МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ОБРАЗОВАНИЕ

НАЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОЕКТЫ РОССИИ

ТОЧКА РОСТА

РЕАЛИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТЕЙ

ПО БИОЛОГИИ

С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБОРУДОВАНИЯ ЦЕНТРА «ТОЧКА РОСТА»

МОСКВА 2021

В. В. Буслаков

А. В. Пынеев

Реализация образовательных программ естественнонаучной и технологической направленностей по биологии с использованием оборудования центра «Точка роста»

Методическое пособие

Москва, 2021

Содержание

Введение 4
Цель и задачи 5
Нормативная база 7
Основные понятия и термины 8
Краткое описание подходов к структурированию материалов 8
Описание материально-технической базы центра «Точка роста», используемого для реализации образовательных программ в рамках преподавания биологии и экологии 10
Примерная рабочая программа по биологии для 5—9 классов с использованием оборудования центра «Точка роста». 21
Особенности содержания структурных компонентов рабочей программы по биологии в 5—9 классах с использованием оборудования центра «Точка роста» 22
Планируемые результаты обучения по курсу «Биология. 5—9 класс». . . . 22
Формы контроля 23
Тематическое планирование 28
Тематическое планирование материала в 5 классе. 28
Тематическое планирование материала в 6 классе 33
Тематическое планирование материала в 7 классе 42
Тематическое планирование материала в 8 классе 51
Тематическое планирование материала в 9 классе 63
Урок № 1 «Дыхание растений» 69
Урок № 2. 75
Урок № 3. «Роль кожи в терморегуляции организма». 81
Лабораторные работы 90
ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ 90
Лабораторная работа № 1. 90
Лабораторная работа № 2. 93
Лабораторная работа № 3. 96
Лабораторная работа № 4. 98
Лабораторная работа № 5. 100
Лабораторная работа № 6 102
Оценка физиологических резервов сердечно-сосудистой системы 103
Лабораторная работа № 1. 103
Лабораторная работа №1 «Измерение артериального давления при помощи цифровой лаборатории Releon Lite» 109
Лабораторная работа № 2 «Функциональные пробы на реактивность сердечно- сосудистой системы» 110
Лабораторная работа № 3 Измерение артериального давления. Определение систолического и минутного объемов крови расчетным методом 112
Лабораторная работа № 4 «Определение минутного объёма кровообращения косвенным методом в покое и после физической нагрузки» . 114
ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ АРТЕРИАЛЬНОГО ПУЛЬСА (НА ЛУЧЕВОЙ АРТЕРИИ) 120
Лабораторная работа № 5 «Определение основных характеристик артериального пульса на лучевой артерии». 122

Лабораторная работа № 6 «Определение функционального состояния сердечно-сосудистой системы» 123
Лабораторная работа № 7 «Определение энергозатрат по состоянию сердечных сокращений» 123
Лабораторная работа № 1 Глазо-сердечная проба Г. Данини — Б. Ашнера (G. Dagnini; B. Aschner). 129
Лабораторная работа № 2 «Оценка функционального состояния вегетативной нервной системы». 130
Лабораторная работа № 3 «Определение кожно-сосудистой реакции (метод дермографизма)» 131
Лабораторная работа № 4 «Оценка вегетативной реактивности автономной нервной системы (ортостатическая проба)» 132
Лабораторная работа № 5 «Определение реактивности парасимпатического отдела автономной нервной системы (клиностатическая проба)» 132
Лабораторная работа № 6 «Оценка вегетативного обеспечения (проба Мартинетта)» 133
Лабораторная работа № 7 «Дыхательно-сердечный рефлекс Геринга» 134
ОЦЕНКА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ РЕЗЕРВОВ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ 136
Лабораторная работа № 1 «Измерение объема грудной клетки у человека при дыхании». 142
Лабораторная работа № 2 Определение частоты дыхания в покое и после физической нагрузки» 143
Лабораторная работа № 3 «Нормальные параметры респираторной функции» 143
Лабораторная работа № 4 «Оценка вентиляционной функции легких» 145
Лабораторная работа № 5 «Как проверить сатурацию в домашних условиях» 148
Лабораторная работа № 6 «Изучение кислотно-щелочного баланса пищевых продуктов». 153
МИКРОСКОПИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ 155
Лабораторная работа № 1 «Приготовление препарата клеток сочной чешуи луковицы лука» 155
Лабораторная работа № 2 Строение растительной клетки» 156
Лабораторная работа № 3 «Плазмолиз и деплазмолиз в клетках растений» 159
Лабораторная работа № 4 «Особенности развития споровых растений» 162
Лабораторная работа № 5 165
Лабораторная работа № 6 «Особенности внутреннего строения дождевого червя» 169
Лабораторная работа № 7 «Методы цитологического анализа полости рта» 172
Лабораторная работа № 8 «Наблюдение фаз митоза в клетках растений» 174
Лабораторная работа № 9 Колониальные монадные водоросли. 178
Лабораторная работа № 10 «Влияние среды на клетки крови человека» 181
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ 183
Лабораторная работа № 1 183
Лабораторная работа № 2 185
Лабораторная работа № 3 187
Перечень доступных источников информации 192

Введение

Оснащение общеобразовательных школ современным аналоговым и цифровым оборудованием является материальной базой реализации Федерального государственного образовательного стандарта. Это открывает новые возможности в урочной и внеурочной, внеклассной деятельности и является неотъемлемым условием формирования высокотехнологичной среды школы, без которой сложно представить не только профильное обучение, но и современный образовательный процесс в целом. Разрастается поле взаимодействия ученика и учителя, которое распространяется за стены школы в реальный и виртуальный социум. Использование учебного оборудования становится средством обеспечения этого взаимодействия, тем более в условиях обучения предмету на углублённом уровне, предполагаемом профилизацией обучения.

В рамках национального проекта «Образование» стало возможным оснащение школ современным оборудованием центра «Точка роста». Внедрение этого оборудования позволяет качественно изменить процесс обучения биологии. Появляется возможность количественных наблюдений и опытов для получения достоверной информации о биологических процессах и объектах. На основе полученных экспериментальных данных обучаемые смогут самостоятельно делать выводы, обобщать результаты, выявлять закономерности, что на наш взгляд, способствует повышению мотивации обучения школьников.

Высокая сложность работы с современным цифровым, обеспечение его работоспособности, недостаточность методического обеспечения — всё это зачастую вступает в противоречие с недостаточностью информационных и инструментальных компетенций педагога. Разрешение данного конфликта возможно в практической деятельности, в выполнении демонстрационных и лабораторных работ, организации лабораторного эксперимента, в организации проектной и учебно-исследовательской деятельности обучающихся. В процессе экспериментальной работы учащиеся приобретают опыт познания реальности, являющийся важным этапом формирования у них убеждений, которые, в свою очередь, составляют основу научного мировоззрения. В то же время отрабатывается методика постановки эксперимента. Именно поэтому предлагаемые в данном пособии уроки, лабораторные и практические работы снабжены методическим комментарием, матрицей для собственного профессионального поиска, для адаптации материалов к условиям конкретного образовательного учреждения. Тематика рассматриваемых экспериментов, количественных опытов, соответствует структуре примерной образовательной программы по биологии, содержанию Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) основного общего образования.

Поставляемые в школы современные средства обучения, в рамках проекта центра «Точка роста», содержат как уже известное оборудование, так и принципиально новое. Прежде всего, это цифровые лаборатории с наборами датчиков, позволяющие проводить измерения физических, химических, физиологических параметров окружающей среды и организмов. В основу образовательной программы заложено применение цифровых лабораторий. Рассмотренные в пособии опыты прошли широкую апробацию. Многолетняя практика использования цифровых лабораторий и микроскопической техники в школе показала, что современные технические средства обучения нового поколения позволяют добиться высокого уровня усвоения знаний, формирования практических навыков биологических исследований, устойчивого роста познавательного интереса школьников и, как следствие высокого уровня учебной мотивации.

Настоящее пособие призвано помочь педагогам в реализации образовательных программ общего и дополнительного образования, в разрешении возникающих трудностей при работе с оборудованием центра «Точка роста».

Цель и задачи

- реализация основных общеобразовательных программ по учебным предметам естественно-научной направленности, в том числе в рамках внеурочной деятельности обучающихся;
- разработка и реализация разноуровневых дополнительных общеобразовательных программ естественно-научной направленности, а также иных программ, в том числе в каникулярный период;
- вовлечение учащихся и педагогических работников в проектную деятельность;
- организация внеучебной деятельности в каникулярный период, разработка и реализация соответствующих образовательных программ, в том числе для лагерей, организованных образовательными организациями в каникулярный период;
- повышение профессионального мастерства педагогических работников центра, реализующих основные и дополнительные общеобразовательные программы.

Создание центра «Точка роста» предполагает развитие образовательной инфраструктуры общеобразовательной организации, в том числе оснащение общеобразовательной организации:

- оборудованием, средствами обучения и воспитания для изучения (в том числе экспериментального) предметов, курсов, дисциплин (модулей) естественно-научной направленности при реализации основных общеобразовательных программ и дополнительных общеобразовательных программ, в том числе для расширения содержания учебных предметов «Физика», «Химия», «Биология»;
- оборудованием, средствами обучения и воспитания для реализации программ дополнительного образования естественно-научной направленностей;
- компьютерным и иным оборудованием.

Профильный комплект оборудования может быть выбран для общеобразовательных организаций, имеющих на момент создания центра «Точка роста» набор средств обучения и воспитания, покрывающий своими функциональными возможностями базовые потребности при изучении учебных предметов «Физика», «Химия» и «Биология».

Перечень, минимально необходимые функциональные и технические требования и минимальное количество оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания для оснащения центров «Точка роста», определяются региональным координатором с учётом примерного перечня оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания для создания и обеспечения функционирования центров образования естественно-научной направленности «Точка роста» в общеобразовательных организациях, расположенных в сельской местности и малых городах.

Профильный комплект оборудования обеспечивает эффективное достижение образовательных результатов обучающимися по программам естественно-научной направленности, возможность углублённого изучения отдельных предметов, в том числе для формирования изобретательского, креативного, критического мышления, развития функциональной грамотности у обучающихся, в том числе естественно-научной и математической.

Эксперимент является источником знаний и критерием их истинности в науке. Концепция современного образования подразумевает, что в учебном эксперименте ведущую роль должен занять самостоятельный исследовательский ученический эксперимент.

Современные экспериментальные исследования по биологии уже трудно представить без использования не только аналоговых, но и цифровых измерительных приборов. В Федеральном государственном образовательном стандарте (ФГОС) прописано, что одним из универсальных учебных действий, приобретаемых учащимися должно стать умение «проведения опытов, простых экспериментальных исследований, прямых

и косвенных измерений с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов».

Учебный эксперимент по биологии, проводимый на традиционном оборудовании, без применения цифровых лабораторий, не может позволить в полной мере решить все задачи в современной школе. Это связано с рядом причин:

- традиционное школьное оборудование из-за ограничения технических возможностей не позволяет проводить многие количественные исследования;
- длительность проведения биологических исследований не всегда
- согласуется с длительностью учебных занятий;
- возможность проведения многих исследований ограничивается требованиями техники безопасности и др.

Цифровая лаборатория полностью меняет методику и содержание экспериментальной деятельности и решает вышеперечисленные проблемы. Широкий спектр датчиков позволяют учащимся знакомиться с параметрами биологического эксперимента не только на качественном, но и на количественном уровне. Цифровая лаборатория позволяет вести длительный эксперимент даже в отсутствии экспериментатора, а частота их измерений неподвластна человеческому восприятию.

В процессе формирования экспериментальных умений ученик обучается представлять информацию об исследовании в четырёх видах:

- в вербальном: описывать эксперимент, создавать словесную модель эксперимента, фиксировать внимание на измеряемых величинах, терминологии;
- в табличном: заполнять таблицы данных, лежащих в основе построения графиков (при этом у учащихся возникает первичное представление о масштабах величин);
- в графическом: строить графики по табличным данным, что даёт возможность перехода к выдвижению гипотез о характере зависимости между величинами (при этом учитель показывает преимущество в визуализации зависимостей между величинами, наглядность и многомерность); в виде математических уравнений: давать математическое описание взаимосвязи величин, математическое обобщение.
- формирование исследовательских умений учащихся, которые выражаются в следующих действиях:
  1. определение проблемы;
  2. постановка исследовательской задачи;
  3. планирование решения задачи;
  4. построение моделей;
  5. выдвижение гипотез;
  6. экспериментальная проверка гипотез;
  7. анализ данных экспериментов или наблюдений;
  8. формулирование выводов.

Последние годы у учащихся наблюдается низкая мотивация изучения естественно-научных дисциплин и как следствие падение качества образования.

Поставляемые в школы современные средства обучения, в рамках проекта «Точка роста», содержат как уже хорошо известное оборудование, так и принципиально новое. Это цифровые лаборатории и датчиковые системы. В основу образовательной программы заложено применение цифровых лабораторий. Тематика предложенных экспериментов, количественных опытов, соответствует структуре примерной образовательной программы по биологии, содержанию Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) основного общего образования.

Рассмотренные в пособии опыты прошли широкую апробацию. Многолетняя практика использования химических приборов, ЦЛ в школе показала, что современные техни-

ческие средства обучения нового поколения позволяют добиться высокого уровня усвоения учебного материала, устойчивого роста познавательного интереса школьников, т.е. преодолеть те проблемы, о которых так много говорят, когда речь заходит о современном школьном биологическом образовании.

Данное методическое пособие адресовано учителям биологии , которые реализуют образовательные программы с использованием оборудования «Точка роста».

Нормативная база

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 31.07.2020) «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2020) — URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174 (дата обращения: 10.04.2020).

2. Паспорт национального проекта «Образование» (утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018 N 16) — URL: //https://login.consultant.ru link ?req=doc&base=LAW-&n=319308&demo=1 (дата обращения: 10.04.2021).

3. Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» (Утверждена Постановлением Правительства РФ от 26.12.2017 N 1642 (ред. от 22.02.2021) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования» — URL: http: //www.consultant.ru document cons_doc_LAW_286474 (дата обращения: 10.04.2021).

4. Профессиональный стандарт «Педагог (педагогическая деятельность в дошкольном, начальном общем, основном общем, среднем общем образовании), (воспитатель, учитель)» (ред. от 16.06.2019 г.) (Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 18 октября 2013г. № 544н, с изменениями, внесенными приказом Министерства труда и соцзащиты РФ от 25 декабря 2014г. № 1115н и от 5 августа 2016г. № 422н) — URL: // http://профстандартпедагога.рф (дата обращения: 10.04.2021).

5. Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» (Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 5 мая 2018 г. N 298н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых») — URL: //https://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/reestr-professionalnykh-standartov/index.php?ELEMENT_ID=48583 (дата обращения: 10.04.2021).

6. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (Утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 декабря 2010 г. N 1897) (ред.21.12.2020) — URL: https://fgos.ru (дата обращения: 10.04.2021).

7. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования (Утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. N 413) (ред.11.12.2020) — URL: https://fgos.ru (дата обращения: 10.04.2021).

8. Методические рекомендации по созданию и функционированию детских технопарков «Кванториум» на базе общеобразовательных организаций (Утверждены распоряжением Министерства просвещения Российской Федерации от 12 января 2021 г. N Р-4) — URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_374695/ (дата обращения: 10.043.2021).

Основные понятия и термины

СПРАВОЧНИК

В методическом пособии используются следующие понятия и термины:
«**Точка роста**»— комплект учебного оборудования детского технопарка, материальная база для создания инновационной образовательной среды в которой формируется и развивается изобретательское, креативное и критическое мышление обучающихся.
Цифровая (компьютерная) лаборатория — комплект учебного оборудования, включающий измерительный блок, интерфейс которого позволяет обеспечивать связь с регистратором данных, и набор датчиков, регистрирующих значения различных физических величин.
Программное обеспечение *Releon Lite* (ПО *Releon*) — программное обеспечение, поставляемое в составе цифровой лаборатории, обеспечивающее работу датчиков, сохранение и первичную обработку полученных данных.
Мультидатчик — цифровой датчик, позволяющий вести одновременно учёт нескольких показателей окружающей среды и физиологических показателей организма человека.
Монодатчик — цифровой датчик, позволяющий вести одновременно учёт только одного показателя окружающей среды или физиологического показателя организма человека.
Регистратор данных — электронное устройство (интерактивная доска, персональный компьютер, ноутбук, планшет, мобильный телефон, поддерживающие работу ПО *Releon*.
Логирование — режим работы цифровой лаборатории, при котором датчик работает без регистратора данных, с возможностью последующей загрузки результатов измерений в память регистратора данных.
Связка датчиков — режим работы цифровой лаборатории, при котором на экране регистратора данных графически отображается работа одновременно двух и более подключенных цифровых датчиков.

Краткое описание подходов к структурированию материалов

В образовательной программе представлены следующие разделы:
1. Методы исследований в биологии.
2. Ботаника.
3. Зоология.
4. Анатомия и физиология человека.
5. Цитология.
6. Генетика.
7. Экология.

Данные разделы выбраны с учётом наиболее широких возможностей по применению оборудования центра «Точка роста» как для проведения лабораторных работ, так и для демонстрационного эксперимента. Кроме того, перечисленные разделы обладают наибольшим потенциалом для организации проектной и исследовательской деятельности обучающихся. Биологическое наблюдение и эксперимент проводятся в форме лабора-

торных и демонстраций. Демонстрационный эксперимент проводится в следующих случаях:

1. имеющееся в наличии количество приборов и цифровых датчиков не позволяет организовать индивидуальную, парную или групповую лабораторную работу;
2. эксперимент имеет небольшую продолжительность и сложность и входит в структуру урока.

Для изучения предмета «Биология» на этапе основного общего образования отводится 280 часов:

5 класс — 35 часов;
6 класс — 35 часов;
7 класс — 70 часов;
8 класс — 70 часов;
9 класс — 70 часов.

Данная образовательная программа обеспечивает сознательное усвоение учащимися важнейших биологических понятий, законов и теорий, формирует представление о роли биологии в познании живого мира и в жизни человека. Основное внимание уделяется сущности биологических явлений, процессов и методам их изучения.

Структура представленных в данном методическом пособии планов уроков и лабораторных работ отражается последовательность изучения и содержания биологии в 5—9 классах.

В 5—7 классах учащиеся узнают, чем живая природа отличается от неживой; получают общие представления о структуре биологической науки, её истории и методах исследования, царствах живых организмов, средах обитания организмов, нравственных нормах и принципах отношения к природе. Учащиеся получают сведения о клетке, тканях и органах, о процессах жизнедеятельности организмов, об условиях жизни и разнообразии живой природы, а также о строении, жизнедеятельности и многообразии бактерий, грибов, растений и животных.

Основное содержание курса 8 класса направлено на формирование у обучающихся знаний и умений в области основ анатомии, физиологии и гигиены человека, реализации установок на здоровый образ жизни. Содержание курса ориентировано на углубление и расширение знаний, обучающихся о проявлении в организме человека основных жизненных свойств, первоначальные представления о которых были получены в 5—7 классах.

Основное содержание курса биологии 9 класса посвящено основам общей биологии. Оно направлено на обобщение обширных фактических знаний и специальных практических умений, сформированных в предыдущих классах, тесно связано с развитием биологической науки в целом и характеризует современный уровень её развития.

Одним из основных принципов построения программы является принцип доступности. Экспериментальные данные, полученные учащимися при выполнении количественных опытов, позволяют учащимся самостоятельно делать выводы, выявлять закономерности. Подходы, заложенные в содержание программы курса, создают необходимые условия для системного усвоения учащимися основ науки, для обеспечения развивающего и воспитывающего воздействия обучения на личность учащегося. Формируемые знания должны стать основой системы убеждений школьника, ядром его научного мировоззрения.

Описание материально-технической базы центра «Точка роста», используемого для реализации образовательных программ в рамках преподавания биологии и экологии

Материально-техническая база центра «Точка роста» включает в себя цифровые лаборатории, наборы классического оборудования для проведения биологического практикума, в том числе с использованием микроскопов. Учитывая практический опыт применения данного оборудования на уроках биологии и в проектно-исследовательской деятельности, сделан основной акцент на описании цифровых лабораторий и их возможностях. При этом цифровые лаборатории в комплектации «Биология», «Экология», Физиология» содержат как индивидуальные датчики, так и повторяющиеся (табл. 1). Названия последних в приведённой таблице выделены курсивом. Наличие подобных повторяющихся датчиков расширяет возможности педагога по организации лабораторного практикума.

Таблица 1

Датчики цифровых лабораторий по биологии, экологии и физиологии

№ п/п	Биология	Экология	Физиология
1	*Влажности воздуха*	*Влажности воздуха*	Артериального давления
2	*Электропроводимости*	*Электропроводимости*	Пульса
3	*Освещённости*	*Освещённости*	*Освещённости*
4	*pH*	*pH*	*pH*
5	*Температуры окружающей среды*	*Температуры окружающей среды*	*Температуры тела*
6		Нитрат-ионов	Частоты дыхания
7		Хлорид-ионов	Ускорения
8		Звука	ЭКГ
9		Влажности почвы	Силы (эргометр)
10		Кислорода	
11		Оптической плотности 525 нм (колориметр)	
12		Оптической плотности 470 нм (колориметр)	
13		Мутности (турбидиметр)	
14		Окиси углерода	

Датчики и дополнительные материалы (переходники, чувствительные элементы, методические материалы, зарядное устройство и др.) комплектуются в коробки-чемоданы.

Рис. 1. Цифровая лаборатория

Ниже дана краткая характеристика цифровых датчиков, приведены выявленные на практике технологические особенности применения. Учёт этих особенностей позволит правильно использовать датчики и продлить срок их службы.

В комплекте цифровых лабораторий содержатся мультидатчики и монодатчики.

Мультидатчик по экологии позволяет измерять следующие показатели: водородный показатель водных сред, концентрации нитрат-ионов и хлорид-ионов, электропроводность, влажность, освещённость, температуру окружающей среды, температуру растворов, растворов и твёрдых тел (*рис. 2*).

Рис. 2. Мультидатчик по экологии. Обозначение разъёмов и технологических отверстий: 1 — освещённость, 2 — относительная влажность воздуха, 3 — температура окружающей среды, 4 — температура растворов, 5 — нитрат-ионы, 6 — хлорид-ионы, 7 — pH, 8 — электропроводность

Мультидатчик по физиологии позволяет определять артериальное давление, пульс, температуру тела, частоту дыхания, ускорение движения (*рис 3*).

Рис. 3. Мультидатчик по физиологии. Обозначение разъёмов и технологических отверстий: 1 — темпрература тела, 2 — пульс, 3 — частота дыхания (надет съёмный мундштук)

СПРАВОЧНИК

Общая характеристика цифровых датчиков

Датчики физических параметров окружающей среды

Датчик влажности воздуха — предназначен для измерения относительной влажности воздуха. Диапазон измерения влажности: от 0 до 100 %. Разрешение по влажности: 0,1 %. Время установления сигнала: 17 с.

Датчик влажности почвы — предназначен для измерения степени увлажнения почвы, выраженной в процентах. Применяется в агроэкологических и сельскохозяйственных исследованиях.

Рис. 4. Датчик влажности почвы

Датчик электропроводимости — предназначен для регистрации и измерения удельной электропроводности жидких сред, в том числе и водных растворов веществ. Применяется при изучении характеристик водных растворов, в том числе почвенных вытяжек.

Рис. 5. Датчики электропроводимости

Датчик освещённости — измеряет уровень освещенности и обладает спектральной чувствительностью близкой к чувствительности человеческого глаза. Диапазон измерения: от 0 до 188 000 лк. Относительная погрешность: 15 %. Диапазон рабочих длин волн: от 350 до 780 нм. Технологические особенности: чувствителен к направлению на источник света.

Датчик температуры окружающей среды — измеряет температуру воздушной среды. Датчик оснащен выносным и герметичным температурным зондом, устойчивым к лабораторным реагентам. Диапазон измерений от −40 до +180 °С. Технологические особенности: для получения достоверных данных весь зонд должен находиться в измеряемой среде, в противоположном случае возникает значительная погрешность из-за теплопередачи по металлическому зонду и рассеивании либо поглощении энергии в том месте, где он не находится в измеряемой среде.

Датчик температуры растворов — измеряет температуру растворов и сыпучих тел. Оснащен выносным и герметичным температурным зондом, устойчивым к лабораторным реагентам (*рис. 6*). Диапазон измерений от −40 до +180 °С. Технологические особенности: для получения достоверных данных весь зонд должен находиться в измеряемой среде, в противоположном случае возникает значительная погрешность из-за теплопередачи по металлическому зонду и рассеивании либо поглощении энергии в том месте, где он не находится в измеряемой среде.

Рис. 6. Датчик температуры растворов

Датчик температуры термопарный предназначен для измерения температур до 900. Используется при выполнении работ, связанных с измерением температур плавления и разложения веществ, а также для измерения температуры в экзотермических процессах.

Датчик звука — измеряет уровень шумов в окружающей среде и при оценке шумопоглощающих изоляторов. Динамический диапазон: от 30 до 130 дБ. Частотный диапазон: от 50 Гц до 8 кГц. Разрешение: 0,1 дБА (акустические децибелы). Технологические особенности: датчик чувствителен к резким звукам, которые могут дать завышенные результаты измерений.

Рис. 7. Датчик звука

Датчик оптической плотности (колориметр) — предназначен для измерения оптической плотности растворов на заданной длине волны (измеряет количество пропускаемого света через исследуемый раствор при определенной длине волны).

В комплект входят датчики с различной длиной волн полупроводниковых источников света: 465 и 525 нм. Диапазон измерения коэффициента пропускания света: от 0 до 100 %. Разрешение при измерении коэффициента пропускания: 0,1 %. Диапазон измерения оптической плотности: от 0 до 2 D. Разрешение при измерении оптической плотности: 0,01 D. Длина оптического пути кюветы: 10 мм. Объём кюветы: 4 мл. Технологические особенности: требуется хорошо промывать кювету для исследуемого раствора.

Рис. 8. Датчики мутности (слева), оптической плотности на 465 нм (в центре) и 525 нм (справа)

Датчик мутности (турбидиметр) — определяет мутность раствора в инфракрасном диапазоне света на основании измерения интенсивности светового потока рассеянного частицами, взвешенными в контролируемом растворе. Диапазон измерения: от 0 до 200 *NTU* (*Nephelometric Turbidity Units* — нефелометрические единицы мутности). Разрешение: 1 *NTU*. Длина волны источника света: 940 нм. Технологические особенности: требуется хорошо промывать кювету для исследуемого раствора.

Датчики химических параметров окружающей среды

Датчик pH — предназначен для измерения водородного показателя в водных растворах (*рис. 9*). Диапазон измерения pH: от 0 до 14. Разрешение: 0,01 pH. Диапазон рабочих температур: от 10 до 80 °C. Длина измерительного электрода: 140 мм. Используется для измерения водородного показателя водных растворов, в различных исследованиях объектов окружающей среды.

Технологические особенности:

1) стабилизация показаний наступает в течение от 2 до 7 мин (это время одного измерения);
2) перед измерением и после него необходимо промывать в дистиллированной воде, чтобы не сбилась калибровка;
3) в нижней части электрода находится стеклянный шарик, чувствительный к ударам, что требует осторожности в обращении;
4) при хранении обязательно помещать нижнюю часть электрода в специальный бюкс (вставляется через отверстие в крышке бюкса);
5) в бюксе всегда должен быть трёхмолярный раствор хлорида натрия, следует заранее позаботиться о запасе раствора, т.к. он немного проливается при извлечении электрода, в сухом бюксе электрод скоро выйдет из строя.

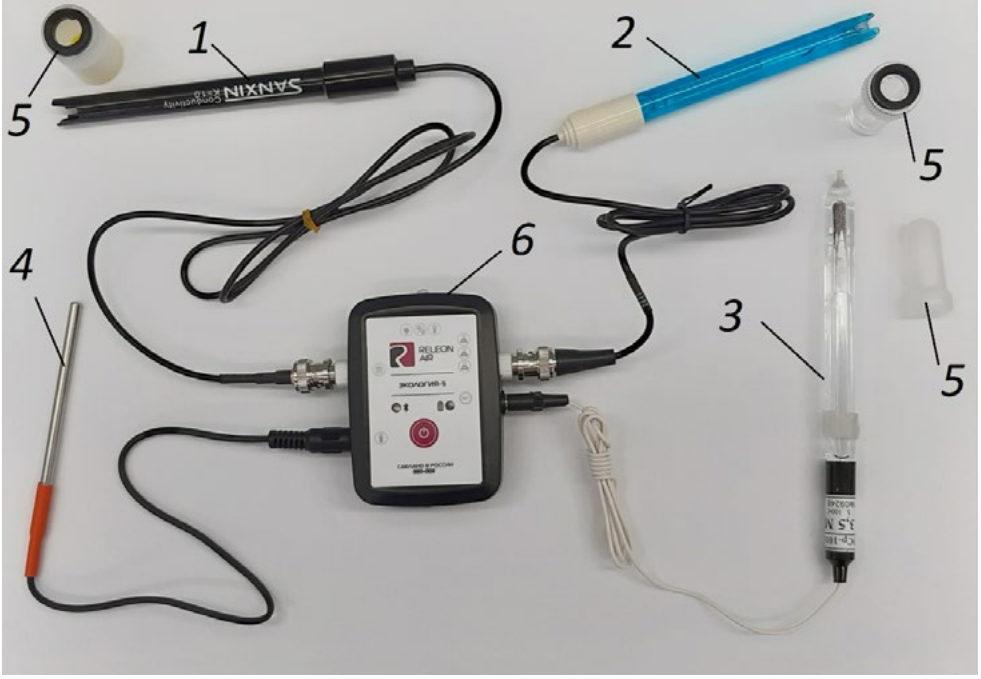


Рис. 9. Снаряженный мультидатчик по экологии

Обозначения: 1 — щуп датчика электропроводимости, 2 — щуп датчика pH, 3 — электрод сравнения, 4 — щуп датчика температуры, 5 — защитные колпачки (сняты)

СПРАВОЧНИК

Датчик нитрат-ионов — позволяет измерять концентрацию нитрат- ионов в исследуемом растворе. Диапазон измерения: от 2×10^{-6} до 0,2 моль/л. Рабочий диапазон pH: от 0 до 12 единиц pH Технологические особенности: стабилизация показаний наступает в течение от 2 мин. Предназначен для количественного определения нитратов в различных объектах окружающей среды: воде, овощах, фруктах, колбасных изделиях и т.д.

Датчик хлорид-ионов — служит для измерения концентрации ионов хлора в исследуемом растворе. Диапазон измерения: от 10^{-5} до 1 моль/л. Рабочий диапазон pH: от 0 до 12 единиц pH. Длина электрода: 140 мм. Для экологических исследований целесообразно использовать некоторые датчики из других комплектов поставки оборудования. Технологические особенности: стабилизация показаний наступает в течение 7 мин (это время одного измерения). Используется для количественного определения содержания ионов хлора в водных растворах, почве, продуктах питания.

При использовании датчиков нитрат-ионов и хлорид-ионов к специальному разъёму мультидатчика по экологии необходимо подключать ионоселективный электрод (рабочий электрод), а также электрод сравнения (*рис. 10*).

Рис. 10. Ионоселективный датчик
(присоединены электро хлорид-ионов и электрод сравнения)

Датчик кислорода — предназначен для определения относительной концентрации кислорода в воздухе. Диапазон измерения: от 0 до 100 %. Разрешение: 0,1 %. Технологические особенности: при измерении содержания газа в выдыхаемом воздухе необходимо держать мембрану максимально близко ко рту; восстановление показаний на воздухе происходит через 1—2 минуты (время диффузии через мембрану).
Датчик окиси углерода — измеряет концентрацию монооксида углерода (угарного газа) в окружающей среде. Диапазон измерения: от 0 до 1000 ppm (миллионные доли). Разрешение датчика: 1 ppm. Технологические особенности: при учёте в исследовании ещё и содержания кислорода потребуется пересчет из миллионных долей в проценты для приведения к одной размерности (значение в ppm следует разделить на 10 000).

Рис. 11. Датчики кислорода (слева) и угарного газа (справа)

Датчики физиологических показателей организма человека

Датчик температуры тела — предназначен для непрерывного измерения температуры тела в подмышечной впадине. Оснащён выносным зондом. Диапазон измерения: от 25 до 50 °С. Разрешение датчика: 0,1 °С. Технологическая особенность: для точного измерения в подмышечной впадине должна находиться вся металлическая часть зонда.

Рис. 12. Датчик температуры тела

Датчик артериального давления — позволяет измерять артериальное давление в диапазоне от 0 до 250 мм рт.ст. Разрешение датчика: 0,1 мм рт.ст. Датчик позволяет определить систолическое, диастолическое давление, пульс. В комплект датчика входит специальная манжета с утягивающим механизмом, нагнетатель воздуха с воздушным клапаном и трубка для подключения к датчику. Технологические особенности: необходимо контролировать плотность подключения разъемов, правильность положения манжеты на плече. Воздух из манжеты следует спускать равномерно, медленно, слегка приоткрыв клапан нагнетателя.

Датчик пульса — позволяет непрерывно определять частоту сердечных сокращений. Имеет выносную клипсу, надеваемую на палец исследуемого. Диапазон измерения пульса: от 0 до 250 уд/мин. Разрешение: 1 уд/мин. Технологические особенности: следует контролировать правильность надевания клипсы, т.к. при излишне глубоком надевании она передавливает мелкие кровеносные сосуды пальца, что уменьшает точность измерений.

Датчик частоты дыхания — предназначен для измерения частоты дыхательных движений (циклов «вдох-выдох») за единицу времени. Анализируется количество сокращений грудной клетки и передней брюшной стенки. В комплект датчика входит набор гигиенических насадок, плотно надеваемых на дыхательную трубку. Диапазон измерения: от 0 до 100 циклов/мин. Разрешение: 0,5 цикла/мин.

Датчик ускорения — определяет ускорение движущихся объектов по трем осям координат. Диапазон измерения: от –8 до +8 *g*. Разрешение датчика: 0,004 *g*.

Датчик ЭКГ — предназначен для измерения электрической активности сердца. Определяет параметры, необходимые для построения электрокардиограммы с помощью специальных одноразовых нательных медицинских электродов, поставляемых в комплекте с датчиком. Технологические особенности: график электрокардиограммы в программном обеспечении строится в одном отведении.

Датчик кистевой силы (эргометр, силомер) — измеряет сжимающее усилие, создаваемое кистью руки. Диапазон измерений: от −50Н до +50Н и второй вариант −10Н до +10Н (либо в килограммах, граммах). Разрешение: 0,02Н.

Работа в программном обеспечении *Releon Lite*

В комплекте цифровой лаборатории *Releon* поставляется программное обеспечение ***Releon Lite*** на USB-флеш-накопителе, а также Bluetooth-адаптер для связи регистратора данных с беспроводными датчиками (*рис. 13*).

Рис. 13. Общий вид *USB*-флеш-накопителя (внизу) и *Bluetooth*-адаптера (вверху) *Releon*

Установка ПО *Releon Lite* на регистратор данных с операционной системой *Windows* может осуществляться как с *USB*-флеш-накопителя, так и с сайта производителя, установка на мобильные телефоны (смартфоны) — только с сайта производителя, ссылка на который приводится в списке источников информации пособия. В последнем случае доступна установка на устройства с платформами *Android и iOS*. Порядок установки ПО *Releon Lite* описан в руководстве, которое входит в комплект поставки. Алгоритм работы в программном обеспечении несложен. Графически он представлен на следующей схеме (*рис. 14*)

Рис. 14. Алгоритм работы с программным обеспечением *Releon Lite*

При изучении естественных наук в современной школе огромное значение имеет наглядность учебного материала. Наглядность даёт возможность быстрее и глубже усваивать изучаемую тему, помогает разобраться в трудных для восприятия вопросах, и повышает интерес к предмету.

Цифровые лаборатории «Школьного кванториума» — это качественный скачок в становлении современной естественно-научной лаборатории. Все программное обеспечение на русском языке. Методические материалы разработаны российскими методистами и учителями в соответствии с Федеральным компонентом государственного образовательного Стандарта по биологии.

Цифровые лаборатории являются новым, современным оборудованием для проведения самых различных школьных исследований естественно-научного направления. С их помощью можно проводить работы, как входящие в школьную программу, так и совершенно новые исследования.

Примерная рабочая программа по биологии для 5—9 классов с использованием оборудования центра «Точка роста»

На базе центра «Точка роста» обеспечивается реализация образовательных программ естественно-научной и технологической направленностей, разработанных в соответствии с требованиями законодательства в сфере образования и с учётом рекомендаций Федерального оператора учебного предмета «Биология».

Образовательная программа позволяет интегрировать реализуемые здесь подходы, структуру и содержание при организации обучения биологии в 5—9 классах, выстроенном на базе любого из доступных учебно-методических комплексов (УМК).

Использование оборудования центра «Точка роста» при реализации данной ОП позволяет создать условия:

- для расширения содержания школьного биологического образования;
- для повышения познавательной активности обучающихся в естественно-научной области;
- для развития личности ребенка в процессе обучения биологии, его способностей, формирования и удовлетворения социально значимых интересов и потребностей;
- для работы с одарёнными школьниками, организации их развития в различных областях образовательной, творческой деятельности.

Применяя цифровые лаборатории на уроках биологии, учащиеся смогут выполнить множество лабораторных работ и экспериментов по программе основной школы.

Биология растений:

Дыхание листьев. Дыхание корней. Поглощение воды корнями растений. Корневое давление. Испарение воды растениями. Фотосинтез. Дыхание семян. Условия прорастания семян. Теплолюбивые и холодостойкие растения.

Зоология:

Изучение одноклеточных животных. Изучение внешнего строения дождевого червя, наблюдение за его передвижением и реакциями на внешние раздражения. Изучение строения моллюсков по влажным препаратам. Изучение многообразия членистоногих по коллекциям. Изучение строения рыб по влажным препаратам. Изучение строения птиц. Изучение строения млекопитающих по влажным препаратам. Водные животные. Теплокровные и холоднокровные животные

Человек и его здоровье:

Изучение кровообращения. Реакция ССС на дозированную нагрузку. Зависимость между нагрузкой и уровнем энергетического обмена. Газообмен в лёгких. Механизм лёгочного дыхания. Реакция ДС на физическую нагрузку. Жизненная ёмкость легких. Выделительная, дыхательная и терморегуляторная функция кожи. Действие ферментов на субстрат на примере каталазы. Приспособленность организмов к среде обитания.

Общая биология:

Действие ферментов на субстрат на примере каталазы. Разложение H_2O_2. Влияние pH среды на активность ферментов. Факторы, влияющие на скорость процесса фотосинтеза.

Изучение клеток и тканей растений и животных на готовых микропрепаратах и их описание. Выявление изменчивости у организмов. Выявление приспособлений у организмов к среде обитания (на конкретных примерах).

Особенности содержания структурных компонентов рабочей программы по биологии в 5—9 классах с использованием оборудования центра «Точка роста»

Планируемые результаты обучения по курсу «Биология. 5—9 класс».

Предметные результаты:

1) формирование ценностного отношения к живой природе, к собственному организму; понимание роли биологии в формировании современной естественнонаучной картины мира;
2) умение применять систему биологических знаний: раскрывать сущность живого, называть отличия живого от неживого, перечислять основные закономерности организации, функционирования объектов, явлений, процессов живой природы, эволюционного развития органического мира в его единстве с неживой природой; сформированность представлений о современной теории эволюции и основных свидетельствах эволюции;
3) владение основами понятийного аппарата и научного языка биологии: использование изученных терминов, понятий, теорий, законов и закономерностей для объяснения наблюдаемых биологических объектов, явлений и процессов;
4) понимание способов получения биологических знаний; наличие опыта использования методов биологии с целью изучения живых объектов, биологических явлений и процессов: наблюдение, описание, проведение несложных биологических опытов и экспериментов, в том числе с использованием аналоговых и цифровых приборов и инструментов;
5) умение характеризовать основные группы организмов в системе органического мира (в том числе вирусы, бактерии, растения, грибы, животные): строение, процессы жизнедеятельности, их происхождение, значение в природе и жизни человека;
6) умение объяснять положение человека в системе органического мира, его происхождение, сходства и отличия человека от животных, характеризовать строение и процессы жизнедеятельности организма человека, его приспособленность к различным экологическим факторам;
7) умение описывать клетки, ткани, органы, системы органов и характеризовать важнейшие биологические процессы в организмах растений, животных и человека;
8) сформированность представлений о взаимосвязи наследования потомством признаков от родительских форм с организацией клетки, наличием в ней хромосом как носителей наследственной информации, об основных закономерностях наследования признаков;
9) сформированность представлений об основных факторах окружающей среды, их роли в жизнедеятельности и эволюции организмов; представление об антропогенном факторе;
10) сформированность представлений об экосистемах и значении биоразнообразия; о глобальных экологических проблемах, стоящих перед человечеством и способах их преодоления;

11) умение решать учебные задачи биологического содержания, в том числе выявлять причинно-следственные связи, проводить расчёты, делать выводы на основании полученных результатов;
12) умение создавать и применять словесные и графические модели для объяснения строения живых систем, явлений и процессов живой природы;
13) понимание вклада российских и зарубежных учёных в развитие биологических наук;
14) владение навыками работы с информацией биологического содержания, представленной в разной форме (в виде текста, табличных данных, схем, графиков, диаграмм, моделей, изображений), критического анализа информации и оценки ее достоверности;
15) умение планировать под руководством наставника и проводить учебное исследование или проектную работу в области биологии; с учетом намеченной цели формулировать проблему, гипотезу, ставить задачи, выбирать адекватные методы для их решения, формулировать выводы; публично представлять полученные результаты;
16) умение интегрировать биологические знания со знаниями других учебных предметов;
17) сформированность основ экологической грамотности: осознание необходимости действий по сохранению биоразнообразия и охране природных экосистем, сохранению и укреплению здоровья человека; умение выбирать целевые установки в своих действиях и поступках по отношению к живой природе, своему здоровью и здоровью окружающих;
18) умение использовать приобретенные знания и навыки для здорового образа жизни, сбалансированного питания и физической активности; неприятие вредных привычек и зависимостей; умение противодействовать лженаучным манипуляциям в области здоровья;
19) овладение приемами оказания первой помощи человеку, выращивания культурных растений и ухода за домашними животными;

Формы контроля

Контроль результатов обучения в соответствии с данной образовательной программой проводится в форме письменных и экспериментальных работ, предполагается проведение промежуточной и итоговой аттестации.

Промежуточная аттестация

Для осуществления промежуточной аттестации используются контрольно-оценочные материалы, отбор содержания которых ориентирован на проверку усвоения системы знаний и умений — инвариантного ядра содержания действующих образовательной программы по биологии для общеобразовательных организаций. Задания промежуточной аттестации включают материал основных разделов курса биологии.

ПАКЕТ ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПО ПРЕДМЕТУ «БИОЛОГИЯ»

Контрольные измерительные материалы

В данном разделе представляются контрольно-измерительные материалы, которые используются для определения уровня достижения обучающимися планируемых мета-

предметных и предметных результатов в рамках организации текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

При организации текущего контроля успеваемости обучающихся следует учитывать требования ФГОС ООО к системе оценки достижения планируемых результатов ООП, которая должна предусматривать использование разнообразных методов и форм, взаимно дополняющих друг друга (стандартизированные письменные и устные работы, проекты, практические и лабораторные работы, творческие работы, самоанализ и самооценка, наблюдение, испытания и иное).

Выбор указанных ниже типов и примеров контрольных измерительных материалов обусловлен педагогической и методической целесообразностью, с учётом предметных особенностей курса «Биология 5—9 класс».

Тесты и задания разработаны в соответствии с форматом ЕГЭ и ГИА, что позволяет даже в рамках усвоения практической части программы отрабатывать общеучебные и предметные знания и умения.

Перечень оценочных процедур должен быть оптимальным и достаточным для определения уровня достижения обучающимися предметных и метапредметных результатов. Фиксация результатов текущего контроля успеваемости обучающихся осуществляется в соответствии с принятой в образовательной организации системой оценивания.

ПОМОЩЬ УЧИТЕЛЮ

Предложенные типы и примеры заданий:

- ориентируют учителя в диапазоне контрольных измерительных материалов по курсу, помогают разнообразить задания тренировочного, контрольного и дополнительного модулей, как интерактивного видео-урока, так и традиционного урока в рамках классно-урочной системы;
- учитывают возможности усвоения материала, с точки зрения его дифференциации для различных категорий обучающихся, разного уровня изучения предмета, возрастных особенностей младших школьников, а также мотивационного и психоэмоционального компонентов уроков;
- позволяют отрабатывать навыки, закреплять полученные знания и контролировать результаты обучения, как в ходе каждого урока, так и в рамках итогового урока по материалу раздела.

Специфической формой контроля является работа с приборами, лабораторным оборудованием, моделями. Основная цель этих проверочных работ: определение уровня развития умений школьников работать с оборудованием и проводить экспериментальные исследования, планировать наблюдение или опыт, вести самостоятельно практическую работу.

Задание может считаться выполненным, если записанный/выбранный ответ совпадает с верным ответом. Задания могут оцениваться как 1 баллом, так и большим количеством в зависимости от уровня сложности задания, от количества введенных/выбранных ответов, от типа задания.

Нормы оценок за все виды проверочных работ

«5» — уровень выполнения требований значительно выше удовлетворительного:

- отсутствие ошибок, как по текущему, так и по предыдущему учебному материалу;
- не более одного недочёта.

«**4**» — уровень выполнения требований выше удовлетворительного:
- наличие 2—3 ошибок или 4—6 недочётов по текущему учебному материалу;
- не более 2 ошибок или 4 недочётов по пройденному материалу;
- использование нерациональных приемов решения учебной задачи.

«**3**» — достаточный минимальный уровень выполнения требований, предъявляемых к конкретной работе:
- не более 4—6 ошибок или 10 недочётов по текущему учебному материалу;
- не более 3—5 ошибок или не более 8 недочетов по пройденному учебному материалу.

«**2**» — уровень выполнения требований ниже удовлетворительного:
- наличие более 6 ошибок или 10 недочетов по текущему материалу;
- более 5 ошибок или более 8 недочетов по пройденному материалу.

КОНТРОЛЬНО–ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО БИОЛОГИИ

1. Выбрать один или несколько правильных ответов из предложенных вариантов. Наука, изучающая грибы:

1) вирусология
2) микология
3) ботаника
4) микробиология

Ответ: микология

2. Используя знания о питании живых организмов, выполните задание.

Установите соответствие между способом питания и организмом, для которого он характерен.

ОРГАНИЗМ	СПОСОБ ПИТАНИЯ
А) мятлик луговой	1) автотрофное
Б) синица большая	2) гетеротрофное
В) берёза повислая	
Г) опёнок летний	
Д) щука обыкновенная	
Е) клевер красный	

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Е
1	2	1	2	2	1

3. Выберите два верных ответа из пяти и запишите цифры, под которыми они указаны.

Живые организмы способны воспринимать воздействия внешней среды и реагировать на них. В приведённом ниже списке найдите два термина, которые описывают процессы, происходящие в организме.

1. Дыхание;
2. Раздражимость;
3. Размножение;
4. Выделение;
5. Рефлекс.

Ответ: раздражимость, рефлекс.

4. Заполните пропуски в тексте, выбрав один из вариантов ответов, представленных в виде выпадающего списка. Вставьте в текст «Почвенное питание растений» пропущенные слова из предложенного списка. Слова вставляйте в нужном числе и падеже.

Почвенное питание растений

Большинству растений присуще почвенное питание. Его ещё называют (А), так как растения осуществляют его с помощью (Б). Важную роль в этом процессе играют (В). Они поглощают из почвы (Г). По сосудам под действием (Д) поглощённый раствор поднимается в другие органы растения.

Список слов:

1. стеблевое;
2. корневое;
3. корень;
4. стебель;
5. корневой волосок;
6. верхушечная почка;
7. вода с растворёнными минеральными веществами;
8. питательный раствор;
9. корневое давление.

В таблицу под соответствующими буквами запишите цифры.

А	Б	В	Г	Д

5 . Восстановите верную последовательность.

Задания базового уровня

1. Установите, в какой последовательности работают с микроскопом.

1) поставьте микроскоп штативом к себе
2) поместите на предметный столик микропрепарат
3) пользуясь винтом, плавно опустите окуляр
4) при помощи винтов медленно поднимайте тубус, пока не появиться четкое изображение.

Правильные ответы:

1) поставьте микроскоп штативом к себе
2) поместите на предметный столик микропрепарат
4) при помощи винтов медленно поднимайте тубус, пока не появиться четкое изображение.

Задание повышенного уровня сложности

1. Установите последовательность усложнения растительного мира на Земле, начиная с одноклеточного организма. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр:

1) мхи
2) цианобактерии
3) водоросли
4) покрытосеменные
5) голосеменные
6) папоротники

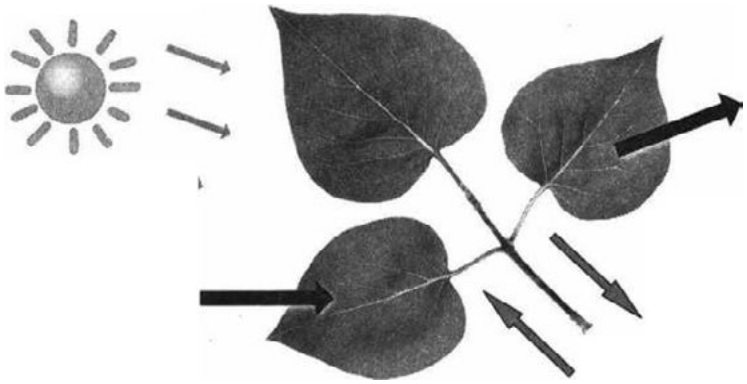
Правильные ответы:

1) цианобактерии
2) водоросли

3) мхи
4) папоротники
5) голосеменные
6) покрытосеменные

6. Восстановите подписи к рисунку, на котором изображен процесс фотосинтеза. Подпишите стрелки на рисунке из предложенного перечня.

А. Вода
Б. Углекислый газ
В. Кислород
Г. Энергия Солнца



7. Заполните пустые клетки в таблице.

Биологические науки					
Учение о клетке	?	Генетика	?	Молекулярная биология	?
?	Биология развития тканей	*Изменчивость и наследственность*	Улучшение пород животных и сортов растений	?	Учение о происхождении жизни

Тематическое планирование

Тематическое планирование материала в 5 классе «БИОЛОГИЯ — НАУКА О ЖИВОМ МИРЕ»

Часть 1. Биология — наука о живом мире
Часть 2. Многообразие живых организмов.
Часть 3. Жизнь организмов на планете земля
Часть 4. Человек на планете Земля

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/внеурочном занятии	Использование оборудование
1. Биология — наука о живом мире (8 ч)						
1	Методы изучения живых организмов: наблюдение, измерение, эксперимент. *Лабораторная работа № 1* «Изучение устройства увеличительных приборов»	Использование увеличительных приборов при изучении объектов живой природы. Увеличительные приборы: лупы ручная, штативная, микроскоп. Р. Гук, А. ван Левенгук. Части микроскопа. Микропрепарат. Правила работы с микроскопом.	Объяснять назначение увеличительных приборов. Различать ручную и штативную лупы, знать величину получаемого с их помощью увеличения.	1	Умение работать с лабораторным оборудованием, увеличительными приборами. Изучать устройство микроскопа и соблюдать правила работы с микроскопом. Сравнивать увеличение лупы и микроскопа. Получать навыки работы с микроскопом при изучении готовых микропрепаратов. Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с лабораторным оборудованием	Микроскоп световой, цифровой
	Клеточное строение организмов. Многообразие клеток. Методы изучения живых	Строение клетки. Ткани Клеточное строение живых организмов. Клетка. Части клетки и их назначение.	Выявлять части клетки на рисунках учебника, характеризовать их значение.		Умение работать с лабораторным оборудованием, увеличительными приборами. Наблюдать части и органоиды клетки на готовых микропрепаратах под малым и большим	

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/внеурочном занятии	Использование оборудование
2	организмов: наблюдение, измерение, эксперимент *Лабораторная работа № 2* «Знакомство с клетками растений»	Понятие о ткани. Ткани животных и растений. Их функции.	Сравнивать животную и растительную клетки, находить черты их сходства и различия. Различать ткани животных и растений на рисунках учебника, характеризовать их строение, объяснять их функции. .	1	увеличением микроскопа и описывать их. Различать отдельные клетки, входящие в состав ткани. Обобщать и фиксировать результаты наблюдений, делать выводы. Соблюдать правила работы в кабинете биологии, обращения с лабораторным оборудованием	Микроскоп цифровой, микропрепараты
3	Особенности химического состава живых организмов: неорганические и органические вещества, их роль в организме	Химический состав клетки. Химические вещества клетки. Неорганические вещества клетки, их значение для клетки и организма. Органические вещества клетки, их значение для жизни организма и клетки	Различать неорганические и органические вещества клетки, минеральные соли, объяснять их значение для организма.	1	Наблюдать демонстрацию опытов учителем, анализировать их результаты, делать выводы. Анализировать представленную на рисунках учебника информацию о результатах опыта, работая в паре Умение работать с лабораторным оборудованием	
2. Многообразие живых организмов (11 ч)						
	Бактерии. Многообразие бактерий	Бактерии: строение и жизнедеятельность. Бактерии — примитивные одноклеточные организмы. Строение бактерий. Размножение	Характеризовать особенности строения бактерий.		Описывать разнообразные формы бактериальных клеток на рисунке учебника. Различать понятия: «автотрофы», «гетеротрофы», «прокариоты», «эукариоты».	Рассматривание бактерий на готовых микропрепаратах с использованием

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/внеурочном занятии	Использование оборудование
3		бактерий делением клетки надвое. Бактерии как самая древняя группа организмов. Процессы жизнедеятельности бактерий. Понятие об автотрофах и гетеротрофах, прокариотах и эукариотах		1	Характеризовать процессы жизнедеятельности бактерии как прокариот. Сравнивать и оценивать роль бактерий-автотрофов и бактерий-гетеротрофов в природеУмение работать с лабораторным оборудованием, увеличительными приборами.	цифрового микроскопа. Электронные таблицы и плакаты.
4	Растения. Многообразие растений. Значение растений в природе и жизни человека	Растения. Представление о флоре. Отличительное свойство растений. Хлорофилл. Значение фотосинтеза. Сравнение клеток растений и бактерий. Деление царства растений на группы: водоросли, цветковые (покрытосеменные), голосеменные, мхи, плауны, хвощи, папоротники. Строение растений. Корень и побег. Слоевище водорослей. Основные различия покрытосеменных и голосеменных растений. Роль цветковых растений в жизни человека	Характеризовать главные признаки растений.	1	Различать части цветкового растения на рисунке учебника, выдвигать предположения об их функциях. Сравнивать цветковые и голосеменные растения, характеризовать их сходство и различия. Характеризовать мхи, папоротники, хвощи, плауны как споровые растения, определять термин «спора». Выявлять на рисунке учебника различия между растениями разных систематических групп. Сопоставлять свойства растительной и бактериальной клеток, делать выводы. Характеризовать значение растений разных систематических групп в жизни человекаУмение работать с лабораторным оборудованием, увеличительными приборами.	Обнаружение хлоропластов в клетках растений с использованием цифрового микроскопа. Электронные таблицы и плакаты.

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/внеурочном занятии	Использование оборудование
5	Животные. Строение животных. Многообразие животных, их роль в природе и жизни человека	Животные Представление о фауне. Особенности животных. Одноклеточные и многоклеточные организмы. Роль животных в природе и жизни человека. Зависимость от окружающей среды	Распознавать одноклеточных и многоклеточных животных на рисунках учебника.	1	Характеризовать простейших по рисункам учебника, описывать их различие, называть части их тела. Сравнивать строение тела амёбы с клеткой эукариот, делать выводы. Называть многоклеточных животных, изображённых на рисунке учебника. Различать беспозвоночных и позвоночных животных. Объяснять роль животных в жизни человека и в природе. Характеризовать факторы неживой природы, оказывающие влияние на жизнедеятельность животныхУмение работать с лабораторным оборудованием, увеличительными приборами.	Готовить микропрепарат культуры амеб. Обнаружение одноклеточных животных (простейших) в водной среде с использованием цифрового микроскопа. Электронные таблицы и плакаты.
6	«Наблюдение за передвижением животных»	*Лабораторная работа № 3* «Наблюдение за передвижением животных»	Готовить микропрепарат культуры инфузорий. Изучать живые организмы под микроскопом при малом увеличении.	1	Наблюдать за движением животных, отмечать скорость и направление движения, сравнивать передвижение двух-трёх особей. Формулировать вывод о значении движения для животных. Фиксировать результаты наблюдений в тетради. Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с лабораторным оборудованием. Умение работать с лабораторным оборудованием, увеличительными приборами.	Готовить микропрепарат культуры инфузорий. Изучать живые организмы под микроскопом при малом увеличении. Наблюдать за движением животных,

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/внеурочном занятии	Использование оборудование
						отмечать скорость и направление движения, сравнивать Электронные таблицы и плакаты.
7	Многообразие грибов, их роль в природе и жизни человека.	Многообразие и значение грибов. Строение шляпочных грибов. Плесневые грибы, их использование в здравоохранении (антибиотик пенициллин). Одноклеточные грибы — дрожжи. Их использование в хлебопечении и пивоварении. Съедобные и ядовитые грибы. Правила сбора и употребления грибов в пищу. Паразитические грибы. Роль грибов в природе и жизни человека	Характеризовать строение шляпочных грибов.	1	Подразделять шляпочные грибы на пластинчатые и трубчатые. Описывать строение плесневых грибов по рисунку учебника. Объяснять термины «антибиотик» и «пенициллин». Распознавать съедобные и ядовитые грибы на таблицах и рисунках учебника. Участвовать в совместном обсуждении правил сбора и использования грибов. Объяснять значение грибов для человека и для природы	Готовить микропрепарат культуры дрожжей. Изучать плесневые грибы под микроскопом при малом увеличении на готовых п\микропрепаратах. Электронные таблицы и плакаты.
3. Жизнь организмов на планете Земля (7 ч)						

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/внеурочном занятии	Использование оборудование
8	Влияние экологических факторов на организмы	Экологические факторы среды. Условия, влияющие на жизнь организмов в природе, — экологические факторы среды. Факторы неживой природы, факторы живой природы и антропогенные. Примеры экологических факторов	Различать понятия: «экологический фактор», «фактор неживой природы», «фактор живой природы», антропогенный фактор». Характеризовать действие различных факторов среды на организмы, приводить примеры собственных наблюдений.	1	Изучить действие различных факторов среды (свет, влажность, температура) на организмы, приводить примеры собственных наблюдений. Аргументировать деятельность человека в природе как антропогенный фактор Выполнение лабораторной работы.	Цифровая лаборатория по экологии (датчик освещенности, влажности и температуры)

Тематическое планирование материала в 6 классе «БИОЛОГИЯ — НАУКА О РАСТЕНИЯХ»

Часть 1. Наука о растениях
Часть 2. Органы растений
Часть 3. Основные процессы жизнедеятельности растений
Часть 4. Многообразие и развитие растительного мира
Часть 5. Природные сообщества

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/внеурочном занятии	Использование оборудование
1. Наука о растениях — ботаника (4 ч)						
1	Клеточное строение организмов. Клетки растений.	Клеточное строение растений. Свойства растительной клетки.	Строение растительной клетки: клеточная стенка, ядро, цитоплазма, вакуоли,	1	Приводить примеры одноклеточных и многоклеточных растений. Различать и называть органоиды клеток растений.	Микроскоп цифровой, микропрепараты

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/внеурочном занятии	Использование оборудование
	Половое размножение. Рост и развитие организмов	Клетка как основная структурная единица растения.	пластиды. Жизнедеятельность клетки. Деление клетки. Клетка как живая система. Особенности растительной клетки		Характеризовать основные процессы жизнедеятельности клетки. Обобщать знания и делать выводы о взаимосвязи работы всех частей клетки. Выявлять отличительные признаки растительной клетки Умение работать с лабораторным оборудованием, увеличительными приборами.	
2	Клетки, ткани и органы растений. Отличительные признаки живых организмов	Ткани растений. Понятие о ткани растений. Виды тканей: основная, покровная, проводящая, механическая. Причины появления тканей. Обобщение и систематизация знаний по материалам темы «Наука о растениях — ботаника».	Понятие о ткани растений. Виды тканей: основная, покровная, проводящая, механическая. Причины появления тканей. Растение как целостный живой организм, состоящий из клеток и тканей.	1	Определять понятие «ткань». Характеризовать особенности строения и функции тканей растений. Устанавливать взаимосвязь строения и функций тканей. Объяснять значение тканей в жизни растения. Обобщать и систематизировать знания по теме, делать выводы. Отвечать на итоговые вопросы темы, выполнять задания	Микроскоп цифровой, микропрепараты
2. Органы растений (8 ч)						
3	Семя, его строение и значение	Семя как орган размножения растений. Значение семян в природе и жизни человека *Лабораторная работа № 1* «Строение семени фасоли»	Строение семени: кожура, зародыш, эндосперм, семядоли. Строение зародыша растения. Двудольные и однодольные растения. Прорастание семян.	1	Объяснять роль семян в природе. Характеризовать функции частей семени. Описывать строение зародыша растения. Устанавливать сходство проростка с зародышем семени. Описывать стадии прорастания	Работа «Строение семени фасоли» Цифровая лаборатория по экологии (датчик освещенности,

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/внеурочном занятии	Использование оборудование
			Проросток, особенности его строения..		семян. Выявлять отличительные признаки семян двудольных и однодольных растений. Использовать информационные ресурсы для подготовки сообщения о роли семян в жизни человека. Проводить наблюдения, фиксировать их результаты во время выполнения лабораторной работы. Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с лабораторным оборудованием Умение работать с лабораторным оборудованием, увеличительными приборами.	влажности и температуры). Электронные таблицы и плакаты.
4	Условия прорастания семян	Значение воды и воздуха для прорастания семян. Запасные питательные вещества семени. Температурные условия прорастания семян. Роль света. Сроки посева семян	Изучить роль Запасных питательных веществ семени. Температурные условия прорастания семян. Роль света.	1	Характеризовать роль воды и воздуха в прорастании семян. Объяснять значение запасных питательных веществ в прорастании семян. Объяснять зависимость прорастания семян от температурных условий. Прогнозировать сроки посева семян отдельных культур. Умение работать с лабораторным оборудованием, увеличительными приборами.	Работа «Условия прорастания семян». Значение воды и воздуха для прорастания семян. Цифровая лаборатория по экологии (датчик освещенности, влажности и температуры).

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/внеурочном занятии	Использование оборудование
						Электронные таблицы и плакаты.
5	Корень, его строение и значение	Типы корневых систем растений. Строение корня — зоны корня: конус нарастания, всасывания, проведения, деления, роста. Рост корня, геотропизм. Видоизменения корней. Значение корней в природе. *Лабораторная работа № 2* «Строение корня проростка»	Изучить внешнее и внутреннее строение корня	1	Различать и определять типы корневых систем на рисунках, гербарных экземплярах, натуральных объектах. Называть части корня. Устанавливать взаимосвязь строения и функций частей корня. Объяснять особенности роста корня. Проводить наблюдения за изменениями в верхушечной части корня в период роста. Характеризовать значение видоизменённых корней для растений. Проводить наблюдения и фиксировать их результаты во время выполнения лабораторной работы. Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с лабораторным оборудованием Умение работать с лабораторным оборудованием, увеличительными приборами.	Микроскоп цифровой, микропрепараты.Электронные таблицы и плакаты.
	Лист, его строение и значение	Лист, его строение и значение Внешнее строение листа. Внутреннее строение листа. Типы жилкования листьев.	Изучить внешнее и внутреннее строение листа.	1	Определять части листа на гербарных экземплярах, рисунках. Различать простые и сложные листья. Характеризовать внутреннее строение листа, его части.	Микроскоп цифровой, микропрепараты.Внутреннее строение листа.

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/внеурочном занятии	Использование оборудование
6		Строение и функции устьиц. Значение листа для растения: фотосинтез, испарение, газообмен. Листопад, его роль в жизни растения. Видоизменения листьев			Устанавливать взаимосвязь строения и функций листа. Характеризовать видоизменения листьев растений Умение работать с лабораторным оборудованием, увеличительными приборами.	Электронные таблицы и плакаты.
7	Стебель, его строение и значение	Стебель, его строение и значение *Лабораторная работа № 4* «Внешнее строение корневища, клубня, луковицы»	Изучить внешнее строение стебля. Типы стеблей. Внутреннее строение стебля. Функции стебля. Видоизменения стебля у надземных и подземных побегов.	1	Описывать внешнее строение стебля, приводить примеры различных типов стеблей. Называть внутренние части стебля растений и их функции. Определять видоизменения надземных и подземных побегов на рисунках, фотографиях, натуральных объектах. Изучать и описывать строение подземных побегов, отмечать их различия. Фиксировать результаты исследований. Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с лабораторным оборудованием	Микроскоп цифровой, микропрепараты. «Стебель однодольных и двудольных растений» Электронные таблицы и плакаты.
3. Основные процессы жизнедеятельности растений (6 ч)						
8	Минеральное питание растений и значение воды	Минеральное питание растений и значение воды Вода как необходимое условие минерального (почвенного) питания.	Устанавливать взаимосвязь почвенного питания растений и условий внешней среды.	1	Объяснять роль корневых волосков в механизме почвенного питания. Обосновывать роль почвенного питания в жизни растений.	Цифровая лаборатория по экологии (датчик влажности, освещенности)

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/внеурочном занятии	Использование оборудование
		Извлечение растением из почвы растворённых в воде минеральных солей. Функция корневых волосков. Перемещение воды и минеральных веществ по растению. Значение минерального (почвенного) питания. Типы удобрений и их роль в жизни растения. Экологические группы растений по отношению к воде			Сравнивать и различать состав и значение органических и минеральных удобрений для растений. Использовать информационные ресурсы для подготовки презентации проекта о приспособленности к воде растений разных экологических групп	
9	Воздушное питание растений — фотосинтез	Воздушное питание растений — фотосинтез Условия образования органических веществ в растении. Зелёные растения — автотрофы. Гетеротрофы как потребители готовых органических веществ. Значение фотосинтеза в природе	Характеризовать условия, необходимые для воздушного питания растений. Объяснять роль зелёных листьев в фотосинтезе.	1	Приводить примеры организмов — автотрофов и гетеротрофов, находить различия в их питании. Обосновывать космическую роль зелёных растений. Использовать информационные ресурсы для подготовки сообщения о роли фотосинтеза на нашей планете Выполнять наблюдения и измерения	Цифровая лаборатория по экологии (датчик углекислого газа и кислорода)
11	Дыхание и обмен веществ у растений	Дыхание и обмен веществ у растений Роль дыхания в жизни	Характеризовать сущность процесса дыхания у растений.	1	Воспитание бережного отношения к своему здоровью, привитие интереса к изучению предмета.	Цифровая лаборатория по экологии

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/внеурочном занятии	Использование оборудование
		растений. Сравнительная характеристика процессов дыхания и фотосинтеза. Обмен веществ в организме как важнейший признак жизни. Взаимосвязь процессов дыхания и фотосинтеза	Устанавливать взаимосвязь процессов дыхания и фотосинтеза, проводить их сравнение. Определять понятие «обмен веществ». Характеризовать обмен веществ как важный признак жизни		Выполнять опыт, наблюдать результаты и делать выводы по результатам исследования	(датчик углекислого газа и кислорода)
4. Многообразие и развитие растительного мира (10 ч)						
12	Водоросли, их многообразие в природе	Общая характеристика. Строение, размножение водорослей. Разнообразие водорослей. Отделы: Зелёные, Красные, Бурые водоросли. Значение водорослей в природе. Использование водорослей человеком	Изучить строение и размножение водорослей	1	Выделять и описывать существенные признаки водорослей. Характеризовать главные черты, лежащие в основе систематики водорослей. Распознавать водоросли на рисунках, гербарных материалах. Сравнивать водоросли с наземными растениями и находить общие признаки. Объяснять процессы размножения у одноклеточных и многоклеточных водорослей. Использовать информационные ресурсы для подготовки сообщения о значении водорослей в природе и жизни человека	Микроскоп цифровой, микропрепараты. (Одноклеточная водоросль — хламидомонада)

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/внеурочном занятии	Использование оборудование
13	Отдел Моховидные. Общая характеристика и значение	Моховидные, характерные черты строения. Классы: Печёночники и Листостебельные, их отличительные черты. Размножение (бесполое и половое) и развитие моховидных. Моховидные как споровые растения. Значение мхов в природе и жизни человека. *Лабораторная работа № 6* «Изучение внешнего строения моховидных растений»	Изучить строение и размножение мхов	1	Сравнивать представителей различных групп растений отдела, делать выводы. Называть существенные признаки мхов. Распознавать представителей моховидных на рисунках, гербарных материалах, живых объектах. Выделять признаки принадлежности моховидных к высшим споровым растениям. Характеризовать процессы размножения и развития моховидных, их особенности. Устанавливать взаимосвязь строения мхов и их воздействия на среду обитания. Сравнивать внешнее строение зелёного мха (кукушкина льна) и белого мха (сфагнума), отмечать их сходство и различия. Фиксировать результаты исследований. Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с лабораторным оборудованием	Микроскоп цифровой, микропрепараты. (Сфагнум — клеточное строение)
14	Отдел Голосеменные. Общая характеристика и значение	Общая характеристика голосеменных. Расселение голосеменных по поверхности Земли. Образование семян	Изучить общую характеристику голосеменных растений	1	Выявлять общие черты строения и развития семенных растений. Осваивать приёмы работы с определителем растений. Сравнивать строение споры и семени.	Работа с гербарным материалом

В содержание

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/внеурочном занятии	Использование оборудование
		как свидетельство более высокого уровня развития голосеменных по сравнению со споровыми. Особенности строения и развития представителей класса Хвойные. Голосеменные на территории России. Их значение в природе и жизни человека			Характеризовать процессы размножения и развития голосеменных. Прогнозировать последствия нерациональной деятельности человека для жизни голосеменных. Использовать информационные ресурсы для подготовки презентации проекта о значении хвойных лесов России	
15	Семейства класса Двудольные	Общая характеристика. Семейства: Розоцветные, Мотыльковые, Крестоцветные, Паслёновые, Сложноцветные. Отличительные признаки семейств. Значение в природе и жизни человека. Сельскохозяйственные культуры	Изучить общую характеристику семейств класса Двудольные.	1	Выделять основные признаки класса Двудольные. Описывать отличительные признаки семейств класса. Распознавать представителей семейств на рисунках, гербарных материалах, натуральных объектах. Применять приёмы работы с определителем растений. Использовать информационные ресурсы для подготовки презентации проекта о роли растений класса Двудольные в природе и жизни человека	Работа с гербарным материалом
16	Семейства класса Однодольные	Общая характеристика. Семейства: Лилейные, Луковые, Злаки. Отличительные признаки. Значение в природе,	Изучить общую характеристику семейств класса Однодольные.	1	Выделять признаки класса Однодольные. Определять признаки деления классов Двудольные и Однодольные на семейства.	Работа с гербарным материалом

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/внеурочном занятии	Использование оборудование
		жизни человека. Исключительная роль злаковых растений			Описывать характерные черты семейств класса Однодольные. Применять приёмы работы с определителем растений. Приводить примеры охраняемых видов. Использовать информационные ресурсы для подготовки презентации проекта о практическом использовании растений семейства Однодольные, о значении злаков для живых организмов	

Тематическое планирование материала в 7 классе «БИОЛОГИЯ. РАЗНООБРАЗИЕ ОРГАНИЗМОВ: ЖИВОТНЫЕ»

Часть 1. Общие сведения о мире животных
Часть 2. Строение тела животных
Часть 3. Подцарство Простейшие, или Одноклеточные
Часть 4 Подцарство Многоклеточные
Часть 5 Типы Плоские черви, Круглые черви, Кольчатые черви
Часть 6 Тип Моллюски
Часть 7. Тип Членистоногие
Часть 8. Тип Хордовые. Бесчерепные. Надкласс Рыбы
Часть 9. Класс Земноводные, или Амфибии
Часть 10. Класс Пресмыкающиеся, или Рептилии
Часть 11. Класс Птицы
Часть 12. Класс Млекопитающие, или Звери
Часть 13. Развитие животного мира на Земле

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/внеурочном занятии	Использование оборудование
2. Строение тела животных (2 ч)						
1	Клетка	Клетка Наука цитология. Строение животной клетки: размеры и формы, клеточные структуры, их роль в жизнедеятельности клетки. Сходство и различия строения животной и растительной клеток	Выявить сходство и различие в строении животной и растительной клеток	1	Сравнивать клетки животных и растений. Называть клеточные структуры животной клетки. Делать выводы о причинах различия и сходства животной и растительной клеток. Устанавливать взаимосвязь строения животной клетки с типом питания Умение работать с лабораторным оборудованием, увеличительными приборами.	Микроскоп цифровой, микропрепараты.
2	Ткани, органы и системы органов	Ткани, органы и системы органов Ткани: эпителиальные, соединительные, мышечные, нервные, их характерные признаки. Органы и системы органов, особенности строения и функций. Типы симметрии животного, их связь с образом жизни.	Изучить ткани: эпителиальные, соединительные, мышечные, нервные, их характерные признаки.	1	Называть типы тканей животных. Устанавливать взаимосвязь строения тканей с их функциями. Характеризовать органы и системы органов животных. Приводить примеры взаимосвязи систем органов в организме. Высказывать предположения о последствиях нарушения взаимосвязи органов и систем органов для организма. Описывать взаимосвязь образа жизни животного и типа симметрии тела.	Микроскоп цифровой, микропрепараты

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/внеурочном занятии	Использование оборудование
3. Подцарство Простейшие, или Одноклеточные (4 ч)						
3	Общая характеристика подцарства Простейшие. Тип Саркодовые и жгутиконосцы. Класс Саркодовые	Среда обитания, внешнее строение. Строение и жизнедеятельность саркодовых на примере амёбы-протея. Разнообразие саркодовых	Дать общую характеристику Простейшим, на примере Типа Саркодожгутиковые	1	Выявлять характерные признаки подцарства Простейшие, или Одноклеточные, типа Саркодовые и жгутиконосцы. Распознавать представителей класса Саркодовые на микропрепаратах, рисунках, фотографиях. Устанавливать взаимосвязь строения и функций организма на примере амёбы-протея. Обосновывать роль простейших в экосистемах Умение работать с лабораторным оборудованием, увеличительными приборами.	Микроскоп цифровой, микропрепараты (амеба)
4	Тип Саркодовые и жгутиконосцы. Класс Жгутиконосцы	Среда обитания, строение и передвижение на примере эвглены зелёной. Характер питания, его зависимость от условий среды. Дыхание, выделение и размножение. Сочетание признаков животного и растения у эвглены зелёной. Разнообразие жгутиконосцев	На примере эвглены зеленой показать взаимосвязь строения и характера питания от условий окружающей среды.	1	Характеризовать среду обитания жгутиконосцев. Устанавливать взаимосвязь характера питания и условий среды. Обосновывать вывод о промежуточном положении эвглены зелёной. Приводить доказательства более сложной организации колониальных форм жгутиковых. Раскрывать роль жгутиконосцев в экосистемах	Микроскоп цифровой, микропрепараты. (эвглена зеленая)

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/внеурочном занятии	Использование оборудование
5	Тип Инфузории	Среда обитания, строение и передвижение на примере инфузории-туфельки. Связь усложнения строения инфузорий с процессами их жизнедеятельности. Разнообразие инфузорий. *Лабораторная работа № 1* «Строение и передвижение инфузории-туфельки»	Установить характерные признаки типа Инфузории и показать черты усложнения в клеточном строении.	1	Выявлять характерные признаки типа Инфузории. Приводить примеры и характеризовать черты усложнения организации инфузорий по сравнению с саркожгутиконосцами. Наблюдать простейших под микроскопом. Фиксировать результаты наблюдений. Обобщать их, делать выводы. Соблюдать правила поведения в кабинете, обращения с лабораторным оборудованием	Микроскоп цифровой, микропрепараты. (инфузория)
4. Подцарство Многоклеточные (2 ч)						
6	Тип Общая характеристика многоклеточных животных. Тип Кишечнополостные. Строение и жизнедеятельность	Общие черты строения. Гидра — одиночный полип. Среда обитания, внешнее и внутреннее строение. Особенности жизнедеятельности, уровень организации в сравнении с простейшими	Изучить строение и жизнедеятельность кишечнополостных на примере гидры, выделить основные черты усложнения организации по сравнению с простейшими.	1	Описывать основные признаки подцарства Многоклеточные. Называть представителей типа кишечнополостных. Выделять общие черты строения. Объяснять на примере наличие лучевой симметрии у кишечнополостных. Характеризовать признаки более сложной организации в сравнении с простейшими	Микроскоп цифровой, микропрепараты. (внутреннее строение гидры)
5. Типы Плоские черви, Круглые черви, Кольчатые черви (5 ч)						
7	Тип Кольчатые черви. Общая	Места обитания, строение и жизнедеятельность	Изучить особенности усложнения	1	Называть черты более высокой организации кольчатых червей по сравнению с круглыми.	Цифровой микроскоп,

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/внеурочном занятии	Использование оборудование
	характеристика. Класс Многощетинковые черви	систем внутренних органов. Уровни организации органов чувств свободноживущих кольчатых червей и паразитических круглых червей *Лабораторная работа № 2* «Внешнее строение дождевого червя, его передвижение, раздражимость». *Лабораторная работа № 3* *(по усмотрению учителя)* «Внутреннее строение дождевого червя».	в строении кольчатых червей как более высокоорганизованной группы по сравнению с плоскими и круглыми червями.		Распознавать представителей класса на рисунках, фотографиях. Характеризовать черты усложнения строения систем внутренних органов. Формулировать вывод об уровне строения органов чувств	лабораторное оборудование. Электронные таблицы
6. Тип Моллюски (4 ч)						
8	Класс Двустворчатые моллюски	Среда обитания, внешнее строение на примере беззубки. Строение и функции систем внутренних органов. Особенности размножения и развития. Роль в природе и значение для человека.	Изучить особенности строения класса Двустворчатые моллюски	1	Различать и определять двустворчатых моллюсков на рисунках, фотографиях, натуральных объектах. Объяснять взаимосвязь образа жизни и особенностей строения двустворчатых моллюсков. Характеризовать черты приспособленности моллюсков к среде обитания.	Цифровой микроскоп, лабораторное оборудование. Влажные препараты, коллекции раковин

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/внеурочном занятии	Использование оборудование
		Лабораторная работа № 4 «Внешнее строение раковин пресноводных и морских моллюсков»			Формулировать вывод о роли двустворчатых моллюсков в водных экосистемах, в жизни человека. Устанавливать сходство и различия в строении раковин моллюсков. Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с лабораторным оборудованием	моллюсков. Электронные таблицы
7. Тип Членистоногие (7 ч)						
9	Класс Насекомые	Общая характеристика, особенности внешнего строения. Разнообразие ротовых органов. Строение и функции систем внутренних органов. Размножение. *Лабораторная работа № 5* «Внешнее строение насекомого»	Выявить основные характерные признаки насекомых	1	.Выявлять характерные признаки насекомых, описывать их при выполнении лабораторной работы. Устанавливать взаимосвязь внутреннего строения и процессов жизнедеятельности насекомых. Наблюдать, фиксировать результаты наблюдений, делать выводы. Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с лабораторным оборудованием	Гербарный материал — строение насекомого
10	Типы развития насекомых	Развитие с неполным превращением. Группы насекомых. Развитие с полным превращением. Группы насекомых. Роль каждой стадии развития насекомых	Изучить типы развития насекомых	1	Характеризовать типы развития насекомых. Объяснять принципы классификации насекомых. Устанавливать систематическую принадлежность насекомых. Выявлять различия в развитии насекомых с полным и неполным превращением	Гербарный материал — типы развития насекомых

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/внеурочном занятии	Использование оборудование
8. Тип Хордовые. Бесчерепные. Надкласс Рыбы (6 ч)						
11	Надкласс Рыбы. Общая характеристика, внешнее строение	Особенности внешнего строения, связанные с обитанием в воде. Строение и функции конечностей. Органы боковой линии, органы слуха, равновесия. *Лабораторная работа № 6* «Внешнее строение и особенности передвижения рыбы»	Изучить особенности внешнего строения, связанные с обитанием в воде.	1	Характеризовать особенности внешнего строения рыб в связи со средой обитания. Осваивать приёмы работы с определителем животных. Выявлять черты приспособленности внутреннего строения рыб к обитанию в воде. Наблюдать и описывать внешнее строение и особенности передвижения рыб в ходе выполнения лабораторной работы. Соблюдать правила поведения в кабинете, обращения с лабораторным оборудованием	Влажные препараты «Рыбы»
12	Внутреннее строение рыб	Опорно-двигательная система. Скелет непарных и парных плавников. Скелет головы, скелет жабр. Особенности строения и функций систем внутренних органов. Черты более высокого уровня организации рыб по сравнению с ланцетником. *Лабораторная работа № 7* *(по усмотрению учителя)*	Изучить внутреннее строение рыбы.	1	Устанавливать взаимосвязь строения отдельных частей скелета рыб и их функций. Выявлять характерные черты строения систем внутренних органов. Сравнивать особенности строения и функций внутренних органов рыб и ланцетника. Характеризовать черты усложнения организации рыб	Влажные препараты «Рыбы». Модель — скелет рыбы

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/внеурочном занятии	Использование оборудование
		«Внутреннее строение рыбы»				
9. Класс Земноводные, или Амфибии (4 ч)						
13	Строение и деятельность внутренних органов земноводных	Характерные черты строения систем внутренних органов земноводных по сравнению с костными рыбами. Сходство строения внутренних органов земноводных и рыб	Изучить черты строения систем внутренних органов земноводных по сравнению с костными рыбами	1	Устанавливать взаимосвязь строения органов и систем органов с их функциями и средой обитания. Сравнивать, обобщать информацию о строении внутренних органов амфибий и рыб, делать выводы. Определять черты более высокой организации земноводных по сравнению с рыбами	Влажные препараты «Земноводные»
10. Класс Пресмыкающиеся, или Рептилии (4 ч)						
14	Внутреннее строение и жизнедеятельность пресмыкающихся	Сходство и различия строения систем внутренних органов пресмыкающихся и земноводных. Черты приспособленности пресмыкающихся к жизни на суше. Размножение и развитие. Зависимость годового жизненного цикла от температурных условий	Изучить черты строения систем внутренних органов пресмыкающихся по сравнению с земноводными.	1	Устанавливать взаимосвязь строения внутренних органов и систем органов рептилий, их функций и среды обитания. Выявлять черты более высокой организации пресмыкающихся по сравнению с земноводными. Характеризовать процессы размножения и развития детёнышей у пресмыкающихся. Использовать информационные ресурсы для подготовки презентации проекта о годовом жизненном цикле рептилий, заботе о потомстве	Влажные препараты «Пресмыкающиеся»

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/внеурочном занятии	Использование оборудование
11. Класс Птицы (9 ч)						
15	Общая характеристика класса. Внешнее строение птиц	Взаимосвязь внешнего строения и приспособленности птиц к полёту. Типы перьев и их функции. Черты сходства и различия покровов птиц и рептилий. *Лабораторная работа № 8* «Внешнее строение птицы. Строение перьев»	Изучить взаимосвязь внешнего строения и приспособленности птиц к полёту	1	Характеризовать особенности внешнего строения птиц в связи с их приспособленностью к полёту. Объяснять строение и функции перьевого покрова тела птиц. Устанавливать черты сходства и различия покровов птиц и рептилий. Изучать и описывать особенности внешнего строения птиц в ходе выполнения лабораторной работы. Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с лабораторным оборудованием	Чучело Птицы, Перья птицы, микропрепараты «Перья птиц»
16	Опорно-двигательная система птиц	Изменения строения скелета птиц в связи с приспособленностью к полёту. Особенности строения мускулатуры и её функции. Причины срастания отдельных костей скелета птиц. *Лабораторная работа № 9* «Строение скелета птицы»	Изучить особенности скелета птицы, связанные с полетом.	1	Устанавливать взаимосвязь внешнего строения и строения скелета в связи с приспособленностью к полёту. Характеризовать строение и функции мышечной системы птиц. Изучать и описывать строение скелета птицы в процессе выполнения лабораторной работы. Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с лабораторным оборудованием	Скелет голубя

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/внеурочном занятии	Использование оборудование
12. Класс Млекопитающие, или Звери (10 ч)						
17	Внутреннее строение млекопитающих	Особенности строения опорно-двигательной системы. Уровень организации нервной системы по сравнению с другими позвоночными. Характерные черты строения пищеварительной системы копытных и грызунов. Усложнение строения и функций внутренних органов. *Лабораторная работа № 10* «Строение скелета млекопитающих»	Изучить скелет и внутреннее строение млекопитающих.	1	Описывать характерные особенности строения и функций опорно-двигательной системы, используя примеры животных разных сред обитания. Проводить наблюдения и фиксировать их результаты в ходе выполнения лабораторной работы. Характеризовать особенности строения систем внутренних органов млекопитающих по сравнению с рептилиями. Аргументировать выводы о прогрессивном развитии млекопитающих. Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с лабораторным оборудованием	Влажные препараты «Кролик», скелет млекопитающего

Тематическое планирование материала в 8 классе «БИОЛОГИЯ. ЧЕЛОВЕК»

Введение (2 ч.)
Часть 1. Общий обзор организма человека
Часть 2. Опорно-двигательная система
Часть3. Кровь кровообращение
Часть 4. Дыхание
Часть 5. Пищеварение

Часть 6. Обмен веществ
Часть 7. Выделение
Часть 8. Кожа
Часть 9. Эндокринная система
Часть 10. Нервная система
Часть 11. Органы чувств. Анализаторы
Часть 12. Поведение и психика
Часть 13. Индивидуальное развитие организма

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/внеурочном занятии	Использование оборудование
1. Организм человека. Общий обзор (5 часов)						
1	Клетка: строение, химический состав и жизнедеятельность	Строение организма человека: клетки, ткани, органы, системы органов. Методы изучения живых организмов: наблюдение, измерение, эксперимент. Лабораторная работа № 1 «Действие фермента каталазы на пероксид водород»	Изучить строение, химический состав клетки так же процессы жизнедеятельности	1	Называть основные части клетки. Описывать функции органоидов. Объяснять понятие «фермент». Различать процесс роста и процесс развития. Описывать процесс деления клетки. Выполнять лабораторный опыт, наблюдать происходящие явления, фиксировать результаты наблюдения, делать выводы. Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с лабораторным оборудованием	Микроскоп цифровой, микропрепараты, лабораторное оборудование
2	Ткани	Строение организма человека: клетки, ткани, органы, системы органов. Методы изучения живых организмов: наблюдение, измерение, эксперимент.	Обобщить и углубить знания учащихся о разных видах и типов тканей человека	1	Определять понятия: «ткань», «синапс», «нейроглия». Называть типы и виды тканей позвоночных животных. Различать разные виды и типы тканей. Описывать особенности тканей разных типов.	Микроскоп цифровой, микропрепараты тканей

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/внеурочном занятии	Использование оборудование
		Лабораторная работа № 2 «Клетки и ткани под микроскопом»			Соблюдать правила обращения с микроскопом. Сравнивать иллюстрации в учебнике с натуральными объектами. Выполнять наблюдение с помощью микроскопа, описывать результаты. Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с лабораторным оборудованием	
2. Опорно-двигательная система. (8 часов)						
3	Скелет. Строение, состав и соединение костей. Лабораторная работа № 3 «Строение костной ткани» Лабораторная работа № 4 «Состав костей»	Опора и движение. Опорно-двигательная система. Методы изучения живых организмов: наблюдение, измерение, эксперимент	Изучить строение, состав и типы соединения костей	1	Называть части скелета. Описывать функции скелета. Описывать строение трубчатых костей и строение сустава. Раскрывать значение надкостницы, хряща, суставной сумки, губчатого вещества, костномозговой полости, жёлтого костного мозга. Объяснять значение составных компонентов костной ткани. Выполнять лабораторные опыты, фиксировать.	Работа с муляжом «Скелет человека» , лабораторное оборудование для проведения опытов. Электронные таблицы и плакаты
4	Скелет головы и туловища	Скелет головы и туловища. Скелет конечностей. Строение скелета поясов конечностей, верхней и нижней конечностей	Изучить строение и особенности скелета головы и туловища	1	Описывать с помощью иллюстрации в учебнике строение черепа. Называть отделы позвоночника и части позвонка. Раскрывать значение частей позвонка. Объяснять связь между строением и функциями позвоночника, грудной клетки	Работа с муляжом «Скелет человека» Электронные таблицы и плакаты

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/внеурочном занятии	Использование оборудование
5	Скелет конечностей П.р	Скелет конечностей Строение скелета поясов конечностей, верхней и нижней конечностей. «Исследование строения плечевого пояса»	Изучить строение скелета поясов и свободных конечностей	1	Называть части свободных конечностей и поясов конечностей. Описывать с помощью иллюстраций в учебнике строение скелета конечностей. Раскрывать причину различия в строении пояса нижних конечностей у мужчин и женщин. Выявлять особенности строения скелета конечностей в ходе наблюдения натуральных объектов	Работа с муляжом «Скелет человека» Электронные таблицы и плакаты
6	Первая помощь при травмах: растяжении связок, вывихах суставов, переломах костей	Опора и движение. Опорно-двигательная система. Профилактика травматизма. Первая помощь при травмах опорно-двигательной системы	Изучить приёмы первой помощи в зависимости от вида травмы.	1	Определять понятия: «растяжение», «вывих», «перелом». Называть признаки различных видов травм суставов и костей. Описывать приёмы первой помощи в зависимости от вида травмы. Анализировать и обобщать информацию о травмах опорно-двигательной системы и приёмах оказания первой помощи в ходе разработки и осуществления годового проекта «Курсы первой помощи для школьников»	Работа с муляжом «Скелет человека» Электронные таблицы и плакаты
7	Мышцы	Опора и движение. Опорно-двигательная система. Методы изучения живых организмов: наблюдение, измерение, эксперимент.	Раскрыть связь функции и строения, а также различий между гладкими и скелетными мышцами человека.	1	Раскрывать связь функции и строения на примере различий между гладкими и скелетными мышцами, мимическими и жевательными мышцами. Описывать с помощью иллюстраций в учебнике строение скелетной мышцы.	Микроскоп цифровой, микропрепараты мышечной ткани. Электронные таблицы

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/внеурочном занятии	Использование оборудование
		Практическая работа: «Изучение расположения мышц головы»			Описывать условия нормальной работы скелетных мышц. Называть основные группы мышц. Раскрывать принцип крепления скелетных мышц разных частей тела. Выявлять особенности расположения мимических и жевательных мышц в ходе наблюдения натуральных объектов	
8	Работа мышц	Опора и движение Опорно-двигательная система. Методы изучения живых организмов: наблюдение, измерение, эксперимент	Объяснить механизм работы мышц и причины наступления утомления. Сравнить динамическую и статическую работу мышц.	1	Определять понятия «мышцы-антагонисты», «мышцы-синергисты». Объяснять условия оптимальной работы мышц. Описывать два вида работы мышц. Объяснять причины наступления утомления мышц и сравнивать динамическую и статическую работу мышц по этому признаку. Формулировать правила гигиены физических нагрузок	Цифровая лаборатория по физиологии (датчик силомер)
3. Кровь и кровообращение (9 часов)						
9	Внутренняя среда. Значение крови и ее состав	Транспорт веществ. Внутренняя среда организма, значение её постоянства. Кровеносная и лимфатическая системы. Кровь. Лимфа. Методы изучения живых организмов: наблюдение, измерение,	Изучить внутреннюю среду организма человека, её строение, состав и функции.	1	Определять понятия: «гомеостаз», «форменные элементы крови», «плазма», «антиген», «антитело». Объяснять связь между тканевой жидкостью, лимфой и плазмой крови в организме. Описывать функции крови. Называть функции эритроцитов, тромбоцитов, лейкоцитов.	Микроскоп цифровой, микропрепараты

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/внеурочном занятии	Использование оборудование
		эксперимент. Лабораторная работа № 5 «Сравнение крови человека с кровью лягушки»			Описывать вклад русской науки в развитие медицины. Описывать с помощью иллюстраций в учебнике процесс свёртывания крови и фагоцитоз. Выполнять лабораторные наблюдения с помощью микроскопа, фиксировать результаты наблюдений, делать выводы. Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с лабораторным оборудованием	
10	Движение крови по сосудам.	Транспорт веществ. Кровеносная и лимфатическая системы. Кровяное давление и пульс. Методы изучения живых организмов: наблюдение, измерение, эксперимент. Практическая работа «Определение ЧСС, скорости кровотока», «Исследование рефлекторного притока крови к мышцам, включившимся в работу»	Изучить причины движения крови по сосудам.	1	Описывать с помощью иллюстраций в учебнике строение сердца и процесс сердечных сокращений. Сравнивать виды кровеносных сосудов между собой. Описывать строение кругов кровообращения. Понимать различие в использовании прилагательного «артериальный» применительно к виду крови и к сосудам	Цифровая лаборатория по физиологии (датчик ЧСС)
11	Регуляция работы сердца и сосудов. Предупреждение заболеваний сердца и сосудов.	Кровеносная и лимфатическая системы. Вред табакокурения. Методы изучения	Изучить работу сердца от физических нагрузок и влияния негативных	1	Раскрывать понятия: «тренировочный эффект», «функциональная проба», «давящая повязка», «жгут».	Цифровая лаборатория по физиологии

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/внеурочном занятии	Использование оборудование
		живых организмов: наблюдение, измерение, эксперимент Практическая работа: «Доказательство вреда табакокурения»	факторов окружающей среды.		Объяснять важность систематических физических нагрузок для нормального состояния сердца. Различать признаки различных видов кровотечений. Анализировать и обобщать информацию о повреждениях органов кровеносной системы и приёмах оказания первой помощи в ходе продолжения работы над готовым проектом «Курсы первой помощи для школьников»	(артериального давления)
112	Обобщение по теме 3 Влияние физических упражнений на сердечно-сосудистую систему	Укрепление здоровья. Влияние физических упражнений на органы и системы органов. Методы изучения живых организмов: наблюдение, измерение, эксперимент. Практическая работа: «Функциональная сердечно-сосудистая проба»	Воспитание бережного отношения к своему здоровью, привитие интереса к изучению предмета.	1	Различать признаки различных видов кровотечений. Описывать с помощью иллюстраций в учебнике меры оказания первой помощи в зависимости от вида кровотечения. Выполнять опыт — брать функциональную пробу; фиксировать результаты; проводить вычисления и делать оценку состояния сердца по результатам опыта. Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с лабораторным оборудованием. Анализировать и обобщать информацию о повреждениях органов кровеносной системы и приёмах оказания первой помощи в ходе продолжения работы над готовым проектом «Курсы первой помощи для школьников»	Цифровая лаборатория по физиологии (датчик ЧСС и артериального давления)

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/внеурочном занятии	Использование оборудование
4. Дыхательная система (5 часов)						
13	Строение легких. Газообмен в легких и тканях.	Дыхание. Дыхательная система. Газообмен в лёгких и тканях. Методы изучения живых организмов: наблюдение, измерение, эксперимент. Лабораторная работа № 6 «Состав вдыхаемого и выдыхаемого воздуха»	Изучить строение легких и механизм газообмена.	1	Описывать строение лёгких человека. Объяснять преимущества альвеолярного строения лёгких по сравнению со строением лёгких у представителей других классов позвоночных животных. Раскрывать роль гемоглобина в газообмене. Выполнять лабораторный опыт, делать вывод по результатам опыта. Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с лабораторным оборудованием	Цифровая лаборатория по экологии (датчик окиси углерода, кислорода, влажности)
14	Дыхательные движения	Дыхание. Дыхательная система. Вред табакокурения. Методы изучения живых организмов: наблюдение, измерение, эксперимент. Лабораторная работа № 7 «Дыхательные движения» Регуляция дыхания.	Сформировать знания о механизме дыхательных движений, развивать понятие «газообмен».	1	Описывать функции диафрагмы. Называть органы, участвующие в процессе дыхания. Выполнять лабораторный опыт на готовой (или изготовленной самостоятельно) модели, наблюдать происходящие явления и описывать процессы вдоха и выдоха. Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с лабораторным оборудованием	Цифровая лаборатория по физиологии (датчик частоты дыхания)
15	Болезни органов дыхания	Гигиена органов дыхания. Заболевания органов дыхания и их предупреждение. Инфекционные	Познакомиться с основными видами заболеваний органов дыхания, выявить пути	1	Раскрывать понятие «жизненная ёмкость лёгких». Объяснять суть опасности заболевания гриппом, туберкулёзом лёгких, раком лёгких.	Цифровая лаборатория по экологии

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/внеурочном занятии	Использование оборудование
		заболевания и меры их профилактики. Вред табакокурения. Практическая работа: «Определение запыленности воздуха»	заражения и меры профилактики.		Называть факторы, способствующие заражению туберкулёзом лёгких. Называть меры, снижающие вероятность заражения болезнями, передаваемыми через воздух. Раскрывать способ использования флюорографии для диагностики патогенных изменений в лёгких. Объяснять важность гигиены помещений и дыхательной гимнастики для здоровья человека. Проводить опыт, фиксировать результаты и делать вывод по результатам опыта. Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с лабораторным оборудованием	(датчик окиси углерода) лаборатория по физиологии (датчик частоты дыхания)
5. Пищеварительная система. (7 часов)						
16	Значение пищи и её состав	Питание. Пищеварение. Пищеварительная система. Методы изучения живых организмов: наблюдение, измерение, эксперимент. Практическая работа: «Определение местоположения слюнных желез»	Изучить значение и строение различных органов пищеварения.	1	Определять понятие «пищеварение». Описывать с помощью иллюстраций в учебнике строение пищеварительной системы. Называть функции различных органов пищеварения. Называть места впадения пищеварительных желёз в пищеварительный тракт. Выполнять опыт, сравнивать результаты наблюдения с описанием в учебнике	Электронные таблицы и плакаты. Цифровая лаборатория по экологии (датчик pH)

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/внеурочном занятии	Использование оборудование
17	Пищеварение в ротовой полости и в желудке	Питание. Пищеварение. Пищеварительная система. Методы изучения живых организмов: наблюдение, измерение, эксперимент. Лабораторная работа № 8, 9 «Действие ферментов слюны на крахмал», «Действие ферментов желудочного сока на белки	Раскрывать функции слюны и желудочного сока для процесса пищеварения.	1	Раскрывать функции слюны.Описывать строение желудочной стенки. Называть активные вещества, действующие на пищевой комок в желудке, и их функции. Выполнять лабораторные опыты, наблюдать происходящие явления и делать вывод по результатам наблюдений. Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с лабораторным оборудованием	Цифровая лаборатория по экологии (датчик pH)
6. Обмен веществ и энергии. Витамины (3 часов)						
18	Нормы питания	Рациональное питание. Нормы и режим питания. Методы изучения живых организмов: наблюдение, измерение. Практическая работа: «Определение тренированности организма по функциональной пробе»	Установить зависимость между типом деятельности человека и нормами питания, через основные понятия: «основной обмен», «общий обмен».	1	Определять понятия «основной обмен», «общий обмен». Сравнивать организм взрослого и ребёнка по показателям основного обмена. Объяснять зависимость между типом деятельности человека и нормами питания. Проводить оценивание тренированности организма с помощью функциональной пробы, фиксировать результаты и делать вывод, сравнивая экспериментальные данные с эталонными	Цифровая лаборатория по физиологии (датчик частоты дыхания, ЧСС, артериального давления)

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/внеурочном занятии	Использование оборудование
8. Кожа. (4 часов)						
19	Роль кожи в терморегуляции	Роль кожи в терморегуляции. Закаливание. Оказание первой помощи при тепловом и солнечном ударах	Раскрывать роль кожи в терморегуляции. Описывать приёмы первой помощи при тепловом и солнечном ударе.	1	Классифицировать причины заболеваний кожи. Называть признаки ожога, обморожения кожи. Описывать меры, применяемые при ожогах, обморожениях. Описывать симптомы стригущего лишая, чесотки. Называть меры профилактики инфекционных кожных заболеваний. Определять понятие «терморегуляция». Описывать свойства кожи, позволяющие ей выполнять функцию органа терморегуляции. Раскрывать значение закаливания для организма. Описывать виды закаливающих процедур. Называть признаки теплового удара, солнечного удара. Описывать приёмы первой помощи при тепловом ударе, солнечном ударе. Анализировать и обобщать информацию о нарушениях терморегуляции, повреждениях кожи и приёмах оказания первой помощи в ходе завершения работы над проектом «Курсы первой помощи для школьников»	Цифровая лаборатория по физиологии датчик температуры и влажности)

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/внеурочном занятии	Использование оборудование
10. Нервная система (5 часов)						
20	Автономный отдел нервной системы. Нейрогуморальная регуляция	Нейрогуморальная регуляция процессов жизнедеятельности организма	Изучить строение и значение автономной нервной системы	1	Называть особенности работы автономного отдела нервной системы. Различать с помощью иллюстрации в учебнике симпатический и парасимпатический подотделы автономного отдела нервной системы по особенностям строения. Различать парасимпатический и симпатический подотделы по особенностям влияния на внутренние органы. Объяснять на примере реакции на стресс согласованность работы желёз внутренней секреции и отделов нервной системы, различие между нервной и гуморальной регуляцией по общему характеру воздействия на организм. Выполнять опыт, наблюдать происходящие процессы и сравнивать полученные результаты опыта с ожидаемыми (описанными в тексте учебника)	Цифровая лаборатория по физиологии датчик артериального давления (пульса)

Тематическое планирование материала в 9 классе «Общие закономерности жизни»

Часть 1. Общие закономерности жизни
Часть 2. Закономерности жизни на клеточном уровне
Часть 3. Закономерности жизни на организменном уровне
Часть 4. Закономерности происхождения и развития жизни на Земле
Часть 5. Закономерности взаимоотношений организмов и среды

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/внеурочном занятии	Использование оборудование
1. Закономерности жизни на клеточном уровне (10 ч)						
1	Многообразие клеток	Обобщение ранее изученного материала. Многообразие типов клеток: свободноживущие и образующие ткани, прокариоты, эукариоты. Роль учёных в изучении клетки. *Лаборатор-ная работа № 1* «Многообразие клеток эукариот. Сравнение растительных и животных клеток»	Изучить многообразие клеток эукариот и выявить особенность их строения разных царств	1	Определять отличительные признаки клеток прокариот и эукариот. Приводить примеры организмов прокариот и эукариот. Характеризовать существенные признаки жизнедеятельности свободноживущей клетки и клетки, входящей в состав ткани. Называть имена учёных, положивших начало изучению клетки. Сравнивать строение растительных и животных клеток. Фиксировать результаты наблюдений и делать выводы. Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с лабораторным оборудованием	Микроскоп цифровой, микропрепараты.

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/внеурочном занятии	Использование оборудование
2	Химические вещества в клетке	Обобщение ранее изученного материала. Особенности химического состава живой клетки и его сходство у разных типов клеток. Неорганические и органические вещества клетки. Содержание воды, минеральных солей, углеводов, липидов, белков в клетке и организме. Их функции в жизнедеятельности клетки	Изучить химический состав у разных типов клеток.	1	Различать и называть основные неорганические и органические вещества клетки. Объяснять функции воды, минеральных веществ, белков, углеводов, липидов и нуклеиновых кислот в клетке. Сравнивать химический состав клеток живых организмов и тел неживой природы, делать выводы	Микроскоп цифровой, лабораторное оборудование по изучению химического состава клеток
3	Строение клетки	Структурные части клетки: мембрана, ядро, цитоплазма с органоидами и включениями. Органоиды клетки и их функции Мембранные и немембранные органоиды, отличительные особенности их строения и функции	Изучить функции органоидов клеток, выявить их отличительные особенности.	1	Различать основные части клетки. Называть и объяснять существенные признаки всех частей клетки. Сравнивать особенности клеток растений и животных Выделять и называть существенные признаки строения органоидов. Различать органоиды клетки на рисунке учебника. Объяснять функции отдельных органоидов в жизнедеятельности растительной и животной клеток	Цифровой микроскоп и готовые микропрепараты

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/внеурочном занятии	Использование оборудование
4	Размножение клетки и её жизненный цикл	Размножение клетки путём деления — общее свойство клеток одноклеточных и многоклеточных организмов. Клеточное деление у прокариот — деление клетки надвое. Деление клетки у эукариот. Митоз. Фазы митоза. Жизненный цикл клетки: интерфаза, митоз. Разделение клеточного содержимого на две дочерние клетки. *Лабораторная работа № 2* «Рассматривание микропрепаратов с делящимися клетками»	Изучить жизненный цикл соматической клетки на примере делящихся клеток корешка лука	1	Характеризовать значение размножения клетки. Сравнивать деление клетки прокариот и эукариот, делать выводы на основе сравнения. Определять понятия «митоз» и «клеточный цикл». Фиксировать результаты наблюдений, формулировать выводы. Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с лабораторным оборудованием Объяснять механизм распределения наследственного материала между двумя дочерними клетками у прокариот и эукариот. Называть и характеризовать стадии клеточного цикла. Наблюдать и описывать делящиеся клетки по готовым микропрепаратам.	Цифровой микроскоп и готовые микропрепараты
2. Закономерности жизни на организменном уровне (17 ч)						
5	Бактерии и вирусы	Разнообразие форм организмов: одноклеточные, многоклеточные и неклеточные. Бактерии как одноклеточные доядерные организмы. Вирусы как неклеточная форма жизни. Отличительные	Изучить существенные признаки бактерий, цианобактерий и вирусов	1	Выделять существенные признаки бактерий, цианобактерий и вирусов. Объяснять (на конкретных примерах) строение и значение бактерий, цианобактерий и вирусов. Рассматривать и объяснять по рисунку учебника процесс	Цифровой микроскоп и готовые микропрепараты бактерий, лабораторное оборудование для фиксации и

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/внеурочном занятии	Использование оборудование
		особенности бактерий и вирусов. Значение бактерий и вирусов в природе			проникновения вируса в клетку и его размножения. Приводить примеры заболеваний, вызываемых бактериями и вирусами	окрашивания бактерий по Граму
6	Растительный организм и его особенности	Главные свойства растений: автотрофность, неспособность к активному передвижению, размещение основных частей — корня и побега — в двух разных средах. Особенности растительной клетки: принадлежность к эукариотам, наличие клеточной стенки, пластид и крупных вакуолей. Способы размножения растений: половое и бесполое. Особенности полового размножения. Типы бесполого размножения: вегетативное, спорами, делением клетки надвое	Углубить и обобщать существенные признаки растений и растительной клетки.	1	Выделять и обобщать существенные признаки растений и растительной клетки. Характеризовать особенности процессов жизнедеятельности растений: питания, дыхания, фотосинтеза, размножения. Сравнивать значение полового и бесполого способов размножения растений, делать выводы на основе сравнения. Объяснять роль различных растений в жизни человека. Приводить примеры использования человеком разных способов размножения растений в хозяйстве и в природе	Цифровой микроскоп и готовые микропрепараты, лабораторное оборудование для приготовления временных микропрепара-тов
7	Царство грибов. Лишайники	Грибы, их сходство с другими эукариотическими организмами —	Дать характеристику существенных признаков строения и	1	Выделять и характеризовать существенные признаки строения и процессов жизнедеятельности	Цифровой микроскоп и готовые

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/внеурочном занятии	Использование оборудование
		растениями и животными — и отличие от них. Специфические свойства грибов. Многообразие и значение грибов: плесневых, шляпочных, паразитических. Лишайники как особые симбиотические организмы; их многообразие и значение	процессов жизнедеятельности грибов и лишайников		грибов и лишайников на конкретных примерах. Сравнивать строение грибов со строением растений, животных и лишайников, делать выводы. Характеризовать значение грибов и лишайников для природы и человека. Отмечать опасность ядовитых грибов и необходимость знания правил сбора грибов в природе	микропрепараты грибов, гербарный материал грибов и лишайников
8	Животный организм и его особенности	Особенности животных организмов: принадлежность к эукариотам, гетеротрофность, способность к активному передвижению, забота о потомстве, постройка жилищ (гнёзд, нор). Деление животных по способам добывания пищи: растительноядные, хищные, паразитические, падальщики, всеядные	Выделить и обобщить существенные признаки строения и процессов жизнедеятельности животных	1	Выделять и обобщать существенные признаки строения и процессов жизнедеятельности животных. Наблюдать и описывать поведение животных. Называть конкретные примеры различных диких животных и наиболее распространённых домашних животных. Объяснять роль различных животных в жизни человека. Характеризовать способы питания, расселения, переживания неблагоприятных условий и постройки жилищ животными	Влажные препараты животных различных типов
5. Закономерности взаимоотношений организмов и среды (15 ч)						
9	Условия жизни на Земле	Среды жизни организмов на Земле: водная, наземно-воздушная,	Дать характеристику основным средам жизни	1	Выделять и характеризовать существенные признаки сред жизни на Земле.	Цифровая лаборатория по экологии

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/внеурочном занятии	Использование оборудование
		почвенная, организменная. Условия жизни организмов в разных средах. Экологические факторы: абиотические, биотические и антропогенные			Называть характерные признаки организмов — обитателей этих сред жизни. Характеризовать черты приспособленности организмов к среде их обитания. Распознавать и характеризовать экологические факторы среды	(датчик мутности, влажности, pH, углекислого газа и кислорода)
10	Экологические проблемы в биосфере. Охрана природы	Обобщение ранее изученного материала. Отношение человека к природе в истории человечества. Проблемы биосферы: истощение природных ресурсов, загрязнение, сокращение биологического разнообразия. Решение экологических проблем биосферы: рациональное использование ресурсов, охрана природы, всеобщее экологическое образование населения. *Лабораторная работа № 6* «Оценка качества окружающей среды»	Выявить основные экологические проблемы биосферы. Провести оценку качества окружающей среды.	1	Выделять и характеризовать причины экологических проблем в биосфере. Прогнозировать последствия истощения природных ресурсов и сокращения биологического разнообразия. Обсуждать на конкретных примерах экологические проблемы своего региона и биосферы в целом. Аргументировать необходимость защиты окружающей среды, соблюдения правил отношения к живой и неживой природе. Выявлять и оценивать степень загрязнения помещений. Фиксировать результаты наблюдений и делать выводы. Соблюдать правила работы в кабинете, обращения с лабораторным оборудованием	Цифровая лаборатория по экологии (датчик влажности, углекислого газа и кислорода)

Планы уроков

Урок № 1 «Дыхание растений»

(биология 6 класс)

Цель урока:

изучить процесс дыхания у растений, установить, как происходит газообмен в растениях.

Задачи:

- *Обучающие*: изучить дыхание растений, установить, как происходит газообмен в растениях, выяснить, что дыхание у растений связано с окислением сложных веществ и выделением энергии; показать различие и взаимосвязь процессов дыхания и фотосинтеза, продолжить развитие представлений об обмене веществ.
- *Развивающие*: продолжить развитие логического мышления, способствовать развитию у учащихся умений устанавливать причинно-следственные связи, используя прием «знаю, хочу узнать, узнал»; умений обобщать делать выводы, прогнозировать, выражать мысли в словесной форме.
- *Воспитательные*: вырабатывать умение осознанно трудиться над поставленной целью, воспитывать бережное отношение к зелёным насаждениям

Личностные УУД:

- проявлять познавательный интерес к изучению процессов, происходящих внутри растительного организма; понимать: учебные задачи и стремиться их решить, достичь успешность при изучении темы.

Регулятивные УУД:

- самостоятельно определять цель учебной деятельности; осуществлять целенаправленный поиск ответов на поставленные вопросы; выполнять задания; проводить самопроверку, взаимопроверку и корректировку выполненного учебного задания.

Коммуникативные УУД:

- формулировать собственные высказывания в рамках учебного диалога, используя термины; организовывать учебное взаимодействие в группе.

Познавательные УУД:

Систематизировать и структурировать знания; анализировать текст и рисунки учебника; определять объекты живой природы (комнатные цветущие растения), проводить сравнительный анализ между фотосинтезом и дыханием растений.

Планируемые результаты

Предметные результаты:

Изучение процесса дыхания. Определение взаимосвязи процесса дыхания и фотосинтеза.

Личностные результаты:

Умения проводить самооценку на основании критериев успешности в учебной деятельности.

Метапредметные результаты:

Регулятивные :

Умение определять и формулировать цель урока самостоятельно или с помощью учителя; проговаривать последовательность действий на уроке; работать коллективно по составленному плану; оценивать правильность выполнения действия; вносить необходимые коррективы в действие после его завершения на основе оценки учёта сделанных ошибок; высказывать свое предположение и делать выводы..

Коммуникативные:

Умение оформлять свои мысли в устной и письменной форме; слушать и понимать речь других; совместно договариваться о правилах работы в группе.

Познавательные:

Умение ориентироваться в своей системе знаний: отличать новое от уже известного самостоятельно или с помощью учителя; добывать новые знания: находить ответы на вопросы, используя учебник и другие источники знаний, раздаточный материал, свой жизненный опыт и информацию, полученную на уроке.

Оборудование: компьютер с программой *Releon Lite*, датчики кислорода и углекислого газа, Семена фасоли (в трёх банках), презентация.

Дидактические материалы для организации самостоятельной работы.

Методы обучения:

Организация и осуществление УВП:

Словесный, наглядный, репродуктивный, проблемно-поисковый, самостоятельная работа в парах, работа с текстом учебника, таблицами, схемами.

Стимулирование и мотивация обучения:

Анализ жизненных ситуаций, создание ситуации успеха.

Тип урока: Комбинированный.

ХОД УРОКА

Этап урока 1. Организационный
Предполагаемая продолжительность: 1—2 мин. Педагогическая деятельность учителя: проверяет готовность к уроку, организует внимание класса к работе на уроке, создает положительный эмоциональный настрой у обучающихся. Учебная деятельность обучающихся: эмоционально настраиваются на предстоящую учебную деятельность.

Этап урока 2. Актуализация и обобщение знаний
Предполагаемая продолжительность: 6 мин. Педагогическая деятельность учителя: проводит фронтальную беседу; актуализирует имеющиеся знания, помогает обобщению знаний; создает для обучающихся проблемную ситуацию; побуждает к высказыванию предложений о способе и средствах достижения поставленной цели. *Работа с терминами и понятиями.* *Постановка проблемного вопроса:* английский химик Джозефа Пристли, в 1771 году провел следующий опыт: взял два стеклянных колпака, под каждым из них поместил мышь. Но под одним колпаком он поместил стаканчик с веткой растения (в нём мышь осталась жива). Под другим колпаком растения не было, мышь погибла. - Как вы думаете, почему погибла мышь? - О каком свойстве живого мы будем сегодня на уроке говорить? - Почему мышь не погибла там, где было растение? Учебная деятельность обучающихся: отвечают на вопросы, высказывают свои предположения. предлагают и согласовывают с учителем тему и цель урока; предлагают способы и средства достижения цели. *Предполагаемый ответ на вопрос.* Сформулируйте тему нашего урока. «Дыхание растений».

Этап урока 3. Применение знаний в новой ситуации

Предполагаемая продолжительность: 25 мин.
Педагогическая деятельность учителя:
1) беседа, в которой звучат вопросы:
Что вам известно о дыхании?
2) история с опытом Пристли
1. Почему мышонок при повторном эксперименте в Королевском обществе погиб?
2. Почему у богатой дамы разболелась голова?
Чтобы ответить на эти вопросы, изучим процесс дыхания у растений.
Какие газы входят в состав воздуха?
Ответ: состав воздуха: азот — 78%; кислород — 21%; углекислый газ — 0,03%.
Кислород и углекислый газ обладают разными свойствами.
Заполните таблицу.

Кислород	Немного тяжелее воздуха	Поддерживает горение
Углекислый газ	Значительно тяжелее воздуха	Не поддерживает горение

3) учитель предлагает решить экспериментальную задачу:
Почему в таблице нет азота?
Ответ: этот газ не участвует в процессах дыхания и фотосинтеза.
При горении органические вещества взаимодействуют с кислородом, происходит окисление органических веществ и выделяется энергия. Процесс окисления может происходить не только в пробирке, но и в живых организмах.
У животных и у человека во время пищеварения сложные органические вещества распадаются на более простые, из которых они образовались, - H_2O и CO_2! При этом выделяется энергия.
Окисление сложных веществ, происходит с участием кислорода.
Запишем схему процесса дыхания в тетрадь.
Сложные органические вещества + кислород = углекислый газ + вода +Е (энергия)
По такой же схеме происходит процесс дыхания и у растений.
Каково значение кислорода? Как используют энергию растения,которая выделилась при окислении органических веществ?

Опыт «Дыхание семян»
Учащиеся делают вывод: о том, что все органы дышат. Поскольку при протекании процесса дыхания поглощается кислород и выделяется углекислый газ.
4) Растения дышат только в темноте?
Растения — живые организмы и они, как и мы с вами дышат круглосуточно, при любых условиях. При фотосинтезе выделяется кислород, а поглощается углекислый газ. В процессе дыхания поглощается кислород, а выделяется углекислый газ.
Получается, в организме растения на свету протекают два процесса — фотосинтез и дыхание, но кислорода выделяется гораздо больше, чем его поглощается, а в темноте в организме растения протекает только процесс дыхания.
На доске написана схема. Вам необходимо соединить стрелками процессы дыхания и фотосинтеза с веществами, которые участвуют в этих процессах.
5) Углекислый газ.
Учебная деятельность обучающихся:
1) Отвечают на вопросы учителя, при необходимости корректируют ответы одноклассников.
2) Наблюдают за демонстрацией опыта, в рабочих тетрадях делают краткие записи.
Принимают участие в обсуждении способа решения экспериментальной задачи, предлагают свои способы.
Записывают результаты эксперимента в тетради.
Дыхание — это процесс окисления сложных веществ с участием кислорода.

Дыхание — это процесс поступления в организм кислорода, который участвует в реакциях окисления (разложения) сложных органических веществ на простые с освобождением энергии.

1) Наблюдают за проведением эксперимента.
2) Заносят результаты наблюдений в таблицу.
3) Записывают в рабочую тетрадь соединения и их применение в различных областях деятельности человека.

Этап урока 4. Контроль усвоения, обсуждение допущенных ошибок и их коррекция
Предполагаемая продолжительность: 10 мин. Педагогическая деятельность учителя: организует обсуждение результатов исследования, проверяет правильность записанных уравнений реакций и сделанных выводов. Отмечает важность протекающих процессов в разных частях растения Учебная деятельность обучающихся: сравнивают результаты работы в паре с данными, полученными другими учениками; при необходимости корректируют выводы и уравнения химических реакций.

Этап урока 5. Информация о домашнем задании и рефлексия
Предполагаемая продолжительность: 6—7 мин. Педагогическая деятельность учителя: информирует о домашнем задании, дает комментарий по его выполнению; выдаёт анкету рефлексии к уроку и предлагает рассчитать «Индивидуальный индекс качества урока»; подводит рефлексивную статистику урока по количеству учеников, у которых индекс качества выше значения 5; демонстрирует запись цели урока, спрашивает: «Как вы думаете достигнута ли цель?». Если проблема не решена и цель не достигнута, предлагает объяснение, и задаёт в дополнение к домашнему заданию подумать над причинами этого. Проанализируйте знания, полученные на уроке, сделайте выводы: что нового узнали о дыхании растений? Мы узнали: • что процессы дыхания и фотосинтеза являются противоположными друг другу. • при дыхании растения поглощают кислород, а выделяют углекислый газ. • процесс дыхания происходит на свету и в темноте, а для процесса фотосинтеза необходим свет. • растение дышит через чечевички и устьица. • кислород необходим растениям для окисления органических веществ (БЖУ) с освобождением энергии для жизни. Учебная деятельность обучающихся: задают уточняющие вопросы о выполнении домашнего задания; рассчитывают «Индивидуальный индекс качества урока»; определяют степень соответствия поставленной цели и результатов деятельности; степень своего продвижения к цели; высказывают оценочные суждения и соотносят результаты своей деятельности с целью урока.

Материалы для подготовки к уроку

1). История опыта Джозефа Пристли.

«Я взял, — писал он, — некоторое количество воздуха, совершенно испорченного дыханием мыши, которая в нём погибла; разделил его на две части: одну часть воздуха перевел в сосуд, погруженный в воду, а в другую часть, также заключенную в сосуд с водою, посадил ветку мяты. Через восемь-девять дней я нашел, что мышь прекрасно могла жить в той части воздуха, в которой росла ветка мяты, но мышь моментально погибла в другой части его. В течение семи дней пребывания в сосуде с испорченным воздухом побег мяты вырос почти на 3 дюйма и, кроме того, образовал несколько новых».

Таким образом, растение как бы питалось испорченным воздухом, то есть углекислым газом. Оно росло, очищало воздух, поглощая углекислый газ и выделяя кислород.

Открытие Пристли произвело большое впечатление в учёном мире. Лондонское королевское общество учёных присудило Пристли большую золотую медаль и чествовало на торжественном собрании.

После опытов Пристли с колпаком и мышью всё высшее общество заговорило о способности растений очищать воздух. В моду вошло ставить побольше цветов в комнатах: ведь они “исправляют” т. е. «очищают» воздух.

Одна очень богатая дама решила проверить это научное наблюдение на себе. Она велела дворецкому поставить в комнату на ночь побольше растений. На утро дама проснулась с сильной головной болью и в тот же вечер на приёме рассказала всем, что Пристли плут и обманщик.

Учёные взволновались, и Королевское общество попросило Пристли повторить опыт.

Был вечер. В большом зале сидели учёные в мантиях и белых париках. Горели свечи. Все в тишине сосредоточенно наблюдали за тем, что делал Пристли.

— Вот видите мышонок в сосуде с веткой мяты жи.

— Нет, он задыхается и умирает, — раздались голоса.»

На доске!

Запишем схему процесса дыхания в тетрадь.

Сложные органические вещества + кислород = углекислый газ + вода +Е (энергия)

2). Самостоятельно работа с учебником в парах.

Заполните таблицы «Сравнение горение и дыхание». Таблица должна содержать следующие сведения:

Горение сходно с дыханием. Но горение протекает очень бурно и быстро, с выделением большого количества энергии. А при дыхании разложение органических веществ, происходит медленно, постепенно в несколько этапов, на каждом из этапов выделяется небольшое количество энергии, которое растения используют на рост, размножение и другие процессы своей жизнедеятельности.

3). Опыт с использованием датчиков кислорода и углекислого газа цифровой лаборатории *Releon Lite*.

Опыт:

Инструкция к выполнению

Взяли три прозрачных банки:

- в первую поместили 30—40 набухших прорастающих семян фасоли;
- во вторую — корнеплоды моркови, перед опытом поместили в воду на три дня;
- в третью — свежесрезанные стебли растения с листьями.

Банки закрыли пробками и поставили в тёмное тёплое место.

На следующий день опустили в каждую банку датчик кислорода и углекислого газа цифровой лаборатории *Releon Lite*.

Запустили программу *Releon Lite*.

Зафиксировали данные.

Заполнили таблицу

	Банка 1	**Банка 2**	**Банка 3**
Кислород			
Углекислый газ			

Учащиеся делают вывод: о том, что все органы дышат. Поскольку при протекании процесса дыхания поглощается кислород и выделяется углекислый газ, который не поддерживает горения.

ВАЖНО!

Теоретическое пояснение

Есть ли у растений специальные органы для дыхания?

У растений нет специальных органов дыхания, но у них в кожице листа расположены устьица, через которые происходит газообмен. Устьица состоят из двух замыкающих клеток и устьичной щели, через которую кислород поступает в межклетники листа, а затем в клетки. В клетках происходит процесс окисления органических веществ (распад) образуется углекислый газ, который удаляется из клеток через устьичную щель.

Дыхание у растений может происходить в корнях и в стеблях. Каждая клеточка растений дышит. В корнях поглощение кислорода осуществляется с помощью корневых волосков, а в стеблях — через чечевички. Поэтому после дождя и после полива комнатных растений необходимо рыхлить землю, чтобы увеличить доступ кислорода к корням.

Итак, мы с вами установили, что растениям необходим кислород для дыхания. Но в растениях протекает противоположный процесс фотосинтез, в результате которого кислород выделяется. Без кислорода живые существа жить не могут.

ПОМОЩЬ УЧИТЕЛЮ

Закрепление знаний учащихся

Как вы ответите на проблемные вопросы, поставленные в начале урока?

Сравните дыхание и фотосинтез.

Ответьте на вопросы, заполните таблицу.

Черты процесса	**Фотосинтез**	**Дыхание**
1. В каких клетках происходит?	В клетках, содержащих хлоропласты	Во всех клетках растения
2. Какой газ поглощается?	Углекислый газ	Кислород
3. Какой газ выделяется?	Кислород	Углекислый газ

Черты процесса	Фотосинтез	Дыхание
4. В какое время суток происходит?	Днём	Круглосуточно (и днём и ночью)
5. Что происходит с органическими веществами?	Образуются	Окисляются (распадаются)
6. Энергия?	Накапливается	Выделяется

Вопросы в формате ГИА, ВПР

1) Вставьте пропущенные слова. (используя данные таблицы)
1. Растения при дыхании поглощают_____.
2. Растения при дыхании выделяют_____.
3. Органические вещества при дыхании_____.
4. Растения дышат в _____время суток.
5. Дышат _____органы растения.
6. При фотосинтезе кислорода_____ больше, чем _____при дыхании.

2) Из приведенных ниже признаков выберите признаки, характеризующие фотосинтез и дыхание.
А) Происходит во всех клетках. (дыхание)
Б) Протекает только на свету. (фотосинтез)
В) Поглощается углекислый газ и выделяется кислород. (фотосинтез)
Г) Происходит в клетках с хлоропластами. (фотосинтез)
Д) Протекает на свету и в темноту. (дыхание)
Е) Органические вещества образуются. (фотосинтез)
Ж) Органические вещества окисляются (распадаются) до CO_2 и H_2O. (дыхание)
З) Поглощается кислород и выделяется углекислый газ. (дыхание)

3)Вставьте в текст пропущенные слова.

1. В процессе фотосинтеза_____ органических веществ, при дыхании органические веществ_____.
2.Фотосинтез протекает только_____, а процесс дыхания_____.
3. В растении на свету протекает процесс_____и_____.
4. Фотосинтез протекает в клетках, содержащих хлорофилл, а процесс дыхания _____.
В отличие от процесса дыхания, фотосинтез протекает только в организме_____.

Урок № 2.

«Изучение работы органов кровообращения».
(биология 8 класс)

Цель урока: обобщить знания учащихся по теме «Кровь и кровообращение», используя знания по различным разделам биологии и физики; совершенствовать навыки контроля и самоконтроля у учащихся.

Задачи:

Образовательная: способствовать формированию у учащихся знаний по различным разделам биологии и физики. Устанавливать связь между отдельными темами этих предметов. Научиться использовать полученные знания на практике.

Развивающая: продолжить формировать умения систематизировать и выделять главное, существенное, устанавливать причинно-следственные связи, способствовать развитию воображения, устанавливать связь теории с практикой.

Воспитательная: способствовать формированию сочетания индивидуальных, групповых и коллективных видов деятельности.

Оборудование: цифровая лаборатория по физиологии (датчик ЧСС).

Тип урока: интегрированный. Урок позволит учащимся понять процессы, происходящие в организме человека с точки зрения биологии и физики.

Планируемые результаты

Метапредметные результаты:

Обучение учащихся получать знания, используя различные виды деятельности и использовать эти знания для проведения экспериментально-исследовательских работ.

Личностные результаты:

Формирование навыков обучения; приобретение опыта работы с ИКТ (по программе один компьютер, один ученик), а также лабораторным оборудованием по физике и цифровой лабораторией по биологии; формирование навыков основ моделирования процессов.

Универсальные учебные действия:

Формирование умений устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умение самостоятельно планировать пути достижения целей, умение работать с современными ИКТ оборудованием применять полученные знания на практике.

Формы обучения: фронтальные, индивидуальные, групповые, исследовательские.

Методы: словесные, наглядные, практические, дедуктивные.

Понятия и термины: виды сосудов, тонометр, гипертония, скорость движения, частота пульса, теплообмен, газообмен.

Учащиеся делятся на 4 группы по результатам предварительной проверки знаний по темам: «Движение крови по сосудам», «Органы кровообращения», «Закон Бернулли», «Давление в жидкостях и газах», «Сообщающиеся сосуды», «Измерение давления в жидкостях и в газах», «Теплообмен».

ХОД УРОКА

Этап урока 1. Организационный
Предполагаемая продолжительность: 1—2 мин. Педагогическая деятельность учителя: проверяет готовность к уроку, организует внимание класса к работе на уроке, создает положительный эмоциональный настрой у обучающихся. Учебная деятельность обучающихся: эмоционально настраиваются на предстоящую учебную деятельность.

Этап урока 2. Актуализация и обобщение знаний
Предполагаемая продолжительность: 6 мин. Педагогическая деятельность учителя: • проводит фронтальную беседу; актуализирует имеющиеся знания, помогает обобщению знаний; • создает для обучающихся проблемную ситуацию; побуждает к высказыванию предложений о способе и средствах достижения поставленной цели. *Работа с терминами и понятиями.* *Постановка проблемного вопроса:* Сердце — самый работоспособный, продуктивный, функциональный и важный механизм в нашем организме. Сердцу даже ставят памятники. Так памятник сердцу украшает двор института сердца в Перми. Человек — открытая биологическая система. Поэтому строение органов и процессы, происходящие в них можно объяснить не только с точки зрения биологии, но и физики и химии. Гипотеза. Доказать, что процессы, происходящие в организме человека, обусловлены законами физики. И рассмотреть на примере системы органов кровообращения. Актуализация опорных знаний. Используя таблицы и рисунки, повторить: 1.Из каких органов состоит система органов кровообращения»? 2.Назовите камеры сердца, их строение и функции. 3.Строение и функции клапанов сердца. 4.Работа сердца. 5.Особенности строения поперечно-полосатой сердечной мышцы. 6.Автономия. Учебная деятельность обучающихся: отвечают на вопросы, высказывают свои предположения. предлагают и согласовывают с учителем тему и цель урока; предлагают способы и средства достижения цели. Предполагаемый ответ на вопрос. Возможно, если использовать растворы солей, образованных галогенами.

Этап урока 3. Применение знаний в новой ситуации
Предполагаемая продолжительность: 25 мин. Педагогическая деятельность учителя: 1) ведение беседы, отражающей вопросы: На слайде картинки: тонометр, секундомер, насос, водопроводные трубы. сосуд с красной жидкостью. Фронтальная беседа: 1.Какая ассоциация возникает у вас, при виде этих предметов с органами человека? 2.Как называется система, состоящая из сердца, крови различных сосудов в организме человека? Предполагаемые ответы: кровеносная система или система кровообращения. 3. Как вы думаете, для чего нужны эти физические приборы? Предполагаемые ответы: для измерения давления крови, для измерения числа сокращений сердца, для измерения пульса. Для чего необходимо измерять давление крови, пульс? Предполагаемые ответы: измерение делают для того чтобы контролировать работу кровеносной системы, для изучения её работы. В вашем классе после прохождения медосмотров, анализ результатов показал, отклонения от нормативных показателей. Чем могут быть вызваны эти изменения? Итак, у нас есть условные модели, входящие в кровеносную систему и физические приборы. Использую эти физические приборы, цифровую лабораторию, оцените своё состояние организма через работу органов кровообращения Попробуйте сформулировать цель нашего урока. Предполагаемые ответы: исследование работы кровеносной системы человека. Для организации последующей работы мы класс разделили на несколько групп.

Этап урока 3. Применение знаний в новой ситуации
Задание группы № 1: Определить давление и пульс каждого члена группы, заполнить таблицу. Сравнить полученные данные со значениями среднестатистического человека возраста 13—14 лет. Сделать вывод и ответить на вопросы. Выбрать делегата, который доложит результаты работы и сделает вывод. **Задание группы № 2**: Собрать из предложенных предметов модель кровеносной системы человека. Объяснить, почему в капиллярах кровь течёт с меньшей скоростью, чем в крупных сосудах. (аорте, венах, артериях). По закону Бернулли о неразрывности струи (Во сколько раз сечение сосуда больше во столько раз скорость течения жидкости в этом сосуде меньше и наоборот) Нарушается ли физический закон Бернулли о неразрывности струи? **Задание группы № 3:** Нарушение кровообращения при наложении жгута. **Задание группы № 4:** Влияние физической нагрузки на частоту пульса и давления человека (в предложенной группе выбирают тренированного человека и нетренированного) Найдите зависимость частоты пульса от нагрузки человека с помощью цифровой лаборатории и сделайте вывод о том, как зависит частота ударов сердца при увеличении физической нагрузки человека.

Этап урока 4. Контроль усвоения, обсуждение допущенных ошибок и их коррекция
Предполагаемая продолжительность: 6 мин. Педагогическая деятельность учителя: организует обсуждение результатов урока, что процессы, происходящие в организме человека, обусловлены законами физики. (Учитель завершает работу группы №1, №2, №3, №4.) Проводит анализ оценки работы группы. Выскажите своё мнение, что получилось, какие вопросы вызвали затруднения. Какой вид деятельности вы выбираете для решения этих трудностей? Учебная деятельность обучающихся: делают выводы

Этап урока 5. Информация о домашнем задании и рефлексия
Предполагаемая продолжительность: 6 мин. Педагогическая деятельность учителя: информирует о домашнем задании, дает комментарий по его выполнению; выдаёт анкету рефлексии к уроку и предлагает рассчитать «Индивидуальный индекс качества урока»; подводит рефлексивную статистику урока по количеству учеников, у которых индекс качества выше значения 5; демонстрирует запись проблемного вопроса и цели урока, спрашивает: «Как вы думаете, решен ли проблемный вопрос, достигнута ли цель?». Учебная деятельность обучающихся: задают уточняющие вопросы о выполнении домашнего задания; рассчитывают «Индивидуальный индекс качества урока»; определяют степень соответствия поставленной цели и результатов деятельности; степень своего продвижения к цели; высказывают оценочные суждения и соотносят результаты своей деятельности с целью урока.

Материалы для подготовки к уроку

Организационный момент

Итак, сердце четырёхкамерное, сокращается ритмично и проталкивает кровь по сосудам, благодаря сердечной мышце.

Сегодня наш урок посвящен кровеносной системе человека. Сегодня мы должны с вами обобщить и систематизировать наши знания о крови и кровеносной системе.

Материалы для копирования

Задание группы № 1: Определить давление и пульс каждого члена группы, заполнить таблицу. Сравнить полученные данные со значениями среднестатистического человека возраста 13—14 лет. Сделать вывод и ответить на вопросы. Выбрать делегата, который доложит результаты работы и сделает вывод.

Предполагаемый вывод:

Данные результатов измерения показывают, то что кровеносные системы участников группы имеют разные параметры давления и пульса. Результат сравнения с нормативными показаниями для данного возраста говорят о том, что у отдельных членов группы отклонения давления и пульса вызывают тревогу. Необходимо произвести более тщательное исследования в медицинском учреждении.

Читают вопросы и дают ответы.

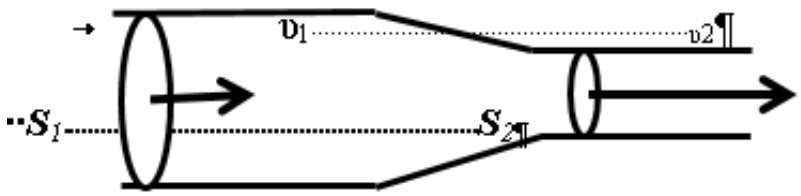
В каждом ноутбуке данной группы размещается пустая таблица и даются дополнительные вопросы.

Задание группы № 2:

Собрать из предложенных предметов модель кровеносной системы человека. Объяснить, почему в капиллярах кровь течет с меньшей скоростью, чем в крупных сосудах. (аорте, венах, артериях). По закону Бернулли о неразрывности струи.

(Во сколько раз сечение сосуда больше во столько раз скорость течения жидкости в этом сосуде меньше и наоборот). Нарушается ли физический закон Бернулли о неразрывности струи.

Для объяснения движения крови в сосудах познакомимся с законом Бернулли. Он ещё называется законом непрерывной струи.



$$V_1 = V_2;\ V_1 = v_1 \cdot S_1 \cdot t;\ V_2 = v_2 \cdot S_2 \cdot t;\ \rightarrow\ v_1 \cdot S_1 = v_2 \cdot S_2;\ v_2 = v_1 \cdot S_1 / S_2$$

Рис. 15. Строение сосуда (площадь сечения сосуда, скорость движения крови в сосуде)

Через разные сечения трубы за одно и то же время проходят одинаковые объемы жидкости. Отсюда получается, что там, где сечение трубы больше, скорость течения жидкости меньше и наоборот, там, где сечение трубы меньше, то там скорость течения жид-

кости больше. Чем больше скорость движения жидкости, тем большее давление производит жидкость на стенки сосуда.

Рассмотрите таблицу.

№ п/п	Сосуды	Диаметр мм	Скорость см/с	Давление мм. рт. ст.
1	Аорта	20	50	50—150
2	Артерии	5—10	20—50	80—20
3	Артериолы	0,1—0,5	1—20	50—20
4	Капилляры	0,5—0,01	0,05—0,1	20—10
5	Венулы	0,1—0,2	0,1—1	10—2
6	Вены	10—30	10—20	/-5/-/+5/

Посмотрите на данные таблицы и постарайтесь объяснить почему при уменьшении диаметра сосуда скорость крови, движущейся по ним уменьшается. Противоречат ли эти данные закону Бернулли о неразрывности струи. Для правильного вывода посмотрите на модель кровеносной системы человека.

В ноутбуке данной группы размещается закон Бернулли, дополнительные вопросы.

Предполагаемые ответы: Закон не нарушается так как для ответа на этот вопрос необходимо помнить, что общая площадь сечения всех капилляров намного больше чем площадь сечения аорты, вены или артерии, поэтому скорость крови в капиллярах меньше.

Задание группы № 3:

Нарушение кровообращения при наложении жгута.

Оборудование и материалы:

- портативный компьютер;
- датчик температуры;
- прочная нить или тонкий шнур длиной около 40—60 см.

Опыт:

1. Приступайте к выполнению опыта
2. Начинайте регистрацию данных. Для этого нажмите кнопку «СТАРТ» на панели инструментов.
3. Записывайте данные не менее 30 с.
3. Не прекращая записи данных, быстро и туго обмотайте два пальца (каждый отдельно, большой и указательный) ниткой.
5. Продолжайте запись, отмечая внешние признаки нарушения кровообращения (покраснение, а затем и посинение покровов, снижение чувствительности) не более 7—10 минут.
6. Не прекращая записи быстро снимите нитку.
7. Дождитесь стабилизации показаний датчика и остановите регистрацию нажав кнопку «СТОП».
8. Сохраните полученные данные нажав кнопку «СОХРАНИТЬ».

Анализ результатов:

Рассмотрите график и сравните температуру в начале опыта с минимальной температурой и температурой в конце опыта.

1. Отметьте на графике моменты наложения и снятия перетяжки:
2. Сделайте вывод о влиянии скорости движения крови по сосудам и теплоснабжения отдельных частей тела, в которых протекает кровь.

Задание группы № 4:

Влияние физической нагрузки на частоту пульса и давления человека (в предложенной группе выбирают тренированного человека и нетренированного).

Найдите зависимость частоты пульса от нагрузки человека с помощью цифровой лаборатории и сделайте вывод о том, как зависит частота ударов сердца при увеличении физической нагрузки человека.

Инструкция к выполнению

1. Подключите датчик ЧСС через *USB* порт к ПК.
2. Закрепите датчик на пальце руки.
3. Определите число ударов пульса в спокойном состоянии и данные запишите в таблицу.
4. Сделайте 10 приседаний и показания запишите в таблицу.
5. Сделайте 20 приседаний и показания запишите в таблицу.
6.

№ опыта	Число приседаний	Частота пульса
1	0	
2	10	
3	20	

По результатам работы сделайте вывод о том, как зависит пульс человека от физической нагрузки. Постарайтесь объяснить такую зависимость. Отчёт представителей групп по проделанной работе. В конце урока мини-тест (по выбору учителя)

ПОМОЩЬ УЧИТЕЛЮ

Вопросы в формате ВПР, ГИА

1.Рассмотрите характер движения сердца и подберите правильное слово характеризующее это движение?

А) конвульсия; Б) ритмичность; В) беспорядочность

2. С помощью какого физического закона можно объяснить движение крови в сосудах?

А) Гука; Б) Бернулли; В) Архимеда

3.Что заставляет кровь двигаться по сосудам?

А) разность давления в сосудах; Б) разность высоты тела;

В) сила тяжести

4.В каких сосудах низкое давление, поэтому передвижению крови способствуют клапаны?

А) капилляры; Б) вены; В) артерии; Г) венулы

5.В каком круге кровообращения происходит насыщение крови кислородом?

А) малом; Б) большом; В) среднем

Урок № 3. «Роль кожи в терморегуляции организма»

(биология 8 класс)

Цель урока:

Сформировать у учащихся знания о функциях кожи, связанных с регуляцией постоянства внутренней среды организма, используя для этого знания биологии и физики, по-

требность беречь своё здоровье, привлечь внимание ребёнка к себе, к собственному строению через опыт, прийти к научным знаниям, привести к пониманию себя как личности.

Задачи:

Образовательные: конкретизировать знания о строении кожи; сформировать знания о коже как органе теплоотдачи; раскрыть условия сохранения постоянной температуры тела при повышении и понижении температуры.

Развивающие: развивать умение делать выводы из результатов практической работы; устанавливать взаимосвязь между физической работой и терморегуляцией организма анализировать и сравнивать информацию, обобщать и устанавливать причинно- следственные связи.

Воспитательные: продолжить гигиеническое воспитание учащихся, формирование бережного отношения к своему здоровью; развивать коммуникативные способности.

Оборудование:

1. портативный компьютер или планшет с программным обеспечением
2. цифровой датчик температуры
3. цифровой датчик влажности
4. толстая нить
5. пластиковый пакет
6. резиновое кольцо
7.

слайды в презентации.

ХОД УРОКА

Этап урока 1. Организационный
Предполагаемая продолжительность: 1—2 мин. Педагогическая деятельность учителя: проверяет готовность к уроку, организует внимание класса к работе на уроке, создает положительный эмоциональный настрой у обучающихся. Учебная деятельность обучающихся: эмоционально настраиваются на предстоящую учебную деятельность.

Этап урока 2. Актуализация и обобщение знаний
Предполагаемая продолжительность: 10 мин. Педагогическая деятельность учителя: Предлагает учащимся прослушать серию суждений и на их основе определить тему урока и цель урока. На любом этапе высказывания суждений можно озвучить ответ. Очень часто в молодёжных газетах и журналах публикуют письма читателей, послушайте отрывок из такого «письма». Есть ли в нём биологические ошибки и неточности? В чём они заключаются? «Наконец-то началась долгожданная пора — каникулы! Мы с подругой проснулись в полдень и сразу побежали на пляж. Скорее в воду! Накупавшись вдоволь до изнеможения, растянулись на песочке и три часа загорали. Я учила на уроке биологии, что ультрафиолетовые лучи увеличивают роговой слой кожи, в клетках ее постепенно накапливается пигмент, придающий ей коричневый цвет — загар. Это красота и здоровье». Учебная деятельность обучающихся: высказывают свои предположения; согласовывают с учителем тему и цель урока; предлагают способы и средства достижения цели.

Этап урока 3. Объяснение нового материала. Применение знаний в новой ситуации
Предполагаемая продолжительность: 17 мин Педагогическая деятельность учителя: Объясняет учащимся новый материал с демонстрацией посмотрите на слайд и определите, на какие две группы можно разделить изображенных здесь животных. Какой признак лежит в основе деления на группы? (слайд) К какой из этих групп относится человек? Какое свойство организма называют теплокровностью? (Теплокровность — свойство организма поддерживать температуру тела на определенном уровне.) (слайд) А сейчас ребята, я хочу вам рассказать одну легенду, которая называется: «История «золотого мальчика». (слайд) Можете ли вы мне ответить и назвать основные причины гибели мальчика? (учащиеся формулируют ответ и говорят, что этот мальчик умер от переохлаждения. Была нарушена функция терморегуляции.) Учебная деятельность обучающихся: Сегодня мы с вами поговорим о терморегуляции. Запишите тему урока «Терморегуляция организма» (слайд) С точки зрения физики человек всего лишь физическое тело и с ним, казалось бы, должны происходить процессы, такие же как с любыми физическими телами. Температура тела человека 36,6 °С, а в классе — 24°С. Человек должен отдавать часть внутренней энергии окружающему воздуху, пока температура не станет одинаковой. Но разве это так? Что нового мы должны узнать по этой теме? Давайте сформулируем цели нашего урока (учащиеся формулируют цели, а учитель их конкретизирует) (слайд) Объяснить, почему температура нашего тела остается постоянной. Чтобы ответить на этот вопрос мы должны вспомнить строение кожи. (слайд) Проведение демонстрационных опытов.

Этап урока 4. Контроль усвоения, обсуждение допущенных ошибок и их коррекция
Предполагаемая продолжительность: 10 мин. Педагогическая деятельность учителя: организует обсуждение результатов исследования, проверяет правильность записанных и сделанных выводов. Отмечает важность протекающих процессов в жизнедеятельности человека. Учебная деятельность обучающихся: сравнивают результаты работы в паре с данными, полученными другими учениками; при необходимости корректируют выводы и уравнения химических реакций. Вопросы для обсуждения в классе: 1. Почему при помещении руки в пакет наблюдается повышение температуры? 2. Почему при помещении руки в пакет наблюдается повышение влажности? 3. Почему во втором опыте влажность увеличилась быстрее и достигла более высокого значения, чем в первом? 4. Какое значение для организма имеет функция потоотделения? 5. Почему летняя одежда обычно делается из натуральных, а не синтетических тканей?

Этап урока 5. Информация о домашнем задании и рефлексия
Предполагаемая продолжительность: 6—7 мин. Педагогическая деятельность учителя: информирует о домашнем задании, даёт комментарий по его выполнению; раздаёт анкету рефлексии к уроку и предлагает рассчитать «Индивидуальный индекс качества урока»; подводит рефлексивную статистику урока по количеству учеников, у которых индекс качества выше значения 5; демонстрирует запись цели урока, спрашивает: «Как вы думаете достигнута ли цель?». Если проблема не решена и цель не достигнута, предлагает объяснение, и предлагает в дополнение к домашнему заданию подумать над причинами этого. А теперь давайте попробуем сформулировать основные выводы по данному уроку. Кожа — главный орган терморегуляции. В зависимости от характера реализации терморегуляторных механизмов различают теплокровных и холоднокровных животных. Терморегуляция— это процесс уравновешивания теплообразования и теплоотдачи в соответствии с условиями внешней и внутренней среды. Нарушение процессов терморегуляции может привести к перегреванию или переохлаждению организма. (слайд) Учебная деятельность обучающихся: задают уточняющие вопросы о выполнении домашнего задания; рассчитывают «Индивидуальный индекс качества урока»; определяют степень соответствия поставленной цели и результатов деятельности; степень своего продвижения к цели; высказывают оценочные суждения и соотносят результаты своей деятельности с целью урока.

Материалы для подготовки к уроку

История «золотого мальчика»

Без малого пять веков назад, в последние дни 1496 г., в роскошном замке миланского герцога Моро готовились к новогоднему празднику. Герцог собирался показать своим гостям такие чудесные представления, каких ещё не видывал свет. Ещё бы! Устройством праздника руководил великий художник и никем не превзойденный механик Леонардо да Винчи. Он задумал восславить золотой век мира, который наступил после многих лет железного века опустошительных войн.

Для изображения железного века кузнецы под наблюдением Леонардо да Винчи сделали огромную фигуру лежащего рыцаря, закованного в латы. А золотой век должен был изображать голый мальчик, с ног до головы покрытый золотой краской. Это был сын бедного пекаря. Отец за деньги предоставил его для увеселения герцога.

В разгар праздничного веселья в зал ввезли поверженного рыцаря. Из его чрева вышел « золотой мальчик» с крыльями и лавровой ветвью в руке. Испуганно он смотрел на окружающих, произнося заученное приветствие герцогу. Праздник не удалось довести до конца, потому что внезапно заболела жена герцога. Гости разъехались. Погасли огни. О мальчике, конечно, забыли. Он остался один, в огромном холодном полутёмном зале. Лишь на следующий день Леонардо да Винчи увидел его в тёмном углу. Ребенок дрожал и жалобно плакал. Леонардо закутал его в плащ, отнёс к себе домой и три дня ухаживал за ним, пытаясь спасти. Но на четвёртый день мальчик умер. Прошли века. История «золотого мальчика», связанная с именем великого художника, не была забыта. А причина его гибели долгое время оставалась непонятной и вызывала разные толкования.

Демонстрационные опыты

«Нарушение кровообращения при наложении жгута»

Цель работы: исследовать терморегуляторную функцию крови и доказать негативное влияние перетяжки на ткани и органы, построить график зависимости температуры кожных покровов от продолжительности наложения перетяжки.

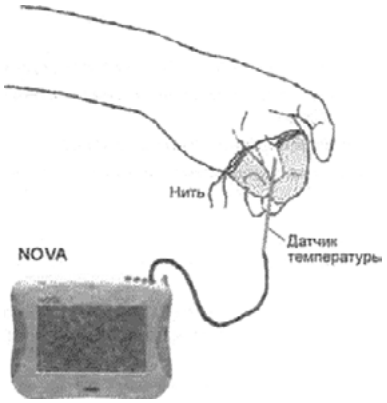


Рис. 16. Схема экспериментальной установки. Наложение перетяжки

Оборудование и материалы:

1. Портативный компьютер
2. Датчик температуры
3. Прочная (суровая) нить длиной около 40—60 см.

Подготовка эксперимента:

1. Захватите датчик двумя пальцами так, чтобы примерно на длине в 2 см он соприкасался с кожей.
2. Подсоедините датчики к ПК. Включите и запустите программу *Releon Lite*.
3. В программе установите параметры измерений, открыв окно настроек при помощи кнопки «Настройка».

Частота: 10 замеров/с. Замеры:5000.

Проведение эксперимента

1. Приступайте к выполнению опыта, пока ваши пальцы свободны.
2. Начинайте регистрацию данных. Для этого нажмите кнопку «Старт» на панели инструментов ПК. Показания датчиков будут отображаться на экране в виде графика.
3. Записывайте данные не менее 30 с.
4. Не прекращая записи данных, быстро и туго обмотайте два пальца (каждый отдельно!) ниткой.
5. Продолжайте запись, отмечая внешние признаки нарушения кровообращения (покраснение, а затем и посинение покровов, снижение чувствительности), не более 7—10 минут.
6. Не прекращая записи данных, быстро снимите нитку.
7. Дождитесь стабилизации показаний датчика и остановите регистрацию, нажав кнопку «Стоп» на панели инструментов.
8. Сохраните полученные результаты, нажав кнопку «Сохранить»

Анализ результатов эксперимента

1. Рассмотрите график и сравните температуру в начале опыта с минимальной температурой, полученной в ходе измерений, и с температурой в конце опыта.

2. Отметьте на графике моменты наложения и снятия перетяжки
3. Почему понижается температура изолированных перетяжкой пальцев?
4. Почему после восстановления нормального кровоснабжения температура пальцев несколько возрастает по сравнению с начальной?
5. Кожа человека обильно снабжена кровеносными сосудами. Многие капилляры образуют петли и анастамозы, позволяющие менять количество крови, протекающие через кожные капилляры. При сужении этих сосудов уменьшается теплоотдача. При их расширении выделение тепла увеличивается. Кроме того кровь в большом количестве протекает через потовые железы. (слайд)

«Выделительная и терморегуляторная функция кожи»

Цель работы: исследовать терморегуляторную и выделительную функцию кожи, выявить зависимость интенсивности потоотделения от температуры окружающей среды.

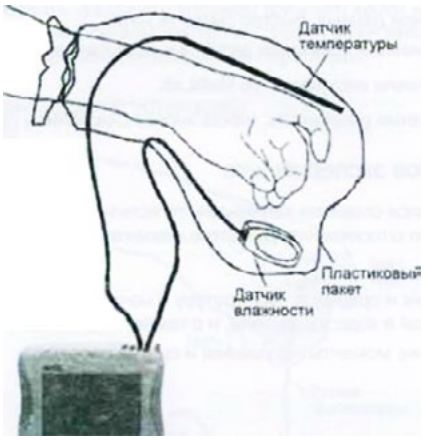


Рис. 17. Схема экспериментальной установки терморегуляции кожи

Оборудование и материалы:
1. ПК (персональный компьютер)
2. Датчик температуры , датчик влажности
3. Резиновое кольцо
4. Герметичный прозрачный пластиковый пакет
5. Настольная лампа

Подготовка эксперимента
1. Соберите установку опыта по приведенной схеме.
2. Подсоедините датчики к ПК.
3. Включите и запустите программу на ПК.
4. В программе установите параметры измерений.

Проведение эксперимента
1. Начинайте регистрацию данных. Для этого нажмите кнопку «Старт» на панели инструментов. Показания датчиков будут отображаться на экране в виде графика.
2. Наденьте пакет с датчиками на кисть руки и закрепите его в области запястья с помощью резинового кольца.
3. Записывайте данные в течение 5—6 минут.
4. Остановите регистрацию, нажав кнопку «Стоп» на панели инструментов и сохраните данные опыта.

5. Снимите пакет с ладони, извлеките датчики.

6. Возьмите другой пакет и снова соберите установку.

7. Выполните новый опыт (с теми же параметрами).

8. Начинайте регистрацию данных. Для этого нажмите кнопку «Старт» на панели инструментов. Показания датчиков будут отображаться на экране в виде графика.

9. Наденьте пакет с датчиками на кисть руки и закрепите его в области запястья с помощью резинового кольца или шнурка. Включите лампу и подвиньте её к пакету. Ведите запись данных в течение 5—6 минут.

10. Остановите регистрацию, нажав кнопку «Стоп» на панели инструментов.

11. Сохраните полученные результаты, нажав кнопку «Сохранить».

Анализ результатов эксперимента

1. Откройте файл первого эксперимента. Сравните температуру и влажность в начале и в конце опыта.

2. Откройте файл второго эксперимента. Сравните температуру и влажность в начале и в конце опыта.

3. Сравните влажность в конце первого и второго опытов

Анализ результатов опыта

1. Рассмотрите график и сравните температуру и влажность в начале и в конце опыта. Зафиксируйте временной период, в ходе которого произошли максимальные изменения.

Вопросы:

1. Почему повышается температура в пакете в ходе эксперимента?

2. Почему повышается влажность в пакете?

3. Почему во втором опыте влажность увеличилась быстрее и достигла более высокого значения, чем в первом опыте?

4. Почему летняя одежда делается из натуральных, а не синтетических тканей?

ПОМОЩЬ УЧИТЕЛЮ

Решение задач

А знаете ли вы, сколько тепла образуется в теле человека за один час? Столько, что хватит, чтобы вскипятить 1 л ледяной воды. И если бы тело вместо кожи было покрыто непроницаемым для тепла футляром, то уже через час температура тела поднялась бы примерно на 1,5 градуса, а часов через сорок достигла бы точки кипения воды. Во время тяжелой физической работы образование тепла увеличивается еще в несколько раз.

И всё же температура тела не меняется. Когда говорят о температуре тела, имеют в виду температуру внутренних областей тела, т. е. тканей, лежащих глубже 2,5 см под поверхностью кожи. У человека температура поверхности кожи неодинакова на различных участках. Самая низкая температура у кожи кистей и стоп (28,5°С), а самая высокая в области шеи. Внутри печени, где протекают окислительные процессы, температура достигает 39 °С.

У здорового человека она обычно равна 36,5—37°С. Её повышение выше 43° С и падение ниже 25 °С смертельны. Такое постоянство температуры тела поддерживается почти исключительно путем регуляции отдачи тепла через кожу. Ведь она непосредственно контактирует с внешней средой, следовательно, регистрирует на все изменения температуры.

Совокупность физиологических реакций организма, обеспечивающих постоянство температуры тела называется терморегуляцией.

В каком случае в организме вырабатывается тепло? (приём пищи, мышечная работа)
Какие источники тепла имеются в организме человека? (Питательные вещества (белки, жиры, углеводы), которые при расщеплении (гидролизе с участием ферментов — биологических катализаторов) выделяют тепло (протекают экзотермические реакции), кроме того, есть активные ткани — печень, мышцы.)

ВАЖНО

Теоретическое пояснение

Чтобы тело отдало тепло окружающей среде, образуемое им тепло должно «иметь доступ» к внешней среде. Тепло из глубины тела (ядра) перемещается кровью к коже, откуда может перейти в окружающую среду благодаря одному из следующих механизмов:
Потеря тепла через кожу путем рассеивания;
Путем конвекции;
Путем теплопроводности.
Все они зависят от количества протекающей через кожу крови.
Почему понижается температура изолированных перетяжкой пальцев?
Почему после восстановления нормального кровоснабжения температура пальцев несколько возрастает по сравнению с начальной?
Кожа человека обильно снабжена кровеносными сосудами. Многие капилляры образуют петли и анастамозы, позволяющие менять количество крови, протекающие через кожные капилляры. При сужении этих сосудов уменьшается теплоотдача. При их расширении выделение тепла увеличивается. Кроме того кровь в большом количестве протекает через потовые железы.

Задания:

1. А теперь попробуйте объяснить опыт доктора Ч. Благдена, проведенный в Англии более 200 лет назад. Вместе с несколькими друзьями и собакой провел 45 минут в сухой камере при температуре +126° С без последствий для здоровья. В то же время кусок мяса, взятый в камеру, оказался сваренным, а холодная вода, испарению которой препятствовал слой масла, нагрелась до кипения.

При испарении тепло теряется с поверхности тела в процессе превращения воды в водяной пар. На испарение 1г воды затрачивается 2, 45кДж тепла. Теплоотдача путем испарения пота происходит непрерывно в виде незаметной для нас испарины.

Пот — водянистая жидкость, содержащая 0,1—0,4% хлористого натрия, лактата натрия и мочевины. Он образуется из тканевой жидкости.

У человека потоотделение начинается тогда, когда температура поднимается выше 36,7°С. При нормальных условиях в сутки выделяется 900 мл, но при очень сильной жаре и достаточном снабжении водой и солями эта величина может достигать 12л.

2. Почему на больное место или рану мы накладываем хлопковый бинт или вату, но не повязку из синтетики? Почему при высокой температуре в натуральной одежде легче дышать? Почему в морозную погоду мы выходим на улицу в шерстяном свитере и натуральной шубе и валенках?

Закрепление изученного материала:

Решение задач:

1. Действие алкоголя на организм вызывает расширение сосудов. Какой человек трезвый или пьяный, быстрее замёрзнет на морозе?

2. Ноги в тесной обуви зимой замерзают, а летом сильно нагреваются. Объясните почему?

3. Почему вредно туго затягиваться ремнем и носить тесную обувь?

4. Человек в умеренном климате носит одежду соответственно погоде. Однако жители Средней Азии в самую жаркую погоду ходят в теплых ватных халатах. Дайте объяснение этому явлению.

ПОМОЩЬ УЧИТЕЛЮ

Задания в формате ГИА, ВПР

1.Установите соответствие между признаком и слоем кожи, для которого он характерен. Для этого к каждому элементу первого столбца подберите позицию из второго столбца. Впишите в таблицу цифры выбранных ответов.

ПРИЗНАК	СЛОИ КОЖИ
А) расположены рецепторы	1) эпидермис
Б) расположены сальные и потовые железы	2) дерма
В) при ультрафиолетовом облучении в клетках синтезируется меланин	
Г) клетки постоянно слущиваются и обновляются	
Д) слой пронизан многочисленными кровеносными и лимфатическими сосудами	

Ответ: 2, 2, 1, 1. 2.

2.Какую функцию выполняет пигмент меланин, образующийся в коже человека?
1) укрепляет клетки кожи
2) защищает организм от ультрафиолетового излучения
3) способствует сохранению тепла организмом
4) служит резервным питательным веществом для клеток кожи
Ответ: 2.

3. Какую функцию выполняет структура кожи, обозначенная на рисунке под буквой А?

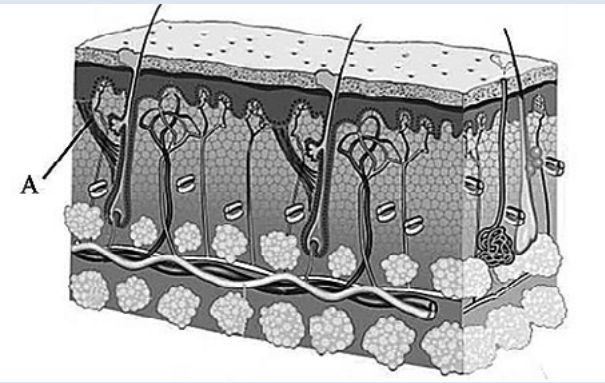


Рис.18. Участок кожи на срезе

1) поднимает волос
2) придаёт прочность коже
3) выделяет пот
4) воспринимает внешние раздражители

Ответ: 1.

Лабораторные работы

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Лабораторная работа № 1.

«Зависимость транспирации и температуры от площади поверхности листьев»

Теоретическая часть

Испарение воды растением представляет собой *физический процесс*, так как при этом в межклеточниках листьев вода переходит в парообразное состояние, и затем образовавшийся пар через устьица диффундирует в окружающее пространство. Однако испарение воды — это и сложный *физиологический процесс*, поскольку он связан с анатомическими и физиологическими особенностями растений, поэтому в отличие от физического, физиологический процесс испарения растением воды и назван транспирация у растений.

У растений транспирация зависит:

- от количества и размеров проводящих сосудов;
- от площади листовой пластинки;
- от числа устьиц;
- от толщины кутикулы;
- от состояния коллоидов протоплазмы;
- от концентрации клеточного сока и других причин.

Вода передвигается вверх по стеблю, так как в результате транспирации в клетках листьев возникает сосущая сила, которая передаётся от них до корневых волосков корня, поглощающих воду из почвы. Если поместить срезанную ветку или какое-либо растение в сосуд с водой, в течение долгого времени растение не сохнет, что указывает на присасывающее действие транспирации.

Значение транспирации:

- вместе с водой по растению передвигаются поступающие в него минеральные элементы;
- транспирация понижает температуру листа и защищает его от перегрева.

Влияние факторов внешней среды на процесс транспирации и её суточный ход, выражается действием следующих факторов:

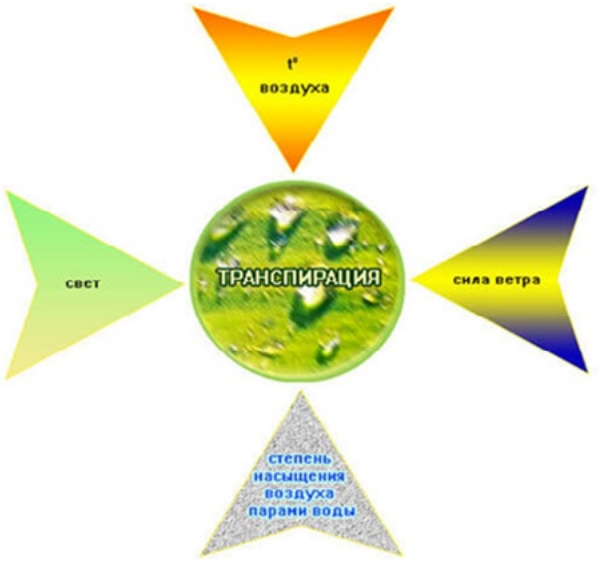
• влияние света • температуры воздуха • сила ветра • степень насыщения воздуха парами воды.	

Рис. 19. Внешние факторы воздействия на транспирацию

Влияние факторов внешней среды

- *на процесс транспирации у растений*

Свет способствует открытию устьичных щелей и повышает проницаемость протоплазмы испаряющих клеток для воды. Хлорофилл энергично поглощает солнечные лучи, что повышает температуру листа и усиливает испарение. Увеличение транспирации снижает температуру листа, в результате чего испаряющие листья: не перегреваются. Даже рассеянный свет повышает транспирацию на 30—40% по сравнению с транспирацией, идущей в темноте. (По данным 100 кв. см листа кукурузы испаряют в темноте 97 мг воды, на рассеянном — 114 мг, на прямом солнечном свету —785 мг.)

Температура воздуха, окружающего растение, также, влияет на транспирацию. С повышением температуры транспирация увеличивается, так как при этом усиливаются движение молекул воды и скорость диффузии водяного пара с поверхности коллоидов клеточных оболочек.

Сила ветра может играть двоякую роль в процессе транспирации. Роль ветра сводится к замене влажных слоев воздуха над листьями растений сухими, т. е. ветер влияет только па вторую фазу транспирации — выход пара из межклеточников листа. Сильный ветер треплет листья, что вызывает замыкание устьичных щелей и тем снижает транспирацию. На транспирацию оказывает большое влияние и *степень насыщения воздуха парами воды*. Чем больше сухость воздуха, тем интенсивнее идет процесс транспирации, и наоборот.

Транспирация — важный показатель жизнедеятельности растения. Чем больше площадь поверхности листьев, тем больше транспирация.

Практическая часть

Цель работы: выявить зависимость транспирации и температуры от площади поверхности листьев.

Оборудование:

Компьютер с программным обеспечением

Датчики температуры и влажности

Комнатное растение: монстера или пеларгония

Установка параметров измерений:

- частота — каждую секунду

- замеры — 1200
- длительность —20 минут

Порядок проведения эксперимента:

1. Подготовить компьютер (планшет) для проведения опыта.
2. Поместить два листа растения в целлофановый пакет, опустить в него датчики, чтобы они не касались стенок пакета и листьев растения. Завязать пакет бечевкой.

Рис. 20. Эксперимент наблюдения транспирации

3. Провести измерения влажности и температуры в течение 10—15 минут.
4. Вынуть датчики и оставить на некоторое время в комнатных условиях.
5. Поместить четыре листа растения в целлофановый пакет, опустить в него датчики, чтобы они не касались стенок пакета и листьев растения. Завязать пакет бечевкой.
6. Провести измерения влажности и температуры в течение 10—15 минут.
7. Результаты измерений запишите в таблицу: «Зависимость транспирации и температуры от площади поверхности листьев».

Количество листьев / **Время**	**Влажность %**				**Температура °С**			
	0 с	300 с	600 с	900 с	0 с	300 с	600 с	900 с
2 листа								
4 листа								

Вывод:

Транспирация пропорциональна площади поверхности листьев. Чем больше площадь поверхности листьев, тем больше транспирация. Изменения температуры не наблюдалось. Она изменялась в пределах погрешности.

Сформулируйте выводы по вопросам.

Что такое транспирация?

Какое значение имеет транспирация для жизни растения?

Как зависит влажность воздуха в пакете от площади поверхности листьев?

Лабораторная работа № 2.

«Измерение влажности и температуры в разных зонах класса»

Теоретическая часть

Микроклиматические условия считаются благоприятными для человека при относительной влажности воздуха 30—70 %. Растительность, обладая большой испаряющей способностью, оказывает заметное влияние на влажность и температуру воздуха, вызывая положительные теплоощущения человека. Повышение относительной влажности воздуха почти всегда (за исключением дней с очень высокими температурами) воспринимается человеком как некоторое снижение температуры. Так, повышение влажности на 15 % как бы понижает температуру воздуха на 3,5 °С.

Повышенная влажность воздуха внутри зелёных насаждений по сравнению с открытыми территориями отличается равномерностью, не имеет резких колебаний, что вызвано тем, что испаряющая поверхность зеленых насаждений (деревьев, кустарников, трав) в 20 раз и более превышает занятую этими растениями площадь. Зеленые насаждения как бы регулируют влажность: в период сухости растения усиливают испарение, при высокой влажности водяные пары конденсируются на листьях — более прохладных поверхностях.

Следует отметить, что относительная влажность в городе, как правило, ниже, чем в естественных природных условиях, что является следствием радикальных изменений свойств подстилающей поверхности (крыши, мостовые способствуют быстрому удалению с территории города осадков).

Приемы размещения зелёных насаждений и их сочетания с открытыми пространствами в значительной степени определяют относительную влажность воздуха. Наилучшие результаты в создании комфортной обстановки достигаются при чередовании деревьев и кустарников, располагаемых компактными массивами, с полянами, имеющими плотный травяной покров. В этом случае существующий перепад радиационных температур между открытыми участками и затененными территориями достигает 30 °С, а влажность 20 %, что способствует перемещению воздуха.

- Влажность воздуха около растения больше, чем вдали от него, так как растения испаряют воду. Поэтому влажность воздуха в лесу всегда выше, чем в городе.
- Температура около растения ниже, чем вдали от него.

В физиологическом процессе испарения воды растением, получившем название «транспирация», участвуют листья или хвоя. В их кожице имеются своеобразные щелевидные отверстия — устьица, способные открываться и закрываться и тем самым регулировать потерю воды. Когда транспирация достигает величины, превышающей поступление воды из почвы, наступает увядание. Длительная нехватка воды приводит к гибели растений. Это происходит из-за того, что растения не могут надолго закрыть устьица, так как через них поступает углекислый газ, а его отсутствие приводит к углеродному голоданию, что сказывается на питании растения, фотосинтезе.

В жаркое время дня листья могут выглядеть поникшими, а на утро они вновь упругие и свежие вследствие действия осмотического давления, или тургора. Днём, когда химические процессы в растении протекают наиболее активно, это давление постепенно снижается, а за ночь, по мере того как корневая система пополняет запасы воды, оно повышается. Тургор зависит от погодных условий. В прохладные и пасмурные дни он вообще не падает и все устьица листьев остаются открытыми.

Дерево всасывает воду из почвы громадной корневой системой и прежде всего молодыми корневыми окончаниями и многочисленными корневыми волосками. У яблони 2—3 лет уже имеется 45 тыс. корней. С приходом холодов растения сокращают всасывание воды из почвы, а листья продолжают ее испарение, что приводит к несоответствию меж-

ду количеством получаемой и расходуемой воды. Деревья и кустарники избавляются от основных органов испарения влаги — они сбрасывают листву. Исследования показывают, что всасывание деревом воды во многом зависит от содержания в почве кислорода. При уплотнении почвы резко сокращается приток воды, и она уже не поступает в наиболее отдаленные и высокие точки растения — деревья начинают «суховершинить».

Скорость передвижения воды в дереве зависит от проводимости древесины и мощности двигателей водного тока: так, в одном из опытов, поставленных в Подмосковье, у 5—10-летних деревьев (в зависимости от погодных условий) она составляла для дуба 60—400 см/ч, для тополя 20—400, берёзы 80—240, ели 5—50 см/ч.

Сила, движущая воду вверх по стволу лиственного дерева, должна быть не менее 4 атм. на каждые 10 м высоты подъема. Корневое давление способно поднимать воду по стволу дерева на высоту 4—5 м. С распусканием листьев основным двигателем, поднимающим воду по сосудам деревьев, становится сосущая сила кроны, возникающая за счет потери воды листьями (или хвоей) в процессе транспирации.

Один гектар насаждений в течение вегетационного сезона испаряет до 3000 т влаги, за этот же период 1 м^2 газона испаряет 500—700 л воды. Ежедневно взрослая липа испаряет 0,2 т влаги, хорошо развитый бук — до 0,6 т влаги, а 1 га столетних дубов — около 26 т. Ежегодно зелёные насаждения испаряют 20—30 % атмосферных осадков, выпавших на занятую ими территорию. Сравнивая влияние растений и воды на повышение влажности воздуха, можно с уверенностью сказать, что 1 га полноценных растений значительно лучше (почти в 10 раз) увлажняет, освежает воздух по сравнению с водоемом такой же площади.

В зависимости от размеров и структуры массивов зеленых насаждений влияние растительности на влажность воздуха распространяется на прилегающие инсолируемые открытые пространства и проявляется на расстоянии, в 15—20 раз превышающем высоту растений. Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что на территории, отстоящей от зеленого массива на 500 м, из-за влияния растений относительная влажность может при определенных условиях повышаться на 30 %. Влажность воздуха увеличивают даже неширокие 10-метровые полосы древесно-кустарниковой растительности, которые на расстоянии 500 м поднимают влажность на 5— 8 % по сравнению с открытой площадью.

Если принять относительную влажность на улице до 100 %, то среди озелененной застройки она составит 116 %, а в крупном парке может доходить до 200 % и более.

Испаряя влагу, поверхность листьев и кустарников нагревается. Известно, что для испарения 1 л воды требуется до 600 ккал тепла. Несложный расчет показывает, что 1 га дубовой рощи поглощает в сутки 15 600 ккал. Именно этот процесс способствует понижению температуры в нижних слоях кроны и приземном слое на 3—5 °С (по сравнению с температурой окружающего воздуха). В приземном слое плотных зелёных насаждений отмечается наиболее высокая относительная влажность воздуха.

Относительная среднемесячная влажность воздуха среди зеленых насаждений парка выше на 4—9 %, в сквере — на 3—5 % по сравнению с территориями многоэтажной застройки. Даже небольшие участки внутри-квартальной зелени заметно способствуют повышению относительной влажности воздуха.

Умело применяя влаголюбивые растения и используя их качества, на территории с повышенной относительной влажностью (выше 70 %) последнюю значительно можно снизить.

Практическая часть

Цель работы: Определить и сравнить влажность и температуру воздуха в классе и около растения.

Оборудование:

Компьютер с программным обеспечением; Датчики температуры; Датчики влажности.	

Установка параметров измерений:

- частота замеров — каждую минуту;
- количество замеров — 900.

Замеры температуры и влажности производить не менее 15 минут.

Порядок проведения эксперимента:

1. Подготовить лабораторное оборудование для проведения опыта.
2. На 4 листа растения спатифиллюм (или другие растения) одеть целлофановой пакет, поместить туда датчики температуры и влажности, чтобы они не касались стенки пакета.
3. Начать регистрацию данных температуры в классе и около растения в течение 15 минут.
4. Следить за изменением температуры на экране.
5. Данные замеров занести в таблицу.
6. Сохранить данные опыта.
7. Начать регистрацию данных влажности воздуха в классе и около растения в течение 16 минут.
8. Следить за изменением влажности воздуха на экране.
9. Сохранить и изучить графики.
10. Данные замеров занести в таблицу.
11. Сохранить данные опыта.

Обработка и анализ результатов:

Сравнительное исследование температуры и влажности воздуха в классе и около растения.

Температура и влажность воздуха (около 15 час.)				
Время (с)	Температура в классе (°С)	Температура около растения (°С)	Влажность воздуха в классе (%)	Влажность воздуха около растения (%)
0				
300				
600				
900				

Выводы:

1. Сформулируйте выводы по вопросам.

2. Почему около растения влажность больше, чем в классе? Какое это имеет значение?

3. Почему в классе температура воздуха повышается, а около растения понижается?

- Какую роль играют зелёные насаждения в городе?
- Температура в классе выше, чем около растения. Со временем температура в классе увеличивается, а около растения уменьшается.
- Влажность в классе меньше, чем около растения. С течением времени влажность в классе уменьшается, а около растения увеличивается.
-

Лабораторная работа № 3.

«Испарение воды листьями до и после полива».

Теоретическая часть

Вода необходима для жизни любого растения. Растение получает воду главным образом из почвы. Наземные части растения, в основном листья через устьица испаряют значительное количество воды. Бывает, что в жаркие часы дня расход воды испарением превышает её поступление. Тогда у растения листья увядают. При сухой почве интенсивность испарения меньше, чем при влажной.

На интенсивность процесса транспирации оказывает влияние влажность почвы. С уменьшением влажности почвы транспирация уменьшается. Чем меньше воды в почве, тем меньше ее в растении. Уменьшение содержания воды в растительном организме автоматически снижает процесс транспирации в силу устьичной и внеустьичной регулировки.

В листьях водяной пар выходит из клеток в межклетники. Из них через устьица пар испаряется с поверхности листа. Открываясь и закрываясь, устьица регулируют испарение воды листьями. Как известно, у большинства растений устьица находятся на нижней поверхности листа. Следовательно, у большинства растений вода в основном испаряется на нижней поверхности листовой пластинки.

Количество воды, которое испаряют растения, зависит от многих факторов. В любом случае это почти всегда достаточно большое количество в пересчете на массу тела растения. Так, например, капуста испаряет за сутки около одного литра воды. На интенсивность испарения влияют возраст растения (молодые испаряют больше), в тени оно растет или нет (в тени испарение меньше), дует ветер или нет (в ветреную погоду испарение больше), достаточно воды в почве или нет.

При достаточном количестве воды у растения устьица в листьях могут быть открыты и днем, и ночью. У ряда растений устьица открываются только днем. Если же воды в почве недостаточно, то растения закрывают устьица даже днем. Листья некоторых растений могут скручиваться при ярком освещении, в результате испарение также уменьшается.

У растений, произрастающих в теплых влажных местообитаниях (например, тропиках), обычно крупные листовые пластинки. Поэтому такие растения испаряют большие объемы воды. Но поскольку воды в окружающей среде достаточно, это не является проблемой. Другое дело — растения засушливых мест обитания (например, полупустынь и пустынь). У них листья либо мелкие, либо видоизменены в колючки (кактус) или мясистые образования, накапливающие воду про запас (алоэ). В любом случае такие листья испаряют мало воды.

Практическая часть

Цель работы: Выяснить как влияет, полив растения на количество испаряемой воды.

Рис. 21. Полив растения

Оборудование:

1. компьютер с программным обеспечением
2. измерительный Интерфейс
3. датчик температуры
4. датчик влажности.

Установка параметров измерений:

- частота — каждую секунду;
- замеры — 1000.

Порядок проведения эксперимента:

1. Подготовьте КПК (или ПК) для проведения опыта.
2. Одеть целлофановый пакет на спатифиллюм, поместить туда датчики температуры и влажности и плотно завязать пакет.
3. Провести измерения температуры и влажности, когда земля в горшке с растением сухая.
4. Проанализировать полученные данные.
5. Полить растения, вылив 2 литра воды.
6. Провести измерения температуры и влажности после полива.
7. Проанализировать полученные данные.
8. Сделать выводы.

Обработка и анализ результатов:

Результаты измерений запишите в таблицу

Температура и влажность воздуха до и после полива (около 15 час.)				
Время (с)	Температура около растения до полива (°С)	Температура около растения после полива (°С)	Влажность воздуха около растения до полива (%)	Влажность воздуха около растения после полива (%)
0				
300				
600				
900				

Выводы:

Сформулируйте выводы по вопросам.

1. Как влияет, полив на интенсивность испарения воды у растения?

2. Зачем растение испаряет воду?
3. Чем обусловлена непрерывность восходящего тока воды у растений?
4. В каких процессах жизнедеятельности растений участвует вода?

Лабораторная работа № 4.

Тургорное состояние клеток

Теоретическая часть

Тургор — напряженное состояние клеточной оболочки. Он зависит от содержания воды в клетках. Уменьшение количества воды в клетках ведет к понижению тургора, и в результате этого растения становятся вялыми, увядшими.

На содержании в клетках воды сказывается концентрация растворенных веществ в окружающей водной среде. При концетрации солей, сахаров и других веществ, равной их концентрации в цитоплазе (изотонической), тургор поддерживается на физиологически оптимальном уровне. При повышенной концентрации солей (гипертонической) тургор ослабевает, при пониженной (гипотоничскиой) — повышается.

Тургор имеет большое значение для жизни растений. Он определяет упругость клеток и тканей взрослых растений, проростков, поддерживает листья и другие органы растения в тургесцентном состоянии, и обеспечивает определенное положение в пространстве.

Практическая часть

Цель работы: выяснить зависимость тургорного состояния от количества вод в клетках.

Оборудование и материалы: цифровой датчик электропроводности, вода,

1М раствор хлорида натрия, пробирки, штатив, химические стаканы, фильтровальная бумага, нож или скальпель, линейка или штангенциркуль.

Предметные стека, препаровальные стекла, препаровальная игла, пинцет, спиртовка, спички, пипетка, метиленовый синий, фильтровальная бумага, микроскоп, пророщенные семена или луковицы с корешками.

Техника безопасности:

1. Перед началом работы освободите рабочее место от посторонних предметов.
2. Соблюдайте осторожность при работе с препаровальными иглами, предметными и покровными стёклами во избежание уколов и порезов.
3. Не допускайте попадания красителя на кожу, глаза и одежду.
4. Соблюдайте правила работы со спиртовкой во избежание ожогов.
5. Приступайте к работе только тогда, когда убедитесь в исправности микроскопа. Точно выполняйте указания учителя при работе с ним в отношении порядка действий.
6. По окончании работы приведите в порядок рабочее место.

Порядок проведения эксперимента:

1. Из мякоти клубня картофеля вырежьте два одинаковых брусочка размером 50х5х5 мм и точно измерьте их длину.
2. Подготовьте два химических стакана. В один налейте чистую воду, а во второй — 1 м раствор хлорида натрия (поваренная соль).
3. Измерьте электропроводность воды и раствора поваренной соли с помощью цифрового датчика электропроводности.
4. Один брусочек картофеля (образец 1) поместите поместите в пробирку с водой, а второй (образец 2) — в 1 М раствор хлорида натрия.
3. Через 20—30 мин выньте брусочки из пробирок и обсушите на фильтровальной бумаге.

4. Вырежьте из картофеля третий брусочек такого же размера. Он послужит контрольным образцом в вашем опыте.

5. Сравните упругость трёх образцов и результаты внесите в таблицу.

6. Измерьте, а затем сравните длину брусочков и результаты внесите в таблицу.

7. По результатам измерений сделайте вывод, какой тип раствора (гипотонический, изотонический, гипертонический) находился в каждой пробирке.

8. Перелейте содержимое пробирок в два отдельных маленьких стакана и измерьте электропроводность в них. Данные внесите в таблицу.

9. По данным таблицы рассчитайте изменение электропроводности в обоих случаях.

Важно в начале работы проконтролировать точность измерения брусочков из клубня картофеля, чтобы в дальнейшем различия в длине были хорошо заметны.

Обратите внимание!

Следует обратить внимание учеников на том, зачем был взят третий брусочек картофеля для контроля (объективное сравнение тургесцентного состояния), почему третий брусок был вырезан не сразу, а после проведения опыта, перед самым сравнением (чтобы предотвратить потерю тургора из-за высыхания).

Если в школе достаточное количество датчиков электропроводности, то данные по длине образцов в таблицу не заносятся, поскольку выводы о типе раствора можно сделать по изменению электропроводности. В этом случае время опыта можно уменьшить до 10 мин, достаточных для изменения показателя электропроводности. Электропроводность возрастает при использовании гипотонического раствора и уменьшается в растворе гипертоническом, оставаясь неизменной — в изотоническом.

Если в школе недостаточно датчиков электропроводности, то рекомендуется использовать один датчик в демонстрационном варианте, а остальные учение будут определять только изменение упругости и длины образцов.

Представление результатов наблюдений

Показатели	**Образец 1**	**Образец 2**	**Контроль**
Тип раствора	гипотонический	гипертонический	-
Изменение упругости			
Длина в начале опыта, мм	50	50	-
Длина в конце опыта, мм			50
Изменение длины, мм			-
Электропроводность в начале опыта, мкСм			
Электропроводность в конце опыта, мкСм			
Изменение электропроводности			

Выводы:

Сформулируйте выводы по вопросам.

1. Остались ли первый и второй брусочки в тургесцентом состоянии и почему?
2. Как тургорное давление зависит от количества воды в клетках?

3. Как тургорное давление зависит от концентрации солей в окружающей среде?

Контрольные вопросы:

1. Почему в жаркие летние дни листья разных растений, например, огурцов, помидоров, увядают?

Ответ:

- в жаркую погоду увеличивается испарение, и клетки листьев растений теряют воду;
- уменьшение количества воды в клетках приводит к снижению тургора, что выражается в увядании листьев.

2.Почему увядают растения при засолении почв?

Ответ:

- при засолении почв повышается концентрация солей в окружающей водной среде становится гипертонической, и вода из корней начинает поступать в почву;
- потеря воды корнями нарушает восходящий ток воды по всему растению, которе постоянно теряет воду на фотосинтез и трансирацию;
- уменьшение количества воды в клетках приводит к снижению тургора, что выражается в увядании растения.

3. Выберите верный ответ:

1. Тургор представляет собой:

а) разновидность осмотического давления;

б) результат действия сосущих сил;

в) напряженное состояние клеточной оболочки;

г) измеряемый уровень осмотического давления.

Ответ: в.

Лабораторная работа № 5.

Значение кутикулы и пробки в защите растений от испарения

Теоретическая часть

Кутикула — это бесструктурный слой, секретируемый эпидермисом и покрывающий его. Он состоит главным образом из воскоподобного вещества кутина, непроницаемого для воды и газов. Частичная проницаемость для них кутикулы в целом объясняется другими её компонентами. Обычно чем она толще, тем ниже интенсивность кутикулярной транспирации. Если она тонкая, как, например, у некоторых папоротников, то растение может терять через нее 30—45% воды. Верхняя поверхность листьев двудольных, облучаемая прямым солнечным светом и обычно сильнее, чем нижняя, обдуваемая ветром, часто покрыта и более толстым слоем кутикулы. Воскоподобные компоненты этого слоя (включая и собственно растительный воск) могут практически полностью остановить кутикулярную транспирацию. Кроме того, листья с толстой кутикулой обычно гладкие и блестящие, т. е. отражают больше солнечного излучения и меньше нагреваются.

Для выяснения защитной роли кутикулы и пробки можно взять клубни картофеля, покрытые пробковой тканью, и яблоки, покрытые кутикулой (либо однолетние и двух--трёхлетние побеги одного вида растении одинаковые по массе). Лучше ветки резать на куски определенного возраста, одинаковые по массе и парафином запаивать срезы.

Практическая часть

Цель работы: выяснить роль кутикулы и пробки в защите от испарения воды с поверхности корней, побегов и клубней.

Оборудование и материалы: два свежих яблока и два клубня картофеля, весы, нож, полиэтиленовые пищевые пакеты, датчик относительной влажности воздуха.

Техника безопасности:

1. Перед началом работы освободите рабочее место от посторонних предметов.
2. Соблюдайте осторожность при работе с препаровальными иглами, предметными и покровными стёклами во избежание уколов и порезов.
3. Не допускайте попадания красителя на кожу, глаза и одежду.
4. Соблюдайте правила работы со спиртовкой во избежание ожогов.
5. Приступайте к работе только тогда, когда убедитесь в исправности микроскопа. Точно выполняйте указания учителя при работе с ним в отношении порядка действий.
6. По окончании работы приведите в порядок рабочее место.

Порядок проведения эксперимента:

Возьмите по два примерно одинаковых по массе клубня картофеля и яблока. По одному из них очистьте, то есть снимите слой покровной ткани ножом.

Измерьте с помощью цифрового датчика влажность воздуха в помещении. Внесите данные о влажности в начале опыта в таблицу (одинаковая для всех образцов).

Раскройте полиэтиленовый пакет и поместите в него первый образец и включенный цифровой датчик относительной влажности воздуха.

Закройте пакет и выдавите из него воздух, а затем герметизируйте пакет, перевязав его резинкой, шпагатом или скотчем.

Через 5 мин отметьте показания датчика и внесите их в таблицу.

Повторите пункты №№ 3—5 для остальных образцов.

Рассчитайте на сколько процентов возросла относительная влажность воздуха в каждом пакете.

Обратите внимание!

Если количество датчиков позволяет, можно сделать измерения одновременно во всех четырех пакетах. Если датчиков немного, то целесообразно разделить класс на группы по 4—5 человек на время работы.

Представление результатов наблюдений

Исследуемые образцы	**Относительная влажность воздуха**		
	в начале опыта, мм. рт.ст.	в конце опыта, мм.рт. ст.	изменение, %
Очищенное яблоко			
Очищенный картофель			
Неочищенное яблоко			
Неочищенный картофель			

Выводы:

Сформулируйте выводы по вопросам.

1. Какое значение имеют кутикула и пробка в испарении воды растением?
2. Какая покровная ткань в большей степени влияет на испарение воды растением?

Лабораторная работа № 6

Обнаружение нитратов в листьях

Теоретическая часть

Азот имеет большое значение в жизни растений. Он входит в состав белковых веществ, липоидов, нуклеиновых кислот, хлорофилла и других важных органических соединений. Азот поступает из почвы в основном в виде нитратов и солей аммония. Соли азотной кислоты (нитраты), поступая в корни растений, восстанавливаются в живых клетках корня до аммиака и, связываясь с кетокислотами, образуют аминокислоты, которые затем могут использоваться на построение белков. Однако часть нитратов с водным током может подниматься в листья. В листьях происходит фотохимическое восстановление нитратов и дельнейшее его включение в синтетические процессы.

Опыт требует подготовки. Половину побегов за день до проведения работы необходимо срезать (лишить корневого питания) и поставить в воду на свету (для фитохимического восстановления нитратов). Вторую половину побегов срезают непосредственно перед опытом.

Практическая часть

Цель работы: обнаружить нитраты в листьях растений и определить источник их поступления.

Оборудование и материалы: побеги комнатных растений (бальзамина, сингониума или быстрорастущих видов семейства коммелиновые — традесканции, зебрины, сеткреазии), ступка с пестиком, ножницы, воронка, марля или бинт, химический стакан на 50 мл, цифровой датчик концентрации ионов, электрод нитрат-анионов, электрод сравнения.

Техника безопасности:

1. Перед началом работы освободите рабочее место от посторонних предметов.
2. Соблюдайте осторожность при работе с препаровальными иглами, предметными и покровными стёклами во избежание уколов и порезов.
3. Не допускайте попадания красителя на кожу, глаза и одежду.
4. Соблюдайте правила работы со спиртовкой во избежание ожогов.
5. Приступайте к работе только тогда, когда убедитесь в исправности микроскопа. Точно выполняйте указания учителя при работе с ним в отношении порядка действий.
6. По окончании работы приведите в порядок рабочее место.

Порядок проведения эксперимента:

1. Отделите листья от побегов, а затем с помощью ножа на поддоне или специальной дощечке мелко порежьте листовые пластинки и черешки свежесрезанного растения так, чтобы заполнить ступку на две трети.
2. Размелите образец в ступке до кашицеобразной массы.
3. Уложите кусок марли, сложенный вдвое на воронку, установленную над стаканом.
4. Перенесите кашицу на марлю и отожмите её, собрав «узелком» четыре конца марли.
5. Если слой растительного сока получился менее 2 см, повторите действия сначала.
6. Присоедините к датчику ионов Электрод нитрат-анионов и электрод сравнения, а затем подключите датчик к регистратору данных.
7. Опустите в стакан с соком листьев электроды, произведите пять измерений и внесите данные в таблицу.
8. Повторите действия №№ 1—7 с листьями растения, выдержанного в течение суток на водном питании.
9. Рассчитайте среднее арифметическое концентрации нитратов для обоих проб сока и сравните полученные значения между собой.

Обратите внимание!

Помимо побегов можно использовать листья растений с укороченными побегами (хлорофитум, дримиопсис, нефролепис), а вместо комнатных растений — и приобретенную зелень (салат, петрушка, укроп) либо листья сельскохозяйственных растений, принесенные учениками.

Для ускорения подготовительной части работы учитель может на глазах класса измельчить листья в блендере и раздать ученикам готовую кашицу либо сразу отжатый сок листьев. В этом случае на уроке может быть выполнена вторая лабораторная работа либо исследовано несколько видов растений.

Представление результатов наблюдений

Исследуемые образцы	**Концентрация нитратов, моль/л**					**Сумма, моль/л**	**Среднее, моль/л**
	1	2	3	4	5		
Свежесрезанные листья							
Выдержанные листья							

Выводы:

Сформулируйте выводы по вопросам.

1. Какие источники нитратов для растений вы знаете?
2. Существуют нормы по содержанию нитратов. Опасно ли для человека повышенное содержание нитратов в растениях?

Оценка физиологических резервов сердечно-сосудистой системы

Лабораторная работа № 1.

«Измерение артериального давления при помощи цифровой лаборатории Releon Lite”

Цель работы: ознакомиться с методами оценки состояния сердечно-сосудистой системы.

Задачи:

- оценить резервы сердца по определению систолического и минутного объема в покое и после физической нагрузки;
- оценить устойчивость к гипоксии, используя пробу с задержкой дыхания;
- оценить состояние кардиореспираторной системы, используя пробу с задержкой дыхания;
- оценить состояние кардиореспираторной системы, используя пробу Кремптона.

Теоретическая часть

Транспортная роль системы кровообращения имеет важное значение для обмена веществ и энергии как в покое, так и при двигательной деятельности. Физиологические исследования направлены на выявление закономерностей деятельности сердца и сосудов.

Кровообращение обеспечивает все процессы метаболизма в организме человека и поэтому является компонентом различных функциональных систем, определяющих гомеостаз. Выполняя одну из главных функций — транспортную— сердечно-сосудистая система обеспечивает ритмичное течение физиологических и биохимических процессов в организме человека. К тканям и органам по кровеносным сосудам доставляются все необходимые вещества (белки, углеводы, кислород, витамины, минеральные соли) и отводятся продукты обмена веществ и углекислый газ.

Сердечно-сосудистая система выполняет регуляторную и защитную функции и в содружестве с нервной и гуморальной системами играет важную роль в обеспечении целостности организма. Сосудистая система делится на кровеносную и лимфатическую. Эти системы анатомически и функционально тесно связаны, дополняют друг друга. Кровеносная система состоит из центрального органа кровообращения — сердца, ритмические сокращения которого дают движение крови по сосудам, и самих сосудов. Лимфатическая система состоит из лимфатических сосудов, узлов и протоков.

Важнейшей характеристикой производительности сердца является систолический объём, характеристикой которого является артериальное давление.

Артериальное давление — это давление крови в крупных артериях человека.

Систолический объём- это количество крови, выбрасываемое желудочками сердца при одном сокращении.

Историческая справка:

Артериальное давление впервые было измерено в 1733 году английским естествоиспытателем St. Hales. Во введенной в артерию лошади стеклянной трубке он зафиксировал подъем крови на 8 футов и 3 дюйма выше уровня левого желудочка сердца. В дальнейшем St. Hales неоднократно повторял этот эксперимент на разных животных. Ему удалось измерить давления в периферических артериях и венах и, по-видимому, даже в легочной артерии, поскольку известно, что St. Hales впервые измерил температуру «крови в легких». Должно было пройти около 100 лет, чтобы эксперимент St. Hales нашел применение в практической медицине.

J.L. Poiseuille в 1828 году для прямого измерения давления в артерии животного применил ртутный монометр, а C.Ludwig, соединив его с движущимся барабаном, впервые записал пульсирующую кривую артериального давления (сфигмограмму). Прибор был автором назван кимографом и в течение многих последующих лет служил основным средством для регистрации различных физиологических процессов. С этого времени берут начало сфигмографические методы регистрации гемодинамики.

Различают два показателя артериального давления:

Систолическое (верхнее) артериальное давление (СД) — это уровень давления крови в момент максимального сокращения сердца, характеризует состояние миокарда левого желудочка и равняется 100—120 мм рт.ст.

Диастолическое (нижнее) артериальное давление (ДД) — это уровень давления крови в момент максимального расслабления сердца, характеризует степень тонуса артериальных стенок и равняется 50—80 мм рт.ст.

Кровяное давление — давление, которое кровь оказывает на стенки кровеносных сосудов, или превышение давления жидкости в кровеносной системе над атмосферным. Выделяют следующие виды кровяного давления: внутрисердечное, капиллярное, венозное.

Артериальное давление измеряется в миллиметрах ртутного столба, сокращенно мм рт.ст. Значение величины артериального давления 120/80 означает, что величина систолического давления равна 120 мм рт.ст., а величина диастолического артериального давления равна 80 мм рт.ст. Разность между величинами систолического и диастолического давлений называется пульсовым давлением (ПД). Оно показывает, насколько систолическое давление превышает диастолическое, что необходимо для открытия полулунного клапана аорты во время систолы. В норме пульсовое давление равно 35—55 мм рт.ст.

Величина кровяного давления зависит от трех основных факторов:

- частоты и силы сердечных сокращений;
- величины периферического сопротивления, т. е. тонуса стенок сосудов, главным образом, артериол и венул;
- объема циркулирующей крови.

Артериальное давление здорового человека является величиной довольно постоянной, однако оно всегда подвергается небольшим колебаниям в зависимости от фаз деятельности сердца и дыхания. Кровопотери ведут к снижению кровяного давления, а переливание большого количества крови повышает артериальное давление. Величина давления зависит от возраста. У детей артериальное давление ниже, чем у взрослых, потому что стенки сосудов более эластичны.

Артериальное давление можно измерить с помощью прибора сфигмоманометра (тонометра).

Современные цифровые полуавтоматические тонометры позволяют ограничиться только набором давления (до звукового сигнала), дальнейший сброс давления, регистрацию систолического и диастолического давления, иногда — пульса и аритмии, прибор проводит сам.

Автоматические тонометры сами закачивают воздух в манжету, иногда они могут выдавать данные в цифровом виде, для передачи на компьютер или другие приборы.

ПОМОЩЬ УЧИТЕЛЮ

Это интересно:

K. Vierordt использовал сфигмографию для непрямого измерения давления крови у человека. В течении последующих лет кимограф Людвига многократно усовершенствовался. На его базе E.J. Marey в 1876 г. изготовил плетизмограф, который позволял непрямым методом определять систолическое и диастолическое артериальное давление. В последствии этот метод получил название осциллометрического.

G. Gartner в 1899 году создал следующее поколение аппарата для неинвазивного измерения артериального давления и назвал его тонометром. Тремя годами раньше 15 декабря 1896 г. в Туринской газете «GazzettamedicadiTorino» была опубликована статья «Unnuovosfigmomanometro», в которой автор S. Riva-Rocci описал оригинальный метод непрямого измерения артериального давления с помощью ртутного сфигмоманометра своей конструкции. Метод Рива-Роччи был предельно прост. В велосипедную шину, опоясывающую верхнюю треть плеча и соединенную с ртутным сфигмоманометром, резиновой грушей, нагнетался воздух. Фиксировалось давление, при котором прекращалась пульсация, что соответствовало систолическому давлению. Затем из шины давление постепенно стравливалось. Первые появления пульсации соответствовали диастолическому давлению. Узкая шина создавала много неудобств и нередко извращала результаты исследования.

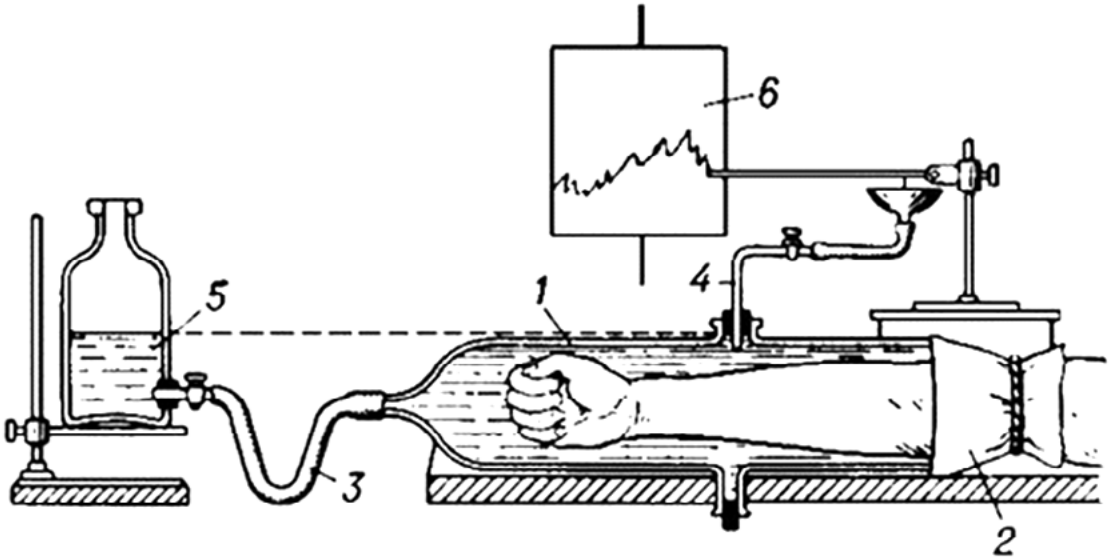


Рис.22. Плетизмограф — аппарат для графического определения колебаний объёма различных членов тела в зависимости главным образом от степени их кровенаполнения: 1 — цилиндр; 2 — резиновая манжетка; 3 — трубка для соединения бутыли с прибором; 4 — трубка для соединения прибора с капсулой Марея; 5 — бутыль для воды; 6 — барабан кимографа.

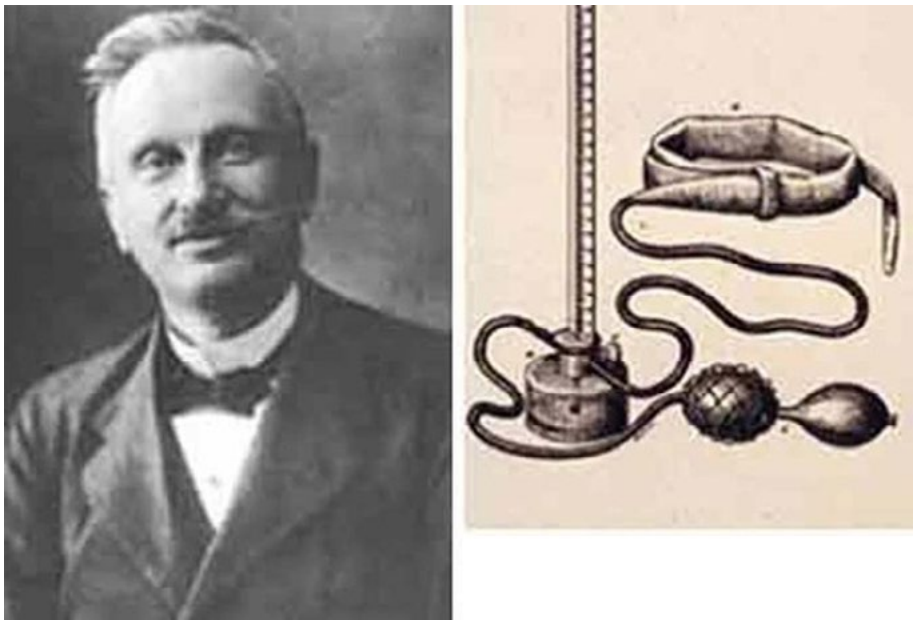


Рис.23. Шипионе Рива-Роччи (1863-1937)

Следующий весьма важный этап в развитии методов измерения артериального давления относится к 1905 году. Военный врач из С.-Петербурга Н.С. Коротков, используя сфигмоманометр Рива-Роччи, предложил аускультативный метод определения уровня систолического и диастолического давления. Метод основан на выслушивании шумов, возникающих при постепенном стравливании воздуха из раздутой манжеты. Давление в манжете, зафиксированное при появление первого шума, соответствовало систолическо-

му давлению, давление, зафиксированное при прекращении шумов — диастолическому давлению.

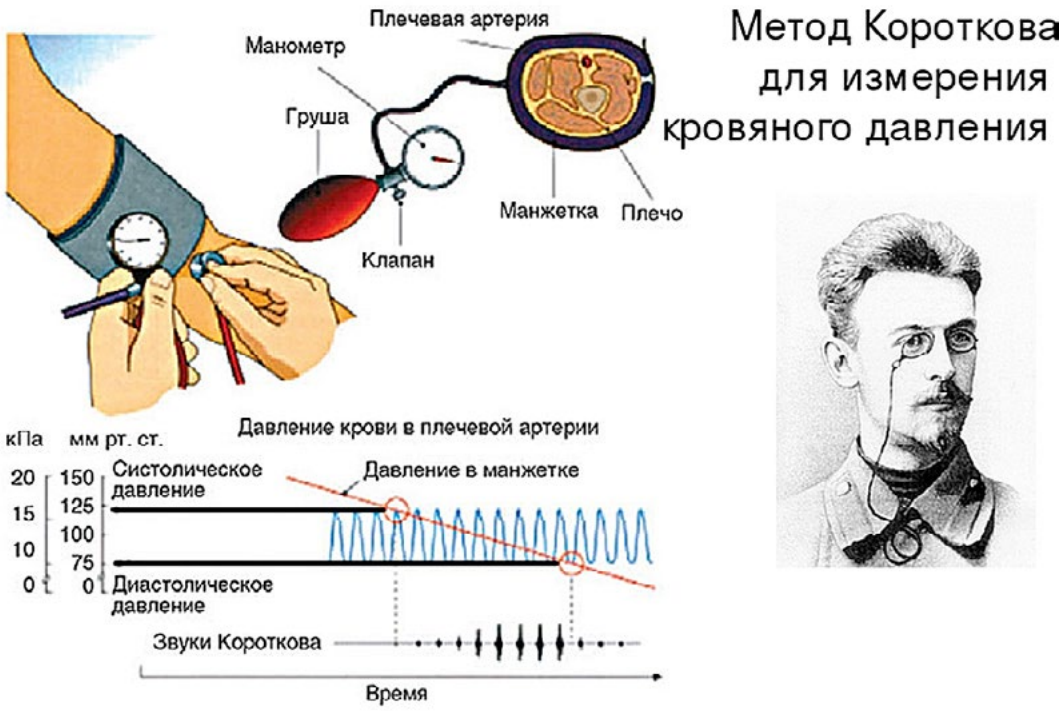


Рис.24. Измерение артериального давления методом Н.С. Короткова

Метод Н.С. Короткова и в настоящее время, спустя 100 лет, является основным методом определения артериального давления в клинической медицине, широко используемым во всех странах.

Методика измерения артериального давления по методу Короткова

1. Придать пациенту удобное положение, сидя или лежа. Перед измерением пациент должен отдохнуть в сидячем или лежачем положении в течении нескольких минут.
2. Положить руку пациента в разогнутом положении ладонью вверх, подложив валик под локоть.
3. Наложить манжетку тонометра на обложенное плечо пациента на 2—3 см выше локтевого сгиба так, чтобы между ними проходил 1 палец. Примечание: одежда не должна сдавливать плечо выше манжетки.
4. Трубки манжетки обращены вниз.
5. Соединить манометр с манжеткой,
6. Проверить положение стрелки манометра относительно «0»-й отметки шкалы.
7. Определить пальцами пульсацию в локтевой ямке, приложить на это место фонендоскоп.
8. Закрыть вентиль груши, нагреть воздух в манжетку до исчезновения пульсации в локтевой артерии +20—30 мм рт. ст. (т. е. несколько выше предполагаемого АД).
9. Открыть вентиль, медленно выпускать воздух, выслушивая тоны, следить за показаниями манометра.
10. Отметить цифру появления первого удара пульсовой волны, соответствующую систолическому АД.

11. «Отметить» исчезновение тонов, что соответствует диастолическому АД. Примечание: возможно осложнение тонов, что тоже соответствует диастолическому АД.

12. Выпустить весь воздух из манжетки.

13. Повторить процедуру через 5 минут.

ПОМОЩЬ УЧИТЕЛЮ

Это интересно:

Повышение давления на каждые 10 мм рт. ст. увеличивает риск развития сердечно-сосудистых заболеваний на 30%. У людей с повышенным давлением в 7 раз чаще развиваются нарушения мозгового кровообращения (инсульты), в 4 раза чаще — ишемическая болезнь сердца, в 2 раза чаще поражение сосудов ног. Именно с измерения артериального давления необходимо начинать поиск причины таких частых проявлений дискомфорта, как головная боль, слабость, головокружение. Во многих случаях за давлением необходим постоянный контроль, и измерения следует проводить по нескольку раз в день.

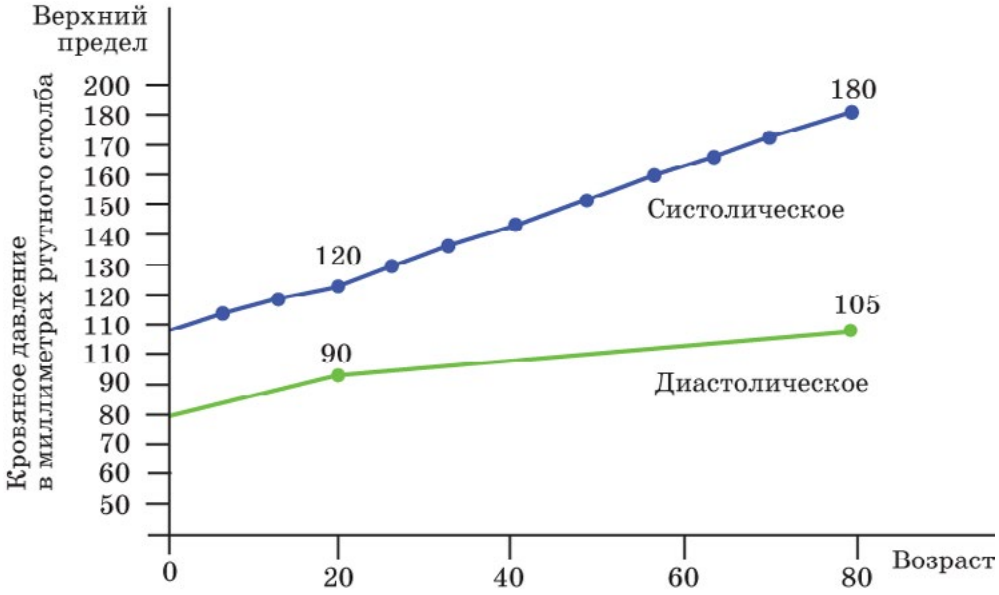


Рис. 25. График изменения кровяного давления с возрастом

Систолическое (S) АД	Диастолическое (D) АД	Оценка уровня АД
Меньше 120	Меньше 80	Оптимальное
120—129	80—84	Нормальное
130—139	85—89	Высокое нормальное
140—159	90—99	1-я степень АГ*
160—179	100—109	2-я степень АГ
180 и выше	110 и выше	3-я степень АГ

Рис. 26. Классификация повышенного давления (артериальной гипертензии (АГ))

Артериальная гипертензия — стойкое повышение артериального давления от 140/90 мм рт. ст. и выше.

Артериальная гипотонзия — стойкое или регулярное понижение *артериального* давления ниже 100/60 мм. рт. ст.

Лабораторная работа №1

«Измерение артериального давления при помощи цифровой лаборатории Releon Lite».

Цель работы : Провести измерения кровяного давления.

Задачи:

1. Изучить график измерения кровяного давления.
2. Определить значение систолического и диастолического давления.

Материалы и оборудование: цифровая лаборатория *Releon Lite*, (датчик артериального давления) манжетка с грушей для нагнетания воздуха.

Планшет или персональный компьютер с программным обеспечением.

Техника безопасности:

1. Перед началом работы освободите рабочее место от посторонних предметов.
2. Точно выполняет указания учителя биологии при работе с электронным оборудованием в отношении соблюдения порядка действий.
3. Приступать к работе только тогда, когда учение убедился в исправности оборудования.
4. Учащийся не берёт без разрешения учителя биологии микроскоп, препараты и другое оборудование с других рабочих мест, не встаёт с рабочего места и не ходит по кабинету во время эксперимента.
5. По окончании работы ученик приводит своё рабочее место в порядок.

Порядок проведения эксперимента:

1. Наложите манжету на плечо. Предварительно снимите плотную одежду.
2. Вставьте воздушную трубку в воздушное гнездо прибора (датчик артериального давления *Releon Lite*.
3. Просуньте руку в манжету.
4. Сядьте прямо, руку расположите на столе,манжета должна быть расположена на уровне сердца.
5. Запустите программу *Releon Lite*.
6. Нажмите на кнопку «Старт».
7. Нагнетайте воздух в манжетку до момента, когда на левой панели программы не появиться надпись «достаточно накачано» или прозвучит сигнал.
8. Плавно спускайте воздух, открыв винт.
9. На левой панели программы должна появится информация о давлении и пульсе., а в центре —график.

Интервал времени между измерениями артериального давления зависит от поставленных задач, возраста пациента, наличия аритмии и других факторов.

При необходимости выполнения серии из 2—3 повторных измерений интервал времени между ними должен составлять не менее 15 секунд. В этом случае регистрируется средняя величина этих измерений.

Разница в давлении на руках может быть весьма существенной, поэтому рекомендуется проводить измерение на руке с более высокими значениями артериального давления.

Зафиксировать результаты исследования в протокол:

Показатель	Результат
СД	
ДД	
ПД	
Норма СД (по формулам)	
Норма ДД (по формулам)	

СД (систолические давление) — показатель величины максимального артериального давления;

ДД (диастолическое давление) — показатель величины минимального артериального давления;

ПД —пульсовое давление.

Величину пульсового давления рассчитывают, вычитая из величины систолического давления величину диастолического.

Для определения должной индивидуальной нормы артериального давления могут быть использованы следующие зависимости:

У мужчин — СД = 109 + 0,5Х + 0,1 У, ДД = 74 + 0,1 Х + 0,15 У

У женщин — СД = 102 + 0,7 Х + 0,15 У, ДД = 78 + 0,17 Х + 0,15 У

где Х — возраст, года. У — масса тела, кг.

АД_____

Выводы:

Сформулируйте выводы по вопросам.

1. Что такое артериальное давление?
2. В чем сущность методики измерения артериального давления по методу Короткова?
3. Что такое пульсовое давление?

Лабораторная работа № 2

«Функциональные пробы на реактивность сердечно- сосудистой системы»

Теоретическая часть

Синхронная регистрация различных внешних проявлений деятельности ССС (сердечно сосудистой системы) при проведении различных функциональных проб расширяет диагностические возможности в анализе работы этой важной системы организма. Реакции гемодинамики на функциональные нагрузки можно разделить на три основные типа:

- адекватный с умеренным учащением пульса не более 50 % к исходному уровню, увеличением систолического АД до 30 % при незначительных колебаниях диастолического АД и восстановлением в течение 3—5 мин;
- неадекватный с чрезмерным увеличением показателей пульса и АД и задержкой восстановления более пяти минут;
- парадоксальный тип реакции, не соответствующий энергетическим потребностям, с колебаниями показателей менее 10 % к исходному уровню.

Практическая часть

Цель работы: оценить реактивность сердечно-сосудистой системы и тип гемодинамики на функциональные нагрузки.

Материалы и оборудование: цифровая лаборатория *Relab* (датчик артериального давления) манжетка с грушей для нагнетания воздуха.

Планшет или персональный компьютер с программным обеспечением.

Техника безопасности (смотреть инструкция в работе №*1)*

Порядок проведения эксперимента:

1. Провести измерение АД и ЧСС в покое и после физической нагрузки (20 приседания за 30 секунд) с интервалом в 1 минуту.
2. Наложите манжету на плечо. Предварительно снимите плотную одежду.
3. Вставьте воздушную трубку в воздушное гнездо прибора (датчик артериального давления *Relab*).
4. Просуньте руку в манжету.
5. Сядьте прямо, руку расположите на столе, манжета должна находиться на уровне сердца.
6. Запустите программу *Relab* и нажмите на кнопку старт
7. Нагнетайте воздух в манжетку до момента, когда на левой панели программы не появиться надпись «достаточно накачано» или прозвучит сигнал.
8. Плавно спускайте воздух, открыв винт.
9. На левой панели программы должна появится информация о давлении и пульсе.
10. Зафиксировать результаты исследования в протокол.
11. Сделать вывод.

Протокол выполнения работы

Состояние	**АД**	**ЧСС**
В покое		ЧСС1 .....
После 20 приседаний		ЧСС2.....

Для оценки тренированности ССС к выполнению физической нагрузки могут использоваться такие показатели, как коэффициент выносливости (КВ)

КВ = (ЧСС / ПД)•10

- и показатель качества реакции (ПКР):

ПКР = (ПД2 — ПД1)/(ЧСС2 — ЧСС1),

- где

ПД1 и ЧСС1 — пульсовое давление и пульс до нагрузки;

ПД2 и ЧСС2 — пульсовое давление и пульс после нагрузки.

Протокол выполнения работы

Результаты исследования ССС на функциональную реактивность

Показатели	**Исходные данные**	**Время отдыха, мин**										
		20 приседаний			15 сек бег				3-х мин бег			
		1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4
ЧСС												
АД макс												
АД мин												

Лабораторная работа № 3.

Измерение артериального давления. Определение систолического и минутного объемов крови расчетным методом

Теоретическая часть

При каждом сокращении сердца в артерии выбрасывается определенное количество крови, которое называют систолическим или ударным объемом крови (СОК или УОК).

Сердце, выбрасывая кровь в аорту и лёгочную артерию во время систолы, создаёт в них давление, необходимое для продвижения крови по всему сосудистому руслу. Свободному передвижению крови по сосудам препятствует ряд факторов: сопротивление периферических сосудов, трение частиц крови о стенки сосудов.

Величина кровяного давления зависит главным образом от систолического объема крови и диаметра сосудов. В свою очередь систолический объем крови зависит от силы сокращений сердца: чем сильнее сокращение, тем больше объем выбрасываемой крови. Поэтому давление в артериях будет тем выше, чем сильнее сокращение сердца.

Кровяное давление неодинаково в разных участках сосудистого русла. Самая большая величина кровяного давления в аорте, несколько меньше — в крупных артериях. Кровяное давление по мере удаления сосудов от сердца постепенно снижается: его величина тем меньше, чем дальше сосуд от артериального отдела сердца и чем ближе он к венозному. В полых венах оно иногда становится даже ниже атмосферного.

Давление в артериях неодинаково в различных фазах сердечного цикла. Оно наибольшее во время систолы и называется систолическим или максимальным давлением. В состоянии покоя у взрослого человека систолическое давление в плечевой артерии в среднем составляет 120 мм рт. ст. Во время диастолы давление крови наименьшее, оно называется диастолическим или минимальным давлением. В среднем в плечевой артерии оно составляет 70 мм. рт. ст.

Разница между систолическим и диастолическим давлением получила название пульсового давления. Оно является важным показателем функционального состояния сердечно-сосудистой системы.

У человека можно определить величину систолического и диастолического давления методом Короткова при помощи ртутного или пружинного манометра либо используя цифровые лаборатории. (датчик давления) Зная величину систолического (СД), диастолического (ДД) и пульсового (ПД)давления крови, ЧСС, можно по формуле рассчитать величину систолического (в мл) и минутного (в л) объемов крови у человека.

Широкое применение получила формула Старра:

$$СО = [(100 + 0{,}5 \times ПД) - (0{,}6 \times ДД)] - 0{,}6 \times В,$$

где СО — систолический объём; ПД — пульсовое давление; ДД — диастолическое давление; В — возраст испытуемого.

Установлено, что расчётные величины СО, полученные с помощью этой формулы, хорошо совпадают с данными, полученными классическими методами.

Минутный объём крови рассчитывается по формуле:

$$МОК = СО \times ЧСС,$$

где МОК — минутный объём крови; СО — систолический объем; ЧСС — частота сердечных сокращений.

Практическая часть

Цель работы: рассчитать минутный и систолический объем крови по частоте сердечных сокращений.

Объект исследований: человек.

Оборудование: цифровая лаборатория, датчик артериального давления.

Техника безопасности (инструкция в работе №1).

Порядок проведения эксперимента:

1. Ознакомьтесь с устройством прибора, применяемого для измерения кровяного давления.

2. Обнажите левую руку испытуемого. Оберните манжету плотно вокруг середины плеча испытуемого так, чтобы ее нижний край находился на 2,5—3 см выше локтевого сгиба.

3. К манжетке подключите датчик артериального давления

4. Включите на ПК или планшете программу для измерения артериального давления и запустите ее.

5. Нагнетайте воздух в манжету до тех пор, пока на левом поле экрана не появиться запись «Достаточно» или прозвучит звуковой сигнал.

Показатели	В норме	У испытуемого
ЧСС, уд./мин	60—80	
Систолическое давление, мм рт.ст.	90—130	
Диастолическое давление, мм рт.ст.	60—85	
Пульсовое давление, мм рт.ст.		
Систолический объём, мл	70—80	
Минутный объём крови, л	4,24—5,3	

6. Медленно выпустите воздух из манжеты. Снижая давление в манжете, внимательно следите за данными на экране.

7. Появиться величина максимального (систолического) давления, т.е. в этот момент только во время систолы кровь проталкивается через сдавленный участок сосуда и минимальное (диастолическое) давление.

8. Определите систолический и минутный объемы крови расчетными методами по формуле Старра.

Рекомендации к оформлению результатов работы: полученные данные занесите в таблицу.

Выводы и обсуждение результатов работы: сравните полученные результаты с нормальными величинами. Объясните происхождение систолического и диастолического АД

Лабораторная работа № 4.

«Определение минутного объёма кровообращения косвенным методом в покое и после физической нагрузки»

Цель работы: Ознакомиться с методикой определения МОК

Теоретическая часть

Минутный объём кровообращения (МОК) является одним из главных показателен функции сердечно-сосудистой системы. Методы определения МОК могут быть разделены на прямые (Фика, Гролльмана. Стюарта-Гамильтона, термодиллюции и пр.) и непрямые (Старра, сфигмографический, баллистографический).

Большое распространение получил метод Старра (1954). Этот математический метод определения МОК заключается в расчетах по специальным эмпирическим формулам. У испытуемого определяют артериальное давление и частоту пульса (используя цифровую лабораторию). Затем по формуле определяют систолический (ударный) объем крови (СОК):

$$СОК = 100 + 0{,}5\ ПД - 0{,}6\ ДД - 0{,}6\ В,$$

где ПД — пульсовое давление (мм, рт. ст.);

ДД — диастолическое давление (в мм. рт. ст.);

В — возраст (в годах).

После определения систолического объема легко рассчитать МОК -Минутный объем кровообращения по формуле:

МОК = СО х ЧП, где ЧП — частота пульса.

У здоровых людей величина МОК подвержена значительным колебаниям, связанным с полом, возрастом, весом и ростом, а также с характером деятельности.

Изменение частоты сердечных сокращений и кровяного давления при физической работе различной тяжести.

Техника безопасности (инструкция в работе №1).

Порядок проведения эксперимента:

1. Провести измерение АД и ЧСС в покое и после физической нагрузки (10 и 20 приседания за 30 секунд) с интервалом в 1 минуту.
2. Наложите манжету на плечо. Предварительно снимите плотную одежду.
3. Вставьте воздушную трубку в воздушное гнездо прибора (датчик артериального давления *Relab*).
4. Просуньте руку в манжету.
5. Сядьте прямо, руку расположите на столе, манжета должна находиться на уровне сердца.
6. Запустите программу *Relab* и нажмите на кнопку старт.
7. Нагнетайте воздух в манжетку до момента, когда на левой панели программы не появиться надпись «достаточно накачано».
8. Плавно спускайте воздух, открыв винт.
9. На левой панели программы должна появится информация о давлении и пульсе.
10. Зафиксировать результаты исследования в протокол.
11. Сделать вывод.

Рекомендации по оформлению протокола работы

Полученные данные занесите в таблицу. Сделайте заключение об изменении СО и МОК после физической нагрузки. В случае увеличения МОК ответьте на вопрос: «За счёт чего происходит возрастание данного показателя после 10 приседаний и после 20».

Протокол лабораторной работы

«Изменение частоты сердечных сокращений и кровяного давления при физической работе различной тяжести»

Показатели	Покой	После	После
		10 приседаний	20 приседаний
Частота сердечных со кращений (ЧСС)			
Систолическое давление			
Диастолическое давление			
Пульсовое давление			
Систолический объем крови			
Минутный объем крови			

В условиях основного обмена МОК у здоровых люден равен 3,5—5 л в минуту, при этом отклонения не превышают ± 10% от должной величины минутного объёма кровообращения (ДМОК). У людей с различными заболеваниями отклонения МОК в покое как в ту, так и в другую сторону выражены в большей степени, чем у здоровых.

Пользуясь методом Старра, определить МОК после физической нагрузки (20 глубоких приседаний за 30 секунд) и сравнить его величину с МОК в покое. Пульс и артериальное давление определять каждые 30 секунд после нагрузки и течение 6-ти минут. Затем, рассчитав МОК по полученным данным, вычертить кривую динамики МОК после нагрузки. Сделайте вывод:

Сформулируйте выводы.

ПОМОЩЬ УЧИТЕЛЮ

Темы индивидуального проекта:

«Сравнение МОК у школьников с различными группами здоровья».

«Зависимость МОК у разных возрастных групп».

Контрольные вопросы:

1. Что такое кровяное давление?
2. Дать определение артериальное давление?
3. От чего зависит артериальное давление?
4. Перечислить приборы, позволяющие определить кровяное давление. Что обозначает показание прибора 120/90?
5. Дать определение систоле и диастоле.
6. От чего зависит интервал времени между измерениями артериального давления?
7. В чем измеряется давление?
8. Что означает термин диастолическое давление?
9. Каким болезням соответствуют давления выше 140/90 и ниже 90/50?
10. Дать определение пульсовой волны.
11. Что такое СО? МОК?

Задание1:

В организме человека кровь течет по сосудам связывает каждый орган и каждую клетку тела между собой. Она разносит питательные вещества, которые получила из пищи в органах пищеварения. От лёгких кровь доставляет к клеткам кислород, а забирает углекислый газ, вредные отработанные вещества. Она поддерживает постоянную температуру тела и защищает организм от вредных микробов. Сердце — удивительный и надежный мотор, насос, который работает в течении всей жизни (до 100—150 лет), без остановки и «ремонта» .

Вопрос№1

В чем причина такой неутомимости работоспособности сердца и его мышц?

Вопрос № 2

Сколько литров крови перекачивает сердце человека за 1 час и за 1сутки, если оно сокращается в среднем 75 раз в мин., выбрасывая при каждом сокращении из двух желудочков 150см^3 крови?

Задание 2:

Представьте ритмичную работу сердца 80-летнего человека (которая представлена на схеме) и, исходя из продолжительности фаз сердечного цикла, определите, сколько лет из 80 у него:

1. отдыхали мышцы желудков сердца;
2. отдыхали мышцы предсердий;
3. были закрыты створчатые клапаны;
4. были закрыты полулунные клапаны.

Рис.26. Сердечный цикл

Задание 3:

При жаре и волнении кожа краснеет, на холоде и при испуге — бледнеет.

Вопрос: Почему?

Задание 4:

В известном опыте итальянского ученого Моссо человека кладут на горизонтальную платформу очень чувствительных весов и уравновешиванию их. Стоит испытуемому несколько раз пошевелить пальцами ног, как стрелка прибора покажет, что сторона платформы, где лежат ноги опустилась. А при решении им сложной математической задачи опустится другой конец платформы как на рисунке.

Рис.27. Опыт Моссо

Вопрос:

Как и в зависимости от чего изменяется снабжение кровью?

Задания на функциональную грамотность

Задание 1.

У значительной части пациентов с повышенным артериальным давлением такое состояние организма обусловлено измерением давления на приеме у врача. Оно даже получило специальное название — «гипертензия белых халатов» или «синдром белых халатов». Повышение давления в данном случае связывают со стрессом от посещения больницы, тогда как измерение в домашних условиях или с помощью периодического контроля размещаемым на теле автоматическим устройством показывает, что давление в норме. Подверженность связанным заболеваниям у таких пациентов меньше, чем у постоянных гипертоников, но больше, чем у обычных людей. Стоит добавить, что существует и обратный феномен, так называемая маскированная гипертензия, когда у человека давление постоянно повышено, но при больничном измерении приходит в норму.

Вопрос 1.

Что такое маскированная гипертензия?

1. Постоянно повышенное артериальное давления.
2. Повышенное давление, а при измерении оно приходит в норму.
3. Нормальное артериальное давление, а при виде врача оно повышается
4. Постоянно пониженное артериальное давление.

Вопрос 2.

Какие характеристики относятся к гипертонии?

1. Повышение кровяного давления.
2. Понижение кровяного давление
3. Увеличивается просвет кровеносных сосудов.
4. Сужается просвет кровеносных сосудов.

Вопрос 3.

Как известно рабочее кровяное давление у каждого человека индивидуально, но средний показатель составляет 120\80уд\мин.

Если у человека рабочее давление составляет 120\80, то при понижении будут наблюдаться следующие признаки:

Головная боль	Да /Нет
Слабость	Да /Нет
Повышенная работоспособность	Да /Нет
Усиление внимания	Да /Нет
Признаки не изменяются	Да /Нет

Вопрос 4.

Как известно стрессы развивают множество заболеваний, в том числе связанные и с изменение кровяного давления.

Найдите заболевания связанные с изменением давления:

Инфаркт	Да /Нет
Гипертония	Да /Нет
Энурез	Да /Нет
Гипотония	Да /Нет
Гиподинамия	Да /Нет
Гипертензия	

Вопрос 5.

Выберите признаки характерные для такого заболевание как гипертония:

- пульсирующая головная боль;
- головокружение;
- покраснение лица;
- пониженная утомляемость;
- повышенная утомляемость;
- слабость;
- мелькание мушек перед глазами;
- одышка, которая при нагрузках усиливается;
- отеки;
- потливость;
- сухость рук и ног;
- онемение рук и ног;
- боль за грудиной;
- бессонница;
- раздражительность;
- постоянное чувство тревоги, беспокойство.

Задание 2.

Сердечно-сосудистые заболевания

У курильщиков после каждой выкуренной сигареты наблюдается сужение сосудов, длящееся 30 минут. Поэтому у систематически курящего человека сосуды почти непрерывно находятся в суженном состоянии.

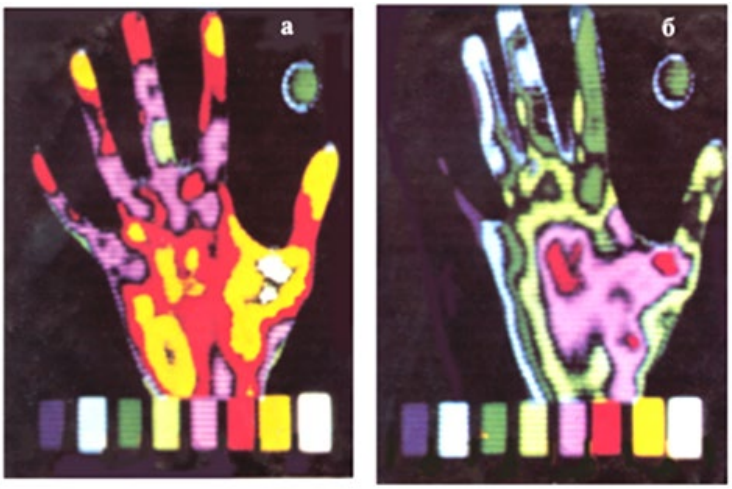


Рис.28. Теплофотография руки курильщика

Вопрос1.:

На какой теплофотографии изображены руки курильщика?

Вопрос 2:

При употреблении алкоголя и курения у человека нарушается работа внутренних органов. К чему приводит каждая выкуренная сигарета?

Обведите «Да» или «Нет» в каждой строке.

К чему приводит каждая выкуренная сигарета?	**Да или Нет**
Увеличивает работу сердца по проталкиванию крови	Да/**Нет**
Нарушение теплоотдачи	**Да**/Нет
Расширение кровеносных сосудов	Да/**Нет**

Вопрос 3:

Сужение сосудов — причина заболевания курильщиков «перемежающейся хромотой», которая сопровождается сильной болью во время ходьбы.

К каким последствиям приводит сужение сосудов?

1. Потере трудоспособности на длительное время
2. Инвалидности
3. Приступы боли
4. Никаких нарушений не наблюдается.

Вопрос 4:

Выберите правильные утверждения.

1. Постоянные занятия физическим трудом и физической культурой способствуют развитию и укреплению сердечной мышцы.
2. Никотин вызывает сужение кровеносных сосудов.
3. «Перемежающаяся хромота» — это результат неправильного питания.
4. Алкогольные напитки, в том числе и пиво, нарушают кровообращение.
5. Гиподинамия никак не сказывается на работу сердца и сосудов.
6. При выкуривании сигарет успокаиваются нервы, снимается стресс.
7. Никотин снижает свёртываемость крови.

8. При физической работе увеличивается объем крови, протекающей через сердечную мышцу.

9. Сердечный приступ может быть смертельным, если обширный участок сердечной мышцы лишен кислорода.

10. Образ жизни не влияет на продолжительность жизни человека.

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ АРТЕРИАЛЬНОГО ПУЛЬСА (НА ЛУЧЕВОЙ АРТЕРИИ)

Используя функциональные тесты с подсчетом частоты сердечных сокращений (ЧСС), можно получить важные сведения о функциональном состоянии сердечно-сосудистой системы. Например, определить влияние физических упражнений на организм, что существенно помогает в дозировании физической нагрузки, её индивидуализации и оптимальности.

Пульс различают артериальный, капиллярный и венозный.

Наибольшее практическое значение для диагностики различных патологических состояний имеет артериальный пульс.

Существует несколько способов определения пульса, наиболее простой из них — пальпаторный. Заключается он в прощупывании и подсчёте пульсовых волн.

Пальпация (от лат. palpatio —ощупывание) —клинический метод исследования при помощи осязания с целью изучения физических свойств и чувствительности тканей и органов, топографических соотношений между ними и обнаружения некоторых функциональных явлений в организме (температуры кожи, пульсации сосудов, перистальтики кишечника и др.).

Определяют пульс на сонной, височной и других доступных для пальпации артериях. Как правило, пульс определяют на лучевой артерии у начала основания большого пальца, для чего пальцы (второй, третий и четвёртый) ставятся чуть выше лучезапястного сустава, артерия нащупывается и прижимается к кости (*рис. 29*).

Это интересно:

Врачеватели древнего Китая, обследуя больного, изучали пульс не менее чем в девяти точках и различали до 28 видов пульса. В средние века метод пульсовой диагностики проник на территорию Средней Азии: теоретическое обоснование исследования пульса в «Каноне медицины» выдающегося врача средневекового Востока Ибн Сины (980-1037 гг.) во многом сходно с положениями древней китайской медицины.

Рис. 29. Исследование пульса: правильное и неправильное положение пальцев (по А. Фогель и Г. Водрашке, 2000)

Артериальный пульс — это ритмичные колебания стенокартерий, обусловленные выбросом крови из сердца в артериальную систему и изменением в ней давления в течение сокращения (систолы) и расслабления (диастолы).

При исследовании пульса определяют его основные физиологические показатели (характеристики):

- ритм
- частоту
- напряжение
- наполнение
- форму (пульсовой волны).

Ритмичность пульса обусловлено распространением колебаний сокращения сердца через равные промежутки времени. При расстройствах сердечного ритма пульсовые волны следуют через неодинаковые промежутки времени и пульс становится неритмичным.

Это интересно:

В норме может встречаться так называемая «дыхательная аритмия», при которой частота пульса возрастает на вдохе и уменьшается при выдохе. Дыхательная аритмия чаще встречается у молодых людей, а у взрослых возникает как ответ сердца на стрессовые факторы, на физическую нагрузку, а также при длительном физическом или умственном переутомлении.

Какие причины могут объяснить данное явление?

Ответ:

Возникновение дыхательной аритмии обусловлено анатомической близостью легких и сердца, а также влиянием нервно-гуморальных факторов.

Частота пульса в физиологических условиях покоясоответствует частоте сердечных сокращений и равна 60—90 сокращений в минуту. Частота пульса подвержена довольно значительным колебаниям в зависимости от возраста, пола, роста и других факторов.

Это интересно:

У женщин пульс несколько чаще, чем у мужчин. У высокого человека пульс обычно реже, чем у низкого роста. У людей пожилого возраста (старше 60 лет) и у детей пульс чаще, чем у взрослых лиц.

Увеличение частоты сердечных сокращений (ЧСС) больше 90 в минуту называется тахикардией (др.-греч. ταχύς — быстрый и καρδία — сердце). В физиологических условиях частый пульс наблюдается при физических и психологических нагрузках.

Частота сердечных сокращений менее 60 в минуту называется брадикардией (др.-греч. βραδυ — медленный и καρδιά — сердце). Данное состояние характерно во время сна, у физически тренированных людей.

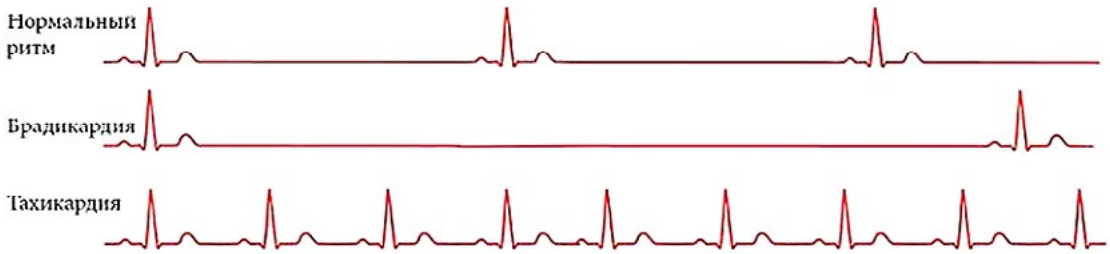


Рис. 30. ЭКГ признаки нарушения ЧСС

Напряжение пульса определяется той силой, которую нужно приложить исследующему для полного сдавления пульсирующей артерии. Это свойство пульса зависит от величины систолического артериального давления и тонуса артериальной стенки. Чем выше давление, тем труднее сжать артерию, — такой пульс называется напряжённым, или твердым. При низком давлении артерия легко сжимается — пульс мягкий.

Наполнение пульса отражает наполнение исследуемой артерии кровью по высоте подъема артериальной стенки. Данный показатель зависит от величины ударного объема, общего количества крови в организме и её распределения. Различают пульс хорошего наполнения или полный, и плохого наполнения или пустой (слабый, нитевидный).

Лабораторная работа № 5.

«Определение основных характеристик артериального пульса на лучевой артерии».

Цель работы:ознакомиться с общими закономерностями функционирования сердечно-сосудистой системы, научиться пальпаторному методу исследования пульса.

Материалы и оборудование: секундомер, часы со стрелкой.

Порядок проведения эксперимента:

1. Придать исследуемому удобное положение, сидя или лежа. Охватить одновременно кисти пациента пальцами своих рук выше лучезапястного сустава так, чтобы 2, 3 и 4-й пальцы находились над лучевой артерией (2-й палец у основания большого пальца).
2. Сравнить колебания стенок артерий на правой и левой руках. Провести подсчет пульсовых волн на той артерии, где они лучше выражены в течении 60 секунд.
3. Оценить интервалы между пульсовыми волнами.
4. Оценить наполнение пульса.
5. Сдавить левую артерию до исчезновения пульса и оценить напряжение пульса. По наполнению и напряжению определить величину пульса.
6. Зафиксировать результаты исследования в протокол.
7. Сделать вывод.

Свойство пульса	Норма	Варианты отклонения	Данные измерений
Ритм	Ритмичный	Аритмичный	
Частота	60—90	Редкий/Частый	
Наполнение	Хорошее	Слабое	
Напряжение	Умеренное	Мягкий/Твёрдый	
Форма	Нормальная	Быстрый/Медленный	

Вывод:

При замере пульс у испытуемого _____.

Ответ:

В норме, имеются нарушения ритмичности, частоты, напряжения, наполнения, формы пульсовой волны

Лабораторная работа № 6.

«Определение функционального состояния сердечно-сосудистой системы»

Цель работы: оценить функциональные резервы сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку.

Материалы и оборудование: цифровая лаборатория, датчик ЧСС.

Порядок проведения эксперимента:

1. Определить пульс в покое (ЧСС 1) за 1 минуту.
2. Сделать 20 приседаний за 30 сек.
3. Повторно измерить пульс (ЧСС 2).
4. Рассчитать коэффициент тренированности (К) по формуле:

$$К = \frac{(ЧСС2 - ЧСС1)}{ЧСС1} \cdot 100\%$$

5. Сравнить полученный результат с табличными данными. Сделать вывод.
6. Уровень тренированности сердечно-сосудистой системы (по Янкевич, 1975 г.).

Коэффициент тренированности -К,%	**Уровень тренированности**
25 и менее	Отличный
26—50	Хороший
51—75	Посредственный
76—99	Плохой

Лабораторная работа № 7.

«Определение энергозатрат по состоянию сердечных сокращений»

Теоретическая часть

В известной поговорке «движение — это жизнь» заключен главный принцип здорового бытия тела. Польза физической активности для сердечно-сосудистой системы не вызывает сомнений ни у врачей, ни у спортсменов, ни у обычных людей. Но как определить собственную норму интенсивности физических нагрузок, чтобы не нанести вреда сердцу и организму в целом?

Кардиологи и специалисты спортивной медицины рекомендуют ориентироваться на норму пульса, измеряемую при физических нагрузках. Обычно, если ЧСС во время тренировок превышает норму, нагрузки считаются чрезмерными, а если не дотягивает до нормы — недостаточными. Но есть и физиологические особенности организма, влияющие на частоту сокращений сердца.

Почему частота сердцебиения увеличивается?

Все органы и ткани живого организма нуждаются в насыщении питательными веществами и кислородом. Именно на этой потребности держится работа сердечно-сосудистой системы — качаемая сердцем кровь насыщает органы кислородом, и возвращается в легкие, где происходит газообмен. В состоянии покоя это происходит при ЧСС от 50 (у тренированных людей) до 80—90 ударов в минуту.

При активном движении потребность всех органов в кислороде резко возрастает. Вот почему частота пульса увеличивается после физической нагрузки.

Сердце получает сигнал о необходимости получения большей порции кислорода и начинает работать в ускоренном темпе, чтобы обеспечить подачу нужного объема кислорода.

Рис.31 Измерение пульса

Чтобы узнать, правильно ли работает сердце и адекватные ли нагрузки получает, необходимо учитывать норму частоты пульса после разных физических нагрузок.

Значения нормы могут различаться в зависимости от физической подготовки и возраста человека, поэтому для ее определения используется формула максимального пульса: 220 минус количество полных лет, так называемая формула Хаскеля-Фокса. От полученного значения и будет вычисляться норма частоты сердцебиений для разных видов нагрузок, или тренировочных зон.

Ходьба — одно из самых физиологичных состояний человека, с ходьбы на месте принято начинать утреннюю гимнастику в качестве разминки. Для этой тренировочной зоны — при ходьбе — существует норма пульса, равная 50—60% от максимального значения.

Вычислим для примера норму ЧСС для 30-летнего человека:

1. Определим максимальное значение ЧСС по формуле: 220 — 30 = 190 (уд/мин).
2. Узнаем, сколько ударов составляют 50% от максимального: 190 x 0,5 = 95.
3. Таким же способом — 60% от максимального: 190 x 0,6 = 114 ударов.

Получим нормальный пульс при ходьбе для 30-летних в пределах от 95 до 114 ударов в минуту.

При кардиотренировке нормы сердца имеют свой диапозон. Особой популярностью среди людей среднего возраста пользуются занятия кардио, или кардиотренировки, то есть тренировки для сердца. Задача таких тренировок — укрепить и немного увеличить сердечную мышцу, за счет чего увеличить и объем сердечного выброса. В результате сердце научится работать медленнее, но намного эффективней.

Норма пульса при кардио вычисляется как 60—70% от максимального значения. Пример расчета пульса для кардиотренировок 40-летнему человеку:

1. Максимальное значение: 220 — 40 = 180.
2. Допустимые 70%: 180 x 0,7 = 126.
3. Допустимые 80%: 180 x 0,8 = 144.

Полученные пределы нормы пульса вовремя кардиотренировок для 40-летних людей — от 126 до 144 ударов в минуту.

Рис.32. Бег

Отлично укрепляет сердечную мышцу неспешный бег. Норма ЧСС для этой тренировочной зоны рассчитывается как 70—80% от максимального пульса:

1. Максимальная ЧСС: 220 — 20 = 200 (для 20-летних).
2. Оптимально допустимая при беге: 200 x 0,7 = 140.
3. Максимально допустимая при беге: 200 x 0,8 = 160.

В итоге норма пульса при беге для 20-летних составит от 140 до 160 ударов в минуту.

Существует такое понятие, как зона сжигания жира (ЗСЖ), представляющая собой нагрузки, при которых происходит максимальное сжигание жировых отложений — до 85% калорий. Как ни покажется странным, это происходит при тренировках, соответствующих интенсивности кардио. Объясняется это тем, что при более высоких нагрузках организм не успевает окислять жиры, поэтому источником энергии становится мышечный гликоген, и сжигаются не жировые отложения, а мышечная масса.

Главное правило для ЗСЖ — регулярность.

Для людей, профессионально занимающихся спортом, идеальной нормы ЧСС не существует. Но у спортсменов — самая высокая планка нормы пульса при физических нагрузках. У них нормальный пульс во время интенсивных тренировок рассчитывается как 80—90% от максимального. А во время предельных нагрузок пульс спортсмена может составлять 90—100% от максимального.

Вид и интенсивность физической нагрузки имеют огромное значение. Например, у бегунов, тренирующихся на выносливость, ЧСС при нагрузках бывает ниже, чем у спортсменов-силовиков.

Следует также учесть физиологическое состояние занимающихся спортом (степень морфологических изменений миокарда, вес тела) и то, что в покое сердцебиение спортсменов значительно ниже, чем у нетренированных людей. Поэтому и вычисленные значения могут отличаться от реальных на 5—10%. Спортивные медики считают более показательным уровень ЧСС перед началом следующей тренировки.

Для более точных подсчетов существуют усложненные формулы расчета. Они индексированы не только под возраст, но и под индивидуальную ЧСС в покое и процент интенсивности тренировки (в данном случае — 80—90%). Но эти расчеты представляют более сложную систему, а по результату не слишком отличаются от использованной выше.

Зона пульса (в % от максимального)	Воздействие на организм	ЧСС по формуле “220-возраст” (уд. / мин.)
100% максимальный пульс		186
90% - 100% зона VO2 (максимальная нагрузка)	Максимальная нагрузка помогает повысить отдачу энергии и скорость	172 - 186
80% - 90% анаэробная зона (силовая тренировка)	Улучшает физическую выносливость	159 - 172
70% - 80% аэробная зона (бег, велоспорт)	Высокая нагрузка способствует повышению кардио-выносливости	145 - 159
60% - 70% начало жиросжигающей зоны (быстрая ходьба, гимнастика)	Средняя нагрузка повышает выносли-вость и оптимально сжигает калории	132 - 145
50% - 60% зона легкой активности (утренняя зарядка, разминка)	Низкая нагрузка развивает аэробную базу и помогает восстановиться	118 - 132

Рис.33 Схема воздействия на сердце

Максимально допустимая ЧСС по возрастам

На показатель пульса при физических нагрузках влияет и такой фактор как возраст. Вот как выглядят возрастные изменения ЧСС:

Возрастная группа	Максимально допустимый пульс, уд/минуту
До 25 лет	195
До 30-ти	190
До 40	180
До 50-ти	170
До 60-ти	160

Таким образом, максимально допустимая ЧСС при физических нагрузках в зависимости от возраста колеблется в пределах от 159 до 200 ударов в минуту.

Восстановление после тренировки

Как уже говорилось, в спортивной медицине внимание уделяется и тому, какой пульс должен быть не только вовремя, а и после тренировки, особенно на следующий день.

1. Если перед следующей тренировкой ЧСС в покое составляет 48—60 ударов, это считается отличным показателем.
2. От 60 до 74 — показатель хорошей тренированности.
3. До 89 ударов в минуту считается удовлетворительным пульсом.
4. Выше 90 — неудовлетворительный показатель, тренировку начинать нежелательно.

Рис.34. После тренировки

А за какое время должно произойти восстановление пульса после физической нагрузки? Через сколько в норме восстанавливается?

Ответ:

На восстановление пульса после тренировки у разных людей уходит разное время — от 5 до 30 минут.

Нормальным считается 10—15-минутный отдых, после которого ЧСС восстанавливается до исходного (перед тренировкой) значения.

В этом случае важна также интенсивность нагрузки, ее продолжительность.

Скажем, спортсменам-силовикам дается всего 2 минуты на перерыв между подходами к штанге.

За это время пульс должен снизиться до 100 или хотя бы 110 ударов в минуту.

Если этого не происходит, врачи рекомендуют снизить нагрузку или количество подходов, или же увеличить интервалы между ними.

После кардиотренировки ЧСС должна восстановиться в течение 10—15 минут.

О чем говорит длительное сохранение высокой ЧСС?

Если после тренировки частота сердцебиений долго (более 30 минут) остается высокой, следует пройти кардиологическое обследование.

1. Для начинающего спортсмена продолжительное сохранение высокой ЧСС говорит о неподготовленности сердца к интенсивным физическим нагрузкам, а также о чрезмерной интенсивности самих нагрузок.

2. Наращивание физических нагрузок должно быть постепенным и обязательно — с контролем пульса вовремя и после занятий. Для этого можно приобрести пульсометр.

3. Контроль ЧСС должны соблюдать и тренированные спортсмены — чтобы не давать организму работать на износ.

Регуляция частоты сердечных сокращений осуществляется нейрогуморальным путем. На нее оказывают действие адреналин, норадреналин, кортизол. Со своей стороны, симпатическая и парасимпатическая нервная система конкурентно возбуждает или тормозит синусовый узел.

Практическая часть

Цель работы: определить энергозатраты по состоянию сердечных сокращений после физической нагрузки.

Материалы и оборудование: цифровая лаборатория, датчик ЧСС.

Порядокпроведения эксперимента:

Расчет энергозатрат человека, который купался в бассейне 15 мин при частоте сердечных сокращений 130 ударов в 1 мин.

Расчеты можно проводить после выполнения любой физической нагрузки. Энергозатраты, совершаемые человеком в 1 мин, определяются по формуле:

$$Q = 2{,}09 \cdot (0{,}2 \cdot ЧСС - 11{,}3),$$

где Q— энергозатраты (кДж/мин); ЧСС — частота сердечных сокращений.

Пример: допустим, вы катались на лыжах, и частота сердечных сокращений у вас составляет 120 ударов в 1 мин. Подсчитаем энергозатраты за 1 мин:

$Q = 2{,}09 \cdot (0{,}2 \cdot 120 - 11{,}3) = 2{,}09 \cdot (24 - 11{,}3) = 26{,}5$ кДж/мин.

$Q = 30$ мин $\cdot$ 26,5 кДж/мин = 795 кДж

Ответ: за 30 мин израсходовано 795 кДж энергии.

Задание

Определите энергозатраты при занятии на уроке физкультуре

Виды занятий	разминка	бег	Подвижные игры	Силовые упражнения
Время занятия	10 минут	10 минут	10 минут	10 минут
Пульс				
Энергозатраты				

Вывод:

Сравните энергозатраты.

Контрольные вопросы:

1. Какие периферические артерии (кроме лучевой артерии) возможны для исследования методом пальпации? Укажите не менее 4-х артерий.

2. Какие факторы влияют на свойства пульса?

3. При невозможности определения пульса на лучевой артерии, где необходимо его исследовать?

4. Установите соответствия между нарушением ритма сердечных сокращений и частотой пульса :

Нарушение ритма сердечных сокращений	Частота пульса
1. Тахикардия 2. Брадикардия	А. 45 Б. 100 В. 75 Г. 80 Д. 62

5. У прохожего человека на улице внезапно появились резкая слабость, холодный пот, кожные покровы бледные. Пульс частый, ритмичный, слабого напряжения и наполнения. Артериальное давление 70/20 мм рт. ст. Как называется такой пульс? Ваша тактика? Каким образом определяется пульс на лучевой артерии?

Задание:

Прочитайте текст.

Сердце — удивительный и надежный мотор , насос , который работает в течении всей жизни (до 100—150 лет), без остановки и «ремонта» .

Вопрос 1.

В чем причина такой неутомимости работоспособности сердца и его мышц?

Вопрос 2.

Сколько литров крови перекачивает сердце человека за 1 час и за 1сутки , если оно сокращается в среднем 75 раз в мин , выбрасывая при каждом сокращении из двух желудочков 150см^3 крови?

Представьте ритмичную работу сердца 80-летнего человека (которая представлена на схеме) и , исходя из продолжительности фаз сердечного цикла, определите, сколько лет из 80 у него:

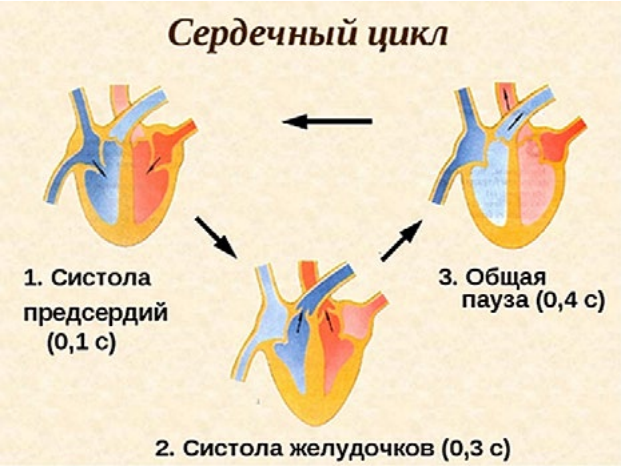


Рис.35. Сердечный цикл

1. Отдыхали мышцы желудков сердца
2. Отдыхали мышцы предсердий
3. Были закрыты створчатые клапаны
4. Были закрыты полулунные клапаны.

Лабораторная работа № 1.

Глазо-сердечная проба Г. Данини — Б. Ашнера (G. Dagnini; B. Aschner)

Оборудование: цифровая лаборатория (датчик пульса), ПК.

Участники: в опыте участвуют не менее3-х человек: испытуемый, экспериментатор, помощник, подсчитывающий частоту сердечных сокращений (ЧСС) по пульсу.

Заготовьте предварительно таблицу. (Таблица 1).

Определение пульса в исходном положении (положение сидя.).

Испытуемый сидит на стуле. Подсчитывается ЧСС по пульсу за 1 мин. Измерения проводят несколько раз для расчета среднего показателя в покое.

Определение рефлекторной сердечной реакции.

Экспериментаторчерез стерильные марлевые салфетки располагает указательный и большой палец левой руки на глазных яблоках испытуемого и надавливает на них в течение 15 сек. Давление не должно быть сильным. Начиная с 5-й секунды надавливания, подсчитывают пульс в течение 10 сек.

Рекомендации к оформлению результатов работы:

1. Полученные результаты занесите в таблицу 1.

Таблица 1

Результаты глазо-сердечной пробы Г. Данини — Б. Ашнера

Состояние испытуемого	До пробы	После пробы
Пульс / мин		

2. Оцените результаты исследования, используя таблицу 2.

Таблица 2

Типы реагирования при глазо-сердечном рефлексе

Тип реагирования	Нормальный рефлекс	Положительный рефлекс	Извращенный рефлекс	Отрицательный рефлекс
	Нормотония	Ваготония	Дисбаланс в системе вегетативной регуляции	
Изменения пульса по отношению к исходному	Урежение на 4—6 уд./мин	Урежение на 7—15 уд./мин	Учащение пульса	Отсутствие пульса

3. Заполните соответствующие столбцы в таблице.

Выводы и обсуждение результатов работы:

Отметьте индивидуальную степень активности отделов ВНС у данного испытуемого. Нарисуйте схему рефлекторной дуги глазо-сердечного рефлекса и объясните механизмы его возникновения.

Лабораторная работа № 2.

«Оценка функционального состояния вегетативной нервной системы».

Цель работы: овладеть простейшими методами оценки функционального состояния вегетативной нервной системы. Определить вегетативный индекс Кердо.(ВИК)

Оборудование: цифровая лаборатория (датчик артериального давления, манжетка, ПК.

Порядок проведение экспериментов:

Вегетативный индекс Кердо (ВИК) позволяет оценить тонус ВНС в покое. Вегетативный индекс отражает направленность и величину тонуса симпатического или парасимпатического отдела автономной нервной системы. Для его расчета необходимо:

Определить пульс и артериальное давление обследуемого, используя цифровую лабораторию по физиологии.

Рассчитать ВИК по формуле

$$ВИК = \frac{1 - ДД}{ЧСС} x100,$$

где ВИК — величина индекса Кердо;

ДД — величина диастолического давления;
ЧСС — частота сердечных сокращений (пульс).
3. Оценка вегетативного индекса Кердо

от +16 до +30	симпатикотония
≥ +31	выраженная симпатикотония
от −16 до −30	парасимпатикотония
≤ −30	выраженная парасимпатикотония
от −15 до +15	уравновешенность симпатических и парасимпатических влияний

Показатель нормы: от -10 до +10.

Положительные значения индекса свидетельствуют о преобладании симпатического тонуса, отрицательные о преобладании парасимпатического тонуса (ваготонии). ВИК=0 — состояние полного вегетативного равновесия (эйтония).

Выводы: соответствуют цели.

Лабораторная работа № 3.

«Определение кожно-сосудистой реакции (метод дермографизма)»

Цель работы: определение тонуса вегетативной нервной системы.

Оборудование: карандаш.

Порядок проведение эксперимента:

1. По коже на внутренней стороне предплечья провести равномерное штриховое движение тупым концом карандаша.

2. По секундомеру отметить время появления и исчезновения красной или белой полосы. В выраженности реакции имеет значение степень нажатия.

Примечание: Красный дермографизм характеризует повышенную возбудимость парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, вследствие чего расширяются сосуды кожи.

Белый — повышенную возбудимость симпатического отдела, вызывающую сужение сосудов кожи. Розовый дермографизм говорит о нормальном тонусе симпатической и парасимпатической иннервации кровеносных сосудов. С возрастом латентный (скрытый) период проявления реакции увеличивается с 3 мин до 10 минут.

Лабораторная работа № 4.

«Оценка вегетативной реактивности автономной нервной системы (ортостатическая проба)»

Цель работы: определение реактивности симпатического отдела автономной нервной системы

Оборудование: датчик пульса *Relab*.

Порядок проведения эксперимента:

Для определения реактивности симпатического отдела автономной нервной системы регистрируется изменение пульса при переходе из одного положения в другое. При этом необходимо следовать таким указаниям:

1. для стабилизации пульса (ЧСС) испытуемый должен спокойно лежать на кушетке в течение 7 минут;
2. по истечении 7 мин в этом же положении датчиком фиксируется пульс испытуемого за 15 с ($ЧСС_1$);
3. далее по команде испытуемый спокойно встает и у него сразу же в течение 15 с замеряется пульс ($ЧСС_2$);
4. испытуемый продолжает спокойно стоять в течение 1 мин, в конце которой за последние 15 с фиксируется $ЧСС_3$.

Расчёты выполняются по формуле

$$ЧСС = \frac{(ЧСС_2 - ЧСС_1)}{ЧСС_1} \times 100\ \%.$$

Пример расчета: допустим, что исходный пульс в положении лежа $ЧСС_1 = 80$; когда испытуемый встает, его $ЧСС_2$ составляет 100 ударов. В конце первой минуты после смены позы подсчитывается $ЧСС_3$. Допустим, она равна 104удара. По формуле подсчитываем степень учащения пульса (ЧСС) по отношению к исходному показателю:

$$ЧСС = (100-80) / 80 \times 100\ \% = 25\ \%.$$

$ЧСС_3$ используется в расчетах только в том случае, если $ЧСС_2 = ЧСС_1$.

Рекомендации по оформлению протокола работы

Делается вывод исходя из того, что учащение пульса более чем на 28 % свидетельствует о повышенной реактивности симпатического отдела, а менее чем на 17 % — о его пониженной реактивности. Физиологическим считается учащение пульса на 12—16 уд/мин (18—27 %).

Лабораторная работа № 5.

«Определение реактивности парасимпатического отдела автономной нервной системы (клиностатическая проба)»

Цель работы: определение реактивности парасимпатического отдела автономной нервной системы

Оборудование: компьютерный интерфейс сбора данных *Releon Lite*.

Датчик пульса *Releon*, ПК.

Порядок проведениек эксперимента:

Регистрируемые показатели в данном случае следующие: изменение пульса при переходе из положения «стоя» в положение «лежа». Порядок таков:

- испытуемый находится в положении «стоя»;
- в таком положении несколько раз (до тех пор, пока показатель не стабилизируется) подсчитывается пульс ($ЧСС_1$) в течении 15 с;
- по команде экспериментатора испытуемый спокойно ложится на кушетку, после чего сразу же замеряется пульс ($ЧСС_2$);
- испытуемый продолжает спокойно лежать, и через 1 мин у него снова замеряют пульс ($ЧСС_3$);
- производятся расчеты по той же формуле, что и в предыдущей пробе. Значение $ЧСС_3$ в расчетах не используетсяно, если урежение пульса ненаступает в первые 15 с после смены позы ($ЧСС_2 = ЧСС_1$), а наблюдается лишь в конце минуты, в формулу вместо $ЧСС_2$ подставляются данные $ЧСС_3$. Однако в выводах необходимо указать, что реакция парасимпатического отдела замедленна.

Рекомендации по оформлению протокола работы

Делается вывод исходя из того, что:

1. знак «—» означает урежение пульса;
2. урежение пульса на 4—12 уд/мин считается нормальным (6—18 %);
3. урежение пульса менее чем на 6 % свидетельствует о пониженной реактивности парасимпатического отдела, более чем на 18 % — о его повышенной реактивности;
4. отсутствие урежения или учащение пульса (знак «+») говорит о преобладании тонуса симпатической нервной системы.

Если пульс не становился реже то, проба называется ареактивной, если же вместо замедления наблюдается учащение ЧСС, проба называется извращенной, или парадоксальной. Оба варианта реактивности ВНС относят к дистоническим реакциям.

Таким образом, вегетативная реактивность может быть нормальной или извращенной, избыточной, недостаточной.

Лабораторная работа № 6.

«Оценка вегетативного обеспечения (проба Мартинетта)»

Цель работы: определение вегетативного обеспечения по изменению ЧСС и артериального давления (АД) при дозированной нагрузке.

Оборудование:

Компьютер.

Компьютерный интерфейс сбора данных *Releon Lite*.

Датчик измерения артериального давления

Порядок проведения эксперимента:

Достаточность вегетативного обеспечения определяется по изменению ЧСС и артериального давления (АД) при дозированной нагрузке. При этом необходимо:

- попросить испытуемого занять удобное положение сидя на стуле;
- определить $ЧСС_1$ и артериальное давление ($АДс_1$, $АДд_1$) испытуемого в покое;
- попросить испытуемого выполнить 20 ритмичных приседаний в течение 30 с, с вытягиванием рук вперед;
- сразу же повторно измерить пульс ($ЧСС_2$) и АД ($АДс_2$, $АДд_2$);
- затем через 3 мин отдыха вновь измерить пульс ($ЧСС_3$) и АД ($АДс_3$, $АДд_3$);

- определить величины учащения пульса ЧСС и повышения систолического и диастолического АД (в % к исходным значениям) по формулам:

$$АДс = \frac{(АДс_2 — АДс_1)}{АДс_1} \times 100\ \%;$$

$$АДд = \frac{(АДд_2 — АДд_1)}{АДд_1} \times 100\ \%.$$

Формула для определения величины учащения пульса (ЧСС) была приведена ранее.

Рекомендации по оформлению протокола работы:

Полученные данные занести в таблицу (табл. 2). Сделать вывод исходя из того, что при нормотонической реакции ЧСС учащается на 50—70 %, максимальное давление увеличивается на 15—20 %, минимальное давление снижается на 20—30 %. Восстановление этих показателей должно произойти в течение 3 мин после нагрузки.

Таким образом, симпатический отдел обеспечивает оптимальное выполнение физической нагрузки. Могут наблюдаться и менее экономные способы вегетативной регуляции. Гипертонический тип регулирования имеет место в том случае, если после нагрузки возрастают как максимальное, так и минимальное давление. Для гипотонического типа регулирования характерно снижение максимального и минимального давления.

Проба Мартинетта					
Показатели	ЧСС		АДс	АДд	%
Исходные					
После приседаний					
Через 3 минуты					

Парасимпатический отдел после нагрузки обеспечивает восстановление функций. Восстановительный период вегетативных функций оценивается следующим образом: если по истечении 3-минутного промежутка времени после нагрузки показатели пульса и артериального давления не восстанавливаются до исходных величин, такая реакция относится к дисрегуляторным, если восстановление происходит до исходного уровня — к нормотоническим.

Лабораторная работа № 7.

«Дыхательно-сердечный рефлекс Геринга»

Этот рефлекс позволяет определить тонус центра блуждающего нерва. При задержке дыхания после глубокого вдоха частота сердечных сокращений уменьшается вследствие повышения тонуса ядер вагуса, что проявляется норме замедлением пульса на 4 — 6 ударов в 1 минуту. Замедление пульса на 8—10 и более ударов в 1 мин указывает на повышение тонуса парасимпатического отдела ВНС. Замедление пульса менее чем на четыре удара в 1 мин свидетельствует о понижении тонуса парасимпатического отдела ВНС.

Цель работы: определить реактивности парасимпатического отдела автономной нервной системы.

Оборудование: компьютерный интерфейс сбора данных *Releon Lite*, датчик пульса.

Порядок проведения эксперимента:

У испытуемого, находящегося в положении сидя, определяется пульс.

Попросите его сделать глубокий вдох и задержать дыхание. В это время еще раз подсчитайте пульс.

Рекомендации по оформлению протокола работы:

Полученные результаты (частота пульса до начала задержки дыхания и во время задержки дыхания на вдохе) внесите в тетрадь и подсчитайте разность пульса:

- частота пульса до задержки дыхания _____ в 1 минуту;
- частота пульса на вдохе во время задержки дыхания _____
- в 1 минуту;
- разность частоты до задержки дыхания и на фоне задержки при глубоком вдохе _____ в 1 минуту.

Сделайте заключение о тонусе парасимпатического отдела ВНС, регулирующего работу сердца; отметьте характер тонус блуждающего нерва у испытуемого (нормальный, пониженный или повышенный).

Контрольные вопросы:

1. Сознательное управление скелетными мышцами возложено на:
1) вегетативную нервную систему
2) соматическую нервную систему
3) эндокринную систему
4) опорно-двигательную систему.

2. По функции вся нервная система подразделяется на:
1) соматическую и вегетативную (автономную)
2) симпатическую и парасимпатическую
3) центральную и периферическую
4) периферическую и соматическую

3. Вегетативная нервная система дает функциональную иннервацию:
1) скелетной мускулатуре
2) гладким мышечным волокнам внутренних органов
3) гладким мышечным волокнам сосудов
4) железистой ткани

4. Укажите расположение тел чувствительных (1-х) нейронов вегетативных рефлекторных дуг:
1) чувствительные узлы черепных нервов
2) спинномозговые узлы
3) задние рога спинного мозга
4) вегетативные узлы

5. Синапс — это:
1) вещество, выделяемое благодаря действию нервного импульса.
2) окончание чувствительных нервных волокон.
3) «энергетическая станция» клетки.
4) область контакта нервных клеток друг с другом или с тканями.

6. Укажите расположение вставочных нейронов вегетативных рефлекторных дуг:
1) ядра заднего рога спинного мозга
2) промежуточно-боковые ядра спинного мозга
3) вегетативные ядра черепных нервов
4) спинномозговые узлы

7. Укажите расположение двигательных нейронов вегетативных рефлекторных дуг:
1) вегетативные ядра черепных нервов
2) промежуточно-боковые ядра спинного мозга
3) ядра переднего рога спинного мозга
4) вегетативные узлы

8. Укажите, какие узлы относятся к симпатической нервной системе:
1) околопозвоночные (I порядка)
2) предпозвоночные (II порядка)
3) околоорганные
4) внутриорганные

9. При симпатикотонии отмечается:
1) сухость кожных покровов, незначительное потоотделение
2) кисти рук цианотичные, влажные, холодные, бледнеют при надавливании пальцем.
3) Часто отмечается мраморность кожных покровов (сосудистое ожерелье), значительная потливость.
4) Кожа нередко сальная, склонна к угревой сыпи, дермографизм красный, возвышающийся.

10. Ваготония это состояние характеризующееся:
1) дети чаще худые или имеют нормальную массу, несмотря на повышенный аппетит
2) цвет лица переменчивый дети легко краснеют и бледнеют
3) белый или розовый дермографизм
4) снижение аппетита, возможны боли в животе

ОЦЕНКА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ РЕЗЕРВОВ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Дыхание — основная форма диссимиляции у человека, животных, растений и многих микроорганизмов. При дыхании богатые химической энергией вещества, принадлежащие организму, окисляются до бедных энергией конечных продуктов (диоксида углерода и воды), используя для этого молекулярный кислород.

У позвоночных животных и человека система дыхания — комплекс сложных процессов, включающих внешнее дыхание, транспорт газов кровью и тканевое внутреннее дыхание.

Сложные механизмы регуляции дыхательной системы направлены на изменение частоты и глубины дыхания в соответствии с сиюминутными потребностями организма (такими, как покой, физическая нагрузка, кашель, чихание, глотание, речь и пение у человека). В свою очередь, согласование дыхания с другими системами, обеспечивающими обмен веществ в организме, является результатом сложного взаимодействия регуляторных механизмов, включающих периферические и центральные образования, деятельность которых направлена на поддержание газового гомеостаза в крови.

Потребность в кислороде изменяется в зависимости от степени активности организма. Взрослый мужчина в состоянии покоя вдыхает около 3,75 л воздуха в минуту. Этот объем содержит около 750 кислорода, который усваивается примерно на 1/3. Если человек побежит вдогонку за автобусом, включившиеся в работу мышцы потребуют гораздо больше кислорода, для чего придется вдохнуть в 15 раз больше воздуха. Потребление кислорода может возрасти примерно в 30 раз.

Поскольку организму в зависимости от степени активности требуются разные объемы кислорода, организму не обойтись без резервной емкости, которую обеспечивает внутреннее строение легких, и в частности, альвеолы. Не обойтись и без постоянного баланса между частотой и глубиной дыхания и кровоснабжением легких.

Нормальное равномерное дыхание — непроизвольное дыхание с равномерными вдохами. При повышенном потреблении кислорода (например, после физических нагрузок) наблюдается повышение частоты дыхания.

Тахипноэ — увеличение дыхательных актов более 20 в минуту.

Брадипноэ — уменьшение дыхательных актов менее 16 в минуту.

ВАЖНО!

Эволюция дыхания

1. Диффузное дыхание — газообмен происходит через мембрану клетки путем диффузии. Сохранилось у одноклеточных аэробов (например, у амебы).
2. Кожное дыхание — газообмен происходит через поверхность тела. Встречается у червей, насекомых. У человека кожное дыхание составляет около 1 %.
3. Жаберное дыхание — позволяет извлекать кислород из водной среды; встречается у рыб, амфибий.
4. Легочное дыхание, т.е. газообмен с атмосферным воздухом, происходит в специальных органах — лёгких; имеет место у птиц, млекопитающих и человека.

Системы, участвующие в дыхании:

1. Аппарат внешнего дыхания (легкие с воздухоносными путями и плевральной полостью, грудная клетка с мышцами, приводящими её в движение).
2. Сердечно-сосудистая система.
3. Система крови.
4. Метаболизм (органеллы клетки, обеспечивающие тканевое дыхание).
5. Нервно-гуморальная регуляция.

Основные этапы дыхания:

1. Вентиляция лёгких — газообмен между атмосферным и альвеолярным воздухом.
2. Диффузия газов в лёгких — газообмен между альвеолярным воздухом и кровью.
3. Транспорт газов кровью.
4. Диффузия газов в тканях — газообмен между кровью и тканями.
5. Внутреннее тканевое дыхание — окислительные метаболические реакции в тканях (изучается биохимией).

Внешнее дыхание, то есть газообмен между кровью и окружающей средой, включает первые два этапа. Остальные три этапа образуют внутреннее звено системы дыхания.

Структура аппарата внешнего дыхания.

1. грудная клетка
2. плевральная полость
3. воздухоносные пути
4. легкие с их иннервацией и кровоснабжением.

Это интересно:

При ранениях грудной клетки или повреждениях лёгких возможно попадание воздуха в плевральную полость. Это явление носит название пневмоторакс — скопление газов в плевральной полости. Двухсторонний открытый пневмоторакс приводит к спадению (ателектазу) легких и к смерти из-за остановки дыхания. Спасти пострадавшего может лишь его экстренное подключение к аппарату искусственного дыхания.

Различают три типа дыхания: грудное, брюшное (диафрагмальное) и смешанное дыхание. Грудной тип дыхания встречается у много рожавших женщин, у которых движение диафрагмы и брюшной стенки часто было ограничено увеличенной маткой. Брюшной тип дыхания превалирует у мужчин-грузчиков, у которых движение ребер часто было ограничено из-за регулярных переносов груза на спине. В обоих случаях типы дыхания закрепляются по механизму условного рефлекса. Обычно у людей имеет место смешанный тип дыхания.

Воздухоносные пути:

Воздухоносные (дыхательные) пути — это дыхательные трубки, по которым воздух движется от ротового и носового отверстий до легочных альвеол, их подразделяют на верхние и нижние.

К верхним дыхательным путям относятся: полость носа или рта при ротовом дыхании, носоглотка, придаточные пазухи носа (фронтальная, гайморова, решетчатая), к нижним — гортань, трахея и все бронхи. Узким местом в гортани является голосовая щель, которая при вдохе расширяется, а при выдохе — сужается.

На уровне 5-го грудного позвонка трахея разветвляется на правый и левый главные бронхи, которые в дальнейшем последовательно делятся по типу дихотомии (деление на двое до 23 порядка).

Трахея и крупные бронхи всегда открыты, так как их стенка имеет хрящевую ткань с пучками гладких мышц, стенки мелких бронхов образованы гладкомышечными волокнами и поэтому всегда находятся в состоянии тонуса.

Функции воздухоносных путей:

1. Проведение воздуха в легкие и из лёгких.

2. Очищение воздуха от пылевых частиц, микроорганизмов. Движение слизи за счет деятельности мерцательного эпителия полости носа, трахеи и бронхов делает очищение воздуха более эффективным, особенно при носовом дыхании. Этому способствуют наличие волосяного фильтра в преддверии носа, вихревые движения воздуха в носовых ходах, а также защитные рефлексы: чихание и кашель. В слизи дыхательных путей содержится бактерицидное вещество — лизоцим и бактериостатическое вещество — муцин.

3. Согревание воздуха за счет хорошего кровоснабжения стенок дыхательных путей.

4. Увлажнение воздуха за счет влаги секрета слизистой оболочки носа, слезных желез и бронхиальных желез.

5. Участие в процессах терморегуляции организма.

6. Гортань с голосовыми связками участвует в генерации звуков.

7. Участие в обонятельной функции.

8. Проходимость воздухоносных путей регулируется вегетативной нервной системой. При возбуждении симпатических нервных волокон бронхи расширяются, уменьшается секреция их слизистой, аэродинамическое сопротивление снижается.

Возбуждение парасимпатических веточек блуждающего нерва, наоборот, уменьшает просвет бронхов и повышает секрецию слизистых клеток.

Лёгкие — парный орган конусовидной формы, в правом легком различают три доли, а в левом — две. Верхушки легких выступают над ключицами, а основания прилежат к

диафрагме. На вогнутой поверхности через ворота в легкие заходят главные бронхи артерии и нервы, а выходят легочные вены и лимфатические сосуды.

Функции лёгких:

1. Участие в газообмене (основная функция).
2. Участие в регуляции pH крови за счет выделения избытка углекислого газа (гомеостатическая функция).
3. Выделительная функция — выделение , воды (0,5 л в сутки), летучих веществ (алкоголя, эфира, хлороформа, эфирных масел, аммиака, закиси азота, ацетона, этилмеркаптана, газов автотранспорта и промышленных предприятий).
4. Участие в водно-солевом обмене.
5. Участие в процессах терморегуляции — в легких вырабатывается большое количество тепла; кроме того, они участвуют в процессах теплоотдачи.
6. Депо крови.
7. Синтез биоактивных веществ (гистамина, факторов свертывания крови, серотонина).
9. Защитная функция — легкие образуют защитный барьер от окружающей среды, вырабатывают лизоцим, интерферон, иммуноглобулины.
10. Резервуар воздуха для голосообразования.

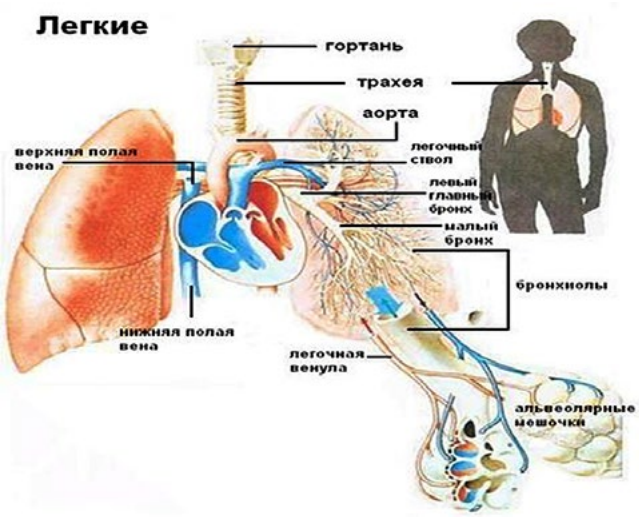


Рис. 36. Строение лёгких

На концах самых мелких бронхов (бронхиол) располагаются легочные пузырьки — альвеолы. Таким образом, легкое состоит из разветвлений бронхов, образующих скелет лёгкого — бронхиальное древо, и системы легочных пузырьков или альвеол.

Структурно функциональной единицей легкого является **ацинус**, состоящий из конечной бронхиолы и альвеолярных ходов с альвеолами (*рис. 36*). В альвеолах происходит газообмен между кровью легочных капилляров и воздухом, содержащимся в легких.

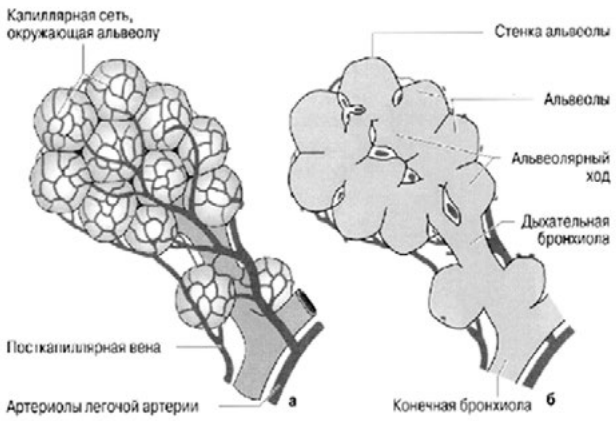


Рис. 37. Строение и кровоснабжение терминальной альвеолы: а — капиллярная сеть, окружающая альвеолу; б — строение альвеолы.

Общее число альвеол 300 млн, суммарная площадь поверхности около 80 м2, диаметр одной альвеолы 0,2—0,3мм. Стенки альвеол выстланы однослойным плоским эпителием. Альвеолы оплетены многочисленными кровеносными капиллярами (*рис. 37*). Эпителий альвеол вместе с эпителием капилляров образует барьер между кровью и воздухом толщиной 0,5 мкм, не препятствующий обмену газов и выделению водяных паров.

Газообмен между альвеолярным воздухом и кровью осуществляется путем диффузии. Диффузионное расстояние образовано тонкой альвеолярно-капиллярной мембраной. Она отделяет кровь легочных капилляров от альвеолярного пространства. Внутренняя поверхность альвеол выстлана тонкой пленкой жидкости. В связи с этим между стенками альвеол действуют силы поверхностного натяжения, за счет которых легкие стремятся к спаданию. Если бы альвеолы были выстланы чисто водной пленкой, силы поверхностного натяжения значительно препятствовали бы растяжению легких. Однако в альвеолах находится вещество — сурфактант, в 10 раз уменьшающее поверхностное натяжение и препятствующее спадению мелких альвеол. Сурфактант уменьшает силу, необходимую для растяжения ткани легких при вдохе.

Значение сурфактанта:

1. Уменьшает поверхностное натяжение альвеолярной жидкости, предотвращает слипание альвеол при выдохе, улучшает растяжимость легких, облегчает вдох.
2. Облегчает диффузию кислорода из альвеол в кровь вследствие хорошей растворимости в нем кислорода.
3. Выполняет защитную функцию: защищает альвеолы от действия окислителей и перекисей, обладает бактериостатической активностью, обеспечивает обратный транспорт пыли и микробов по воздухоносным путям.

Лёгочные объёмы и ёмкости:

Показатели внешнего дыхания — это легочные объемы и емкости. Легочные объемы также отражают энергетический резерв дыхательных мышц.

Лёгочные объёмы:

1. ДО — дыхательный объём — объём воздуха, вдыхаемый и выдыхаемый при спокойном дыхании; он равняется в среднем 400—500 мл. ДО обеспечивает вентиляцию легких, поддерживает постоянство альвеолярного воздуха, участвует в газообмене.

2. РО вд. — резервный объем вдоха — объем воздуха, который можно вдохнуть при максимальном вдохе после обычного вдоха; равняется 1500—3000 мл. Определяет способность легких к добавочному расширению.

3. РО выд. — резервный объем выдоха — объем воздуха, который можно выдохнуть при максимальном выдохе после обычного вдоха и выдоха; равняется 1500—2000 мл. Он определяет степень постоянного растяжения легких.

4. ОО — остаточный объём — объем воздуха, который остается в легких после максимального выдоха; равняется 1000—1500 мл. Из легочных объемов складываются легочные емкости.

5. АМП — Анатомическое мертвое пространство — это объем воздуха, находящийся в дыхательных путях до уровня респираторных бронхиол (на этих бронхиолах уже имеются альвеолы и возможен газообмен). Величина АМП составляет 140—260 мл и зависит от особенностей конституции человека (при решении задач, в которых необходимо учитывать АМП, а величина его не указана, объем АМП принимают равным 150 мл).

6. ФМП — Физиологическое мертвое пространство — объем воздуха, поступающий в дыхательные пути и легкие и не принимающий участия в газообмене. ФМП больше анатомического мертвого пространства, так как включает его как составную часть. Кроме воздуха, находящегося в дыхательных путях, в состав ФМП входит воздух, поступающий в легочные альвеолы, но не обменивающийся газами с кровью из-за отсутствия или снижения кровотока в этих альвеолах (для этого воздуха иногда применяется название альвеолярное мертвое пространство). В норме величина функционального мертвого пространства составляет 20—35% от величины дыхательного объема. Возрастание этой величины свыше 35% может свидетельствовать о наличии некоторых заболеваний.

В медицинской практике важно учитывать фактор мертвого пространства при конструировании приборов для дыхания (высотные полеты, подводное плавание, противогазы), проведении ряда диагностических и реанимационных мероприятий. При дыхании через трубки, маски, шланги к дыхательной системе человека подсоединяется дополнительное мертвое пространство и, несмотря на возрастание глубины дыхания, вентиляция альвеол атмосферным воздухом может стать недостаточной.

Лёгочные ёмкости:

1. ОЕЛ — общая емкость легких — количество воздуха в легких после глубокого вдоха; равняется 5000—6000 мл. Включает ДО, РО вд., РО выд. и ОО. ОЕК отражает вместимость легких.

2. ЖЕЛ — жизненная емкость легких — количество воздуха, максимально выдыхаемого после глубокого вдоха.

У мужчин равняется 4500—5000 мл, у женщин — 3500—4000 мл. Включает ДО, РО вд. и РО выд. ЖЕЛ наиболее адекватно и интегративно отражает развитие костно-мышечного аппарата, подвижность грудной клетки, эластичность и растяжимость легких, т. е. потенциальные возможности вентиляции легких. Она зависит от пола, роста, возраста и степени тренированности организма. У тренированных людей показатели ЖЕЛ намного выше.

3. ФОЕЛ — функционально-остаточная емкость легких — количество воздуха в легких после обычного выдоха; равняется 2500—3000 мл. Включает РО выд. и ОО. ФОЕ — это альвеолярный воздух.

Для измерения ЖЕЛ и её компонентов существуют методы:

Спирометрия — с помощью водяного или сухого спирометра

Спирография — с помощью спирографа на основе анализа кривой дыхательных движений — спирограммы.

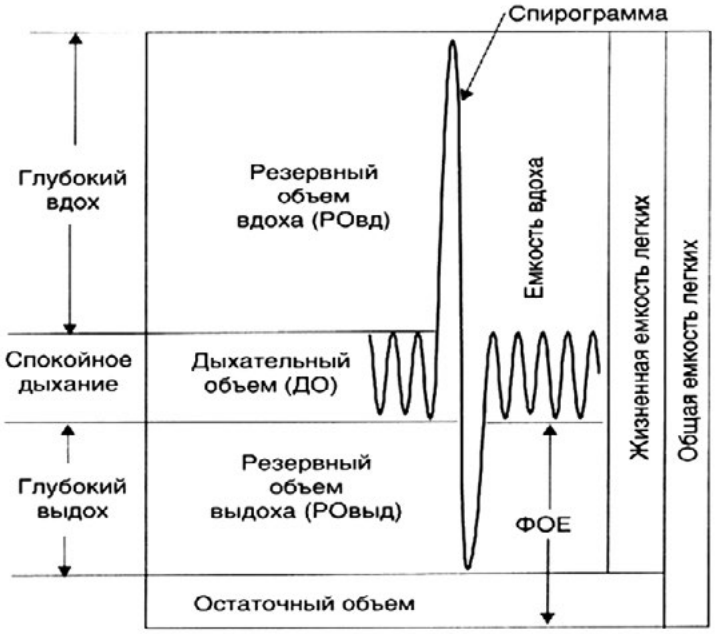


Рис.38. Лёгочные объёмы и ёмкости

Лабораторная работа № 1.

«Измерение объема грудной клетки у человека при дыхании»

Цель работы: определить величину максимального размаха колебаний размеров грудной клетки на вдохе и выдохе.

Оборудование: сантиметровая лента.

Порядок проведения эксперимента:

Работу выполняют два человека. При помощи сантиметровой ленты на уровне подмышечных впадин и мечевидного отростка произвести измерение окружности грудной клетки в конце глубокого вдоха и в конце максимального выдоха.

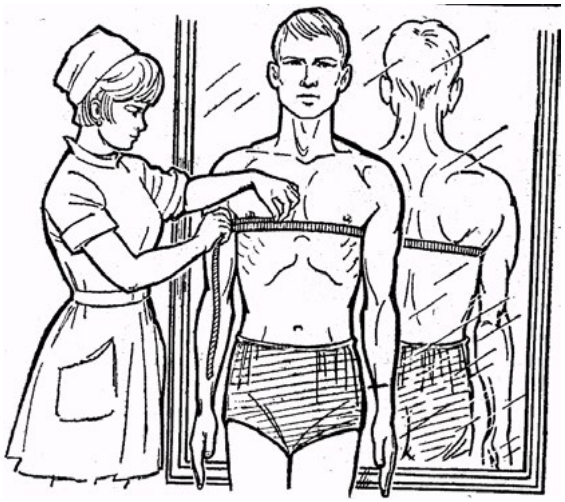


Рис.39. Измерение окружности грудной клетки

Примечание: Окружность грудной клетки измеряется (не отрывая ленты от обследуемого) в трех положениях: во время паузы, во время максимального вдоха и полного выдоха. При этом следует обращать внимание на то, чтобы обследуемый во время вдоха не сгибал спину и не поднимал плеч, а во время выдоха — не сводил их вперед и не наклонялся. Разница между величинами окружностей в фазе вдоха и выдоха определяет степень подвижности грудной клетки — экскурсию (размах). Экскурсия грудной клетки в зависимости от длины тела и объема грудной клетки равняется у взрослых мужчин 6—8 см, в женщин — 3—6 см. В результате регулярных занятий физическими упражнениями и спортом, экскурсия грудной клетки может значительно увеличиваться и достигать 12—15 см. Окружность измеряют 2—3 разы, записывают наилучший результат. Точность измерения до 1 см.

Лабораторная работа № 2.

«Определение частоты дыхания в покое и после физической нагрузки»

Цель работы: определить частоту дыхания в покое и после физической нагрузки.

Порядок проведения эксперимента: для определения частоты дыхания положите руку на подложечную область и подсчитайте число дыхательных движения за 1 мин. Затем предложите обследуемому сделать 20 глубоких приседаний, после чего снова подсчитайте частоту дыхания за 1 мин. Определите величину учащения дыхания в процентах.

Выводы: полученные данные занесите в протокол. Сравните результаты с физиологической нормой и сделайте выводы.

При наличии дополнительного оборудования (спирометра) предлагаем выполнить следующую практическую работу.

Лабораторная работа № 3.

«Нормальные параметры респираторной функции»

Цель работы: для того чтобы выяснить, находятся ли величины легочной вентиляции, полученные для данного человека, в пределах нормы, необходимо сравнить их с нормой (должными величинами).

Оборудование: спирометр, вата, спирт.

Порядок проведения эксперимента:

Рассчитать должные для себя, величины, используя разработанные специальные формулы, учитывающие коррекцию между отдельными характеристиками функции внешнего дыхания.

Определение ЖЕЛ

Мундштук спирометра обработайте ватой, смоченной спиртом. Дайте ему высохнуть. Шкалу сухого спирометра установите на нуле.

После 2—3 обычных дыхательных движений сделайте максимальный вдох, зажмите нос и произведите равномерный максимально глубокий выдох в спирометр. Старайтесь держаться прямо, не сутулясь. Измерение повторите три раза, зафиксируйте максимальную величину ЖЕЛ.

Определите должную емкость легких (ДЖЕЛ)

Сравните величину ЖЕЛ, измеренную с помощью спирометра, с должной величиной (ДЖЕЛ), рассчитанной по формуле Людвига:

$$ДЖЕЛ\ (жен.) = 40 \times Р + 10 \times В - 3800;$$

ДЖЕЛ — должная жизненная емкость легких, в мл ($см^3$), Р — рост, в см, В — вес тела, в кг.

Для детей о 4 до 17 лет ДЖЕЛ вычисляют по формуле И. С. Ширяева и Б.А. Маркова.

Для мальчиков: ДЖЕЛ (в литрах) = 4,53хР — 3,9 (при росте до 1

ДЖЕЛ (в литрах) = 10,00хР— 3,15 (при росте выше 1,64).

ДЖЕЛ (в литрах) = 4,53хР — 3,9 (при росте до 1,64 м);

Для девочек:

ДЖЕЛ (в литрах) =3,75хР — 3,15 (при росте от 1,00 до 1,75).

Р — рост.

Вычислите процентное соотношение фактической ЖЕЛ к ДЖЕЛ по формуле:

$$\frac{ЖЕЛ}{ДЖЕЛ} \times 100\%$$

В норме величина ЖЕЛ может отклоняться от должной в пределах ± 20%. Превышение фактической величины указывает на большие морфофункциональные возможности легких.

Вычислите жизненный индекс:

Определите жизненный индекс по формуле. В норме величина жизненного индекса (ЖИ) для женщин равна от 45 до 55 мл/кг, для мужчин — 55—60 мл/кг. Более низкие показатели свидетельствуют либо о недостаточности ЖЕЛ, либо об избыточной массе тела.

Определите дыхательный объем (ДО) легких:

Произведите легкий спокойный выдох в спирометр после обычного вдоха. Для точности результатов повторите измерения три раза и рассчитайте среднюю величину.

В покое ДО в среднем колеблется от 300 до 800 мл.

Определите резервный объём выдоха:

После очередного спокойного выдоха произведите максимально глубокий выдох в спирометр. Определение повторите три раза и рассчитайте среднюю величину.

Средняя величина РОвыд. в среднем равна 1500 мл.

Рассчитайте резервный объем вдоха (РОвд.) по формуле:

$$Ровд. = ЖЕЛ — (ДО + РОвыд.)$$

Средняя величина РОвд. равна 1500 мл.

Все полученные данные занесите в таблицу.

Сравните полученные показатели с нормой и сделайте выводы.

Основные показатели респираторной функции:

ЖЕЛ $см^3$		**ДЖЕЛ $см^3$**	**ЖЕЛ / ДЖЕЛ %**	**ЖЕЛ мл / ВЕС кг.**	**ДО мл**	**РОвыд.**	**Ровд.**
Рост, см		Масса тела, кг	ЧД в минуту		Окружность грудной клетки, см		
Стоя	Сидя		В покое	При нагрузке	при вдохе	при выходе	во время паузы

Лабораторная работа № 4.

«Оценка вентиляционной функции легких»

Теоретическая часть

Вентиляционную функцию легких характеризуют легочные объемы и емкости, показатели механических свойств аппарата вентиляции и показатели вентиляции. Наиболее часто применяются следующие из них.

Частота дыхания (ЧД) — число дыхательных движений в минуту. Определяется по спирограмме спокойного дыхания (по отрезкам длительностью не менее 2 минут). Идет подсчет числа выдохов (вдохов) с последующим делением на число минут. ЧД подвержена возрастным колебаниям и легко меняется под влиянием различных причин (состояние здоровья, температура тела и окружающей среды, эмоциональные факторы и др.). Учащение дыхания, особенно в сочетании с малым дыхательным объемом, характерно для реактивных поражений (фиброз легких), но может иметь место при произ-вольной гипервентиляции, дыхательном неврозе. Урежение дыхания более свойственно обструктивным нарушениям.

Дыхательный объём (ДО) — объём воздуха, вдыхаемого при каждом дыхательном цикле. Вычисляется по спирограмме (СГ) спокойного дыхания путем определения амплитуды вдоха. Должный ДО вычислите исходя из должного МОДа (минутного объёма дыхания) делением последнего на сред-невозрастную норму ЧД. В связи с лабильностью, особенно у детей раннего возраста, данный показатель приобретает практическую значимость лишь при сочетании с ЧД и в динамике. Увеличение ДО даже в покое наблюдается при дыхательной недостаточности, в случае диабетической комы (т. н. кус-маулевское дыхание), на высоте чейн-стоксова дыхания, а также под влияни-ем психогенных факторов. Снижение ДО может быть при нейротоксикозе, рестриктивных формах дыхательной недостаточности (пневмосклероз), болях плевры и повреждениях грудной клетки.

Минутный объём дыхания (МОД) — количество воздуха, вентилируемого в одну минуту. Рассчитывается как произведение ДО и ЧД. При равномерном дыхании для расчета среднего ДОчерез все вершины и основания зубцов СГ проведите линии и измерьте расстояния между ними по вертикали. Вершины выдохов на СГ образуют т. н. «уровень спокойного выдоха», который соответствует положению, занимаемому легкими и грудной клеткой под воздействием внутренних эластических сил при полном расслаблении дыхательной мускулатуры. В случае неравномерного, аритмичного дыхания МОД измерьте путем определения глубины каждого вдоха на протяжении 2—3 мин, результаты сложите и разделите на число минут.

В покое МОД составляет 6—8 л/мин, при физической нагрузке может достигать 80—120 л/мин.

Должную величину МОД (ДМОД) рассчитайте непосредственно исходя из основного обмена по формуле

$$\text{ДМОД} = \frac{\text{ОО}}{7{,}07 \times 40(\text{КИО}_2)},$$

где ОО — основной обмен, определяемый по таблицам Гарриса — Бенедикта; $КИО_2$ — коэффициент использования кислорода в легких; величина 7,07 — произведение средней калорической стоимости кислорода (4,91) на число минут в сутках (1440), деленное на 1000.

МОД характеризует интенсивность общей легочной вентиляции и имеет практическое значение для оценки вентиляции только в сопоставлении с ЧД и ДО, что позволяет ориентировочно судить о наличии гипо- и гипервентиляции. При частом и поверхностном ды-

хании большая часть МОДа идет на вентиляцию мертвого пространства, при глубоком — возрастает объем вентиляции альвеол. Повышение МОДа отмечается при различных заболеваниях лёгких и сердца, нарастает по мере прогрессирования недостаточности кардиореспираторной системы и расценивается как одно из проявлений компенсации с целью достижения необходимого для газообмена уровня вентиляции альвеол, а также при повышении обменных процессов (тиреотоксикоз). Уменьшение МОДа встречается при угнетении дыхательного центра.

МОД подвержен индивидуальным колебаниям.

Рекомендации по оформлению протокола работы:

Полученные данные внесите в тетрадь протоколов опытов. Сравните их с должными и нормальными величинами. Сделайте выводы.

Основный обмен для мужчин:

18-30 лет: (0,0630 х вес кг +2,8957) х 240

31-60 лет: (0,0484 х вес кг + 3,6534) х 240

61 и более лет: (0,0491 х вес кг + 2,4587) х 240

Основный обмен для женщин:

18-30 лет: (0,0621х вес кг +2,0357) х 240

31-60 лет: (0,0342 х вес кг + 3,5377) х 240

61 и более лет: (0,0377 х вес кг + 2,7546) х 240

Показатели легочной вентиляци

Показатель	Значение
1	2
Частота дыхания (ЧД)	9–16 дых/мин
Ритмичность дыхания	Ритмичное
Дыхательный объем (ДО)	300–800 мл
Резервный объем вдоха ($РО_{вд}$)	1500–2500 мл
Резервный объем выдоха ($РО_{выд}$)	1000–1500 мл
Жизненная емкость легких (ЖЕЛ)	3000–4800 мл
Должная ЖЕЛ (ДЖЕЛ): для мужчин; для женщин	 Рост (см) · 25 Рост (см) · 20
Емкость максимального вдоха	1800–3300 мл
Емкость максимального выдоха	1300–2300 мл
Максимальная вентиляция легких (МВЛ)	120–170 л
Должная максимальная вентиляция легких (ДМВЛ)	1/2 ДЖЕЛ · 35
Минутный объем дыхания (МОД)	6–8 л/мин
Резерв дыхания = МВЛ – МОД	50–140 л
Форсированная ЖЕЛ (ФЖЕЛ)	80 % ЖЕЛ
Объемная скорость вдоха и выдоха: для мужчин; для женщин	 5–8 л/с 4–6 л/с
Задержка дыхания на вдохе (проба Штанге)	55–60 с
Задержка дыхания на выдохе (проба Генча)	35–40 с
Индекс Тифно (объем форсированного выдоха за 1 с ($ОФВ_1$)/ЖЕЛ): для мужчин; для женщин	 80 % 82 %

Вопросы:

1. Как измерить дыхательный объем, резервный объем вдоха и резервный объем выдоха с помощью спирометра?
2. Назовите структуры дыхательной системы, обозначенные цифрами на рисунке 6.

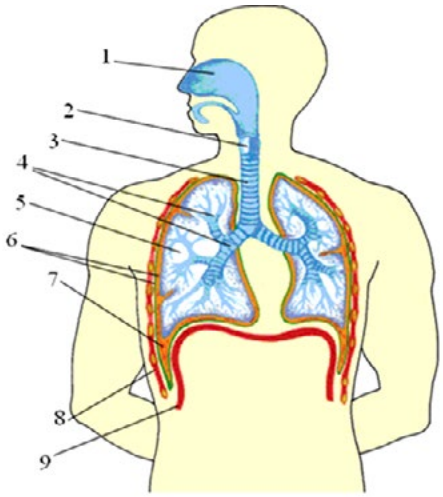


Рис. 40. Строение дыхательной системы

3. Вычислите величину вентиляции альвеол при условии, что минутный объем дыхания равен 8 л, объем мертвого пространства — 150 мл. при условии, что:

1) дыхательный объем равен 500 мл, а частота дыхания — 16 раз в минуту;

2) дыхательный объем равен 250 мл, а частота дыхания — 32 раза в минуту. Сравните объем вентиляции альвеол для обоих случаев и определите, какой режим дыхания выгоднее.

4. Определите ДЖЕЛ у мужчины в возрасте 45 лет, если его рост равен 181 см.

5. Определите ДЖЕЛ у женщины ростом 165 см в 30-летнем возрасте?

6. На какую величину изменится МОД, если в покое число дыхательных движений равно 20, ДО — 600 мл, при физической же работе ЧД увеличилась вдвое, а ДО — на 300 мл?

7. Спирометрия показала, что жизненная емкость легких испытуемого равна 38000 мл. Из них РОИ составляет 1700 мл, РОЭ — 1500 мл. Сколько воздуха поступит в альвеолы за 1 мин, если испытуемый сделает за это время 18 дыхательных движений?

8. Почему после плотной еды становится трудно дышать?

9. Объясните механизмы вдоха и выдоха. Какие физические процессы лежат в основе дыхательных движений? Почему во время выдоха энергия не затрачивается?

10. Как можно доказать, что содержание CO_2 в выдыхаемом воздухе существенно больше, чем в атмосферном?

Лабораторная работа № 5.

«Как проверить сатурацию в домашних условиях»

Здоровый человек делает от 12 до 20 вдохов в минуту. Именно столько необходимо клеткам и тканям организма, чтобы насытиться оптимальной дозой кислорода, необходимой для нормальной жизнедеятельности. Когда кислорода недостаточно, человек начинает испытывать дискомфорт во время дыхания. Одышка — не единственный исход, который может произойти при дыхательной недостаточности. Именно поэтому очень важно всегда контролировать уровень кислорода в крови.

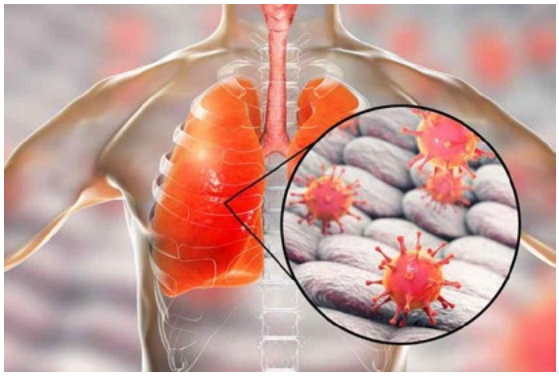
Одной из самых серьёзных причин дыхательной недостаточности стал коронавирус. Он атакует дыхательную систему изощрённым способом: органам не хватает кислорода, но организм человека не способен это определить. Заболевание может протекать бессимптомно, без одышки, кашля и температуры.

Когда же организм начинает подавать сигналы о том, что лёгкие поражены ковид-пневмонией, последствия могут быть катастрофическими. Чтобы избежать подобного исхода, необходимо контролировать уровень насыщенности крови кислородом. Именно он показывает, как работают лёгкие и нужна ли им дополнительная поддержка.

Что такое сатурация кислорода?

Сатурация — это насыщение крови кислородом. Измеряется она в процентном соотношении и считается одним из главных показателей, по которому можно выявить патологии или заболевания дыхательной системы ещё на начальных стадиях.

Когда мы дышим, наши лёгкие первые получают дозу кислорода и доставляют его ко всем клеткам и тканям организма по кровотоку. Углекислый газ, который образовался в процессе дыхания, высвобождается из тканей и по крови передаётся обратно в лёгкие, из которых выходит наружу при выдохе. Свободное место, которое осталось в клетках после выхода углекислого газа, сразу же заполняется свежим кислородом. Так происходит непрерывный газообмен в организме человека.



Чтобы кислород транспортировался по кровеносным сосудам, он связывается с молекулами гемоглобина. Эта связь внутри организма называется оксигемоглобин. Он и является параметром, который отражает сатурацию или уровень кислорода в крови человека.

Зачем измерять уровень насыщения кислородом в крови?

Насыщение лёгких и тканей O_2 жизненно важно для любого человека. Он необходим нам для нормальной жизнедеятельности, способности выполнять ежедневные функции, делать физические упражнения и просто жить. А 90% всей энергии человек получает именно из кислорода.

- Дыхательная недостаточность может возникнуть по ряду причин:
- Избыточный вес
- Анемия
- Высокое артериальное давление
- Нарушения работы щитовидной железы
- Патологии сердца
- Плохое кровоснабжение
- Заболевания органов дыхания
- Курение
- Хирургические операции
- Тяжёлые травмы

Коронавирусная инфекция

Показатели кислорода снижаются и при заболевании COVID-19. Когда инфекция попадает в лёгкие, она поражает альвеолы, которые участвуют в газообмене, а затем и гемоглобин, участвующий в транспортировке O_2. Воспаление тканей приводит к отёку лёгких и развитию пневмонии.

Главная опасность коронавируса в том, что при лёгких формах его проявления у человека может и не быть симптомов заболевания. Температура, кашель и слабость отсутствуют. Человек чувствует себя хорошо и даже не задумывается, что инфекция уже начала поражать лёгкие.

Измерение уровня кислорода в крови — один из действенных способов предупреждения инфекции. С его помощью можно выявить ковид ещё на начальных стадиях и начать соответствующее лечение. Показатель уровня сатурации поможет предупредить развитие болезни и избежать её прогрессирующей стадии, когда необходима госпитализация и подключения к аппарату искусственной вентиляции лёгких.

Однако следует помнить, что хоть измерить уровень насыщения кислородом можно и самостоятельно, предписывать, как и чем лечить коронавирус в домашних условиях, может только врач.

Какая норма уровня кислорода в крови?

Норма сатурации кислорода в крови у взрослых и детей — показатель индивидуальный. Зависит он от физиологических особенностей организма и факторов окружающей среды.

Нормой принято считать:

- **95—98%** - у здорового человека
- **92—95%** - при хронических заболеваниях органов дыхания
- **92—95%** - у курящих людей

При коронавирусе этот показатель снижется на несколько процентов. Чтобы избежать кислородного голодания, здоровый человек должен начать принимать меры уже при 94%. Когда насыщенность крови кислородом опускается до 90% и ниже, повышается нагрузка на жизненно-важные органы — сердце, лёгкие, печень. Это состояние очень опасно и требует незамедлительного лечения. В наиболее тяжёлых случаях сатурация может опускаться вплоть до 70%, когда пациента подключают к аппарату ИВЛ. Гипоксемическая кома наступает при показателях ниже 60%.

Как измерить сатурацию в домашних условиях?

Чтобы отслеживать своё состояние и избежать катастрофических последствий, можно самостоятельно контролировать уровень кислорода в крови при коронавирусе. Сделать это можно с помощью специального прибора для измерения сатурации кислорода — пульсоксиметра.

Пульсоксиметр очень прост в использовании. Кроме уровня сатурации он также измеряет пульс.

Работает прибор следующим образом:

1. Аппарат одевается на палец или мочку уха и начинает излучать волны разной длины с помощью светодиодного датчика.
2. Степень поглощения лучей зависит от количества кислорода, который содержится в крови. Насыщенные клетки крови поглощают больше инфракрасного света.
3. Аппарат получает данные о преломлении, отражении и прохождении этих лучей и выдаёт результат.

Чтобы получить максимально достоверную оценку, необходимо соблюдать определённые правила:

- Не пейте алкогольные и энергетические напитки перед процедурой
- Не принимайте пищу за 2 часа
- Не принимайте успокоительные и лекарственные препараты, которые влияют на работу сердечной или дыхательной систем
- Сохраняйте неподвижность во время процедуры
- Удалите лак с пальца, на который одевается датчик
- Снимите серьгу, если датчик помещается на мочку уха

Как измерить уровень кислорода в крови без прибора?

Проверять сатурацию пульсоксиметром рекомендуется в период пандемии, а также при ожирении, сердечных и лёгочных заболеваниях, болезнях щитовидки.

Если аппарата под рукой нет, но у вас появились одышка и опасения касательно своего состояния, в домашних условиях можно провести несложный тест. Впервые его опробовали в Англии, теперь же им пользуются жители многих стран. Несмотря на то, что его показания не считаются такими же достоверными, как при использовании прибора, тест поможет выявить нарушения в работе дыхательных органов.

Как проверить сатурацию без пульсоксиметра?

1. Сделайте глубокий вдох.
2. Задержите дыхание.
3. Отсчитывайте время на протяжении 30 секунд.

Абсолютно здоровые лёгкие выдержат это испытание. На основании подсчётов, можно приблизительно определить уровень насыщенности кислородом:

- 30 секунд — норма в 95-98%
- 10 секунд — сниженный показатель в 93-94%
- 7 секунд — экстремально низкий уровень в 90%

При нехватке кислорода следует обратиться к врачу за помощью, при сопутствующих симптомах коронавируса — вызвать врача на дом.

Ещё один способ узнать уровень насыщенности крови кислородом — сдать анализ крови в поликлинике.

Можно ли проверить сатурацию телефоном или умными часами?

Техника не стоит на месте. Её возможности становятся гораздо шире игр и развлекательных приложений. С помощью гаджетов мы научились отслеживать свой пульс, физическую активность и состояние здоровья.

Несмотря на то, что появилось множество приложений, которые помогают отследить уровень кислорода, ни одно из них не покажет вам достоверные сведения. Это можно объяснить тем, что для отслеживания сатурации необходимо два прибора: пульсометр и датчик, который просвечивает кожу. В современных смартфонах данного функционала нет.

А вот некоторые *smart*-часы могут похвастаться такой функцией. В некоторых моделях фитнес-браслетов и *Apple Watch* установлен светодиод. Он излучает красные и инфракрасные волны, которые просвечивают кожу и выявляют насыщенность кислородом по цвету. В гаджетах также встроен специальный датчик SPO_2, где S — уровень сатурации, P — пульс, а O_2 — кислород. Датчик улавливает сигнал и выводит результаты на экран.

Однако показания таких часов также не корректны. Их точность зависит от второстепенных факторов: освещения, давления и даже расположения часов на запястье. Поэтому полагаться на результаты гаджетов не стоит.

Если чувствуете малейшие проблемы с дыханием, появилась лёгкая одышка и участился пульс, вероятно, у вас низкий уровень насыщенности крови кислородом. Чтобы удостовериться в своих опасениях, используйте пульсоксиметр или сдайте анализ крови. Только они дадут вам верный результат, на основании которо го врач назначит соответствующее лечение.

Лабораторная работа № 6

«Изучение кислотно-щелочного баланса пищевых продуктов»

Теоретическая часть

Кислотность и щелочность раствора определяется концентрацией ионов водорода в этом растворе. Концентрацию ионов водорода выражают через pH раствора (p указывает на определенную математическую операцию; H — химический символ водорода); pH — это десятичный логарифм величины, обратной концентрации ионов водорода. В одном $дм^3$ (1 л) чистой воды содержится $1*10^{-7}$ моль ионов водорода. Следовательно, для воды величина pH равна $\log(10/10^7)=7$.

Эта величина (pH 7,0) характеризует нейтральный раствор (при комнатной температуре). Значение ниже 7,0 указывает на кислый раствор, а выше 7,0 — на щелочной.

Диапазон значений pH, как правило, варьирует от 0 до 14,0.

Для клеток и тканей требуется pH равный 7, а отклонение от этой величины более чем на 1 или 2 единицы сказывается на них губительно. Следовательно, для поддержания pH жидкостей тела на более или менее постоянном уровне существуют определенные механизмы. Частично это достигается при помощи буферных растворов (буферов).

Буферный раствор — это раствор, содержащий смесь какой-либо слабой кислоты и ее растворимой соли. Действие его заключается в том, чтобы противостоять изменениям pH. Такого рода изменения могут возникать вследствие разбавления, а также при добавлении кислоты или соли. Некоторые органические соединения, в частности белки, способны действовать как буферы. Это качество является одним из важнейших для жизнедеятельности организма.

При употреблении различных пищевых продуктов важно учитывать их степень кислотно-щелочного влияния на органы пищеварения (ЖКТ).

Чрезмерное употребление «агрессивных» продуктов с низкими (pH менее 4) или высокими (pH более 10) значениями может привести к развитию заболеваний ЖКТ, в том числе гастриту и язве желудка (примеры в таблице 1

Примеры показателей pH

Вещество	**pH**
Желудочный сок	1.0—2.0
Кока-кола	3.0±0.3
Яблочный сок	3,0
Пиво	4.5
Кофе	5.0
Чай	5.5
Кожа здорового человека	5.5
Слюна	6.8-7.4
Молоко	6.6-6.9
Чистая вода	7.0
Кровь	7.36—7.44
Морская вода	8.0
Мыло (жировое) для рук	9.0—10.0

Практическая часть

Цель работы: изучить методику определения pH различных веществ.

Оборудование и материалы: цифровая лаборатория Re1eon с датчиком pH, 6 мерных стаканов с пищевыми продуктами: питьевая вода, кока-кола, молоко, кофе, апельсиновый сок, минеральная и дистиллированная вода.

Техника безопасности:

1. Перед началом работы освободите рабочее место от посторонних предметов.
2. Соблюдайте осторожность при работе с датчиком и растворами.
3. Точно выполняйте указания учителя при работе с ним в отношении порядка действий.
4. По окончании работы приведите в порядок рабочее место.

Порядок проведения эксперимента:

1. Изучить pH в различных растворах продуктов питания.
2. Для измерений необходимо использовать датчик pH цифровой лаборатории.
3. После каждого измерения щуп датчика необходимо споласкивать в дистиллированной воде.
4. Результаты эксперимента занести в таблицу 2.

Представление результатов наблюдений

Показатели pH объектов исследований

№	Образец	Показатель pH	Описание образца
1	Питьевая вода		
2	Кока-кола		
3	Кофе		
4	Апельсиновый сок		
5	Минеральная вода		

Выводы:

1. Что такое pH?
2. Какая среда наиболее характерна для продуктов питания?
3. Определить степень агрессивности исследованных продуктов для ЖКТ?
4. Сделать выводы по проделанной работе.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите методы определения pH.

Ответ: Универсальная индикаторная бумага, датчик pH.

2. Допустимо ли определение кислотно-щелочных свойств веществ органолептическими методами?

Ответ: Нет (жидкость может не обладать запахом и цветом, но иметь высокую кислотность, что очень опасно для организма)

МИКРОСКОПИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Лабораторная работа № 1

«Приготовление препарата клеток сочной чешуи луковицы лука»

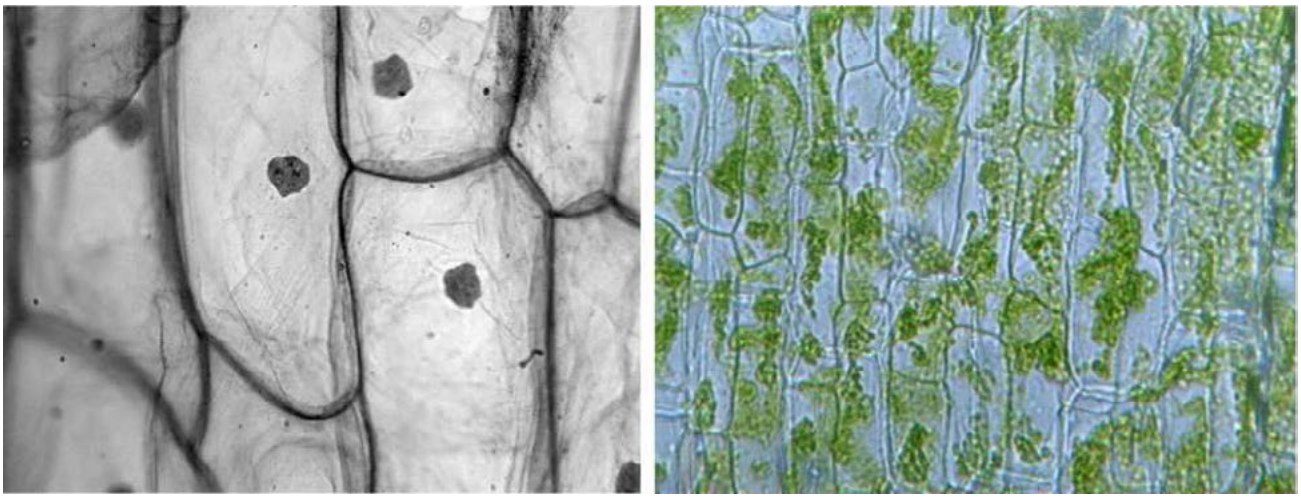


Рис.41. Кожица лука

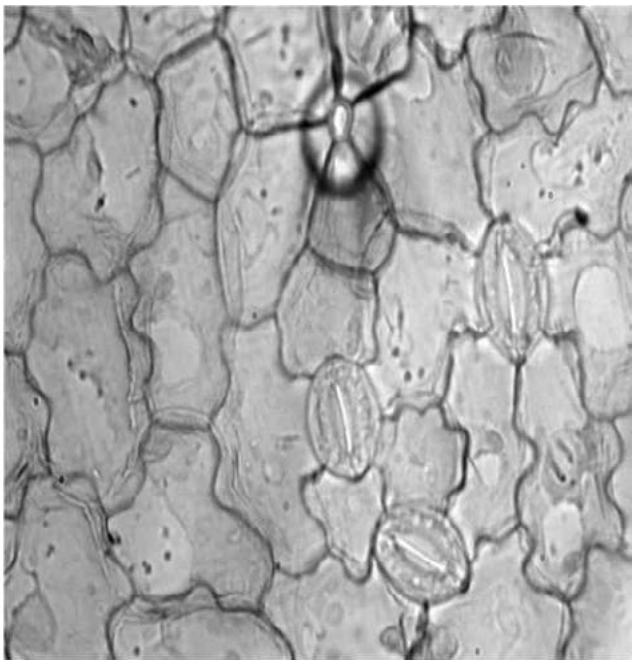
Правила приготовления микропрепарата

1. Возьмите предметное стекло, тщательно протрите его специальной салфеткой.
2. С помощью пипетки нанесите 1—2 капли воды на середину предметного стекла.
3. Осторожно с помощью препаровальной иглы снимите кусочек прозрачной кожицы с внутренней поверхности чешуи лука при помощи препаровальной иглы (будьте аккуратны) или непосредственно руками. Положите кусочек кожицы в каплю воды и аккуратно расправьте кончиком иглы.
4. Накройте препарат покровным стеклом.
5. Поместите препарат под объектив микроскопа и рассмотрите его. Отметьте, какие клетки вы видите.
6. Окрасьте препарат раствором йода. Для этого на предметное стекло рядом с покровным нанесите каплю раствора йода. Излишки раствора удалите фильтровальной бумагой с противоположной стороны препарата.
7. Рассмотрите окрашенный препарат под цифровым микроскопом. Какие изменения вы наблюдаете?
8. Найдите оболочку, окружающую клетку (темная полоса), цитоплазму (золотистое вещество), ядро, вакуоль с клеточным соком.
9. Сделайте микрофотографию клеток кожицы лука и разместите ее в электронной тетради. Укажите оболочку, цитоплазму, ядро, вакуоль с клеточным соком. (При использовании обычной тетради сделайте рисунки карандашом).

Лабораторная работа № 2

Строение растительной клетки»

Зигокактус



Эпидермис листа герани

Рис. 42. Эпидермис

Для организации данной лабораторной работы можно использовать готовые микропрепараты с растительными клетками, где видны органоиды: хлоропласты, вакуоли, ядро. Изучение ультраструктуры клетки можно проводить, используя фотографии с электронного микроскопа. Можно использовать фотографии учебника, демонстрируя их с помощью документ- камеру или Интернет-ресурсы.

Инструкция к выполнению

1. Подготовьте микроскоп к работе.
2. Рассмотрите предложенные вам микропрепараты растительных клеток.
3. Найдите оболочку растительных клеток. Изучите ее строение (используя материал учебника или Интернет-ресурсы). В чем особенность строения оболочки клеток растений? Какие функции выполняет оболочка?
4. Найдите ядро в растительных клетках. Изучите его строение (используя материал учебника или Интернет-ресурсы). Какие функции выполняет ядро?
5. Найдите хлоропласты в растительных клетках. Изучите их строение (используя материал учебника или Интернет-ресурсы). В чем особенность строения хлоропластов клеток растений? Какие еще пластиды могут присутствовать в растительных клетках? Какие функции выполняют пластиды?
6. Найдите цитоплазму в растительных клетках. Изучите ее строение (используя материал учебника или Интернет-ресурсы). В чем особенность строения цитоплазмы? Какие функции выполняет цитоплазма?

7. Найдите вакуоли с клеточным соком в растительных клетках. Изучите их строение (используя материал учебника или Интернет-ресурсы). В чем особенность строения вакуолей в растительных клетках? Какие функции выполняют вакуоли?

8. Сделайте рисунки клеток карандашом, подпишите оболочку, цитоплазму, ядро, вакуоль с клеточным соком, хлоропласты.

9. Сделайте микрофотографии клеток растений и разместите их в электронной тетради, сделайте необходимые подписи.

10. Рассмотрите фотографии клеток, сделанные с помощью электронного микроскопа. Найдите на рисунках рибосомы, эндоплазматическую сеть, митохондрии, аппарат Гольджи, лизосомы. Изучите их строение и функции, используя материал учебника или Интернет-ресурсы.

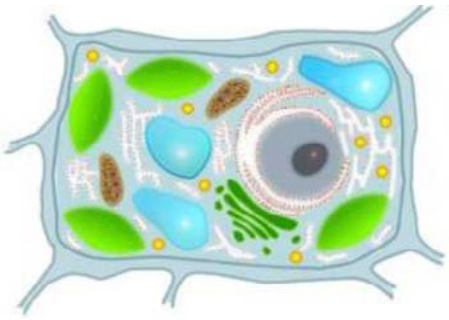
11. По результатам работы заполните таблицу

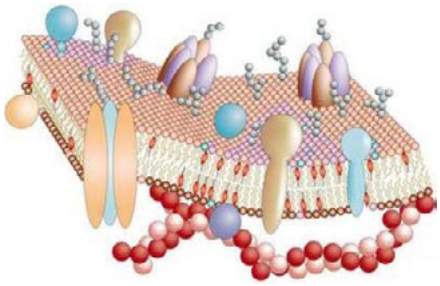
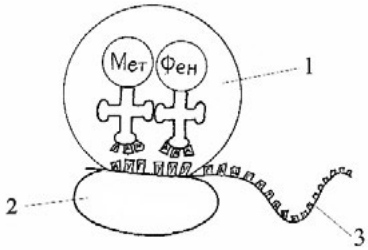
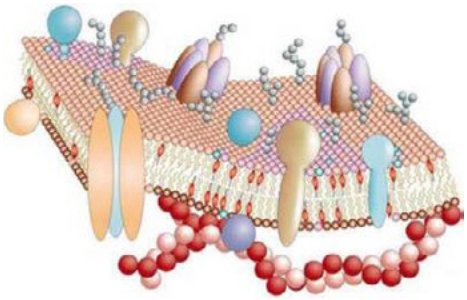
«Строение и функции органоидов клетки растений»:

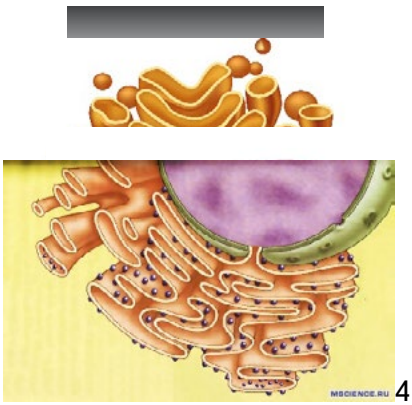
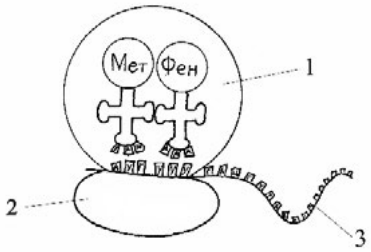
№	Название органоида	Особенности строения	Функции
1	Оболочка		
2	Мембрана		
3	Цитоплазма		
4	Ядро		
5	Хлоропласты		
6	Хромопласты		
7	Лейкопласты		
8	Митохондрии		
9	Аппарат Гольджи		
10	Лизосомы		
11	Вакуоли		
12	ЭПС		
13	Рибосомы		

Контрольные вопросы:

Тест «Клеточное строение организмов».

	Вопрос		Варианты ответов
1		Для клетки этого организма характерно наличие	1. Митохондрий 2. Клеточного центра. 3. Ядра. Пластид.

	Вопрос		Варианты ответов
2		Какой структурный компонент клетки изображен на рисунке?	1. Аппарат Гольджи. 2. Клеточная мембрана. 3. ЭПС. 4. Центриоли.
3		В животной клетке отсутствуют:	1. Митохондрий 2. Клеточного центра. 3. Пластид. 4. Ядра.
4		На рибосомах в клетке образуются:	1. Белки. 2. Жиры. 3. Энергию. 4. Углеводы.
5		К органоидам клетки двумембранного строения относят:	1. Лизосомы. 2. Митохондрии. 3. Рибосомы. 4. ЭПС.
6		Определите структуру клетки, изображенную на рисунке	1. аппарат Гольджи 2. мембрана клетки с гликокалексом 3. мембрана клетки с клеточной стенкой 4. эндоплазматическая сеть
7		К органоидам клетки двумембранного строения относят:	1. Лизосомы. 2. Митохондрии. 3. Рибосомы. 4. ЭПС.

	Вопрос		Варианты ответов
	Осуществите множественный выбор (два верных ответа из шести)		
8		Назовите части хлоропласта, где происходит фотосинтез:	Строма. Рибосомы. Граны. Тилакоиды. Включения крахмала. Кольцевая ДНК.
	Установите соответствие между		
9	 4	Установите соответствие между рисунком с изображением органоида и его названием	Митохондрия Гладкая ЭПС Пластида Аппарат Гольджи
	Установите правильную последовательность		
10		Процесс синтеза белка проходит следующие этапы:	Транскрипция Выход иРНК из ядра в цитоплазму Образование комплекса Рибосома-иРНК Доставка аминокислот к месту синтеза белка

Лабораторная работа № 3

«Плазмолиз и деплазмолиз в клетках растений»

Теоретическая часть

Плазмолиз — это отделение протопласта (живое содержимое растительной клетки) от клеточной стеки растительной клетки вследствие потери воды. Обычно процесс плазмолиза обратим и не причиняет значительного вреда клетке. Восстановление объема цитоплазмы до исходного уровня при переносе клеток в чистую воду или раствор с более высоким водным потенциалом называют деплазмолизом.

Лабораторное изучение процесса плазмолиза на примере растительных клеток кожицы лука, позволяет изучить основные свойства клеточной мембраны, а также провести сравнительный анализ между клетками растений и животных.

Для изучения плазмолиза можно использовать разные сорта лука (белый и красный). В зависимости от выбранного сорта определяется необходимость использования красителя. Если для приготовления микропрепарата используется красный сорт лука репчатого (*Alliumcepa*), то краситель не нужен. Во втором случае когда используется белый сорт лука, лучше всего готовить временные препараты, с добавлением йода в исходный водный раствор. Для визуализации плазмолиза в клетке используют раствор NaCl в малых концентрациях.

Причиной плазмолиза является понижение водного потенциала раствора, в котором находятся клетки лука. В следствие чего вода покидает пределы клетки и протопласт отстает от клеточной стенки. Если водный потенциал клетки и раствора выровнять, то протопласт восстановит свой объем и произойдет деплазмолиз. При продолжительном плазмолизе возможно нарушение проницаемости мембран клеток и как следствие, отсутствие деплазмолиза.

Практическая часть

Цель работы: изучить свойство полупроницаемости клеточной мембраны.

Оборудование и материалы: предметные стека, покровные стекла, препаровальная игла, пинцет, пипетка, раствор йода, раствор NaCl, дистиллированная вода, фильтровальная бумага, микроскоп, сочные чешуи лука.

Техника безопасности:

1. Перед началом работы освободите рабочее место от посторонних предметов.
2. Соблюдайте осторожность при работе с препаровальными иглами, предметными и покровными стёклами во избежание уколов и порезов.
3. Не допускайте попадания красителя на кожу, глаза и одежду.
4. Приступайте к работе только тогда, когда убедитесь в исправности микроскопа. Точно выполняйте указания учителя при работе с ним в отношении порядка действий.
5. По окончании работы приведите в порядок рабочее место.

Порядок проведения эксперимента:

Приготовление микропрепаратов

1. На предметное стекло нанести каплю воды с помощью автоматического дозатора или обыкновенной пипетки.
2. Необходимо отделить тонкую кожицу от чешуи лука.
3. Поместитьв каплю воды на предметном стекле кожицу лука и аккуратно расправить препаровальной иглой, накрыть покровным стеклом.
4. Настройте микроскоп. Столик должен быть опущен, свет сфокусирован в окуляре, диафрагма полностью открыта, установлено малое увеличение (4х10).
5. Разместите микропрепарат на предметном столике и поднимите его до конца. При этом следите, чтобы покровное стекло и объектив не соприкоснулись.
6. Глядя в окуляр, медленно с помощью макровинта опускайте столик до появления чёткого изображения.
7. Рассмотрите состояние протопласта по отношению к клеточной стеке при большом увеличении (10х10), используя микровинт для настойки резкости. Зарисуйте микропрепарат с обозначением всех видимых органоидов клетки используя рисунок №1.
8. Произведите плазмолиз: каплю раствора NaCl пипеткой перенести к краю покровного стекла, а с противоположной стороны оттянуть жидкость фильтрованной бумагой.
9. Рассмотрите изменения, произошедшие в клетках, также при большом увеличении (10х10). Зарисуйте микропрепарат используя рисунок № 2.

10. Произведите деплазмолиз: каплю дистиллированной воды нанесите на край покровного стекла, а с противоположной стороны необходимо оттянуть жидкость фильтрованной бумагой.

11. Сделайте описание процессов, происходящих в клетках в гипертоническом и гипотоническом растворах.

Обратите внимание!

В рамках школьной лабораторной работы удобнее всего использовать красный сорт лука, не тратя время на приготовление раствора с красителем. Если вы решите работать с белым сортом лука, тодля приготовление цитологического красителя к 5 мл водного раствора добавьте 2 капли раствора йода. Для того, чтобы произошел процесс деплазмолиза лучше всего использовать раствор дистиллированной воды, но если ее нет, можно использовать водопроводную.

Представление результатов наблюдений

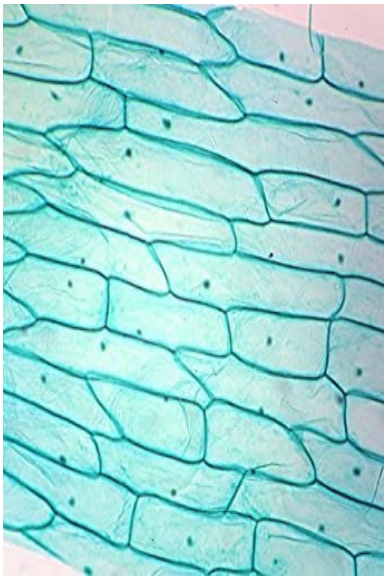


Рис.1.

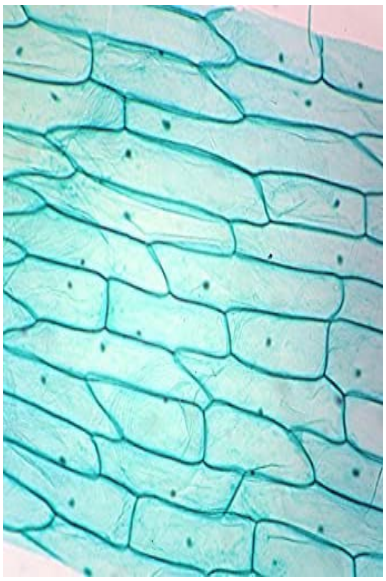


Рис. 2.

Рис. 43. Кожица лука

Выводы:

Сформулируйте выводы по вопросам.

1. Какие изменения происходят с протопластом растительной клетки в растворе NaCl?
2. Какие изменения происходят с клеткой в дистиллированной воде?
3. Благодаря какой особенности клеточной структуры, сохраняется форма растительной клетки в процессе плазмолиза?

Контрольные вопросы:

1.В каком растворе объем протопласта уменьшается:

а) изотонический;

б) гипотонический;

в) гипертонический;

г) раствор не влияет.

Правильный ответ: в.

2.Наличие какого органоида обеспечивает сохранение формы растительной клетки при потери влаги:

а) вязкая цитоплазма;

б) плазмолемма;

в) пластиды;

г)клеточная стенка.

Правильный ответ: г.

3. Какие отличия имеет оболочка растительной и животной клетки. Укажите не менее 2-ух особенностей:

Ответ:

1. У растительной клетки имеется клеточная стенка из целлюлозы и плазмодесмы, которые объединяют содержимое всех протопластов растительных клеток.

2. У животной клетки имеется гликокаликс на поверхности мембраны, а клеточная стенка отсутствует.

Лабораторная работа № 4

«Особенности развития споровых растений»

Теоретическая часть

Жизненный цикл папоротника (пример: щитовник мужской, лат. *Dryopteris filix-mas*) представляет собой чередование бесполого и полового поколений. Доминирующим поколением является спорофит. На специализированных листьях — вайях, развиваются сорусы (скопления спорангиев). Эти скопления находятся на нижней стороне вайи. В спорангиях путем мейоза формируются споры. С помощью кольца спорангия споры разбрасываются и в благоприятных условиях прорастают. Из спор развивается половое поколение (заросток), представленное зеленой пластинкой диаметром около 1см. Заросток не расчленен на органы и не имеет корней (есть ризоиды). На нижней стороне заростка формируются мужские и женские половые органы (антеридии и архегонии), в которых митозом развиваются гаметы. Одним из важнейших и необходимых условий для слияния половых клеток является вода. Благодаря капельной влаги, сперматозоиды переплывают к архегониям и оплодотворяют яйцеклетку. Из образовавшейся зиготы развивается молодой спорофит. Молодой зародыш потребляет питательные вещества из заростка до тех пор, пока у него не сформируются собственные листья и корни.

Лабораторное изучение цикла развития папоротника, позволяет наглядно разобрать все основные стадии развития растения. Появляется возможность выявить черты морфо-анатомического сходства с низшими растениями, а также определить ароморфозы, впервые появившиеся у споровых растений. Практико-ориентированный подход способствует наиболее качественному разбору данной темы, при подготовке к экзаменационным работам.

Практическая часть

Цель работы: изучить развитие спорофита и гаметофита споровых растений.

Оборудование и материалы: предметные стека, покровные стекла, ноутбук, бинокулярный микроскоп, камера, препарат спорангий папоротника, препарат поперечный срез листа папоротника, препарат заросток папоротника.

Техника безопасности:

1. Перед началом работы освободите рабочее место от посторонних предметов.

2. Соблюдайте осторожность при работе с предметными и покровными стёклами во избежание порезов.

3. Приступайте к работе только тогда, когда убедитесь в исправности микроскопа. Точно выполняйте указания учителя при работе с ним в отношении порядка действий.

4. По окончании работы приведите в порядок рабочее место.

Порядок проведения эксперимента:

Работа с микропрепаратами:

1. Настройте микроскоп. Столик должен быть опущен, свет сфокусирован в окуляре, диафрагма полностью открыта, установлено малое увеличение (4Х10).

2. Разместите микропрепарат на предметном столике и поднимите его до конца. При этом следите, чтобы покровное стекло и объектив не соприкоснулись.

3. Глядя в окуляр, медленно с помощью макровинта опускайте столик до появления чёткого изображения.

4. Рассмотрите микропрепарат при большом увеличении (10х10), используя микровинт для настойки резкости. Изучите морфологические особенности строения спорангия папоротника. Выполните задание № 2 (пункт №1—4).

5. Проведите смену микропрепарата. Необходимо опустить предметный столик, отжать лапки фиксации предметного стекла и аккуратно за боковые стороны стекла изъять микропрепарат.

6. Установите следующий микропрепарат, на большом увеличении (10х10) рассмотрите строение вайи папоротника. Выполните задание №2 (пункт № 5—8).

7. Установите следующий микропрепарат, на большом увеличении (10х10) рассмотрите строение заростка папоротника. Выполните задание №3.

8. Сделайте описание процессов, происходящих в структурах папоротника на разных стадиях жизненного цикла.

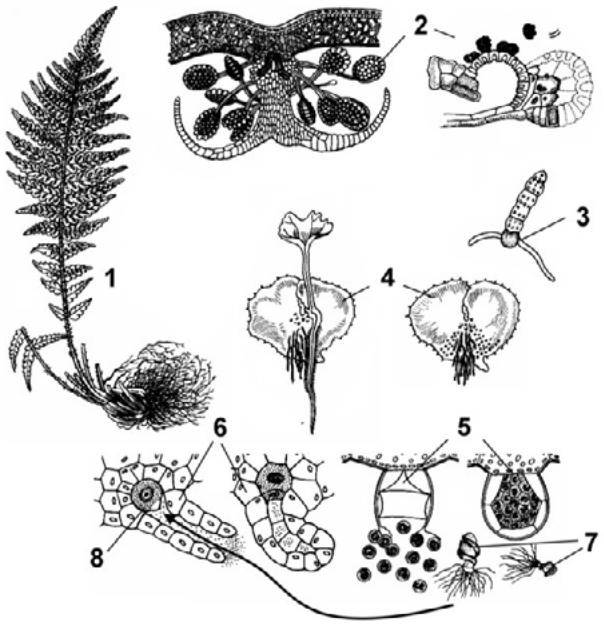
Обратите внимание!

Хромосомный набор ножки, кольца спорангия, плаценты, индузия и вайи диплоидный (2n), а спор гаплоидный (n).

Представление результатов наблюдений

Задание 1.

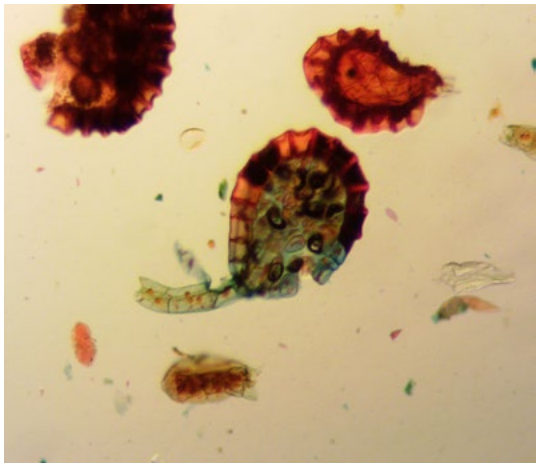
Сделайте соответствующие подписи.



1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	

Задание 2.

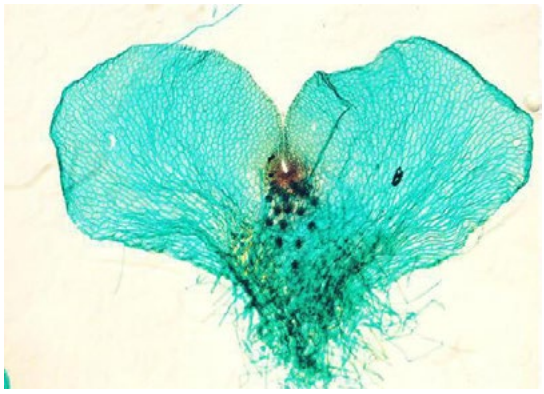
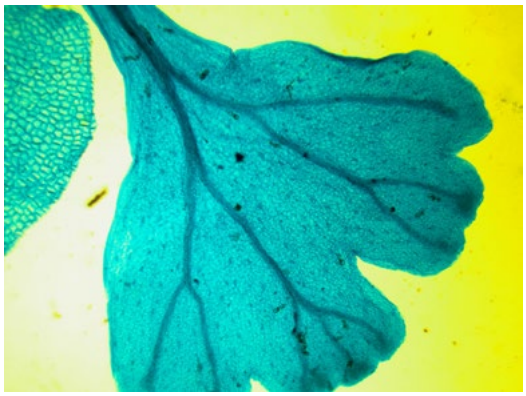
Рассмотрите микропрепарат спорогония и сделайте следующие подписи: ножка спорангия, кольцо спорангия, устье, споры, плацента, индузий, спорангии, вайя.

Спорангии папоротника	Сорус
	

1)	2)	3)	4)
5)	6)	7)	8)

Задание 3.

Рассмотрите микропрепарат заросток папоротника и микрофотографию молодого спорофита. Сделайте следующие подписи: слоевище, ризоиды, архегонии, антеридии.

Заросток папоротника	Молодой спорофит
	

1)	2)
3)	4)

Выводы:

1.Какова функция индузия?

2.Для чего необходимо кольцо спорангия?

3. Где образуются гаметы у папоротника?
4. Как происходит половое размножение у папоротников?
5. Где образуются споры у папоротника?
6. Где образуется зародыш нового растения у папоротника?

Контрольные вопросы:

1. Определить хромосомный набор заростка папоротника?

Ответ: гаплоидный (n).

2. Все приведённые ниже характеристики, кроме двух, используют для описания жизненного цикла папоротника. Определите две характеристики, «выпадающие» из общего списка.

1) сорусы прикрыты индузием
2) из споры развивается предросток (протонема)
3) спорангии развиваются на вайях
4) архегонии и антеридии развиваются на разных гаметофитах
5) из споры развивается заросток

Ответ: 2, 4.

3. Установите соответствие между структурами папоротника и набором хромосом: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

СТРУКТУРЫ ПАПОРОТНИКА	НАБОР ХРОМОСОМ
А) вайя	1) гаплоидный
Б) ризоиды заростка	2) диплоидный
В) клетки корневища	
Г) клетки архегония	
Д) спора	

Запишите цифры в таблицу под соответствующими буквами.

А)	Б)	В)	Г)	Д)

Лабораторная работа № 5

«Сравнительная характеристика одноклеточных организмов»

Теоретические сведения

К простейшим относятся одноклеточные организмы. Встречаются практически во всех средах обитания: водная, почвенная, организменная. Размеры тела могут сильно варьировать, наиболее мелкие будут 2—15 мкм, большинство от 50 до 150 мкм, а есть настоящие «гиганты». Инфузории рода *Busaria* около 1,5 мм в длину, грегарина *Porospora gigantea* до 1 см, а раковины нокоторых фораминифер достигают диаметра 5—6 см. Клетка простейшего является самостоятельным организмом, которому свойственны все жизненные функции: обмен веществ, движение раздражимость, размножение. Один из критериев, по которому классифицировали простейших был способ их передвижения. Движение одноклеточного организма осуществляется с помощью разных органоидов и выростов цитоплазмы. У саркодовых для передвижения и захвата пищи при необходимости образуются ложноножки — псевдоподии. Они представляют собой выросты цитоплазмы, укрепленные волокнами цитоскелета. Жгутиковые передвигаются с помощью одного или нескольких жгутиков, а инфузории — благодаря многочисленным ресничкам.

Важнейшим условием для жизни простейших организмов является наличие жидкой среды (вода, влага почвы, кровь, межклеточная жидкость и др.). Большинство из них —

свободно живущие организмы, характеризующиеся различными способами передвижения. Также в природе встречаются и паразитические группы. Многие из них возбудители тяжелых заболеваний человека, например, Plasmodium, вызывающий болезнь (малярия), убившая по средним оценкам больше людей, чем любая другая.

Для изучения простейших можно использовать постоянные микропрепараты, а также рассматривать водные растворы из природных водоемов. Благодаря фиксированным микропрепаратам возможно рассмотреть внутреннюю структуру клеток простейших организмов, однако временные микропрепараты могут быть приготовлены как учениками на занятиях, так и учителями при подготовке к занятиям. Для приготовления микропрепаратов с живыми организмами удобнее всего использовать воду из прудов или озер с органической взвесью.

Практическая часть

Цель работы: изучить особенности строения и жизнедеятельности простейших (*Protozoa*).

Оборудование и материалы: предметные стёкла, покровные стекла, препаровальная игла, пинцет, пипетка, фильтровальная бумага, микроскоп, микропрепарат инфузория-туфелька, эвглена, мерный стакан с водой из природного водоема, вата.

Техника безопасности:

1. Перед началом работы освободите рабочее место от посторонних предметов.
2. Соблюдайте осторожность при работе с препаровальными иглами, предметными и покровными стёклами во избежание уколов и порезов.
4. Приступайте к работе только тогда, когда убедитесь в исправности микроскопа. Точно выполняйте указания учителя при работе с ним в отношении порядка действий.
5. По окончании работы приведите в порядок рабочее место.

Порядок проведения эксперимента:

Часть 1.

Приготовление временных микропрепаратов (при работе с готовыми микропрепаратами переходите сразу ко второй части работы)

1. На предметное стекло нанести каплю водного раствора (водоём, аквариум и др.) с помощью обыкновенной пипетки.
2. Поместите в каплю воды на предметном стекле несколько волокон ваты, затем аккуратно распределить их по капле препаровальной иглой и накрыть покровным стеклом.
3. Настройте микроскоп. Столик должен быть опущен, свет сфокусирован в окуляре, диафрагма полностью открыта, установлено малое увеличение (4х10).

Обратите внимание!

Для приготовления временных микропрепаратов с простейшими, можно использовать не только воду из водоемов, но и аквариумную воду или развести в 50 мл водопроводной воды 1 столовую ложку цветочного грунта (из горшка в котором давно произрастает растение). Лучше сразу приготовить 5—8 предметных стекол на которые вы нанесете капли воды, чтобы увеличить шансы на нахождение простейших. Ватные волокна необходимы для уменьшения скорости передвижения организмов в капле воды. Если это не помогает, с помощью фильтровальной бумаги нужно уменьшить объем жидкости.

Часть 2.

Работа с микропрепаратами

4. Настройте микроскоп. Столик должен быть опущен, свет сфокусирован в окуляре, диафрагма полностью открыта, установлено малое увеличение (4х10).
5. Разместите микропрепарат на предметном столике и поднимите его до конца. При этом следите, чтобы покровное стекло и объектив не соприкоснулись.

6. Глядя в окуляр, медленно с помощью макровинта опускайте столик до появления чёткого изображения.

7. Рассмотрите микропрепарат. Найдите клетки простейших.

8. Рассмотрите структуру клеток при большом увеличении (10х10), используя микровинт для настойки резкости. Зарисуйте строение эвглены в соответствующей ячейке таблицы № 1.

9. Проведите смену микропрепарата. Необходимо опустить предметный столик, отжать лапки фиксации предметного стекла и аккуратно за боковые стороны стекла изъять микропрепарат.

10. Установите следующий микропрепарат (инфузория-туфелька), на большом увеличении (10Х10) рассмотрите строение организма. Зарисуйте инфузорию в соответствующей ячейке таблицы № 1.

11. Проведите сравнительный анализ строения клеток простейших организмов и заполните таблицу №3, опираясь на рисунки № 1—3.

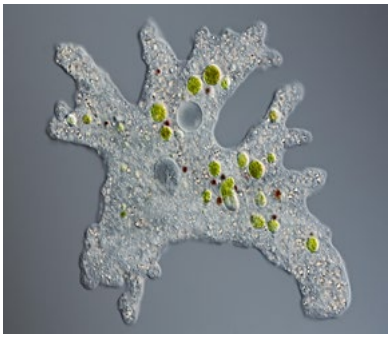
Представление результатов наблюдений

Задание 1.

1. Рассмотреть микропрепараты одноклеточных организмов и выявить их структурно-функциональные особенности. Заполнить таблицу № 1.

Таблица № 1

«Строение простейших организмов»

Рисунок микропрепарата	Описание клеточных структур
 Амёба	
Эвглена	
Инфузория-туфелька	

Используя материалы учебника и теоретическую часть данной работы заполните таблицу № 2.

Таблица №2

«Особенности жизнедеятельности простейших».

Простейшие	Форма тела	Тип питания	Передвижение
Амеба обыкновенная			
Эвглена зеленая			
Инфузория-туфелька			

3. Сравните одноклеточных организмов по рисункам №1—3 (наличие или отсутствие признака обозначьте знаком + или) и заполните таблицу №3

Рис.1. Амеба Рис. 2. Эвглена Рис. 3. Инфузория

Таблица №3

«Сравнительная характеристика одноклеточных».

Признаки для сравнения	Организмы		
	Амеба обыкно-венная	Эвглена зеленая	Инфузория -туфелька
Клеточная мембрана			
Цитоплазма			
Ядро			
Пищеварительная вакуоль			
Сократительная вакуоль			
Пластиды			
Светочувствительный глазок (стигма)			
Органеллы движения			

Выводы:

1.Что общего у одноклеточных животных?

2.Чем они отличаются изучаемые объекты?

3.Какие существуют органеллы передвижения у простейших?

4. С помощью чего осуществляется осморегуляция у простейших?
5. Как различаются исследуемы е объекты по типу питания?

Контрольные вопросы:

1. Какие черты строения инфузории-туфельки свидетельствуют об усложнении строения данного организма по сравнению с другими изучаемыми организмами?

Ответ: ядерный дуализм, несколько сократительных вакуолей, трихоцисты (как элемент охоты или защиты), порошица.

2. Передвижение амёбы осуществляется с помощью:

1. параподий
2. псевдоподий
3. ресничек
4. жгутиков

Ответ: 2.

3. Из перечисленных органоидов имеются у инфузории и отсутствуют у амебы

1. ядро
2. реснички
3. трихоцисты
4. ложноножки
5. пищеварительная вакуоль
6. пелликула
7. порошица

Ответ: 2, 3, 6, 7.

3. Установите соответствие между организмами и их характеристикой: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ХАРАКТЕРИСТИКА	ОРГАНИЗМЫ
А) пластиды	1) Эвглена
Б) ядерный дуализм	2) Инфузория
В) реснички	
Г) стигма	
Д) жгутики	

Запишите цифры в таблицу под соответствующими буквами.

А)	Б)	В)	Г)	Д)

Ответ:

А)	Б)	В)	Г)	Д)
1	2	2	1	1

Лабораторная работа № 6

«Особенности внутреннего строения дождевого червя»

Теоретическая часть

Семейство дождевых червей (*Lumbricidae*) включает около 200 видов, большинство являются обитателями почвы. Дождевыми червями питаются многие животные: землеройки, кроты, лягушки, птицы. Особо значимо биологическое значение дождевых червей

в почвообразовании. Они заглатывают опавшие листья и почву, ускоряя процесс формирования гумусового слоя. Пищеварительная система устроена таким образом, что способна нейтрализовывать гуминовые кислоты, которые образуются в результате разложения органики, благодаря известковым железам. В средней кишке на дорсальной стороне расположена внутренняя продольная складка — тифлозоль, которая значительно увеличивает площадь всасывания питательных веществ в кишечнике. Структурность почвы значительно улучшается после того, как она будет пропущена через кишечник червя.

В рамках изучения поперечного среза дождевого червя интересно провести сравнительных анализ данного микропрепарата с поперечным срезом плоского червя. Это позволяет проследить появление структурно-функциональных изменения в процессе эволюции.

Практическая часть

Цель работы: изучить внутреннее развитие дождевого червя.

Оборудование и материалы: бинокулярный микроскоп, препарат поперечный срез дождевого червя, препарат поперечный плоского червя.

Техника безопасности:

1. Перед началом работы освободите рабочее место от посторонних предметов.
2. Соблюдайте осторожность при работе с предметными и покровными стёклами во избежание порезов.
3. Приступайте к работе только тогда, когда убедитесь в исправности микроскопа. Точно выполняйте указания учителя при работе с ним в отношении порядка действий.
4. По окончании работы приведите в порядок рабочее место.

Порядок проведения эксперимента:

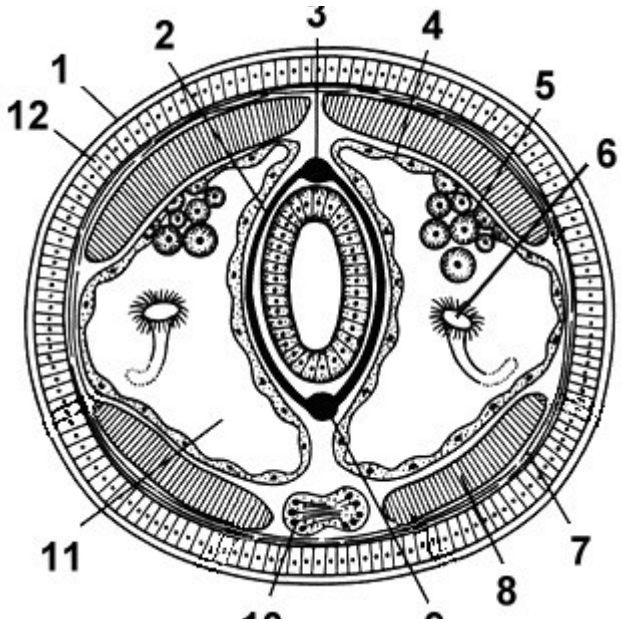
Работа с микропрепаратами

1. Настройте микроскоп. Столик должен быть опущен, свет сфокусирован в окуляре, диафрагма полностью открыта, установлено малое увеличение (4Х10).
2. Разместите микропрепарат на предметном столике и поднимите его до конца. При этом следите, чтобы покровное стекло и объектив не соприкоснулись.
3. Глядя в окуляр, медленно с помощью макровинта опускайте столик до появления чёткого изображения.
4. Рассмотрите микропрепарат при большом увеличении (10х10), используя микровинт для настойки резкости. Изучите анатомические особенности строения дождевого червя. Выполните задание №1.
5. Проведите смену микропрепарата. Необходимо опустить предметный столик, отжать лапки фиксации предметного стекла и аккуратно за боковые стороны стекла изъять микропрепарат.
6. Установите следующий микропрепарат, на большом увеличении (10х10) рассмотрите строение плоского червя. Выполните задание № 2.
7. Сделайте выводы исходя из проделанных наблюдений.

Представление результатов наблюдений

Задание 1.

Определить анатомические структуры внутреннего строения дождевого червя.

	1
	2
	3
	4
	5
	6
	7
	8
	9
	10
	11
	12

Выводы:

1.Какие прогрессивные черты развития характерны для дождевого червя?

2.Какие существенные отличия наблюдаются между плоскими и кольчатыми червями?

3.Какое значение тифлозоля?

4. Какое значение данных червей в природе?

Контрольные вопросы:

1. Какая система впервые появляется у кольчатых червей?

Ответ: кровеносная.

2.Все приведённые ниже характеристики, кроме двух, используются для описания дождевого червя. Определите два термина, «выпадающих» из общего списка.

1) гермафродитное животное
2) имеет замкнутую кровеносную систему
3) является паразитом
4) тело разделено на сегменты
5) имеет слепо замкнутый кишечник

Ответ: 3, 5.

3. Установите соответствие между признаками и представителями: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ПРИЗНАКИ	ПРЕДСТАВИТЕЛИ
А) целом	1) планария
Б) протонефридии	2) дождевой червь
В) полость тела заполнена паренхимой	
Г) брюшная нервная цепочка	
Д) задняя кишка	

Запишите цифры в таблицу под соответствующими буквами.

А)	Б)	В)	Г)	Д)

Ответ:

А)	Б)	В)	Г)	Д)
2	1	1	2	2

Темы для проектов:

1. Регенеративная способность кольчатых червей на примере дождевого червя.
2. Влияние органических и минеральных удобрений на жизнедеятельность червей.
3. Изменение качества почвы в результате деятельности червей, с проведением вегетационного опыта.

Лабораторная работа № 7

«Методы цитологического анализа полости рта»

Теоретическая часть

Внутренняя поверхность щеки представляет собой многослойный пласт клеток буккального эпителия. Эти клетки находятся на разных стадиях морфофункциональной дифференцировки — от малодифференцированных предшественников в базальном слое (они обеспечивают регенерацию эпителия) до высокоспециализированных клеток, которые по мере дифференцировки смещаются в поверхностные слои. Большая часть клеток мертвые и имеют сильно структурированное ядро. Часть из них несут признаки более или менее выраженного ороговения, о чем свидетельствует наличие кератина. Состояние клеток буккального эпителия отражает характер процессов происходящих, в ротовой полости, а также к в организме в целом.

Существуют различия по строению клеток по половому признаку, например, у женщины в клетках буккального эпителия можно увидеть половую Х хромосому в интерфазном ядре (половой хроматин) — плотный участок хроматина, прилежащий непосредственно к периферии ядра (тельца Барра). У мужчин в норме тельца Барра отсутствуют. В цитоплазме живых клеток можно также видеть множество мелких гранул — митохондрий и мелких пузырьков. Изучение буккального эпителия используется в цито-генетических исследованиях с целью выявления геномных нарушений.

Клеточные изменения эпителия (размер клеток, характер ядер и др.) учитываются при скрининговой оценки состояния здоровья, стрессах, вредных факторов внешней среды, соматической патологии, биологического возраста человека.

Этот метод является неинвазивным, простым и удобным для диагностики состояния организма человека.

Практическая часть

Цель работы: изучить микроскопические особенности буккального эпителия человека.

Оборудование и материалы: предметные стека, покровные стекла, пипетка, раствор йода, фильтровальная бумага, микроскоп, ватные палочки.

Техника безопасности:

1. Перед началом работы освободите рабочее место от посторонних предметов.
2. Соблюдайте осторожность при работе с предметными и покровными стёклами во избежание уколов и порезов.
3. Не допускайте попадания красителя на кожу, глаза и одежду.
4. Приступайте к работе только тогда, когда убедитесь в исправности микроскопа. Точно выполняйте указания учителя при работе с ним в отношении порядка действий.
5. По окончании работы приведите в порядок рабочее место.

Порядок проведения эксперимента:

Приготовление микропрепаратов

1. Возьмите ватную палочку и проведите несколько раз одним концом палочки по внутренней поверхности щеки, слегка нажимая на палочку. Провести нужно по поверхности слизистой оболочки, между зубами и щекой. Рекомендуется слегка поворачивать саму палочку с лёгким нажимом

2. На предметное стекло нанести фрагмент слизи, который остался на конце ватной палочки. При этом на кончике палочки в капельках слюны окажутся слущенные клетки эпителия, выстилающего полость рта.

3. Накрыть объект покровным стеклом и аккуратно добавить 1 каплю красителя на границу покровного стекла.

4. Настройте микроскоп. Столик должен быть опущен, свет сфокусирован в окуляре, диафрагма полностью открыта, установлено малое увеличение (4Х10).

5. Разместите микропрепарат на предметном столике и поднимите его до конца. При этом следите, чтобы покровное стекло и объектив не соприкоснулись.

6. Глядя в окуляр, медленно с помощью макровинта опускайте столик до появления чёткого изображения.

7. Рассмотрите морфологическое разнообразие клеток буккального эпителия при большом увеличении (10Х10), используя микровинт для настойки резкости. Зарисуйте микропрепарат с обозначением всех видимых органоидов клетки используя рисунок №3.

8. Сделайте описание процессов, происходящих в клетках в гипертоническом и гипотоническом растворах.

Обратите внимание!

В рамках школьной лабораторной работы удобнее всего использовать для забора мазка ватные палочки или пластиковые ложки для размешивания кофе. Можно рассматривать объект без добавления красителя, но визуализация будет очень слабая, так как клетки будут прозрачные и слабо видимые. Поэтому лучше использовать цитологический краситель в виде разбавленного раствора йода (к 5 мл водного раствора добавьте 2 капли раствора йода).

Перед взятием образца, человек, участвующий в заборе образца, должен обязательно прополоскать свою ротовую полость кипячёной, чистой водой.

Представление результатов наблюдений

Задание 1.

Рассмотреть клетки плоского эпителия полости рта человека и выявить их структурно-функциональные особенности. Заполнить таблицу.

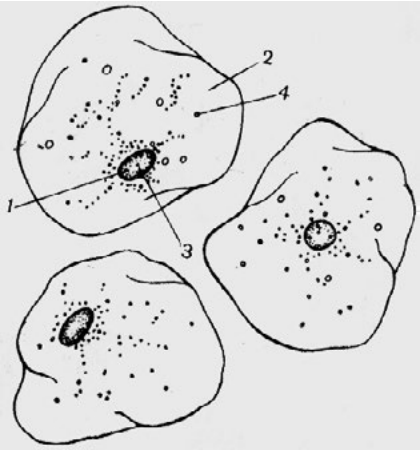


Рис.44. Клетки буккального эпителия

1	
2	
3	
4	

Выводы:

1.Какова функция буккального эпителия?

2. В каком методе генетики используется изучение клеток полости рта?

3. Какие клеточные изменения характеризуют состояние здоровья организма?

4. Если человек не будет полоскать рот чистой водой перед взятием мазка, на что может это повлиять?

Контрольные вопросы:

1. К какому типу эпителиальной ткани относится буккальный эпителий?

а) плоский;

б) многослойный ороговевающий;

в) мерцательный;

г) многослойный неороговевающий.

Ответ: г.

2. В каких слоях эпителия внутренней поверхности щеки, клетки наиболее дифференцированы?

а) наружый;

б) средний;

в) внутренний;

г) равномерно.

Ответ: а.

3. Какое важное свойство эпителиальной ткани обеспечивают клетки внутреннего слоя?

Ответ: регенерация.

Лабораторная работа № 8

«Наблюдение фаз митоза в клетках растений»

Теоретическая часть

Митоз служит механизмом размножения, при котором возникает потомство, генетически идентичное родителям. Как правило, митоз является основой бесполого размножения. Однако следует помнить, что у растений половые клетки на гаметофите также возникают митозом. Лабораторное изучение митоза позволяет наблюдать поведение хромосом во время его фаз и глубже понять биологическое значение этого вида деления клеток:

В клетках высших растений отсутствуют центриоли, поэтому в них видны только хромосомы. В клетке в состоянии интерфазы хорошо различимо ядро, ядрышко, гранулы хроматина. В профазе видны хромосомы, образующие плотный, а затем рыхлый клубок (в поздней фазе). В метафазе хромосомы расположены в плоскости экватора клетки. В анафазе происходит отщепление хроматид друг от друга и расхождение их к полюсам, в результате чего в клетке видны две группы дочерних хромосом, имеющих вид звезды. Телофаза продолжается до полной реконструкции ядра. Удобнее наблюдать раннюю телофазу. Цитокинез лучше рассматривать на специальных препаратах. Необходимо отметить, что в растительных клетках формируется не перетяжка цитоплазмы, а перегородка, которая возникает за счёт остатков нитей веретена (фрагмопласта), от центра к периферии клетки

Для изучения митоза можно использовать постоянные микропрепараты. К сожалению, они имеются не во всех школах, однако микропрепараты легко могут быть приготовлены как учениками на занятиях, так и учителями при подготовке к занятиям. В первом случае лучше всего готовить временные препараты, во втором — постоянные. Для

приготовления микропрепаратов из растительных объектов удобны корешки лука репчатого (*Allium cepa*), гороха посевного (*Pisum sativum*), бобов конских (*Vicia faba*) и видов фасоли, например, фасоли обыкновенной (*Phaseolus vulgaris*). Для этого нужно прорастить луковицу или семена бобовых до появления корешков длиной около 1 см. Приготовление препаратов желательно проводить утром, поскольку в это время клетки наиболее митотически активны.

Практическая часть

Цель работы: изучить поведение хромосом во время фаз митоза.

Оборудование и материалы: предметные стека, препаровальные стекла, препаровальная игла, пинцет, спиртовка, спички, пипетка, метиленовый синий, фильтровальная бумага, микроскоп, пророщенные семена или луковицы с корешками.

Техника безопасности:

1. Перед началом работы освободите рабочее место от посторонних предметов.
2. Соблюдайте осторожность при работе с препаровальными иглами, предметными и покровными стёклами во избежание уколов и порезов.
3. Не допускайте попадания красителя на кожу, глаза и одежду.
4. Соблюдайте правила работы со спиртовкой во избежание ожогов.
5. Приступайте к работе только тогда, когда убедитесь в исправности микроскопа. Точно выполняйте указания учителя при работе с ним в отношении порядка действий.
6. По окончании работы приведите в порядок рабочее место.

Порядок проведения эксперимента:

Часть 1.

Приготовление временных микропрепаратов (при работе с готовыми микропрепаратами переходите сразу ко второй части работы).

1. Отделите корешок длиной 1 см и перенесите его на предметное стекло.
2. На предметном стекле с помощью препаровальной иглы или лезвия отделите самый кончик корня.
3. Нанесите на кончик корня несколько капель метиленового синего. Окрашивание и фиксация длятся 5 — 10 мин.
4. Проведите мацерацию (размягчение) тканей, для чего препарат слегка и недолго подогрейте на спиртовке (не до кипячения!). Повторите операцию 2 — 3 раза. Если краска испарится, её нужно добавить.
5. Накройте окрашенный корешок покровным стеклом и умеренно сильно надавите большим пальцем для распределения клеток тонким слоем (можно рекомендовать затем слегка покатать ручку или карандаш по стеклу). Если из под стекла выступит избыток краски, удалите его фильтровальной бумагой или салфеткой.

Обратите внимание!

В школе может не быть цитологических красителей. Их нетрудно приобрести. Дешевле всего обойдётся кармин, который продаётся как пищевой краситель, но для его приготовления требуется колба с обратным холодильников, а также ледяная уксусная кислота, которая является прекурсором. Орсеин реализуется в торговле как цитологический краситель и сравнительно недешев. Метиленовый синий продаётся в аптеках как антисептик (метиленовая синька, медицинская синька) и в зоомагазинах как средство для обработки воды в аквариумах). Он может продаваться как порошок, как 1%-ный спиртовый раствор в стеклянных флаконах объемом 10-15 мл и как 1%-ный раствор, разведенный 25%-ным раствором глюкозы, в ампулах по 20 или 50 мл. Последняя форма для цитологических целей не годится! Для приготовление цитологического красителя к 5 мл насыщенного спиртового раствора метиленового синего добавьте 195 мл дистиллированной воды и хорошо перемешайте.

Часть 2.

Работа с микропрепаратами

6. Настройте микроскоп. Столик должен быть опущен, свет сфокусирован в окуляре, диафрагма полностью открыта, установлено малое увеличение (4х10).

7. Разместите микропрепарат на предметном столике и поднимите его до конца. При этом следите, чтобы покровное стекло и объектив не соприкоснулись.

8. Глядя в окуляр, медленно с помощью макровинта опускайте столик до появления чёткого изображения.

9. Рассмотрите микропрепарат. Найдите ядра клеток с различными стадиями митоза.

10. Рассмотрите ядра клеток при большом увеличении (10х10), используя микровинт для настойки резкости. Зарисуйте клетки в соответствующих ячейках таблицы.

11. Подсчитайте числа хромосом на метафазных пластинках. Укажите в таблице число хромосом в диплоидном наборе.

12. Сделайте описание процессов, происходящих в клетках в разные фазы митотического деления.

Обратите внимание!

Число хромосом в диплоидном наборе у лука репчатого составляет 16, гороха посевного — 14, бобов конских — 12, фасоли обыкновенной — 22.

Представление результатов наблюдений

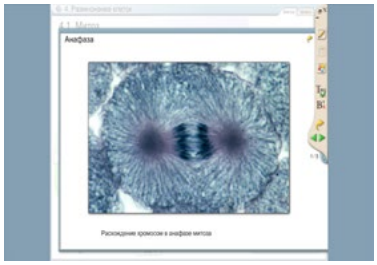
Задание 1.

Рассмотреть микропрепарат и постараться определить клетки на разных стадиях митотического цикла. Ориентируйтесь при определении фазы на теоретический материал изучаемой темы и изображения в таблице №1.

Таблица №1

«Фазы митоза».

Фаза митоза	Рисунок	Процессы, происходящие в клетке
Профаза		
Метафаза		

Фаза митоза	Рисунок	Процессы, происходящие в клетке
Анафаз 		
Телофаза		
Число хромосом в диплоидном наборе		

Выводы:

Сформулируйте выводы по вопросам.

1. Какие фазы митоза удалось наблюдать?
2. По какому главному признаку удалось распознать фазы митоза?
3. Сколько хромосом в диплоидном наборе у исследованного организма?

Контрольные вопросы :

1. Оба окуляра бинокулярного микроскопа дают увеличение 10х, объектив имеет увеличение 4х. Объект на этом микроскопе можно рассмотреть при увеличении:

а) 10х;
б) 20х;
в) 40х;
г) 400х.

Ответ: в.

2. Число хромосом в диплоидном наборе у лука репчатого (*Allium cepa*) составляет 16. Выберите три верные утверждения, относящиеся к митозу у данного растения.

а) в профазе количество молекул ДНК в клетках составляет 32;
б) в метафазе количество однохроматидных хромосом составляет 16;
в) в анафазе количество хромосом составляет 16;
г) в анафазе количество хромосом составляет 32;
д) во время цитокинеза образуется перетяжка между дочерними клетками;
е) во время цитокинеза образуется перегородка между дочерними клетками.

Ответы: а, г, е.

3. Число хромосом в диплоидном наборе у бобов конских (*Vicia faba*) составляет 12. Выберите три верные утверждения, относящиеся к митозу у данного растения.

а) в профазе количество хромосом в клетках составляет 24;
б) в профазе количество молекул ДНК в клетках составляет 24;
в) в метафазе количество молекул ДНК составляет 24;

г) в анафазе количество двухроматидных хромосом составляет 24;
д) в клетках пыльцевого зерна количество хромосом составляет 6;
е) в клетках тычиночной нити количество хромосом составляет 12.
Правильные ответы: б, в, е.

Лабораторная работа № 9

Колониальные монадные водоросли

Теоретические сведения

К вольвоксовым принадлежат многие колониальные водоросли. Колонии вольвоксовых состоят из разного числа клеток, которое определяется на ранних стадиях развития и не меняется до следующей репродуктивной фазы; новообразования клеток в течение жизни колонии не происходит. Такие колонии называются *ценобиями*. В ценобиях клетки сохраняют жгутики и вся колония может двигаться благодаря согласованной работе жгутиков.

В пресноводных водоемах можно встретить подвижные ценобии водорослей разных родов:

Гониум (Gonium). Ценобии пластинчатые, иногда в форме квадрата, содержат 4,8, 16 или 32 клетки, расположены в один слой в виде слегка изогнутого щитовидного диска в общей пластинке слизи.

Пандорина (Pandorina). Ценобии из небольшого числа клеток 8,16 или 32, расположены в комочке слизи, образуя яйцевидную или эллипсоидальную форму.

Вольвокс (*Volvox*). Колонии состоят из сотен и тысяч клеток. В колониях есть крупные клетки (половые органы (оогонии и антеридии) и партеногонидии).

Удобнее всего изучать монадных водорослей, используя культуру вольвокса, колонии которого более сложного строения. Вольвоксы обитают в различных мелких пресных и незагрязненных водоемах. Массовое размножение колоний могут вызывать цветение воды. Собирать материал лучше всего в начале лета в несколько приемов, чтобы собрать колонии на разных стадиях развития. Каждая колония состоит из нескольких сотен или тысяч двужгутиковых клеток, расположенных на поверхности в один слой. Жгутики направлены наружу. Они обеспечивают поступательное и вращательное движение в направлении источника света (положительный фототаксис). Размеры колонии от 0,5 до 2 мм. Внутренние части оболочек колонии клеток очень сильно расслизнены, так что протопласты далеко раздвинуты слоями слизи. Внешние слои оболочек уплотнены и создают общую поверхность (иволюкрум). Если колонию окрасить красителем (метиленовая синь), то на поверхности инволюкрума можно увидеть полигональный узор, соответствующий границам соприкасающихся клеток, а также обнаружить плазмодесмы, соединяющие протопласты смежных клеток.

Практическая часть

Цель работы: изучить особенности строения монадных водорослей на примера вольвокса (*Volvox*).

Оборудование и материалы: предметные стека, покровные стекла, пипетка, фильтровальная бумага, микроскоп, мерный стакан с водой из природного водоема с вольвоксами, набор для экспериментов под микроскопом.

Техника безопасности:

1. Перед началом работы освободите рабочее место от посторонних предметов.
2. Приступайте к работе только тогда, когда убедитесь в исправности микроскопа. Точно выполняйте указания учителя при работе с ним в отношении порядка действий.
3. По окончании работы приведите в порядок рабочее место.

Порядок выполнения работы:

Часть 1.

Приготовление временных микропрепаратов (при работе с готовыми микропрепаратами переходите сразу ко второй части работы)

1. На предметное стекло нанести каплю водного раствора с колонией (водоём, аквариум и др.)при помощи обыкновенной пипетки.

2. Настройте микроскоп. Столик должен быть опущен, свет сфокусирован в окуляре, диафрагма полностью открыта, установлено малое увеличение

(4 х10). Для детального рассмотрения изучаемого объекта необходимо увеличение 10 х10 или 40 х10.

Обратите внимание!

Для приготовления временных микропрепаратов с колониями вольвокса, можно использовать не только воду из водоемов, но и аквариумную воду. Для фиксации вольвокса можно использовать 4% раствор формалина.

Часть 2.

Работа с микропрепаратами

3. Настройте микроскоп. Столик должен быть опущен, свет сфокусирован в окуляре, диафрагма полностью открыта, установлено малое увеличение (4Х10).

4. Разместите микропрепарат на предметном столике и поднимите его до конца. При этом следите, чтобы покровное стекло и объектив не соприкоснулись.

5. Глядя в окуляр, медленно с помощью макровинта опускайте столик до появления чёткого изображения.

6. Рассмотрите микропрепарат.

7. Рассмотрите структуру клеток при большом увеличении (10Х10), используя микровинт для настойки резкости. Зарисуйте строение вольвокса в соответствующей ячейке таблицы №1.

8. Изучите строение колонии вольвокса и заполните таблицу №2, опираясь на рисунки №1-2.

Представление результатов наблюдений

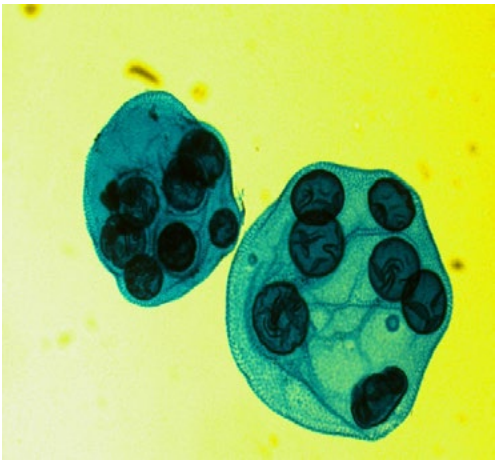
Задание 1.

Рассмотреть микропрепарат или каплю воды с вольвоксами и выявить их структурно-функциональные особенности. Зарисовать объект в свободную ячейку таблицу № 1.

Если изучаемые водоросли в живом состоянии, то наблюдать за их движением.

Таблица №1

«Строение вольвокса».

Рисунок микропрепарата	Исследуемый объект
	

Найти и рассмотреть на препарате колонии, в которых образовались дочерние особи.

Таблица №2

«Особенности строения колонии вольвокса».

Признаки для сравнения	Вольвокс
Клеточная мембрана	
Цитоплазма	
Ядро	
Пищеварительная вакуоль	
Сократительная вакуоль	
Пластиды	
Светочувствительный глазок (стигма)	
Органеллы движения	

Выводы:

1.Что общего у одноклеточных водорослей и вольвокса?
2.Чем вольвокс отличается от одноклеточных водорослей?
3.За счет чего вольвокс движется?
4. С помощью чего осуществляется положительный фототаксис?
5. Какие особенности самовоспроизведения характерны для вольвокса?

Контрольные вопросы:

1. Сколько жгутиков имеет каждая клетка вольвокса:
1. 1
2. 2
3. 3
4. 4
Ответ: 2.
2. Как называют совокупность всех связанных друг с другом клеток одного вольвокса?
1. ткань
2. культура клеток
3. колония
4. шар
Ответ: 3.
3. С помощью каких структур соединены смежные клетки вольвокса друг с другом?
1. плазмодесмы
2. жгутики
3. нити
4. ресничек
Ответ: 1.
4. Что в переводе с латинского языка означает вольвокс?
1. круглый
2. катящийся
3. движущийся
4. волчок
Ответ: 4.

5. В какую сторону направлены жгутики клеток вольвокса?
1. во внутрь колонии
2. наружу колонии
3. наружу и внутрь студенистого комка
4. реснички отсутствуют
Ответ: 2.

Лабораторная работа № 10

«Влияние среды на клетки крови человека»

Теоретическая часть

Кровь это одна из разновидностей соединительной ткани. Представляет собой клетки нескольких типов взвешенных в плазме. На долю форменных элементов (клетки крови) приходится около 45% объёма, а 55% составляет плазма. Показатель pH крови варьирует от 7,35 до 7,45. Плазма на 90% состоит из воды и на 10% из различных растворенных веществ (белки, минеральные ионы и др.). Больше всего из растворенных компонентов в плазме крови содержится натрий-ионов. Среди форменных элементов доминирующую позицию по количеству клеток на единицу объема занимают эритроциты. В 1 мм^3 крови содержится около 5 млн. эритроцитов.

Концентрация солей в плазме и клетках крови всегда должна быть примерно одинаковой. Одними из важнейших солей крови являются хлориды. Раствор в котором концентрация соли NaCl 0,9% называется физиологическим. Поэтому большинство лекарственных препаратов, которые вводятся в кровяное русло производят с использованием физиологического раствора. Если возникает разность концентраций, это приводит к осмосу. Осмос — это диффузия воды через полупроницаемую мембрану из области меньшей концентрации в область с большей концентрацией до установления равновесия. Явление осмоса играет важную роль в процессе поддержания постоянства внутренней среды нашего организма.

Отклонение осмотического давления от нормального физиологического уровня влечёт за собой нарушение обменных процессов между кровью, тканевой жидкостью и клетками организма. Сильное отклонение может нарушить структуру и целостность клеточных мембран.

Изменение состава плазмы крови при добавлении гипертонического или гипотонического растворов в лабораторных условиях, позволяет определить степень важности равновесия концентраций солей во внутренней среде организма.

Практическая часть

Цель работы: изучить осмотические явления в клетках крови человека.

Оборудование и материалы: предметные стека, покровные стекла, ноутбук, бинокулярный микроскоп, препарат клетки крови человека..

Техника безопасности:

1. Перед началом работы освободите рабочее место от посторонних предметов.
2. Соблюдайте осторожность при работе с предметными и покровными стёклами во избежание порезов.
3. Приступайте к работе только тогда, когда убедитесь в исправности микроскопа. Точно выполняйте указания учителя при работе с ним в отношении порядка действий.
4. По окончании работы приведите в порядок рабочее место.

Порядок выполнения работы:

Работа с микропрепаратами

1. Настройте микроскоп. Столик должен быть опущен, свет сфокусирован в окуляре, диафрагма полностью открыта, установлено малое увеличение (4 x 10).

2. Разместите микропрепарат на предметном столике и поднимите его до конца. При этом следите, чтобы покровное стекло и объектив не соприкоснулись.

3. Глядя в окуляр, медленно с помощью макровинта опускайте столик до появления чёткого изображения.

4. Рассмотрите микропрепарат при большом увеличении (10x10), используя микровинт для настойки резкости. Изучите особенности строения клеток крови человека. Выполните задание №1.

5. Сделайте описание процессов, происходящих с клетками крови в растворах с различной концентрацией NaCl.

Представление результатов наблюдений

Задание 1.

Рассмотрите микропрепарат клетки крови человека. Зарисуйте исследуемый объект в пустую ячейку. Проведите сравнительный анализ морфологической структуры клеток крови изображенных на рисунках № 2—3, в зависимости от раствора в котором они находятся. .

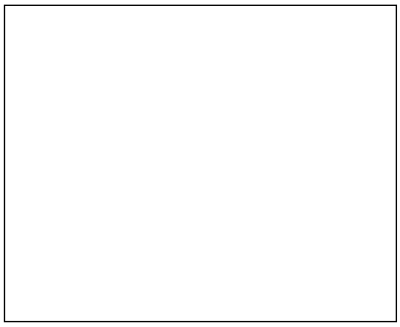


Рис.1. Изотонический р-р

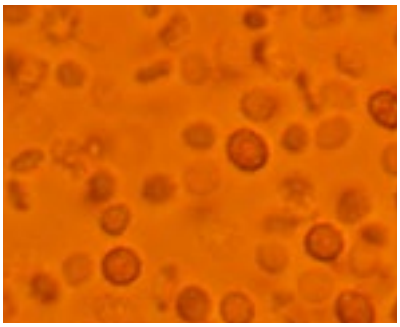


Рис. 2. Гипертонический р-р

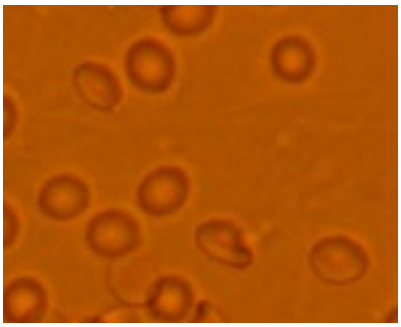
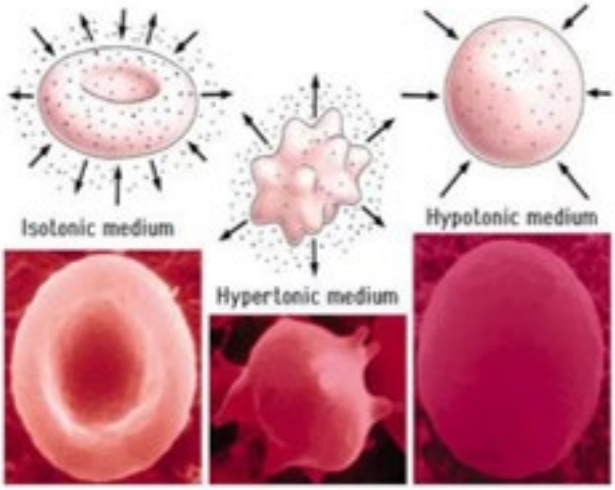


Рис. 3. Гипотонический р-р

Задание 2.

Используя материалы картинки заполните данные в таблице.



Влияние среды на структуру эритроцита

Раствор	Концентрация NaCl	Форма эритроцита	Причина
Гипотонический	0,2%		
Изотонический	0,9%		
Гипертонический	2%		

Обратите внимание!

В данной работе необходимо использовать сопутствующие видеофрагменты, которые помогут визуализировать весь процесс изменения формы клеток крови в зависимости от концентрации используемых растворов.

Выводы:

1. Какими свойствами обладает физиологический раствор?
2. Как влияет повышение концентрации NaCl в плазме крови на эритроциты?
3.Объясните процесс гемолиза при попадании эритроцитов в гипотонический раствор?
4. Как осмотические явления влияют на организм человека в повседневной жизни?

Контрольные вопросы:

1. В каком растворе объем эритроцита увеличивается:
а) изотонический;
б) гипотонический;
в) гипертонический;
г) раствор не влияет.
Ответ: б.
2. При какой концентрации NaCl происходит сморщивание эритроцитов:
а) 0.2%;
б) 0,6%;
в) 0,9%;
г) 2%.
Ответ: г.
3. Почему возникает чувство жажды при избыточном потреблении соленой пищи?
Ответ: повышение концентрации солей в плазме крови приводит к тому, что вода из межтканевой жидкости поступает в кровяное русло. Это вызывает состояние отечности и недостатка влаги со стороны клеток.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Лабораторная работа № 1

«Методы измерения абиотических факторов окружающей среды (определение pH, нитратов и хлоридов в воде)»

Теоретическая часть

Природная и питьевая вода содержит огромное количество компонентов, находящихся в низких (менее 1 %) и ультранизких (менее 0,0000001%) концентрациях. В естественных условиях состав вод регулируется природными процессами, в то же время в результате хозяйственной деятельности человека происходит значительное изменение состава природных вод.

Природная вода находится в непрерывном взаимодействии с окружающей средой. Она растворяет органические и неорганические примеси, содержащиеся в почве, атмосфере, растительности и т. п. Среди растворенных примесей в воде есть кислород O_2, яв-

ляющийся необходимым для жизни всех представителей водной фауны и флоры. Однако кислород — сильный окислитель, в его присутствии значительно возрастает скорость коррозии металлического оборудования, находящегося в контакте с природной водой. Поэтому его содержание в воде строго регламентируется и тщательно контролируется.

Измерение pH при контроле качества природной и питьевой воды проводится практически повсеместно. Реальная концентрация ионов водорода выражается в единицах водородного показателя или pH.

Шкала pH идет от 0 (крайне высокая кислотность), через точку 7 (нейтральная среда) до 14 (крайне высокая основность). Эти цифры — отрицательный десятичный логарифм концентрации ионов водорода, выраженной в граммах на литр.

В точке pH = 7 концентрация H составляет 10— (0,0000001) г/л, но при этом концентрация OH- такая же.

Для всего живого в воде (за исключением некоторых кислотоустойчивых бактерий) минимально возможная величина pH = 5; дождь, имеющий pH<5,5, считается кислотным. В отсутствие любых загрязнителей у дождевой воды обычно слабокислая реакция (pH = 5,6), поскольку в ней легко растворяется углекислый газ из воздуха с образованием слабой угольной кислоты. У пресноводных озер, ручьев и прудов pH воды обычно составляет 6-7, и организмы адаптированы именно к этому уровню. В питьевой воде допускается pH = 6-9. Болотная вода бывает обычно кислая (pH = 4-5) за счет органических кислот, а нормальная, чистая вода имеет значение, близкое к нейтральному (6,5-8,5). Принято считать, что значение pH от 5,5 до 8,5 является оптимальным для развития водных форм жизни. Резкое изменение pH в водоеме может привести к растворению в воде некоторых соединений и отравлению водных организмов. Если значение pH неожиданно сдвинулось в кислую или щелочную сторону, следует обратить внимание на возможные промышленные выбросы.

Практическая часть

Цель работы: освоить некоторые методы измерения абиотических факторов окружающей среды на примере определения pH, хлоридов и нитратов в воде.

Оборудование:

1. Компьютер.
2. Компьютерный интерфейс сбора данных *Releon Lite*.
3. Датчики pH, индикаторные полоски, нитрат ионов и хлорид ионов.
4. Объект исследования: вода водопроводная, вода их аквариума, вода питьевая. (в проектной деятельности можно использовать и другие источники воды, взятой из реки, озера, болота).

Инструкция к выполнению лабораторной работы:

1. Как работать с датчиками смотрите инструкцию в методическом руководстве к лаборатории.

Опыт 1.

Определение pH в пробах воды

Полоску индикаторной бумаги поместить в пробирку, содержащую примерно 5 см^3 исследуемой воды. Окраску индикаторной бумаги сравнить со шкалой. Аналогично запускаем программу *Releon Lite*, подключаем датчики и проводим измерение pH.

Опыт 2.

Определение содержания хлоридов в пробе воды. Запускаем программу Releon Lite, подключаем датчик хлорид ионов, и проводим из измерение воды.

Опыт 3.

Определение содержания нитратов в пробах воды. Запускаем программу Releon Lite, подключаем датчик нитрат ионов, и проводим исследование воды.

Результаты экспериментов

Вода	pH	CL-	NO3-
Водопроводная			
Питьевая			
Аквариумная			

Выводы:

Сравнить pH, содержание нитрат, хлоридов ионов в нескольких пробах воды (дистиллированная, водопроводная, из природного источника).

Найдите в интернете допустимые нормы нитратов, хлоридов и pH и проведете сравнение.

Контрольные вопросы:

1. Какими показателями характеризуется качество воды?
2. Как организовать наблюдение за состоянием водных объектов?
3. Как влияет изменение содержания кислорода на организмы- гидробионты?
4. Охарактеризуйте основные источники загрязнения воды.
5. Перечислите абиотические факторы в водной среде обитания

Лабораторная работа № 2

«Оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха веществами, попадающими в окружающую среду, в результате работы автотранспорта»

Теоретическая часть

Автомобильный транспорт относится к основным источникам загрязнения окружающей среды. В крупных городах на долю автотранспорта приходится более половины объема вредных выбросов в атмосферу. Уровни загрязнения воздуха оксидами азота и углерода, углеводородами и другими вредными веществами на большинстве автомагистралей в 5—10 раз превышают предельно допустимые концентрации.

При сжигании в автотранспортных установках топлива в воздух выбрасывается с продуктами сгорания и сернистый ангидрид, который, соединяясь с атмосферной влагой, образует сернистую и серную кислоты, попадающие, в конечном счете, и в почву, и в воду. Подобные агрессивные вещества оказывают сильное вредное влияние, прежде всего, на растительный мир, угнетая леса на больших территориях. Скапливаясь в воздухе, они угрожают также животному миру и человеку, интенсивно разрушают металлические конструкции, лакокрасочные покрытия, бетонные и каменные сооружения. Большой вред наносится зданиям, мостам, архитектурным памятникам и другим сооружениям.

Доля отработавших газов автомобилей в загрязнении атмосферного воздуха больших городов изменяется в зависимости от времени и пропорциональна интенсивности движения транспортных средств. Минимальная концентрация вредных веществ наблюдается в ночные часы, когда их содержание в воздухе в несколько раз меньше, чем днем. Максимальная концентрация отмечается в часы пик. Атмосфера улиц самоочищается в результате проветривания. При одной и той же интенсивности движения большее загрязне-

ние воздуха отмечается в районах, плотно застроенных высокими зданиями, и вдоль дорог с узкой проезжей частью.

автомобильных двигателях химическая энергия топлива преобразуется в тепловую, а затем в механическую работу. Процесс высвобождения химической энергии реализуется посредством горения, при котором реагенты энергоносителя соединяются с кислородом. В продуктах окислительных реакций содержатся: оксид углерода, оксиды азота, оксиды серы, углеводороды, альдегиды, соединения свинца,

В транспортном машиностроении в той или иной степени используется ртуть. Заражение среды обитания ртутью представляет большую опасность. Установлено, что ртуть не только расстраивает здоровье, но и нарушает генетический аппарат, оказывая отрицательное воздействие на последующие поколения.

По воздействию на организм человека компоненты отработавших газов подразделяются:

1) на токсичные — оксид углерода, оксиды азота, оксиды серы, углеводороды, альдегиды, соединения свинца;

2) канцерогенные — бензпирен;

3) раздражающего действия — оксиды серы, углеводороды.

Влияние перечисленных компонентов отработанных газов на организм человека зависит от их концентрации в атмосфере и продолжительности действия.

Оксид углерода при вдыхании попадает в кровь и образует комплексное соединение с гемоглобином — карбоксигемоглобин. Оксид углерода реагирует с гемоглобином в 210 раз быстрее, чем кислород, что приводит к развитию кислородной недостаточности. Признаками кислородной недостаточности являются нарушения в ЦНС, поражения дыхательной системы, снижение остроты зрения. Увеличенные среднесуточные концентрации оксида углерода способствуют возрастанию смертности лиц с сердечно-сосудистыми заболеваниями.

Оксид углерода в воздухе в зависимости от степени концентрации вызывает слабое отравление через 1 ч (концентрация С = 0,05 об.%), потерю сознания через несколько вдохов (С = 1 об.%).

Возрастание концентрации оксида углерода опасно возникновением парникового эффекта, который приводит к возрастанию температуры воздуха у поверхности Земли.

Пути снижения вредного воздействия этих выбросов следующие: переход на газ или неэтилированный бензин (токсичность при этом снижается в 18—22 раза), повышение полноты сгорания за счет автоматического управления процессом, специальных систем и регулировок. Это сказывается и на расходе бензина. Замена карбюраторных двигателей, где это возможно, дизельными, дающими менее вредные выбросы.

Решение вопросов по созданию электротранспорта, в т.ч. по величине пробега с одной зарядки и снижению выбросов от аккумуляторных батарей. Перевод общественного транспорта на электрическую тягу там, где нет дефицита энергии (метро, троллейбусы и др.)

Кроме сжиженного (сжатого газа), многие специалисты предрекают большое будущее жидкому водороду, как практически идеальному, с экологической точки зрения, моторному топливу. Но существуют проблемы, связанные как со свойствами самого водорода, так и его производством.. Истинный перелом в мировой топливной базе на основе водорода может быть достигнут путем принципиального изменения способа его производства, когда исходным сырьем станет вода, а первичным источником энергии — солнце или сила падающей воды.

Практическая работа

Цель работы: Изучить экспресс-методику определения степени загрязнения атмосферного воздуха токсическими веществами, содержащимися в выхлопных газах (на примере угарного газа) городского автотранспорта.

Оборудование:

1. Компьютер.
2. Компьютерный интерфейс сбора данных *Releon Lite*.
3. Датчик определения угарного газа.
4. Калькулятор; ручка; блокноты; секундомер; линейка.

Инструкция по выполнению лабораторной работы:

Как работать с датчиками смотрите инструкцию в методическом руководстве к лаборатории.

1. Выбрать участок автотрассы вблизи учебного заведения (места жительства, отдыха) длиной 0,5—1 км, имеющий хороший обзор.
2. Запускаем компьютерный интерфейс сбора данных *Releon Lite*. С подключенным датчиком угарного газа.
3. Фиксируем концентрацию угарного газа около школы, дороге, в школьном саду.
4. Аналогичные замеры повторяем через час (можно сделать несколько вариантов по времени)
5. Все данные заносим в таблицу.

	школа	**двор**	**дорога**	**шк. сад**
CO				
CO (через 1 час)				

По результатам работы оценить экологическую ситуацию на данном участке дороги и разработать мероприятия по уменьшению количества выбросов и по защите атмосферного воздуха и человека от их воздействия.

Ответить письменно на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

1. Какие вещества относятся к загрязнителям воздуха?
2. Какой вклад вносит автотранспорт в загрязнение объектов окружающей среды в городах?
3. Какие прямые критерии оценки состояния атмосферы вы знаете?
4. Как загрязнение воздуха воздействует на жизнедеятельность растительных и животных организмов?
5. Предложите комплекс мер, содействующих решению экологических проблем, связанных с автотранспортом.

Лабораторная работа № 3

«Фототропизм у растений»

Теоретическая часть

В зависимости от источника раздражения различают: фототропизм (влияние света), геотропизм (действие силы тяжести), тигмотропизм (действие механического раздражителя), хемотропизм (влияние химического состава среды). Наиболее изученными и применяемыми в лабораторных условиях являются фототропические и геотропические движения растений. Первые вызываются разной интенсивностью освещения, а вторые воз-

никают под действием силы тяжести, которая всегда направлена в одну сторону — к центру Земли.

Зеленые растения активно используют солнечную энергию для синтеза органических веществ. В домашних условиях мы наблюдаем ситуацию, когда источник света только с одной стороны (через окно) и все растения поворачивают свои листья к свету. Если растение повернуть на 180 градусов, то через некоторое время листья снова окажутся повернутыми к свету.

Явление положительного фототропизма характерно для большинства надземных вегетативных органов, таких как стебель и листья. Биологическим исключением являются насекомоядные растения. Дарвин определил, что листья росянки и мухоловки совершенно нечувствительны к свету при достаточном количестве животной пищи.

Не обнаруживают чувствительности к свету у растительных органов не подвергающихся в природных условиях воздействию света, как, например, подземные корни. В тех же случаях, когда такая чувствительность имеется (корни горчицы), то фототропическая реакция носит отрицательный характер.

Практическая часть

Цель работы: изучить влияние света на развитие разных органов растений.

Оборудование и материалы: водный раствор, ноутбук, минеральные удобрения, проростки белой горчицы, лампа, датчик освещенности, емкости для воды.

Техника безопасности:

1. Перед началом работы освободите рабочее место от посторонних предметов.
2. По окончании работы приведите в порядок рабочее место.

Порядок выполнения работы:

1. Подготовить лабораторное оборудование для проведения опыта.
2. Взять 6 проростков белой горчицы и поместить их в водный раствор, в котором будут содержаться все необходимые для роста соли.
3. Установить лампу для 3 ростков (1 группа) таким образом, чтобы корень подвергался воздействию света наравне со стеблем. Для других растений (2 группа) установить лампу, чтобы каждый проросток освещался с одной стороны.
4. Проводить регистрацию данных освещенности ежедневно утром (8:00-9:00), в обед (12:00-13:00) и после уроков (15:00-16:00).
5. Регистрацию данных проводить по 15 минут, в течение 5 дней.
6. Данные замеров занести в таблицу.
7. Сохранить данные опыта.

Обратите внимание!

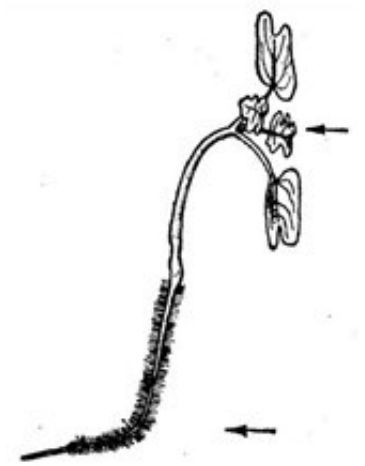
Проростки горчицы можно получить, используя для развития семян чашки Петри. Когда появятся молодой стебелек и корень, их необходимо переместить в емкость с водным раствором. Помимо горчицы можно использовать проростки овса.

Величина, измеряемая количеством световой энергии, падающей на единицу поверхности тела за одну секунду, называется освещенностью и измеряется в люксах (лк).

Представление результатов наблюдений

Задание 1.

Определите какие изменения в развитии органов растения вызвал свет. Дайте названия этих реакций растительного организма.



Рассмотрите проросток белой горчицы при одностороннем освещении.

Задание 2.
Сравнительное исследование влияния освещённости на развитие растений.

Обработка и анализ результатов:

		Максимальные величины фототропического изгиба верхушки проростка (МО — максимальное отклонение)			
Время (дни)	Освещенность (лк — люкс) Корень	Группа №1 МО (мм)		Группа №2 МО (мм)	
		Стебель	Корень	Стебель	
1					
2					
3					
4					
5					

Выводы:
В результате чего возникают фототропические изгибы у органов растений?
Почему при равномерном освещении проростков корень и стебель растут прямо, а при одностороннем наблюдаются изгибы органов?
Какие еще факторы могут влиять на характер реакции органов?

Помощь учителю

Перечень тем учебно-исследовательской и проектной деятельности школьников

Раздел «Растения и экология»

Влияние «живой» и «мертвой» воды на рост и развитие растений.
Адаптация растений к высоким температурам.
Биология. Разновидности мохообразных.
В мире лишайников
Взаимное влияние растений
Взаимные приспособления растений и насекомых
Видовой состав и особенности распространения водных растений озера
Видовой состав растительности района.
Видовой состав травянистых растений, произрастающих около родников района.
Влияние Луны на рост и развитие растений
Влияние азотных удобрений на рост и развитие растений.
Влияние азотных удобрений на формирование зеленой массы.
Влияние антибиотиков на всхожесть и рост растений.
Влияние гидрогеля на скорость прорастания семян растений разного вегетационного периода.
Влияние запасных питательных веществ семядолей на рост и развитие проростка.
Влияние ионов Pb2+, Cu2+ и H+ на рост и развитие растений.
Влияние магнитной воды на жизнедеятельность растений.
Влияние мочевины на прорастание семян и последующий рост проростков.
Влияние музыки на рост и развитие растений
Влияние освещенности на рост и развитие растений.
Влияние питательных элементов на ростовые процессы растений.
Влияние почвы на рост и развитие растений.
Влияние продолжительности освещения на движение листьев кислицы (Oxalex acetosella).
Влияние различных биостимуляторов на всхожесть садовых растений.
Влияние различных видов почв на развитие растений.
Влияние света, тепла и воды на рост и развитие растений.
Влияние серебряной воды на растения
Влияние слов и музыки на рост и развитие растений.
Влияние солнечного света и качества почвы на рост и развитие растений.
Влияние солнечного света на процесс фотосинтеза в растениях.
Влияние табачного дыма на рост растений.
Водные растения озера
Возьми под защиту. Редкие растения.
Волшебные рубахи из крапивы — сказка или реальность?
Дикорастущие растения в нашем питании.
Дурман — растение-убийца?
Значение минерального питания для растений.
Изучение видового многообразия растений моего поселка.
Изучение видового разнообразия травянистых дикорастущих растений пришкольного участка.
Изучение влияния пирамид на прорастание семян, рост и развитие растений.
Изучение влияния света на растения.

Изучение длительного влияния элекромагнитного излучения высоковольтной линии электропередач на кострец безостый и пырей ползучий.

Раздел «Человек и экология»

Пищеварение
Пищеварительная система и современное питание школьников.
Происхождение человека
Сердечно-сосудистые заболевания
Сердце и влияние на него химических препаратов.
Сердце человека
Сиамские близнецы
Скелет человека
Совершенство человеческой руки
Сон человека
Сравнительная характеристика работы сердца человека и животных методом ЭКГ.
Старение человека и возможность бессмертия.
Строение и свойства костей.
Строение и функции клеток
Строение сердца
Строение скелета человека. Кости
Тайна красных ушей.
Физика сердца
Химические элементы в организме человека.
Проблемы современной экологии. Заболевания неинфекционной природы, связанные с влиянием факторов окружающей среды.
Проблемы современной эндокринологии. Заболевания эндокринной системы. Структура и распространенность, профилактика.
Рациональное питание. Диетотерапия.
Сестринской дело в медицине.
Современная история медицины. Медицина нашего региона.
Спорт высоких достижений и его влияние на здоровье.
Спорт и его влияние на здоровье молодежи
Формирование здоровьесберегающей среды в системе образования.
Формирование системы знаний о здоровом образе жизни у одноклассников.
Школа — остров безопасности
Шум и его влияние на организм человека.
Изучение медоносных растений окрестностей города.

Перечень доступных источников информации

В разделе представлен список книг и ссылок на сайты, в которых более подробно освящены различные аспекты рассматриваемых вопросов. Их можно рекомендовать как учителю, так и обучаемым, проявивших интерес к изучаемой теме.

Воронина Г.А., Иванова Т.В., Калинова Г.С. Биология. Планируемые результаты. Система заданий. 5—9 классы. Пособие для учителей общеобразоват. организаций / Под ред. Г.С. Ковалевой, О.Б. Логиновой. — М.: Просвещение, 2017.

Гапонюк З.Г. Биология. Планируемые результаты: карта прохождения рабочей программы. 5—6 классы: учеб. пособие для общеобразоват. организаций / З.Г. Гапонюк. — М.: Просвещение, 2017.

Жеребцова Е.Л.. ЕГЭ. Биология: теоретические материалы.- СПб.: Тригон, 2009. — 336 с.

Калинина А.А. Поурочные разработки по биологии «Бактерии. Грибы. Растения», 6 класс. — М.: ВАКО, 2005.

Кириленко А.А., Колесников С.И.. Биология. 9-й класс. Подготовка к итоговой аттестации- 2009: учебно — методическое пособие — Ростов н/Д: Легион, 2009.- 176 с.

Латюшин В.В.. Биология. Животные. 7 класс: рабочая тетрадь для учителя.- М.: Дрофа, 2004.- 160 с.

Латюшин В.В., Уфинцева Г.А.. Биология. Животные. 7 класс: тематическое и поурочное планирование к учебнику В.В Латюшина и В.А. Шапкина «Биология. Животные»: пособие для учителя.- М.: Дрофа 2003.- 192 с.

Никишов А.И.. Как обучать биологии: Животные: 7 кл.- М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2004. — 200 с.

Никишов А.И., Петросова Р.А. и др. Биология в таблицах.- М.: «ИЛЕКСА», 1998.

Никишов А.И., Теремов А.В. Дидактический материал по зоологии. — М.: РАУБ «Цитадель», 1996. — 174 с.

Пасечник В.В. Биология. Методика индивидуально-групповой деятельности. — М.: Просвещение, 2016.

Пасечник В.В. Биология. Индивидуально-групповая деятельность. Поурочные разработки. 5—6 классы: учеб. пособие для общеобразоват. организаций / В.В. Пасечник. — М.: Просвещение, 2017.

Пасечник В.В., Суматохин С.В., Калинова Г.С. Уроки биологии. 7 класс: пособие для учителей общеобразоват. организаций /; под ред. В. В. Пасечника. — М.: Просвещение, 2014.

Пасечник В.В., Суматохин С.В., Калинова Г.С., Гапонюк З.Г. Уроки биологии. 5—6 классы: пособие для учителей общеобразоват организаций / под ред. В.В. Пасечника. — М.: Просвещение, 2014.

Теремов А.В., Рохлов В.С.. Занимательная зоология: книга для учащихся, учителей и родителей.- М.: АСТ — ПРЕСС, 1999.- 258 с.: ил.

Фросин В.Н., Сивоглазов В.И. Готовимся к единому государственному экзамену: биология. Животные. — М.: Дрофа, 2004 — 272 с.

Сайт ФИПИ. Открытый банк заданий для формирования естественно-научной грамотности [Электронный ресурс]: — URL: https://fipi.ru/otkrytyy-bank-zadaniy-dlya-otsenki-yestestvennonauchnoy-gramotnosti (дата обращения: 10.05.2021).

Сайт Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов [Электронный ресурс]: — URL: http://school-collection.edu.ru/catalog (дата обращения: 10.05.2021).

Сайт Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [Электронный ресурс]: — URL: http://fcior.edu.ru/ (дата обращения: 10.05.2021).

Цифровые лаборатории Releon [Электронный ресурс]: — URL: https://rl.ru/ (дата обращения: 10.05.2021).

Круглый стол: Цифровые лаборатории в современной школе [Электронный ресурс]: — URL: https://www.youtube.com/watch?v=qBj-tolw2N4 (дата обращения: 10.05.2021).

Научная электронная библиотека «Киберленинка» [Электронный ресурс]: — URL: https://cyberleninka.ru/ (дата обращения: 10.05.2021).

Электронная библиотека диссертаций и авторефератов [Электронный ресурс]: — URL: http://www.dissercat.com/ (дата обращения: 10.05.2021).

Научная электронная библиотека «Elibrary.ru» [Электронный ресурс]:— URL: https://elibrary.ru (дата обращения: 10.05.2021).

Образовательный портал для подготовки к ВПР [Электронный ресурс]: — URL: https://bio6-vpr.sdamgia.ru/ (дата обращения: 10.05.2021).

Буслаков Владимир Владимирович
Пынеев Александр Владимирович

Реализация образовательных программ естественнонаучной и технологической направленностей по биологии с использованием оборудования центра «Точка роста»

Методическое пособие

Центр Естественно-научного и математического образования
Руководитель Центра *З. Г. Гапонюк*
Ответственный за выпуск *Д. Р. Вайнштейн*
Редактор *Д. Р. Вайнштейн*
Художественное оформление *Т. В. Глушкова*
Компьютерная вёрстка и техническое редактирование *Н. А. Артемьева*
Корректор *О. Н. Леонова*

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ОБРАЗОВАНИЕ
НАЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОЕКТЫ РОССИИ

ТОЧКА РОСТА

РЕАЛИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТЕЙ

ПО ФИЗИКЕ

С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБОРУДОВАНИЯ ЦЕНТРА «ТОЧКА РОСТА»

МОСКВА 2021

С.В. Лозовенко

Т.А. Трушина

Реализация образовательных программ естественнонаучной и технологической направленностей по физике с использованием оборудования центра «Точка роста»

Методическое пособие

Москва, 2021

Содержание

Пояснительная записка 3
Цель и задачи 3
Нормативная база 5
Основные понятия и термины 6
Описание материально-технической центра «Точка роста» 7
Базовый комплект оборудования центра «Точка роста» по физике 7
Профильный комплект оборудования центра «Точка роста» по физике 11
Примерная рабочая программа по физике 32
Планируемые результаты освоения учебного предмета 32
Формы контроля 39
Тематическое планирование 50
Содержание и форма организации учебных занятий 98
Примеры сценариев уроков 98
Примеры лабораторных работ 112
Подготовка к ОГЭ по физике 128
Проектные работы 132
Сценарии внеурочных мероприятий 134

Пояснительная записка

Центры образования естественно-научной направленности «Точка роста» созданы с целью развития у обучающихся естественно-научной, математической, информационной грамотности, формирования критического и креативного мышления, совершенствования навыков естественно-научной направленности, а также для практической отработки учебного материала по учебным предметам «Физика», «Химия», «Биология».

Цель и задачи

- Реализация основных общеобразовательных программ по учебным предметам естественно-научной направленности, в том числе в рамках внеурочной деятельности обучающихся.
- Разработка и реализация разноуровневых дополнительных общеобразовательных программ естественно-научной направленности, а также иных программ, в том числе в каникулярный период.
- Вовлечение учащихся и педагогических работников в проектную деятельность.
- Организация внеучебной деятельности в каникулярный период, разработка и реализация соответствующих образовательных программ, в том числе для лагерей, организованных образовательными учреждениями в каникулярный период.
- Повышение профессионального мастерства педагогических работников центра, реализующих основные и дополнительные общеобразовательные программы.
- Создание центра «Точка роста» предполагает развитие образовательной инфраструктуры общеобразовательной организации, в том числе оснащение общеобразовательной организации:
- оборудованием, средствами обучения и воспитания для изучения (в том числе экспериментального) предметов, курсов, дисциплин (модулей) естественно-научной направленности при реализации основных общеобразовательных программ и дополнительных общеобразовательных программ, в том числе для расширения содержания учебных предметов «Физика», «Химия», «Биология»;
- оборудованием, средствами обучения и воспитания для реализации программ дополнительного образования естественно-научной направленностей;
- компьютерным и иным оборудованием.

Профильный комплект оборудования может быть выбран для общеобразовательных организаций, имеющих на момент создания центра «Точка роста» набор средств обучения и воспитания, покрывающий своими функциональными возможностями базовые потребности при изучении учебных предметов «Физика», «Химия» и «Биология».

Минимально необходимые функциональные и технические требования и минимальное количество оборудования, перечень расходных материалов, средств обучения и воспитания для оснащения центров «Точка роста» определяются Региональным координатором с учетом Примерного перечня оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания для создания и обеспечения функционирования центров образования естественно-научной направленности «Точка роста» в общеобразовательных организациях, расположенных в сельской местности и малых городах.

Профильный комплект оборудования обеспечивает эффективное достижение образовательных результатов обучающимися по программам естественно-научной направленности, возможность углублённого изучения отдельных предметов, в том числе для формирования изобретательского, креативного, критического мышления, развития функциональной грамотности у обучающихся, в том числе естественно-научной и математической.

Эксперимент является источником знаний и критерием их истинности в науке. Концепция современного образования подразумевает, что в учебном эксперименте ведущую роль должен занять самостоятельный исследовательский ученический эксперимент. Современные экспериментальные исследования по физике уже трудно представить без использования не только аналоговых, но и цифровых измерительных приборов. В Федеральном государственном образовательном стандарте (далее — ФГОС) прописано, что одним из универсальных учебных действий (далее — УУД), приобретаемых учащимися, должно стать умение «проведения опытов, простых экспериментальных исследований, прямых и косвенных измерений с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов».

Учебный эксперимент по физике, проводимый на традиционном оборудовании (без применения цифровых лабораторий), не может в полной мере обеспечить решение всех образовательных задач в современной школе. Сложившаяся ситуация обусловлена существованием ряда проблем:

- традиционное школьное оборудование из-за ограничения технических возможностей не позволяет проводить многие количественные исследования;
- длительность проведения физических исследований не всегда согласуется с длительностью учебных занятий;
- возможность проведения многих физических исследований ограничивается требованиями техники безопасности и др.

Цифровая лаборатория кардинальным образом изменяет методику и содержание экспериментальной деятельности и помогает решить вышеперечисленные проблемы. Широкий спектр цифровых датчиков позволяет учащимся знакомиться с параметрами физического эксперимента не только на качественном, но и на количественном уровне. С помощью цифровой лаборатории можно проводить длительный эксперимент даже в отсутствии экспериментатора. При этом измеряемые данные и результаты их обработки отображаются непосредственно на экране компьютера.

В процессе формирования экспериментальных умений по физике учащийся учится представлять информацию об исследовании в четырёх видах:

- в вербальном: описывать эксперимент, создавать словесную модель эксперимента, фиксировать внимание на измеряемых физических величинах, терминологии;
- в табличном: заполнять таблицы данных, лежащих в основе построения графиков (при этом у учащихся возникает первичное представление о масштабах величин);
- в графическом: строить графики по табличным данным, что позволяет перейти к выдвижению гипотез о характере зависимости между физическими величинами (при этом учитель показывает преимущество в визуализации зависимостей между величинами, наглядность и многомерность);
- в аналитическом (в виде математических уравнений): приводить математическое описание взаимосвязи физических величин, математическое обобщение полученных результатов.

Переход к каждому этапу представления информации занимает достаточно большой промежуток времени. Безусловно, в 7—9 классах этот процесс необходим, но в старших классах это время можно было бы отвести на решение более важных задач. В этом плане цифровые лаборатории позволяют существенно экономить время, которое можно потратить на формирование исследовательских умений учащихся, выражающихся в следующих действиях:

- определение проблемы;
- постановка исследовательской задачи;
- планирование решения задачи;

- построение моделей;
- выдвижение гипотез;
- экспериментальная проверка гипотез;
- анализ данных экспериментов или наблюдений;
- формулирование выводов.

Последние годы у учащихся наблюдается низкая мотивация изучения естественно-научных дисциплин и, как следствие, падение качества образования. Цифровое учебное оборудование позволяет учащимся ознакомиться с современными методами исследования, применяемыми в науке, а учителю — применять на практике современные педагогические технологии. Поэтому главной составляющей комплекта «Школьного Кванториума» являются цифровые лаборатории.

Нормативная база

Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 31.07.2020) «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2020). — URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174 (дата обращения: 28.09.2020).

Паспорт национального проекта «Образование» (утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018 № 16). — URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_319308/ (дата обращения: 10.03.2021).

Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» (утв. Постановлением Правительства РФ от 26.12.2017 № 1642 (ред. от 22.02.2021) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования». — http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_286474/cf742885e783e08d9387d7364e34f26f87ec138f/ (дата обращения: 10.03.2021).

Профессиональный стандарт «Педагог (педагогическая деятельность в дошкольном, начальном общем, основном общем, среднем общем образовании), (воспитатель, учитель)» (ред. от 16.06.2019) (Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 18 октября 2013 г. № 544н, с изменениями, внесёнными приказом Министерства труда и соцзащиты РФ от 25.12.2014 № 1115н и от 5.08.2016 г. № 422н). — URL: http://knmc.centerstart.ru/sites/knmc.centerstart.ru/files/ps_pedagog_red_2016.pdf (дата обращения: 10.03.2021).

Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» (Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 05.05.2018 № 298н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»). — URL: //https://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/reestr-professionalnykh-standartov/index.php?ELEMENT_ID=48583 (дата обращения: 10.03.2021).

Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (утв. приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.12.2010 № 1897) (ред. 21.12.2020). — URL: https://fgos.ru (дата обращения: 10.03.2021).

Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования (утв. приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.05.2012 № 413) (ред. 11.12.2020). — URL: https://fgos.ru (дата обращения: 10.03.2021).

Методические рекомендации по созданию и функционированию детских технопарков «Кванториум» на базе общеобразовательных организаций (утв. распоряжением Министерства просвещения Российской Федерации от 12.01.2021 № Р-4). — URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_374695/ (дата обращения: 10.03.2021).

Методические рекомендации по созданию и функционированию центров цифрового образования «IT-куб» (утверждены распоряжением Министерства просвещения Российской Федерации от 12 января 2021 г. № Р-5). — URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_374572/ (дата обращения: 10.03.2021).

Методические рекомендации по созданию и функционированию в общеобразовательных организациях, расположенных в сельской местности и малых городах, центров образования естественно-научной и технологической направленностей («Точка роста») (Утверждены распоряжением Министерства просвещения Российской Федерации от 12 января 2021 г. № Р-6). — URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_374694/ (дата обращения: 10.03.2021).

Основные понятия и термины

Справочник

Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) — это совокупность требований, обязательных при реализации основных образовательных программ начального общего, основного общего, среднего (полного) общего, начального профессионального, среднего профессионального и высшего профессионального образования образовательными учреждениями, имеющими государственную аккредитацию.

Универсальные учебные действия (УУД) — это совокупность способов действий обучающегося, которая обеспечивает его способность к самостоятельному усвоению новых знаний, т. е. способность субъекта к саморазвитию и самосовершенствованию путем сознательного и активного присвоения нового социального опыта.

«Точка роста» — это федеральная сеть центров образования цифрового, естественнонаучного, технического и гуманитарного профиля, организованная в рамках проекта «Современная школа».

Цифровая лаборатория по физике — это комплект, состоящий из датчиков для измерения и регистрации различных параметров, интерфейса для сбора данных и программного обеспечения, визуализирующего экспериментальные данные на экране.

Мультидатчик — цифровое устройство, выполненное в виде платформы с многоканальным измерителем, который одновременно получает сигналы с различных встроенных датчиков, размещённых в едином корпусе устройства.

Методические рекомендации по реализации образовательных программ в рамках преподавания физики с использованием оборудования центра «Точка роста» (7—9 классы) включают в себя:

- описание материально-технической базы центра «Точка роста», используемого для реализации образовательных программ в рамках преподавания физики;
- примерную рабочую программу по физике для 7—9 классов для организации изучения физики с использованием оборудования центра «Точка роста»;
- тематическое планирование с указанием количества часов, отводимых на освоение каждой темы, и с определением основных видов УУД учащихся на уроке/внеурочном занятии;
- содержание и форму организации учебных занятий по физике в 7—9 классах с использованием оборудования центра «Точка роста» (примеры сценариев уроков, лабораторных работ, подготовка к ОГЭ по физике, проектные работы, сценарии внеурочных мероприятий).

Описание материально-технической базы центра «Точка роста», используемого для реализации образовательных программ в рамках преподавания физики

В состав центра «Точка роста» по физике входят базовая (обязательная) часть и дополнительное оборудование. Базовая часть состоит из цифровых датчиков и комплектов сопутствующих элементов для опытов по механике, молекулярной физике, электродинамике и оптике. Дополнительное оборудование (профильный комплект) представляет собой цифровую лабораторию по физике (рис. 1).

Базовый комплект оборудования центра «Точка роста» по физике

Данный комплект представлен следующими датчиками.

Датчик абсолютного давления

Датчик (рис. 2) производит измерения абсолютного давления. Чувствительный элемент датчика выполнен на базе монолитного кремниевого пьезорезистора с внедрённой тензорезистивной структурой, которая позволяет исключить возможные погрешности и достигнуть необходимой точности измерений. В комплект датчика абсолютного давления входит гибкая герметичная трубка для подключения штуцера датчика к лабораторному оборудованию.

Рис. 1. Цифровая лаборатория по физике

Рис. 2. Датчик абсолютного давления

Технические характеристики датчика абсолютного давления:

- диапазон измерения — от 0 до 700 кПа;
- разрешение — 0,25 кПа (см. рис. 2);
- материал трубки — полиуретан;
- длина трубки — 300 мм;
- внутренний диаметр трубки — 4 мм.

Датчик положения (магнитный)

Датчик (рис. 3) измеряет временны́е отрезки между моментами прохождения объекта рядом с бесконтактными детекторами. Бесконтактные детекторы являются выносными и крепятся на металлической или магнитной поверхности. Количество осей измерения датчика положения равно 3, диапазон измерений по каждой из осей *X*, *Y* и *Z* составляет от 0 до 360 град.

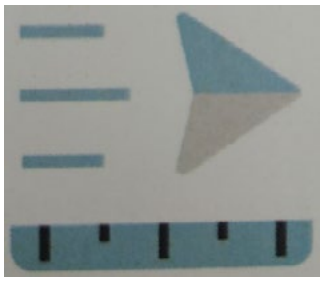


Рис. 3. Датчик положения (магнитный)

Технические характеристики датчика положения:

- количество детекторов — 4 шт.;
- диаметр корпуса детектора — 8 мм;
- тип детектора — геркон;
- диаметр разъёма-штекера — 3,5 мм;
- длина кабеля для детекторов — 300 мм.

Помимо датчиков цифровой лаборатории для проведения физических экспериментов, в базовый комплект входят некоторые сопутствующие элементы.

Комплект сопутствующих элементов для экспериментов по механике (рис. 4).

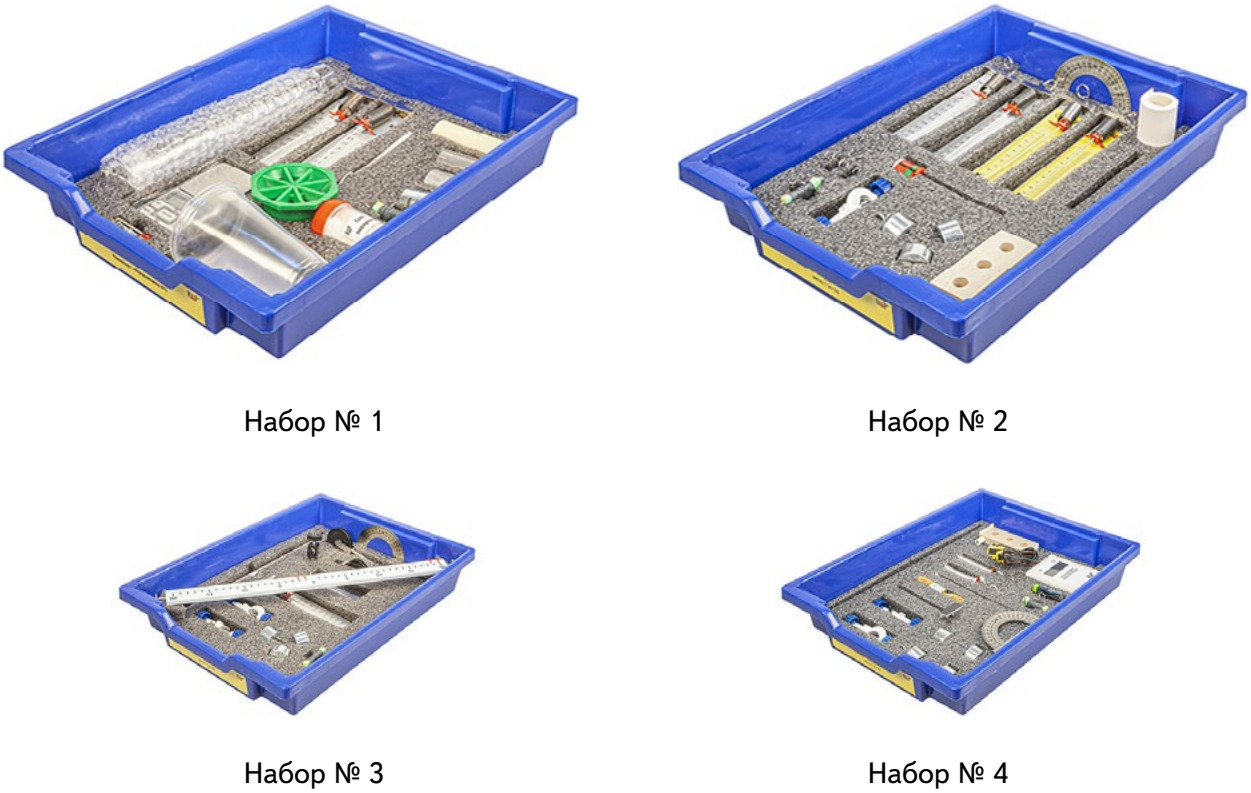


Рис. 4. Комплект сопутствующих элементов для экспериментов по механике

В состав комплекта входят четыре набора. Рассмотрим состав входящего в них оборудования.

Набор № 1

- Весы электронные учебные
- Измерительный цилиндр (объём 250 мл)
- 2 пластиковых стакана (объём 300 мл каждый)
- Динамометр № 1 (предел измерения 1 Н)
- Динамометр № 2 (предел измерения 5 Н)
- Груз цилиндрический из стали: $V = (25{,}0 \pm 0{,}3)$ см^3, $m = (195 \pm 2)$ г, с крючком
- Груз цилиндрический из алюминиевого сплава: $V = (25{,}0 \pm 0{,}7)$ см^3, $m = (70 \pm 2)$ г
- Груз цилиндрический из специального пластика: $V = (56{,}0 \pm 1{,}8)$ см^3, $m = (66 \pm 2)$ г
- Груз цилиндрический из алюминиевого сплава: $V = (34{,}0 \pm 0{,}7)$ см^3, $m = (95 \pm 2)$ г
- Поваренная соль в контейнере из ПВХ
- Палочка для перемешивания, нить

Набор № 2

- Штатив лабораторный с держателем
- Динамометр № 1 (предел измерения 1 Н)
- Динамометр № 2 (предел измерения 5 Н)
- 2 пружины на планшете: жёсткость пружины № 1 (50 ± 2) Н/м, жёсткость пружины № 2 (10 ± 2) Н/м
- 3 груза массой (100 ± 2) г каждый
- Набор грузов, обозначенных № 4, № 5, № 6 и закреплённых на крючке
- Линейка пластиковая (длина 300 мм)
- Транспортир металлический
- Брусок деревянный массой (50 ± 5) г с крючком и нитью
- Направляющая с измерительной шкалой

Набор № 3

- Штатив лабораторный с муфтой
- Рычаг с креплениями для грузов
- Блок подвижный
- Блок неподвижный
- Нить (длина не менее 1,2 м)
- 3 цилиндрических груза из стали массой (100 ± 2) г каждый
- Динамометр планшетный (предел измерения 5 Н)
- Линейка пластиковая (длина 300 мм)
- Транспортир металлический

Набор № 4

- Электронный секундомер с датчиками (укомплектован элементами питания)
- Магнитоуправляемые герконовые датчики секундомера (датчики с круговой зоной чувствительности)
- Механическая скамья (длина 700 мм)
- Брусок деревянный: $m = (50 \pm 2$ г)

- Штатив лабораторный с муфтой
- Транспортир металлический
- Нить (длина не менее 1,2 м)
- Лента мерная (длина 1000 мм)
- 4 цилиндрических груза из стали массой (100 ± 2) г каждый
- 2 пружины: жёсткость пружины № 1 (50 ± 2) Н/м, жёсткость пружины № 2 (20 ± 2) Н/м
- Груз цилиндрический массой (100 ± 2) г с крючком
- Трубка алюминиевая

Комплект сопутствующих элементов для экспериментов по молекулярной физике (рис. 5).

Рис. 5. Комплект сопутствующих элементов для экспериментов по молекулярной физике

В состав комплекта входят следующие приборы и материалы.
- Калориметр
- Термометр
- Весы электронные
- Измерительный цилиндр (мензурка) с подстаканником из ПВХ (объём 250 мл)
- Груз цилиндрический из алюминиевого сплава массой (68 ± 2) г с крючком
- Груз цилиндрический из стали массой (189 ± 2) г с крючком

Комплект сопутствующих элементов для экспериментов по электродинамике (рис. 6).

Рис. 6. Комплект сопутствующих элементов для экспериментов по электродинамике

В состав комплекта входят следующие приборы и материалы.
- Источник питания постоянного и переменного тока либо батарейный блок

- Вольтметр двухпредельный: предел измерения 3 В, цена деления шкалы С = 0,1 В; предел измерения 6 В, цена деления шкалы С = 0,2 В
- Амперметр двухпредельный: предел измерения 3 А, цена деления шкалы С = 0,1 А; предел измерения 0,6 А, цена деления шкалы С = 0,02 А
- Резистор *R*1 сопротивлением (4,7 ± 0,5) Ом
- Резистор *R*2 сопротивлением (5,7 ± 0,6) Ом
- Резистор *R*3 сопротивлением (8,2 ± 0,8) Ом
- Набор из 3 проволочных резисторов
- Элемент электрической цепи (реостат) сопротивлением 10 Ом
- Ключ для размыкания и замыкания электрической цепи
- Комплект проводов
- Лампочка напряжением 4,8 В

Комплект сопутствующих элементов для экспериментов по оптике (рис. 7).

Рис. 7. Комплект сопутствующих элементов для экспериментов по оптике

В состав комплекта входят следующие приборы и материалы

- Источник питания постоянного тока, выпрямитель с входным напряжением 36÷42 В или батарейный блок 1,5÷7,5 В с возможностью регулировки выходного напряжения
- Собирающая линза 1: фокусное расстояние F_1 = (100 ± 10) мм
- Собирающая линза 2: фокусное расстояние F_2 = (50 ± 5) мм
- Рассеивающая линза 3 (фокусное расстояние F_3 = –(75 ± 5) мм
- Линейка пластиковая (длина 300 мм)
- Экран стальной
- Направляющая с измерительной шкалой (длина 730 мм)
- Комплект проводов
- Ключ двухпозиционный для размыкания и замыкания электрической цепи
- Осветитель с источником света напряжением 3,5 В
- Щелевая диафрагма
- Слайд «Модель предмета» в рейтере
- Полуцилиндр
- Планшет на плотном листе А4 с круговым транспортиром

Профильный комплект оборудования центра «Точка роста» по физике

В состав профильной цифровой лаборатории входят один беспроводной мультидатчик Releon Air «Физика-5», программное обеспечение Releon Lite и двухканальная приставка-осциллограф.

Беспроводной мультидатчик Releon Air «Физика-5»

Беспроводной мультидатчик выполнен в виде платформы с многоканальным измерителем, который одновременно получает сигналы с различных встроенных датчиков, размещённых в едином корпусе устройства. Беспроводные мультидатчики подключаются к планшету или компьютеру напрямую. При этом необходима поддержка работы по протоколу Bluetooth low energy (BLE) 4.1, без дополнительных регистраторов данных с помощью входящей в комплект флешки (рис. 8).

Рис. 8. Bluetooth-адаптер Releon

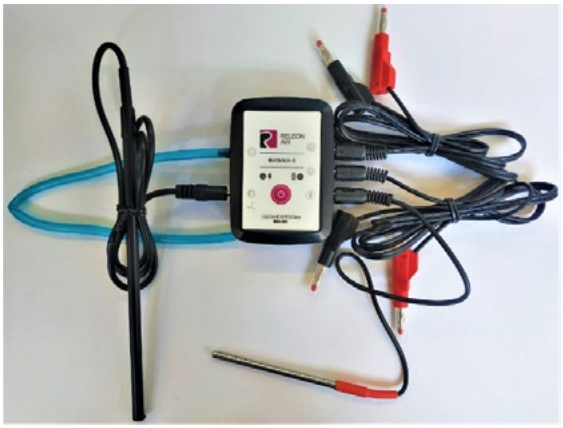


Рис. 9. Беспроводной мультидатчик Releon Air «Физика-5»

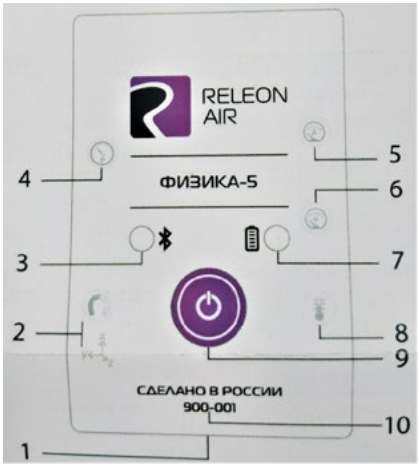
Рассмотрим технические характеристики, схему и состав беспроводного мультидатчика Releon Air «Физика-5» (рис. 9).

Технические характеристики мультидатчика:

- разрядность встроенной АЦП — 12 бит
- максимальная частота оцифровки сигнала — 100 кГц
- интерфейс подключения — Bluetooth low energy (BLE) 4.1
- встроенная память объёмом 2 Кбайт
- номинальное напряжение батареи — 3,7 В
- ёмкость встроенной батареи — 0,7 А · ч
- количество встроенных датчиков — 6 шт.

Схема мультидатчика

В схему мультидатчика (рис. 10) входят следующие элементы:



1 — разъём USB (используется только для зарядки устройства);
2 — разъём для подключения щупа магнитного поля;
3 — индикатор состояния сопряжения Bluetooth;
4 — порт датчика абсолютного давления;
5 — разъём для подключения щупа датчика амперметра;
6 — разъём для подключения щупа датчика вольтметра;
7 — индикатор состояния встроенной батареи;
8 — разъём для подключения температурного зонда;
9 — единая кнопка включения;
10 — серийный номер беспроводного мультидатчика.

Рис. 10. Схема мультидатчика

Датчик ускорения установлен внутри корпуса мультидатчика, оси датчика указаны на лицевой панели.

Состав мультидатчика

Датчик напряжения

Рис. 11. Датчик напряжения

Датчик напряжения (рис. 11) измеряет значения постоянного и переменного напряжения. В комплекте датчика находятся провода разного цвета с зажимами типа «крокодил» для подключения к электрическим схемам и штекерам для соединения с беспроводным мультидатчиком. Диапазон измерения выбирается в программном обеспечении сбора и обработки данных.

Технические характеристики датчика напряжения:

- диапазон измерения:
  1) от −15 до 15 В
  2) от −10 до 10 В
  3) от −5 до 5 В
  4) от −2 до 2 В
- разрешение — 1 мВ

Датчик тока

Рис. 12. Датчик тока

Датчик тока (рис. 12) измеряет значения постоянного и переменного электрического тока. В комплекте датчика находятся провода разного цвета с зажимами типа «крокодил» для подключения к электрическим схемам и штекерам для соединения с беспроводным мультидатчиком.

Технические характеристики датчика тока:

- диапазон измерения: от −1 до 1 А
- разрешение — 0,005 А

Датчик магнитного поля

Рис. 13. Датчик магнитного поля

Датчик магнитного поля (рис. 13) измеряет значение индукции магнитного поля. Он выполнен в виде выносного зонда. Чувствительный модуль датчика построен на интегральном элементе Холла и смонтирован в торцевой части зонда.

Технические характеристики датчика магнитного поля:

- диапазон измерения: от −100 до 100 мТл
- разрешение — 0,1 мТл
- диаметр зонда — 7 мм
- длина зонда — 200 мм

Датчик температуры

Рис. 14. Датчик температуры

Датчик температуры (рис. 14) выполнен в виде выносного и герметичного температурного зонда. Датчик имеет расширенный температурный диапазон, позволяющий измерять температуру при нагревании, кипении и кристаллизации различных материалов. Чувствительный элемент датчика представляет собой полупроводниковый высокочувствительный термистор, который размещён на конце зонда. Пустоты наконечника заполнены термопастой.

Технические характеристики датчика температуры:

- диапазон измерения: от −40 до +165 °C
- разрешение — 0,1 °C
- материал выносного зонда — нержавеющая сталь с хромированным покрытием
- длина металлической части зонда — 100 мм
- диаметр зонда — 5 мм
- коэффициент теплопроводности термопасты — 4 Вт/(м · К)

Датчик ускорения

Рис. 15. Датчик ускорения

Датчик ускорения (рис. 15) производит измерения ускорения движущихся объектов по трём осям координат.

Технические характеристики датчика ускорения:

- диапазон измерения 1: ±2*g*
- диапазон измерения 2: ±4*g*
- диапазон измерения 3: ±8*g*
- разрешение 1 (для диапазона 1) — 0,001*g*
- разрешение 2 (для диапазона 2) — 0,002*g*
- разрешение 3 (для диапазона 3) — 0,004*g*

Датчик абсолютного давления

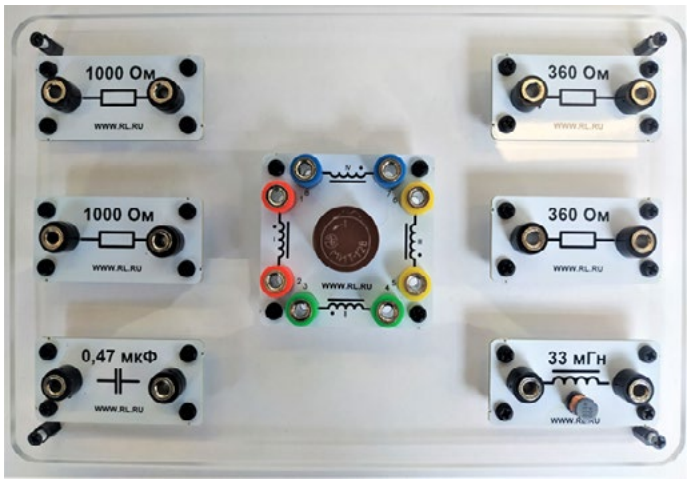
Рис. 16. Датчик абсолютного давления

Датчик абсолютного давления (рис. 16) производит измерения абсолютного давления. Чувствительный элемент датчика выполнен на базе монолитного кремниевого пьезорезистора с внедрённой тензорезистивной структурой, которая позволяет исключить возможные погрешности и достигнуть необходимой точности измерений. В комплект входит гибкая герметичная трубка для подключения штуцера датчика к лабораторному оборудованию.

Технические характеристики датчика абсолютного давления:

- диапазон измерения: от 0 до 700 кПа
- разрешение — 0,25 кПа
- материал трубки — полиуретан
- длина трубки — 300 мм
- внутренний диаметр трубки — 4 мм

Для изучения законов постоянного и переменного тока в комплект включены дополнительно элементы электрических цепей: два резистора сопротивлением по 360 Ом, два резистора сопротивлением по 1000 Ом, лампочка, ключ, реостат, диод, светодиод, конденсатор ёмкостью 0,47 мкФ, катушка индуктивностью 33 мГн, набор катушек индуктивности (рис. 17).



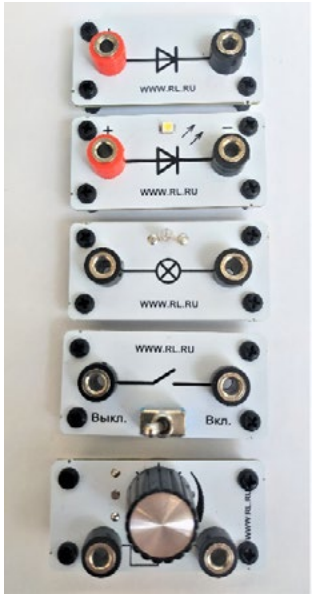


Рис. 17. Дополнительные элементы электрических цепей

Работа с программным обеспечением Releon Lite

Для работы с мультидатчиками необходимо установить на компьютер или планшет программу Releon Lite. Дистрибутив программы находится на флеш-носителе, который входит в комплект поставки. Программу можно установить на любое количество компьютеров, планшетов или смартфонов. Программа Releon Lite позволяет в считанные секунды выполнять эксперименты по готовым сценариям, методическим указаниям и собственным наработкам. Программа является кросс-платформенной и может быть установлена как на Windows, так и на Android и macOS.

Справочник

Для работы программного обеспечения в операционной системе Windows необходимо наличие платформы Microsoft.NET Framework (фреймворк) версии 4.6.2 (или выше). Как правило, она уже установлена в операционную систему. Но если Releon Lite после установки не запускается, то, скорее всего, в операционной системе Microsoft.NET Framework не установлен. Его можно скачать и установить двумя способами.

В комплект поставки цифровой лаборатории входит флеш-носитель, на котором находится папка **Framework**. В этой папке размещён дистрибутив фреймворка, который необходимо установить.

Скачать дистрибутив фреймворка с сайта Майкрософт:

https://www.microsoft.com/ru-RU/download/details.aspx?id=53344

После этого запустить скачанный файл и установить фреймворк на компьютер, планшет или смартфон.

Быстрый старт

Подключение мультидатчиков осуществляется на вкладке **Рабочий стол.** Для подключения датчиков по Bluetooth необходимо переключиться на вкладку **Bluetooth** и нажать на кнопку **Поиск** (рис. 18). В блоке **Поиск устройств** появится найденное устройство (рис. 19). Далее следует подключить устройство к программе.

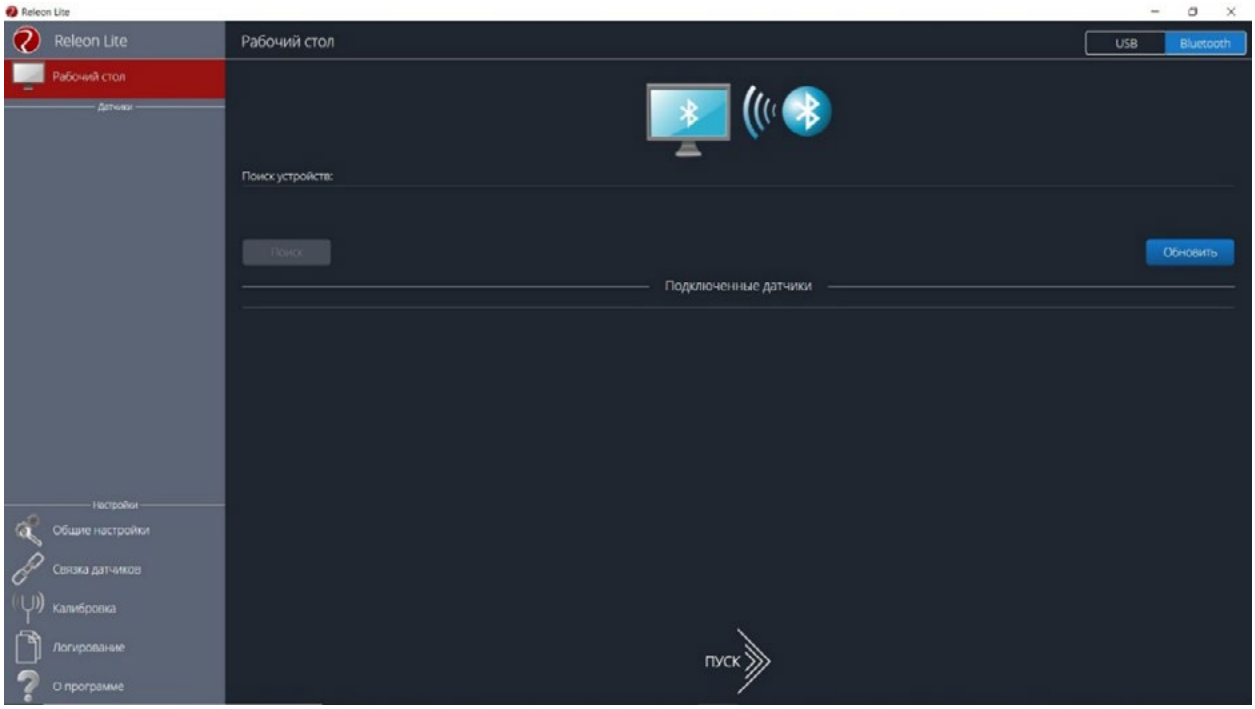


Рис. 18. Подключение датчиков по Bluetooth

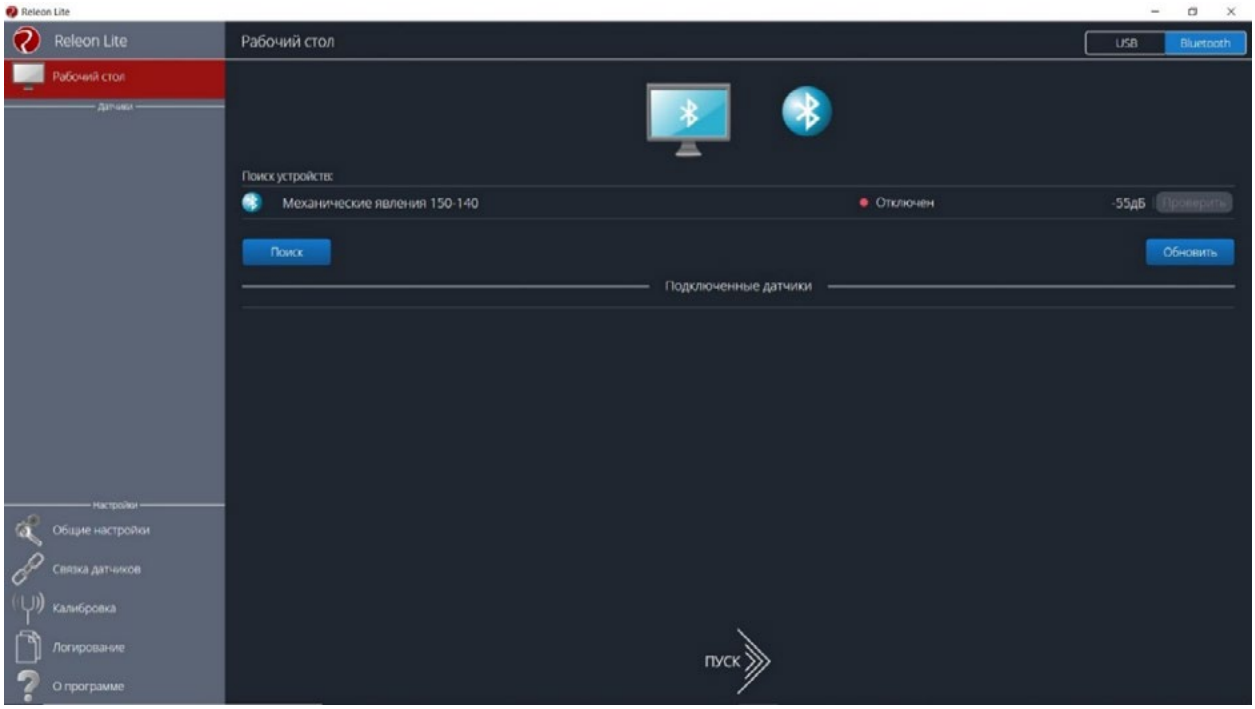


Рис. 19. Поиск устройств

Затем можно выбрать, какие из датчиков будут участвовать в сборе данных. Для этого необходимо отключить датчики, которые не потребуются в эксперименте. Для запуска измерений следует нажать на кнопку **Пуск** (рис. 20)

Рис. 20. Кнопка **Пуск**

Порядок начала работы с цифровой лабораторией Releon можно представить в виде наглядной схемы (рис. 21). Данную инфографику можно использовать в качестве раздаточного материала для учащихся.

Рис. 21. Инфографика «Начало работы с цифровой лабораторией Releon»

Дополнительные настройки датчиков

Датчики можно дополнительно сконфигурировать, перед тем как запустить эксперимент. Для этого подключите необходимый мультидатчик. При этом в левой части экрана (панель меню) станет доступен перечень подключённых датчиков. Кликните на название датчика, для того чтобы отобразить его меню. В зависимости от датчика могут быть доступны различные возможности его конфигурации, также становится доступна краткая информация о датчике и особенностях его использования (рис. 22).

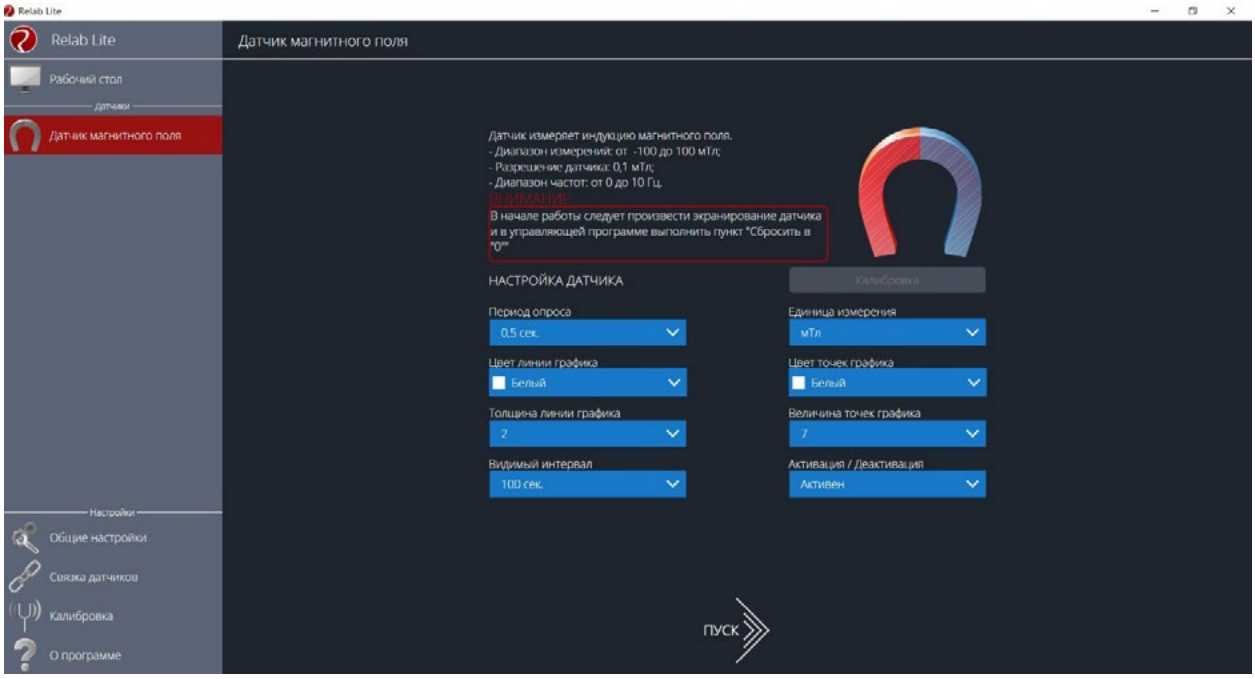


Рис. 22. Информация о датчике и особенностях его использования

Справочник

К общим настройкам всех датчиков относятся:

- **период опроса** — временной период, в течение которого программа будет снимать показания с датчика (измеряется в секундах);
- **единица измерения** — величины, в которых будут отображаться получаемые данные с датчика;
- **видимый интервал** — ограничения графика по оси времени;
- **цвет линии, цвет точек, толщина линии, величина точек графика** — внешний вид на графике;
- **активация/деактивация** — деактивирует датчик, если он не участвует в эксперименте; по умолчанию все датчики при подключении устройства активны.

Общие настройки программы

В панели меню, в блоке **Настройки** доступна вкладка **Общие настройки.** Здесь можно задать время (длительность) эксперимента. Цветовое оформление программы, вид графика и формат таймера показаны на рисунке 23.

Связка датчиков

По умолчанию в момент сбора данных каждый датчик имеет свой график. Пользователь может просматривать графики, переключаясь между датчиками. Однако на практике встречаются эксперименты, при проведении которых необходимо показать зависимость одного показания от другого на одном графике. Для этого в программе Releon Lite предусмотрен функционал связки датчиков. Для того чтобы её активировать, необходимо в панели меню выбрать вкладку **Связка датчиков** и в рабочей области подключить датчики, которые должны отображаться на одном графике (рис. 24).

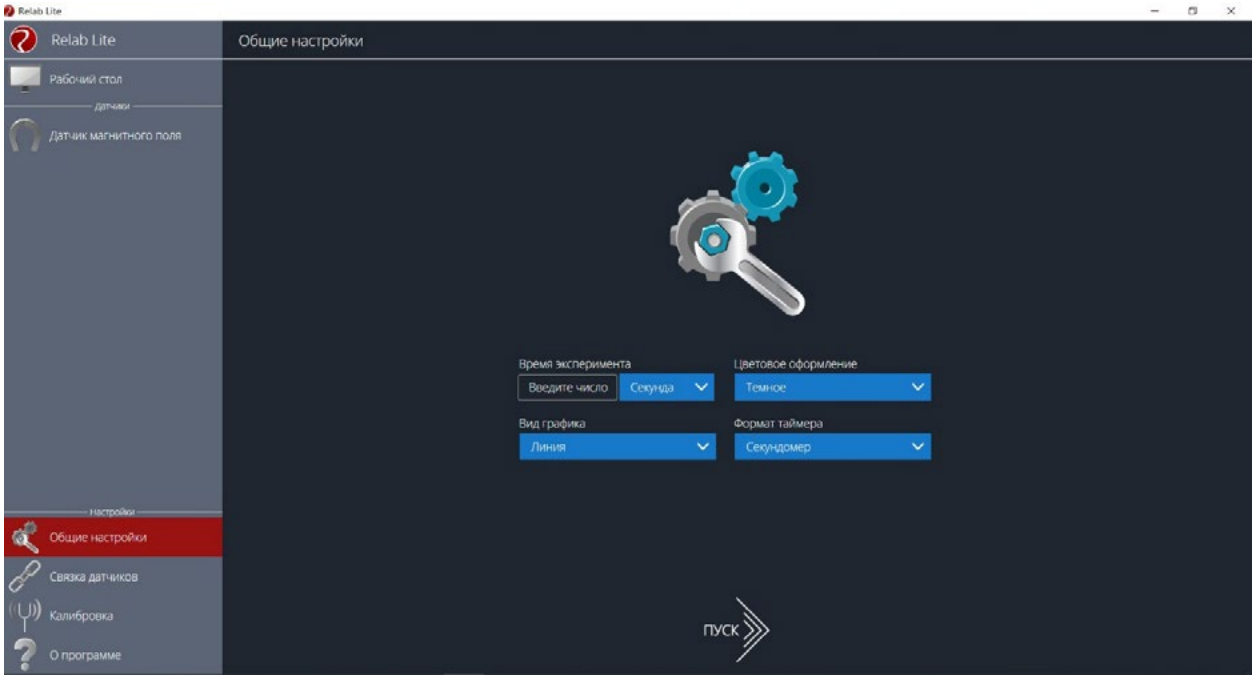


Рис. 23. Цветовое оформление программы, вид графика и формат таймера

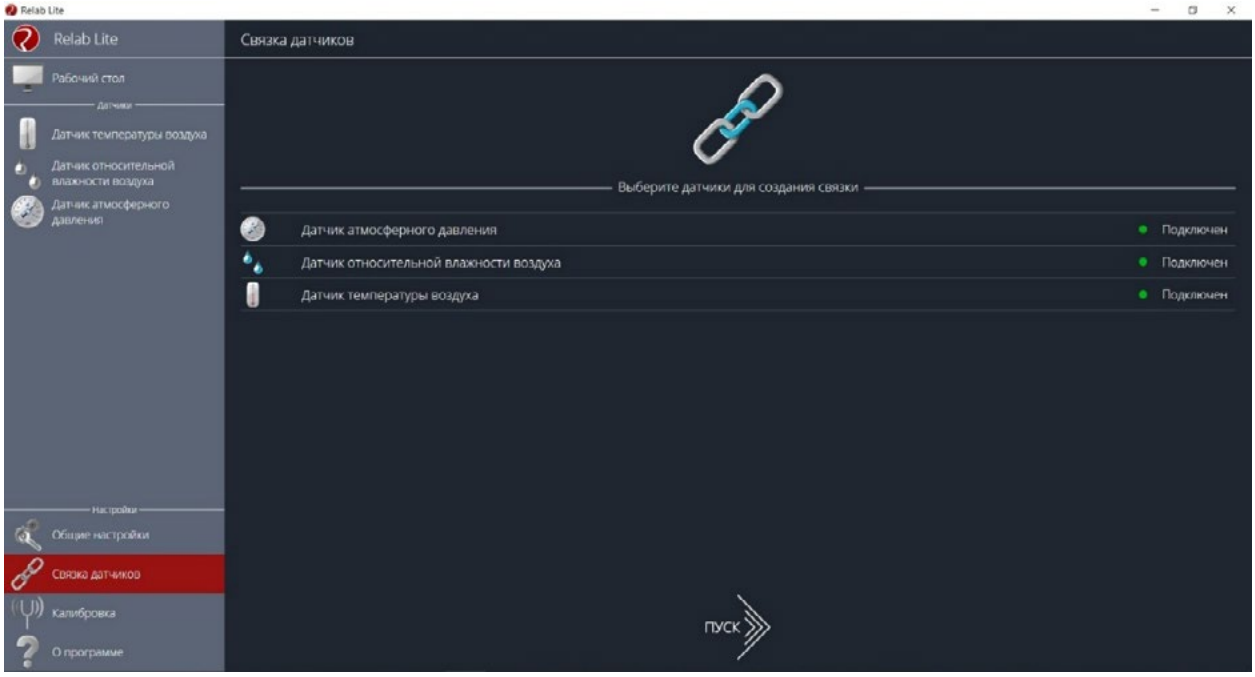


Рис. 24. Использование вкладки **Связка датчиков**

После этого на экране сбора данных, помимо датчиков, будет доступна связка. При переключении на связку будет отображаться график со всеми выбранными в связке датчиками (рис. 25).

Калибровка датчиков

Все цифровые датчики калибруют непосредственно на производстве. Калибровочные коэффициенты хранятся в памяти датчика. Иногда необходимо изменить калибро-

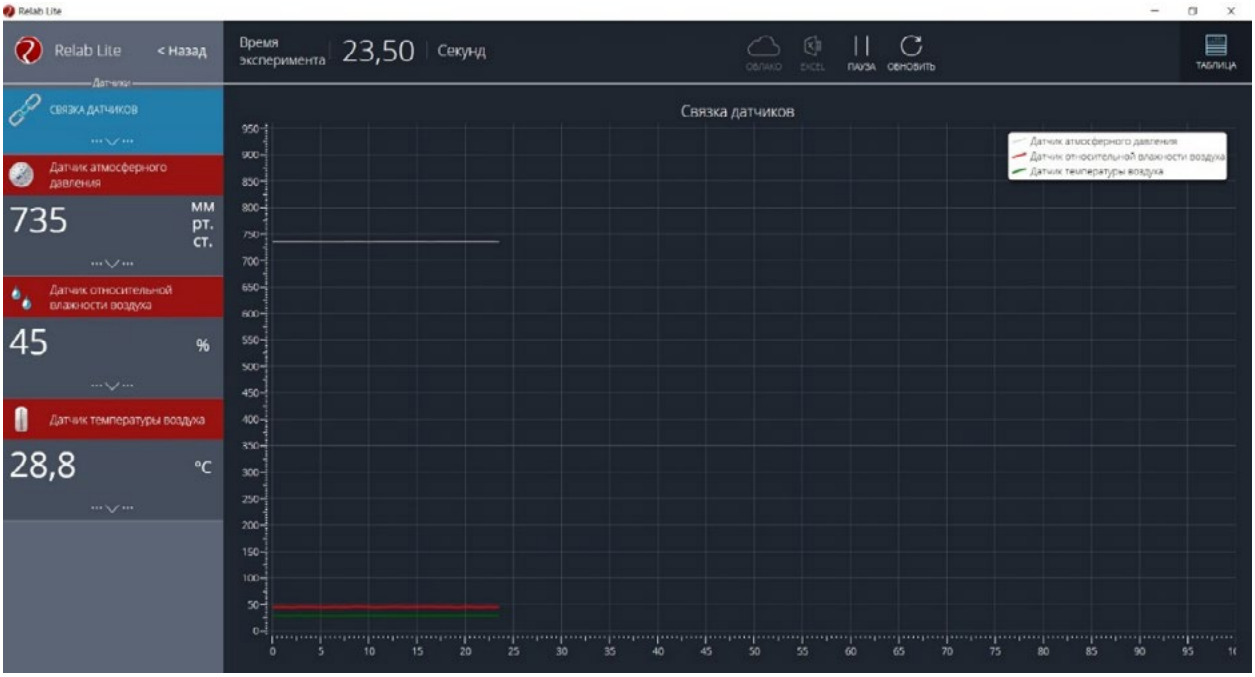


Рис. 25. График со всеми выбранными в связке датчиками

вочные коэффициенты. Для этого в программе предусмотрен функционал калибровки датчиков.

Для запуска калибровки в панели меню необходимо выбрать вкладку **Калибровка**. В рабочей области будет представлен перечень датчиков, для которых можно произвести калибровку. Для выбора датчика нажмите кнопку **Калибровать** справа от названия датчика. Программа предложит ввести пароль. По умолчанию задан пароль 5102. После этого можно приступить к калибровке датчика (рис. 26).

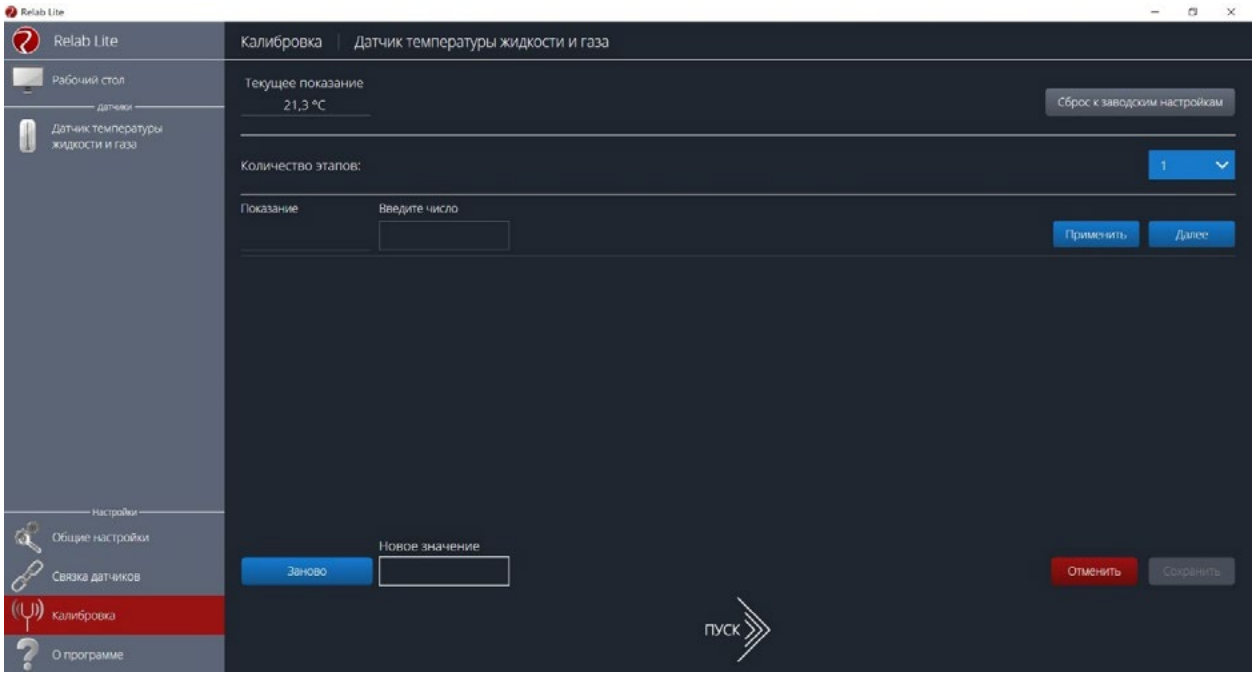


Рис. 26. Калибровка датчика

В поле **Текущее показание** отображается показание до ввода новых коэффициентов. Выберите количество шагов (коэффициентов) для точности калибровки. На первом шаге поместите датчик в необходимые условия и сравните его показания с показаниями других доступных приборов. Укажите в поле **Введите число** показание, которое должен сейчас отображать датчик. Слева от поля ввода в поле **Показание** будет отражено текущее показание. Для применения нажмите кнопку **Применить**. Можно изменить показание и повторно нажать **Применить**. Для перехода к следующему шагу нажмите **Далее**. Следующие шаги необходимо проходить по такому же алгоритму.

После того как будет сделан последний шаг, станут активны следующие элементы.

- **Новое значение** — поле, отображающее значение с учётом новых калибровочных коэффициентов (коэффициенты рассчитываются программой автоматически).
- **Заново** — сбросить все шаги и повторить калибровку датчика снова.
- **Отменить** — не применять новые калибровочные коэффициенты и закончить калибровку датчика.
- **Сохранить** — применить новые калибровочные коэффициенты датчика и закончить калибровку.

При нажатии на кнопку **Сохранить** новые калибровочные коэффициенты будут записаны в память датчика, старые коэффициенты при этом будут полностью стёрты. Для того чтобы вернуться к заводским настройкам калибровки датчика, необходимо нажать на кнопку **Сброс к заводским настройкам.**

Экран сбора данных

После нажатия на кнопку **Пуск** программа Releon Lite переходит в режим сбора данных. Экран сбора данных состоит из панели показаний датчиков, графика и кнопок управления экспериментом (рис. 27).

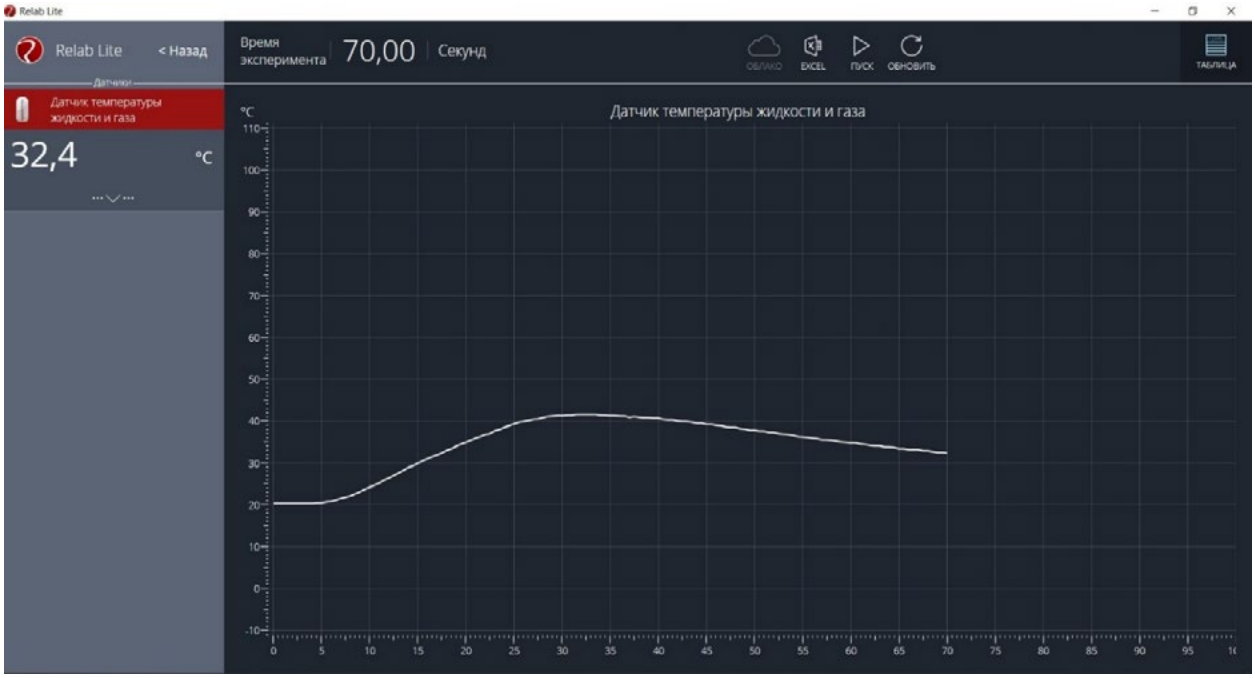


Рис. 27. Экран сбора данных

- Панель показания датчиков.

Активный датчик (график которого демонстрируется в текущий момент) подсвечивается красным цветом (рис. 28).

Рис. 28. Активный датчик

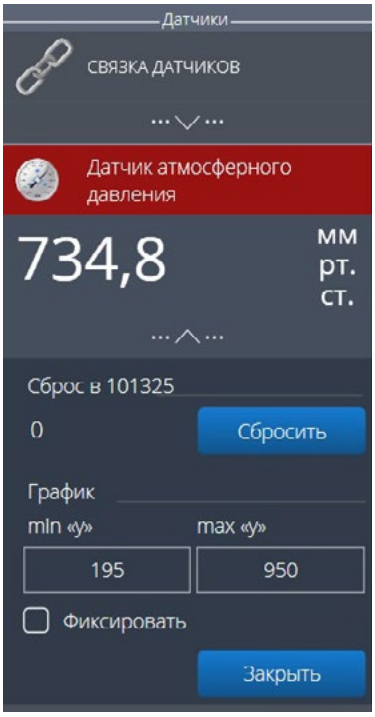


Рис. 29. Управление видимым диапазоном графика

Во время работы можно переключаться между датчиками, кликая на их название. Если была установлена связка датчиков, то она также отображается в панели показаний и её можно сделать активной. В этом случае будет подсвечена не только сама связка, но и все датчики, которые входят в её состав. Для каждого датчика и связки предусмотрено меню. Меню может различаться в зависимости от датчика (выбор канала, выбор единиц измерения и т. п.).

Одинаковыми настройками для всех датчиков являются:

- **Сброс в ноль**;
- **Управление видимым диапазоном графика** (рис. 29).

Инструмент **Сброс в ноль** предназначен для того, чтобы устранить возможные помехи в момент работы датчика. При нажатии на кнопку **Сбросить** будет отображено число, на которое программа скорректировала текущее значение датчика.

Для применения инструмента **Управление видимым диапазоном графика** необходимо ввести минимальное и максимальное значение по оси *Y* и нажать копку Enter на клавиатуре. Программа самостоятельно скорректирует график. По умолчанию при выходе за границы видимых диапазонов программа расширяет диапазон графика. Для того чтобы зафиксировать выбранный диапазон, необходимо отметить галочкой поле **Фиксировать**.

- График.

В режиме паузы доступны следующие дополнительные возможности по работе с графиком:

- **Перемещение видимого диапазона** — для этого необходимо удерживать левую кнопку мыши и вести курсор мыши в нужную сторону;
- **Выбор части графика для увеличения** — необходимо удерживать кнопку Ctrl на клавиатуре и левую кнопку мыши, а затем перемещением курсора мыши выделить необходимую область на графике;

- **Изменение масштаба** — необходима прокрутка колеса мыши; при изменении масштаба по одной оси следует использовать колесо мыши, когда курсор мыши находится над нужной осью;
- **Просмотр полного графика измеренных величин** — необходимо кликнуть правой кнопкой мыши на графике, чтобы появилось подменю графика и выбрать **Сбросить масштаб**;
- **Управление режимом графика** — необходимо кликнуть правой кнопкой мыши на графике, чтобы появилось подменю графика, и выбрать **Режим графика**, а далее — один из предложенных вариантов (рис. 30).

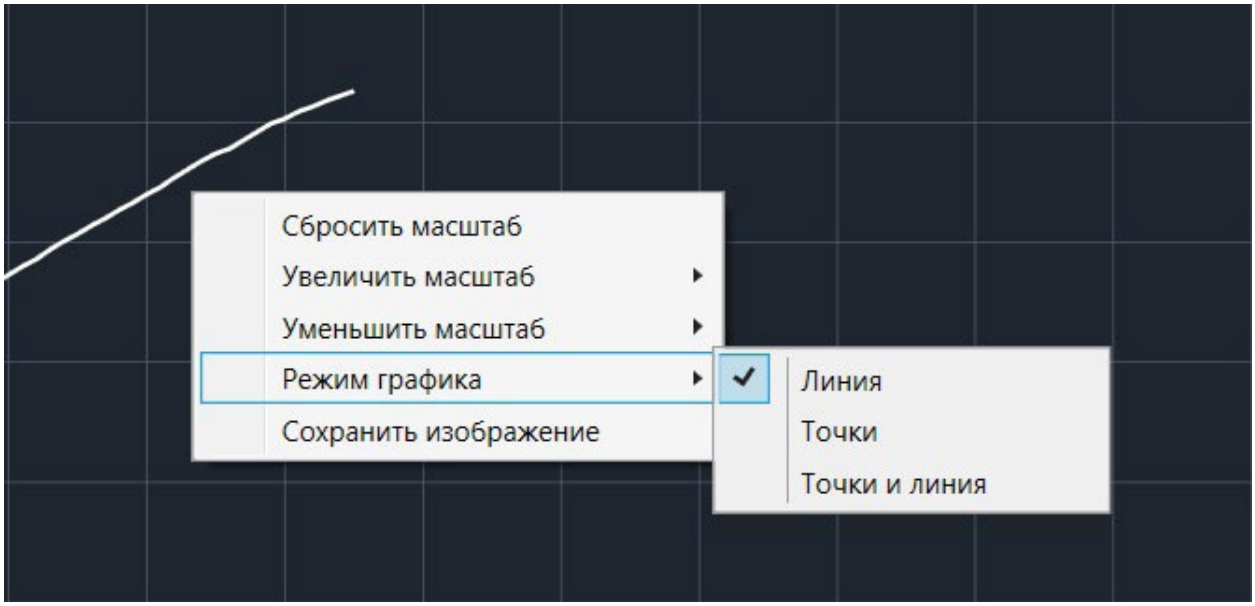


Рис. 30. Управление режимом графика

- Кнопки управления экспериментом.

При использовании кнопок управления доступны следующие действия:

- **Пуск/Пауза** — для запуска и приостановки эксперимента.
- **Обновить** — для сброса эксперимента и всех измеренных значений.
- **Excel** — для выгрузки данных в формат табличного редактора.
- **Таблица/График** — для переключения режима отображения данных (рис. 31).

Рис. 31. Переключение режима отображения данных

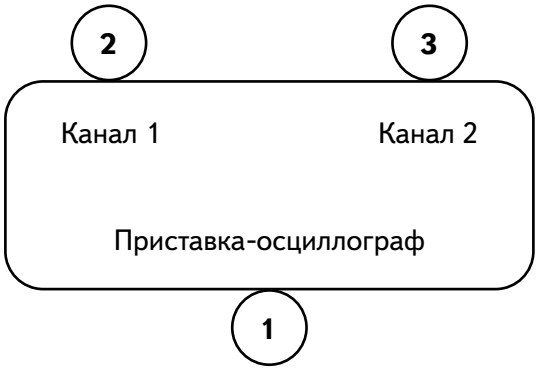
Двухканальная приставка-осциллограф

Двухканальная приставка-осциллограф (рис. 32) предназначена для исследования формы электрических сигналов по двум каналам путём визуального наблюдения и измерения их амплитуд и временны́х интервалов. Приставка является упрощённым аналогом электронного осциллографа и предназначена для использования в учебном процессе.

Рис. 32. Двухканальная приставка-осциллограф

Схема приставки

В схему приставки (рис. 33) входят следующие элементы:



1 — разъём USB;
2 — разъём BNC-типа измерительного канала № 1;
3 — разъём BNC-типа измерительного канала № 2.

Рис. 33. Схема приставки-осциллографа

Технические характеристики приставки:

- диапазон измеряемых напряжений: от −10 до +10 В
- предельно допустимое входное напряжение — 50 В
- частота дискретизации входных сигналов на один канал — 400 кГц
- частота дискретизации входных сигналов на два канала — 330 кГц
- входное сопротивление — 1 МОм
- синхронизация: имеется возможность синхронизации по входному сигналу
- виды синхронизации: авто, однократный и ждущий
- глубина памяти — 1100 выборок/канал
- вертикальное разрешение — 12 бит

Быстрый старт

Подключение приставки отображается на вкладке **Рабочий стол**. При соединении по USB программа автоматически находит подключённое оборудование и выводит его в списке. Если же этого не произошло, нажмите на кнопку **Обновить** или перезапустите программу Releon Lite (рис. 34).

Рис. 34. Подключение приставки

Для запуска измерений следует выбрать **Двухканальный осциллограф** в меню слева и нажать на кнопку **Пуск** (рис. 35).

Рис. 35. Кнопка **Пуск**

Панель управления

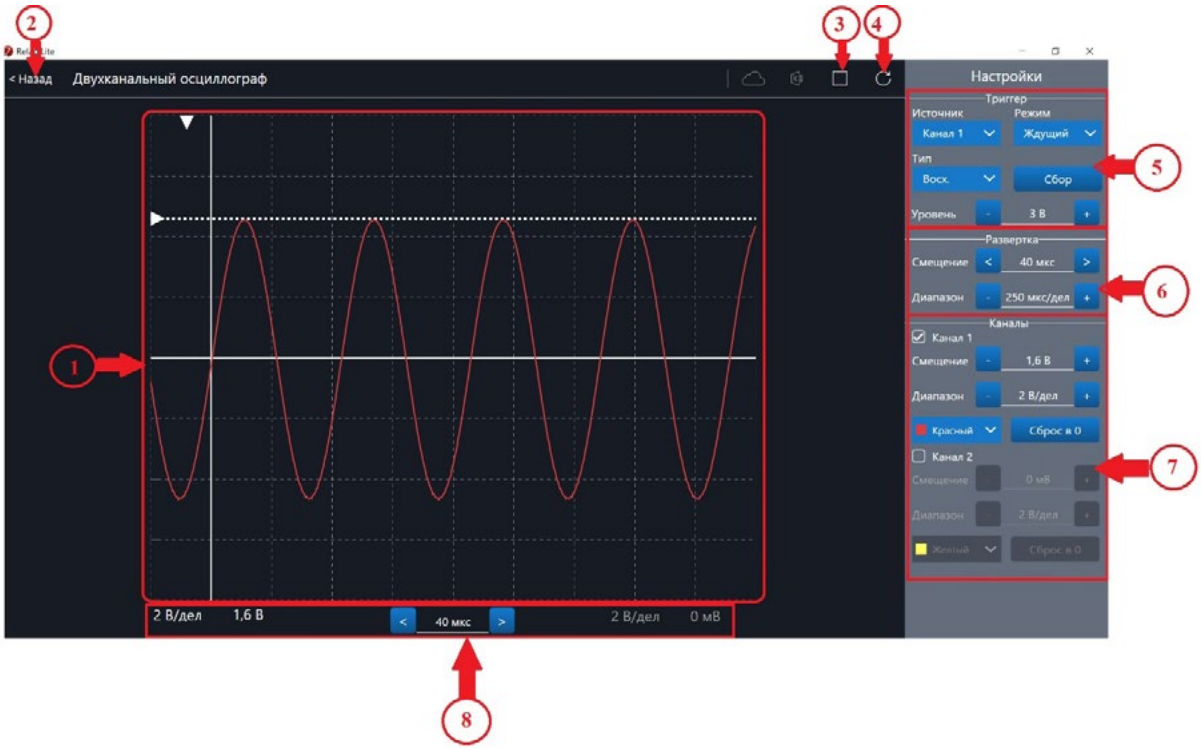


Рис. 36. Панель управления двухканальным осциллографом

Панель управления двухканальным осциллографом (рис. 36) можно разделить на следующие функциональные модули.

1. **Окно отображения осциллограмм**.
2. Кнопка **Назад** для возвращения на **Рабочий стол** Releon Lite.
3. Кнопка **Пуск/Стоп** для запуска и остановки работы приставки-осциллографа.
4. Кнопка **Обновить** для обновления подключения к приставке-осциллографу (используется, если программа зависла или перестала определять подключённую приставку).
5. **Зона настройки триггера**.
6. **Зона настройки работы развёртки**.
7. **Зона настройки отображения сигналов по каждому каналу отдельно**.
8. **Строка состояния**, в которую дублируются настройки каналов и смещение развёртки.

Блоки настроек

Триггер позволяет получать стабильные осциллограммы за счёт задержки запуска развёртки до тех пор, пока не будут выполнены заданные условия. Если не выполняется условие запуска развёртки, то изображение графика может выглядеть «бегущим» или совершенно нечитаемым, поэтому данный блок является ключевым элементом в приставке-осциллографе.

Рассмотрим настройки триггера.

Режимы

1) **Авто.**

В данном режиме по окончании цикла развёртки происходит её очередной запуск, что позволяет наблюдать на экране сигнал постоянно, даже если он не удовлетворяет условиям запуска.

2) **Ждущий.**

В данном режиме развёртка запускается при достижении сигналом заданных условий запуска триггера. При отсутствии выполнения условий, осциллограф ждёт их появления, а в этот момент на экране отображается предыдущая осциллограмма.

3) **Однократный.**

В данном режиме генератор развёртки запускается при нажатии клавиши **Пуск/Стоп** и производит однократную регистрацию сигнала при соблюдении условий триггера.

Источник

Любой из каналов (Канал 1 или Канал 2) приставки-осциллографа может стать источником для запуска развёртки.

Уровень

Он задаёт входное напряжение (в милливольтах), при достижении которого запускается развёртка. При изменении уровня соответствующий маркер на графике изменяет также своё положение (рис. 37).

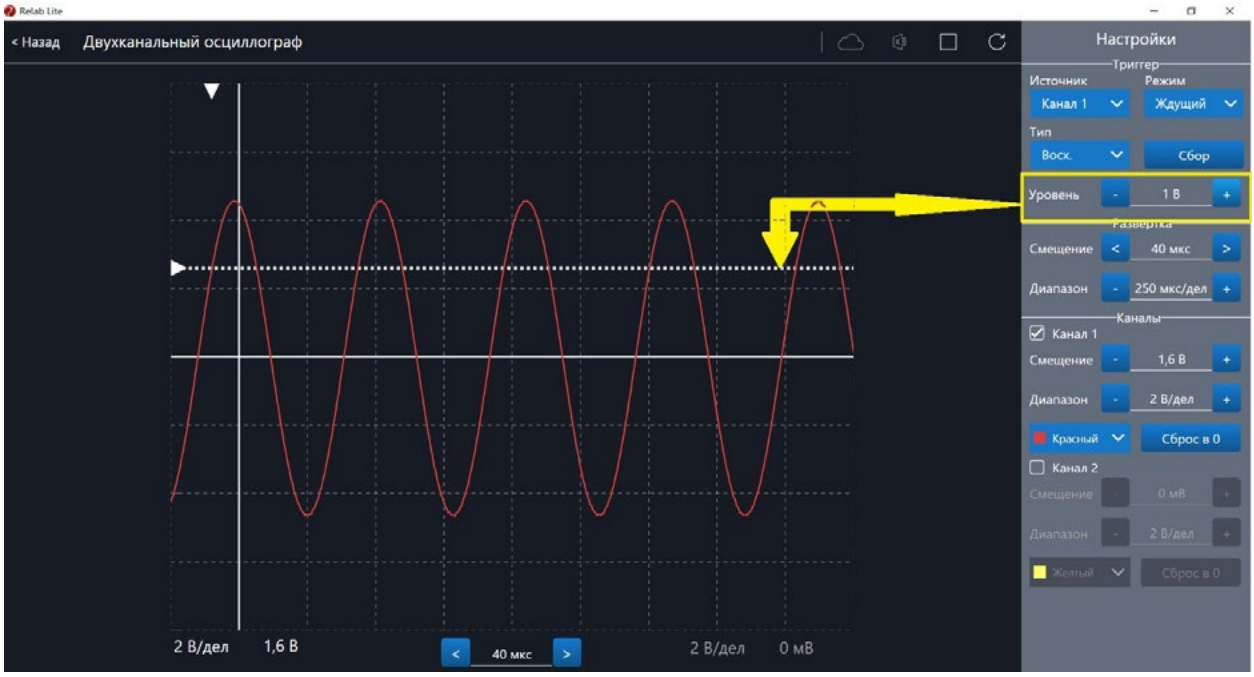


Рис. 37. Использование блока настройки **Уровень**

Тип

Определяет тип запуска триггера: по фронту (восх.) или по спаду (нисх.)

Сбор

Данная кнопка используется для принудительного сбора данных, получения осциллограммы и корректировки условий триггера, если они заданы неверно.

Развёртка

Данный блок отвечает за настройки генератора развёртки.

Параметр **Смещение** позволяет смещать полученный сигнал влево-вправо по горизонтали (оси *X*). При изменении этого параметра в окне осциллограмм смещается маркер. В строке состояния находится дублирующее окно для изменения данной настройки (рис. 38).

Настройка **Диапазон** позволяет ступенчато изменять скорость развёртки (масштаб по горизонтали).

Каналы

Данный блок осуществляет настройку отображения осциллограмм для каждого канала приставки-осциллографа отдельно. Все параметры блока дублируются в строке состояния (рис. 39).

Параметр **Смещение** позволяет смещать осциллограмму вверх-вниз по вертикали (оси *Y*).

Параметр **Диапазон** осуществляет ступенчатое изменение масштаба по горизонтали.

При использовании параметра **Цвет** в специальном выпадающем списке можно изменять цвет линий осциллограмм.

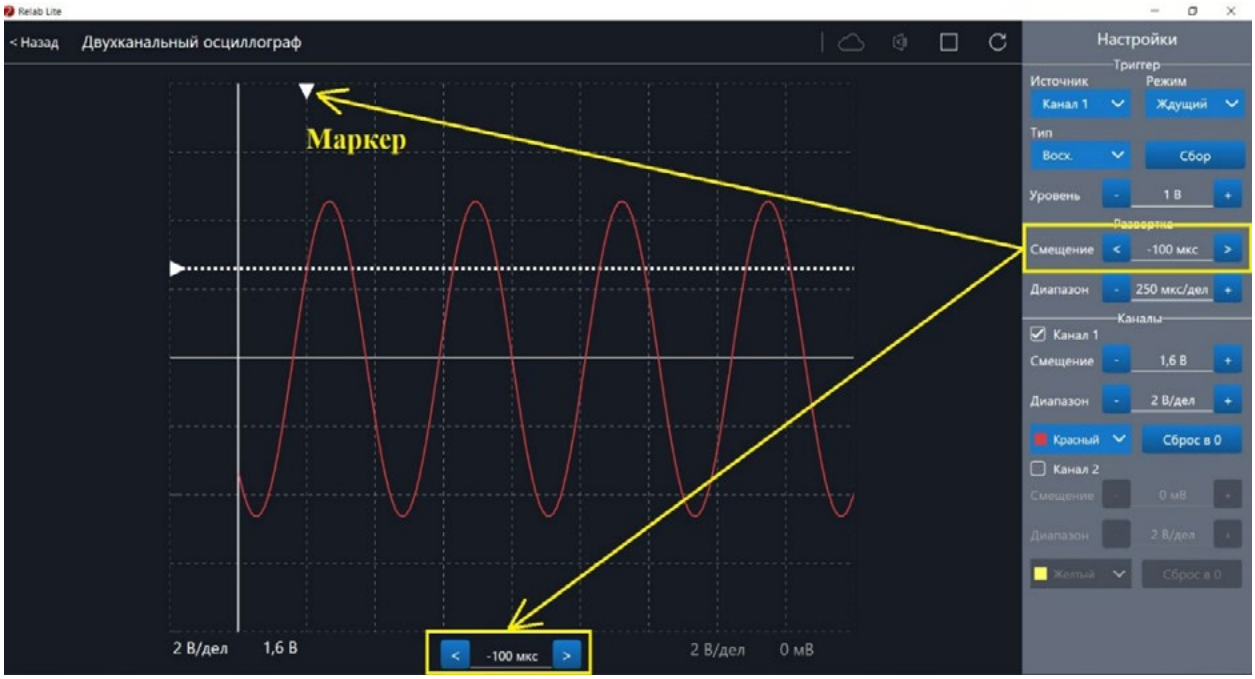


Рис. 38. Использование параметра **Смещение** в блоке **Развёртка**

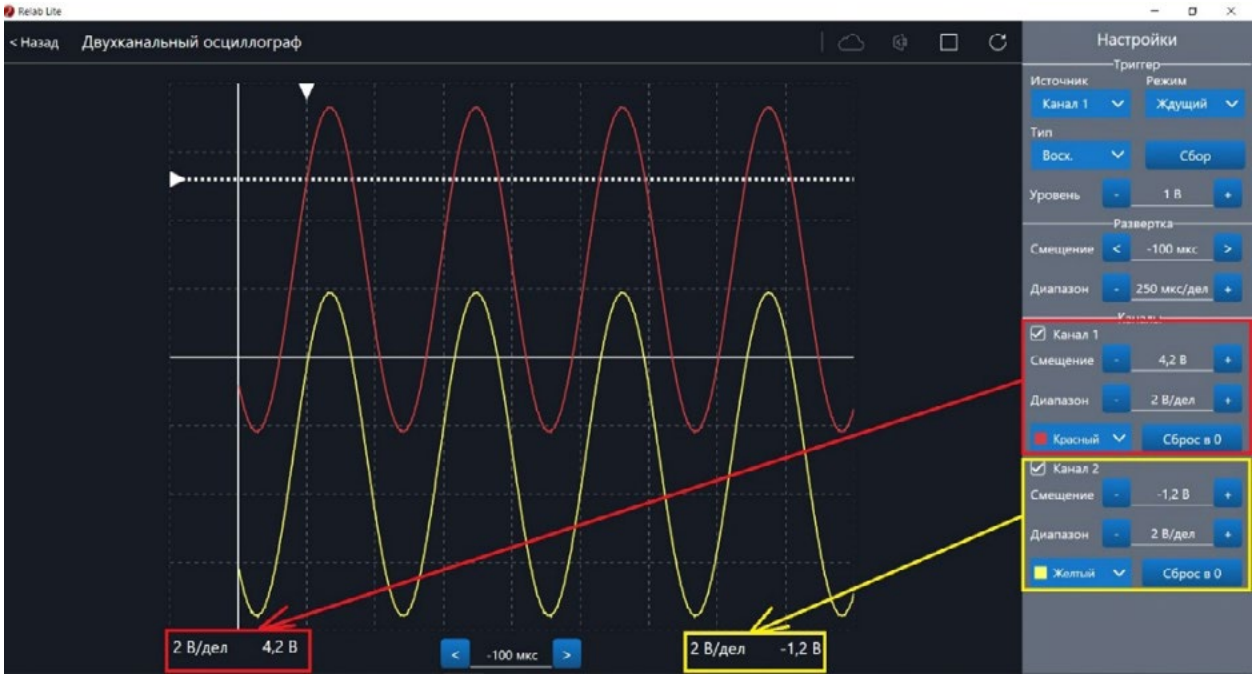


Рис. 39. Использование блока **Каналы**

При нажатии клавиши **Сброс в 0** на короткозамкнутых контактах измерительного кабеля происходит корректировка нуля (рис. 40, 41). Данную процедуру рекомендовано производить в начале работы с приставкой-осциллографом. Отключить канал можно поставив галочку рядом с номером канала. После этого все параметры для канала становятся недоступны.

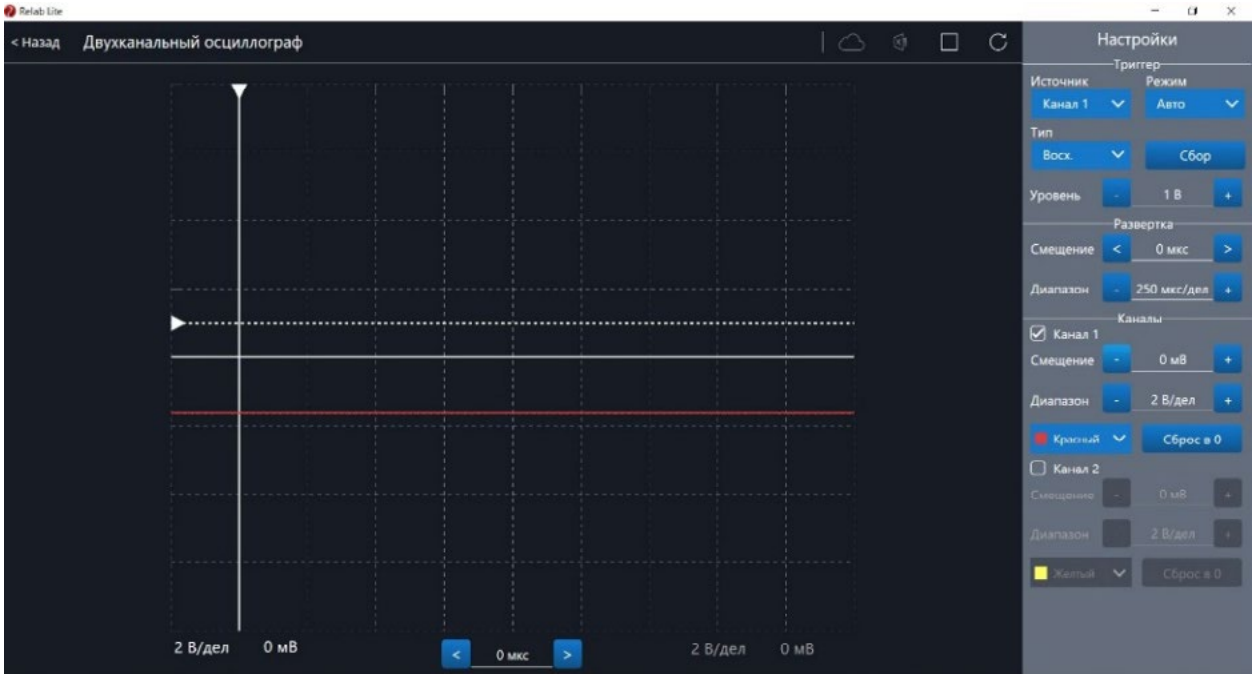


Рис. 40. Сигнал с ненулевым смещением

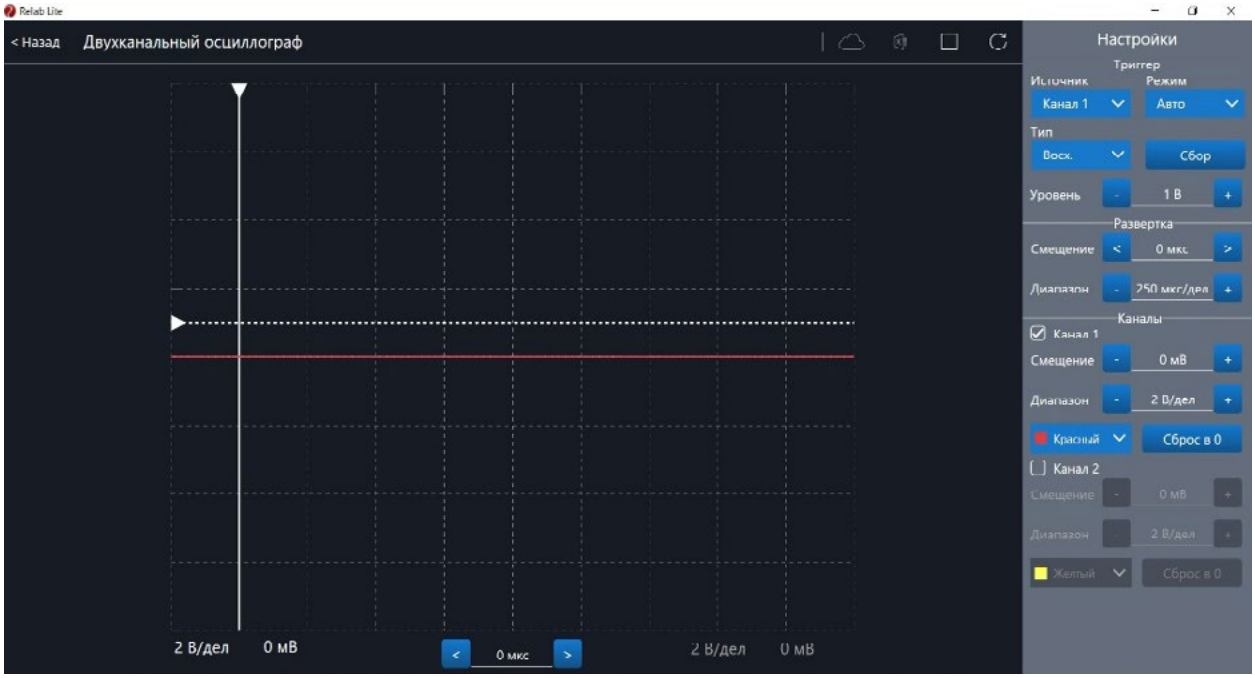


Рис. 41. Скорректированная осциллограмма

Примеры работы с приставкой-осциллографом

Определение параметров осциллограммы

С помощью приставки можно определять амплитуду, период, частоту и другие параметры исследуемых сигналов. Из настроек осциллографа (рис. 42) видно, что одно деление (клетка) по горизонтали равно 250 мкс, поэтому период полученной синусоиды

равен 500 мкс, следовательно, частота сигнала равна 2 кГц. Аналогично по вертикальной оси одно деление (клетка) равно 2 В, следовательно, амплитуда сигнала равна 4 В.

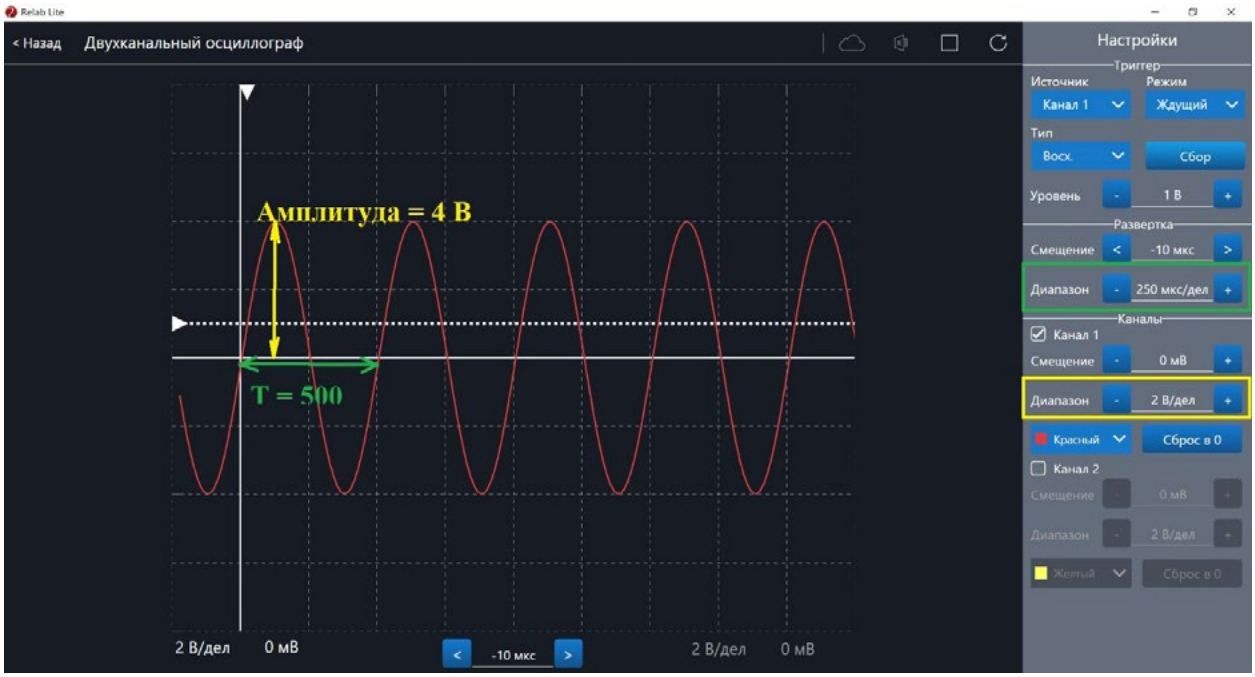


Рис. 42. Определение параметров осциллограммы

Работа с триггером

На рисунках 43, 44 представлены примеры работы с различными настройками триггера. Работа триггера, который настроен на уровень напряжения 1,4 В и срабатывает по фронту поступающего сигнала на Канал 1, проиллюстрирована на рисунке 43.

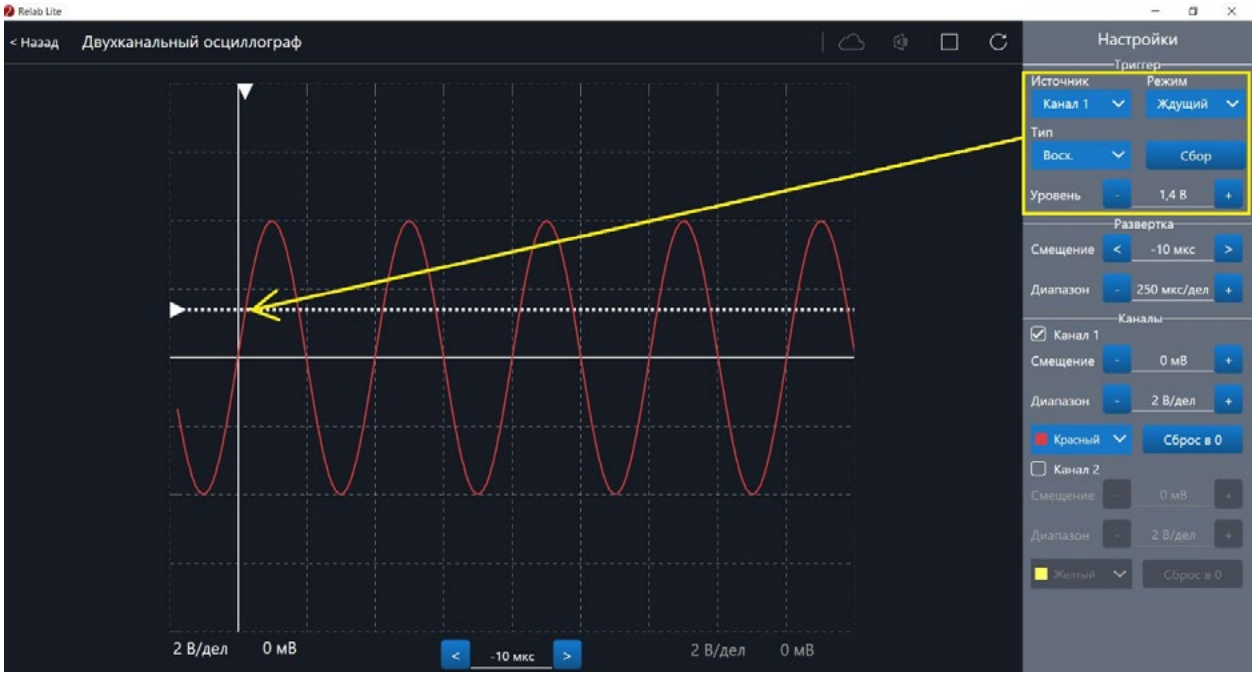


Рис. 43. Пример работы с различными настройками триггера (уровень напряжения 1,4 В)

Работа триггера, который настроен на уровень напряжения 2,8 В и срабатывает по спаду поступающего сигнала на Канал 1, проиллюстрирована на рисунке 44.

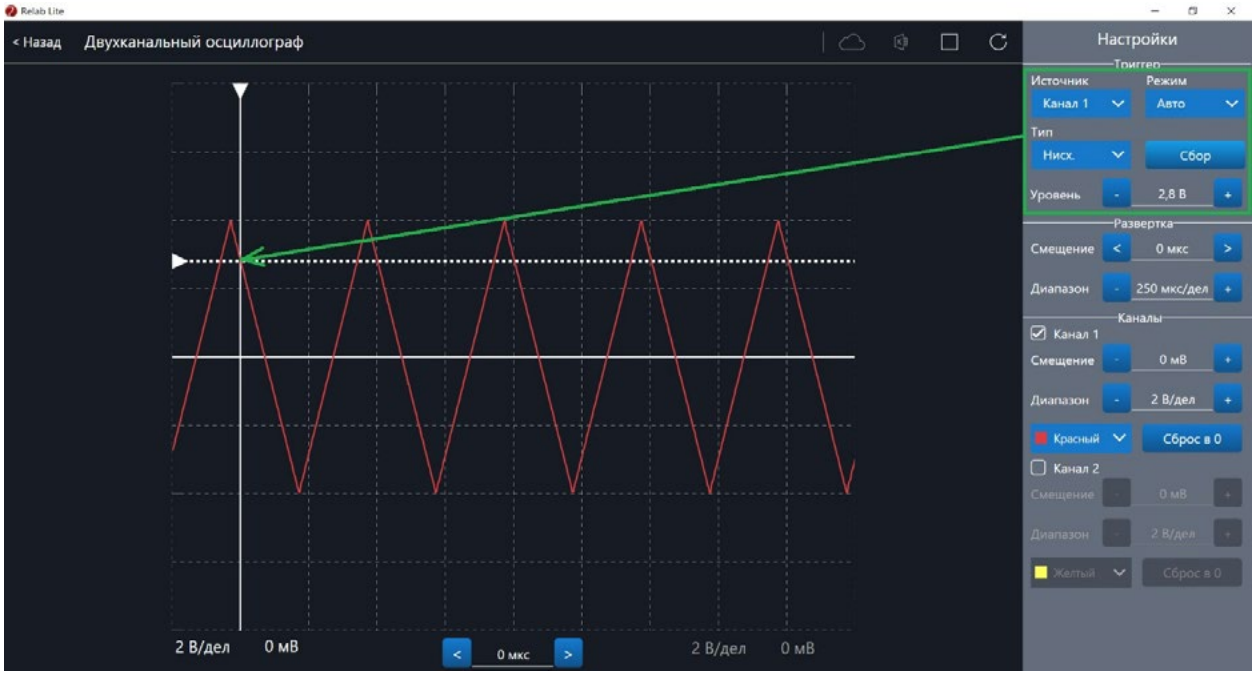


Рис. 44. Пример работы с различными настройками триггера (уровень напряжения 2,8 В)

Примерная рабочая программа по физике для 7—9 классов с использованием оборудования «Школьного Кванториума»

Планируемые результаты освоения учебного предмета «Физика» с описанием универсальных учебных действий, достигаемых обучающимися

Личностные результаты

Обучающийся получит возможность для формирования следующих личностных результатов:

- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей;
- убеждённость в возможности познания природы, в необходимости разумного использования достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества, уважение к творцам науки и техники, отношение к физике как к элементу общечеловеческой культуры;
- самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений;
- готовность к выбору жизненного пути в соответствии с собственными интересами и возможностями;
- мотивация образовательной деятельности на основе личностно ориентированного подхода;
- формирование ценностного отношения друг к другу, к учителю, к авторам открытий и изобретений, к результатам обучения.

Метапредметные результаты

Обучающийся получит возможность для формирования следующих метапредметных результатов:

- овладение навыками самостоятельного приобретения новых знаний, организации учебной деятельности, постановки целей, планирования, самоконтроля и оценки результатов своей деятельности, умениями предвидеть возможные результаты своих действий;
- понимание различий между исходными фактами и гипотезами для их объяснения, теоретическими моделями и реальными объектами, овладение универсальными учебными действиями на примерах гипотез для объяснения известных фактов и экспериментальной проверки выдвигаемых гипотез, разработки теоретических моделей процессов или явлений;
- формирование умений воспринимать, перерабатывать и предъявлять информацию в словесной, образной, символической формах, анализировать и перерабатывать полученную информацию в соответствии с поставленными задачами, выделять основное содержание прочитанного текста, находить в нём ответы на поставленные вопросы и излагать его;
- приобретение опыта самостоятельного поиска, анализа и отбора информации с использованием различных источников и новых информационных технологий для решения познавательных задач;

- развитие монологической и диалогической речи, умения выражать свои мысли, способности выслушивать собеседника, понимать его точку зрения, признавать право другого человека на иное мнение;
- освоение приёмов действий в нестандартных ситуациях, овладение эвристическими методами решения проблем;
- формирование умений работать в группе с выполнением различных социальных ролей, представлять и отстаивать свои взгляды и убеждения, вести дискуссию.

Регулятивные УУД

Обучающийся получит возможность для формирования следующих регулятивных УУД.

1. Умение самостоятельно определять цели обучения, ставить и формулировать новые задачи в учёбе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности.

Обучающийся сможет:

- анализировать существующие и планировать будущие образовательные результаты;
- идентифицировать собственные проблемы и определять главную проблему;
- выдвигать версии решения проблемы, формулировать гипотезы, предвосхищать конечный результат;
- ставить цель деятельности на основе определённой проблемы и существующих возможностей;
- формулировать учебные задачи как шаги достижения поставленной цели деятельности;
- обосновывать целевые ориентиры и приоритеты ссылками на ценности, указывая и обосновывая логическую последовательность шагов.

2. Умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач.

Обучающийся сможет:

- определять необходимое(ые) действие(я) в соответствии с учебной и познавательной задачами и составлять алгоритм его(их) выполнения;
- обосновывать и осуществлять выбор наиболее эффективных способов решения учебных и познавательных задач;
- определять/находить, в том числе из предложенных вариантов, условия для выполнения учебной и познавательной задач;
- выстраивать жизненные планы на краткосрочное будущее (заявлять целевые ориентиры, ставить адекватные им задачи и предлагать действия, указывая и обосновывая логическую последовательность шагов);
- выбирать из предложенных вариантов и самостоятельно искать средства/ресурсы для решения задачи/достижения цели;
- составлять план решения проблемы (выполнения проекта, проведения исследования);
- определять потенциальные затруднения при решении учебной и познавательной задачи и находить средства для их устранения;
- описывать свой опыт, оформляя его для передачи другим людям в виде технологии решения практических задач определённого класса;
- планировать и корректировать свою индивидуальную образовательную траекторию.

3. Умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией.

Обучающийся сможет:

- определять совместно с педагогом и сверстниками критерии планируемых результатов и критерии оценки своей учебной деятельности;
- систематизировать (в том числе выбирать приоритетные) критерии планируемых результатов и оценки своей деятельности;
- отбирать инструменты для оценивания своей деятельности, осуществлять самоконтроль своей деятельности в рамках предложенных условий и требований;
- оценивать свою деятельность, аргументируя причины достижения или отсутствия планируемого результата;
- находить достаточные средства для выполнения учебных действий в изменяющейся ситуации и/или при отсутствии планируемого результата;
- работая по своему плану, вносить коррективы в текущую деятельность на основе анализа изменений ситуации для получения запланированных характеристик продукта/результата;
- устанавливать связь между полученными характеристиками продукта и характеристиками процесса деятельности и по завершении деятельности предлагать изменение характеристик процесса для получения улучшенных характеристик продукта;
- сверять свои действия с целью и при необходимости исправлять ошибки самостоятельно.

4. Умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности её решения.

Обучающийся сможет:

- определять критерии правильности (корректности) выполнения учебной задачи;
- анализировать и обосновывать применение соответствующего инструментария для выполнения учебной задачи;
- свободно пользоваться выработанными критериями оценки и самооценки, исходя из цели и имеющихся средств, различая результат и способы действий;
- оценивать продукт своей деятельности по заданным и/или самостоятельно определённым критериям в соответствии с целью деятельности;
- обосновывать достижимость цели выбранным способом на основе оценки своих внутренних ресурсов и доступных внешних ресурсов;
- фиксировать и анализировать динамику собственных образовательных результатов.

5. Владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности.

Обучающийся сможет:

- наблюдать и анализировать собственную учебную и познавательную деятельность и деятельность других обучающихся в процессе взаимопроверки;
- соотносить реальные и планируемые результаты индивидуальной образовательной деятельности и делать выводы;
- принимать решение в учебной ситуации и нести за него ответственность;
- самостоятельно определять причины своего успеха или неуспеха и находить способы выхода из ситуации неуспеха;
- ретроспективно определять, какие действия по решению учебной задачи или параметры этих действий привели к получению имеющегося продукта учебной деятельности;

- демонстрировать приёмы регуляции психофизиологических/эмоциональных состояний для достижения эффекта успокоения (устранения эмоциональной напряжённости), эффекта восстановления (ослабления проявлений утомления), эффекта активизации (повышения психофизиологической реактивности).

Познавательные УУД

Обучающийся получит возможность для формирования следующих познавательных УУД.

1. Умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное, по аналогии) и делать выводы.

Обучающийся сможет:

- подбирать слова, соподчинённые ключевому слову, определяющие его признаки и свойства;
- выстраивать логическую цепочку, состоящую из ключевого слова и соподчинённых ему слов;
- выделять общий признак двух или нескольких предметов или явлений и объяснять их сходство;
- объединять предметы и явления в группы по определённым признакам, сравнивать, классифицировать и обобщать факты и явления;
- выделять явление из общего ряда других явлений;
- определять обстоятельства, которые предшествовали возникновению связи между явлениями, из этих обстоятельств выделять определяющие, способные быть причиной данного явления, выявлять причины и следствия явлений;
- строить рассуждение от общих закономерностей к частным явлениям и от частных явлений к общим закономерностям;
- строить рассуждение на основе сравнения предметов и явлений, выделяя при этом общие признаки;
- излагать полученную информацию, интерпретируя её в контексте решаемой задачи;
- самостоятельно указывать на информацию, нуждающуюся в проверке, предлагать и применять способ проверки достоверности информации;
- вербализовать эмоциональное впечатление, оказанное на него источником;
- объяснять явления, процессы, связи и отношения, выявляемые в ходе познавательной и исследовательской деятельности (приводить объяснение с изменением формы представления; объяснять, детализируя или обобщая; объяснять с заданной точки зрения);
- выявлять и называть причины события, явления, в том числе возможные/наиболее вероятные причины, возможные последствия заданной причины, самостоятельно осуществляя причинно-следственный анализ;
- делать вывод на основе критического анализа разных точек зрения, подтверждать вывод собственной аргументацией или самостоятельно полученными данными.

2. Умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач.

Обучающийся сможет:

- обозначать символом и знаком предмет и/или явление;
- определять логические связи между предметами и/или явлениями, обозначать данные логические связи с помощью знаков в схеме;

- создавать абстрактный или реальный образ предмета и/или явления;
- строить модель/схему на основе условий задачи и/или способа её решения;
- создавать вербальные, вещественные и информационные модели с выделением существенных характеристик объекта для определения способа решения задачи в соответствии с ситуацией;
- преобразовывать модели с целью выявления общих законов, определяющих данную предметную область;
- переводить сложную по составу (многоаспектную) информацию из графического или формализованного (символьного) представления в текстовое и наоборот;
- строить схему, алгоритм действия, исправлять или восстанавливать неизвестный ранее алгоритм на основе имеющегося знания об объекте, к которому применяется алгоритм;
- строить доказательство: прямое, косвенное, от противного;
- анализировать/рефлексировать опыт разработки и реализации учебного проекта, исследования (теоретического, эмпирического) на основе предложенной проблемной ситуации, поставленной цели и/или заданных критериев оценки продукта/результата.

3. Смысловое чтение.

Обучающийся сможет:

- находить в тексте требуемую информацию (в соответствии с целями своей деятельности);
- ориентироваться в содержании текста, понимать целостный смысл текста, структурировать текст;
- устанавливать взаимосвязь описанных в тексте событий, явлений, процессов;
- резюмировать главную идею текста;
- критически оценивать содержание и форму текста.

4. Формирование и развитие экологического мышления, умение применять его в познавательной, коммуникативной, социальной практике и профессиональной ориентации.

Обучающийся сможет:

- определять своё отношение к природной среде;
- анализировать влияние экологических факторов на среду обитания живых организмов;
- проводить причинный и вероятностный анализ экологических ситуаций;
- прогнозировать изменения ситуации при смене действия одного фактора на действие другого фактора;
- распространять экологические знания и участвовать в практических делах по защите окружающей среды;
- выражать своё отношение к природе через рисунки, сочинения, модели, проектные работы.

5. Развитие мотивации к овладению культурой активного использования словарей и других поисковых систем.

Обучающийся сможет:

- определять необходимые ключевые поисковые слова и запросы;
- осуществлять взаимодействие с электронными поисковыми системами, словарями;
- формировать множественную выборку из поисковых источников для объективизации результатов поиска;
- соотносить полученные результаты поиска со своей деятельностью.

Коммуникативные УУД

1. Умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учёта интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение.

Обучающийся сможет:

- определять возможные роли в совместной деятельности;
- играть определённую роль в совместной деятельности;
- принимать позицию собеседника, понимая позицию другого, различать в его речи: мнение (точку зрения), доказательство (аргументы), факты; гипотезы, аксиомы, теории;
- определять свои действия и действия партнёра, которые способствовали или препятствовали продуктивной коммуникации;
- строить позитивные отношения в процессе учебной и познавательной деятельности;
- корректно и аргументированно отстаивать свою точку зрения, в дискуссии уметь выдвигать контраргументы, перефразировать свою мысль (владение механизмом эквивалентных замен);
- критически относиться к собственному мнению, с достоинством признавать ошибочность своего мнения (если оно таково) и корректировать его;
- предлагать альтернативное решение в конфликтной ситуации;
- выделять общую точку зрения в дискуссии;
- договариваться о правилах и вопросах для обсуждения в соответствии с поставленной перед группой задачей;
- организовывать учебное взаимодействие в группе (определять общие цели, распределять роли, договариваться друг с другом и т. д.);
- устранять в рамках диалога разрывы в коммуникации, обусловленные непониманием/неприятием со стороны собеседника задачи, формы или содержания диалога.

2. Умение осознанно использовать речевые средства в соответствии с задачей коммуникации для выражения своих чувств, мыслей и потребностей для планирования и регуляции своей деятельности; владение устной и письменной речью, монологической контекстной речью.

Обучающийся сможет:

- определять задачу коммуникации и в соответствии с ней отбирать речевые средства;
- отбирать и использовать речевые средства в процессе коммуникации с другими людьми (диалог в паре, в малой группе и т. д.);
- представлять в устной или письменной форме развёрнутый план собственной деятельности;
- соблюдать нормы публичной речи, регламент в монологе и дискуссии в соответствии с коммуникативной задачей;
- высказывать и обосновывать мнение (суждение) и запрашивать мнение партнёра в рамках диалога;
- принимать решение в ходе диалога и согласовывать его с собеседником;
- создавать письменные клишированные и оригинальные тексты с использованием необходимых речевых средств;
- использовать вербальные средства (средства логической связи) для выделения смысловых блоков своего выступления;
- использовать невербальные средства или наглядные материалы, подготовленные/отобранные под руководством учителя;
- делать оценочный вывод о достижении цели коммуникации непосредственно после завершения коммуникативного контакта и обосновывать его.

3. Формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий (далее — ИКТ).

Обучающийся сможет:

- целенаправленно искать и использовать информационные ресурсы, необходимые для решения учебных и практических задач, с помощью средств ИКТ;
- выбирать, строить и использовать адекватную информационную модель для передачи своих мыслей средствами естественных и формальных языков в соответствии с условиями коммуникации;
- выделять информационный аспект задачи, оперировать данными, использовать модель решения задачи;
- использовать компьютерные технологии (включая выбор адекватных задаче инструментальных программно-аппаратных средств и сервисов) для решения информационных и коммуникационных учебных задач, в том числе: вычисление, написание писем, сочинений, докладов, рефератов, создание презентаций и др.;
- использовать информацию с учётом этических и правовых норм;
- создавать информационные ресурсы разного типа и для разных аудиторий, соблюдать информационную гигиену и правила информационной безопасности.

Предметные результаты

Обучающийся получит возможность для формирования следующих предметных результатов:

- знания о природе важнейших физических явлений окружающего мира и понимание смысла физических законов, раскрывающих связь изученных явлений;
- умения пользоваться методами научного исследования явлений природы, проводить наблюдения, планировать и выполнять эксперименты, обрабатывать результаты измерений, представлять результаты измерений с помощью таблиц, графиков и формул, обнаруживать зависимости между физическими величинами, объяснять полученные результаты и делать выводы, оценивать границы погрешностей результатов измерений;
- умения применять теоретические знания по физике на практике, решать физические задачи на применение полученных знаний;
- умения и навыки применять полученные знания для объяснения принципов действия важнейших технических устройств, решения практических задач повседневной жизни, обеспечения безопасности своей жизни, рационального природопользования и охраны окружающей среды;
- формирование убеждения в закономерной связи и познаваемости явлений природы, в объективности научного знания, в высокой ценности науки в развитии материальной и духовной культуры людей;
- развитие теоретического мышления на основе формирования умений устанавливать факты, различать причины и следствия, строить модели и выдвигать гипотезы, отыскивать и формулировать доказательства выдвинутых гипотез, выводить из экспериментальных фактов и теоретических моделей физические законы;
- коммуникативные умения: докладывать о результатах своего исследования, участвовать в дискуссии, кратко и точно отвечать на вопросы, использовать справочную литературу и другие источники информации.

Важно!

Предметные результаты обучения физике в основной школе представлены в содержании курса по темам.

Формы контроля

В пособии предлагаются примерные варианты итоговых контрольных работ к курсам физики 7 и 9 классов, контрольная работа по теме «Тепловые явления» (курс физики 8 класса), разработанные в формате ОГЭ и используемые авторами при обучении учащихся. Каждый учитель может воспользоваться вариантами, взятыми из других пособий или составленными самостоятельно.

Итоговая контрольная работа по физике в формате ОГЭ (7 класс)

1. Какое из перечисленных ниже слов обозначает физическое явление?
1) свинец
2) кипение
3) алюминий
4) карандаш

2. Длина, площадь, объём — это
1) качества тела
2) физические свойства тела
3) физические величины, характеризующие размеры тела
4) вещества, из которых состоит тело

3. К физическим телам относится
1) молоко
2) глина
3) сахар
4) лыжи

4. Определите предел измерения мензурки (рис. 1), цену деления и объём жидкости, налитой в мензурку.
1) 40 мл; 1 мл; 32 мл
2) 40 мл; 1 мл; 33 мл
3) 40 мл; 2 мл; 34 мл
4) 40 мл; 2 мл; 32 мл

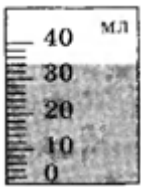


Рис. 1. Мензурка

5. При нагревании свинцового шарика
1) увеличивается объём молекул свинца
2) увеличивается среднее расстояние между молекулами
3) уменьшается объём молекул свинца
4) уменьшается среднее расстояние между молекулами

6. Рассчитайте скорость равномерного движения воздушного шарика, если за 1,5 мин он пролетел 540 м.
1) 15 м/с
2) 6 м/с
3) 54 м/с
4) 10 м/с

7. Что происходит с телом, на которое не действуют другие тела?
1) Если оно двигалось, то останавливается
2) Если оно находится в покое, то приходит в движение
3) Оно либо покоится, либо движется равномерно и прямолинейно
4) Правильного ответа нет

8. Установите соответствие между приборами и физическими величинами, которые они измеряют. К каждой позиции из первого столбца подберите соответствующую позицию из второго.

Приборы
А) Весы
Б) Динамометр
В) Манометр

Физические величины
1) Сила
2) Скорость
3) Масса
4) Объём
5) Давление

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В

9. Коробка объёмом 30 × 45 × 20 см заполнена сахаром-рафинадом. Его масса 43 200 г. Чему равна плотность сахара?

Ответ: _____ г/см^3.

10. Чему равен модуль силы тяжести, действующей на мешок картофеля массой 50 кг?

1) 50 Н
2) 100 Н
3) 5000 Н
4) 500 Н

11. В банку высотой 25 см доверху налито машинное масло. Плотность машинного масла равна 900 кг/м^3. Какое давление оно оказывает на дно банки?

Ответ: _____ кПа.

12. Какие эксперименты, изображённые на рисунке 2, свидетельствуют о действии закона Паскаля?

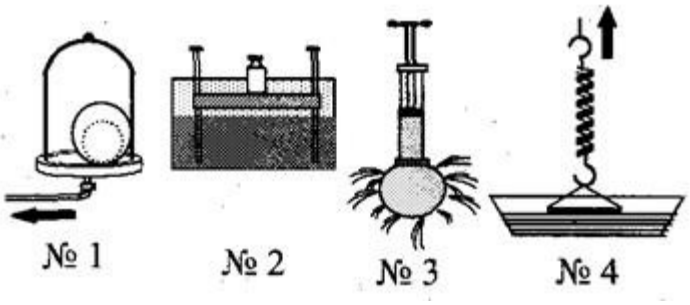


Рис. 2. Различные эксперименты

1) № 1; № 2
2) № 1; № 3
3) № 1; № 4
4) № 3; № 4

13. Найдите модуль архимедовой силы, которая будет действовать на мраморную плиту размером 1 × 0,5 × 0,1 м, полностью погружённую в воду.

1) 1000 Н
2) 100 Н
3) 500 Н
4) 10 кН

14. Вычислите работу, которую производит садовод, прикладывая к тачке с землёй силу, модуль которой равен 25 Н, и перемещая её на расстояние 20 м.

1) 25 Дж
2) 50 кДж
3) 0,5 кДж
4) 50 Дж

15. Рычаг (рис. 3) находится в равновесии под действием двух сил. Модуль силы $F_1 = 6$ Н. Чему равен модуль силы F_2, если длина рычага равна 25 см, а плечо силы F_1 составляет 15 см?

1) 0,1 Н
2) 3,6 Н
3) 9 Н
4) 12 Н

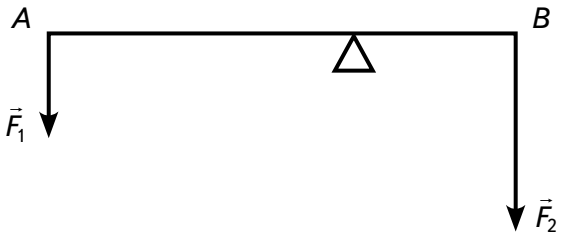


Рис. 3. Рычаг

Ответы

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ответ	2	3	4	3	2	2	3	315	1,6	4	2250	2	3	3	3

Критерии оценивания

Задания № 8, 9, 11 оцениваются в 2 балла, а остальные — в 1 балл. Итого за работу: 18 баллов.

Оценка	«2»	«3»	«4»	«5»
Диапазон баллов	0—7	8—11	12—15	16—18

Контрольная работа по теме «Тепловые явления» в формате ОГЭ (8 класс)

Вариант 1

1. Благодаря какому виду теплопередачи (преимущественно) в летний день нагревается вода в водоёмах?

1) Конвекция
2) Теплопроводность
3) Излучение
4) Конвекция и излучение

2. Металлический брусок массой 400 г нагревают от 20 до 25 °С. Определите удельную теплоёмкость металла, из которого изготовлен брусок, если на его нагревание затратили количество теплоты, равное 760 Дж.

1) 0,38 Дж/(кг · °С)
2) 760 Дж/(кг · °С)
3) 380 Дж/(кг · °С)
4) 2000 Дж/(кг · °С)

3. Какое количество теплоты потребуется для плавления 40 г белого чугуна, нагретого до температуры плавления? Удельная теплота плавления белого чугуна равна $14 \cdot 10^4$ Дж/кг.

1) 3,5 кДж
2) 5,6 кДж
3) 10 кДж
4) 18 кДж

4. На рисунке 1 изображён график зависимости температуры нафталина от времени при его нагревании и охлаждении. В начальный момент времени нафталин находился в твёрдом состоянии. Какая из точек графика соответствует началу отвердевания нафталина?

1) 2 2) 4 3) 5 4) 6

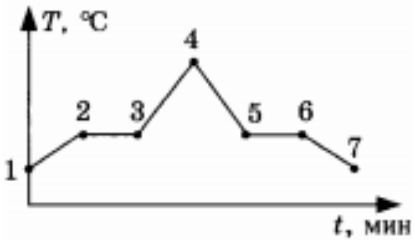


Рис. 1. График зависимости температуры нафталина от времени при его нагревании и охлаждении

5. Относительная влажность воздуха в помещении равна 60 %. Разность в показаниях сухого и влажного термометра составляет 4 °C. Используя психрометрическую таблицу (рис. 2), определите показание сухого термометра.

Психрометрическая таблица

Показания сухого термометра, °C	Разность показаний сухого и влажного термометра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Относительная влажность, %									
10	100	88	76	65	54	44	34	24	14	5
12	100	89	78	68	57	48	38	29	20	11
14	100	89	79	70	60	51	42	34	25	17
16	100	90	81	71	62	54	45	37	30	22
18	100	91	82	73	65	56	49	41	34	27
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37	30
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40	34

Рис. 2. Психрометрическая таблица

1) 18 °C 2) 14 °C 3) 10 °C 4) 6 °C

6. Чему равен КПД паровой турбины, если полученное ею количество теплоты равно 1000 МДж, а полезная работа составляет 400 МДж?

1) 4 % 2) 25 % 3) 40 % 4) 60 %

7. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым эти величины определяются. К каждой позиции из первого столбца подберите соответствующую позицию из второго.

Физические величины

А) Количество теплоты, необходимое для парообразования жидкости

Б) Удельная теплота сгорания топлива

В) Количество теплоты, выделяемое при охлаждении вещества

Формулы

1) $\frac{Q}{m}$

2) $q\Delta t$

3) $cm\Delta t$

4) $\frac{Q}{mt}$

5) Lm

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В

8. В стакан калориметра, содержащий 177 г воды, опустили кусок льда, имевший температуру 0 °С. Начальная температура калориметра с водой равна 45 °С. После того как весь лёд растаял, температура воды и калориметра стала равной 5 °С. Определите массу льда. Теплоёмкостью калориметра пренебречь. Удельная теплоёмкость воды равна 4200 Дж/(кг · °С), удельная теплота плавления льда — 330 кДж/кг.

Ответ: _____ кг.

Вариант 2

1. В металлическом стержне теплопередача осуществляется преимущественно путём

1) излучения
2) конвекции
3) теплопроводности
4) излучения и конвекции

2. Для нагревания алюминиевого бруска массой 100 г от 120 до 140 °С потребовалось количество теплоты, равное 1800 Дж. Определите по этим данным удельную теплоёмкость алюминия.

1) 0,9 Дж/(кг · °С)
2) 9 Дж/(кг · °С)
3) 360 Дж/(кг · °С)
4) 900 Дж/(кг · °С)

3. Какое количество теплоты выделится при кристаллизации серебра массой 10 г, если серебро находится при температуре плавления? Удельная теплота плавления серебра равна 88 кДж/кг.

1) 880 000 Дж
2) 8,8 кДж
3) 880 Дж
4) 88 кДж

4. На рисунке 1 представлен график зависимости температуры эфира от времени при его нагревании и охлаждении. В начальный момент эфир находился в жидком состоянии. Какая точка графика соответствует началу процесса кипения эфира?

1) 1 2) 2 3) 5 4) 6

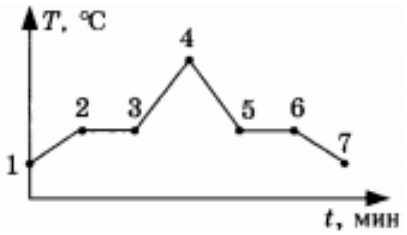


Рис. 1. График зависимости температуры эфира от времени при его нагревании и охлаждении

5. С помощью психрометрической таблицы (рис. 2) определите показания влажного термометра, если температура в помещении равна 16 °С, а относительная влажность воздуха составляет 62 %.

Психрометрическая таблица										
Показания сухого термометра, °С	Разность показаний сухого и влажного термометра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Относительная влажность, %									
10	100	88	76	65	54	44	34	24	14	5
12	100	89	78	68	57	48	38	29	20	11
14	100	89	79	70	60	51	42	34	25	17
16	100	90	81	71	62	54	45	37	30	22
18	100	91	82	73	65	56	49	41	34	27
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37	30
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40	34

Рис. 2. Психрометрическая таблица

1) 20 °С 2) 22 °С 3) 12 °С 4) 16 °С

6. Рабочее тело тепловой машины получило от нагревателя количество теплоты, равное 70 кДж. При этом холодильнику передано количество теплоты, равное 52,5 кДж. КПД такой машины равен

1) 1,7 % 2) 17,5 % 3) 25 % 4) >100 %

7. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым эти величины определяются. К каждой позиции из первого столбца подберите соответствующую позицию из второго.

Физические величины

А) Количество теплоты, необходимое для парообразования жидкости

Б) Удельная теплота плавления вещества

В) Количество теплоты, выделяемое при охлаждении вещества

Формулы

1) $\frac{Q}{m}$

2) Lm

3) $q\Delta t$

4) $\frac{Q}{mt}$

5) $cm\Delta t$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В

8. Твёрдый нафталин находится в теплоизолированном сосуде при температуре 80 °С. В сосуд наливают расплавленный нафталин массой 600 г, начальная температура которого равна 100 °С. С некоторого момента времени кусочки нафталина в сосуде перестают плавиться, а масса жидкого нафталина становится равной 700 г. По результатам этого эксперимента определите удельную теплоёмкость жидкого нафталина. Удельная теплота плавления нафталина равна 150 кДж/кг, а его температура плавления — 80 °С.

Ответы

Вариант 1

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8
Ответ	3	3	2	3	2	3	513	≈ 0,085 кг

Вариант 2

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8
Ответ	3	4	3	2	3	3	215	1250 Дж/(кг · °С)

Критерии оценивания

Задание № 7 оценивается в 2 балла, задание № 8 — в 3 балла, а остальные задания — в 1 балл. Итого за работу: 11 баллов.

Оценка	«2»	«3»	«4»	«5»
Диапазон баллов	0—4	5—6	7—9	10—11

Итоговая контрольная работа по физике в формате ОГЭ (9 класс)

1. Установите соответствие между физическими понятиями и их примерами, по которым эти величины определяются. К каждой позиции из первого столбца подберите соответствующую позицию из второго.

Физические понятия
А) Физическая величина
Б) Физическое явление
В) Физический закон (закономерность)

Примеры
1) Инерциальная система отсчёта
2) Всем телам Земля вблизи своей поверхности сообщает одинаковое ускорение
3) Мяч, выпущенный из рук, падает на землю
4) Секундомер
5) Средняя скорость

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В

2. Тело движется вдоль оси *X*. На рисунке 1 представлен график зависимости координаты *x* этого тела от времени *t*. Движению с наибольшей по модулю скоростью соответствует участок графика

1) *AB* 2) *BC* 3) *CD* 4) *DE*

3. На рисунке 2 изображены вектор скорости $\vec{\upsilon}$ движущегося тела (материальной точки) и вектор силы $\vec{F}$, действующей на тело, в некоторый момент времени. Вектор импульса тела в этот момент времени сонаправлен вектору, обозначенному цифрой

1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

4. Два тела, расположенные высоко над землёй на одной вертикали на расстоянии 2 м друг от друга, начинают одновременно свободно падать вниз без начальной скорости (рис. 3). Как будет изменяться расстояние между телами во время их падения? Считайте, что ни одно тело ещё не упало на землю. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало.

1) Расстояние между телами будет увеличиваться
2) Расстояние между телами будет уменьшаться
3) Расстояние между телами не будет изменяться
4) Расстояние между телами будет сначала уменьшаться, а затем не будет изменяться

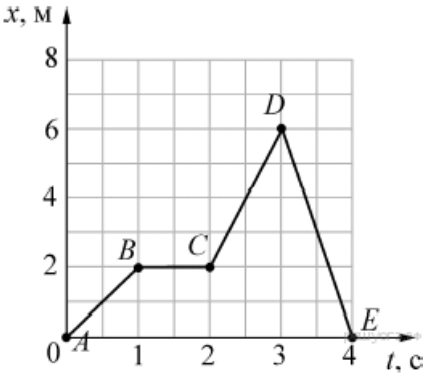


Рис. 1. График зависимости координаты *x* тела от времени *t*

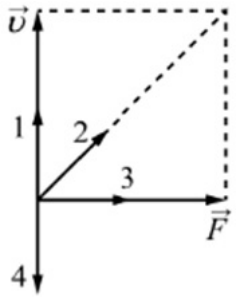


Рис. 2. Вектор скорости движущегося тела (материальной точки) и вектор силы, действующей на тело

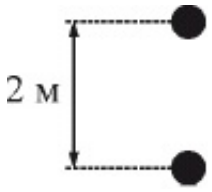


Рис. 3. Свободное падение двух тел

5. На рисунке 4 представлен график зависимости координаты *x* от времени *t* для тела, движущегося вдоль оси *X*.

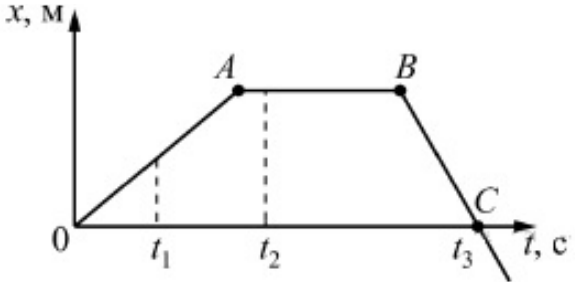


Рис. 4. График зависимости координаты *x* от времени *t* для тела, движущегося вдоль оси *X*

Используя данные графика, выберите из предложенного перечня ***два*** верных утверждения. Укажите их номера.

1) Модуль перемещения тела за время от 0 до t_3 равен нулю
2) В момент времени t_1 тело имело максимальное ускорение
3) В момент времени t_2 тело имело максимальную по модулю скорость
4) Момент времени t_3 соответствует остановке тела
5) На участке *BC* тело двигалось равномерно

6. Мяч массой 100 г бросили вертикально вверх с поверхности Земли. Поднявшись на высоту 2 м, мяч начал падать вертикально вниз. На какой высоте относительно земли его поймали, если известно, что в этот момент его кинетическая энергия была равна 0,5 Дж? Сопротивлением воздуха пренебречь.

1) 2 м 2) 1,5 м 3) 1 м 4) 0,5 м

7. При проведении эксперимента исследовалась зависимость пройденного телом пути *s* от времени *t*. График полученной зависимости приведён на рисунке 5.

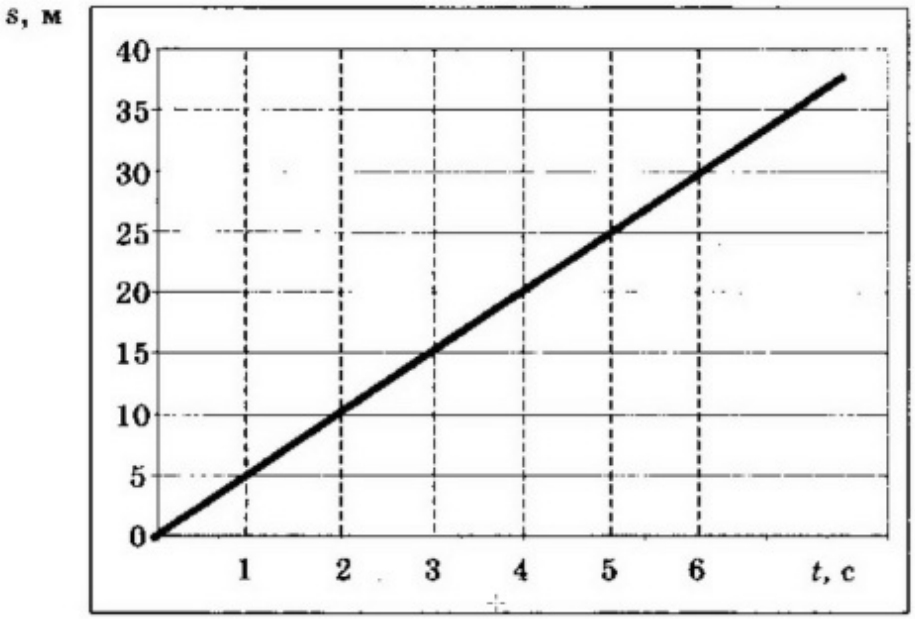


Рис. 5. График зависимости пройденного телом пути *s* от времени *t*

Выберите ***два*** верных утверждения, соответствующих результатам этих измерений. Укажите их номера.

1) Скорость тела равна 5 м/с
2) Ускорение тела равно 2,5 м/с^2
3) Тело движется равноускоренно
4) За вторую секунду пройден путь 5 м
5) За пятую секунду пройден путь 25 м

8. На рисунке 6 показаны тонкая рассеивающая линза, её главная оптическая ось O_1O_2, ход луча света AA_1A_2 (до и после линзы), а также прямая CC_1, проходящая через оптический центр линзы. В какой из обозначенных на рисунке точек находится фокус линзы?

1) В точке 0
2) В точке 2
3) В точке 1
4) Ни в одной из указанных точек

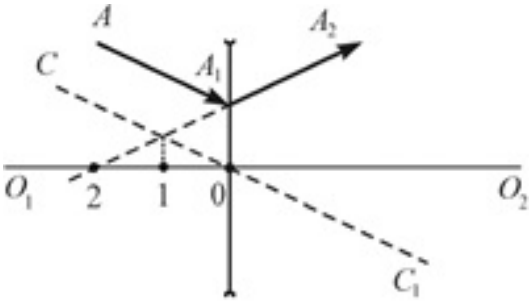


Рис. 6. Ход лучей света в тонкой рассеивающей линзе

9. Альфа-частица состоит из

1) 1 протона и 1 нейтрона
2) 2 протонов и 2 электронов
3) 2 нейтронов и 1 протона
4) 2 протонов и 2 нейтронов

10. На уроке физики учитель продемонстрировал следующие эксперименты. При свободном падении с некоторой высоты камешек достигает поверхности пола быстрее по сравнению с пёрышком. В стеклянной трубке с откачанным воздухом и камешек, и пёрышко падают одновременно.

Какую(ие) гипотезу(ы) могут выдвинуть ученики на основании этих наблюдений?

А. Ускорение, сообщаемое Землёй телу, зависит от массы тела.

Б. Наличие атмосферы влияет на свободное падение тел.

1) только А
2) только Б
3) и А, и Б
4) ни А, ни Б

11. Ученик провёл серию экспериментов по изучению силы упругости, возникающей при подвешивании грузов разной массы к резиновым шнурам разной длины и толщины. Результаты прямых измерений массы груза m, диаметра поперечного сечения шнура d, его первоначальной длины l_0 и удлинения $(l-l_0)$, а также косвенные измерения коэффициента жёсткости k представлены в таблице.

№ эксперимента	m, кг	d, мм	l_0, см	$(l-l_0)$, см	k, Н/м
1	0,5	3	50	5,0	100
2	0,5	5	100	3,6	140
3	0,5	3	100	10,0	50
4	1,0	3	50	10,0	100

Выберите из предложенного перечня ***два*** верных утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных измерений. Укажите их номера.

1) При увеличении длины шнура его жёсткость увеличивается
2) При увеличении толщины шнура его жёсткость увеличивается
3) Удлинение шнура не зависит от его первоначальной длины
4) Жёсткость шнура не зависит от массы подвешиваемого груза
5) Удлинение шнура зависит от упругих свойств материала, из которого изготовлен исследуемый образец

Прочитайте текст и выполниет задание

Изучение спектров

Все нагретые тела излучают электромагнитные волны. Чтобы экспериментально исследовать зависимость интенсивности излучения от длины волны, необходимо:

1) разложить излучение в спектр;
2) измерить распределение энергии в спектре.

Для получения и исследования спектров служат спектральные аппараты — спектрографы. Схема призменного спектрографа представлена на рисунке 7. Исследуемое излучение поступает сначала в трубу, на одном конце которой имеется ширма с узкой щелью, а на другом — собирающая линза L_1. Щель находится в фокусе линзы. Поэтому расходящийся световой пучок, попадающий на линзу из щели, выходит из неё параллельным пучком и падает на призму *P*.

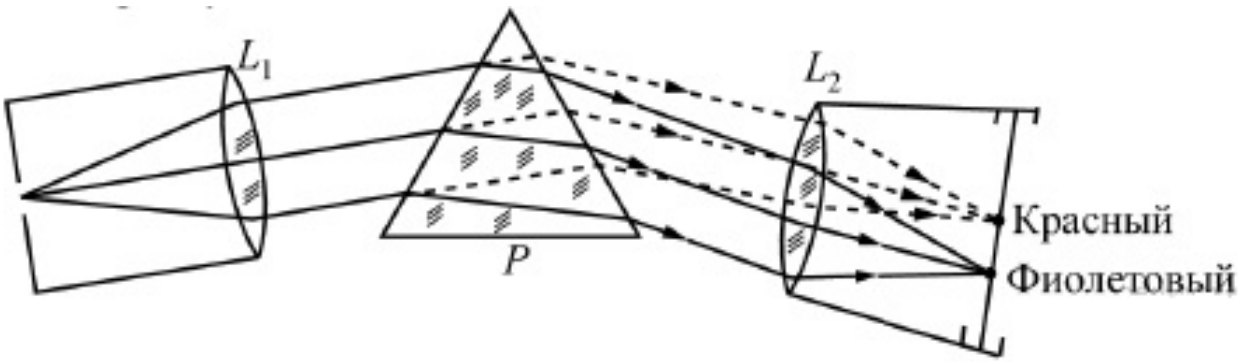


Рис. 7. Схема призменного спектрографа

Так как разным частотам соответствуют различные показатели преломления, то из призмы выходят параллельные пучки разного цвета, не совпадающие по направлению. Они падают на линзу L_2. На фокусном расстоянии от этой линзы располагается экран, матовое стекло или фотопластинка. Линза L_2 фокусирует параллельные пучки лучей на экране, и вместо одного изображения щели получается целый ряд изображений. Каждой частоте (точнее, узкому спектральному интервалу) соответствует своё изображение в виде цветной полоски. Все эти изображения вместе и образуют спектр. Энергия излучения вызывает нагревание тела, поэтому достаточно измерить температуру тела и по ней судить о количестве поглощённой в единицу времени энергии. В качестве чувствительного элемента можно взять тонкую металлическую пластину, покрытую тонким слоем сажи, и по нагреванию пластины судить об энергии излучения в данной части спектра.

12. Разложение света в спектр в аппарате, изображённом на рисунке 7, основано на
1) явлении дисперсии света
2) явлении отражения света
3) явлении поглощения света
4) свойствах тонкой линзы

13. Два свинцовых шара массами $m_1 = 100$ г и $m_2 = 200$ г движутся навстречу друг другу со скоростями $v_1 = 4$ м/с и $v_2 = 5$ м/с. Какую кинетическую энергию будут иметь шары после их абсолютно неупругого соударения?
Ответ: _____ Дж.

14. Тело массой 5 кг с помощью каната начинают равноускоренно поднимать вертикально вверх. На какую высоту был поднят груз за 3 с, если сила, действующая на канат, равна 63,3 Н?
Ответ: _____ м.

Ответы

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Ответ	532	4	1	3	15	2	14	2	4	2	24	1	0,6	12

Критерии оценивания

Задания № 1, 5, 7, 11 оцениваются в 2 балла, задания № 13, 14 — в 3 балла, а остальные задания — в 1 балл. Итого за работу: 18 баллов.

Оценка	«2»	«3»	«4»	«5»
Диапазон баллов	0—7	8—11	12—15	16—18

Тематическое планирование[1]

7 класс

Тема	Основное содержание	Целевая установка урока	Планируемые результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования (в соответствии с ФГОС)			Использование оборудования
			Предметные результаты	Универсальные учебные действия (УУД)		
				Метапредметные результаты: регулятивные, коммуникативные, познавательные	Личностные результаты	
Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ (5 ч)						
Лабораторная работа № 1	Правила пользования линейкой, измерительным цилиндром (мензуркой) и термометром. Запись результата измерений. Определение погрешности измерений. Лабораторная работа № 1. «Измерение длины, объема и температуры тела»	Научить измерять длину при помощи линейки, объём жидкости при помощи мензурки, температуру тела при помощи термометра, записывать результаты с учётом погрешности измерения	***Уметь:*** измерять длину при помощи линейки, объём жидкости в сосуде при помощи мензурки, температуру тела при помощи термометра; записывать результат в виде таблицы; формулировать вывод о выполненной работе и анализировать полученные результаты	**Регулятивные:** планировать свои действия в соответствии с поставленной задачей и условиями её реализации. **Познавательные:** осуществлять фиксацию информации об окружающем мире с помощью инструментов ИКТ. **Коммуникативные:** организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе	Самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений	Линейка, лента мерная, измерительный цилиндр, термометр, датчик температуры

[1] Тематическое планирование составлено в соответствии с рабочей программой к линии УМК «Физика. 7—9 классы» Н. С. Пурышевой, Н. Е. Важеевской.

Продолжение

Тема	Основное содержание	Целевая установка урока	Планируемые результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования (в соответствии с ФГОС)			Использование оборудования
			Предметные результаты	Универсальные учебные действия (УУД)		
				Метапредметные результаты: регулятивные, коммуникативные, познавательные	Личностные результаты	
Раздел 2. МЕХАНИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ (37 ч)						
Равноускоренное движение. Ускорение. Лабораторная работа № 2	Равноускоренное движение. Ускорение. Формула для вычисления ускорения. Единицы ускорения. Ускорение — векторная физическая величина. Расчёт скорости равноускоренного прямолинейного движения. Лабораторная работа № 2. «Изучение равноускоренного прямолинейного движения»	Сформировать знания о прямолинейном равноускоренном движении, ускорении. Научить: рассчитывать ускорение тела при равноускоренном прямолинейном движении, используя аналитический и графический методы; строить, читать и анализировать графики зависимости скорости и ускорения от времени	***Знать*:** определение равноускоренного прямолинейного движения, ускорения, физический смысл единиц измерения ускорения. ***Уметь*:** приводить примеры прямолинейного равноускоренного движения; определять модуль и направление вектора ускорения	**Регулятивные:** учитывать выделенные учителем ориентиры действия в новом учебном материале в сотрудничестве с учителем. **Познавательные:** определять понятия, использовать знаково-символические средства, в том числе модели и схемы для решения задач	Развитие познавательного интереса к физике	Штатив лабораторный, механическая скамья, брусок деревянный, электронный секундомер с датчиками, магнитоуправляемые герконовые датчики секундомера

Продолжение

Тема	Основное содержание	Целевая установка урока	Планируемые результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования (в соответствии с ФГОС)			Использование оборудования
			Предметные результаты	Универсальные учебные действия (УУД)		
				Метапредметные результаты: регулятивные, коммуникативные, познавательные	Личностные результаты	
Измерение массы. Лабораторная работа № 3	Масса и её единицы. Измерение массы. Рычажные весы. Лабораторная работа № 3. «Измерение массы тела на электронных весах»	Научить: анализировать устройство и принцип действия рычажных весов; измерять массу тела; представлять результаты измерений в виде таблиц; наблюдать и измерять в процессе экспериментальной деятельности	***Уметь*:** приводить примеры тел различной массы; измерять массу тела с помощью весов; сравнивать массы тел из различных веществ одного объёма, из одного вещества разного объёма; формулировать вывод о выполненной работе	**Регулятивные:** планировать свои действия в соответствии с поставленной задачей и условиями её реализации. **Познавательные:** осуществлять фиксацию информации об окружающем мире с помощью инструментов ИКТ. **Коммуникативные:** организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе	Самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений	Набор тел разной массы, электронные весы
Лабораторная работа № 4	Лабораторная работа № 4. «Измерение плотности вещества твёрдого тела»	Научить: экспериментально определять плотность вещества твёрдо-	***Уметь*:** находить плотность твёрдого тела с помощью весов и мензурки; записывать результаты	**Регулятивные:** планировать свои действия в соответствии с поставленной задачей и усло-	Самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений	Набор тел разной массы, мензурка, электронные весы

Продолжение

Тема	Основное содержание	Целевая установка урока	Планируемые результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования (в соответствии с ФГОС)			Использование оборудования
			Предметные результаты	Универсальные учебные действия (УУД)		
				Метапредметные результаты: регулятивные, коммуникативные, познавательные	Личностные результаты	
		го тела; представлять результаты измерений в виде таблиц	в виде таблицы; формулировать вывод о выполненной работе и результатах с учётом погрешности измерения; представлять графически зависимость массы тела от его объёма для различных веществ	виями её реализации. **Познавательные:** осуществлять фиксацию информации об окружающем мире с помощью инструментов ИКТ. **Коммуникативные:** организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе		
Сложение сил. Фронтальная лабораторная работа	Сложение сил. Равнодействующая сил. Сложение сил, действующих вдоль одной прямой. Фронтальная лабораторная	Сформировать знания о равнодействующей сил. Научить: складывать векторы сил, действующих вдоль одной прямой;	***Знать*:** определение равнодействующей сил. ***Уметь*:** находить равнодействующую сил, действующих по одной прямой; изображать графически равнодействующую сил	**Регулятивные:** учитывать выделенные учителем ориентиры действия в новом учебном материале в сотрудничестве с учителем. **Познавательные:** определять понятия,	Самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений	Штатив, рычаг, линейка, два одинаковых груза, два блока, нить нерастяжимая, линейка измерительная, динамометр

Продолжение

Тема	Основное содержание	Целевая установка урока	Планируемые результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования (в соответствии с ФГОС)			Использование оборудования
			Предметные результаты	Универсальные учебные действия (УУД)		
				Метапредметные результаты: регулятивные, коммуникативные, познавательные	Личностные результаты	
	работа «Правила сложения сил»	определять равнодействующую сил, используя правило сложения сил		использовать знаково-символические средства, в том числе модели и схемы для решения задач		
Сила упругости. Фронтальная лабораторная работа	Сила упругости. Зависимость силы упругости от удлинения тела. Жёсткость пружины. Закон Гука. Фронтальная лабораторная работа «Измерение зависимости силы упругости от деформации пружины»	Сформировать знания о силе упругости. Научить исследовать связь между силой упругости, возникающей при упругой деформации, и удлинением тела	***Знать***: определение силы упругости. ***Уметь***: формулировать закон Гука, рассчитывать модуль силы упругости; изображать графически силу упругости	**Регулятивные:** учитывать выделенные учителем ориентиры действия в новом учебном материале в сотрудничестве с учителем. **Познавательные:** определять понятия, использовать знаково-символические средства, в том числе модели и схемы для решения задач	Самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений	Штатив с крепежом, набор пружин, набор грузов, линейка, динамометр
Лабораторная работа № 5 Решение задач	Лабораторная работа № 5. «Градуирование пружины и измерение сил динамоме-	Сформировать знания об устройстве и принципе действия динамометра.	***Знать***: устройство и принцип действия динамометра. ***Уметь***: измерять модули силы тяжести, силы упругости	**Регулятивные:** планировать свои действия в соответствии с поставленной задачей и условиями её реализации.	Самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений	Динамометр с пределом измерения 5 Н, пружины на планшете, грузы массой по 100 г

Продолжение

Тема	Основное содержание	Целевая установка урока	Планируемые результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования (в соответствии с ФГОС)			Использование оборудования
			Предметные результаты	Универсальные учебные действия (УУД)		
				Метапредметные результаты: регулятивные, коммуникативные, познавательные	Личностные результаты	
	тром». Решение задач	Научить: измерять модуль силы динамометром; наблюдать и измерять в процессе экспериментальной деятельности; представлять результаты измерений в виде таблиц	и веса с помощью динамометра; строить графики зависимости силы тяжести от массы, силы упругости от удлинения	**Познавательные:** владеть рядом общих приёмов решения задач. **Коммуникативные:** организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе		
Трение в природе и технике. Лабораторная работа № 6	Примеры влияния трения на процессы, происходящие в природе и технике. Лабораторная работа № 6. «Измерение силы трения скольжения»	Научить: объяснять и приводить примеры положительного и отрицательного влияния трения на процессы, происходящие в природе и технике; измерять коэффициент	***Уметь*:** определять коэффициент трения скольжения при помощи динамометра; строить график зависимости силы трения от силы нормального давления	**Регулятивные:** планировать свои действия в соответствии с поставленной задачей и условиями её реализации **Познавательные:** осуществлять фиксацию информации об окружающем мире с помощью инструментов ИКТ	Самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений	Деревянный брусок, набор грузов, механическая скамья, динамометр

Продолжение

Тема	Основное содержание	Целевая установка урока	Планируемые результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования (в соответствии с ФГОС)			Использование оборудования
			Предметные результаты	Универсальные учебные действия (УУД)		
				Метапредметные результаты: регулятивные, коммуникативные, познавательные	Личностные результаты	
		трения скольжения; наблюдать и измерять в процессе экспериментальной деятельности; сравнивать, обобщать и делать выводы; представлять результаты измерений в виде таблиц		**Коммуникативные:** организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе		
Лабораторная работа № 7	Лабораторная работа № 7. «Изучение условия равновесия рычага»	Научить: наблюдать, измерять и обобщать в процессе экспериментальной деятельности; систематизировать и обобщать полученные знания;	***Уметь*:** собирать установку по описанию, проводить эксперимент по проверке условия равновесия рычага; записывать результаты в виде таблицы; формулировать вывод о выполненной работе и результатах с учётом	**Регулятивные:** планировать свои действия в соответствии с поставленной задачей и условиями её реализации. **Познавательные:** осуществлять фиксацию информации об окружающем мире с помощью инструментов ИКТ.	Самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений	Рычаг с креплениями для грузов, набор грузов по 100 г, динамометр

Продолжение

Тема	Основное содержание	Целевая установка урока	Планируемые результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования (в соответствии с ФГОС)			Использование оборудования
			Предметные результаты	Универсальные учебные действия (УУД)		
				Метапредметные результаты: регулятивные, коммуникативные, познавательные	Личностные результаты	
		представлять результаты измерений в виде таблиц	погрешности измерения	**Коммуникативные:** организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе		
Применение правила равновесия рычага к блоку. «Золотое правило» механики. Фронтальная лабораторная работа	Блок. Подвижный и неподвижный блоки. Равенство работ при использовании простых механизмов. «Золотое правило» механики. Фронтальная лабораторная работа «Изучение подвижных и неподвижных блоков»	Сформировать знания о выигрыше сил. Научить: исследовать причины невозможности выигрыша в силе в неподвижном блоке и выигрыша в силе при использовании подвижного блока; вычислять значения физических величин,	***Знать*:** что такое выигрыш в силе, даваемый подвижным блоком. ***Уметь*:** формулировать «золотое правило» механики	**Регулятивные:** учитывать выделенные учителем ориентиры действия в новом учебном материале в сотрудничестве с учителем. **Познавательные:** определять понятия, использовать знаково-символические средства, в том числе модели и схемы для решения задач	Самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений	Подвижный и неподвижный блоки, набор грузов, нить, динамометр, штатив, линейка

Продолжение

Тема	Основное содержание	Целевая установка урока	Планируемые результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования (в соответствии с ФГОС)			Использование оборудования
			Предметные результаты	Универсальные учебные действия (УУД)		
				Метапредметные результаты: регулятивные, коммуникативные, познавательные	Личностные результаты	
		используя «золотое правило» механики				
Лабораторная работа № 8	Лабораторная работа № 8. «Измерение КПД при подъёме тела по наклонной плоскости»	Научить: измерять КПД наклонной плоскости; наблюдать, измерять и обобщать в процессе экспериментальной деятельности; систематизировать и обобщать полученные знания; представлять результаты измерений в виде таблиц	***Уметь:*** собирать установку по описанию; проводить эксперимент по определению КПД при подъёме тела по наклонной плоскости; записывать результаты измерений в виде таблицы; формулировать вывод о выполненной работе и результатах с учётом погрешности измерения	**Регулятивные:** планировать свои действия в соответствии с поставленной задачей и условиями её реализации. **Познавательные:** осуществлять фиксацию информации об окружающем мире с помощью инструментов ИКТ. **Коммуникативные:** организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе	Самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений	Штатив, механическая скамья, брусок с крючком, линейка, набор грузов, динамометр

Продолжение

Тема	Основное содержание	Целевая установка урока	Планируемые результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования (в соответствии с ФГОС)			Использование оборудования
			Предметные результаты	Универсальные учебные действия (УУД): Метапредметные результаты: регулятивные, коммуникативные, познавательные	Универсальные учебные действия (УУД): Личностные результаты	
Раздел 3. ЗВУКОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ (6 ч)						
Колебательное движение. Период колебаний маятника*[1]	Колебательное движение. Колебания шарика, подвешенного на нити. Колебания пружинного маятника. Характеристики колебательного движения: смещение, амплитуда, период, частота колебаний. Единицы этих величин. Связь частоты и периода колебаний*. Математический маятник. Период колебаний	Сформировать знания о колебательном движении и его характеристиках. Научить: объяснять процесс колебаний маятника; исследовать зависимость периода колебаний маятника от его длины и амплитуды колебаний; вычислять величины, характеризующие колебательное движение	***Знать*:** определение колебательного движения, его причины, параметры колебательного движения, единицы измерения физических величин, характеризующих колебательное движение. ***Уметь*:** определять период и частоту колебаний	**Регулятивные:** учитывать выделенные учителем ориентиры действия в новом учебном материале в сотрудничестве с учителем. **Познавательные:** определять понятия, использовать знаково-символические средства, в том числе модели и схемы для решения задач	Самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений	**Демонстрации «Колебания нитяного маятника и свободные колебания груза на пружине»**: компьютер, датчик ускорения, интерактивная доска или экран с проектором для демонстрации графиков, штатив с крепежом, набор пружин разной жёсткости, набор грузов по 100 г груз с крючком, лёгкая и нерастяжимая нить, рулетка

[1] Звёздочкой (*) отмечены материалы, предназначенные для дополнительного изучения.

Продолжение

Тема	Основное содержание	Целевая установка урока	Планируемые результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования (в соответствии с ФГОС)			Использование оборудования
			Предметные результаты	Универсальные учебные действия (УУД)		
				Метапредметные результаты: регулятивные, коммуникативные, познавательные	Личностные результаты	
	математического и пружинного маятников					
Звук. Источники звука	Источники звука. Частота звуковых колебаний. Голосовой аппарат человека	Сформировать знания о звуке. Научить: анализировать устройство голосового аппарата человека; работать с информацией при подготовке сообщения	***Знать:*** источником звука является любое тело, совершающее колебания с частотами звукового диапазона; диапазон частот звуковых колебаний	**Регулятивные:** учитывать выделенные учителем ориентиры действия в новом учебном материале в сотрудничестве с учителем. **Познавательные:** определять понятия, использовать знаково-символические средства, в том числе модели и схемы для решения задач	Развитие познавательного интереса к физике	**Демонстрация «Звуковые волны»**: компьютер, приставка-осциллограф, интерактивная доска или экран с проектором для демонстрации графиков, звуковой генератор, динамик низкочастотный на подставке, микрофон, камертон на резонаторном ящике
Раздел 4. СВЕТОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ (16 ч)						
Прямолинейное распро-	Прямолинейное распро-	Сформировать знания о пря-	***Знать:*** закон прямолинейного	**Регулятивные:** планировать свои дей-	Самостоятельность в приобретении новых	Осветитель с источником

Продолжение

Тема	Основное содержание	Целевая установка урока	Планируемые результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования (в соответствии с ФГОС)			Использование оборудования
			Предметные результаты	Универсальные учебные действия (УУД)		
				Метапредметные результаты: регулятивные, коммуникативные, познавательные	Личностные результаты	
странение света. Лабораторная работа № 9	странение света. Отклонение света от прямолинейного распространения при прохождении преград очень малых размеров*. Закон прямолинейного распространения света. Применение явления прямолинейного распространения света на практике. Лабораторная работа № 9. «Наблюдение прямолинейного распространения света»	молинейном распространении света. Научить: исследовать прямолинейное распространение света; наблюдать в процессе экспериментальной деятельности; сравнивать, обобщать и формулировать выводы	распространения света. ***Уметь:*** применять закон прямолинейного распространения света при объяснении различных явлений	ствия в соответствии с поставленной задачей и условиями её реализации. **Познавательные:** определять понятия, использовать знаково-символические средства, в том числе модели и схемы для решения задач. **Коммуникативные:** организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе	знаний и практических умений	света на 3,5 В, источник питания, комплект проводов, щелевая диафрагма

Продолжение

Тема	Основное содержание	Целевая установка урока	Планируемые результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования (в соответствии с ФГОС)			Использование оборудования
			Предметные результаты	Универсальные учебные действия (УУД)		
				Метапредметные результаты: регулятивные, коммуникативные, познавательные	Личностные результаты	
Отражение света. Лабораторная работа № 10	Явление отражения света. Закон отражения света. Обратимость световых лучей. Зеркальное и диффузное отражение света. Лабораторная работа № 10. «Изучение явления отражения света»	Сформировать знания о законе отражения света. Научить: экспериментально исследовать явление отражения света; наблюдать и измерять в процессе экспериментальной деятельности; сравнивать, обобщать и формулировать выводы; представлять результаты измерений в виде таблиц	***Знать*:** закон отражения света. ***Уметь*:** описывать явление отражения света; строить отражённые лучи света	**Регулятивные:** планировать свои действия в соответствии с поставленной задачей и условиями её реализации. **Познавательные:** определять понятия, использовать знаково-символические средства, в том числе модели и схемы для решения задач. **Коммуникативные:** организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе	Самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений	Осветитель с источником света на 3,5 В, источник питания, комплект проводов, щелевая диафрагма, полуцилиндр, планшет на плотном листе с круговым транспортиром
Преломление света. Лабораторная работа № 11	Явление преломления света. Соотношения между	Сформировать знания о законе преломления света.	***Знать*:** закон преломления света. ***Уметь*:** описывать явление преломле-	**Познавательные:** определять понятия, использовать знаково-символические	Самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений	Осветитель с источником света на 3,5 В, источник пита-

Продолжение

Тема	Основное содержание	Целевая установка урока	Планируемые результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования (в соответствии с ФГОС)			Использование оборудования
			Предметные результаты	Универсальные учебные действия (УУД)		
				Метапредметные результаты: регулятивные, коммуникативные, познавательные	Личностные результаты	
	углами падения и преломления. Оптическая плотность среды. Переход света из среды оптически более плотной в среду оптически менее плотную. Лабораторная работа № 11. «Изучение явления преломления света»	Научить: исследовать закономерности, которым подчиняется явление преломления света (соотношение углов падения и преломления); наблюдать и измерять в процессе экспериментальной деятельности; сравнивать, обобщать и формулировать выводы; представлять результаты измерений в виде таблиц	ния света; строить преломлённые лучи света	средства, в том числе модели и схемы для решения задач. **Коммуникативные:** организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе		ния, комплект проводов, щелевая диафрагма, полуцилиндр, планшет на плотном листе с круговым транспортиром

Продолжение

Тема	Основное содержание	Целевая установка урока	Планируемые результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования (в соответствии с ФГОС)			Использование оборудования
			Предметные результаты	Универсальные учебные действия (УУД)		
				Метапредметные результаты: регулятивные, коммуникативные, познавательные	Личностные результаты	
Формула линзы*. Увеличение линзы*. Лабораторная работа № 12	Формула линзы*. Увеличение линзы*. Лабораторная работа № 12. «Изучение изображения, даваемого линзой»	Научить: измерять фокусное расстояние и оптическую силу собирающей линзы; наблюдать, измерять и обобщать в процессе экспериментальной деятельности; представлять результаты измерений в виде таблиц; определять величины, входящие в формулу линзы	***Уметь*:** собирать установку по описанию и проводить наблюдения изображений, получаемых при помощи линзы; объяснять полученные результаты	**Регулятивные:** планировать свои действия в соответствии с поставленной задачей и условиями её реализации. **Коммуникативные:** организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе	Самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений	Осветитель с источником света на 3,5 В, источник питания, комплект проводов, щелевая диафрагма, экран стальной, направляющая с измерительной шкалой, собирающие линзы, рассеивающая линза, слайд «Модель предмета» в рейтере

8 класс

Тема	Основное содержание	Целевая установка урока	Планируемые результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования (в соответствии с ФГОС)			Использование оборудования
			Предметные результаты	Универсальные учебные действия (УУД): Метапредметные результаты Регулятивные Коммуникативные Познавательные	Личностные результаты	
Раздел 1. ПЕРВОНАЧАЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ О СТРОЕНИИ ВЕЩЕСТВА (6 ч)						
Движение молекул. Диффузия. Фронтальная лабораторная работа	Броуновское движение. Характер движения молекул. Средняя скорость движения молекул. Диффузия. Диффузия в газах, жидкостях и твёрдых телах. Зависимость скорости диффузии от температуры тела. Средняя скорость теплового движения молекул и температура тела. Фронтальная лабораторная работа «На-	Сформировать знания о движении молекул, явлении диффузии. Научить: наблюдать и объяснять явление диффузии; объяснять зависимость скорости теплового движения молекул от температуры тела; объяснять отличие понятий средней скорости теплового движения молекул от понятия средней скорости механиче-	***Знать*:** определение температуры, единицы её измерения, обозначение; определение явления диффузии. ***Уметь*:** приводить примеры явлений, объяснять результаты экспериментов, подтверждающих движение молекул; описывать явление диффузии, объяснять разницу протекания диффузии при различных температурах и в различных агрегатных состояниях	**Регулятивные:** учитывать выделенные учителем ориентиры действия в новом учебном материале в сотрудничестве с учителем. **Познавательные:** определять понятия, устанавливать аналогии; понимать различия между исходными фактами и гипотезами для их объяснения, теоретическими моделями и реальными объектами	Убеждённость в возможности познания природы	Компьютер, микроскоп биологический, капля молока, разбавленного водой

Продолжение

Тема	Основное содержание	Целевая установка урока	Планируемые результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования (в соответствии с ФГОС)			Использование оборудования
			Предметные результаты	Универсальные учебные действия (УУД): Метапредметные результаты Регулятивные Коммуникативные Познавательные	Универсальные учебные действия (УУД): Личностные результаты	
	блюдение броуновского движения»	ского движения материальной точки				
Раздел 2. МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЖИДКОСТЕЙ, ГАЗОВ И ТВЁРДЫХ ТЕЛ (12 ч)						
Давление жидкостей и газов. Закон Паскаля. Фронтальная лабораторная работа	Давление твёрдых тел. Давление газа, его зависимость от температуры и объёма газа. Передача давления газами и жидкостями. Закон Паскаля. Фронтальная лабораторная работа «Закон Паскаля. Определение давления жидкости»	Сформировать знания о давлении жидкостей и газов, законе Паскаля. Научить: наблюдать явление передачи давления жидкостями; объяснять зависимость давления газа от температуры и концентрации его молекул; анализировать и объяснять явления с использованием закона Паскаля	***Знать*:** определения давления, плотности, силы, их обозначения и единицы измерения; причину давления газа; зависимость давления от температуры, плотности; формулировку закона Паскаля. ***Уметь*:** описывать явление давления газа на основе положений МКТ; объяснять особенности передачи давления жидкостями и газами на основе положений МКТ; приводить примеры, иллюстрирующие закон Паскаля	**Регулятивные:** учитывать выделенные учителем ориентиры действия в новом учебном материале в сотрудничестве с учителем. **Познавательные:** определять понятия, использовать знаково-символические средства, в том числе модели и схемы для решения задач	Развитие познавательного интереса к физике	Датчик давления, штатив, рабочая ёмкость, трубка, линейка

Продолжение

Тема	Основное содержание	Целевая установка урока	Планируемые результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования (в соответствии с ФГОС)			Использование оборудования
			Предметные результаты	Универсальные учебные действия (УУД): Метапредметные результаты Регулятивные Коммуникативные Познавательные	Личностные результаты	
Лабораторная работа № 1	Лабораторная работа № 1. «Измерение выталкивающей силы»	Научить измерять выталкивающую силу	***Уметь*:** проводить эксперимент по обнаружению выталкивающей силы, выявлению зависимости модуля F_A от $\rho_ж$ и $V_т$; записывать результаты измерений в виде таблиц, формулировать вывод о выполненной работе и результатах с учетом погрешности измерения	**Регулятивные:** планировать свои действия в соответствии с поставленной задачей и условиями ее реализации. **Познавательные:** осуществлять фиксацию информации об окружающем мире с помощью инструментов ИКТ. **Коммуникативные:** организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе	Самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений	Динамометр, штатив универсальный, мерный цилиндр (мензурка), груз цилиндрический из стали, груз цилиндрический из алюминиевого сплава, нить
Лабораторная работа № 2	Лабораторная работа № 2. «Изучение условий плавания тела»	Сформировать знания об условиях плавания тела.	***Знать*:** условия, при которых тело тонет, всплывает, плавает внутри или	**Регулятивные:** планировать свои действия в соответствии с поставленной зада-	Самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений	Динамометр, штатив универсальный, мерный цилиндр

Продолжение

Тема	Основное содержание	Целевая установка урока	Планируемые результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования (в соответствии с ФГОС)			Использование оборудования
			Предметные результаты	Универсальные учебные действия (УУД): Метапредметные результаты Регулятивные Коммуникативные Познавательные	Личностные результаты	
		Научить: рассчитывать выталкивающую силу и силу тяжести; исследовать условия плавания тела; объяснять причины плавания тел	на поверхности жидкости. ***Уметь*:** проводить эксперимент по проверке условий плавания тел; записывать результаты в виде таблицы, формулировать вывод о выполненной работе и результатах с учётом погрешности измерения	чей и условиями её реализации. **Коммуникативные:** организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе		(мензурка), груз цилиндрический из специального пластика, нить, поваренная соль, палочка для перемешивания
Раздел 3. ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ (12 ч)						
Тепловое движение. Температура	Тепловое движение. Термодинамическая система. Состояние и параметры состояния термодинамической системы. Тепловое равновесие.	Сформировать знания о тепловом движении, температуре. Научить: определять цену деления шкалы термометра; измерять температуру; перево-	***Знать*:** определение теплового движения, теплового равновесия, температуры; единицы измерения и обозначение температуры, устройство и принцип действия термометра.	**Регулятивные:** учитывать выделенные учителем ориентиры действия в новом учебном материале в сотрудничестве с учителем. **Познавательные:** определять понятия; понимать различия	Развитие познавательного интереса к физике	Лабораторный термометр, датчик температуры

Продолжение

Тема	Основное содержание	Целевая установка урока	Планируемые результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования (в соответствии с ФГОС)			Использование оборудования
			Предметные результаты	Универсальные учебные действия (УУД)		
				Метапредметные результаты Регулятивные Коммуникативные Познавательные	Личностные результаты	
	Температура как параметр состояния термодинамической системы. Измерение температуры: термометр, шкала термометра, термометрическое тело, реперные точки. Шкала Цельсия. Шкалы Фаренгейта и Реомюра. Абсолютная (термодинамическая) шкала температур. Абсолютный нуль температур. Связь между температурой по шкале	дить значение температуры из градусов Цельсия в градусы Кельвина	***Уметь*:** использовать при описании тепловых явлений понятия: термодинамической системы, состояния термодинамической системы, параметров состояния термодинамической системы; приводить примеры тепловых явлений, экспериментов, подтверждающих зависимость температуры от скорости движения молекул	между исходными фактами и гипотезами для их объяснения, теоретическими моделями и реальными объектами		

Продолжение

Тема	Основное содержание	Целевая установка урока	Планируемые результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования (в соответствии с ФГОС)			Использование оборудования
			Предметные результаты	Универсальные учебные действия (УУД)		
				Метапредметные результаты Регулятивные Коммуникативные Познавательные	Личностные результаты	
	Цельсия и по абсолютной (термодинамической) шкале. Демонстрация «Измерение температуры»					
Внутренняя энергия. Способы изменения внутренней энергии	Кинетическая и потенциальная энергия. Совершение работы сжатым воздухом. Внутренняя энергия. Условное обозначение и единица внутренней энергии. Зависимость внутренней энергии тела от его температуры, массы и от агрегатного состояния. Спосо-	Сформировать знания о внутренней энергии, способах изменения внутренней энергии. Научить: объяснять изменение внутренней энергии тела при теплопередаче и работе внешних сил; анализировать явление теплопередачи; сравнивать виды	***Знать*:** определение внутренней энергии, явления теплопередачи; единицы измерения и обозначение внутренней энергии, способы теплопередачи. ***Уметь*:** описывать процесс превращения энергии при взаимодействии тел, изменения энергии при совершении работы и теплопередаче; применять знания о внутренней энергии способах её измене-	**Регулятивные:** учитывать выделенные учителем ориентиры действия в новом учебном материале в сотрудничестве с учителем. **Познавательные:** определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии; понимать различия между исходными фактами и гипотезами для их объяснения, теоретическими моделями и реальными объектами	Самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений	**Демонстрация «Изменение внутренней энергии тела при трении и ударе»**: датчик температуры, две доски, две свинцовые пластинки, молоток

Продолжение

Тема	Основное содержание	Целевая установка урока	Планируемые результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования (в соответствии с ФГОС)			Использование оборудования
			Предметные результаты	Универсальные учебные действия (УУД): Метапредметные результаты Регулятивные Коммуникативные Познавательные	Личностные результаты	
	бы изменения внутренней энергии тела: совершение работы и теплопередача	теплопередачи; самостоятельно разрабатывать, планировать и осуществлять эксперимент по изменению внутренней энергии	ния в различных ситуациях			
Конвекция. Излучение	Конвекция в жидкостях и газах. Перенос вещества при конвекции. Образование ветров. Излучение энергии нагретыми телами. Зависимость энергии излучения от температуры тела. Сравнение излучения (поглощения) энергии чёрной	Сформировать знания о конвекции и излучении. Научить: наблюдать конвекционные потоки в жидкостях и газах; объяснять механизм конвекции, причину различной скорости конвекции в газах и жидкостях; сравнивать	***Знать*:** определение явлений конвекции, излучения. ***Уметь*:** приводить примеры конвекции и излучения; распознавать конвекцию и излучение среди других видов теплопередачи. Описывать механизм передачи энергии данными способами	**Регулятивные:** учитывать выделенные учителем ориентиры действия в новом учебном материале в сотрудничестве с учителем. **Познавательные:** определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии	Развитие познавательного интереса к физике	**Демонстрация «Поглощение световой энергии»**: два датчика температуры, лампа, лист белой и чёрной бумаги, скотч

Продолжение

Тема	Основное содержание	Целевая установка урока	Планируемые результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования (в соответствии с ФГОС)			Использование оборудования
			Предметные результаты	Универсальные учебные действия (УУД): Метапредметные результаты Регулятивные Коммуникативные Познавательные	Универсальные учебные действия (УУД): Личностные результаты	
	и светлой поверхностями тел. Устройство термоса. Роль излучения и других видов теплопередачи в жизни растений и животных	явления конвекции и излучения; наблюдать изменение температуры тела, обусловленное поглощением светового излучения				
Лабораторная работа № 3	Лабораторная работа № 3. «Сравнение количеств теплоты при смешивании воды разной температуры»	Научить: исследовать явление теплообмена при смешивании холодной и горячей воды; вычислять количество теплоты	***Знать*:** устройство и принцип действия калориметра. ***Уметь*:** проводить наблюдения процесса теплопередачи; измерять температуру горячей и холодной воды; рассчитывать количество теплоты, необходимое для нагревания воды и выделяемое ею при охлаждении; объяснять причину	**Регулятивные:** планировать свои действия в соответствии с поставленной задачей и условиями её реализации. **Познавательные:** осуществлять фиксацию информации об окружающем мире с помощью инструментов ИКТ. **Коммуникативные:** организовывать учебное сотрудниче-	Самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений	Датчик температуры, термометр, калориметр, мерный цилиндр (мензурка), лабораторные стаканы, горячая и холодная вода

Продолжение

Тема	Основное содержание	Целевая установка урока	Планируемые результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования (в соответствии с ФГОС)			Использование оборудования
			Предметные результаты	Универсальные учебные действия (УУД): Метапредметные результаты Регулятивные Коммуникативные Познавательные	Личностные результаты	
			неравенства этих количеств теплоты	ство и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе		
Лабораторная работа № 4	Лабораторная работа № 4. «Измерение удельной теплоёмкости вещества»	Научить: измерять удельную теплоёмкость вещества; вычислять погрешность косвенного измерения удельной теплоёмкости вещества	***Уметь:*** наблюдать процесс теплопередачи; рассчитывать количество теплоты, необходимое для нагревания воды и выделяемое при охлаждении тела, применять уравнение теплового баланса для определения удельной теплоёмкости вещества	**Регулятивные:** планировать свои действия в соответствии с поставленной задачей и условиями её реализации. **Познавательные:** осуществлять фиксацию информации об окружающем мире с помощью инструментов ИКТ. **Коммуникативные:** организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе	Самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений	Датчик температуры, термометр, калориметр, горячая ихолодная вода, мерный цилиндр, груз цилиндрический с крючком, нить, электронные весы

Продолжение

Тема	Основное содержание	Целевая установка урока	Планируемые результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования (в соответствии с ФГОС)			Использование оборудования
			Предметные результаты	Универсальные учебные действия (УУД): Метапредметные результаты Регулятивные Коммуникативные Познавательные	Универсальные учебные действия (УУД): Личностные результаты	
Раздел 4. ИЗМЕНЕНИЕ АГРЕГАТНЫХ СОСТОЯНИЙ ВЕЩЕСТВА (6 ч)						
Плавление и отвердевание кристаллических веществ. Фронтальные лабораторные работы	Плавление твёрдых тел. Температура плавления. Объяснение процесса плавления с точки зрения молекулярно-кинетической теории строения вещества. Кристаллизация. Температура кристаллизации. Плавление и кристаллизация аморфных тел. Удельная теплота плавления: условное обозначение, единица измерения, физический смысл. Формула	Сформировать знания о плавлении и отвердевании веществ. Научить: наблюдать зависимость температуры кристаллического вещества при его плавлении (кристаллизации) от времени; вычислять количество теплоты в процессе теплопередачи при плавлении и кристаллизации; определять по таблице значения тем-	***Знать***: определение явлений плавления, отвердевания, температуры плавления, удельной теплоты плавления; единицу измерения удельной теплоты плавления и её физический смысл; формулу для расчёта количества теплоты, необходимого для плавления кристаллического вещества и выделяющегося при его отвердевании. ***Уметь:*** пользоваться таблицами значений температуры плавления и удельной теплоты плавления веществ; объяснять процесс плавле-	**Регулятивные:** учитывать выделенные учителем ориентиры действия в новом учебном материале в сотрудничестве с учителем. **Познавательные:** определять понятия, использовать знаково-символические средства, в том числе модели и схемы, для решения задач	Развитие познавательного интереса к физике	**Фронтальная лабораторная работа № 1. «Определение удельной теплоты плавления льда»**: датчик температуры, калориметр, сосуд с тающим льдом, сосуд с водой, электронные весы. **Фронтальная лабораторная работа № 2. «Образование кристаллов»**: микроскоп, пробирка с насыщенным раствором двухромовокислого аммония,

В содержание

Продолжение

Тема	Основное содержание	Целевая установка урока	Планируемые результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования (в соответствии с ФГОС)			Использование оборудования
			Предметные результаты	Универсальные учебные действия (УУД): Метапредметные результаты Регулятивные Коммуникативные Познавательные	Личностные результаты	
	для расчёта количества теплоты, необходимого для плавления тела. Фронтальная лабораторная работа № 1. «Определение удельной теплоты плавления льда». Фронтальная лабораторная работа № 2. «Образование кристаллов»	пературы плавления и удельной теплоты плавления вещества; применять полученные знания к решению графических задач	ния и отвердевания на основе МКТ; сравнивать процесс плавления и отвердевания в зависимости от удельной теплоты плавления			предметное стекло, стеклянная палочка
Испарение и конденсация	Парообразование. Испарение. Зависимость скорости испарения от рода жидкости, площади её поверхности и темпе-	Сформировать знания об испарении и конденсации. Научить: исследовать зависимость скорости испарения от	***Знать*:** определение явлений испарения и конденсации, насыщенного пара. ***Уметь*:** объяснять на основе МКТ процессы испарения и конденсации и про-	**Регулятивные:** учитывать выделенные учителем ориентиры действия в новом учебном материале в сотрудничестве с учителем.	Развитие познавательного интереса к физике	**Демонстрация «Испарение спирта»**: датчик температуры, пробирка, листочки бумаги, резинки, разные спирты

Продолжение

Тема	Основное содержание	Целевая установка урока	Планируемые результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования (в соответствии с ФГОС)			Использование оборудования
			Предметные результаты	Универсальные учебные действия (УУД): Метапредметные результаты Регулятивные Коммуникативные Познавательные	Универсальные учебные действия (УУД): Личностные результаты	
	ратуры. Понижение температуры жидкости при испарении. Конденсация. Насыщенный пар. Зависимость давления и плотности насыщенного пара от температуры. Ненасыщенный пар	рода жидкости, площади её поверхности и температуры	исходящие при этом изменения энергии; выявлять и объяснять факторы, влияющие на скорость испарения	**Познавательные:** определять понятия, создавать обобщения		
Кипение. Удельная теплота парообразования	Кипение. Температура кипения. Энергетические превращения, происходящие в процессе кипения. Удельная теплота парообразования (конденсации): условное обо-	Сформировать знания о кипении. Научить: исследовать зависимость температуры жидкости при её кипении (конденсации) от времени; рассчитывать количество те-	***Знать*:** определение явления кипения, температуры кипения, удельной теплоты парообразования; единицу измерения удельной теплоты парообразования и её физический смысл. ***Уметь*:** объяснять процесс кипения на	**Регулятивные:** учитывать выделенные учителем ориентиры действия в новом учебном материале в сотрудничестве с учителем. **Познавательные:** определять понятия, использовать знаково-символические средства, в том чис-	Самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений	**Демонстрация «Изучение процесса кипения воды»**: датчик температуры, штатив универсальный, колба стеклянная, спиртовка, поваренная соль

Продолжение

Тема	Основное содержание	Целевая установка урока	Планируемые результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования (в соответствии с ФГОС)			Использование оборудования
			Предметные результаты	Универсальные учебные действия (УУД)		
				Метапредметные результаты Регулятивные Коммуникативные Познавательные	Личностные результаты	
	значение, единица измерения, физический смысл. Формула для расчёта количества теплоты, необходимого для кипения жидкости и выделяющегося при её конденсации	плоты, необходимое для парообразования вещества данной массы; определять по таблице значения температуры кипения и удельной теплоты парообразования жидкостей; устанавливать межпредметные связи физики и математики при решении графических задач	основе МКТ; пользоваться таблицей значений температуры кипения и удельной теплоты парообразования жидкостей; сравнивать удельные теплоты парообразования для различных веществ и процесс кипения в зависимости от удельной теплоты парообразования; определять характер тепловых процессов (нагревание, охлаждение, кипение, конденсация) по графику зависимости температуры тела от времени; применять формулу для расчёта количества теплоты, необходимого для пре-	ле модели и схемы, для решения задач		

Продолжение

Тема	Основное содержание	Целевая установка урока	Планируемые результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования (в соответствии с ФГОС)			Использование оборудования
			Предметные результаты	Универсальные учебные действия (УУД): Метапредметные результаты Регулятивные Коммуникативные Познавательные	Личностные результаты	
			вращения вещества в пар и выделяющегося при его конденсации			
Влажность воздуха. Фронтальная лабораторная работа	Абсолютная влажность воздуха. Относительная влажность воздуха. Формула для расчёта относительной влажности воздуха. Точка росы. Волосной гигрометр. Значение влажности воздуха для жизнедеятельности человека. Решение задач. Фронтальная лабораторная работа «Изме-	Сформировать знания о влажности воздуха. Научить: определять по таблице плотность насыщенного пара при разной температуре; анализировать устройство и принцип действия психрометра, волосного гигрометра; измерять относительную влажность воздуха; анализировать влияние	***Знать*:** определение абсолютной влажности воздуха, относительной влажности воздуха. ***Уметь*:** измерять относительную влажность воздуха с помощью психрометра; объяснять зависимость относительной влажности воздуха от температуры	**Регулятивные:** учитывать выделенные учителем ориентиры действия в новом учебном материале в сотрудничестве с учителем. **Познавательные:** определять понятия, использовать знаково-символические средства, в том числе модели и схемы, для решения задач	Убеждённость в необходимости разумного использования достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества	Датчик температуры, термометр, марля, сосуд с водой

Продолжение

Тема	Основное содержание	Целевая установка урока	Планируемые результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования (в соответствии с ФГОС)			Использование оборудования
			Предметные результаты	Универсальные учебные действия (УУД): Метапредметные результаты Регулятивные Коммуникативные Познавательные	Личностные результаты	
	рение влажности воздуха»	влажности воздуха на жизнедеятельность человека				
Раздел 5. ТЕПЛОВЫЕ СВОЙСТВА ЖИДКОСТЕЙ, ГАЗОВ И ТВЁРДЫХ ТЕЛ (4 ч)						
Связь между параметрами состояния газа. Применение газов	Зависимость давления газа данной массы от объёма при постоянной температуре. График полученной зависимости. Объяснение зависимости на основе положений МКТ. Зависимость объёма газа данной массы от его температуры при постоянном давлении, дав-	Сформировать знания об идеальном газе, газовых законах. Научить: исследовать для газа данной массы зависимости: давления от объёма при постоянной температуре, объёма от температуры при постоянном давлении, давления от температуры при постоянном объё-	***Знать*:** понятия идеального газа; изотермического, изобарного и изохорного процессов; формулировку законов Бойля — Мариотта, Гей-Люссака, Шарля, границы применимости данных законов. ***Уметь*:** описывать эксперименты, подтверждающие законы Бойля — Мариотта, Гей-Люссака, Шарля; объяснять газовые законы на основе положений МКТ	**Регулятивные:** учитывать выделенные учителем ориентиры действия в новом учебном материале в сотрудничестве с учителем. **Познавательные:** определять понятия, использовать знаково-символические средства, в том числе модели и схемы, для решения задач	Убеждённость в возможности познания природы	**Демонстрация «Изменение давления газа с изменением объёма при постоянной температуре»**: датчик давления, датчик температуры, штатив, сосуд для демонстрации газовых законов, насос. **Демонстрация «Изменение давления газа с изменением температуры при постоянном**

Продолжение

Тема	Основное содержание	Целевая установка урока	Планируемые результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования (в соответствии с ФГОС)			Использование оборудования
			Предметные результаты	Универсальные учебные действия (УУД)		
				Метапредметные результаты Регулятивные Коммуникативные Познавательные	Личностные результаты	
	ления газа данной массы от температуры при постоянном объёме. График каждого процесса. Объяснение каждого процесса на основе положений МКТ. Применение газов в технике	ме; объяснять эти зависимости на основе положений МКТ; применять полученные знания к решению задач				**объёме»**: датчик давления, датчик температуры, штатив, сосуд для демонстрации газовых законов, линейка, сосуд с водой, спиртовка. **Демонстрация «Изменение объёма газа с изменением температуры при постоянном давлении»**: датчик давления, датчик температуры, штатив, сосуд для демонстрации газовых законов, линейка, сосуд с водой, спиртовка

Продолжение

Тема	Основное содержание	Целевая установка урока	Планируемые результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования (в соответствии с ФГОС)			Использование оборудования
			Предметные результаты	Универсальные учебные действия (УУД): Метапредметные результаты Регулятивные Коммуникативные Познавательные	Универсальные учебные действия (УУД): Личностные результаты	
Раздел 7. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК (14 ч)						
Сила тока. Амперметр. Лабораторная работа № 5	Сила тока. Условное обозначение и единица силы тока. Дольные и кратные единицы силы тока. Амперметр — прибор для измерения силы тока, способ его подключения в цепь. Лабораторная работа № 5. «Сборка электрической цепи и измерение силы тока на различных её участках»	Сформировать знания о силе тока, приборе для измерения силы тока. Научить: определять цену деления шкалы амперметра; измерять силу тока на различных участках электрической цепи, записывать результат с учётом погрешности измерения	***Знать*:** определение силы тока; единицу измерения силы тока и её физический смысл; формулу для определения силы тока; прибор для измерения силы тока; правила работы с прибором. ***Уметь*:** пользоваться амперметром для определения силы тока в цепи; оценивать результаты измерений; применять формулу для расчёта силы тока	**Регулятивные:** планировать свои действия в соответствии с поставленной задачей и условиями её реализации. **Познавательные:** осуществлять фиксацию информации об окружающем мире с помощью инструментов ИКТ. **Коммуникативные:** организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе	Самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений	Датчик тока, амперметр двухпредельный, источник питания, комплект проводов, резисторы, ключ
Электрическое напряже-	Электрическое напряжение.	Сформировать знания о напря-	***Знать*:** определение напряжения; едини-	**Регулятивные:** планировать свои дей-	Самостоятельность в приобретении новых	Датчик напряжения, вольт-

Продолжение

Тема	Основное содержание	Целевая установка урока	Планируемые результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования (в соответствии с ФГОС)			Использование оборудования
			Предметные результаты	Универсальные учебные действия (УУД): Метапредметные результаты Регулятивные Коммуникативные Познавательные	Универсальные учебные действия (УУД): Личностные результаты	
ние. Вольтметр. Лабораторная работа № 6	Условное обозначение и единица напряжения. Вольтметр, его назначение и способ подключения в цепь. Лабораторная работа № 6. «Измерение напряжения на различных участках электрической цепи»	жении, приборе для измерения напряжения. Научить: рассчитывать значения физических величин, входящих в формулу напряжения; измерять напряжения на различных участках электрической цепи; записывать результат с учётом погрешности измерения	цу измерения напряжения и ее физический смысл; формулу для определения напряжения; прибор для измерения напряжения; правила работы с прибором ***Уметь:*** пользоваться вольтметром для определения напряжения в цепи, оценивать результаты измерений; применять формулу для расчета напряжения	ствия в соответствии с поставленной задачей и условиями её реализации. **Познавательные:** осуществлять фиксацию информации об окружающем мире с помощью инструментов ИКТ. **Коммуникативные:** организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе	знаний и практических умений	метр двухпредельный, источник питания, комплект проводов, резисторы, ключ
Сопротивление проводника. Закон Ома для участка цепи	Зависимость силы тока от напряжения на участке цепи при постоян-	Сформировать знания об электрическом сопротивлении, законе Ома.	***Знать:*** определение электрического сопротивления; единицу измерения сопротивления и её физи-	**Регулятивные:** учитывать выделенные учителем ориентиры действия в новом учебном материале	Самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений	**Демонстрация «Исследование зависимости силы тока в проводнике от напря-**

Продолжение

Тема	Основное содержание	Целевая установка урока	Планируемые результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования (в соответствии с ФГОС)			Использование оборудования
			Предметные результаты	Универсальные учебные действия (УУД): Метапредметные результаты Регулятивные Коммуникативные Познавательные	Личностные результаты	
	ном сопротивлении. Сопротивление проводника. Условное обозначение и единица сопротивления. Природа электрического сопротивления. Зависимость силы тока от сопротивления участка цепи при постоянном напряжении на этом участке. Закон Ома для участка цепи. Решение задач	Научить: исследовать зависимости: силы тока от напряжения на участке цепи при постоянном сопротивлении; силы тока от сопротивления участка цепи при постоянном напряжении на этом участке; объяснять причину возникновения сопротивления в проводниках; рассчитывать значения величин, входящих в закон Ома для участка цепи	ческий смысл; формулировку закона Ома для участка цепи. ***Уметь*:** объяснять причину возникновения сопротивления; определять и сравнивать сопротивления металлических проводников по графику зависимости силы тока от напряжения; вычислять неизвестные величины, входящие в закон Ома для участка цепи	в сотрудничестве с учителем. **Познавательные:** определять понятия, использовать знаково-символические средства, в том числе модели и схемы, для решения задач		**жения»**: датчик тока, датчик напряжения, резистор, реостат, источник питания, комплект проводов, ключ

Продолжение

Тема	Основное содержание	Целевая установка урока	Планируемые результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования (в соответствии с ФГОС)			Использование оборудования
			Предметные результаты	Универсальные учебные действия (УУД)		
				Метапредметные результаты Регулятивные Коммуникативные Познавательные	Личностные результаты	
Лабораторная работа № 7	Лабораторная работа № 7. «Измерение сопротивления проводника при помощи вольтметра и амперметра»	Научить: измерять сопротивление проводника при помощи вольтметра и амперметра	***Уметь*:** собирать электрическую цепь по электрической схеме; пользоваться измерительными приборами для определения сопротивления проводника	**Регулятивные:** планировать свои действия в соответствии с поставленной задачей и условиями её реализации. **Познавательные:** осуществлять фиксацию информации об окружающем мире с помощью инструментов ИКТ. **Коммуникативные:** организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе	Самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений	Датчик тока, датчик напряжения, амперметр двухпредельный, вольтметр двухпредельный, резисторы, источник питания, комплект проводов, ключ
Расчёт сопротивления проводника. Реостаты. Лаборатор-	Удельное сопротивление проводника. Зависимость сопротивления	Сформировать знания о расчёте сопротивления проводника.	***Знать*:** определение удельного сопротивления проводника; единицу измерения удельного сопротив-	**Регулятивные:** планировать свои действия в соответствии с поставленной задачей и усло-	Самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений	Датчик тока, реостат, источник питания, комплект проводов, ключ

Продолжение

Тема	Основное содержание	Целевая установка урока	Планируемые результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования (в соответствии с ФГОС)			Использование оборудования
			Предметные результаты	Универсальные учебные действия (УУД): Метапредметные результаты Регулятивные Коммуникативные Познавательные	Личностные результаты	
ная работа № 8	проводника от его удельного сопротивления, длины проводника и площади его поперечного сечения. Реостаты. Устройство ползункового реостата и обозначение его на схеме. Лабораторная работа № 8. «Регулирование силы тока в цепи с помощью реостата»	Научить: исследовать зависимость сопротивления проводника от его удельного сопротивления, длины проводника и площади его поперечного сечения; вычислять сопротивление проводника; объяснять устройство и принцип действия реостата; регулировать силу тока в цепи с помощью реостата	ления проводника и ее физический смысл; формулу для расчёта сопротивления проводника. ***Уметь:*** вычислять сопротивление проводника; объяснять устройство и принцип действия реостата; регулировать силу тока в цепи с помощью реостата	виями её реализации. **Познавательные:** осуществлять фиксацию информации об окружающем мире с помощью инструментов ИКТ. **Коммуникативные:** умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе		
Последовательное со-	Последовательное соединение	Сформировать знания о зако-	***Знать:*** законы последовательного со-	**Регулятивные:** планировать свои дей-	Самостоятельность в приобретении новых	Датчик тока, датчик напряже-

Продолжение

Тема	Основное содержание	Целевая установка урока	Планируемые результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования (в соответствии с ФГОС)			Использование оборудования
			Предметные результаты	Универсальные учебные действия (УУД)		
				Метапредметные результаты Регулятивные Коммуникативные Познавательные	Личностные результаты	
единение проводников. Лабораторная работа № 9	проводников. Сила тока, напряжение и сопротивление в цепи и на отдельных её участках при последовательном соединении. Лабораторная работа № 9. «Изучение последовательного соединения проводников»	нах последовательного соединения проводников. Научить: исследовать последовательное соединение проводников; измерять силу тока и напряжение; вычислять сопротивление проводника	единения проводников. ***Уметь:*** объяснять особенности последовательного соединения проводников; применять закон Ома для участка цепи и законы последовательного соединения для решения задач; собирать электрическую цепь и проверять экспериментально закономерности последовательного соединения	ствия в соответствии с поставленной задачей и условиями её реализации. **Познавательные:** осуществлять фиксацию информации об окружающем мире с помощью инструментов ИКТ. **Коммуникативные:** организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе	знаний и практических умений	ния, амперметр двухпредельный, вольтметр двухпредельный, резисторы, источник питания, комплект проводов, ключ
Параллельное соединение проводников. Лабораторная работа № 10	Параллельное соединение проводников. Сила тока, напряжение и сопротивление в	Сформировать знания о законах параллельного соединения проводников.	***Знать:*** законы параллельного соединения проводников. ***Уметь:*** объяснять особенности параллельного соединения	**Регулятивные:** планировать свои действия в соответствии с поставленной задачей и условиями её реализации.	Самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений	Датчик тока, датчик напряжения, амперметр двухпредельный, вольтметр двухпредель-

Продолжение

Тема	Основное содержание	Целевая установка урока	Планируемые результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования (в соответствии с ФГОС)			Использование оборудования
			Предметные результаты	Универсальные учебные действия (УУД)		
				Метапредметные результаты Регулятивные Коммуникативные Познавательные	Личностные результаты	
	цепи и на отдельных её участках при параллельном соединении проводников. Лабораторная работа № 10. «Изучение параллельного соединения проводников»	Научить: исследовать параллельное соединение проводников; измерять силу тока и напряжение; вычислять сопротивление проводника	проводников; применять закон Ома для участка цепи и законы параллельного соединения для решения задач; собирать электрическую цепь и проверять экспериментально закономерности параллельного соединения	**Познавательные:** осуществлять фиксацию информации об окружающем мире с помощью инструментов ИКТ. **Коммуникативные:** организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе		ный, резисторы, источник питания, комплект проводов, ключ
Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля — Ленца. Лабораторная работа № 11	Работа и мощность электрического тока. Единицы работы электрического тока: 1 Дж, 1 Вт · ч и 1 кВт · ч, единица мощности электрического	Сформировать знания о работе и мощности электрического тока, законе Джоуля — Ленца. Научить: объяснять явление нагревания	***Знать*:** определение работы и мощности электрического тока; единицы измерения работы и мощности электрического тока и их физический смысл; формулу для определения работы и мощности электри-	**Регулятивные:** планировать свои действия в соответствии с поставленной задачей и условиями её реализации. **Познавательные:** осуществлять фиксацию информации об окружающем мире с	Самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений	Датчик тока, датчик напряжения, амперметр двухпредельный, вольтметр двухпредельный, лампочка, источник питания, комплект проводов, ключ

Продолжение

Тема	Основное содержание	Целевая установка урока	Планируемые результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования (в соответствии с ФГОС)			Использование оборудования
			Предметные результаты	Универсальные учебные действия (УУД): Метапредметные результаты Регулятивные Коммуникативные Познавательные	Личностные результаты	
	тока: 1 Вт. Счётчик электрической энергии. Нагревание проводников электрическим током. Закон Джоуля — Ленца. Лабораторная работа № 11. «Измерение работы и мощности электрического тока»	проводника электрическим током; рассчитывать значения физических величин, входящих в формулу работы и мощности электрического тока, закон Джоуля — Ленца; исследовать зависимость температуры проводника от силы тока в нём	ческого тока; приборы для измерения работы, формулировку закона Джоуля — Ленца. ***Уметь*:** объяснять явление нагревания проводника электрическим током; рассчитывать значения физических величин, входящих в формулы работы и мощности электрического тока, закон Джоуля — Ленца	помощью инструментов ИКТ. **Коммуникативные:** организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе		
Раздел 8. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ (7 ч)						
Постоянные магниты. Магнитное поле	Постоянные магниты. Естественные и искусственные магниты. Намагничивание	Сформировать знания о постоянных магнитах, магнитном поле. Научить: наблюдать взаи-	***Знать*:** определение понятий: северный и южный магнитные полюса, магнитное поле, линии магнитной индукции; как	**Регулятивные:** учитывать выделенные учителем ориентиры действия в новом учебном материале в сотруд-	Развитие познавательного интереса к физике. Убеждённость в возможности познания природы	**Демонстрация «Измерение поля постоянного магнита»:** датчик магнитного поля, постоян-

Продолжение

Тема	Основное содержание	Целевая установка урока	Планируемые результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования (в соответствии с ФГОС)			Использование оборудования
			Предметные результаты	Универсальные учебные действия (УУД): Метапредметные результаты Регулятивные Коммуникативные Познавательные	Личностные результаты	
	железа в магнитном поле. Магнитные полюса. Взаимодействие магнитов. Магнитное поле. Магнитная индукция. Линии магнитной индукции. Направление линий магнитной индукции. Однородное магнитное поле	модействие постоянных магнитов; определять полюса постоянных магнитов по направлению линий магнитной индукции или направление вектора магнитной индукции по известным полюсам магнита; строить изображения магнитных полей постоянных магнитов с помощью линий магнитной индукции	взаимодействуют постоянные магниты. ***Уметь:*** объяснять взаимодействие постоянных магнитов; анализировать и строить картины линий индукции магнитного поля	ничестве с учителем. **Познавательные:** определять понятия; устанавливать аналогии; понимать различия между исходными фактами и гипотезами для их объяснения, теоретическими моделями и реальными объектами		ный магнит полосовой
Лабораторная работа № 12.	Лабораторная работа № 12.	Сформировать знания о маг-	***Знать:*** о существовании магнитного	**Регулятивные:** планировать свои дей-	Самостоятельность в приобретении новых	Датчик магнитного поля, по-

Продолжение

Тема	Основное содержание	Целевая установка урока	Планируемые результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования (в соответствии с ФГОС)			Использование оборудования
			Предметные результаты	Универсальные учебные действия (УУД)		
				Метапредметные результаты Регулятивные Коммуникативные Познавательные	Личностные результаты	
Магнитное поле Земли	«Изучение магнитного поля постоянных магнитов». Магнитное поле Земли. Магнитные полюсы Земли. Магнитные аномалии. Магнитные бури	нитном поле Земли. Научить: исследовать свойства постоянных магнитов; получать картины их магнитных полей	поля Земли; особенности магнитного поля Земли. ***Уметь*:** исследовать свойства постоянных магнитов; получать картины их магнитных полей	ствия в соответствии с поставленной задачей и условиями её реализации. **Познавательные:** осуществлять фиксацию информации об окружающем мире с помощью инструментов ИКТ. **Коммуникативные:** организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе	знаний и практических умений	стоянный магнит полосовой, линейка измерительная
Магнитное поле электрического тока	Опыт Эрстеда. Взаимосвязь магнитных полей и движущихся электрических зарядов. Магнитное поле	Сформировать знания о магнитном поле электрического тока. Научить: проводить экспери-	***Знать*:** силовую характеристику магнитного поля; определение модуля индукции магнитного поля; её единицу измерения.	**Регулятивные:** учитывать выделенные учителем ориентиры действия в новом учебном материале в сотрудничестве с учителем.	Убеждённость в возможности познания природы	**Демонстрация «Измерение магнитного поля вокруг проводника с током»**: датчик магнитного поля, два

Продолжение

Тема	Основное содержание	Целевая установка урока	Планируемые результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования (в соответствии с ФГОС)			Использование оборудования
			Предметные результаты	Универсальные учебные действия (УУД)		
				Метапредметные результаты Регулятивные Коммуникативные Познавательные	Личностные результаты	
	проводника с током. Правило буравчика. Гипотеза Ампера	менты, доказывающие существование магнитного поля вокруг проводника с током; определять направление линий магнитной индукции магнитного поля постоянного тока, используя правило буравчика	***Уметь:*** определять направление линий магнитной индукции магнитного поля постоянного тока и направление тока в проводнике по правилу буравчика	**Познавательные:** определять понятия; устанавливать аналогии; понимать различия между исходными фактами и гипотезами для их объяснения, теоретическими моделями и реальными объектами		штатива, комплект проводов, источник тока, ключ

9 класс

Тема	Основное содержание	Целевая установка урока	Планируемые результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования (в соответствии с ФГОС)			Использование оборудования
			Предметные результаты	Универсальные учебные действия (УУД): Метапредметные результаты Регулятивные Коммуникативные Познавательные	Универсальные учебные действия (УУД): Личностные результаты	
Раздел 1. ЗАКОНЫ МЕХАНИКИ (25 ч)						
Лабораторная работа № 1	Отношение путей, проходимых телом за последовательные равные промежутки времени. Лабораторная работа № 1. «Исследование равноускоренного прямолинейного движения»	Научить: измерять ускорение тела при его равноускоренном прямолинейном движении	***Уметь*:** определять ускорение равноускоренного движения при помощи секундомера и линейки; записывать полученный результат в виде таблицы; формулировать вывод о выполненной работе и анализировать полученные результаты	**Регулятивные:** планировать свои действия в соответствии с поставленной задачей и условиями её реализации. **Коммуникативные:** организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе	Самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений	Штатив лабораторный, механическая скамья, брусок деревянный, электронный секундомер с датчиками, магнитоуправляемые герконовые датчики секундомера
Движение тела под действием нескольких сил. Фронтальные лабораторные работы	Движение тела при действии силы трения. Тормозной путь. Движение связанных тел в вертикальной плоскости. Движение связан-	Научить: исследовать зависимость силы трения скольжения от площади соприкосновения тел и силы нормального давления; приме-	***Знать*:** понятие равнодействующей силы, силы трения. ***Уметь*:** решать задачи на движение тела под действием нескольких сил	**Регулятивные:** учитывать выделенные учителем ориентиры действия в новом учебном материале в сотрудничестве с учителем. **Познавательные:** определять понятия,	Самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений	**Фронтальная лабораторная работа № 1 «Изучение движения тела при действии силы трения»**: деревянный брусок, набор грузов,

Продолжение

Тема	Основное содержание	Целевая установка урока	Планируемые результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования (в соответствии с ФГОС)			Использование оборудования
			Предметные результаты	Универсальные учебные действия (УУД)		
				Метапредметные результаты Регулятивные Коммуникативные Познавательные	Личностные результаты	
	ных тел в горизонтальной плоскости. Фронтальная лабораторная работа № 1. «Изучение движения тела при действии силы трения». Фронтальная лабораторная работа № 2. «Изучение движения связанных тел»	нять полученные знания к решению задач		использовать знаково-символические средства, в том числе модели и схемы, для решения задач		механическая скамья, динамометр. **Фронтальная лабораторная работа № 2 «Изучение движения связанных тел»**: штатив лабораторный, механическая скамья, брусок деревянный, электронный секундомер с датчиками, магнитоуправляемые герконовые датчики секундомера, набор грузов, блок неподвижный, нить

Продолжение

Тема	Основное содержание	Целевая установка урока	Планируемые результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования (в соответствии с ФГОС)			Использование оборудования
			Предметные результаты	Универсальные учебные действия (УУД): Метапредметные результаты Регулятивные Коммуникативные Познавательные	Универсальные учебные действия (УУД): Личностные результаты	
Раздел 2. МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ (7 ч)						
Математический и пружинный маятники	Механические колебания. Колебательная система. Математический маятник. Колебания математического маятника. Свободные колебания. Смещение и амплитуда колебаний. Пружинный маятник. Колебания пружинного маятника. Гармонические колебания	Сформировать знания о колебательном движении, математическом и пружинном маятниках. Научить: объяснять колебания маятника; анализировать условия возникновения свободных колебаний математического и пружинного маятников	***Знать*:** определение колебательного движения; что собой представляют математический маятник, пружинный маятник, свободные колебания, гармонические колебания; определения смещения и амплитуды колебаний. ***Уметь*:** объяснять установления колебаний пружинного и математического маятников, причину затухания колебаний	**Регулятивные:** учитывать выделенные учителем ориентиры действия в новом учебном материале в сотрудничестве с учителем. **Познавательные:** определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии	Самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений	**Демонстрации «Колебания нитяного маятника и свободные колебания груза на пружине»**: датчик ускорения, штатив с крепежом, набор грузов, нить, набор пружин
Лабораторная работа № 2	Зависимость периода колебаний математического маятника от длины	Научить: исследовать зависимость периода колебаний маятника от его	***Уметь*:** собирать установку по описанию; проводить наблюдения колебаний; измерять пери-	**Регулятивные:** планировать свои действия в соответствии с поставленной задачей и усло-	Самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений	**Лабораторная работа «Изучение колебаний груза на пружине»**: компьютер,

Продолжение

Тема	Основное содержание	Целевая установка урока	Планируемые результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования (в соответствии с ФГОС)			Использование оборудования
			Предметные результаты	Универсальные учебные действия (УУД): Метапредметные результаты Регулятивные Коммуникативные Познавательные	Личностные результаты	
	нити, независимость от амплитуды колебаний и массы груза. Зависимость периода колебаний пружинного маятника от жёсткости пружины и массы груза и независимость от амплитуды колебаний. Лабораторная работа № 2. «Изучение колебаний математического и пружинного маятников»	длины и амплитуды колебаний; исследовать зависимость периода колебаний пружинного маятника от массы груза и жёсткости пружины	од и частоту колебаний математического и пружинного маятников; объяснять полученные результаты	виями её реализации. **Познавательные:** осуществлять фиксацию информации об окружающем мире с помощью инструментов ИКТ. **Коммуникативные:** организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе		датчик ускорения, штатив с крепежом, набор пружин разной жёсткости, набор грузов по 100 г. **Лабораторная работа «Изучение колебаний нитяного маятника»**: компьютер, датчик ускорения, груз с крючком, лёгкая и нерастяжимая нить, рулетка

Продолжение

Тема	Основное содержание	Целевая установка урока	Планируемые результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования (в соответствии с ФГОС)			Использование оборудования
			Предметные результаты	Универсальные учебные действия (УУД): Метапредметные результаты Регулятивные Коммуникативные Познавательные	Универсальные учебные действия (УУД): Личностные результаты	
Раздел 3. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ (15 ч)						
Явление электромагнитной индукции. Магнитный поток	Опыты Фарадея. Явление электромагнитной индукции. Индукционный ток. Магнитный поток. Единица магнитного потока. Генератор постоянного тока	Сформировать знания о явлении электромагнитной индукции, магнитном потоке. Научить: анализировать явление электромагнитной индукции; объяснять устройство и принцип действия генератора постоянного тока	***Знать*:** определение понятий: электромагнитная индукция, индукционный ток; формулу магнитного потока; фундаментальные физические опыты Фарадея. ***Уметь*:** объяснять явление электромагнитной индукции; определять неизвестные величины, входящие в формулу магнитного потока	**Регулятивные:** учитывать выделенные учителем ориентиры действия в новом учебном материале в сотрудничестве с учителем. **Познавательные:** определять понятия, создавать обобщения; понимать различия между исходными фактами и гипотезами для их объяснения, теоретическими моделями и реальными объектами	Убеждённость в возможности познания природы	**Демонстрация «Явление электромагнитной индукции»**: датчик напряжения, соленоид, постоянный полосовой магнит, трубка ПВХ, комплект проводов
Переменный электрический ток	Переменный электрический ток. Периодические изменения силы тока и	Сформировать знания о переменном электрическом токе.	***Знать*:** определение переменного электрического тока; устройство и принцип действия генера-	**Регулятивные:** учитывать выделенные учителем ориентиры действия в новом учебном материале	Убеждённость в возможности познания природы	**Демонстрация «Измерение характеристик переменного тока»**: двухканаль-

Продолжение

Тема	Основное содержание	Целевая установка урока	Планируемые результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования (в соответствии с ФГОС)			Использование оборудования
			Предметные результаты	Универсальные учебные действия (УУД)		
				Метапредметные результаты Регулятивные Коммуникативные Познавательные	Личностные результаты	
	напряжения переменного электрического тока. График зависимости силы переменного тока от времени. Частота переменного тока. Амплитудное и действующее значения силы тока и напряжения*. Генератор переменного тока	Научить: наблюдать получение переменного тока при вращении рамки в магнитном поле; описывать устройство и принцип действия генератора переменного тока	тора переменного тока. ***Уметь:*** объяснять устройство и принцип действия генератора переменного тока	в сотрудничестве с учителем. **Познавательные:** определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии		ная приставка-осциллограф, звуковой генератор, набор проводов

Содержание и форма организации учебных занятий по физике в 7—9 классах с использованием материально-технического оснащения центра «Точка роста»

Примеры сценариев уроков

Урок № 1

Класс: 7 или 9 (в зависимости от используемого УМК).

Тема урока: Распространение звука. Звуковые волны. Скорость звука.

Цели урока: изучить процесс распространения звуковой волны; познакомить учащихся с условием возникновения звуковой волны, формулой расчёта скорости волны; выяснить, с какими скоростями распространяются звуковые волны в различных средах.

Задачи урока:

- **обучающие:** сформировать у учащихся понятие об источниках звука и звуковых колебаниях, процессе распространения звуковой волны;
- **воспитательные:** способствовать формированию коммуникативной культуры учащихся и воспитанию эстетического вкуса;
- **развивающие:** способствовать формированию информационной культуры учащихся и развитию умений анализировать, сравнивать, формулировать выводы.

Тип урока: комбинированный.

Метод проведения: объяснительно-иллюстративный.

Формы работы учащихся: индивидуальная, фронтальная, групповая.

Формируемые умения: наблюдать, сравнивать, анализировать, синтезировать.

Планируемые результаты:

- **Предметные:** развитие устной речи; развитие умений отвечать на вопросы, высказывать свое мнение; активизация изученного материала;
- **Метапредметные:** формирование умения систематизировать ранее приобретённые знания; осуществление регулятивных действий самонаблюдения, самоконтроля, самооценки в процессе коммуникативной деятельности; умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность со сверстниками, умение работать индивидуально и в группах;
- **Личностные:** формирование мотивации к изучению математики и физики; развитие творческих способностей.

Оборудование и программное обеспечение: двухканальная приставка-осциллограф, ноутбук или планшет, интерактивная доска или экран с проектором для демонстрации графиков, звуковой генератор, динамик низкочастотный на подставке, микрофон, камертон на резонаторном ящике, програмное обеспечение Releon Lite.

План урока

Этап 1. Мотивация к деятельности (2 мин).

Этап 2. Актуализация знаний, проверка домашнего задания (10 мин).

Этап 3. Изучение нового материала (14 мин).

Этап 4. Закрепление изученного материла, проверочная работа (14 мин).

Этап 5. Рефлексия (3 мин).

Этап 6. Домашнее задание (2 мин).

Ход урока

Этап 1. Мотивация к деятельности

Предполагаемая продолжительность: 2 мин.
Деятельность учителя: проверяет готовность к уроку; организует внимание класса к работе на уроке; создаёт положительный эмоциональный настрой у учащихся.
Деятельность учащихся: эмоционально настраиваются на предстоящую учебную деятельность.
Вопросы:
1) Что вы ждёте от этого занятия?
2) Как вы думаете, о чём мы сегодня будем говорить?
3) Что вы знаете по этой теме?

Этап 2. Актуализация знаний, проверка домашнего задания

Предполагаемая продолжительность: 10 мин.
Фронтальный опрос
— Для проверки выполнения домашнего задания я предлагаю вам заполнить таблицу с пропусками, которая представлена на доске. Это задание является заданием № 1 из сборника ОГЭ.

Таблица

Физические величины, характеризующие механические колебания и волны	Единицы измерения в СИ	Обозначения
Амплитуда	м	A
Частота		ν
Период	с	
Длина волны	м	λ
Скорость распространения волны		v

Деятельность учащихся: осуществляют групповую работу по заполнению таблицы.
Деятельность учителя: контролирует проверку выполнения домашнего задания.
В это же время одному из учащихся предлагается решить у доски задачу базового уровня из сборника ОГЭ (индивидуальная работа учащегося).
Текст задачи:
Расстояние между ближайшими гребнями волн в море 10 м. Чему равна частота ударов волн о корпус лодки, если их скорость 3 м/с?
(Ответ: 0,3 Гц.)
Деятельность учителя: проводит фронтальную беседу; актуализирует имеющиеся знания у учащихся; проводит обобщение терминологического и понятийного аппарата, используемого для описания механических колебаний и волн.
Деятельность учащихся: отвечают на вопросы; высказывают свои предположения; выполняют задания для подготовки к ОГЭ.

Этап 3. Изучение нового материала
Предполагаемая продолжительность: 14 мин.
Деятельность учителя: проводит фронтальную беседу; актуализирует имеющиеся знания у учащихся; проводит обобщение терминологического и понятийного аппарата, используемого для описания механических колебаний и волн; создаёт для учащихся проблемную ситуацию;

побуждает к высказыванию предложений о способе и средствах достижения поставленной цели; проводит демонстрационные эксперименты; организует обсуждение результатов исследования; наводящими вопросами помогает выявить причинно-следственные связи между различными характеристиками звука.

Деятельность учащихся: отвечают на вопросы; высказывают свои предположения; предлагают и согласовывают с учителем тему и цели урока; предлагают способы и средства достижения целей урока.

Эксперимент с линейкой «Условия возникновения звука»

— Длинная линейка совершает колебания, которые не дают звука, а при колебаниях короткой линейки возникает звук. Почему? Какой вывод мы можем с вами сделать?

Деятельность учителя: просит учащихся закрыть глаза и определить, что изображено на слайдах (демонстрируются слайды с воспроизведением естественных и искусственных звуков): звук лесного ручья, пение птиц, звук шума дождя, прибоя и др. Предлагает учащимся прийти к единому мнению о формулировке целей и задач урока.

Эксперимент с использованием цифровой лаборатории Releon
«От чего зависят различные характеристики звука»

Оборудование: двухканальная приставка-осциллограф (рис. 1), ноутбук или планшет, интерактивная доска или экран с проектором для демонстрации графиков, звуковой генератор, динамик низкочастотный на подставке (рис. 2), микрофон, камертон на резонаторном ящике (рис. 3).

Рис. 1. Двухканальная приставка-осциллограф Releon

Рис. 2. Динамик низкочастотный на подставке

Рис. 3. Камертон на резонаторном ящике

Ход эксперимента

На вертикальный вход осциллографа подключают микрофон и устанавливают диапазон развёртки 30—150 Гц. Камертон подносят к микрофону и ударяют по камертону молоточком. Плавной подстройкой частоты развёртки и амплитуды синхронизации добиваются получения

на экране устойчивой осциллограммы, состоящей из нескольких периодов синусоиды, амплитуда которой уменьшается по мере затухания колебаний камертона. Затем к осциллографу подключают динамик, который, в свою очередь, подключён к звуковому генератору, и наблюдают изменения характеристик звуковых колебаний в зависимости от частоты и амплитуды. Далее ученики сопоставляют осциллограммы различных звуков с их высотой, тембром и громкостью.

Этап 4. Закрепление изученного материла, проверочная работа

Предполагаемая продолжительность: 14 мин.
Деятельность учителя: контролирует выполнение работы; проводит выборочную проверку; организует проверку выполнения заданий и анализ результатов.
Деятельность учащихся: выполняют упражнение в тетради, выявляя закономерности; анализируют данные и полученные результаты вычислений; обсуждают полученные результаты.

Этап 5. Рефлексия

Предполагаемая продолжительность: 3 мин.
Деятельность учителя: осуществляет рефлексивную статистику урока; демонстрирует формулировку проблемы и целей урока; задаёт вопрос: «Как вы думаете, решена ли проблема, достигнута ли цель?» Если проблема не решена и цели не достигнуты, даёт своё объяснение. Кроме того, предлагает учащимся в дополнение к домашнему заданию подумать над способами решения поставленной проблемы и достижения указанных целей.
Деятельность учащихся: используя приложение (обучающую игру) Kahoot!, анализируют свои впечатления от урока; определяют степень соответствия поставленной цели результатам деятельности; высказывают оценочные суждения и соотносят результаты своей деятельности с целями урока.
Для рефлексии используется приложение Kahoot! Учащиеся заходят по QR-коду и выбирают свой вариант ответа (рис. 4).

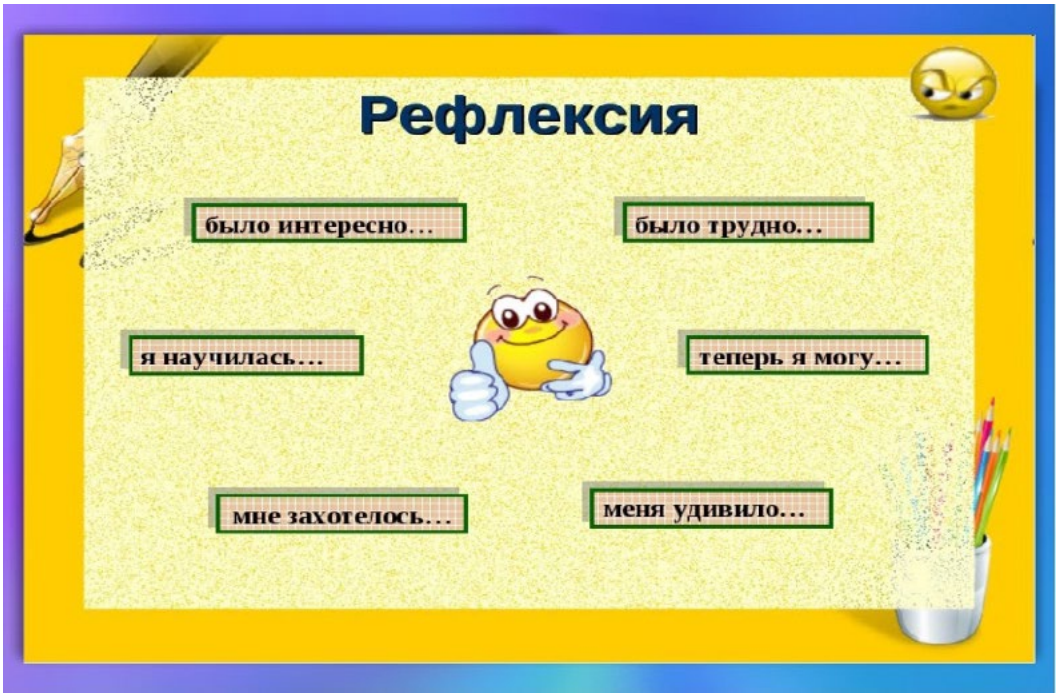


Рис. 4. Рефлексия на уроке

Этап 6. Домашнее задание (в зависимости от используемого учебника)
Предполагаемая продолжительность: 2 мин **Деятельность учителя:** информирует о домашнем задании; даёт комментарий по его выполнению. **Деятельность учащихся:** задают уточняющие вопросы о выполнении домашнего задания.

Материалы к уроку

1. Официальная инструкция по работе с двухканальной приставкой осциллографом: https://www.youtube.com/watch?v=IweTNXmw9CA&t=1s.
2. Фонограмма различных звуков: http://muzofond.fm/.
3. Задания в формате ОГЭ:
3.1. Человек услышал звук грома через 10 с после вспышки молнии. Считая, что скорость звука в воздухе равна 343 м/с, определите, на каком расстоянии от человека ударила молния.
3.2. Определите длину звуковой волны при частоте 200 Гц, если скорость распространения волны равна 340 м/с.
3.3. Найдите скорость звука в воде, если источник звука, колеблющийся с периодом 0,002 с, возбуждает в воде волны длиной 2,9 м.
4. Задания в формате PISA:

Анализ звука

Звук — это физическое явление, представляющее собой распространение в виде упругих волн механических колебаний в твёрдой, жидкой или газообразной среде. Как и любая волна, звук характеризуется амплитудой и частотой. Амплитуда характеризует громкость звука. Частота определяет высоту звука. Человек способен воспринимать звуковые колебания в диапазоне частот (диапазоне слышимости) от 16—20 Гц до 15—20 кГц. Звук ниже диапазона слышимости человека называют инфразвуком, а выше этого диапазона: до 1 ГГц, — ультразвуком, от 1 ГГц — гиперзвуком.
Громкость звука сложным образом зависит от эффективного звукового давления, частоты и формы колебаний, а высота звука — не только от частоты, но и от величины звукового давления. Среди слышимых звуков следует особо выделить фонетические, речевые звуки и фонемы (из которых состоит устная речь) и музыкальные звуки (из которых состоит музыка). Музыкальные звуки содержат не один, а несколько тонов, а иногда и шумовые компоненты в широком диапазоне частот.
При помощи наборов акустических резонаторов можно установить, какие тоны входят в состав данного звука и чему равны их амплитуды. Такое установление спектра сложного звука называется его гармоническим анализом. Раньше анализ звука выполнялся с помощью резонаторов, представляющих собой полые шары разного размера, которые имеют открытый отросток, вставляемый в ухо, и отверстие с противоположной стороны. Для анализа звука существенно, что всякий раз, когда в анализируемом звуке содержится тон, частота которого равна частоте резонатора, последний начинает громко звучать в этом тоне. Такие способы анализа, однако, очень неточны.
В настоящее время они вытеснены значительно более совершенными, точными и быстрыми электроакустическими методами. Суть их сводится к тому, что акустическое колебание сначала преобразуется в электрическое колебание с сохранением

той же формы, а следовательно, имеющее тот же спектр, а затем это колебание анализируется электрическими методами. Один из существенных результатов гармонического анализа касается звуков нашей речи. По тембру мы можем узнать голос человека. Но чем различаются звуковые колебания, когда один и тот же человек поёт на одной и той же ноте различные гласные? Другими словами, чем различаются в этих случаях периодические колебания воздуха, вызываемые голосовым аппаратом при разных положениях губ и языка и изменениях формы полости рта и глотки? Очевидно, в спектрах гласных должны быть какие-то особенности, характерные для каждого гласного звука, сверх тех особенностей, которые создают тембр голоса данного человека. Гармонический анализ гласных подтверждает это предположение, а именно: гласные звуки характеризуются наличием в их спектрах областей обертонов с большой амплитудой, причём эти области лежат для каждой гласной всегда на одних и тех же частотах независимо от высоты пропетого гласного звука.

Задание 1
Крупный дождь можно отличить от мелкого по более громкому звуку, возникающему при ударах капель о крышу. На чём основана такая возможность?
Ответ: громкость звука зависит от амплитуды колебаний. Более крупные капли вызывают большую амплитуду, чем мелкие.
Тип вопроса: со свободным ответом (открытый).
Компетенция: научное объяснение явлений.
Тип научного знания: знание содержания.
Контекст: окружающая среда.
Когнитивный уровень: средний.

Задание 2
В какой последовательности на шкале длин волн следует расположить диапазоны слышимого звука, ультразвука и инфразвука?
Ответ: наибольшей длиной волны обладает инфразвук, далее следует слышимый звук. Наименьшей длиной волны обладает ультразвук.
Тип вопроса: открытый.
Компетенция: научное объяснение явлений.
Тип научного знания: знание содержания.
Контекст: окружающая среда.
Когнитивный уровень: низкий.

Задание 3
Гармоническим анализом звука называют
А) установление числа тонов, входящих в состав сложного звука
Б) установление частот и амплитуд тонов, входящих в состав сложного звука
Правильный ответ:
1) только А
2) только Б
3) и А, и Б
4) ни А, ни Б
Решение: гармоническим анализом звука называют установление частот и амплитуд тонов, входящих в состав сложного звука.
Ответ: 2.

Тип вопроса: с выбором ответа (закрытый).
Компетенция: научное объяснение явлений.
Тип научного знания: знание содержания.
Контекст: окружающая среда.
Когнитивный уровень: низкий.

Задание 4
Какое физическое явление лежит в основе электроакустического метода анализа звука?
1) преобразование электрических колебаний в звуковые
2) разложение звуковых колебаний в спектр
3) резонанс
4) преобразование звуковых колебаний в электрические
Решение: идея электроакустического метода анализа звука состоит в том, что исследуемые звуковые колебания действуют на мембрану микрофона и вызывают её периодическое перемещение. Мембрана связана с нагрузкой, сопротивление которой изменяется в соответствии с законом перемещения мембраны. Поскольку сопротивление меняется при неизменной силе тока, меняется и напряжение. Говорят, что происходит модуляция электрического сигнала — возникают электрические колебания. Таким образом, в основе электроакустического метода анализа звука лежит преобразование звуковых колебаний в электрические.
Ответ: 4.
Тип вопроса: с выбором ответа (закрытый).
Компетенция: научное объяснение явлений.
Тип научного знания: знание содержания.
Контекст: окружающая среда.
Когнитивный уровень: средний.

Задание 5
Можно ли, используя спектр звуковых колебаний, отличить один гласный звук от другого? Ответ поясните.
Ответ: можно.
Объяснение: гласные звуки характеризуются наличием в их спектрах областей обертонов с большой амплитудой, причём эти области лежат для каждой гласной всегда на одних и тех же частотах независимо от высоты пропетого гласного звука. Каждый конкретный гласный звук характеризуется уникальным, только ему присущим набором обертонов и их амплитуд. По наличию или отсутствию этих обертонов можно отличить один гласный звук от другого.
Тип вопроса: открытый.
Компетенция: научное объяснение явлений.
Тип научного знания: знание содержания.
Контекст: окружающая среда.
Когнитивный уровень: высокий.

После того как учащиеся выполнят задания, осуществляется их проверка и организуется дискуссия.

Урок № 2

Класс: 8.

Тема урока: Плавление и отвердевание. График плавления и отвердевания кристаллических тел.

Цели урока: изучить особенности поведения вещества при переходе из твёрдого состояния в жидкое и обратно; рассмотреть процессы плавления и отвердевания кристаллических тел.

Задачи урока:

- **обучающие:** сформировать знания о характере движения и взаимодействия молекул вещества в различных агрегатных состояниях, взаимных переходах вещества из одного агрегатного состояния в другое, о процессах плавления и кристаллизации; сформировать понятия о процессах плавления, отвердевания (кристаллизации), температуре плавления (кристаллизации);
- **воспитательные:** способствовать формированию коммуникативной культуры учащихся и воспитанию эстетического вкуса;
- **развивающие:** способствовать формированию информационной культуры учащихся и развитию умений анализировать, сравнивать, формулировать выводы.

Тип урока: комбинированный.

Метод проведения: репродуктивный, частично-поисковый, исследовательский.

Формы работы учащихся: фронтальная, индивидуальная, групповая.

Формируемые умения: анализировать графики, определять и объяснять понятия, делать вывод на основе полученной информации, оценивать свои достижения.

Планируемые результаты:

- **Предметные:** развитие устной речи; развитие умений отвечать на вопросы, высказывать своё мнение; активизация изученного материала;
- **Метапредметные:** формирование умения систематизировать ранее приобретённые знания; осуществление регулятивных действий самонаблюдения, самоконтроля, самооценки в процессе коммуникативной деятельности; умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность со сверстниками, умение работать индивидуально и в группах;
- **Личностные:** формирование мотивации к изучению математики и физики; развитие творческих способностей.

Оборудование и программное обеспечение: интерактивная доска либо компьютер и мультимедийный проектор, электронные таблицы, непрограммируемые калькуляторы, программное обеспечение Releon Lite, цифровой датчик температуры Releon, планшеты или смартфоны, приложение MyTestX.

План урока

Этап 1. Мотивация к деятельности (2 мин).

Этап 2. Актуализация и обобщение знаний (8 мин).

Этап 3. Изучение нового материала (10 мин).

Этап 4. Применение полученных знаний (12 мин).

Этап 5. Контроль усвоения материала, обсуждение допущенных ошибок и их коррекция (7 мин).

Этап 6. Домашнее задание, рефлексия (6 мин).

Ход урока

Этап 1. Мотивация к деятельности
Предполагаемая продолжительность: 2 мин. **Деятельность учителя:** проверяет готовность к уроку; организует внимание класса к работе на уроке; создаёт положительный эмоциональный настрой у учащихся. **Деятельность учащихся:** эмоционально настраиваются на предстоящую учебную деятельность.

Этап 2. Актуализация и обобщение знаний
Предполагаемая продолжительность: 8 мин. **Деятельность учителя:** проводит фронтальную беседу; актуализирует имеющиеся знания у учащихся; проводит обобщение терминологического и понятийного аппарата, используемого для описания агрегатных состояний вещества; создаёт для учащихся проблемную ситуацию; побуждает к высказыванию предложений о способе и средствах достижения поставленной цели. **Деятельность учащихся:** отвечают на вопросы; высказывают свои предположения; предлагают и согласовывают с учителем тему и цели урока; предлагают способы и средства достижения целей; выполняют тестирование в приложении MyTestX.

Этап 3. Изучение нового материала
Предполагаемая продолжительность: 10 мин. **Деятельность учителя:** проводит фронтальную беседу; актуализирует имеющиеся знания у учащихся; проводит обобщение терминологического и понятийного аппарата, используемого для описания различных состояний вещества; создаёт для учащихся проблемную ситуацию; побуждает к высказыванию предложений о способе и средствах достижения поставленной цели; организует обсуждение просмотренного видеофрагмента. **Деятельность учащихся:** отвечают на вопросы; высказывают свои предположения, анализируют просмотренный видеофрагмент.

Этап 4. Применение полученных знаний
Предполагаемая продолжительность: 12 мин. **Деятельность учителя:** формулирует задание; контролирует выполнение работы; организует работу в малых группах; организует обсуждение результатов исследования; наводящими вопросами помогает выявить причинно-следственные связи между различными характеристиками звука, помогает выяснить причины допущенных инструментальных или статистических ошибок, определить способы их исправления. **Деятельность учащихся:** отвечают на вопросы; анализируют график плавления льда и отвердевания воды; выполняют лабораторную работу по проверке гипотезы о том, греют ли варежки; работая в группах по инструкции, заполняют таблицу результатов; оформляют результаты измерений и расчёты в тетради. Учащиеся изучают график, изображённый на рисунке 1, и отвечают на вопросы. 1. Что происходит на каждом участке графика? Какие участки графика соответствуют нагреванию? (Ответ: *AB* и *CD*.) 2. Как по графику можно судить об изменении температуры вещества при нагревании и охлаждении? (Ответ: при нагревании температура вещества повышается, а при охлаждении — понижается.) 3. На каких участках графика температура вещества не меняется? Что это означает? (Ответ: *BC* и *EF*; эти участки графика соответствуют процессам плавления льда и отвердевания воды.)

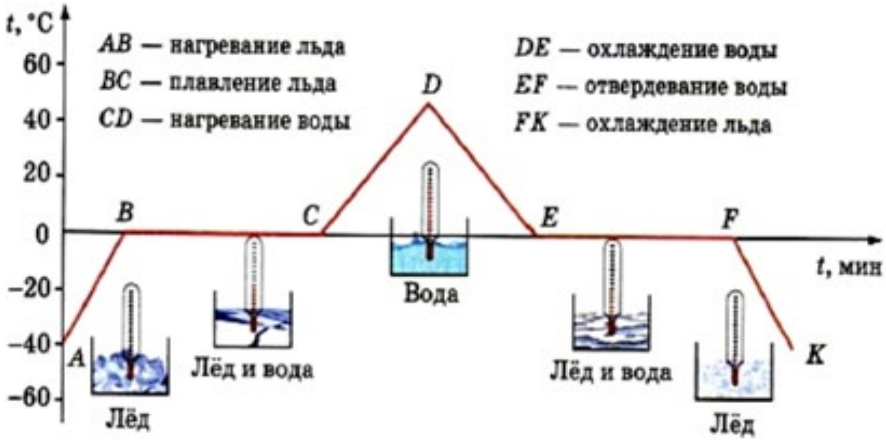


Рис. 1. График плавления льда и отвердевания воды

4. Почему участки *BC* и *EF* графика параллельны оси времени?
(Ответ: температура вещества на этих участках не изменяется.)
Деятельность учителя: — А теперь давайте выполним работу по проверке сформулировнной ранее гипотезы. Для этого необходимо провести эксперимент и проанализировать полученные данные. Не забудьте также сформулировать выводы.
Ход работы
1. Подключите датчик температуры (рис. 2) к компьютеру.

Рис. 2. Датчик температуры

2. Запустите программу Releon Lite.
3. Определите температуру воздуха в классе. Сбросьте значения датчика температуры.
4. Слегка касаясь датчиком температуры открытой ладони, определите максимальное значение температуры ладони (у каждого учащегося в группе).
5. Измерьте температуру воздуха внутри варежки, лежащей на столе.
6. Определите температуру ладони в варежках.
Деятельность учащихся: проводят эксперимент; знакомят учителя с результатами выполненной работы.
Цель: определить, греют ли варежки.
Гипотеза: отметьте ваше предположение:
- варежки греют;
- варежки сохраняют моё тепло.

Далее заполняют таблицу.

Таблица

	Прогнозируемая температура	Максимальная температура	Верность прогноза
Температура рук			
Температура в пустых варежках			
Температура рук в варежках			

Далее анализируют полученные данные, отвечая на вопросы:
Что является источником тепла в этом эксперименте?
Если варежки не выделяют тепло сами по себе, то почему в них тепло?
В завершение этого этапа объясняют разницу между производством и сохранением тепла.

Этап 5. Контроль усвоения материала, обсуждение допущенных ошибок и их коррекция

Предполагаемая продолжительность: 7 мин.
Деятельность учителя: организует обсуждение результатов исследования; наводящими вопросами помогает учащимся сформулировать правильные выводы; отмечает противоречия между ожидаемыми и полученными результатами.
Деятельность учащихся: сравнивают средние результаты своей группы с результатами, полученными другими группами; формулируют выводы и оформляют лабораторное исследование в тетради или на специальных бланках.

Этап 6. Домашнее задание, рефлексия

Предполагаемая продолжительность: 6 мин.
Деятельность учителя: информирует учащихся о домашнем задании; даёт комментарий по его выполнению; предлагает анкету для рефлексии к уроку и предлагает рассчитать индивидуальный индекс качества урока;
осуществляет рефлексивную статистику урока по количеству учащихся, у которых индекс качества выше значения 5; демонстрирует формулировки проблемы и целей урока; спрашивает: «Как вы думаете, решена ли проблема, достигнуты ли цели?» Если проблема не решена и цели не достигнуты, даёт своё объяснение. Кроме того, предлагает учащимся в дополнение к домашнему заданию подумать над способами решения поставленной проблемы и достижения указанных целей.
Деятельность учащихся: задают уточняющие вопросы о выполнении домашнего задания; рассчитывают индивидуальный индекс качества урока; определяют степень соответствия поставленных целей результатам деятельности, степень своего продвижения к целям; высказывают оценочные суждения и соотносят результаты своей деятельности с целями урока.

Материалы к уроку

1. Видеофрагмент «Фазовые превращения первого рода. Плавление и испарение»: https://www.youtube.com/watch?time_continue=85&v=eWE1g8ZeDtM.
2. Тест в приложении MyTestX по теме «Агрегатные состояния вещества»: http://mytest.klyaksa.net/wiki/Скачать.
3. Материалы для копирования (инструкция по выполнению теста, анкета для расчёта индивидуального индекса качества урока, задания для подготовки к ОГЭ, ВПР по физике).

Инструкция по выполнению теста

- Выбрать тест в папке (рис. 1).

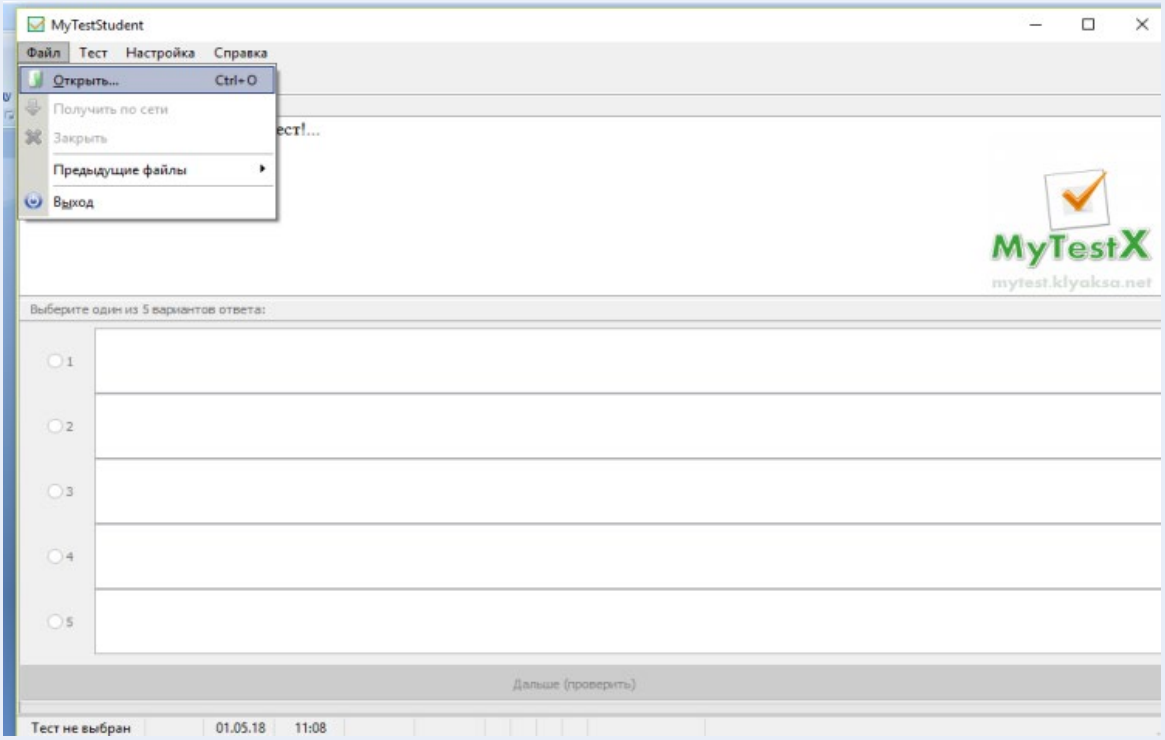


Рис. 1. Выбор теста

- Открыть файл (рис. 2).

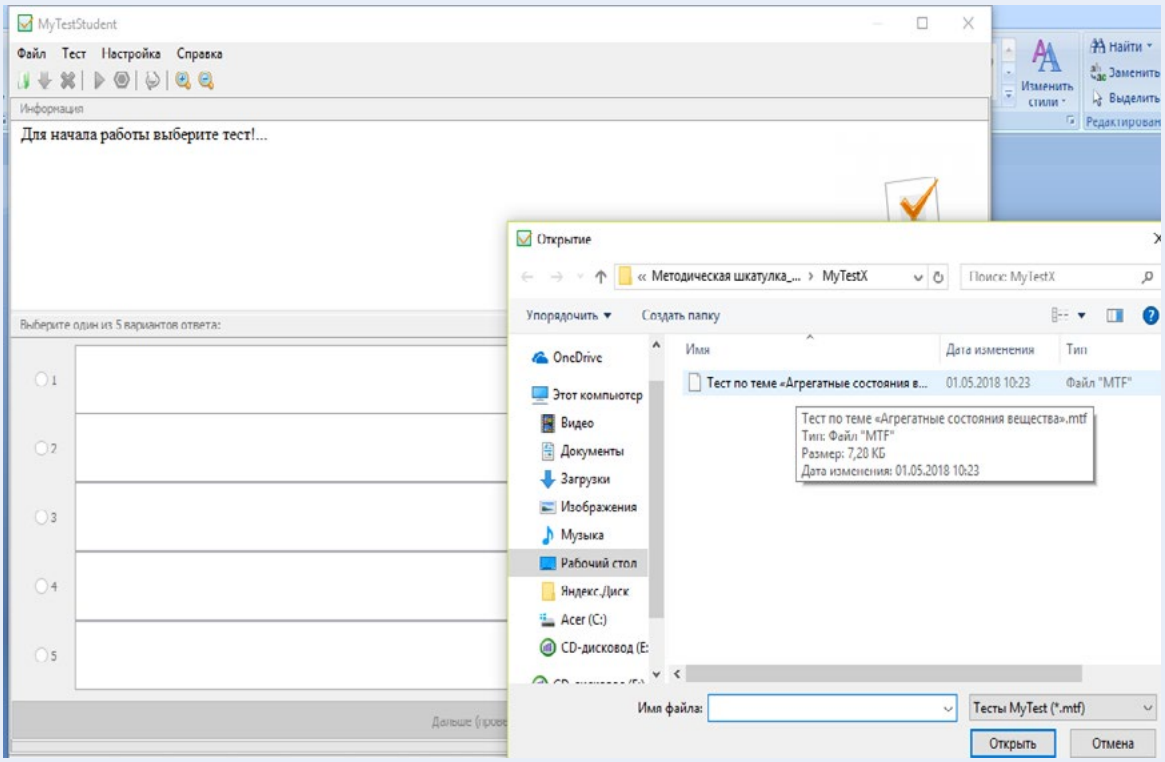


Рис. 2. Открытие файла

- Выполнить команду **Тест,** затем команду **Начать тест** (рис. 3).

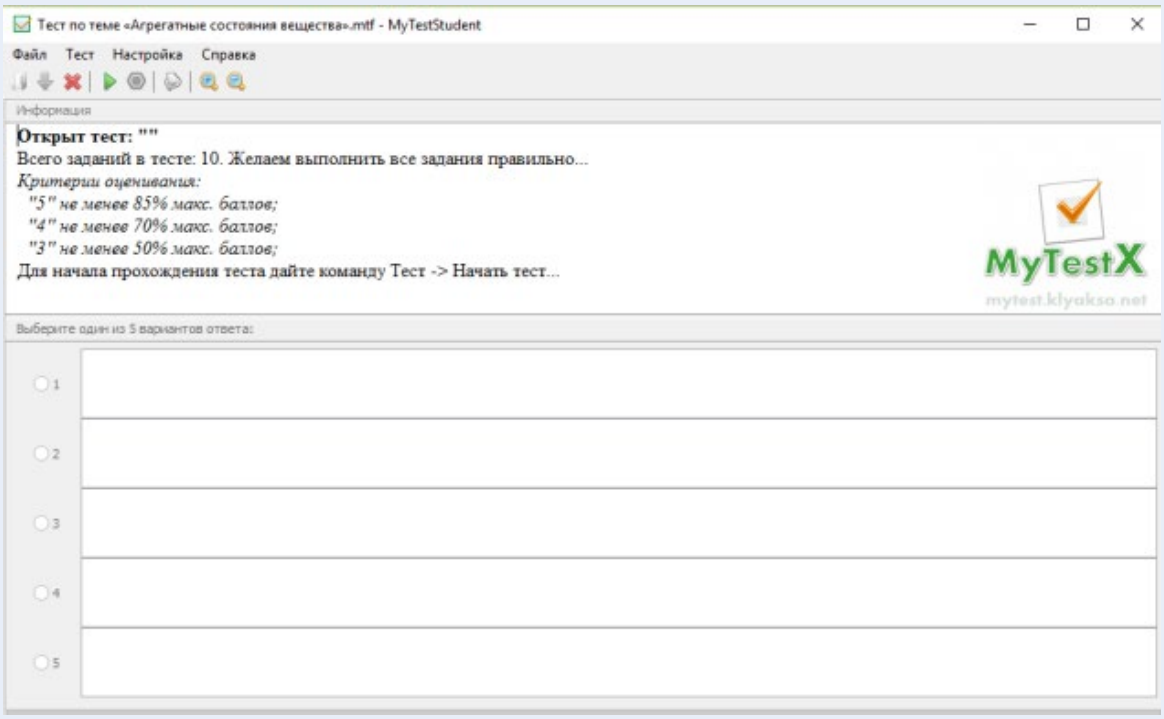


Рис. 3. Начало теста

- Ввести имя, фамилию, класс и нажать на кнопку **ОК** (рис. 4).

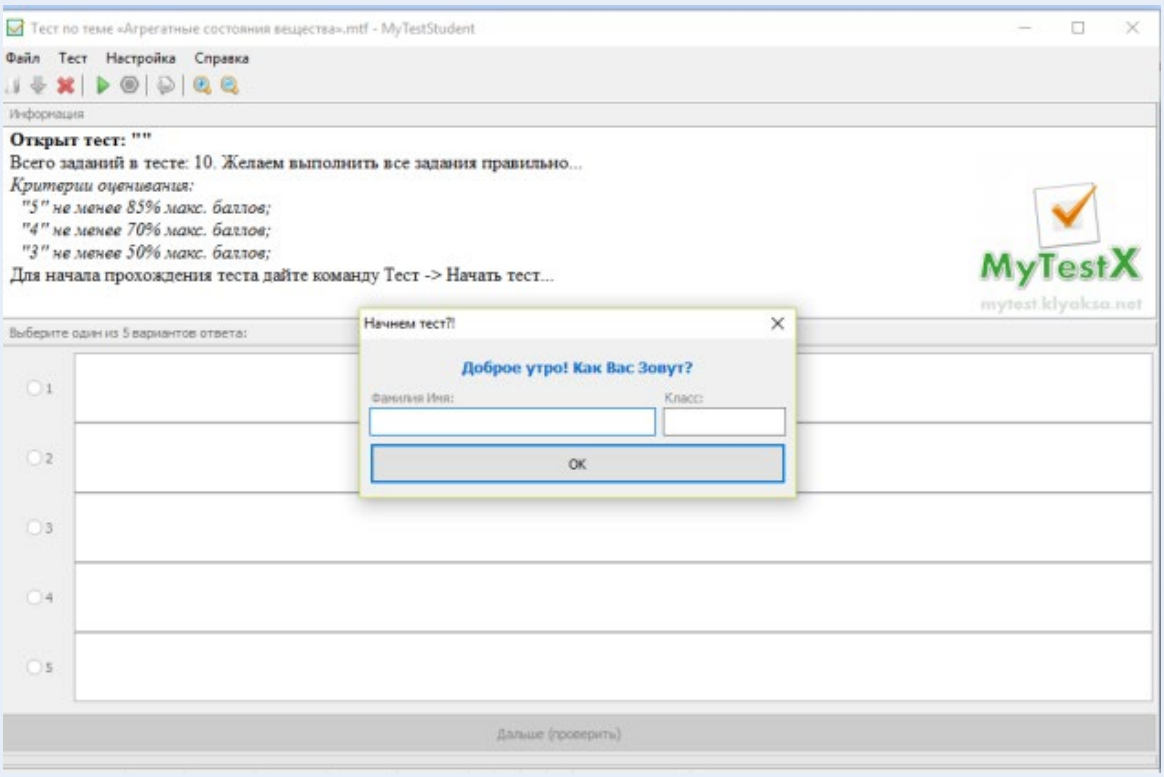


Рис. 4. Ввод информации

- Выполнить тест (рис. 5).

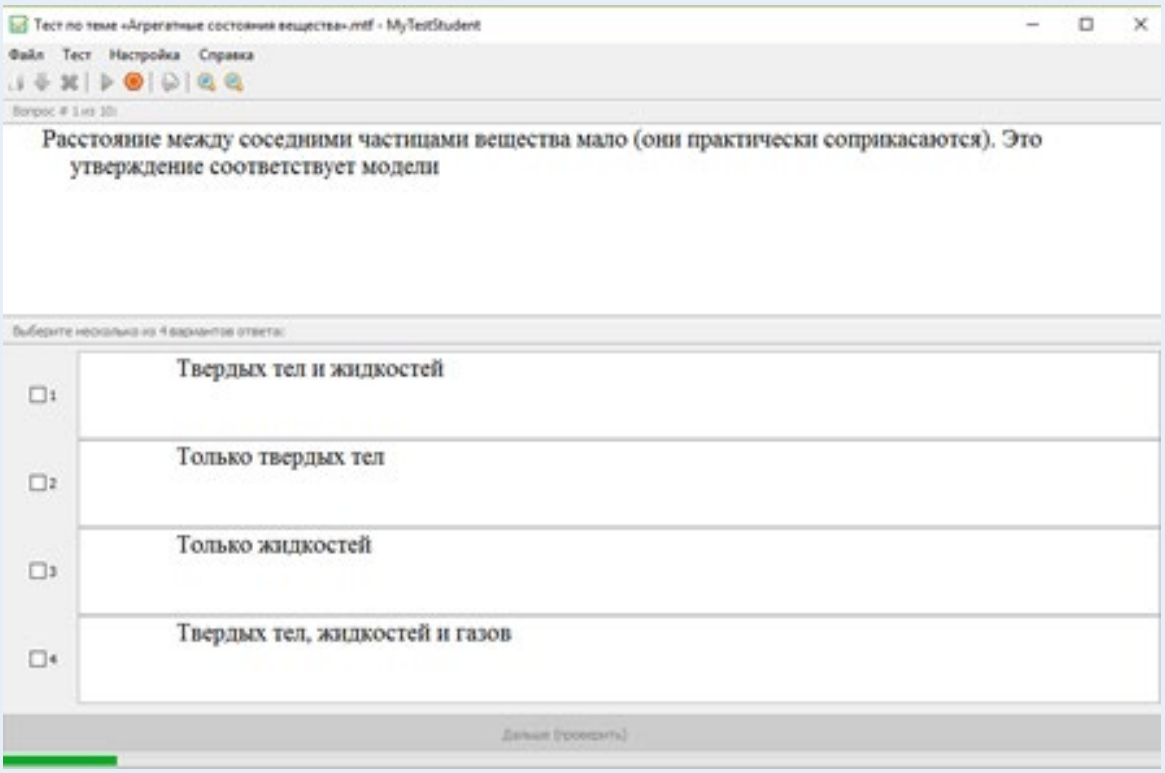


Рис. 5. Выполнение теста

Анкета для расчёта индивидуального индекса качества урока

Выберите подходящие вам утверждения и подсчитайте сумму баллов			
№	Утверждение	0 баллов	1 балл
1	На уроке я работал	не активно	активно
2	Своей работой на уроке я	не доволен	доволен
3	За урок я	устал	не устал
4	Моё настроение	стало хуже	стало лучше
5	Материал урока мне был	не понятен	понятен
6		бесполезен	полезен
7		скучен	интересен
8		труден	не труден
9	Связь урока с другими науками	не заметна	заметна

Задания для подготовки к ОГЭ, ВПР по физике:
При опускании в стакан с горячей водой деревянной и алюминиевой ложек
1) алюминиевая ложка нагревается быстрее, так как плотность алюминия больше
2) алюминиевая ложка нагревается быстрее, так как теплопроводность алюминия выше
3) деревянная ложка нагревается быстрее, так как плотность дерева меньше
4) деревянная ложка нагревается быстрее, так как теплопроводность дерева ниже
Ответ: 2.

На рисунке представлен график зависимости температуры от времени для процесса нагревания воды при нормальном атмосферном давлении. Первоначально вода находилась в твёрдом состоянии.

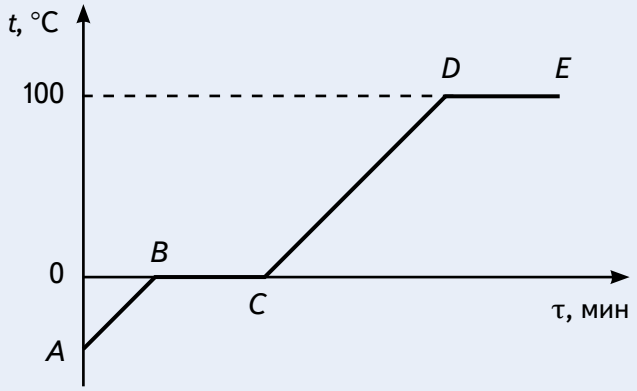


График зависимости температуры от времени для процесса нагревания воды

Какое из утверждений является ***неверным***?
1) Участок *DE* соответствует процессу кипения воды.
2) Точка *C* соответствует жидкому состоянию воды.
3) В процессе *AB* внутренняя энергия льда не изменяется.
4) В процессе *BC* внутренняя энергия системы «лёд — вода» увеличивается.
Ответ: 3.
Какое(ие) из нижеприведённых утверждений является(ются) ***правильным(и)***?
А. Вещество состоит из мельчайших частиц — атомов или молекул, и доказательством этому служит явление теплопроводности.
Б. Вещество состоит из мельчайших частиц — атомов или молекул, и одним из аргументов в пользу этого служит явление диффузии.
1) только А
2) только Б
3) и А, и Б
4) ни А, ни Б
Ответ: 2.

Примеры лабораторных работ

Лабораторная работа № 1. Закон Паскаля. Определение давления жидкости (7 класс)

Тип работы: практическая работа.
Цели работы: экспериментально изучить закон Паскаля; исследовать изменения давления жидкости с изменением высоты столба жидкости.
Задачи работы:
1) рассчитать гидростатическое давление;
2) подтвердить на основании экспериментальных данных закон Паскаля.
Оборудование и материалы: компьютер, планшет или смартфон, цифровая лаборатория Releon с датчиком абсолютного давления 10 кПа, штатив, мерный цилиндр, трубка, линейка.

Основные сведения

В жидкостях частицы подвижны, поэтому они не имеют собственной формы, но обладают собственным объёмом, сопротивляются сжатию и растяжению; не сопротивляются деформации сдвига (свойство текучести). В покоящейся жидкости существует два вида статического давления: гидростатическое и внешнее. Вследствие притяжения к Земле жидкость оказывает давление на дно и стенки сосуда, а также на тела, находящиеся внутри неё. Давление, обусловленное весом столба жидкости, называют *гидростатическим*. Давление жидкости на разных высотах различно и не зависит от ориентации площадки, на которую оно производится.

Пусть жидкость находится в цилиндрическом сосуде с площадью сечения S. Высота столба жидкости равна h. Используя формулу определения давления, можно записать:

$$p = \frac{mg}{S} = \frac{\rho Shg}{S} = \rho gh. \qquad (1)$$

Из формулы (1) видно, что гидростатическое давление жидкости зависит от плотности ρ жидкости, от модуля ускорения g свободного падения и от глубины h, на которой находится рассматриваемая точка. Гидростатическое давление не зависит от формы столба жидкости. Глубина h отсчитывается по вертикали от рассматриваемой точки до уровня свободной поверхности жидкости. В условиях невесомости гидростатическое давление отсутствует, так как при этих условиях жидкость становится невесомой.

Внешнее давление ($p_{вн}$) характеризует сжатие жидкости под действием внешней силы ($F_{вн}$). Его значение можно рассчитать по формуле:

$$p_{вн} = \frac{F_{вн}}{S}.$$

Примерами внешнего давления являются атмосферное давление и давление, создаваемое в гидравлических системах.

Французский учёный Б. Паскаль установил, что жидкости и газы передают оказываемое на них давление одинаково по всем направлениям. Данное утверждение называют *законом Паскаля*.

Для измерения давления, создаваемого жидкостями или газами, используют манометры. Их конструкции весьма разнообразны.

Техника безопасности

Приступая к выполнению лабораторной работы, внимательно ознакомьтесь с целями и оборудованием. Внимательно слушайте и выполняйте требования учителя, не пользуйтесь приборами без его разрешения. Аккуратно обращайтесь со стеклянным инвентарём.

Инструкция по выполнению

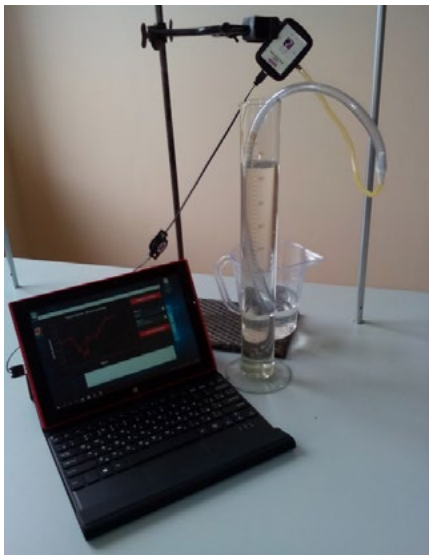
1. Изучите основные сведения.

2. Соберите экспериментальную установку по рисунку.

3. Подключите датчик давления.

4. Запустите программу для измерений Releon Lite. Выберите для датчика давления диапазон «Па». Запустите сбор данных нажатием кнопки **Пуск**.

5. Заполните мерный цилиндр водой.



Экспериментальная установка

6. Запишите показания датчика давления в таблицу.

Таблица

№ п/п	Давление по датчику *p*, Па	Плотность жидкости ρ, кг/м^3	Высота от конца трубки до поверхности жидкости *h*, м	Расчётное давление *p*, Па
1				
2				
3				
4				
5				
6				

7. Измерьте глубину, на которое погружена трубка. Рассчитайте гидростатическое давление по формуле (1). Результаты запишите в таблицу.

8. Повторите п. 6 и 7, погрузив трубку в мерный цилиндр на другую глубину.

9. Ответьте на контрольные вопросы, выполните задания и сформулируйте выводы по результатам лабораторной работы.

А знаете ли вы, что ...?

Обычно в краткой биографии Б. Паскаля не упоминаются некоторые интересные подробности о том, как он вообще увлёкся физикой. Случилось это очень рано — когда ему было 11 лет. Однажды за обедом он задел столовым прибором фаянсовое блюдо, и его заинтересовала природа звука, который он при этом услышал. Тогда он выполнил серию экспериментов, результаты которых изложил в своей первой научной работе «Трактат о звуках» (1634—1635).

Материалы к уроку

Контрольные вопросы и задания

1. Какое давление называют гидростатическим?

2. Запишите формулу для расчёта давления жидкости.

3. Как используется знание о гидростатическом давлении в быту и технике?

4. Задания в формате ОГЭ, ВПР:

4.1. Рассчитайте модуль силы, с которой воздух давит на поверхность стола, длина которого равна 1,2 м, а ширина — 0,5 м. Атмосферное давление равно 100 кПа. Ответ дайте в килоньютонах (кН).

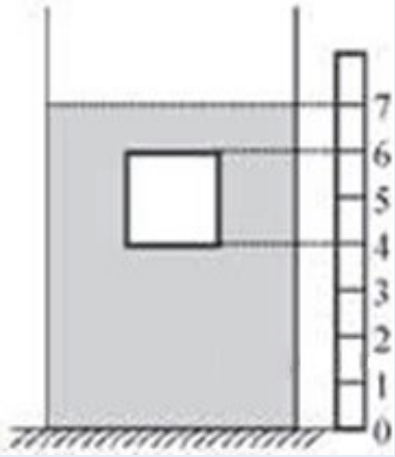
Ответ: 60 кН.

4.2. На сколько увеличится давление кастрюли на стол, если налить в неё 3 л воды? Площадь дна кастрюли равна 1200 см^2, плотность воды — 1000 кг/м^3. Ответ выразите в паскалях (Па).

Ответ: 250 Па.

4.3. Сплошной кубик с ребром *a* полностью погружён в цилиндрический сосуд с жидкостью плотностью $\rho_ж$ так, как показано на рисунке.

Рядом с сосудом установлена вертикальная линейка, позволяющая определить положение кубика в сосуде. Используя рисунок, установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго.



Кубик, погружённый в сосуд с жидкостью

Физические величины

А) Давление жидкости на нижнюю грань кубика
Б) Сила давления жидкости на верхнюю грань кубика
В) Сила Архимеда, действующая на кубик

Формулы

1) $\rho_ж ga$
2) $\frac{3}{2}\rho_ж ga$
3) $\frac{1}{2}\rho_ж ga^3$
4) $\rho_ж ga^3$
5) $\frac{3}{2}\rho_ж ga^3$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

А	Б	В

Ответ: 234.

Лабораторная работа № 2.
Сравнение количеств теплоты при смешивании воды разной температуры (8 класс)

Тип работы: лабораторная работа.

Цель работы: изучить условие теплового равновесия без учёта теплообмена с окружающей средой.

Задачи работы:

1) рассчитать количество теплоты, отданное горячей водой, и количество теплоты, полученное холодной водой, при теплообмене;
2) составить уравнение теплового баланса;
3) сравнить и объяснить полученные данные.

Оборудование и материалы: компьютер, программа для измерений Releon Lite, мультидатчик, щуп, калориметр, мерный стакан, электрочайник.

Основные сведения

В данной работе изучается один из способов изменения внутренней энергии тела — явление теплообмена. Например, для того чтобы остудить чай, можно добавить в чашку холодной воды. В результате теплообмена горячая вода остывает до некоторой конечной температуры $t_к$, а холодная вода, которую налили в чашку с чаем, нагревается до этой же температуры.

Количество теплоты Q_1, отданное горячей водой в результате теплообмена, равно:

$$Q_1 = cm_1(t_к - t_1),$$

где c — удельная теплоёмкость воды; m_1 — масса горячей воды; t_1 — начальная температура горячей воды.

Количество теплоты Q_2, полученное холодной водой в результате теплообмена, равно:

$$Q_2 = cm_2(t_к - t_2),$$

где m_2 — масса холодной воды; t_2 — начальная температура холодной воды.

Процесс теплообмена будем изучать в калориметре. Калориметр — это физический прибор, используемый для тепловой изоляции жидкости от окружающей среды. Так как между внутренним и внешним сосудами калориметра образуется воздушная прослойка, то благодаря малой теплопроводности воздуха и отсутствию конвекционных потоков внутренний сосуд хорошо изолирован от внешней среды и тем самым уменьшены потери в результате теплообмена.

Таким образом, в калориметре сведено к минимуму рассеивание тепла в окружающую среду.

Пренебрегая потерями тепла при теплообмене (считая рассматриваемую систему теплоизолированной), можно считать, что количество теплоты, отданное при остывании горячей водой Q_1, равно по модулю количеству теплоты Q_2, полученному холодной водой. Тогда сумма полученных телами количеств теплоты равна нулю:

$$Q_1 + Q_2 = 0. \quad (1)$$

Уравнение (1) называют *уравнением теплового баланса.*

Инструкция по выполнению

1. Изучите основные сведения.

2. Соберите экспериментальную установку по рисунку 1.

Для этого налейте 100 мл холодной воды в калориметр и поместите в воду щуп. Щуп подсоедините к мультидатчику, а мультидатчик подключите к компьютеру.

Рис. 1. Экспериментальная установка

3. Запустите на компьютере программу для измерений Releon Lite. Оставьте активным только датчик температуры жидкости и газа, отключив остальные датчики.

4. Нажмите кнопку **Пуск**.

5. Дождитесь, когда график выровняется и температура станет постоянной (рис. 2).

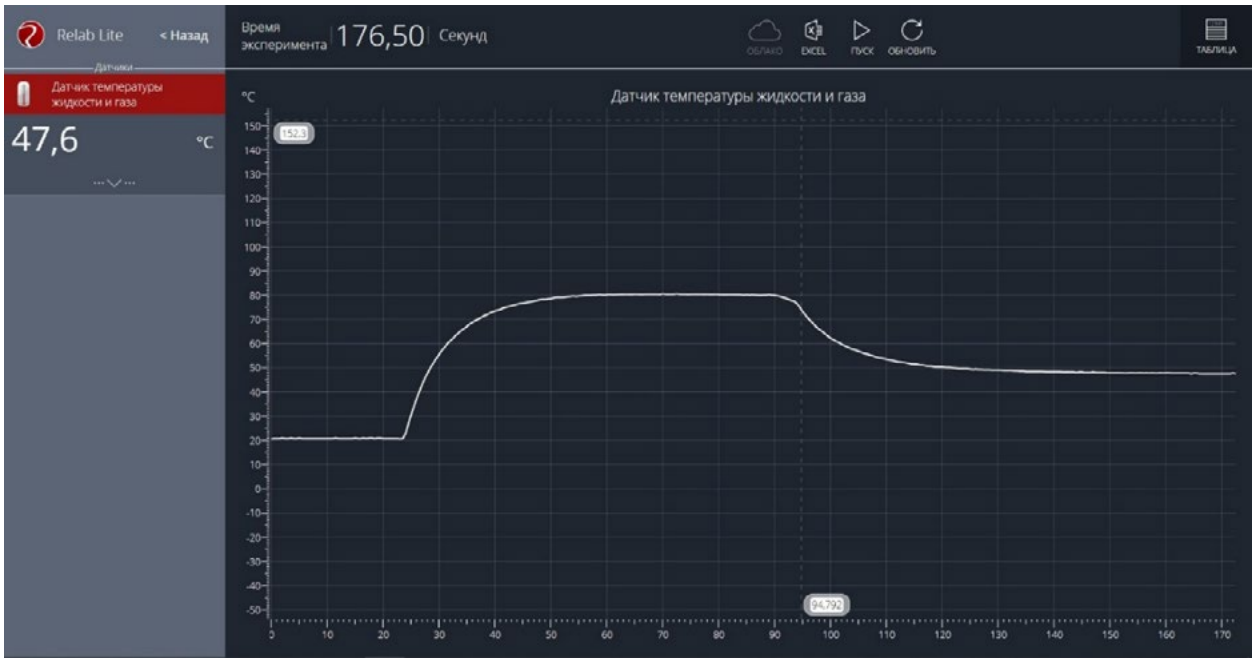


Рис. 2. Построение графика

6. Запишите значения температуры и объёма холодной воды в таблицу.

Таблица

Номер эксперимента	Объём г. в. V_1, мл	Объём х. в. V_2, мл	Начальная температура г. в. t_1, °C	Начальная температура х. в. t_2, °C	Температура смеси $t_к$, °C
1					
2					
3					

Номер эксперимента	Масса г. в. m_1, кг	Масса х. в. m_2, кг	Количество теплоты Q_1, Дж	Количество теплоты Q_2, Дж	Соотношение между Q_1 и Q_2
1					
2					
3					

7. Налейте в стакан 100 мл горячей воды и поместите туда щуп.

8. Запишите значение температуры и объёма горячей воды в таблицу, когда график выровняется и температура станет постоянной (см. рис. 2).

9. Перелейте горячую воду к холодной, находящейся в калориметре, и поместите туда щуп. Для того чтобы ускорить процесс теплообмена, можно размешать жидкости датчиком температуры.

10. Зафиксируйте значение температуры так же, как для горячей и холодной воды. Запишите значение температуры смеси в таблицу.

11. Повторите эксперимент ещё 2 раза. Запишите полученные данные в таблицу.

12. Рассчитайте массы холодной и горячей воды. Запишите результаты вычислений в таблицу.

13. Рассчитайте количество теплоты Q_1, отданное горячей водой. Удельная теплоёмкость воды $c_в = 4200$ Дж/(кг · °С). Запишите результат вычисления в таблицу.

14. Рассчитайте количество теплоты Q_2, полученное холодной водой.

15. Сравните количество теплоты, отданное горячей водой, с количеством теплоты, полученным холодной водой.

16. Запишите уравнение теплового баланса. Сравните полученные результаты в каждом из экспериментов и сформулируйте выводы.

Дополнительное задание

Проведите аналогичную работу по сравнению количеств теплоты при смешивании воды разной температуры в следующих случаях:

а) наливайте холодную воду в калориметр с горячей водой медленно, без размешивания смеси датчиком температуры;

б) доливайте горячую воду в холодную.

Попробуйте объяснить полученные результаты.

А знаете ли вы, что ...?

Вода — это особенное вещество, обладающее самой высокой среди жидкостей удельной теплоёмкостью. Но самое интересное, что удельная теплоёмкость воды (при точных измерениях) снижается при температуре от 0 до 37 °С, и снова растёт при её дальнейшем нагревании.

Материалы к уроку

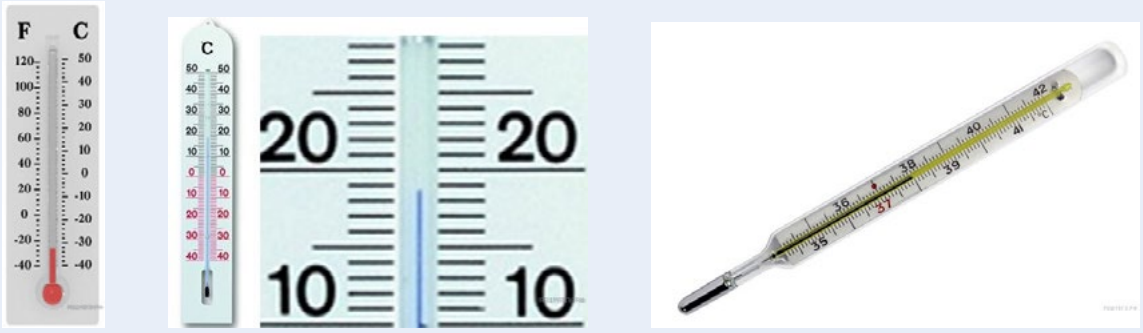
Контрольные вопросы задания

1. Расскажите об устройстве и принципе действия калориметра.

2. Что представляет собой уравнение теплового баланса?

3. Задания в формате ВПР и ОГЭ:

3.1. На уроке физики Миша узнал, что температура измеряется не только в градусах Цельсия, но и по температурной шкале Фаренгейта. Определите цену деления прибора (выберите из предложенных на рисунке 1), который нужен Мише, чтобы точно узнать температуру воздуха за окном (40 °F). Ответ выразите в градусах по Фаренгейту.



1 2 3

Рис. 1. Приборы для измерения температуры

Ответ: 4.

3.2. Температура тела здорового человека равна +36,6 °С, такую температуру называют нормальной. На рисунке 2 изображены три термометра. Чему равна цена деления термометра, который подойдёт для измерения температуры тела с необходимой точностью?

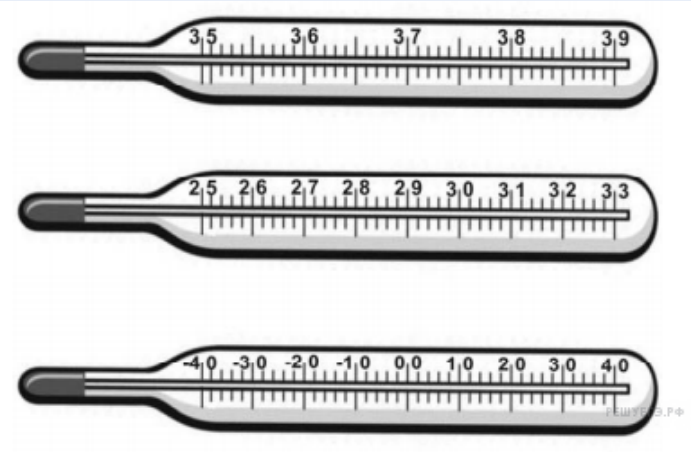


Рис. 2. Термометры для измерения температуры тела человека

Дайте ответ в градусах Цельсия.
Ответ: 0,1 °С (подойдёт первый термометр).
3.3. Воду массой 1 кг нагрели в электрическом чайнике за 1 мин от 10 до 30 °С. После этого из него вылили 200 г воды и снова включили чайник. Через сколько времени закипит оставшаяся вода?
Чему равна мощность чайника?
За сколько минут (после повторного нагревания) чайник вскипятит оставшуюся воду? Ответ приведите с точностью до десятых.
Потерями тепла пренебречь.
Ответ: 1) 1400 Вт; 2) 2,8 мин.

Лабораторная работа № 3.
Исследование колебательного движения пружинного маятника (9 класс)

Тип работы: лабораторная работа.

Цели работы: исследовать гармонические колебания пружинного маятника с помощью датчика ускорения; продолжить изучать возможности цифровых датчиков и программы для измерений Releon Lite.

Задачи работы:

1) определить плоскость колебаний;

2) собрать данные о зависимости периода и частоты колебаний пружинного маятника от жесткости пружины;

3) рассчитать жёсткость пружины, зная массу груза с датчиком, и период колебаний пружинного маятника;

4) определить массу груза с датчиком, зная жёсткость пружины и период колебаний пружинного маятника.

Оборудование и материалы: компьютер, программа для измерений Releon Lite, датчик ускорения, рулетка или линейка, пружина (набор пружин одинаковой длины разной жёсткости), груз с крючком, двухсторонний скотч и штатив с лапкой, электронные весы.

Основные сведения

Пружинный маятник — это физическая модель, состоящая из груза массой m и пружины жёсткостью k. При этом массой пружины по сравнению с массой груза можно пренебречь, а трение в колебательной системе отсутствует. Пружинный маятник может совершать колебания в вертикальной или в горизонтальной плоскости. Исследования колебаний пружинного маятника будем проводить в вертикальной плоскости с целью сведения к минимуму силы трения. Кроме того, при таком рассмотрении более удобно прикрепить датчик ускорения.

Когда груз выводится из положения равновесия, например пружина сжимается на некоторую величину, грузу сообщается некоторый запас потенциальной энергии. Если теперь отпустить груз, то он будет двигаться к положению равновесия, пружина начнёт выпрямляться и деформация пружины будет уменьшаться. Следовательно, будет уменьшаться и ее потенциальная энергия. Скорость груза будет увеличиваться, при этом потенциальная энергия пружины будет превращаться в кинетическую энергию движения груза. В момент прохождения грузом положения равновесия его потенциальная энергия равна нулю, а кинетическая энергия будет максимальной.

После этого в силу инерции груз пройдёт положение равновесия. Его скорость будет уменьшаться, а деформация (удлинение пружины) будет увеличиваться. Следовательно, кинетическая энергия груза уменьшается, а его потенциальная энергия, наоборот, возрастает.

При малом растяжении пружины период колебаний пружинного маятника можно рассчитать по формуле:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}. \qquad (1)$$

Из формулы (1) следует, что период колебаний пружинного маятника не зависит от амплитуды колебаний. Это позволяет исследовать зависимость периода и частоты колебаний пружинного маятника от жёсткости и массы груза. Зная период колебаний пружинного маятника, можно определить как жёсткость, так и массу груза.

В данной работе удобство рассмотрения колебаний в вертикальной плоскости связано ещё и с прикреплением датчика.

Инструкция по выполнению

1. Изучите основные сведения.

2. Соберите экспериментальную установку по рисунку 1. Для этого установите штатив и закрепите пружину с подвешенным на ней грузом. К грузу с помощью двухстороннего скотча прикрепите мультидатчик, подсоедините к нему USB-провод и подключите провод к компьютеру.

3. Запустите на компьютере программу для измерений Releon Lite. Оставьте активным датчик ускорения, отключив остальные цифровые датчики.

4. Выведите пружинный маятник из положения равновесия. Начните сбор данных, нажав кнопку **Пуск** на экране компьютера.

5. По полученным графикам определите плоскость колебаний и установите ось, вдоль которой колеблется датчик ускорения. В меню датчика укажите необходимый датчик (в показанной на рисунке 1 установке это датчик ускорения OZ).

6. Измените параметры сбора данных. Задайте следующие параметры: период опроса: 0,1; видимый интервал: 10; диапазон опроса: от $-2g$ до $+2g$ (рис. 2).

Рис. 1. Экспериментальная установка

Рис. 2. Изменение параметров сбора данных

7. Выведите пружинный маятник из положения равновесия путём растяжения пружины. Начните сбор данных. На экране компьютера можно наблюдать график гармонических колебаний пружинного маятника (рис. 3).

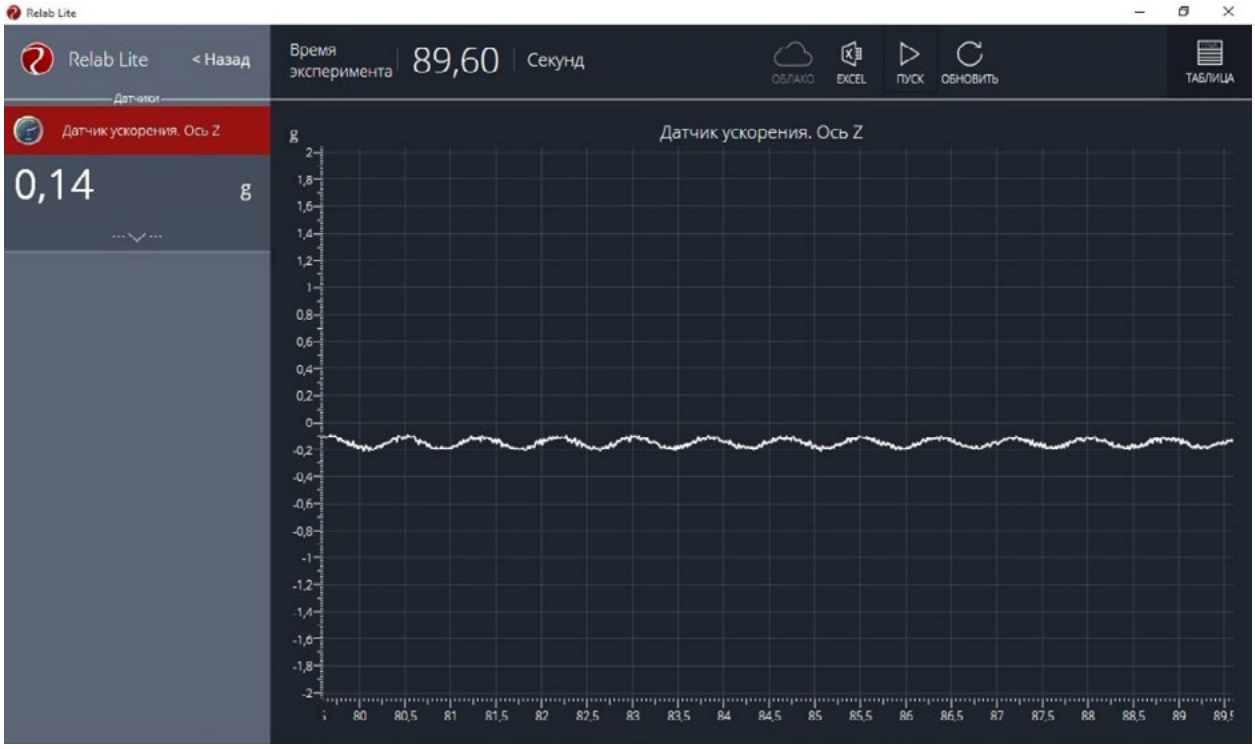


Рис. 3. График гармонических колебаний пружинного маятника

8. По полученному графику определите период колебаний пружинного маятника.

Исследование № 1. Определение массы груза

Из формулы (1) можно выразить массу груза, совершающего гармонические колебания на пружине.

1. Зная значение периода колебаний из полученного графика и жёсткость пружины из описания оборудования, найдите массу груза по формуле:

$$m = \frac{kT^2}{4\pi^2}.$$

2. Определите массу груза с датчиком ускорения с помощью электронных весов.

3. Сравните полученные вами значения массы груза и сформулируйте выводы.

4. Исследование проведите несколько раз. Рассчитайте среднее значение массы груза.

Исследование № 2. Определение жёсткости пружины

1. Определите массу груза вместе с датчиком ускорения с помощью электронных весов. Значение периода колебаний пружинного маятника определите по полученному графику.

2. Рассчитайте значение жёсткости пружины по формуле:

$$k = \frac{4\pi^2}{T^2}m.$$

3. Определите значение жёсткости пружины, используя закон Гука и описание оборудования.

4. Сравните полученные вами значения жёсткости пружины и сформулируйте выводы.

Исследование № 3. Изучение зависимости периода и частоты колебаний пружинного маятника от жёсткости пружины

Зная период колебаний пружинного маятника, рассчитайте значение частоты колебаний по формуле:

$$\nu = \frac{1}{T}.$$

Изменяя пружину, повторите п. 7 и 8 (см. рубрику «Инструкция по выполнению»), определите новые значения периода и частоты колебаний пружинного маятника.

По полученным данным определите зависимость периода и частоты колебаний пружинного маятника от жёсткости пружины. Сформулируйте выводы.

Все данные эксперимента можно посмотреть в виде таблицы, нажав в меню вкладку **Таблица**, а также можно сохранить в виде таблицы в формате Excel.

А знаете ли вы, что ...?

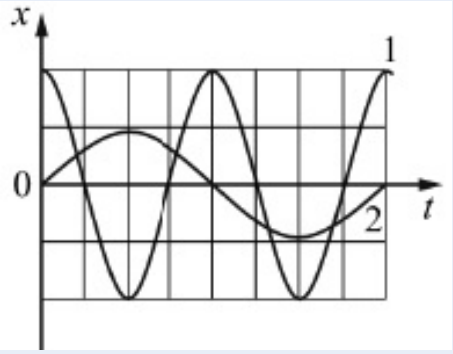
Учение о колебаниях — это обширный раздел физики. С маятниками и пружинками довольно часто приходится иметь дело. Но, конечно, этим не исчерпывается список упругих тел, колебания которых изучают на практике. Колеблются фундаменты, на которых установлены машины, могут прийти в колебание мосты, части зданий, балки, провода высокого напряжения. Звук представляет собой механические колебания воздуха. Человеческое ухо способно воспринимать как звук механические колебания с частотой в пределах от 16 до 20 000 Гц (передающиеся обычно через воздух).

Материалы к уроку

Контрольные вопросы и задания

1. Что представляет собой модель пружинного маятника?

2. Какие превращения энергии происходят при гармонических колебаниях пружинного маятника?
3. От каких физических величин: а) зависит; б) не зависит период колебаний пружинного маятника?
4. Задания в формате ОГЭ.
4.1. На рисунке представлены графики зависимости смещения *x* грузов от времени *t* при колебаниях двух математических маятников. Используя данные графики, выберите из предложенного перечня ***два*** верных утверждения. Укажите их номера.



Графики зависимости смещения *x* грузов от времени *t* при колебаниях двух математических маятников

1) Амплитуда колебаний маятника 1 в 2 раза больше амплитуды колебаний маятника 2.
2) Маятники совершают колебания с одинаковой частотой.
3) Длина нити маятника 2 меньше длины нити маятника 1.
4) Период колебаний маятника 2 в 2 раза больше.
5) Колебания маятников являются затухающими.
Ответ: 14/41.
4.2. Установите соответствие между формулами для расчёта физических величин и названиями этих величин. В формулах использованы обозначения: *m* — масса грузика; *k* — жёсткость пружины, *l* — длина нити, *g* — модуль свободного падения. К каждой позиции из первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца.

Формулы

А) $2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

Б) $2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

Физические величины

1) Период свободных гармонических колебаний математического маятника
2) Циклическая частота свободных гармонических колебаний математического маятника
3) Период свободных гармонических колебаний пружинного маятника
4) Частота свободных гармонических колебаний пружинного маятника

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б

Ответ: 31.

Лабораторная работа № 4.
Определение удельной теплоёмкости твёрдого тела (8 класс)

Тип работы: лабораторная работа

Цель работы: определить значение удельной теплоёмкости металлического цилиндра на нити.

Задачи работы:

1) собрать данные об изменении температуры металлического цилиндра;

2) рассчитать удельную теплоемкость металлического цилиндра.

Оборудование и материалы: компьютер, программа для измерений Releon Lite, датчик температуры, металлический цилиндр на нити, калориметр, электронные весы, стакан, щуп, электрочайник.

Основные сведения

С помощью уравнения теплового равновесия можно экспериментально определить значение удельной теплоёмкости твёрдого тела. В качестве горячего тела используется использовать металлический (алюминиевый) цилиндр.

Количество теплоты Q_1, отданное нагретым цилиндром в результате теплообмена, равно:

$$Q_1 = c_ц m_1(t_к - t_1), \quad (1)$$

где $c_ц$ — удельная теплоёмкость цилиндра; m_1 — масса цилиндра; t_1 — начальная температура цилиндра.

Количество теплоты Q_2, полученное холодной водой в результате теплообмена, равно:

$$Q_2 = c_в m_2(t_к - t_2), \quad (2)$$

где $c_в$ — удельная теплоёмкость воды, равная 4200 Дж/ (кг · °С); m_2 — масса холодной воды; t_2 — начальная температура холодной воды.

Считая рассматриваемую систему теплоизолированной, можно принять, что количество теплоты, отданное при остывании цилиндра, равно по модулю количеству теплоты, полученной холодной водой:

$$|Q_1| = Q_2.$$

Приравнивая формулы (1) и (2), можно получить выражение для расчета удельной теплоёмкости металлического цилиндра:

$$c_ц = \frac{c_в m_2(t_к - t_2)}{m_1(t_1 - t_к)}.$$

Инструкция по выполнению

1. Изучите основные сведения.

2. Соберите экспериментальную установку по рисунку. Для этого налейте 150 мл холодной воды в калориметр и поместите в воду щуп. Щуп подсоедините к мультидатчику, а мультидатчик — к компьютеру.

3. Запустите на компьютере программу для измерений Releon Lite. Оставьте активным только датчик температуры жидкости и газа, отключив остальные датчики. Нажмите кнопку **Пуск**.

4. Определите температуру холодной воды. Запишите значения температуры и массы холодной воды в таблицу.

Экспериментальная установка

Таблица

Масса холодной воды в калориметре, m_2, кг	Начальная температура х. в. t_2, °C	Масса металлического цилиндра m_1, кг	Начальная температура цилиндра t_1, °C	Общая температура воды и металлического цилиндра $t_к$, °C

5. Определите массу металлического цилиндра на нити с помощью электронных весов. Запишите полученное значение в таблицу.

6. В стакан налейте горячую воду и погрузите в неё металлический цилиндр на нити. Определите температуру горячей воды, в которой находится металлический цилиндр. Запишите полученное значение в таблицу.

7. Поместите теперь металлический цилиндр в холодную воду и опустите туда щуп. Зафиксируйте значение получившейся температуры, когда график выровняется и температура станет постоянной. Запишите полученное значение температуры в таблицу.

8. Рассчитайте значение удельной теплоёмкости металлического цилиндра. Сравните полученный результат с табличным значением удельной теплоёмкости алюминия.

9. Объясните полученные результаты и сформулируйте выводы.

А знаете ли вы, что ...?

Вода — это особенное вещество, обладающее самой высокой среди жидкостей удельной теплоёмкостью. Но самое интересное, что удельная теплоёмкость воды (при точных измерениях) снижается при температуре от 0 до 37 °C, и снова растёт при её дальнейшем нагревании.

Материалы к уроку

Контрольные вопросы и задания

1. Какой физический смысл имеет удельная теплоёмкость вещества?

2. Как, используя уравнение теплового баланса, можно рассчитать удельную теплоёмкость металлического цилиндра?

3. Задание в формате ОГЭ:

Установите соответствие между формулами для расчёта физических величин и названиями этих величин. К каждой позиции из первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца.

Формулы

А) $\frac{Q}{mt}$

Б) $cm\Delta t$

Физические величины

1) Удельная теплота парообразования жидкости

2) Количество теплоты, необходимое для нагревания твёрдого вещества

3) Удельная теплота плавления вещества

4) Удельная теплоёмкость вещества

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б

Ответ: 42.

Лабораторная работа № 5. Определение оптимального времени высаживания семян растений путём измерения температуры почвы (универсальная)

Тип работы: лабораторная работа.

Цель работы: определение оптимальных сроков для высадки семян растений путём измерения температуры почвы.

Задачи работы:

1) собрать данные о температуре почвы в период с начала апреля до середины мая;

2) составить, используя приведённую таблицу оптимальных температур, свою таблицу сроков высадки разных растений для своего региона.

Оборудование и материалы: компьютер, программа для измерений Releon Lite, датчик температуры.

Основные сведения

Вегетационный сезон в широтах нашей страны короткий. Некоторые культуры или не успевают вызреть, или, как, например, индетерминантные сорта помидоров, просто не реализуют в достаточной мере свой потенциал. Овощи, которым хватает сезона, сажают прямым посевом семян в грунт, а овощи-долгожители приходится выращивать рассадой.

В таблице приведены некоторые атрибуты семян культур, выращиваемых прямым посевом в грунт. Столбцы таблицы «Глубина заделки семян, см», «Мин. дистанция в ряду, см» и «Междурядья, см» содержат прямые указания для посева. В некоторых клетках таблицы представлены два числа (через косую черту): первое из них относится к традиционному (монокультурному) посеву, а второе число указывает необходимое расстояние при совместной посадке[1].

Таблица

Некоторые посевные атрибуты семян культур

Культура	Глубина заделки семян, см	Мин. дистанция в ряду, см	Междурядья, см	Мин. температура почвы, °C	Выносливость*	Всходы, кол-во дней
Арбузы	1,5	100	100	15	Т	6—15
Бобы	2,5	12	60	10	В	3—8
Горох	2	4	90	9	В	3—7
Горчица	0,6	12	60	10	Ув	3—7
Дыни	1,2	100	100	20	От	5—10
Кабачки	2,5	100	100	15	Т	4—8

* Выносливость семян культур характеризуется одной из 5 меток:
- Ов (очень выносливые): вообще не боятся весенних заморозков (речь идёт об утренних заморозках на почве, а не о морозах);
- В (выносливые): безболезненно переносят заморозки до −7 °C;
- Ув (умеренно выносливые): выдерживают лёгкие заморозки;
- Т (теплолюбивые): не выносят заморозков;
- От (очень теплолюбивые): угнетаются даже положительными температурами ниже +4 °C.

Продолжение

Культура	Глубина заделки семян, см	Мин. дистанция в ряду, см	Междурядья, см	Мин. температура почвы, °С	Выносливость*	Всходы, кол-во дней
Лук репчатый	1,2	6—8	25/20	10	В	
Мангольд	1,2	7—8	40/25	10	В	8—15
Морковь	1,2	2,5	30/25	10	В	9—15
Огурцы	1,5	10	120	15	От	4—8
Овсяный корень	1,2	3	30/20	12	Ув	7—14
Пастернак	2	5—6	30	11	Ов	10—16
Петрушка	1	2,5	30	10	Ов	12—20
Редис	1,2	5	25/15	10	В	3—7
Салат	0,4	20/10	30/25	5	В	4—10
Свёкла	1,2	10/8	30/20	10	В	8—16
Скорцонера	1,2	3	30/25	12	Ув	7—14
Тыква	2,5	120	120	15	Т	4—8
Фасоль	2,5	10/8	45/30	15	Т	4—10
Шпинат	1,2	10/8	30/25	6	Ов	4—7

Посев овощных культур можно начинать, как только станет возможной работа в огороде. Например, для лесостепи этот период обычно приходится на 10—15 апреля. Каждая следующая группа требует отсрочки примерно на неделю. Это означает, что В-растения можно сеять через одну неделю после начала работ в огороде, Ув-растения — через две, Т-растения — через 3, а От-растения — только через 4 недели, т. е. ориентировочно в середине мая. Данные столбца таблицы «Мин. температура почвы» отображают условия прорастания семян, а данные столбца «Выносливость» касаются всходов. Например, несмотря на то что огурцы и помидоры имеют одинаковую метку От, огурцы можно сеять за 4—8 дней до посадки помидоров (см. столбец «Всходы»).

Инструкция по выполнению

1. Проанализировав основные культуры, которые выращивают в вашем регионе проживания, составьте таблицу с перечнем растений и указанием оптимальной температуры почвы (используя таблицу из рубрики «Основные сведения» данной лабораторной работы).

2. Подключите к мультидатчику температурный щуп, показанный на рисунке, и проведите ряд измерений температуры почвы для определения оптимального периода высадки семян культур.

3. Проанализируйте полученные графики температур, сопоставьте данные (учитывая выносливость) и определите оптимальный срок высадки конкретных культур.

4. Заполните таблицу.

Температурный щуп

Таблица

Примерный образец (перечень зависит от типов помещений школы)

№ п/п	Культура	Мин. температура почвы, °С	Оптимальный период высадки семян
1	Морковь	10	10—15 мая
2	Огурцы	15	15—20 мая
3			
4	Свёкла	10	25—30 апреля

А знаете ли вы, что...?

Впервые выращивать огурцы как культуру начали в древней Индии. Древние римляне ещё тысячи лет назад круглый год выращивали огурцы в своих парниках, а на зиму солили их в бочках. Именно они построили первые в мире огуречные теплицы. В России повсеместное выращивание огурцов началось примерно в XVI в.

Материалы к уроку

Контрольные вопросы

1. Семена каких известных вам садовых растений и культур высаживают раньше (позже) всего?
2. Когда начинается период высадки семян в вашем регионе?
3. Как вы думаете, какие ещё характеристики почвы могут влиять на всхожесть семян?

Подготовка к ОГЭ по физике

Комплект сопутствующих элементов для экспериментов по оптике

Оборудование (рис. 1):

1. Собирающая линза Л1, фокусное расстояние которой $F_1 = (100 \pm 10)$ мм.
2. Линейка длиной 300 мм с миллиметровыми делениями.
3. Экран.
4. Направляющая (оптическая скамья).
5. Держатель для экрана.
6. Источник питания постоянного тока (5,4 В).
7. Соединительные провода.
8. Ключ.
9. Лампа на держателе.
10. Слайд «Модель предмета».

Определение оптической силы линзы

Используя собирающую линзу, экран, линейку, соберите экспериментальную установку для определения оптической силы линзы. В качестве источника света используйте свет от удалённого окна.

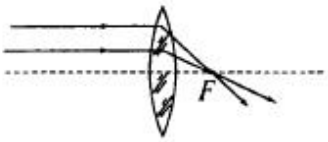
Рис. 1. Оборудование комплекта для проведения экспериментов по оптике

В бланке ответов:

1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
2) запишите формулу для расчёта оптической силы линзы;
3) укажите результат измерения фокусного расстояния линзы;
4) запишите численное значение оптической силы линзы.

Образец возможного выполнения

1) Схема экспериментальной установки (изображение удаленного источника света (окна) формируется практически в фокальной плоскости):



2) $D = 1/F$;

3) $F = 60$ *мм* $= 0{,}060$ *м*;

4) $D = \frac{1}{0{,}06} = 17$ *дптр.*

Исследование свойств изображения

Используя собирающую линзу, экран, лампу на подставке, источник тока, соединительные провода, ключ, линейку, соберите экспериментальную установку для исследования свойств изображения, полученного с помощью собирающей линзы от лампы, которая расположена от центра линзы на расстоянии 15 см.

В бланке ответов:

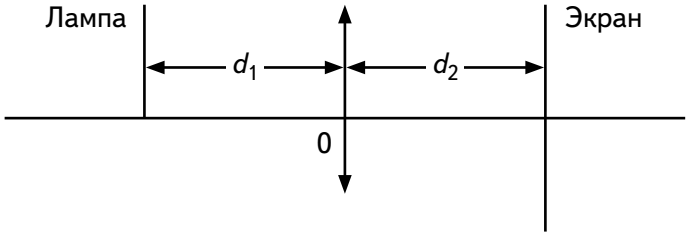
1) сделайте схематический рисунок экспериментальной установки для наблюдения изображения лампы, полученного с помощью собирающей линзы;

2) передвигая экран, получите чёткое изображение лампы и измерьте расстояния от лампы до линзы и от линзы до экрана;

3) сформулируйте вывод о свойствах изображения (мнимое или действительное, уменьшенное или увеличенное, прямое или перевёрнутое).

Образец возможного выполнения

1) Схема экспериментальной установки.



2) Измерение расстояний: $d_1 = 15$ см; $d_2 = 10$ см.

3) Свойства изображения: действительное, уменьшенное и перевёрнутое.

Комплект сопутствующих элементов для экспериментов по электродинамике

Оборудование (рис. 2)

1. Источник питания постоянного тока 5,4 В.
2. Вольтметр двухпредельный: предел измерения 3 В, цена деления шкалы С = 0,1 В; предел измерения 6 В, цена деления шкалы С = 0,2 В.
3. Амперметр двухпредельный: предел измерения 3 А, цена деления шкалы С = 0,1 А; предел измерения 0,6 А, цена деления шкалы С = 0,02 А.
4. Переменный резистор (реостат) сопротивлением 10 Ом.
5. Резистор *R*5 сопротивлением 8,2 Ом, обозначить как R_1.
6. Резистор *R*3 сопротивлением 4,7 Ом, обозначить как R_2.
7. Соединительные провода (8 шт.).
8. Ключ.
9. Рабочее поле.

Рис. 2. Оборудование комплекта для проведения экспериментов по электродинамике

Определение электрического сопротивления резистора

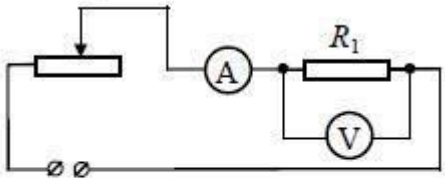
Для выполнения этого задания используйте лабораторное оборудование: источник постоянного тока (4,5 В), вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, обозначенный как R_1. Соберите экспериментальную установку для определения электрического сопротивления резистора. С помощью реостата установите в цепи силу тока, равную 0,5 А.

В бланке ответов:

1) нарисуйте электрическую схему экспериментальной установки;
2) запишите формулу для расчёта электрического сопротивления;
3) укажите результаты измерения напряжения при силе тока 0,5 А;
4) запишите численное значение электрического сопротивления резистора.

Образец возможного выполнения

1) Схема экспериментальной установки:



2) $I = \frac{U}{R}$; $R = \frac{U}{I}$;

3) $I = 0{,}5$ А; $U = 3{,}0$ В;

4) $R =$ 6 Ом.

Определение мощности электрического тока

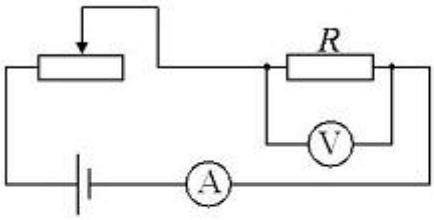
Используя источник постоянного тока (4,5 В), вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, соберите экспериментальную установку для определения мощности, выделяемой на резисторе, при протекании по нему тока. С помощью реостата установите в цепи силу тока, равную 0,5 А.

В бланке ответов:

1) нарисуйте электрическую схему экспериментальной установки;
2) запишите формулу для расчёта мощности электрического тока;
3) укажите результаты измерения напряжения при силе тока 0,5 А;
4) запишите численное значение мощности электрического тока.

Образец возможного выполнения

1) Схема экспериментальной установки:



2) $P = UI$;

3) $I = 0{,}5\ А$; $U = 3{,}0\ В$;

4) $P =$ 1,5 Вт;

Проектные работы

Среди разнообразных направлений современных педагогических технологий ведущее место занимает проектно-исследовательская деятельность учащихся. Главная ее идея — это направленность учебно-познавательной деятельности на результат, который получается при решении практической, теоретической, но обязательно личностно и социально значимой проблемы.

Примерные темы проектных работ

7 класс

1. Измерение физических характеристик домашних животных.
2. Приборы по физике своими руками.
3. Картотека опытов и экспериментов по физике.
4. Физика в игрушках.
5. Где живёт электричество?
6. Атмосферное давление на других планетах.
7. Физика в сказках.
8. Простые механизмы вокруг нас.
9. Почему масло в воде не тонет?
10. Парусники: история, принцип движения.
11. Определение плотности тетрадной бумаги и соответствие её ГОСТу.
12. Мифы и легенды физики.
13. Легенда об открытии закона Архимеда.
14. Как определить высоту дерева с помощью подручных средств?
15. Исследование коэффициента трения обуви о различную поверхность.
16. Измерение плотности тела человека.
17. Измерение высоты здания разными способами.
18. Измерение времени реакции подростков и взрослых.
19. Зима, физика и народные приметы.
20. Дыхание с точки зрения законов физики.
21. Действие выталкивающей силы.
22. Архимедова сила и человек на воде.
23. Агрегатное состояние желе.

8 класс

1. Артериальное давление.
2. Атмосферное давление — помощник человека.
3. Влажность воздуха и её влияние на жизнедеятельность человека.
4. Влияние блуждающего тока на коррозию металла.
5. Влияние внешних звуковых раздражителей на структуру воды.
6. Влияние магнитной активации на свойства воды.
7. Влияние обуви на опорно-двигательный аппарат.
8. Воздействие магнитного поля на биологические объекты.
9. Выращивание кристаллов из растворов различными методами.
10. Выращивание кристаллов поваренной соли и сахара и изучение их формы.
11. Глаз. Дефект зрения.
12. Занимательные физические опыты у вас дома.
13. Измерение плотности твёрдых тел разными способами.
14. Измерение силы тока в овощах и фруктах.

15. Измерение сопротивления и удельного сопротивления резистора с наибольшей точностью.
16. Исследование искусственных источников света, применяемых в школе.
17. Изучение причин изменения влажности воздуха.
18. Испарение в природе и технике.
19. Испарение и влажность в жизни живых существ.
20. Испарение и конденсация в живой природе.
21. Использование энергии Солнца на Земле.
22. Исследование движения капель жидкости в вязкой среде.
23. Исследование зависимости атмосферного давления и влажности воздуха от высоты контрольной точки.
24. Исследование зависимости электрического сопротивления проводника от температуры.
25. Исследование и измерение температуры плавления жидких смесей.

9 класс

1. Влияние звука на живые организмы.
2. Влияние звуков и шумов на организм человека.
3. Звуковой резонанс.
4. Изучение радиационной и экологической обстановки в вашем населённом пункте.
5. Изучение свойств электромагнитных волн.
6. Инерция — причина нарушения правил дорожного движения.
7. Интерактивный задачник по одной из тем курса физики.
8. Ионизация воздуха — путь к долголетию.
10. Исследование коэффициента трения обуви о различную поверхность.
11. Исследование механических свойств полиэтиленовых пакетов.
12. Исследование поверхностного натяжения растворов СМС.
13. Исследование распространения ультразвука.
14. Исследование свойств канцелярской скрепки.
15. Исследование сравнительных характеристик коэффициента трения для различных материалов.
16. Исследование теплоизолирующих свойств различных материалов.
17. История создания лампочек.
18. История развития телефона.
19. Как управлять равновесием?
20. Какое небо голубое! Отчего оно такое?

Основные этапы работы над индивидуальным проектом представлены на рисунке на с. 134.

Основные этапы работы над индивидуальным проектом

Сценарии внеурочных мероприятий

Квест-игра «Искатели клада» (7 класс)

1. Основные цели и задачи игры

Основные методические и дидактические цели игры: обобщить и расширить знания, полученные учащимися на уроках физики; показать их использование в жизни; пробудить в учащихся стремление к творчеству, выработать у них умение мыслить, проявлять находчивость в трудных ситуациях; способствовать эстетическому воспитанию учащихся.

Основные задачи игры:

- получить общую картину усвоения знаний, умений и навыков учащихся, комплексного их применения на практике;
- содействовать формированию идеи познаваемости окружающего мира;
- выработать умения работать в коллективе;
- развивать самостоятельность мышления при применении знаний на практике;
- познакомить учащихся с некоторыми понятиями, которые будут изучаться в 8 и 9 классах (магнитное поле Земли, система отсчёта).

2. Организация и подготовка игры

Организация и подготовка игры проводится по следующим направлениям:

- разработка программы, содержания и структуры игры в соответствии с поставленными целями;
- формирование команд и выбор капитанов;

- выбор помощников ведущего из учащихся старших классов;
- подготовка учащихся к проведению игры (квеста).

В роли ведущего выступает учитель. Он тщательно следит за игрой, объясняет её участникам правила, помогает игрокам, а иногда выступает в роли тайного посредника между персонажами.

2.1. Разработка программы, содержания и структуры игры

Задания для квеста комплектуются из ряда физических задач практического содержания. Задачи составлены по следующим темам курса физики 7 класса.

- Первоначальные сведения о строении вещества.
- Механическое движение.
- Взаимодействие тел.
- Давление твёрдых тел. Атмосферное давление.
- Работа. Мощность. Энергия.
- Простые механизмы.

Квест проводится на территории школьного двора. Он начинается с линейки всех команд, на которой ведущий (учитель) объясняет правила игры. При этом капитанам команд выдаётся карта с указанием маршрута их движения. В соответствии с этим маршрутом команда должна пройти 7 станций:

- ст. НЬЮТОНИЯ;
- ст. ПАСКАЛИЯ;
- ст. РАЗМЫШЛЯЙКИНО;
- ст. ЛИТЕРАТУРНАЯ;
- ст. ДОГОНЯЙКИНО;
- ст. СМЕКАЛКА;
- ст. ВЫТЕСНЯЙКИНО.

Каждая команда имеет свою последовательность прохождения маршрута. (Пример маршрутной карты сканирован.) На каждой станции старшеклассник выдаёт капитану команды карточку, содержащую текст задания, а затем проверяет правильность его выполнения. За ответы и дополнения членам команды выдаются жетоны разного цвета. (По окончании игры учитель может оценить личные достижения каждого участника по количеству цветных жетонов.)

В случае правильного выполнения поставленной задачи команда получает *слово-подсказку*[1] и разрешение двигаться дальше. Если команда не справилась с заданием, она уходит на следующую станцию без подсказки. Когда командой будет пройдена последняя станция их маршрута, участники команды должны будут вернуться на ту станцию, где с заданием они не справились. Собрав на всех станциях 7 слов-подсказок, ребята, проявив смекалку, могут определить тело отсчёта и координаты спрятанного клада.

2.2 Формирование команд и выбор капитанов

Учащиеся одного 7 класса или двух 7 классов разбиваются на команды по 5—6 человек (число команд и станций может быть другим). Каждая из команд выбирает своего капитана. Им должен быть учащийся, хорошо знающий физику, пользующийся авторитетом в классе и обладающий хорошими организаторскими способностями.

Капитан должен:

1) получить у ведущего карту с указанием маршрута движения своей команды;
2) получить задание у помощника ведущего;
3) обсудить с товарищами способ выполнения задания;
4) назначить исполнителей;

[1] Слова-подсказки приведены в Приложении 1.

5) следить за правильностью выполнения задания;

6) провести вместе с членами своей команды анализ полученных результатов, сделать выводы и/или необходимые расчёты;

7) сдать отчёт или проинформировать устно помощников о выполнении работы (в случае необходимости).

2.3 Выбор помощников ведущего

Помощники выбираются учителем из учащихся старших классов. Учитель заранее объясняет им их обязанности, описывает ход решения заданий и предоставляет правильные ответы к ним. Помощники ведущего вместе с учителем оформляют и готовят станции и оборудование.

Помощники ведущего должны:

1) выдать текст задания капитану команды;

2) Следить за порядком его выполнения и деятельностью учащихся;

3) Оценить правильность выполнения задания;

4) выдать жетон активным членам команды.

За полный правильный ответ — жетон красного цвета.

За дополнения или неполный ответ — жетон жёлтого цвета.

В случае успешного выполнения задания нужно выдать капитану команды слово-подсказку.

2.4. Подготовка учащихся к проведению игры (квеста)

Подготовка учащихся к игре осуществляется на уроках в рамках учебной программы при повторении и обобщении пройденного материала, а подготовка помощников ведущего — на дополнительных занятиях.

Тексты заданий

КАРТОЧКА № 1

Вы на станции ДОГОНЯЙКИНО.

Оглянитесь вокруг! Вы увидите, что всё, что вас окружает, находится в движении: плывут по небу облака, колеблются листья деревьев, мимо вас проходят люди, ползают по земле муравьи, летают птицы и т. д. Присмотритесь внимательно, из одного места в другое тела движутся по различным линиям, которые называются:

1....., а также с различными скоростями.

Например, муха может летать со скоростью 18 км/ч, а скворец — со скоростью 20 м/с. А как быстро сможет бежать самый быстрый парень из вашей команды?

2. Определите его скорость на участке длиной 100 м. Узнайте, кого он сможет обогнать, муху или скворца.

3. А ещё рассчитайте среднюю кинетическую энергию вашего спринтера.

Оборудование: электронный секундомер, рулетка, напольные весы.

КАРТОЧКА № 2

Вы попали в страну НЬЮТОНИЮ.

В этой стране самыми любимыми словами являются «сила», «масса», «энергия». А вам знакомы эти термины? Конечно, мы не сомневаемся! Разве могли те, кто не обладает достаточной силой и энергией, отправиться на поиски клада?!

Так вот: выберите из команды двух самых сильных ребят. Чтобы не было споров, судьёй пусть будет прибор для измерения силы.

1. Как он называется?

2. Далее учащиеся должны определить среднюю мощность, которую они будут развивать, поднимаясь, обгоняя друг друга, по лестнице с 1-го на 3-й этаж.

3. Сравните мощность двигателя автомобиля BMW-X5 ($N = 272$ л. с.) со средней мощностью ваших ребят.

Ну что, теперь вам понятно, почему мы прибегаем к услугам различного рода техники? Не переживайте, истинная сила человека в том, что он может создать эту технику и заставить её работать на себя.

Оборудование: динамометр, напольные весы, электронный секундомер, калькулятор (недостающую информацию вы сможете найти в Интернете).

КАРТОЧКА № 3

Следующее задание содержится в записке, которую вы найдёте между ветвями этого красивого кустарника. Но будьте осторожны, не уколитесь о его шипы и не превратитесь в спящую красавицу!

Кстати, объясните, пожалуйста, вашему помощнику, почему бывает так больно, когда уколешься об острый предмет. Он до сих пор об этом не знает.

Текст записки

1. Это волшебная страна ПАСКАЛИЯ.

2. В честь какого знаменитого человека названа эта страна и какой удивительный закон был им открыт?

3. А теперь волшебная задачка для вас. На дне сосуда находится тело, к которому прикреплена «подсказка». Достаньте её, не замочив руки, используя только те предметы, которые вам даст помощник. Объясните свои действия.

4. С помощью датчика давления измерьте давление на дне «волшебного» сосуда.

Оборудование: ведро с водой, резиновая трубка, датчик давления.

КАРТОЧКА № 4

На станции РАЗМЫШЛЯЙКИНО вам нужно вспомнить:

1. Какой из простых механизмов: рычаг, блок, ворот, наклонную плоскость, клин или винт — должен использовать лентяй, чтобы получить выигрыш в работе? Не лучше ли лентяю использовать для своей вожделенной цели более сложный механизм?

2. И стоит ли ему вообще использовать эти приспособления, или лучше обойтись без них? Чтобы убедиться в правильности своего ответа проделайте свой эксперимент.

Под этим камнем спрятана записка с «подсказкой». Не дотрагиваясь до камня руками, достаньте её, используя простой механизм.

3. Произведите расчёты, подтверждающие ваши выводы.

Оборудование: лопата, рулетка, тело для опоры.

КАРТОЧКА № 5

Название этой станции — ЛИТЕРАТУРНАЯ, возможно, вызовет у вас вопрос: «Что общего между физикой и литературой, между наукой и искусством?»

Вспомните, что Леонардо да Винчи, М. В. Ломоносов, И. Гёте и очень многие другие знаменитые естествоиспытатели внесли вклад в развитие науки и искусства. Обращение учёных к литературе и искусству не случайно: художественные образы нередко подсказывали исследователям путь к правильным решениям именно тогда, когда логика оказывалась бессильна. Вот и вам сейчас представится возможность «навести мосты» между физикой и художественной литературой.

Вам необходимо разгадать кроссворд, слова для которого вы найдёте в отрывках из литературных произведений[1]. Кроссворд сканирован, выделенное слово является подсказкой[2].

---

[1] Отрывки из литературных произведений приведены в Приложении 2.

[2] Кроссворд представлен в Приложении 3.

КАРТОЧКА № 6

На станции СМЕКАЛКА записку с подсказкой вы найдёте в этой книге. Не спешите! Сначала определите её массу. Сложите цифры из значения массы. Число, которое вы получите, соответствует странице с «подсказкой».

Оборудование: резинка с крючком, грузы известной массы и линейка, кусочек мела.

На этой станции должна быть доска, к которой можно подвесить резинку.

КАРТОЧКА № 7

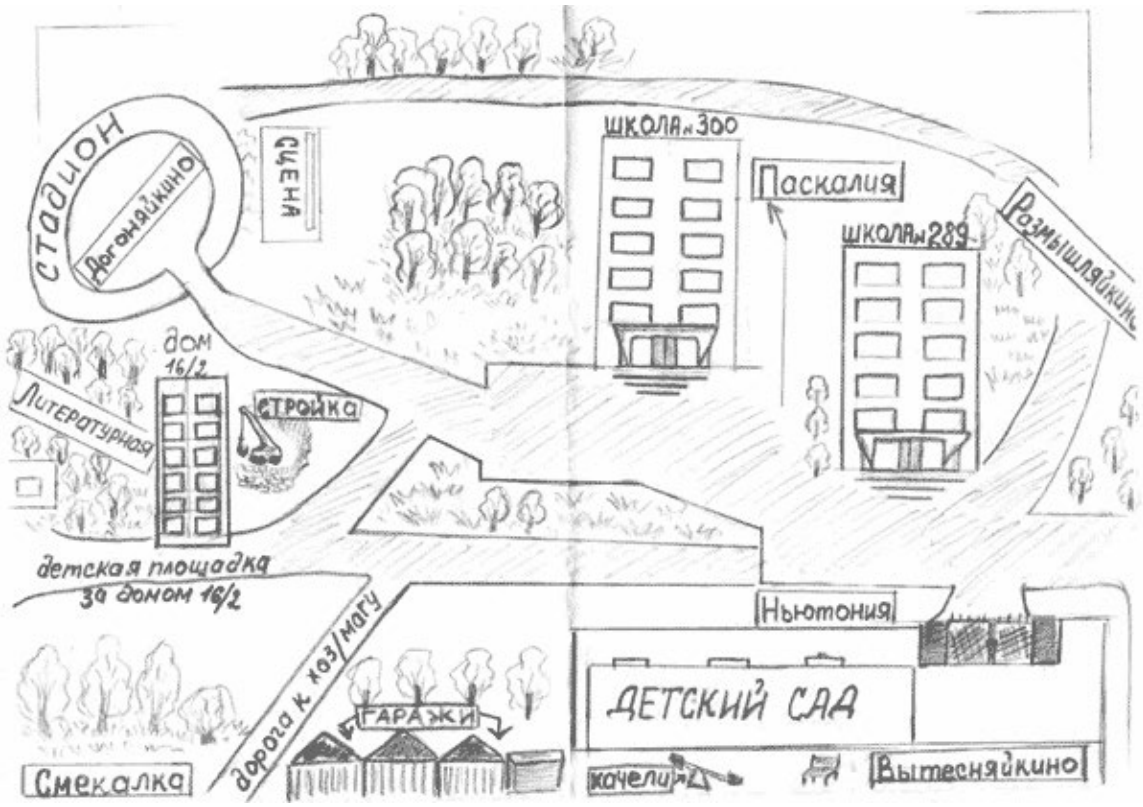
Название этой станции ВЫТЕСНЯЙКИНО подскажет вам, как поступить в следующей ситуации.

На дне этого сосуда вы увидите яйцо с «секретом». Только после того, как оно всплывёт, вы сможете вскрыть «секрет». Объясните помощнику ведущего, что нужно для этого сделать. Все необходимые приборы вы получите у старшеклассника.

Оборудование: сосуд с водой и яйцом, пачка соли (выдать её только после того, как об этом попросят учащиеся).

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Маршрутная карта



Текст-напутствие на обратной стороне маршрутной карты

Каждый мечтает найти клад!

А ты? Если да, то твоя мечта может осуществиться! Но только при одном условии: клад сможет найти только тот, кто хорошо учил физику в течение всего года!

Ну что, попробуешь?!

Смело двигайся вперёд по своему маршруту и, прежде чем что-то сделать, думай, думай и думай!

Слова-подсказки

1. Кабинет.
2. № 41.
3. Фиолетовый.
4. Цветок.
5. На восток.
6. До озера.
7. 20 шагов на север.

В кабинете № ... на окне находится фиолетовый цветок. В нём спрятан компас. Цветок является телом отсчёта. Озеро «наклеено» на стене в кабинете (фотообои или картинка). Клад находится в лаборантской. В качестве клада учащиеся находят, например, коробку с шоколадными батончиками.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Отрывки из литературных произведений

1. А. П. Платонов. «Ямская слобода»

«Посреди слободы стоял двухэтажный старый дом. Около него колодезь, а у колодца круглый сарай — темница для лошади. В той темнице целый день лошадь кружилась на узком месте, таская деревянное водило. На водиле закручивались и раскручивались верёвки, которые таскали бадьями воду из колодца. Вода сливалась в большой чан, а из чана напускалась в корыта».

Какие простые механизмы использовались для подъёма воды? (Блок.)

2. А. Р. Беляев. «Человек-амфибия»

«Ихтиандр опускался всё глубже и глубже в сумеречные глубины океана. Ему хотелось быть одному, прийти с себя от новых впечатлений... Он погружался всё медленнее. Вода становилась плотнее, она уже давила на него, дышать становилось всё труднее. Здесь стояли густые зелёно-серые сумерки».

Значительно ли меняется плотность воды с глубиной? Какая физическая величина изменялась с глубиной? (Давление.)

3. и 5. М. Басё (хокку — японская поэзия)

«С треском лопнул кувшин;
Ночью вода в нём замёрзла,
Я пробудился вдруг».

Почему вода при замерзании разорвала кувшин? Какие физические величины изменились? (3. — объём и 5. — плотность.)

4. А. М. Волков. «Волшебник Изумрудного города»

«Скоро путешественники оказались среди необозримого макового поля. Запах мака усыпляет, но Элли этого не знала и продолжала идти, беспечно вдыхая сладковатый и усыпляющий аромат... Веки её отяжелели, и ей ужасно захотелось спать».

Вследствие какого физического явления запахи распространяются в воздухе? (Диффузия.)

6. Л. Кэрролл. «Алиса в Зазеркалье»

«Стоило Коню остановиться... как Рыцарь тут же летел вперёд. А когда Конь снова трогался с места... Рыцарь тотчас падал назад».

Объясните, что происходило с Рыцарем? (Инерция.)

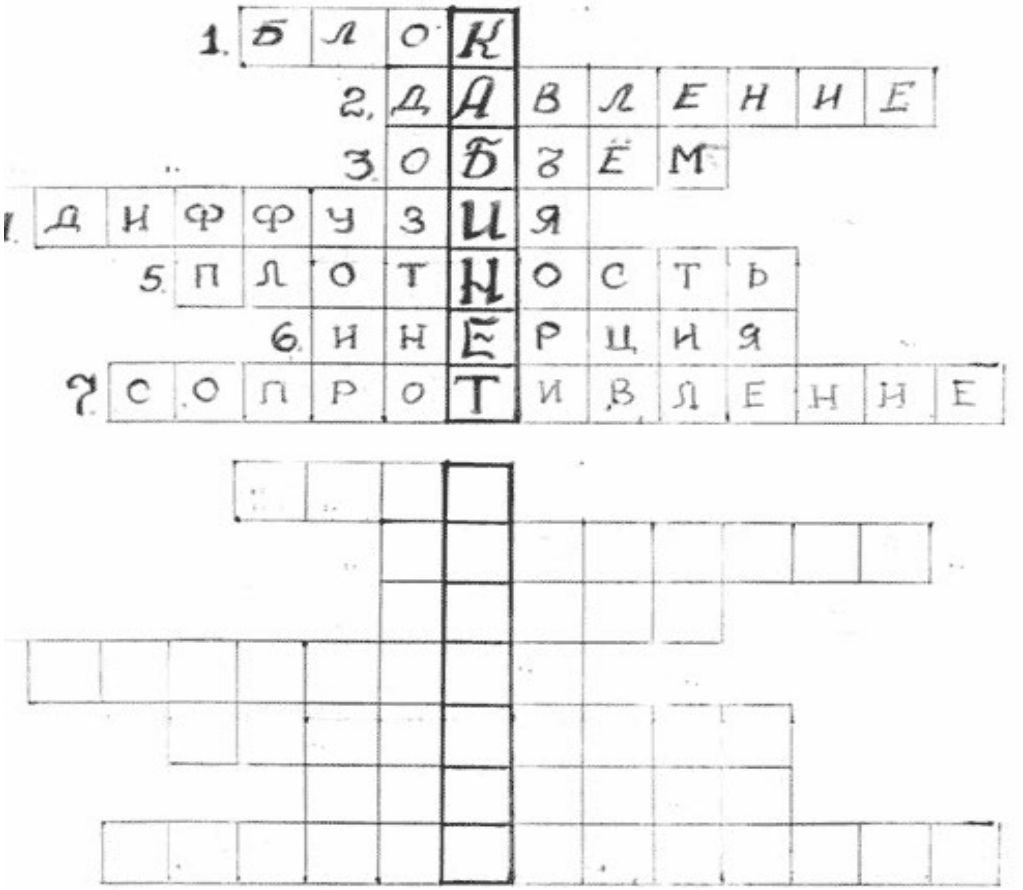
7. Л. Н. Толстой. «Лебеди»

«Лебеди стаей летели из холодной стороны в тёплые земли. Они летели через море. Они летели день и ночь, и другой день и другую ночь они летели, не отдыхая, над водой... Впереди летели старые, сильные лебеди, сзади летели те, которые были моложе и слабее...»

Почему впереди летят обычно более сильные птицы? (Сопротивление.)

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Кроссворд



Лозовенко Сергей Владимирович
Трушина Татьяна Алексеевна

Реализация образовательных программ естественнонаучной и технологической направленностей по физике с использованием оборудования центра «Точка роста»

Методическое пособие

Центр Естественно-научного и математического образования
Руководитель Центра *З. Г. Гапонюк*
Ответственный за выпуск *В. В. Кудрявцев*
Редактор *В. В. Кудрявцев*
Художественное оформление *М. И. Иванова*
Компьютерная вёрстка и техническое редактирование *Э. В. Алексеев*
Корректор *П. И. Петрова*

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ОБРАЗОВАНИЕ
НАЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОЕКТЫ РОССИИ

ТОЧКА РОСТА

РЕАЛИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТЕЙ ПО ХИМИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБОРУДОВАНИЯ ЦЕНТРА «ТОЧКА РОСТА»

МОСКВА 2021

П. И. Беспалов

М.В. Дорофеев

Реализация образовательных программ естественнонаучной и технологической направленностей по химии с использованием оборудования центра «Точка роста»

Методическое пособие

Москва, 2021

Содержание

Введение 4
Цель и задачи 4
Нормативная база 6
Краткое описание подходов к структурированию материалов 8
Описание материально-технической базы центра «Точка роста», используемого для реализации образовательных программ в рамках преподавания химии 10
Примерная рабочая программа по химии для 8—9 классов с использованием оборудования центра «Точка роста» 15
Планируемые результаты освоения учебного предмета «Химия» с описанием универсальных учебных действий, достигаемых обучающимися 15
Формы контроля 18
Тематическое планирование материала в 8 классе 30
Тематическое планирование учебного материала в 9 классе 33
Содержание и форма организации учебных занятий по химии в 8—9 классах с использованием материально-технического оснащения «Школьного кванториума» 38
Планы уроков 38
Урок 1. «Изучение строения пламени» 38
Урок 2. «Реакция нейтрализации» 43
Урок 3. «Теория электролитической диссоциации. Электролиты и неэлектролиты» 48
Урок 4. «Галогены» 53
Урок 5. «Сероводород, сульфиды» 59
Урок 6. «Оксид азота (IV)» 68
Урок 7. Кальций и его соединения 79
Лабораторные работы 85
8 класс 85
Практическая работа № 1. «Изучение строения пламени» 85
Лабораторный опыт №1. «До какой температуры можно нагреть вещество» 88
Лабораторный опыт № 2. «Измерение температуры кипения воды с помощью лабораторного термометра и датчика температуры» 89
Лабораторный опыт № 3. «Определение температуры плавления и кристаллизации металла» 91
Лабораторный опыт № 4. «Определение водопроводной и дистиллированной воды» 93
Демонстрационный эксперимент № 1. «Выделение и поглощение тепла — признак химической реакции» 95
Демонстрационный эксперимент № 2. «Разложение воды электрическим током» 96
Демонстрационный эксперимент № 3. «Закон сохранения массы веществ» 98
Демонстрационный эксперимент № 4. «Определение состава воздуха» 99
Практическая работа № 2. «Получение медного купороса» 100
Лабораторный опыт № 5. «Изучение зависимости растворимости вещества от температуры» 101
Лабораторный опыт № 6. «Наблюдение за ростом кристаллов» 103

Лабораторный опыт № 7. «Пересыщенный раствор» 105
Практическая работа № 3. «Определение концентрации веществ колориметрическим методом по калибровочному графику» 107
Лабораторный опыт № 8. «Разложение кристаллогидрата» 110
Практическая работа № 4. «Определение pH растворов кислот и щелочей» 112
Лабораторный опыт № 9. «Определение pH в разных средах» 114
Демонстрационный эксперимент № 5. «Основания. Тепловой эффект реакции гидроксида натрия с углекислым газом» 115
Лабораторный опыт № 10. «Основания. Реакция нейтрализации» 116
Демонстрационный эксперимент № 6. «Температура плавления веществ с разными типами кристаллических решёток» 118
Лабораторный опыт № 11. Определение кислотности почвы 119

9 класс 120

Демонстрационный эксперимент № 1. «Тепловой эффект растворения веществ в воде» 120
Практическая работа № 1. Электролиты и неэлектролиты 122
Лабораторный опыт № 1. «Влияние растворителя на диссоциацию» 123
Лабораторный опыт № 2. «Сильные и слабые электролиты» 124
Лабораторный опыт № 3. «Зависимость электропроводности растворов сильных электролитов от концентрации ионов» 125
Практическая работа № 2. «Определение концентрации соли по электропроводности раствора» 127
Лабораторный опыт № 4. «Реакции ионного обмена. Взаимодействие гидроксида бария с серной кислотой» 129
Практическая работа № 3. Определение хлорид-ионов в питьевой воде 130
Лабораторный опыт № 5. «Образование солей аммония» 134
Лабораторный опыт № 6. «Окислительно-восстановительные реакции. Изучение реакции взаимодействия сульфита натрия с пероксидом водорода» 135
Лабораторный опыт № 7. «Изменение pH в ходе окислительно-восстановительных реакций» 136
Лабораторный опыт № 8. «Сравнительная характеристика восстановительной способности металлов» 137
Демонстрационный опыт № 2. «Изучение влияния различных факторов на скорость реакции» 139
Демонстрационный опыт № 3. «Неметаллы. Галогены. Изучение физических и химических свойств хлора» 141
Демонстрационный опыт № 4. «Неметаллы. Изучение свойств сернистого газа и сернистой кислоты» 143
Лабораторный опыт № 9. «Основные свойства аммиака» 145
Лабораторный опыт № 10. «Определение аммиачной селитры и мочевины» 146
Практическая работа № 4. «Определение нитрат-ионов в питательных растворахс помощью ионоселективного электрода» 147
Лабораторный опыт № 11. «Железо. Окисление железа во влажном воздухе» 150

Перечень тем учебно-исследовательской и проектной деятельности школьников 152

Перечень доступных источников информации 153

Введение

В обучении химии большое значение имеет эксперимент. Анализируя результаты проведённых опытов, учащиеся убеждаются в том, что те или иные теоретические представления соответствуют или противоречат реальности. Только осуществляя химический эксперимент можно проверить достоверность прогнозов, сделанных на основании теории. В процессе экспериментальной работы учащиеся приобретают опыт познания реальности, являющийся важным этапом формирования у них убеждений, которые, в свою очередь, составляют основу научного мировоззрения. Реализация указанных целей возможна при оснащении школьного кабинета химии современными приборами и оборудованием. В рамках национального проекта «Образование» это стало возможным благодаря созданию в общеобразовательных организациях, расположенных в сельской местности и малых городах, центров образования естественно-научной и технологической направленностей «Точки роста». Внедрение этого оборудования позволит качественно изменить процесс обучения химии. Количественные эксперименты позволят получать достоверную информацию о протекании тех или иных химических процессах, о свойствах веществ. На основе полученных экспериментальных данных обучаемые смогут самостоятельно делать выводы, обобщать результаты, выявлять закономерности, что однозначно будет способствовать повышению мотивации обучения школьников.

Центры образования естественно-научной направленности «Точка роста» созданы с целью развития у обучающихся естественно-научной, математической, информационной грамотности, формирования критического и креативного мышления, совершенствования навыков естественно-научной направленности, а также для практической отработки учебного материала по учебным предметам «Физика», «Химия», «Биология».

Цель и задачи

- Реализация основных общеобразовательных программ по учебным предметам естественно-научной направленности, в том числе в рамках внеурочной деятельности обучающихся;
- разработка и реализация разноуровневых дополнительных общеобразовательных программ естественно-научной направленности, а также иных программ, в том числе в каникулярный период;
- вовлечение учащихся и педагогических работников в проектную деятельность;
- организация внеучебной деятельности в каникулярный период, разработка и реализация соответствующих образовательных программ, в том числе для лагерей, организованных образовательными организациями в каникулярный период;
- повышение профессионального мастерства педагогических работников центра, реализующих основные и дополнительные общеобразовательные программы;

Создание центра «Точка роста» предполагает развитие образовательной инфраструктуры общеобразовательной организации, в том числе оснащение общеобразовательной организации:

- оборудованием, средствами обучения и воспитания для изучения (в том числе экспериментального) предметов, курсов, дисциплин (модулей) естественно-научной направленности при реализации основных общеобразовательных программ и дополнительных общеобразовательных программ, в том числе для расширения содержания учебных предметов «Физика», «Химия», «Биология»;

- оборудованием, средствами обучения и воспитания для реализации программ дополнительного образования естественно-научной направленности;
- компьютерным и иным оборудованием.

Профильный комплект оборудования может быть выбран для общеобразовательных организаций, имеющих на момент создания центра «Точка роста» набор средств обучения и воспитания, покрывающий своими функциональными возможностями базовые потребности при изучении учебных предметов «Физика», «Химия» и «Биология».

Перечень, минимально необходимые функциональные и технические требования и минимальное количество оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания для оснащения центров «Точка роста», определяются Региональным координатором с учётом Примерного перечня оборудования, расходных материалов, средств обучения и воспитания для создания и обеспечения функционирования центров образования естественно-научной направленности «Точка роста» в общеобразовательных организациях, расположенных в сельской местности и малых городах.

Профильный комплект оборудования обеспечивает эффективное достижение образовательных результатов обучающимися по программам естественно-научной направленности, возможность углублённого изучения отдельных предметов, в том числе для формирования изобретательского, креативного, критического мышления, развития функциональной грамотности у обучающихся, в том числе естественно-научной и математической.

Эксперимент является источником знаний и критерием их истинности в науке. Концепция современного образования подразумевает, что в учебном эксперименте ведущую роль должен занять самостоятельный исследовательский ученический эксперимент.

Современные экспериментальные исследования по химии уже трудно представить без использования не только аналоговых, но и цифровых измерительных приборов. В Федеральном Государственном Образовательном Стандарте (ФГОС) прописано, что одним из универсальных учебных действий, приобретаемых учащимися, должно стать умение «проведения опытов, простых экспериментальных исследований, прямых и косвенных измерений с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов».

Учебный эксперимент по химии, проводимый на традиционном оборудовании, без применения цифровых лабораторий, не может позволить в полной мере решить все задачи в современной школе. Это связано с рядом причин:

- традиционное школьное оборудование из-за ограничения технических возможностей не позволяет проводить многие количественные исследования;
- длительность проведения химических исследований не всегда согласуется с длительностью учебных занятий;
- возможность проведения многих исследований ограничивается требованиями техники безопасности и др.

Цифровая лаборатория полностью меняет методику и содержание экспериментальной деятельности и решает вышеперечисленные проблемы. Широкий спектр датчиков позволяет учащимся знакомиться с параметрами химического эксперимента не только на качественном, но и на количественном уровне. Цифровая лаборатория позволяет вести длительный эксперимент даже в отсутствие экспериментатора, а частота их измерений неподвластна человеческому восприятию.

В процессе формирования экспериментальных умений ученик обучается представлять информацию об исследовании в четырёх видах:

- в вербальном: описывать эксперимент, создавать словесную модель эксперимента, фиксировать внимание на измеряемых величинах, терминологии;
- в табличном: заполнять таблицы данных, лежащих в основе построения графиков (при этом у учащихся возникает первичное представление о масштабах величин);

- в графическом: строить графики по табличным данным, что даёт возможность перехода к выдвижению гипотез о характере зависимости между величинами (при этом учитель показывает преимущество в визуализации зависимостей между величинами, наглядность и многомерность); в виде математических уравнений: давать математическое описание взаимосвязи величин, математическое обобщение.

Переход от каждого этапа представления информации занимает довольно большой промежуток времени. В 7—8 классах этот процесс необходим, но в старших классах можно было бы это время потратить на решение более важных задач. В этом плане цифровые лаборатории существенно экономят время. Это время можно потратить согласно ФГОС на формирование исследовательских умений учащихся, которые выражаются в следующих действиях:

- определение проблемы;
- постановка исследовательской задачи;
- планирование решения задачи;
- построение моделей;
- выдвижение гипотез;
- экспериментальная проверка гипотез;
- анализ данных экспериментов или наблюдений;
- формулирование выводов.

Последние годы у учащихся наблюдается низкая мотивация изучения естественно-научных дисциплин и как следствие падение качества образования.

Поставляемые в школы современные средства обучения, в рамках проекта «Точка роста» содержат как уже хорошо известное оборудование, так и принципиально новое. Это цифровые лаборатории и датчиковые системы. В основу образовательной программы заложено применение цифровых лабораторий. Тематика предложенных экспериментов, количественных опытов соответствует структуре примерной образовательной программы по химии, содержанию Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) среднего (полного) общего образования.

Рассмотренные в пособии опыты прошли широкую апробацию. Многолетняя практика использования химических приборов, ЦЛ в школе показала, что современные технические средства обучения нового поколения позволяют добиться высокого уровня усвоения учебного материала, устойчивого роста познавательного интереса школьников, т.е. преодолеть те проблемы, о которых так много говорят, когда речь заходит о современном школьном химическом образовании.

Данное методическое пособие адресовано учителям химии, которые реализуют образовательные программы с использованием оборудования «Точка роста».

Нормативная база

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 31.07.2020) «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2020). — URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174 (дата обращения: 28.09.2020)

2. Паспорт национального проекта «Образование» (утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018 № 16). — URL: https://login.consultant.ru link ?req=doc&base=LAW&n=319308&demo=1 (дата обращения: 10.03.2021)

3. Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» (утверждена постановлением Правительства РФ от 26.12.2017 № 1642 (ред. от 22.02.2021) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования». — URL:
http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_286474/cf742885e783e08d9387d7364e34f26f87ec138f
(дата обращения: 10.03.2021)

4. Профессиональный стандарт «Педагог (педагогическая деятельность в дошкольном, начальном общем, основном общем, среднем общем образовании), (воспитатель, учитель)» (ред. от 16.06.2019 г.) (Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 18 октября 2013г. № 544н, с изменениями, внесёнными приказом Министерства труда и соцзащиты РФ от 25 декабря 2014 г. № 1115н и от 5 августа 2016 г. № 422н). — URL: //http://профстандартпедагога.рф (дата обращения: 10.03.2021)

5. Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» (Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 5 мая 2018 г. № 298н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»). — URL: //https://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/reestr-professionalnykh-standartov/index.php? ELEMENT_ID=48583
(дата обращения: 10.03.2021)

6. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (утверждён приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 декабря 2010 г. № 1897) (ред.21.12.2020). — URL: https://fgos.ru
(дата обращения: 10.03.2021)

7. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования (утверждён приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413) (ред.11.12.2020). — URL: https://fgos.ru
(дата обращения: 10.03.2021)

8. Методические рекомендации по созданию и функционированию детских технопарков «Кванториум» на базе общеобразовательных организаций (утверждены распоряжением Министерства просвещения Российской Федерации от 12 января 2021 г. № Р-4). — URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_374695
(дата обращения: 10.03.2021)

9. Методические рекомендации по созданию и функционированию центров цифрового образования «IT-куб» (утверждены распоряжением Министерства просвещения Российской Федерации от 12 января 2021 г. № Р-5). — URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_374572
(дата обращения: 10.03.2021)

10. Методические рекомендации по созданию и функционированию в общеобразовательных организациях, расположенных в сельской местности и малых городах, центров образования естественно-научной и технологической направленностей («Точка роста») (утверждены распоряжением Министерства просвещения Российской Федерации от 12 января 2021 г. № Р-6). — URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_374694/
(дата обращения: 10.03.2021)

Основные понятия и термины

Справочник

В методическом пособии используются следующие понятия и термины:

Точка роста — это федеральная сеть центров образования цифрового, естественно-научного, технического и гуманитарного профиля, организованная в рамках проекта «Современная школа».

Цифровая (компьютерная) лаборатория (ЦЛ), программно-аппаратный комплекс, датчиковая система — комплект учебного оборудования, включающий измерительный блок, интерфейс которого позволяет обеспечивать связь с персональным компьютером, и набор датчиков, регистрирующих значения различных физических величин.

АПХР — аппарат для проведения химических реакций с токсичными газами и парами, замкнутых на поглотитель.

Баня комбинированная предназначена для нагрева стеклянных и фарфоровых сосудов с реагентами до определённой температуры в зависимости от теплоносителя. В качестве теплоносителя выступает вода (водяная баня), речной песок (песочная баня), специальные жидкости (например, масляная баня).

Прибор для получения газов (прибор Кирюшкина) — простейший прибор для получения небольшого количества газов. Выпускается в демонстрационном и ученическом вариантах.

Сосуд Ландольта (пробирка двухколенная) — представляет собой две спаянные под определённым углом пробирки с одним горлом. Применяется для демонстрации закона сохранения массы веществ в химических реакциях.

Мешалка магнитная — устройство для перемешивания жидкостей, с помощью вращающегося в магнитном поле якоря.

Краткое описание подходов к структурированию материалов

В образовательной программе (ОП) представлены следующие разделы:

1. Методы изучения веществ и химических явлений. Экспериментальные основы химии.
2. Первоначальные химические понятия.
3. Растворы.
4. Основные классы неорганических соединений.
5. Теория электролитической диссоциации.
6. Химические реакции.
7. Химические элементы (свойства металлов, неметаллов и их соединений).

В основу выделения таких разделов заложен химический эксперимент, традиционная система изучения химии. Основной формой учебной деятельности является химический эксперимент, проводимый в виде лабораторных, практических работ и демонстраций. Демонстрационный эксперимент проводится в том случае, если он опасен для выполнения учащимися или имеющийся прибор представлен в единственном экземпляре.

Для изучения предмета «Химия» на этапе основного общего образования отводится 140 часов:

8 класс —70 часов;

9 класс —70 часов.

Данная образовательная программа обеспечивает усвоение учащимися важнейших химических законов, теорий и понятий; формирует представление о роли химии в окружающем мире и жизни человека. При этом основное внимание уделяется сущности химических реакций и методам их осуществления.

Одним из основных принципов построения программы является принцип доступности. Экспериментальные данные, полученные учащимися при выполнении количественных опытов, позволяют учащимся самостоятельно делать выводы, выявлять закономерности. Подходы, заложенные в содержание программы курса, создают необходимые условия для системного усвоения учащимися основ науки, для обеспечения развивающего и воспитывающего воздействия обучения на личность учащегося. Формируемые знания должны стать основой системы убеждений школьника, центральным ядром его научного мировоззрения.

Описание материально-технической базы центра «Точка роста», используемого для реализации образовательных программ в рамках преподавания химии

Материально-техническая база центра «Точка роста» включает в себя современные и классические приборы. Последние прошли многолетнюю апробацию в школе и получили признание у учителей химии. К ним относятся: прибор для демонстрации зависимости скорости реакции от различных факторов, аппарат для проведения химических реакций, прибор для опытов с электрическим током, прибор для изучения состава воздуха и многие другие. Учитывая практический опыт применения данного оборудования на уроках химии, мы дадим лишь краткое описание приборов. Основной акцент сделаем на описании цифровых лабораторий и их возможностях.

Справочник

Цифровая (компьютерная) лаборатория (ЦЛ), программно-аппаратный комплекс, датчиковая система — комплект учебного оборудования, включающий измерительный блок, интерфейс которого позволяет обеспечивать связь с персональным компьютером, и набор датчиков[1], регистрирующих значения различных физических величин.

Датчик температуры платиновый — простой и надёжный датчик, предназначен для измерения температуры в водных растворах и в газовых средах. Имеет различный диапазон измерений от −40 до +180 °С. Технические характеристики датчика указаны в инструкции по эксплуатации.

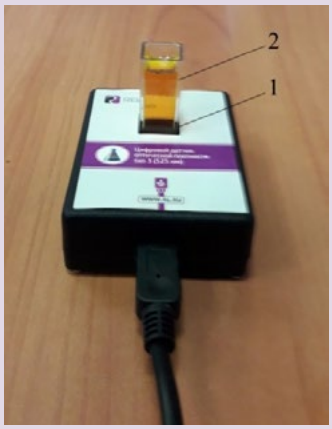


Рис. 1. Датчик оптической плотности: 1 — гнездо для кюветы; 2 — кювета для исследуемого вещества

Датчик температуры термопарный предназначен для измерения температур до 900 °С. Используется при выполнении работ, связанных с измерением температур пламени, плавления и разложения веществ.

Датчик оптической плотности (колориметр) — предназначен для измерения оптической плотности окрашенных растворов (*рис. 1*). Используется при изучении тем «Растворы», «Скорость химических реакций», определении концентрации окрашенных ионов или соединений.

В комплект входят датчики с различной длиной волн полупроводниковых источников света: 465 и 525 нм. Объём кюветы составляет 4 мл, длина оптического пути — 10 мм.

[1] Подробные характеристики датчиков, методики настройки и правила работы можно найти в книге «Использование цифровых лабораторий при обучении химии в средней школе». (М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. — 229 с.)

Датчик pH предназначен для измерения водородного показателя (pH). В настоящее время в школу поступают комбинированные датчики, совмещающие в себе стеклянный электрод с электродом сравнения, что делает работу по измерению водородного показателя более комфортной. Диапазон измерений pH от 0—14. Используется для измерения водородного показателя водных растворов в различных исследованиях объектов окружающей среды.

Датчик электропроводности предназначен для измерения удельной электропроводности жидкостей, в том числе и водных растворов веществ. Применяется при изучении теории электролитической диссоциации, характеристик водных растворов.

Датчик хлорид-ионов используется для количественного определения содержания ионов хлора в водных растворах, почве, продуктах питания. К датчику подключается ионоселективный электрод (ИСЭ) (рабочий электрод), потенциал которого зависит от концентрации определяемого иона, в данном случае от концентрации анионов Cl^-. Потенциал ИСЭ определяют относительно электрода сравнения, как правило, хлорсеребряного.

На рисунке 2 показана общая схема использования ИСЭ для количественного определения концентрации (активности[2]) различных ионов: Cl^-, NO_3^-, NH_4^+, Ca^{2+}. Основной компонент любого ИСЭ — мембрана, которая разделяет внутренний раствор с постоянной концентрацией определяемого иона и исследуемый раствор, а также служит средством электролитического контакта между ними. Мембрана обладает ионообменными свойствами, причём проницаемость её к ионам разного типа различна.

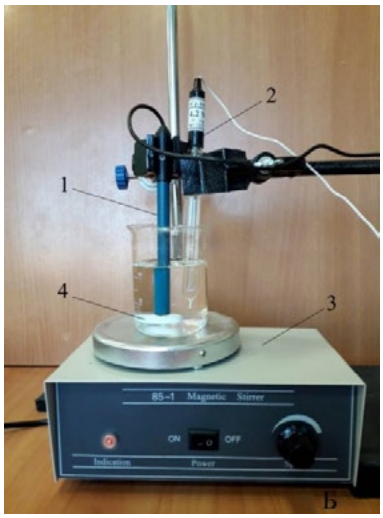


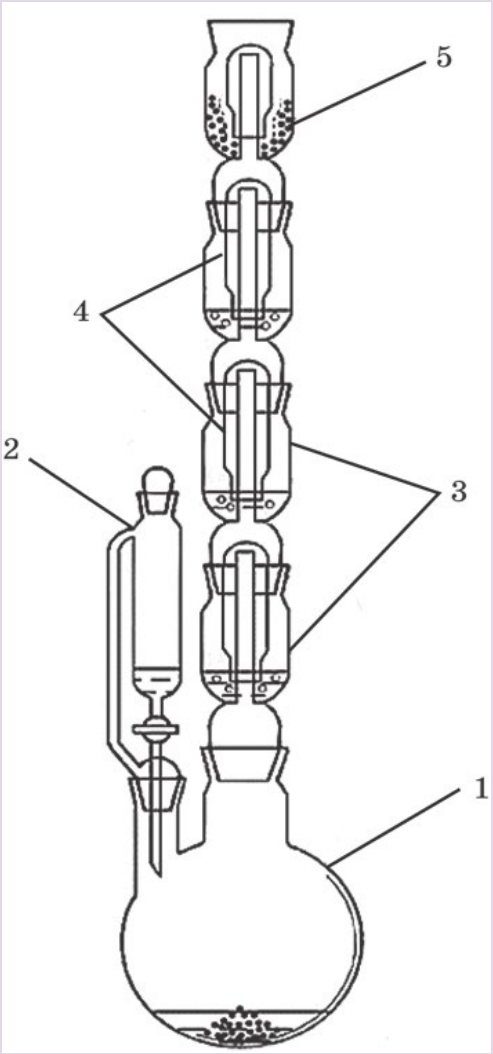
Рис. 2. Установка для определения концентрации (активности) хлорид-ионов в растворе. А: 1 — корпус датчика для определения Cl^--ионов; 2 — разъём Micro USB для подключения к компьютеру; 3 — разъём BNC для подключения рабочего электрода; 4 — разъём для подключения электрода сравнения. Б: 1 —ионоселективный электрод (рабочий электрод); 2 — электрод сравнения (хлорсеребряный электрод); 3 — магнитная мешалка; 4 — якорь магнитной мешалки

Запрещается трогать мембрану электрода пальцами и приводить её в соприкосновение с твёрдыми поверхностями. При хранении ИСЭ чувствительная часть датчика (мембрана) должна быть защищена специальным колпачком. Не допускается использовать электроды с полимерной мембраной в средах, содержащих летучие вещества или органические растворители. Не следует использовать ИСЭ в сильных окислителях. Длитель-

[2] Активность ионов a — эффективная (кажущаяся) концентрация с учётом различных взаимодействий между ионами в растворе. Показатель активности $pa = -\lg a$. Понятие было предложено в 1907 г. американским учёным Г. Льюисом как новая переменная, применение которой вместо концентрации позволяет использовать для описания свойств реальных растворов относительно простые уравнения, полученные для идеальных систем.

ное нахождение ИСЭ в растворах крепких кислот или щелочей приводит к резкому и необратимому сокращению срока службы электрода.

Справочник



Датчик нитрат-ионов предназначен для количественного определения нитратов в различных объектах окружающей среды: воде, овощах, фруктах, колбасных изделиях и т. д.

Микроскоп цифровой предназначен для изучения формы кристаллов и наблюдения за ростом кристаллов.

Аппарат для проведения химических реакций (АПХР) предназначен для получения и демонстрации свойств токсичных паров и газов. Эти вещества получаются в колбе-реакторе, и при нагревании (или без нагревания) газообразные вещества проходят через поглотительные ёмкости (насадки) с растворами реагентов, вступают с ними в реакцию (*рис. 3*). Избыток газа поглощается жидкими и твёрдыми реагентами, а также активированным углём. Аппарат чаще всего используют для получения и демонстрации свойств хлора, сероводорода.

Рис. 3. Аппарат для проведения химических реакций (АПХР): 1 — двугорлая колба-реактор; 2 — делительная воронка для работы с токсичными веществами, позволяет добавлять необходимое количество жидкого реагента в реакционную смесь, не допуская разгерметизации прибора; 3 — ёмкости (насадки) для жидких реагентов (поглотителей); 4 — колпаки; 5 — ёмкость (насадка) для сыпучих реагентов

При правильной эксплуатации прибора демонстрация становится удобной и безопасной. На проведение опытов тратится около 3—6 мин. Хорошая визуальность является преимуществом этого прибора. Так как при демонстрации одновременно проходят несколько реакций, важно правильно организовать наблюдения учащимися за протекающими процессами. Целесообразно записать на доске названия или формулы реагентов, находящихся в поглотительных склянках. По окончании опыта нужно сравнить исходные растворы веществ и результаты их превращений.

АПХР можно применять на разных этапах обучения — при изучении нового материала, повторении и закреплении, обобщении и систематизации знаний учащихся. В зависимости от профиля обучаемых, целей урока, уровня знания учащихся возможны различные варианты постановки эксперимента и выбора реагирующих веществ. Однако при изучении свойств веществ не следует ограничиваться только экспериментом с использованием АПХР. Многие дидактические цели могут быть достигнуты только демонстрацией опытов в традиционной форме.

Применение АПХР не ограничивается вышеописанным экспериментом. Прибор удобно применять при демонстрации свойств диоксида азота (IV), метиламина, брома, при фракционной перегонки нефти. В целях экономии времени его можно использовать при изучении свойств углекислого газа. АПХР подходит для получения безводной азотной кислоты, бромбензола, нитробензола и других соединений.

Справочник

Прибор для демонстрации зависимости скорости химических реакций от различных факторов используют при изучении темы «Скорость химической реакции» и теплового эффекта химических реакций. Прибор даёт возможность экспериментально исследовать влияние на скорость химических реакций следующих факторов: природы реагирующих веществ, концентрации реагирующих веществ, площади границы раздела фаз в гетерогенных системах (поверхности соприкосновения между реагирующими веществами), температуры, катализатора, ингибитора.

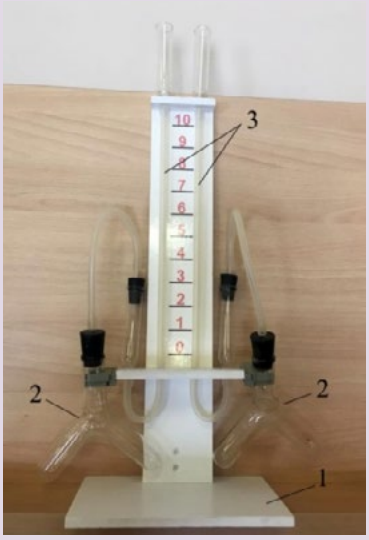


Рис. 4. Прибор для демонстрации зависимости скорости химических реакций от различных факторов: 1 — подставка; 2 — сосуды Ландольта; 3 — манометрические трубки

Прибор состоит из подставки, на которой закреплены две манометрические трубки, которые соединяются с сосудами Ландольта с помощью пластиковой трубки с пробками (*рис. 5*). Между манометрическими трубками на панели нанесена шкала для наблюдения уровня жидкости в трубках. Окрашенной жидкостью может быть раствор любого красителя в воде.

Справочник

Рис. 5. Пипетки дозаторы одноканальные переменного объёма: 1 — 110 мл; 2 — 100—1000 мкл; 3 — 10—100 мкл.

Пипетка-дозатор — приспособление, используемое в лаборатории для отмеривания определённого объёма жидкости. Пипетки выпускаются переменного и постоянного объёма. В комплекты оборудования для медицинских классов входят удобные пипетки-дозаторы одноканальные, позволяющие настроить необходимый объём отбираемой жидкости в трёх различных диапазонах (*рис. 6*). Использование современных технологий и цветовой кодировки диапазона дозирования даёт возможность качественно, точно, безопасно выполнять пипетирование. Пипетки имеют сменные пластиковые наконечники.

Справочник

Баня комбинированная предназначена для нагрева стеклянных и фарфоровых сосудов, когда требуется создать вокруг нагреваемого сосуда равномерное температурное поле, избежать использования открытого пламени и раскалённой электрической спирали (*рис. 7*). Корпус комбинированной бани сделан из алюминия. Жидкостная часть комбинированной бани закрывается кольцами различного диаметра.

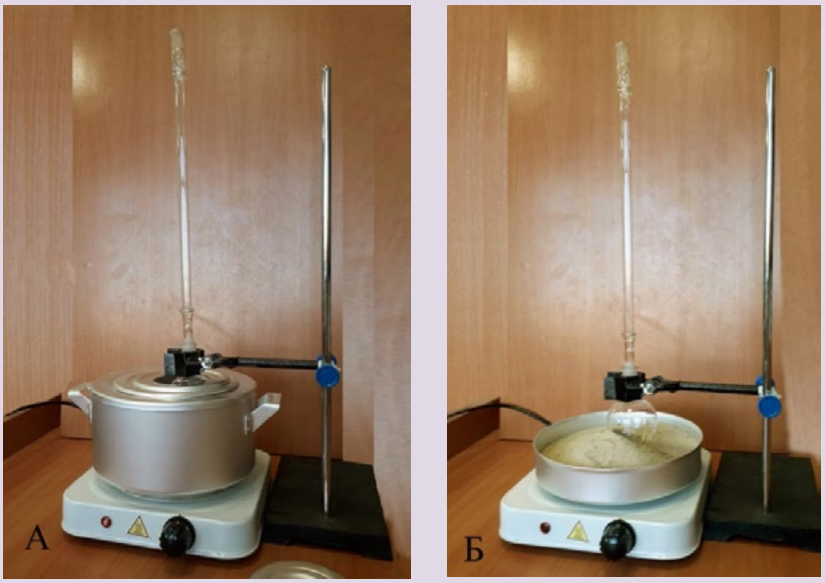


Рис. 6. Баня комбинированная лабораторная. А — водяная баня. Б — песчаная баня

Для нагревания сосудов до 100 °С в качестве теплоносителя используют воду, когда требуется создать более высокую температуру применяют солевые растворы. Теплоносителем может быть глицерин. Он обеспечивает интервал температур от 60 до 180 °С. Выше этой температуры глицерин начинает разлагаться и дымить. Для нагревания до более высоких температур используют цилиндровое масло или силиконовое. Более безопасно использовать для наполнения бань сухой мелкозернистый песок. Однако песочные бани прогреваются неравномерно. В состав комплекта входит сито для просеивания речного песка.

Источником тепла для комбинированной бани являются электрические плитки с закрытой спиралью.

Справочник

Прибор для получения газов используется для получения небольших количеств газов: водорода, кислорода (из пероксида водорода), углекислого газа.

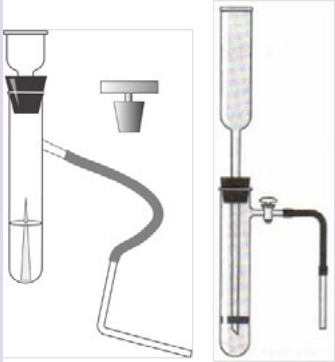


Рис. 7. Прибор для получения и собирания газов

Примерная рабочая программа по химии для 8—9 классов с использованием оборудования центра «Точка роста»

На базе центра «Точка роста» обеспечивается реализация образовательных программ естественно-научной и технологической направленностей, разработанных в соответствии с требованиями законодательства в сфере образования и с учётом рекомендаций Федерального оператора учебного предмета «Химия».

Образовательная программа позволяет интегрировать реализуемые подходы, структуру и содержание при организации обучения химии в 8—9 классах, выстроенном на базе любого из доступных учебно-методических комплексов (УМК).

Использование оборудования «Точка роста» при реализации данной ОП позволяет создать условия:

- для расширения содержания школьного химического образования;
- для повышения познавательной активности обучающихся в естественно-научной области;
- для развития личности ребёнка в процессе обучения химии, его способностей, формирования и удовлетворения социально значимых интересов и потребностей;
- для работы с одарёнными школьниками, организации их развития в различных областях образовательной, творческой деятельности.

Планируемые результаты освоения учебного предмета «Химия» с описанием универсальных учебных действий, достигаемых обучающимися

Личностные результаты

Обучающийся получит возможность для формирования следующих личностных УУД:

- определение мотивации изучения учебного материала;
- оценивание усваиваемого учебного материала, исходя из социальных и личностных ценностей;
- повышение своего образовательного уровня и уровня готовности к изучению основных исторических событий, связанных с развитием химии и общества;
- знание правил поведения в чрезвычайных ситуациях;
- оценивание социальной значимости профессий, связанных с химией;
- владение правилами безопасного обращения с химическими веществами и оборудованием, проявление экологической культуры.

Метапредметные результаты

Регулятивные

Обучающийся получит возможность для формирования следующих регулятивных УУД:

- целеполагание, включая постановку новых целей, преобразование практической задачи в познавательную, самостоятельный анализ условий достижения цели на основе учёта выделенных учителем ориентиров действия в новом учебном материале;
- планирование пути достижения целей;

- устанавление целевых приоритетов, выделение альтернативных способов достижения цели и выбор наиболее эффективного способа;
- умение самостоятельно контролировать своё время и управлять им;
- умение принимать решения в проблемной ситуации;
- постановка учебных задач, составление плана и последовательности действий;
- организация рабочего места при выполнении химического эксперимента;
- прогнозирование результатов обучения, оценивание усвоенного материала, оценка качества и уровня полученных знаний, коррекция плана и способа действия при необходимости.

Познавательные

Обучающийся получит возможность для формирования следующих познавательных УУД:

- поиск и выделение информации;
- анализ условий и требований задачи, выбор, сопоставление и обоснование способа решения задачи;
- выбор наиболее эффективных способов решения задачи в зависимости от конкретных условий;
- выдвижение и обоснование гипотезы, выбор способа её проверки;
- самостоятельное создание алгоритма деятельности при решении проблем творческого и поискового характера;
- умения характеризовать вещества по составу, строению и свойствам;
- описывание свойств: твёрдых, жидких, газообразных веществ, выделение их существенных признаков;
- изображение состава простейших веществ с помощью химических формул и сущности химических реакций с помощью химических уравнений;
- проведение наблюдений, описание признаков и условий течения химических реакций, выполнение химического эксперимента, выводы на основе анализа наблюдений за экспериментом, решение задач, получение химической информации из различных источников;
- умение организовывать исследование с целью проверки гипотез;
- умение делать умозаключения (индуктивное и по аналогии) и выводы;
- умение объективно оценивать информацию о веществах и химических процессах, критически относиться к псевдонаучной информации.

Коммуникативные

Обучающийся получит возможность для формирования следующих коммуникативных УУД:

- полное и точное выражение своих мыслей в соответствии с задачами и условиями коммуникации;
- адекватное использование речевых средств для участия в дискуссии и аргументации своей позиции, умение представлять конкретное содержание с сообщением его в письменной и устной форме, определение способов взаимодействия, сотрудничество в поиске и сборе информации;
- определение способов взаимодействия, сотрудничество в поиске и сборе информации, участие в диалоге, планирование общих способов работы, проявление уважительного отношения к другим учащимся;
- описание содержания выполняемых действий с целью ориентировки в предметно-практической деятельности;
- умения учитывать разные мнения и стремиться к координации различных позиций в сотрудничестве;

- формулировать собственное мнение и позицию, аргументировать и координировать её с позициями партнёров в сотрудничестве при выработке общего решения в совместной деятельности;
- осуществлять взаимный контроль и оказывать в сотрудничестве необходимую взаимопомощь;
- планировать общие способы работы; осуществлять контроль, коррекцию, оценку действий партнёра, уметь убеждать;
- использовать адекватные языковые средства для отображения своих чувств, мыслей, мотивов и потребностей; отображать в речи (описание, объяснение) содержание совершаемых действий, как в форме громкой социализированной речи, так и в форме внутренней речи;
- развивать коммуникативную компетенцию, используя средства устной и письменной коммуникации при работе с текстами учебника и дополнительной литературой, справочными таблицами, проявлять готовность к уважению иной точки зрения при обсуждении результатов выполненной работы.

Предметные результаты

Обучающийся научится:

- применять основные методы познания: наблюдение, измерение, эксперимент;
- описывать свойства твёрдых, жидких, газообразных веществ, выделяя их существенные признаки;
- раскрывать смысл закона сохранения массы веществ, атомно-молекулярной теории;
- различать химические и физические явления, называть признаки и условия протекания химических реакций;
- соблюдать правила безопасной работы при проведении опытов;
- пользоваться лабораторным оборудованием и посудой;
- получать, собирать газообразные вещества и распознавать их;
- характеризовать физические и химические свойства основных классов неорганических соединений, проводить опыты, подтверждающие химические свойства изученных классов неорганических веществ;
- раскрывать смысл понятия «раствор», вычислять массовую долю растворённого вещества в растворе, готовить растворы с определённой массовой долей растворённого вещества;
- характеризовать зависимость физических свойств веществ от типа кристаллической решётки, определять вид химической связи в неорганических соединениях;
- раскрывать основные положения теории электролитической диссоциации, составлять уравнения электролитической диссоциации кислот, щелочей, солей и реакций ионного обмена;
- раскрывать сущность окислительно-восстановительных реакций, определять окислитель и восстановитель, составлять уравнения окислительно-восстановительных реакций;
- называть факторы, влияющие на скорость химической реакции;
- характеризовать взаимосвязь между составом, строением и свойствами неметаллов и металлов;
- проводить опыты по получению и изучению химических свойств различных веществ;
- грамотно обращаться с веществами в повседневной жизни.

Обучающийся получит возможность научиться:

- выдвигать и проверять экспериментально гипотезы о химических свойствах веществ на основе их состава и строения, их способности вступать в химические реакции, о характере и продуктах различных химических реакций;
- характеризовать вещества по составу, строению и свойствам, устанавливать причинно-следственные связи между данными характеристиками вещества;
- составлять молекулярные и полные ионные уравнения по сокращённым ионным уравнениям;
- прогнозировать способность вещества проявлять окислительные или восстановительные свойства с учётом степеней окисления элементов, входящих в его состав;
- выдвигать и проверять экспериментально гипотезы о результатах воздействия различных факторов на изменение скорости химической реакции;
- использовать приобретённые знания для экологически грамотного поведения в окружающей среде;
- использовать приобретённые ключевые компетенции при выполнении проектов и решении учебно-исследовательских задач по изучению свойств, способов получения и распознавания веществ;
- объективно оценивать информацию о веществах и химических процессах;
- осознавать значение теоретических знаний по химии для практической деятельности человека;
- создавать модели и схемы для решения учебных и познавательных задач; понимать необходимость соблюдения предписаний, предлагаемых в инструкциях по использованию лекарств, средств бытовой химии и др.

Формы контроля

Контроль результатов обучения в соответствии с данной ОП проводится в форме письменных и экспериментальных работ, предполагается проведение промежуточной и итоговой аттестации.

Промежуточная аттестация

Для осуществления промежуточной аттестации используются контрольно-оценочные материалы, отбор содержания которых ориентирован на проверку уровня усвоения системы знаний и умений — инвариантного ядра содержания действующих образовательной программы по химии для общеобразовательных организаций. Задания промежуточной аттестации включают материал основных разделов курса химии.

Вариант работы по теме «Теория электролитической диссоциации»

1. К хорошо растворимым электролитам относятся:

1) гидроксид цинка
2) фосфат цинка
3) сульфид бария
4) карбонат бария

Ответ: ☐

2. Наибольшее число ионов образуется при растворении 1 моль вещества:

1) хлорида калия
2) хлорида бария
3) хлорида железа (III)
4) сульфата железа (III)

Ответ: ☐

3. Вставьте пропущенное слово.

Концентрированный раствор некоторого вещества не проводит электрический ток. При добавлении к концентрированному раствору двукратного объёма воды электропроводность раствора немного увеличилась. При дальнейшем добавлении воды электропроводность сначала увеличилась, а затем перестала изменяться. Вещество относится к _____ электролитам.

4. В 1 л воды растворены 1 моль хлорида калия и 1 моль иодида натрия. Из каких двух других солей можно приготовить раствор такого же состава? Выберите из перечня:

1) хлорид натрия;
2) нитрат калия;
3) иодид калия;
4) нитрат натрия;
5) сульфат натрия.

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: ☐

5. Установите соответствие между признаками реакций и исходными веществами: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ПРИЗНАК РЕАКЦИИ

А)

Б)

В)

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА

1) Карбонат натрия и соляная кислота

2) Хлорид меди (II) и гидроксид калия

3) Сульфат железа (III) и гидроксид натрия

4) Карбонат натрия и хлорид кальция

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

6. Выберите два исходных вещества, взаимодействию которых соответствует сокращённое ионное уравнение реакции:

$$Fe^{2+} + 2OH^{-} = Fe(OH)_2$$

1) FeO
2) Fe
3) $FeCl_2$
4) KOH
5) H_2O
6) $FeCl_3$

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: | | |

7. При применении цинка в качестве микроудобрения его вносят из расчёта 4 кг кристаллогидрата сульфата цинка $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ на гектар.

Сколько это составляет в пересчёте на ионы Zn^{2+}? Запишите число с точностью до целых.

Ответ: _____ г.

8. Что общего в растворах, имеющих кислотную среду? (Краткий ответ.)

Критерии оценивания работы по химии

Верное выполнение каждого из заданий 1—3, 8 оценивается 1 баллом.

За полный правильный ответ на каждое из заданий 4 —7 ставится 2 балла; если допущена одна ошибка, то ответ оценивается в 1 балл. Если допущены две и более ошибки или ответа нет, то выставляется 0 баллов.

Номер задания	Правильный ответ	Номер задания	Правильный ответ
1	3	5	231
2	4	6	34*
3	Слабый	7	906
4	13*	8	Указано наличие ионов водорода

*Порядок следования цифр в ответе не имеет значения.

Итоговая аттестация

Для осуществления итоговой аттестации используются КИМы, содержание которых ориентировано на проверку уровня усвоения знаний и определяется системой требований к подготовке выпускников основной школы. Эта система инвариантна по отношению ко всем действующим ОП по химии для общеобразовательных организаций. Задания итоговой аттестации включают материал основных разделов курса химии.

Работа состоит из двух частей. Часть 1 содержит 19 заданий с кратким ответом, подразумевающих самостоятельное формулирование и запись ответа в виде числа или последовательности цифр.

Часть 2 содержит 5 заданий: 3 задания этой части подразумевают запись развёрнутого ответа, 2 задания этой части предполагают выполнение реального химического эксперимента и оформление его результатов.

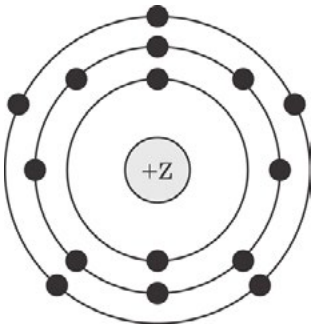
Контрольно-оценочные материалы
Вариант письменной работы для итоговой аттестации
Часть 1

Ответами к заданиям 1—17 являются цифра или последовательность цифр (чисел). Ответы сначала укажите в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки, без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами.

1. Выберите два высказывания, в которых говорится о меди как химическом элементе.
1) Медь реагирует с хлором.
2) Медь при нагревании на воздухе окисляется.
3) Сплавы меди и золота используются для изготовления ювелирных украшений.
4) В состав бордосской жидкости входит медь.
5) В состав медной патины входит медь.
Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: | | |

2. На приведённом рисунке изображена модель атома химического элемента.



Запишите в таблицу величину заряда ядра (*X*) атома химического элемента, модель которого изображена на рисунке, и номер группы (*Y*), в которой этот элемент расположен в Периодической системе. (Для записи ответа используйте арабские цифры.)

Ответ:

X	*Y*

3. Расположите в порядке увеличения электроотрицательности химические элементы:
1) кислород; 2) кремний; 3) фосфор.
Запишите номера элементов в соответствующем порядке.

Ответ: | | |

4. Установите соответствие между формулой соединения и степенью окисления серы в этом соединении: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА СОЕДИНЕНИЯ
А) SO_2
Б) CS_2
В) H_2SO_4

СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ СЕРЫ
1) −2
2) 0
3) +4
4) +6

Ответ:

А	Б	В

5. Из предложенного перечня выберите два вещества с ионной связью:
1) LiCl;
2) OF_2;
3) SO_2;
4) CaF_2;
5) H_2O.
Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

6. Какие два утверждения верны для характеристики кремния и фосфора?
1) Электроны в атоме расположены на трёх электронных слоях.
2) Соответствующее простое вещество существует в виде четырёхатомных молекул.
3) Химический элемент относится к металлам.
4) Значение электроотрицательности меньше, чем у фосфора.
5) Химический элемент образует высшие оксиды с общей формулой $ЭO_2$.
Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

7. Из предложенного перечня веществ выберите осно́вный оксид и кислоту:
1) CaO;
2) $Mg(OH)_2$;
3) SO_2;
4) $NaClO_4$;
5) $HClO_4$.
Запишите в поле ответа сначала номер кислотного оксида, а затем номер основания.

Ответ:

8. Какие два из перечисленных веществ будут вступать в реакцию с оксидом цинка?
1) $Fe(OH)_2$;
2) HNO_3;
3) O_2;
4) KOH;
5) S.
Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

9. Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами(ом) их взаимодействия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТ(Ы) ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
А) $Na_2O + SO_3 \rightarrow$	1) $\rightarrow Na_2SO_4$
Б) $NaOH + H_2SO_4 \rightarrow$	2) $\rightarrow Na_2SO_3$
В) $Na + H_2SO_4$(разб.) $\rightarrow$	3) $\rightarrow Na_2SO_4 + H_2O$
	4) $\rightarrow Na_2SO_4 + H_2$
	5) $\rightarrow Na_2SO_3 + H_2O$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

10. Установите соответствие между формулой вещества и реагентами, с которыми это вещество может вступать в реакцию: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	РЕАГЕНТЫ
А) S	1) O_2, H_2SO_4 (конц.)
Б) ZnO	2) Fe, $BaCl_2$ (р-р)
В) $CuSO_4$	3) NaOH, H_2SO_4 (р-р)
	4) N_2, NaCl (р-р)

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

11. Из предложенного перечня выберите две пары веществ, между которыми протекает реакция замещения:

1) цинк и соляная кислота;
2) оксид углерода (VI) и оксид натрия;
3) оксид цинка и соляная кислота;
4) железо и хлорид меди (II);
5) натрий и водород.

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

12. Установите соответствие между реагирующими веществами и признаком протекающей между ними реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРИЗНАК РЕАКЦИИ
А) Na_2CO_3 и H_2SO_4	1) выпадение белого осадка
Б) K_2CO_3 и $CaCl_2$	2) выделение газа
В) $CuCl_2$ и KOH	3) выпадение голубого осадка
	4) выпадение бурого осадка

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

13. Выберите два вещества, при полной диссоциации 1 моль которых образуется 3 моль анионов:

1) нитрат калия;
2) гидроксид бария;
3) хлорид железа (III);
4) фосфат калия;
5) сульфат алюминия.

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

14. Выберите два исходных вещества, взаимодействию которых соответствует сокращённое ионное уравнение реакции:

$$Cu^{2+} + 2OH^{-} = Cu(OH)_2\downarrow$$

1) CuO
2) Cu
3) $CuCl_2$
4) KOH
5) H_2O
6) $Fe(OH)_3$

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

15. Установите соответствие между схемой процесса, происходящего в окислительно-восстановительной реакции, и названием этого процесса: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА ПРОЦЕССА
А) $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$
Б) $N^{-3} \rightarrow N^{0}$
В) $C^{+4} \rightarrow C^{+2}$

НАЗВАНИЕ ПРОЦЕССА
1) окисление
2) восстановление

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

16. Из перечисленных суждений о правилах работы с веществами в лаборатории и быту выберите верное(ые) суждение(я).

1) Зажжённую спиртовку нельзя переносить с одной парты на другую.
2) При попадании на кожу капель кислоты нужно забинтовать этот участок кожи.
3) При нагревании раствора пробирку с жидкостью держат под углом в 45° и направляют горлышко в сторону от людей.
4) Работу с концентрированными растворами щелочи следует проводить в резиновых перчатках.

Запишите в поле ответа номер(а) верного(ых) суждения(й).
Ответ: _____.

17. Установите соответствие между двумя веществами и реактивом, с помощью которого можно различить эти вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВА	РЕАКТИВ
А) KCl и $BaCl_2$	1) Na_2SO_4
Б) $CuSO_4$ и $CuCl_2$	2) $NaOH$
В) $Zn(NO_3)_2$	3) HCl
	4) $AgNO_3$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

Ответом к заданиям 18, 19 является целое число или конечная десятичная дробь.

Задания 18 и 19 выполняются с использованием следующего текста.

18. Вычислите в процентах массовую долю азота в мочевине $CO(NH_2)_2$. Запишите число с точностью до целых.
Ответ: _____ %.

19. Раствор мочевины с массовой долей 0,1% используется в качестве внекорневой подкормки томатов. При подкормках на растения наносится 20 г азота на 100 $м^2$. Сколько граммов мочевины нужно затратить на земельный участок такой площадью?
Запишите число с точностью до целых.
Ответ: _____ г.

Часть 2

20. Используя метод электронного баланса, расставьте коэффициенты в уравнении реакции, схема которой:

$$SO_2 + I_2 + H_2O \rightarrow HI + H_2SO_4$$

Определите окислитель и восстановитель.

21. Дана схема превращений:

$$CaCl_2 \rightarrow CaCO_3 \xrightarrow{t} X \rightarrow Ca(OH)_2$$

Напишите молекулярные уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить указанные превращения. Для первого превращения составьте сокращённое ионное уравнение реакции.

22. При добавлении к раствору гидроксида калия с массовой долей щелочи 10% избытка раствора нитрата меди (II) образовался осадок массой 9,8 г. Определите массу исходного раствора щелочи.

Практическая часть

Дан раствор сульфата магния, а также набор следующих реактивов: цинк; соляная кислота; растворы гидроксида натрия, хлорида бария и нитрата калия.

23. Используя только реактивы из приведённого перечня, запишите молекулярные уравнения двух реакций, которые характеризуют химические свойства сульфата магния, и укажите признаки их протекания (запах газа, цвет осадка или раствора).

24. Проведите химические реакции между сульфатом магния и выбранными веществами в соответствии с составленными уравнениями реакции, соблюдая правила техники безопасности, приведённые в инструкции к заданию. Проверьте, правильно ли указаны в ответе на задание 23 признаки протекания реакций. При необходимости дополните ответ или скорректируйте его.

Критерии оценки

Система оценивания работы по химии
Часть 1

Верное выполнение каждого из заданий 1—3, 5—8, 11, 13—16, 18, 19 оценивается 1 баллом.

За полный правильный ответ на каждое из заданий 4, 9, 10, 12 и 17 ставится 2 балла; если допущена одна ошибка, то ответ оценивается в 1 балл. Если допущены две и более ошибки или ответа нет, то выставляется 0 баллов.

Номер задания	Правильный ответ	Номер задания	Правильный ответ
1	45*	11	14*
2	155	12	213
3	132	13	35*
4	314	14	34*
5	14*	15	112
6	14*	16	134*
7	15	17	123
8	24*	18	47
9	134	19	43
10	132		

*Порядок следования цифр в ответе не имеет значения.

Часть 2

Критерии оценивания выполнения заданий с развёрнутым ответом

20. Используя метод электронного баланса, расставьте коэффициенты в уравнении реакции, схема которой:

$$SO_2 + I_2 + H_2O \rightarrow HI + H_2SO_4$$

Определите окислитель и восстановитель.

Содержание ответа и указания по оцениванию	Баллы
Элементы ответа: 1) Составлен электронный баланс: $1 \mid S^{+4} - 2e \rightarrow S^{+6}$ $1 \mid I_2^0 + 2e \rightarrow 2I^-$ 2) Расставлены коэффициенты в уравнении реакции. $SO_2 + I_2 + 2H_2O = 2HI + H_2SO_4$ 3) Указано, что SO_2 (или сера в степени окисления +4) является восстановителем, а йод — окислителем.	
Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы	3
Правильно записаны два элемента ответа	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно или отсутствуют	0
Максимальный балл	3

21. Дана схема превращений:

$$CaCl_2 \rightarrow CaCO_3 \xrightarrow{t} X \rightarrow Ca(OH)_2$$

Напишите молекулярные уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить указанные превращения. Для первого превращения составьте сокращённое ионное уравнение реакции.

Содержание ответа и указания по оцениванию	Баллы
Элементы ответа: Написаны уравнения реакций, соответствующие схеме превращений: 1) $CaCl_2 + Na_2CO_3 = CaCO_3 + 2NaCl$ 2) $CaCO_3 \xrightarrow{t} CaO + CO_2$ 3) $CaO + H_2O = Ca(OH)_2$ Составлено сокращённое ионное уравнение первого превращения: 4) $Ca^{2+} + CO_3^{2-} = CaCO_3$	
Ответ правильный и полный, включает все названные выше элементы	4
Правильно записаны три уравнения реакции	3
Правильно записаны два уравнения реакции	2
Правильно записано одно уравнение реакции	1
Все уравнения реакций записаны неверно или отсутствуют	0
Максимальный балл	4

22. При добавлении к раствору гидроксида калия с массовой долей щелочи 10% избытка раствора нитрата меди (II) образовался осадок массой 9,8 г. Определите массу исходного раствора щелочи.

Содержание ответа и указания по оцениванию	Баллы
Элементы ответа: 1) Составлено уравнение реакции: $2KOH + Cu(NO_3)_2 = Cu(OH)_2 + 2KNO_3$ 2) Рассчитано количество вещества гидроксида калия, затраченного в результате реакции: $n(Cu(OH)_2) = m(Cu(OH)_2) / M = 9{,}8 : 98 = 0{,}1$ моль по уравнению реакции $n(KOH) = n(Cu(OH)_2) \cdot 2 = 0{,}2$ моль 3) Определена масса раствора гидроксида калия: $m(KOH) = n(KOH) \cdot M(KOH) = 0{,}2 \cdot 56 = 11{,}2$ г m р-ра $= m(KOH) / \omega \cdot 100 = 11{,}2 : 10 \cdot 100 = 112$ г	
Ответ правильный и полный, включает все названные элементы	3
Правильно записаны два из названных выше элементов	2
Правильно записано одно из названных выше элементов	1
Максимальный балл	3

Практическая часть

Дан раствор хлорида железа (III), а также набор следующих реактивов: медь; соляная кислота; растворы гидроксида натрия, нитрата серебра и хлорида калия.

23. Используя только реактивы из приведённого перечня, запишите молекулярные уравнения двух реакций, которые характеризуют химические свойства хлорида железа (III), и укажите признаки их протекания (запах газа, цвет осадка или раствора).

Содержание ответа и указания по оцениванию	Баллы
Элементы ответа: Элементы ответа: Составлены уравнения двух реакций, характеризующие химические свойства хлорида железа (III), и указаны признаки их протекания: 1) $FeCl_3 + 3AgNO_3 = Fe(NO_3)_3 + 3AgCl\downarrow$ 2) выпадение белого творожистого осадка; 3) $FeCl_3 + 3NaOH = Fe(OH)_3\downarrow + 3NaCl$ 4) выпадение бурого осадка	
Ответ правильный и полный, включает все названные элементы	4
Правильно записаны три элемента ответа	3
Правильно записаны два элемента ответа	2
Правильно записано один элемент ответа	1
Все элементы записаны неверно или отсутствуют	0
Максимальный балл	4

24. Проведите химические реакции между раствором хлорида железа (III) и выбранными веществами в соответствии с составленными уравнениями реакции, соблюдая правила техники безопасности. Проверьте, правильно ли указаны в ответе на задание 23 признаки протекания реакций. При необходимости дополните ответ или скорректируйте его.

Содержание ответа и указания по оцениванию	Баллы
Химический эксперимент выполнен в соответствии с инструкцией к заданию 24: • отбор веществ проведён в соответствии с пунктами 3.1—3.5 инструкции; • смешивание веществ выполнено в соответствии с пунктами 3.6—3.8 инструкции	
Химический эксперимент выполнен в соответствии с правилами техники безопасности	2
Правила техники безопасности нарушены при отборе или смешивании веществ	1
Правила техники безопасности нарушены как при отборе, так и при смешивании веществ	0
Максимальный балл	2
При нарушении правил техники безопасности, которое может нанести ущерб здоровью самого экзаменуемого или других участников экзамена, эксперт обязан прекратить выполнение эксперимента обучающимся	

Максимальное число баллов за выполнение работы = 40.

Тематическое планирование

Тематическое планирование материала в 8 классе

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Планируемые результаты	Использование оборудования
1	Методы познания в химии. Экспериментальные основы химии	Практическая работа № 1 «Изучение строения пламени»	Знакомство с основными методами науки	1	Умение пользоваться нагревательными приборами	Датчик температуры (термопарный), спиртовка
2	Методы познания в химии. Экспериментальные основы химии	Лабораторный опыт № 1 «До какой температуры можно нагреть вещество?»	Знакомство с основными методами науки	1	Определять возможность проведения реакций и процессов, требующих нагревания	Датчик температуры (термопарный), спиртовка
3	Методы познания в химии. Экспериментальные основы химии	Лабораторный опыт № 2 «Измерение температуры кипения воды с помощью датчика температуры и термометра»	Дать представление о точности измерений цифровых датчиков и аналоговых приборов	1	Умение выбирать приборы для проведения измерений, требующих точности показаний.	Датчик температуры платиновый, термометр, электрическая плитка
4	Методы познания в химии. Экспериментальные основы химии	Лабораторный опыт № 3 «Определение температуры плавления и кристаллизации металла»	Сформировать представление о температуре плавления, обратимости плавления и кристаллизации	1	Знать процессы, протекающие при плавлении веществ и их кристаллизации	Датчик температуры (термопарный)
5	Первоначальные химические понятия. Чистые вещества и смеси	Лабораторный опыт № 4 «Определение водопроводной и дистиллированной воды»	Экспериментальное определение дистиллированной и водопроводной воды	1	Уметь отличать водопроводную воду от дистиллированной, знать, почему для проведения экспериментов используют дистиллированную воду	Датчик электропроводности, цифровой микроскоп
6	Первоначальные химические понятия. Физические и химические явления	Демонстрационный эксперимент № 1 «Выделение и поглощение тепла — признак химической реакции»	Изучение химических явлений	1	Уметь отличать физические процессы от химических реакций	Датчик температуры платиновый

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Планируемые результаты	Использование оборудования
7	Первоначальные химические понятия. Простые и сложные вещества	Демонстрационный эксперимент № 2. «Разложение воды электрическим током»	Изучение явлений при разложении сложных веществ	1	Знать, что при протекании реакций молекулы веществ разрушаются, а атомы сохраняются (для веществ с молекулярным строением)	Прибор для опытов с электрическим током
8	Первоначальные химические понятия. Закон сохранения массы веществ	Демонстрационный эксперимент № 3. «Закон сохранения массы веществ»	Экспериментальное доказательство действия закона	1	Знать формулировку закона и уметь применять его на практике, при решении расчётных задач	Весы электронные
9	Классы неорганических соединений. Состав воздуха	Демонстрационный эксперимент № 4. «Определение состава воздуха»	Экспериментально определить содержание кислорода в воздухе	1	Знать объёмную долю составных частей воздуха	Прибор для определения состава воздуха
10	Классы неорганических соединений. Свойства кислот.	Практическая работа № 2 «Получение медного купороса»	Синтез соли из кислоты и оксида металла	1	Уметь проводить простейшие синтезы неорганических веществ с использованием инструкции	Цифровой микроскоп
11	Растворы	Лабораторный опыт № 5 «Изучение зависимости растворимости вещества от температуры»	Исследовать зависимость растворимости от температуры	1	Иметь представление о разной зависимости растворимости веществ от температуры	Датчик температуры платиновый
12	Растворы	Лабораторный опыт № 6 «Наблюдение за ростом кристаллов»	Показать зависимость растворимости от температуры	1	Уметь использовать цифровой микроскоп для изучения формы кристаллов	Цифровой микроскоп
13	Растворы.	Лабораторный опыт № 7 «Пересыщенный раствор»	Сформировать понятия «разбавленный раствор», «насыщенный раствор», «пересыщенный раствор»	1	Иметь представление о различной насыщенности раствора растворяемым веществом	Датчик температуры платиновый

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Планируемые результаты	Использование оборудования
14	Растворы	Практическая работа № 3 «Определение концентрации веществ колориметрическим по калибровочному графику»	Сформировать представление о концентрации вещества и количественном анализе	1	Уметь определять концентрацию раствора, используя инструкцию	Датчик оптической плотности
15	Кристаллогидраты	Лабораторный опыт № 8 «Определение температуры разложения кристаллогидрата»	Сформировать понятие «Кристаллогидрат»	1	Знать способность кристаллогидратов разрушаться при нагревании	Датчик температуры платиновый
16	Классы неорганических соединений. Основания	Практическая работа № 4 «Определение pH растворов кислот и щелочей»	Сформировать представление о pH среды как характеристики кислотности раствора	1	Уметь определять pH растворов	Датчик pH
17	Классы неорганических соединений. Основания	Лабораторный опыт № 9 «Определение pH различных сред»	Сформировать представление о шкале pH	1	Применять умения по определению pH в практической деятельности	Датчик pH
18	Классы неорганических соединений. Химические свойства оснований	Лабораторный опыт № 10 «Реакция нейтрализации». Демонстрационный эксперимент № 5 «Основания. Тепловой эффект реакции гидроксида натрия с углекислым газом»	Экспериментально доказать химические свойства оснований	1	Понимать сущность процесса нейтрализации и применять процесс нейтрализации на практике	Датчик pH, дозатор объёма жидкости, бюретка, датчик температуры платиновый, датчик давления, магнитная мешалка
19	Свойства неорганических соединений	Лабораторный опыт № 11 «Определение кислотности почвы»	Использовать полученные знания для определения кислотности растворов	1	Уметь определять кислотность почв	Датчик pH

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Планируемые результаты	Использование оборудования
20	Химическая связь	Демонстрационный опыт № 6 «Температура плавления веществ с разными типами кристаллических решёток»	Показать зависимость физических свойств веществ от типа химической связи	1	Уметь определять тип кристаллических решёток по температуре плавления	Датчик температуры платиновый, датчик температуры термопарный

Тематическое планирование учебного материала в 9 классе

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Планируемые результаты	Использование оборудования
1	Теория электролитической диссоциации	Демонстрационный опыт № 1 «Тепловой эффект растворения веществ в воде»	Показать, что растворение веществ имеет ряд признаков химической реакции	1	Знать, что растворение — физико-химический процесс	Датчик температуры платиновый
2	Теория электролитической диссоциации	Практическая работа № 1 «Электролиты и неэлектролиты»	Введение понятий «электролит» и «неэлектролит»	1	Уметь экспериментально определять электролиты и неэлектролиты	Датчик электропроводности
3	Теория электролитической диссоциации	Лабораторный опыт № 1 «Влияние растворителя на диссоциацию»	Сформировать представление о влиянии растворителя на диссоциацию электролита	1	Знать, какое влияние оказывает вода на диссоциацию вещества	Датчик электропроводности
4	Теория электролитической диссоциации. Сильные и слабые электролиты	Лабораторный опыт № 2 «Сильные и слабые электролиты»	Экспериментально ввести понятие «слабый электролит»	1	Уметь определять сильные и слабые электролиты с помощью датчика электропроводности	Датчик электропроводности

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Планируемые результаты	Использование оборудования
5	Теория электролитической диссоциации	Лабораторный опыт № 3 «Зависимость электропроводности растворов сильных электролитов от концентрации ионов»	Сформировать представление о зависимости электропроводности растворов от концентрации ионов	1	Знать зависимость электропроводности растворов от концентрации ионов	Датчик электропроводности
6	Теория электролитической диссоциации	Практическая работа № 2 «Определение концентрации соли по электропроводности раствора»	Закрепить представление о зависимости электропроводности растворов от концентрации ионов	1	Уметь экспериментально определять концентрацию соли в растворе с помощью датчика электропроводности	Датчик электропроводности
7	Теория электролитической диссоциации. Реакции ионного обмена	Лабораторный опыт № 4 «Взаимодействие гидроксида бария с серной кислотой»	Исследовать особенности протекания реакции нейтрализации	1	Применять знания о реакции нейтрализации в иных условиях	Датчик электропроводности, дозатор объёма жидкости, бюретка
8	Теория электролитической диссоциации	Лабораторный опыт № 5 «Образование солей аммония»	Экспериментально показать образование ионов при реакции аммиака с кислотами	1	Знать, что все растворимые в воде соли являются сильными электролитами	Датчик электропроводности
9	Химические реакции. Окислительно-востановительные реакции (ОВР)	Лабораторный опыт № 6 «Изучение реакции взаимодействия сульфита натрия с пероксидом водорода»	Изучение окислительно-восстановительных процессов, протекающих с выделением энергии	1	Иметь представление о тепловом эффекте окислительно-восстановительных реакций	Датчик температуры платиновый

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Планируемые результаты	Использование оборудования
10	Химические реакции. ОВР	Лабораторный опыт № 7 «Изменение pH в ходе окислительно-восстановительных реакций»	Доказать, что в процессе протекания ОВР возможно образование кислоты или щелочи	1	Иметь представления о различных продуктах окислительно-восстановительных реакций	Датчик pH
11	Химические реакции. ОВР	Лабораторный опыт № 8 «Сравнительная характеристика восстановительной способности металлов»	Количественно охарактеризовать восстановительную способность металлов	1	Знать, что металлы являются восстановителями с разной восстановительной способностью	Датчик напряжения
12	Химические реакции. Скорость химической реакции	Демонстрационные опыты № 2 «Изучение влияния различных факторов на скорость реакции»	Изучить зависимость скорости реакции от различных факторов	2	Знать зависимость скорости реакции от различных факторов — температуры, концентрации реагирующих веществ, катализатора, природы веществ, площади соприкосновения веществ	Прибор для иллюстрации зависимости скорости химической реакции от условий
13	Неметаллы. Галогены	Демонстрационный опыт № 3 «Изучение физических и химических свойств хлора»	Экспериментальное изучение физических и химических свойств хлора	1	Знать физические и химические свойства галогенов. Уметь записывать уравнения реакций галогенов с металлами, неметаллами, их различную окислительную способность	Аппарат для проведения химических процессов (АПХР)
14	Галогены	Практическая работа № 3 «Определение содержания хлорид-ионов в питьевой воде»	Определить содержание хлорид-ионов в исследуемых растворах	2	Уметь применять ионоселективные датчики	Датчик хлорид-ионов

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Планируемые результаты	Использование оборудования
15	Сероводород, сульфиды	Демонстрационный опыт: «Получение сероводорода и изучение его свойств». Лабораторный опыт: «Синтез сероводорода. Качественные реакции на сероводород и сульфиды»	Изучить лабораторные способы получения сероводорода, его свойства и свойства сульфидов	1	Знать лабораторные способы получения сероводорода, его физические и химические свойства. Уметь проводить качественные реакции на сероводород и соли сероводородной кислоты, составлять соответствующие уравнения химических реакций	Аппарат для проведения химических реакций (АПХР), прибор для получения газов или аппарат Киппа
16	Неметаллы. Оксиды серы. Сернистая кислота	Демонстрационный опыт № 4«Изучение свойств сернистого газа и сернистой кислоты»	Изучить свойства сернистого газа	1	Знать физические и химические свойства сернистого газа. Уметь записывать уравнения реакций газа с водой, со щелочами	Аппарат для проведения химических реакций (АПХР)
17	Неметаллы. Аммиак	Лабораторный опыт № 9 «Основные свойства аммиака»	Экспериментально доказать принадлежность раствора аммиака к слабым электролитам	1	Знать, что раствор аммиака в воде — слабый электролит. Уметь определять это свойство с помощью датчика электропроводности	Датчик электропроводности
18	Оксид азота (IV)	Демонстрационные опыты: «Получение оксида азота (IV) и изучение его свойств»; «Окисление оксида азота (II) до оксида азота (IV)»; «Взаимодействие оксида азота (IV) с водой и кислородом, получение азотной кислоты»	Изучить промышленные и лабораторные способы получения оксида азота (IV), его свойства, применение в производстве азотной кислоты	1	Знать промышленные и лабораторные способы получения оксида азота (IV), его физические и химические свойства. Уметь составлять соответствующие уравнения химических реакций. Уметь объяснять применение оксида азота (IV) в производстве азотной кислоты	Терморезисторный датчик температуры, датчик pH, датчик электропроводности, аппарат для проведения химических реакций (АПХР), магнитная мешалка

Продолжение

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол-во часов	Планируемые результаты	Использование оборудования
19	Азотная кислота и её соли	Практическая работа № 4 «Определение нитрат-ионов в питательном растворе»	Экспериментально определить содержание нитрат-ионов в растворах	2	Уметь использовать ионоселективные датчики для определения ионов	Датчик нитрат-ионов
20	Минеральные удобрения	Лабораторный опыт № 10 «Определение аммиачной селитры и мочевины»	Экспериментально различать мочевину и минеральные удобрения	1	Уметь экспериментально определять мочевину	Датчик электропроводности
21	Металлы. Кальций. Соединения кальция	Лабораторный опыт № 11 «Взаимодействие известковой воды с углекислым газом»	Экспериментально установить образование средней и кислой соли	1	Знать свойства соединений кальция и его значение в природе и жизни человека	Датчик электропроводности, магнитная мешалка, прибор для получения газов или аппарат Киппа
22	Металлы. Железо	Лабораторный опыт № 12 «Окисление железа во влажном воздухе»	Исследовать процесс элетрохимической коррозии железа в воздухе	1	Знать, что процесс коррозии металлов протекает в присутствии воды и кислорода. Знать факторы, ускоряющие процесс коррозии	Датчик давления

Содержание и форма организации учебных занятий по химии в 8—9 классах с использованием материально-технического оснащения «Школьного кванториума»

Планы уроков

8 класс

Урок 1. «Изучение строения пламени»
Практическая работа № 1

Важно

Химия — наука экспериментально-теоретическая. Основной метод обучения предмета — химический эксперимент. При изучении химии обучаемые выполняют лабораторные опыты, практические работы, решают экспериментальные задачи. Необходимым условием выполнения работ является применение нагревания. Поэтому с первых уроков химии необходимо сформировать у учащихся навыки работы с нагревательными приборами, в частности со спиртовкой.

Тип урока: практическая работа с элементами исследования.

Цель урока: создать условия для формирования у обучающихся познавательных универсальных учебных действий, умений проводить простейшие исследования, навыка составлять отчёт о работе и делать выводы.

Продолжительность урока: один академический час.

Планируемые результаты:

Предметные:

- применять основные методы познания: наблюдение, измерение, эксперимент;
- соблюдать правила безопасной работы при проведении нагревания;
- пользоваться спиртовкой, лабораторным оборудованием и посудой.

Метапредметные:

- познавательные: наблюдать и выполнять химические эксперименты, формулировать выводы на основе анализа наблюдений за экспериментом.
- регулятивные: составлять план последовательных действий при выполнении опытов, организовывать рабочее место при выполнении химического эксперимента.
- коммуникативные: эффективная работа в паре, в группе при решении учебных задач.

Личностные:

- соблюдать правила безопасного обращения с реактивами и оборудованием.

Оборудование, программное обеспечение и расходные материалы:

Компьютер с программным обеспечением *Releon Lite*, цифровой датчик температуры термопарный, штатив с зажимом; спиртовка, пробирка, сухое горючее; свеча.

Ход урока

Этап урока 1. Организационный
Предполагаемая продолжительность: 1—2 мин. Педагогическая деятельность учителя: проверяет готовность к уроку, организует работу класса на уроке, создаёт положительный эмоциональный настрой у обучающихся. Учебная деятельность обучающихся: эмоционально настраиваются на предстоящую учебную деятельность.

Этап урока 2. Актуализация знаний
Предполагаемая продолжительность: 5 мин. Педагогическая деятельность учителя: Учитель проводит фронтальную беседу; актуализирует знания о правилах работы в химической лаборатории, о приёмах работы со штативом и спиртовкой, с датчиком температуры; создаёт для обучающихся проблемную ситуацию; побуждает к высказыванию предложений о способе и средствах достижения поставленной цели. *Работа с терминами и понятиями.* Повторить и обобщить знания учащихся об устройстве и принципе работы лабораторного штатива и спиртовки, знакомство с датчиком температуры. *Описание проблемной ситуации.* Для приготовления чая две хозяйки поставили на газовую плиту чайники с одинаковым объёмом воды. Зажгли газовую горелку. У первой хозяйки чайник закипел на две минуты раньше, чем у второй. С чем это может быть связано? Отмечает, что правильный ответ на этот вопрос ученики получат в ходе выполнения практической работы. Учебная деятельность обучающихся: отвечают на вопросы, высказывают свои предположения; строят гипотезы; предлагают способы и средства решения учебной задачи

Этап урока 3. Выполнение практической работы
Предполагаемая продолжительность: 25 мин. Педагогическая деятельность учителя: знакомит учеников с методикой проведения практической работы, даёт задание, распределяет оборудование и раздаёт инструкции по работе. Учебная деятельность обучающихся: выполняют лабораторную работу; работая в парах(в группах) строго по инструкции, заносят результаты работы в тетради или в специальные бланки (см. материалы для копирования)

Этап урока 4. Контроль усвоения, обсуждение допущенных ошибок и их коррекция
Предполагаемая продолжительность: 7 мин. Педагогическая деятельность учителя: организует обсуждение результатов работы, коррекцию выводов по работе; на основе выводов решение проблемной ситуации; обсуждение ответов на контрольные вопросы. Учебная деятельность обучающихся: сравнивают полученные данные с результатами других учащихся или групп; при необходимости корректируют выводы и оформляют результаты практической работы в тетради или на специальных бланках; отвечают на контрольные вопросы

Этап урока 5. Информация о домашнем задании и рефлексия
Предполагаемая продолжительность: 6 мин. Педагогическая деятельность учителя: информирует о домашнем задании, даёт комментарий по его выполнению;

предлагает для заполнения анкету рефлексии к уроку и предлагает рассчитать «Индивидуальный индекс качества урока»;
подводит рефлексивную статистику урока по количеству учеников, у которых индекс качества выше значения 5;
демонстрирует запись проблемы и цели урока, спрашивает: «Как вы думаете, решена ли проблема, достигнута ли цель?» Если проблема не решена и цель не достигнута, даёт объяснение и предлагает в дополнение к домашнему заданию подумать над причинами такого результата.
Учебная деятельность обучающихся:
задают уточняющие вопросы о выполнении домашнего задания»;
рассчитывают «Индивидуальный индекс качества урока;
определяют степень соответствия поставленной цели и результатов деятельности; степень своего продвижения к цели;
высказывают оценочные суждения и соотносят результаты своей деятельности с целью урока.

Материалы для подготовки к уроку

Инструкция к практической работе «Изучение строения пламени».

- Запустите на регистраторе данных программное обеспечение *Releon Lite*.
- Подключите высокотемпературный датчик (термопару) к регистратору данных (компьютеру).
- Закрепите датчик в штативе так, чтобы его кончик касался фитиля спиртовки.
- Запустите измерение температуры клавишей «Пуск».
- Зажгите спиртовку. Когда показания стабилизируются, запишите значение температуры на схеме пламени (*рис. 8*).

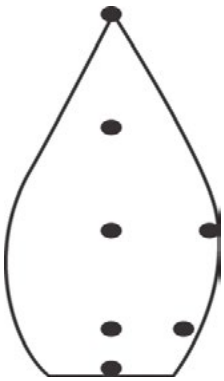


Рис. 8. Точки измерения температуры пламени

- Перемещайте датчик температуры в следующие точки пламени в соответствии с указанной схемой. Для этого ослабляйте муфту и перемещайте её (вместе с лапкой и датчиком) в нужное место. Когда показания стабилизируются, снова заносите значение температуры в соответствующей точке на схему.
- Таким способом измерьте температуру во всех точках пламени, отмеченных на схеме.

Повторите действия со свечой и сухим горючим.

- *Обратите внимание!* При изучении строения пламени сухого горючего используется 1/4 часть таблетки. Кусочек горючего помещают на керамическую плитку.
- Внесите в пламя спиртовки на полминуты пробирку. Извлеките пробирку из пламени и рассмотрите её поверхность.
- Повторите опыт со свечой.

Контрольные вопросы:
1. Какого цвета налёт вы обнаружили на пробирке?
2. Что это за вещество?

ПОМОЩЬ УЧИТЕЛЮ

Материалы для копирования
Таблица результатов работы.

Результаты измерений и наблюдений за пламенем

№	Источник теплоты	Температура около фитиля (кусочка горючего)	Температура в средней части пламени	Температура в верхней части пламени	Что образовалось на поверхности пробирки?
1	Спиртовка				
2	Свеча				
3	Сухое горючее				—

Выводы:
В выводах указать, какой источник теплоты предпочтительно использовать в химической лаборатории и почему.

Анкета для расчёта индивидуального индекса качества урока

Выберите подходящие вам утверждения и подсчитайте сумму баллов			
№	Утверждение	0 баллов	1 балл
1	На уроке я работал	не активно	активно
2	Своей работой на уроке я	не доволен	доволен
3	За урок я	устал	не устал
4	Мое настроение	стало хуже	стало лучше
5	Материал урока мне был	не понятен	понятен
6		бесполезен	полезен
7		скучен	интересен
8		труден	не труден
9	Связь урока с другими науками	не заметна	заметна

Теоретическое пояснение

Горение — сложный процесс, сопровождающийся выделением энергии, как правило, в виде тепла и света. Различают гомогенное горение (например, при работе газовой горелки), и гетерогенное горение (например, горение спирта и сухого горючего). В рассмотренных примерах пламя имеет сходное строение. В нём можно выделить три части.

1) Внутренний конус тёмного цвета (в случае газовой горелки синего цвета) с низкой температурой ~ 300—500 °C. Здесь происходит испарение и разложение горючего вещества.

2) Средний восстановительный конус состоит из смеси воздуха и горящего газа. Здесь под влиянием более высокой температуры, 1500—1800 °С, продукты испарения и разложения горючих веществ активно реагируют с кислородом. Если часть углерода остаётся свободной, то его мельчайшие частицы раскаляются и придают пламени яркое свечение. Эта часть пламени богата угарным газом CO — сильным восстановителем, поэтому её называют восстановительной. Точка наиболее высокой температуры находится на острие восстановительного конуса.

3) Внешний окислительный конус образует невидимую оболочку, окружающую пламя. Здесь под влиянием значительного притока кислорода воздуха происходит полное окисление горючего вещества до CO_2 и H_2O (при горении сухого горючего на основе уротропина также образуется N_2). При этом остаётся избыток кислорода, который при высокой температуре обладает высокой окислительной активностью, поэтому внешняя часть пламени называется окислительной.

При использовании поддува воздуха можно увеличить температуру пламени.

Методические комментарии

При наличии времени можно нагреть пробирку в пламени сухого горючего. Оно даёт менее светящее пламя по сравнению с пламенем свечи. Но продукты горения сухого горючего различаются. Наряду с водяными парами, углекислым газом и сажей образуется азот.

Задания к уроку

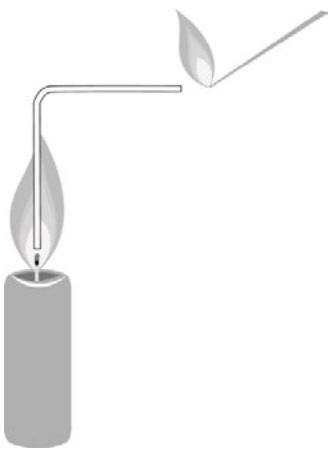
Контрольные вопросы:

1. Какой источник пламени был использован?
2. Какая часть пламени самая горячая?
3. До какой максимальной температуры удаётся прогреть термопару?
4. Что горячее — центр пламени или края?
5. Почему спиртовка горит почти бесцветным пламенем, а свеча — светящим? Можно ли использовать свечи в лаборатории вместо спиртовок?
6. Какие продукты горения одинаковы у спиртовки и свечи?
7. *Задание для подготовки к ГИА, ВПР*

При нагревании твёрдых веществ в пробирке необходимо:

1) взять пробирку в руки и нагревать ту часть, где лежит вещество;
2) закрепить пробирку в штативе и нагревать ту часть, где лежит вещество;
3) взять пробирку в руки, прогреть всю пробирку, а затем ту часть, где лежит вещество;
4) закрепить пробирку в штативе, прогреть всю пробирку, а затем ту часть, где лежит вещество.

Ответ: 4.



8. *Задание для развития функциональной грамотности*

В книге Майкла Фарадея «История свечи» автор описывает опыт, который он демонстрировал на своих лекциях. В пламя свечи он помещал изогнутую стеклянную трубку. Один конец трубки опускался недалеко от фитиля, второй выводился на несколько сантиметров от пламени. Через некоторое время к концу трубки подносили горящую лучину. Появлялось пламя, которое существовало отдельно от пламени свечи. Как можно объяснить это явление?

Ответ:

В этой части пламени происходит испарение парафина. Пары парафина на воздухе при поджигании загораются.

Урок 2. «Реакция нейтрализации»

Формирование у учащихся умений титрования является необходимым условием для проведения большинства исследовательских работ по химии.

Тип урока: изучение нового материала с элементами исследования (комбинированный урок).

Цель урока: создать условия для изучения и обобщения физических и химических свойств оснований, сформировать у обучающихся познавательные универсальные учебные действия.

Продолжительность урока: один академический час.

Планируемые результаты:

Предметные:

- характеризовать физические и химические свойства оснований, проводить опыты, подтверждающие химические свойства оснований;
- применять основные методы познания: наблюдение, измерение, эксперимент;
- пользоваться бюреткой и датчиком pH.

Метапредметные:

- познавательные: анализировать условия и требования задач, выбирать, сопоставлять и обосновывать способы решения задач; проводить наблюдения и описывать признаки и условия течения химических реакций, выполнять эксперименты, делать выводы на основе анализа наблюдений за экспериментом;
- регулятивные: ставить учебные задачи, составлять план последовательности действий; организовывать рабочее место при выполнении химического эксперимента;
- коммуникативные: полно и точно выражать свои мысли, аргументировать собственную точку зрения, вступать и поддерживать диалог; эффективно работать в паре или группе при решении учебных задач.

Личностные:

- оценивать уровень усваиваемого учебного материала, исходя из социальных и личностных ценностей;
- соблюдать правила безопасного обращения с химическими веществами и оборудованием, проявлять экологическую культуру.

Оборудование, программное обеспечение и расходные материалы

Компьютер; программное обеспечение *Releon Lite*; датчик pH; датчик температуры платиновый; датчик давления; стакан химический на 150 мл; бюретка на 25—50 мл; магнитная мешалка; резиновая груша; пипетка на 20 мл; штатив для электродов; штатив лабораторный; колба круглодонная; резиновая пробка с отверстиями для датчиков температуры и давления; аппарат Киппа или прибор Кирюшкина, заряженный реагентами для получения углекислого газа; дистиллированная вода; соляная кислота, 0,1М раствор; 0,1М раствор гидроксида натрия; 1%-ный раствор фенолфталеина; гидроксид натрия; соляная кислота (1:2); кусочки мрамора.

Ход урока

Этап урока 1. Организационный
Предполагаемая продолжительность: 1—2 мин. Педагогическая деятельность учителя: проверяет готовность к уроку, организует работу класса на уроке, создаёт положительный эмоциональный настрой у обучающихся. Учебная деятельность обучающихся: эмоционально настраиваются на предстоящую учебную деятельность

Этап урока 2. Актуализация и обобщение знаний
Предполагаемая продолжительность: 10 мин. Педагогическая деятельность учителя: проводит фронтальную беседу; актуализирует имеющиеся знания; создаёт для обучающихся проблемную ситуацию; побуждает к высказыванию предложений о способе и средствах достижения поставленной цели. *Работа с терминами и понятиями.* Повторить и обобщить знания учащихся о составе оснований, классификации, физических свойствах, отношении растворимых оснований к индикаторам, реакции обмена, кислотности раствора — pH раствора. Предлагает высказать мнения о том, как можно получить из оснований соли. При возникновении затруднений приводит примеры способов получения солей из кислот. Сообщает обучающимся, что реакция между основанием и кислотой относится к реакциям обмена. Просит записать уравнение реакции между гидроксидом натрия и соляной кислотой. Задаёт вопрос: как можно определить, что в результате протекания реакции щелочь полностью прореагировала с кислотой? Учебная деятельность обучающихся: отвечают на вопросы, высказывают свои предположения, предлагают и согласовывают с учителем тему и цель урока; предлагают способы и средства достижения цели. Высказывают свои предположения по способу получения солей. Используя аналогии, предлагают провести реакцию между основанием и кислотой. Записывают уравнение реакции между кислотой и основанием. Предполагают, что окончание реакции можно определить с помощью индикаторов и датчика pH

Этап урока 3. Применение знаний в новой ситуации
Предполагаемая продолжительность: 20 мин. Педагогическая деятельность учителя: 1. Сообщает учащимся, что реакция между кислотой и основанием называется реакцией нейтрализации. Предлагает провести реакцию нейтрализации в присутствии датчика pH и раствора индикатора — фенолфталеина. Напоминает ученикам правила обращения с кислотами и щелочами, а также работы с электроприборами, раздаёт оборудование и инструкцию по работе. Следит за выполнением работы. При необходимости оказывает помощь обучаемым. 2. Обсуждают результаты работы, совместно с учениками формулируют выводы. 3. Сообщает, что существует ещё один способ получения солей из растворимых в воде оснований — взаимодействие щелочей с кислотными оксидами. Демонстрирует опыт «Тепловой эффект реакции гидроксида натрия с углекислым газом». 4. Просит учащихся указать признаки реакции и записать уравнение реакции, занести результаты наблюдений в таблицу и сделать выводы. Учебная деятельность обучающихся: 1. Выполняют лабораторную работу, работая в парах; оформляют результаты измерений в тетрадях, занося данные в таблицу. 2. Обсуждают результаты работы, формулируют выводы. 3. Наблюдают за выполнением опыта.

4. Указывают признаки реакции: выделение теплоты, поглощение газа (уменьшение давления в сосуде), выделение паров воды. Записывают уравнение реакции, заполняют таблицу и формулируют выводы о признаках протекания данной реакции

Этап урока 4. Контроль усвоения, обсуждение допущенных ошибок и их коррекция

Предполагаемая продолжительность: 7 мин.
Педагогическая деятельность учителя:
организует обсуждение результатов опытов и совместно с учащимися формулирует выводы о химических свойствах оснований.
Предлагает ответить на контрольные вопросы и тесты.
Учебная деятельность обучающихся:
принимают участие в обсуждении результатов и формулировке общих выводов, заносят выводы в тетради. Отвечают на вопросы и тесты

Этап урока 5. Информация о домашнем задании и рефлексия

Предполагаемая продолжительность: 6—7 мин.
Педагогическая деятельность учителя:
информирует о домашнем задании, даёт комментарий по его выполнению;
предлагает заполнить анкету рефлексии к уроку и предлагает рассчитать «Индивидуальный индекс качества урока»;
подводит рефлексивную статистику урока по количеству учеников, у которых индекс качества выше значения 5;
Учебная деятельность обучающихся:
задают уточняющие вопросы о выполнении домашнего задания;
рассчитывают «Индивидуальный индекс качества урока»;
определяют степень соответствия поставленной цели и результатов деятельности; степень своего продвижения к цели;
высказывают оценочные суждения и соотносят результаты своей деятельности с целью урока

Материалы для подготовки к уроку

1. Инструкция к лабораторной работе «Реакция нейтрализации».

- При помощи резиновой груши наполните пипетку 0,1 М раствором гидроксида натрия.
- В стакан перелейте отмеренный объём раствора щелочи (10 мл).
- Добавьте в стакан 20 мл дистиллированной воды.
- Осторожно опустите в стакан магнитный якорь. Поместите стакан на рабочую поверхность магнитной мешалки. Включите мешалку и осторожно, чтобы не разбить электрод, опустите его в стакан с раствором щелочи (*рис. 9*).

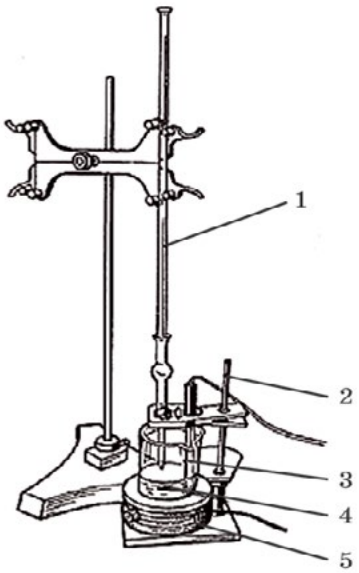


Рис. 9. Установка для кислотно-основного титрования:
1 — бюретка; 2 — штатив для закрепления датчика pH;
3 — датчик pH; 4 — якорь магнитной мешалки;
5 — магнитная мешалка

- Закрепите электрод в штативе. Якорь мешалки не должен касаться электрода.
- Начните запись измерений, дождитесь, пока показания электрода станут стабильными.
- Прибавьте к раствору 2—3 капли раствора фенолфталеина.
- Приливайте с одинаковой скоростью 0,1 М раствор хлороводорода в стакан с раствором щелочи.

Обратите внимание, что при приближении точки нейтрализации (когда будет прилито примерно 9,5 мл раствора кислоты) раствор кислоты добавляйте по каплям. В момент обесцвечивания окраски фенолфталеина достигается точка нейтрализации. pH раствора в этой точке равен 7.

- Прилейте ещё несколько мл раствора кислоты в стакан. Занесите полученные данные в таблицу. Сделайте выводы по результатам работы.

Выводы:

Указать, как можно определить точку эквивалентности (когда щелочь полностью вступила в реакцию с кислотой).

2. Инструкция к выполнению демонстрационного опыта «Тепловой эффект реакции гидроксида натрия с углекислым газом»:

- Круглодонную колбу заполните углекислым газом из аппарата Киппа или прибора Кирюшкина. Полноту заполнения проконтролируйте при помощи горящей лучины.
- В наполненную газом колбу быстро насыпьте порошок гидроксида натрия (на колбу ёмкостью 0,5 л следует взять около 10 г NaOH) и герметично закройте пробкой с датчиками температуры и давления.
- Начните измерения и наблюдайте, как в течение 2—3 минут изменяются значения температуры и давления (или объёма) в колбе-реакторе.

ПОМОЩЬ УЧИТЕЛЮ

Материалы для копирования

Таблица результатов работы

Результаты измерений/наблюдений лабораторной работы «Реакция нейтрализации»

Значение	Исходный раствор щелочи	Раствор в точке эквивалентности	Раствор после добавления избытка кислоты
Значение pH			
Цвет фенолфталеина			

Результаты наблюдений демонстрационного опыта «Тепловой эффект реакции гидроксида натрия с углекислым газом»

Результаты наблюдений

Показатели	Начальные показания	Конечные показания
Давление		
Температура		

Анкета для расчёта «Индивидуального индекса качества урока» (приведена в описании урока «Изучение строения пламени».

Теоретическое пояснение

1. К лабораторной работе «Реакция нейтрализации».

При добавлении к раствору щелочи раствора кислоты pH будет снижаться. При равномерном добавлении раствора можно добиться хорошего графического изображения кривой титрования сильного основания сильной кислотой. На графике будет виден скачок титрования, когда pH раствора за короткое время (при добавлении небольшого количества кислоты) изменяется значительно.

При наличии у цифровой лаборатории функции введения отдельных точек можно прибавлять в стакан порции соляной кислоты определённого объёма и определять pH полученного раствора.

2. К демонстрационному опыту «Тепловой эффект реакции гидроксида натрия с углекислым газом».

Данный опыт наглядно демонстрирует химические свойства щелочей и кислотных оксидов. Для его проведения рекомендуется брать колбу такого размера, чтобы датчик температуры, проходя через резиновую пробку, касался порошка гидроксида натрия. Для сокращения времени проведения опыта лучше использовать не гранулы гидроксида натрия, а порошок, т.е. необходимо предварительно растереть щелочь в ступке.

При проведении опыта на стенках колбы конденсируется вода, которая образуется согласно уравнению реакции:

$$2NaOH + CO_2 = Na_2CO_3 + H_2O + Q$$

Методические комментарии

Для формирования умения проводить титрование рекомендуется провести опыт несколько раз. Первое титрование является прикидочным. Оно позволяет определить примерный объём кислоты, необходимой для достижения точки эквивалентности.

При втором титровании при приближении к точке эквивалентности раствор кислоты прибавляется по каплям, дожидаясь отклика датчика pH.

Обратите внимание! В демонстрационном опыте нельзя использовать плоскодонные и конические колбы!

Задания к уроку

1. *Задание на развитие функциональной грамотности*

Кислотность желудка — показатель, который характеризует содержание кислоты в желудочном соке. Желудочный сок, в составе которого есть соляная кислота, обязателен для процессов пищеварения. Нарушение обмена веществ, а также воздействие иных факторов может привести к повышенной кислотности желудочного сока. В этом случае врачи назначают антацидные препараты, например «Альмагель». В состав препарата входят гидроксид алюминия и гидроксид магния. Какую роль играют эти вещества в снижении кислотности желудочного сока?

Решение:

Гидроксид алюминия и гидроксид магния вступают в реакцию с соляной кислотой, происходит реакция нейтрализации. Гидроксид алюминия и гидроксид магния нейтрализуют соляную кислоту.

2. *Задание для подготовки к ГИА, ВПР*

С какими из перечисленных ниже веществ реагирует раствор гидроксид калия:

1) фосфорная кислота;
2) гидроксид натрия;
3) сернистый газ;
4) гидроксид магния;
5) оксид меди (II).

Ответ: 1, 3.

2) Установите соответствие между исходными веществами и продуктами реакции.

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ
А) $H_2SO_4 + KOH$	1) $NaNO_3 + H_2O$
Б) $NaOH + HNO_3$	2) $Na_2SO_3 + H_2O$
В) $NaOH + H_2SO_3$	3) $K_2SO_4 + H_2O$
	4) $Na_2S + H_2O$

Ответ: 3, 1, 2.

А	Б	В

3) Признаками протекания реакции между гидроксидом меди (II) и серной кислотой являются:

1) растворение осадка;
2) появление осадка;
3) образование бесцветного раствора;
4) образование окрашенного раствора;
5) выделение газа.

Ответ: 1, 4.

Контрольные вопросы:

1. Объясните, как и почему изменяется значение pH раствора при титровании сильного основания сильной кислотой.
2. Можно ли использовать вместо фенолфталеина раствор метилоранжа?
3. Перечислите классы веществ, с которыми реагируют нерастворимые в воде основания и щелочи. Приведите примеры. Назовите признаки реакций.

Темы проектных и исследовательских работ

1. Определение содержания аскорбиновой кислоты в лекарственных препаратах.
2. Определение кислотности фруктовых соков.
3. Определение кислотности кефира и других молочных продуктов.
4. Сравнительная характеристика кислотности яблочного и столового уксуса.
5. Определение содержания кислоты в лимоне.

9 класс

Урок 3. «Теория электролитической диссоциации. Электролиты и неэлектролиты»

Связана со знакомством обучаемых с методами научного (учебного) исследования. При выполнении работы учащиеся получают экспериментальные данные (фактический материал), которые возможно классифицировать. Затем проводят теоретический анализ, в результате которого обосновывается разделение веществ не только на основе экспериментальных фактов, но и на основании строения вещества. На последующих уроках учащиеся будут знакомиться с дальнейшими этапами исследования.

Тип урока: урок-исследование (экспериментальное изучение нового материала).

Цель урока: создать условия для определения принадлежности веществ, смесей веществ и растворов веществ к электролитам и неэлектролитам, сформировать у обучающихся познавательные универсальные учебные действия.

Продолжительность урока: один академический час.

Планируемые результаты:

Предметные:

- раскрыть положения теории электролитической диссоциации (распад веществ на ионы при растворении или расплавлении, катионы и анионы);
- характеризовать вещества по составу, строению и свойствам, устанавливать причинно-следственные связи между данными характеристиками вещества;
- соблюдать правила безопасной работы при проведении опытов, пользоваться лабораторным оборудованием и посудой.

Метапредметные:

- познавательные: создавать (совместно с учителем) алгоритм деятельности при решении проблем поискового характера; уметь организовывать исследование с целью проверки гипотез; уметь делать умозаключения и выводы;
- регулятивные: контролировать и оценивать результаты деятельности, вносить коррективы в их выполнение;
- коммуникативные: полно и точно выражать свои мысли, аргументировать собственную точку зрения, вступать и поддерживать диалог; эффективно работать в паре или группе при решении учебных задач.

Личностные:

- развивать практические умения, связанные с изучением основных положений теории электролитической диссоциации;
- проявлять познавательный интерес, направленный на изучение основных положений теории электролитической диссоциации.

Оборудование, программное обеспечение и расходные материалы

Компьютер, программное обеспечение *Releon Lite*, цифровой датчик электропроводности, стаканы на 50 мл; стеклянная палочка; промывалка; шпатель — 2 шт., дистиллированная вода; по 20 мл этилового спирта; 5%-ного раствора сахарозы; раствора спирта (1:1); 5%-ного раствора хлорида натрия; 5%-ного раствора хлороводорода; 5%-ного раствора гидроксида натрия, поваренная соль (твёрдая), сахар (твёрдый).

Ход урока

Этап урока 1. Организационный
Предполагаемая продолжительность: 1—2 мин. Педагогическая деятельность учителя: проверяет готовность к уроку, организует работу класса на уроке, создаёт положительный эмоциональный настрой у обучающихся. Учебная деятельность обучающихся: эмоционально настраиваются на предстоящую учебную деятельность

Этап урока 2. Актуализация и обобщение знаний
Предполагаемая продолжительность: 10 мин. Педагогическая деятельность учителя: проводит фронтальную беседу; актуализирует имеющиеся знания, помогает обобщению знаний о растворах; создаёт для обучающихся проблемную ситуацию; побуждает к высказыванию предложений о способе и средствах достижения поставленной цели. *Работа с терминами и понятиями.* Повторить и обобщить знания учащихся о растворах, растворяемом веществе и растворителе; о типах кристаллических решёток — молекулярной, ионной; видах химической связи — ионной, ковалентной полярной, ковалентной неполярной

Описание проблемной ситуации.
Общеизвестно, что растворы веществ в воде имеют более высокую температуру кипения и более низкую температуру замерзания по сравнению с чистой водой. Известно, что температура замерзания раствора зависит от концентрации растворённого вещества. Если в 1 кг воды растворить 1 моль вещества, например глюкозы, то температура замерзания этого раствора понизится на 1,86. То есть раствор будет замерзать при −1,86. Понижение температуры на такую же величину можно наблюдать при растворении 1 моль глицерина, 1 моль этилового спирта в 1 кг воды.
Однако если в 1 кг (литре) воды растворить 1 моль хлорида натрия, то температура замерзания раствора станет ниже −1,86. А температура замерзания раствора, состоящего из 1 кг воды и 1 моль хлорида бария, еще ниже температуры замерзания раствора хлорида натрия. Как объяснить эти явления?
Учебная деятельность обучающихся:
Отвечают на вопросы, высказывают свои предположения, предлагают и согласовывают с учителем тему и цель урока; обсуждают способы и средства достижения цели.
Предполагаемое объяснение проблемной ситуации.
Если раствор замерзает при более низкой температуре, то концентрация вещества повышается. Повышение концентрации вещества происходит за счёт образования новых частиц — ионов. При этом концентрация частиц в растворе повышается. Другие вещества не распадаются на ионы, концентрация вещества остается постоянной, поэтому температура замерзания этих растворов будет одинакова.
Способ решения.
Ионы — заряженные частицы. Раствор, содержащий ионы, будет проводить электрический ток. Растворы, содержащие молекулы, не электропроводны

Этап урока 3. Применение знаний в новой ситуации

Предполагаемая продолжительность: 17 мин.
Педагогическая деятельность учителя:
1. Учитель знакомит учеников с методикой проведения исследования, даёт задание, раздаёт оборудование и инструкцию по работе, обращает внимание на особенности работы с датчиком электропроводности.
2. После проведения экспериментальной части обсуждаются вопросы о типах кристаллических решёток и видах связи в электролитах и неэлектролитах.
3. Организует обсуждение вопроса, почему вещества с ионным типом связи (а также ковалентным полярным) проводят электрический ток.
4. Объясняет процесс образования ионов при растворе. Даёт определения терминов «катион» и «анион». Обращает внимание на образование ионов при расплавлении веществ с ионным типом связи.
5. Задаёт вопросы:
Какие ионы образуются при растворении хлорида натрия и хлорида бария в растворе?
Сколько моль катионов натрия и анионов хлора образуется при растворении в воде 1 моль хлорида натрия?
Возвращается к описанию проблемной ситуации, просит объяснить явления.
6. Предлагает выполнить задания.
Учебная деятельность обучающихся:
1. Ученики выполняют экспериментальную работу; заносят результаты измерений в таблицы.

2. Определяют тип кристаллических решёток и вид химической связи в электролитах и неэлектролитах.
3. В ходе обсуждения вопроса приходят к выводу, что электролиты проводят электрический ток за счёт заряженных частиц — ионов.
4. Изображают в тетрадях схему образования ионов, записывают определения.
5. Отвечают на вопросы учителя. Объясняют проблемную ситуацию.
6. Выполняют задания учителя

Этап урока 4. Контроль усвоения, обсуждение допущенных ошибок и их коррекция

Предполагаемая продолжительность: 10 мин.
Педагогическая деятельность учителя:
организует обсуждение результатов исследования, наводящими вопросами помогает выявить причинно-следственные связи между характером химической связи в веществе и принадлежности вещества к электролитам или неэлектролитам.
Учебная деятельность обучающихся:
делают выводы и оформляют лабораторное исследование в тетрадях

Этап урока 5. Информация о домашнем задании и рефлексия

Предполагаемая продолжительность: 6—7 мин.
Педагогическая деятельность учителя:
информирует о домашнем задании, даёт комментарий по его выполнению;
предлагает анкету рефлексии к уроку и предлагает рассчитать «Индивидуальный индекс качества урока»;
подводит рефлексивную статистику урока по количеству учеников, у которых индекс качества выше значения 5;
демонстрирует запись проблемы и цели урока, спрашивает: «Как вы думаете, решена ли проблема, достигнута ли цель?» Если проблема не решена и цель не достигнута, предлагает объяснение и задаёт в дополнение к домашнему заданию подумать над причинами этого.
Учебная деятельность обучающихся:
задают уточняющие вопросы о выполнении домашнего задания;
рассчитывают индивидуальный индекс качества урока;
определяют степень соответствия поставленной цели и результатов деятельности; степень своего продвижения к цели;
высказывают оценочные суждения и соотносят результаты своей деятельности с целью урока

Материалы для подготовки к уроку

Инструкция к лабораторному исследованию «Электролиты и неэлектролиты».

- Запустите на регистраторе данных программное обеспечение *Releon Lite*. Подключите датчик электропроводности из комплекта цифровой лаборатории *Releon* к регистратору данных.
- В стакан поместите поваренную соль и опустите в стакан датчик электропроводности. Проводит ли соль электрический ток?
- Аналогичные действия проведите с сахарозой.

- В стакан налейте 20 мл 5%-ного раствора сахарозы. Опустите в него датчик электропроводности, закреплённый в лапке штатива. Наблюдайте за изменением значения электропроводности. Когда показания датчика перестанут изменяться, запишите его значение в таблицу.
- *Обратите внимание!* Датчик тщательно промойте водой.
- Затем датчик опустите в следующий раствор. Аналогичные действия проделайте со всеми растворами.

ПОМОЩЬ УЧИТЕЛЮ

Материалы для копирования

Таблица результатов работы

Результаты измерений

№ опыта	Название вещества, раствора	Значение электропроводности, мкСм/см	Электролит или неэлектролит
1	Поваренная соль (тв.)		
2	Сахароза (тв.)		
3	Сахароза 5 %-ный раствор		

Анкета для расчёта индивидуального индекса качества урока приведена в описании урока «Изучение строения пламени».

Теоретическое пояснение

При растворении в воде ионных соединений полярные молекулы воды окружают («сольватируют») заряженные ионы, переводя их в раствор. Молекулярные соединения сольватируются, но не распадаются на ионы. В первом случае раствор проводит электрический ток, во втором нет.

Определить принадлежность вещества или раствора вещества к электролитам можно при помощи измерения электропроводности. Если электропроводность велика, то исследуемый объект — электролит. Если значение электропроводности меньше 20 мкСм/см, то это неэлектролит.

Методические комментарии

Число исследуемых на уроке веществ и растворов можно уменьшить. Можно исследовать как минимум неэлектролит, его раствор, раствор соли, кислоты и щелочи, а также твёрдые вещества. При невозможности организовать исследование веществ одновременно всеми учениками можно распределить работу по группам. Тогда полученные результаты учащиеся заносят в таблицу, изображённую на доске.

Можно использовать технологию смешанного обучения. В классе организуются несколько рабочих зон, в которых будут располагаться разные растворы и вещества. Группы учащихся поочерёдно выполняют исследования в одной зоне, затем переходят во вторую зону и т. д.

Задания к уроку

1. Задание на развитие функциональной грамотности

Вы часто замечали, что во время гололёда тротуары и дороги посыпают антигололёдным реагентом. В качестве реагента используют поваренную соль или хлористый кальций ($CaCl_2$). Какой реагент будет более эффективным для уничтожения льда, если было по-

трачено одинаковое количество вещества поваренной соли и хлористого кальция (стоимость реагентов не учитывается)? Ответ поясните.

Решение:

При попадании на лёд вещество постепенно растворяется. При растворении в воде 1 моль хлорида натрия даёт по 1 моль ионов натрия (Na^+) и хлора (Cl^-). При растворении 1 моль $CaCl_2$ образуется 1 моль ионов кальция и 2 моль ионов хлора. Раствор хлорида кальция будет замерзать при более низкой температуре (при условии одинаковой концентрации моль/кг воды) по сравнению с раствором хлорида натрия. А значит, и эффективность его будет выше.

2. *Задание для подготовки к ГИА, ВПР*

1. К хорошо растворимым электролитам относится:

1) гидроксид бария;
2) фосфат магния;
3) сульфид меди(II);
4) карбонат кальция.

Ответ: 1.

2. Электрический ток проводит раствор:

1) этилового спирта;
2) глицерина;
3) глюкозы;
4) гидроксида кальция.

Ответ: 4.

3. Установите соответствие между веществом и образовавшимися ионами (с учётом коэффициентов).

ЭЛЕКТРОЛИТ	ИОНЫ
А) H_2SO_4	1) $Na^+ + SO_4^{2-}$
Б) Na_2SO_4	2) $Na^+ + OH^-$
В) $NaOH$	3) $2Na^+ + SO_4^{2-}$
	4) $2H^+ + SO_4^{2-}$
	5) $H^+ + SO_4^{2-}$

Ответ: 4, 3, 2.

А	Б	В

Темы проектных и исследовательских работ

1. Гидратная теория растворов Д. И. Менделеева.
2. Становление основных положений теории электролитической диссоциации С. Аррениуса и В. Оствальда.
3. Определение электропроводности растворов веществ в неводной среде.
4. Определение молярной массы неэлектролита криоскопическим методом.
5. Выявление зависимости электропроводности от концентраций ионов в растворе.

Урок 4. «Галогены»

Тема актуальна для учащихся, так как имеет большое значение для жизнедеятельности человека. Применение галогенов и их соединений огромно. Знание свойств этих веществ и их соединений обеспечит безопасное обращение с ними, расширит кругозор обучаемых.

Тип урока: обобщение и систематизация знаний с применением демонстрационного эксперимента.

Цель урока: создать условия для обобщения знаний о физических и химических свойствах галогенов, их применении и значении в жизни человека; формирования познавательных универсальных учебных действий, умения целенаправленно наблюдать за химическими процессами.

Продолжительность урока: один академический час.

Планируемые результаты:

Предметные:

- характеризовать физические и химические свойства неметаллов на примере галогенов;
- применять один из основных методов познания: наблюдение;
- описывать свойства галогенов в различных агрегатных состояниях, выделяя их существенные признаки.

Метапредметные:

- познавательные: проводить наблюдения и описывать признаки и условия течения химических реакций, делать выводы на основе анализа наблюдений за экспериментом, получать химическую информацию из различных источников;
- регулятивные: прогнозировать результат усвоения учебного материала, оценивать качество и уровень усвоения учебного материала;
- коммуникативные: полно и точно выражать свои мысли, аргументировать собственную точку зрения, вступать и поддерживать диалог; эффективно работать в паре или группе при решении учебных задач.

Личностные:

- оценивать уровень усвоения учебного материала, исходя из социальных и личностных ценностей;
- проявлять познавательный интерес, направленный на изучение учебного материала.

Оборудование, программное обеспечение и расходные материалы

АПХР; спиртовка или электрическая плитка; штатив; воронка; соляная кислота (конц.); дихромат калия или другие окислители (MnO_2, $KMnO_4$); раствор бромида калия 2%-ный; раствор иодида калия 2%-ный; раствор лакмуса или другого красителя (фуксина); раствор хлорида железа (II) свежеприготовленный; крахмальный клейстер; активированный уголь; 5%-ный раствор сульфита натрия; иод кристаллический, бром в ампуле, бромная вода, гексан; спирт этиловый; пробки для пробирок; пробирки; минералы, содержащие галогены (флюорит, каменная соль, сильвинит).

Ход урока

Этап урока 1. Организационный
Предполагаемая продолжительность: 1—2 мин. Педагогическая деятельность учителя: проверяет готовность к уроку, организует работу класса на уроке, создаёт положительный эмоциональный настрой у обучающихся. Учебная деятельность обучающихся: эмоционально настраиваются на предстоящую учебную деятельность

Этап урока 2. Актуализация и обобщение знаний
Предполагаемая продолжительность: 6 мин. Педагогическая деятельность учителя:

проводит фронтальную беседу; актуализирует имеющиеся знания, помогает обобщению знаний;
создаёт для обучающихся проблемную ситуацию; побуждает к высказыванию предложений о способе и средствах достижения поставленной цели.
Работа с терминами и понятиями.
Повторить и обобщить знания учащихся об особенностях строения неметаллов, разнообразных агрегатных состояниях веществ, многообразии цветовых оттенков веществ, их химической активности.
Постановка проблемного вопроса:
Когда говорят об активности металлов, то обращаются к ряду напряжений металлов. Он показывает, какой металл более активен и может вытеснить менее активный металл из раствора его соли. Можно ли применить данный подход при характеристике галогенов? Как практически это осуществить?
Учебная деятельность обучающихся:
отвечают на вопросы, высказывают свои предположения, предлагают и согласовывают с учителем тему и цель урока; обсуждают способы и средства достижения цели.
Предполагаемый ответ на вопрос.
Возможно, если использовать растворы солей, образованных галогенами.
Способ решения.
Провести химический эксперимент и экспериментально доказать возможность вытеснения менее активных галогенов более активными

Этап урока 3. Применение знаний в новой ситуации

Предполагаемая продолжительность: 25 мин.
Педагогическая деятельность учителя:
1. Учитель ведёт фронтальную беседу, в которой обсуждаются основные вопросы: положение галогенов в Периодической системе; изменение радиусов атомов галогенов, изменение их неметаллических свойств; сравнительная электроотрицательность галогенов, окислительные свойства, тип кристаллической решётки, агрегатное состояние галогенов.
2. Проводит демонстрацию физических свойств: брома и иода. Нагревание кристаллика иод в пробирке. Знакомство обучаемых с явлением *сублимации*. Растворимость иода в воде и спирте. Демонстрация бромной воды.
3. Предлагает решить экспериментальную задачу: разбавленные растворы иода и брома очень схожи. Как можно различить эти растворы?
Отмечает правильность определения иода с помощью крахмала и указывает на новый способ, основанный на разной растворимости галогенов в воде и неполярных растворителях.
Демонстрирует растворимость брома и иода в гексане. В пробирки с бромной и йодной водой наливает по 1 мл гексана. Закрывает пробирки пробкой и встряхивает. Раствор брома в гексане окрашивается в жёлто-коричневый цвет, иода — в фиолетовый цвет. Ученики должны сделать выводы.
4. Предлагает обучаемым дать характеристику химических свойств брома и иода: с какими классами веществ они реагируют, что образуется в результате протекания реакций. Проверяет правильность написания уравнений реакций.
5. Возвращается к проблемному вопросу. Отмечает, что химические свойства галогенов значительно шире. В этом можно убедиться, проделав ряд опытов. Обращает внимание на особенность проведения эксперимента: все опыты будут проводиться в одном приборе, который называется «Аппарат для проведения химических реакций».

Описывает конструкцию прибора. Отмечает, что из-за высокой активности хлора реакции протекают очень быстро, поэтому необходимо внимательно следить за протекающими процессами. Демонстрирует опыт согласно инструкции.
6. Просит занести результаты эксперимента в таблицу. Проверяет правильность написания наблюдений и уравнений реакций.
7. Предлагает учащимся выписать из учебника области применения галогенов и их соединений (при наличии времени).
Учебная деятельность обучающихся:
1. Отвечают на вопросы учителя, при необходимости корректируют ответы одноклассников.
2. Наблюдают за демонстрацией опыта, в рабочих тетрадях делают краткие записи.
3. Принимают участие в обсуждении способа решения экспериментальной задачи, предлагают свои способы. Наблюдают за демонстрацией опыта, убеждаются в правильном отборе способа решения задачи с применением крахмала. Записывают результаты эксперимента в тетради.
4. Записывают уравнения реакций галогенов с металлами и неметаллами. Один из обучаемых зачитывает свой вариант ответа.
5. Наблюдают за проведением эксперимента.
6. Заносят результаты наблюдений в таблицу.
7. Записывают в рабочую тетрадь соединения и их применение в различных областях деятельности человека

Этап урока 4. Контроль усвоения, обсуждение допущенных ошибок и их коррекция

Предполагаемая продолжительность: 6 мин.
Педагогическая деятельность учителя:
организует обсуждение результатов урока, наводящими вопросами помогает выявить причинно-следственные связи между строением галогенов и их химической активностью.
Учебная деятельность обучающихся:
делают выводы о химической активности галогенов

Этап урока 5. Информация о домашнем задании и рефлексия

Предполагаемая продолжительность: 6 мин.
Педагогическая деятельность учителя:
информирует о домашнем задании, даёт комментарий по его выполнению;
предлагает анкету рефлексии к уроку и предлагает рассчитать «Индивидуальный индекс качества урока»;
подводит рефлексивную статистику урока по количеству учеников, у которых индекс качества выше значения 5;
демонстрирует запись проблемного вопроса и цели урока, спрашивает: «Как вы думаете, решён ли проблемный вопрос, достигнута ли цель?»
Учебная деятельность обучающихся:
задают уточняющие вопросы о выполнении домашнего задания;
рассчитывают «Индивидуальный индекс качества урока»;
определяют степень соответствия поставленной цели и результатов деятельности; степень своего продвижения к цели;
высказывают оценочные суждения и соотносят результаты своей деятельности с целью урока.

Материалы для подготовки к уроку

Инструкция к демонстрационному опыту «Галогены».

- В колбу-реактор помещают 6—7 г дихромата калия, в воронку приливают концентрированную соляную кислоту объёмом 10 мл.
- Первый поглотительный сосуд заполняют раствором красителя, например лакмусом.
- Во второй сосуд наливают 5%-ный раствор бромида калия, в третий — 2%-ный раствор иодида калия и добавляют каплю очень разбавленного крахмального клейстера.
- В четвёртый поглотительный сосуд раствор хлорида железа (II), полученный растворением порошка железа в 10%-ной соляной кислоте.
- Пятый и шестой сосуды заполняют соответственно 5%-ным раствором щелочи и активированным углём.
- В колбу приливают соляную кислоту и нагревают смесь на электрической плитке или спиртовке. Обращают внимание на цвет выделяющегося хлора. Постепенно колба заполняется хлором и в поглотительных склянках происходит обесцвечивание раствора красителя, появление жёлтой окраски в растворе бромида калия — происходит выделение брома. Раствор иодида калия приобретает синюю окраску, а чуть зеленоватый раствор хлорида железа (II) становится жёлтым вследствие образования хлорида железа (III). *Обратите внимание!* После наблюдения целесообразно сравнить исходные растворы реагирующих веществ и растворы, получившиеся в результате реакции. На основе наблюдений ученики составляют уравнения реакций.

ПОМОЩЬ УЧИТЕЛЮ

Материалы для копирования

Таблица результатов наблюдений

Результаты наблюдений

	Реагирующие вещества			
	Раствор лакмуса	KBr	KI	$FeCl_2$
Цвет исходного раствора				
Цвет раствора после взаимодействия с хлором				
Уравнения реакций	—			

Анкета для расчёта «Индивидуального индекса качества урока» приведена в описании методологии пособия.

Теоретическое пояснение

Для получения хлора из соляной кислоты в лаборатории используют различные окислители — перманганат калия, диоксид марганца, дихромат калия. Реакция между соляной кислотой и перманганатом калия идёт при обычной температуре, при лёгком нагревании с соляной кислотой взаимодействует диоксид марганца. Более сильного нагревания требует реакция дихромата калия с соляной кислотой. Последняя реакция удобна тем, что без нагревания она не идёт и выделение хлора прекращается. Скорость протекания реакций с применением первых двух окислителей регулируется подачей соляной

Рис. 10. Аппарат для проведения химических реакций

кислоты. Получение хлора проводят в аппарате для проведения химических реакций (АПХР).

Применение прибора АПХР позволяет познакомить учащихся с физическими и химическими свойствами хлора — цветом, агрегатным состоянием, способностью обесцвечивать органические красители, вытеснять менее активные галогены из их солей, окислять некоторые неорганические соединения до более высоких степеней окисления. Уравнения протекающих реакций:

$$K_2Cr_2O_7 + 14HCl = 2KCl + 2CrCl_3 + 3Cl_2\uparrow + 7H_2O$$

$$2KBr + Cl_2 = 2KCl + Br_2$$

$$2KI + Cl_2 = 2KCl + I_2$$

$$2FeCl_2 + Cl_2 = 2FeCl_3$$

Методические комментарии

Рекомендуется оставить склянки с растворами лакмуса, бромида калия, иодида калия и хлорида железа (II) на демонстрационном столе для сравнения с результатами опытов.

Из-за отсутствия хлорида железа (II) в школьном кабинете его можно заменить свежеприготовленным раствором сульфата железа (II). Если кристаллогидрат сульфата железа (II) стал жёлтым, то раствор подкисляют серной кислотой и помещают в раствор кусочки или порошок восстановленного железа. Через некоторое время раствор изменит свою окраску.

Небольшое количество бромной воды можно получить, приливая к раствору бромида калия несколько капель препарата «Белизна», с последующим подкислением образовавшейся смеси серной кислотой.

Обратите внимание! В поглотительные склянки наливают такой объём жидкого реагента, чтобы перекрывал нижнее отверстие колпачка на 3—4 мм. В противном случае, при охлаждении прибора будет происходить засасывание жидкости. Она будет переливаться из одной поглотительной склянки в другую. Другой приём предотвращения засасывания жидкости — выравнивание атмосферного давления и давления внутри сосуда. Для этого откройте на несколько секунд пробку воронки для работы с вредными веществами.

Задания к уроку

1. *Задание на развитие функциональной грамотности*

С давних времён для отбеливания тканей использовали продукт взаимодействия хлора со щелочью — гипохлорит натрия. На чём основано применение этого вещества для отбеливания? В какой поглотительной склянке может образоваться данное вещество? Ответ поясните.

Решение:

Гипохлорит при нагревании и на свету легко разлагается с выделением кислорода, который отбеливает ткани. Вещество образуется в поглотительной склянке с раствором гидроксида натрия.

2. *Задание для подготовки к ГИА, ВПР*

Запишите уравнение реакции взаимодействия оксида марганца (IV) с соляной кислотой. Укажите окислитель и восстановитель. Расставьте коэффициенты в уравнении реакции с помощью метода электронного баланса.

Решение:

Электронный баланс:

1 $Mn^{+4} + 2e \rightarrow Mn^{+2}$

1 | $2Cl^{-} - 2e \rightarrow Cl_2^0$

Уравнение реакции с коэффициентами:

$$MnO_2 + 4HCl = MnCl_2 + Cl_2\uparrow + 2H_2O$$

MnO_2 или марганец в степени окисления (+4) является окислителем, соляная кислота (Cl^{-}) — восстановителем.

Контрольные вопросы:

Можно ли использовать для поглощения хлора активированный уголь?

Какие опыты показывают различную активность галогенов?

Темы проектных и исследовательских работ:

Применение галогенов и их соединений в медицине.

Определение содержания хлора в хлорированной воде.

Определение массовой доли хлорида натрия в колбасных изделиях.

Загрязнение хлоридами почвы в городских районах.

Влияние хлорид-ионов на рост и развитие растений.

Урок 5. «Сероводород, сульфиды»

Важно

По содержанию в земной коре сера относится к распространённым химическим элементам. На долю атомов серы приходится около 0,05% от массы земной коры. Сера встречается и в свободном состоянии (самородная сера), и в виде различных соединений, главным образом, сульфидов и сульфатов. Сера — элемент, без которого не может существовать жизнь, она входит в состав белковых макромолекул.

Важнейшими соединениями серы, в которых она проявляет отрицательную степень окисления, являются сероводород H_2S и сульфиды. Сероводород — бесцветный газ с резким, очень неприятным запахом тухлых яиц, точнее протухшие яйца пахнут сероводородом. Орган обоняния человека очень чувствителен к запаху сероводорода. Ощущается всего одна миллиардная грамма H_2S, содержащаяся в 1 л воздуха.

Сероводород встречается в природе в составе вулканических газов, содержится в природном и попутном нефтяном газах. Минеральная вода из некоторых источников содержит растворённый сероводород, например в Пятигорске, Мацесте. Сероводородная минеральная вода широко используется в лечебных целях. Её пьют, с ней принимают ванны.

Вместе с тем сероводород очень ядовит. Если вдыхать сероводород на протяжении некоторого времени даже в минимальных объёмах, то возможно получить тяжёлое отравление. Он образуется при гниении серосодержащих органических веществ из различных растительных и животных остатков. Этим объясняется характерный неприятный запах сточных вод, выгребных ям и свалок мусора.

Тип урока: комбинированный (урок изучения нового материала)

Класс: 9

Цель урока: создание условий для изучения лабораторных способов получения сероводорода, его физических и химических свойств, качественных реакций на сероводород и сульфиды, формирования познавательных универсальных действий.

Продолжительность урока: один академический час.

Планируемые результаты:

Предметные:

- применять основные методы познания: наблюдение, эксперимент;
- характеризовать физические и химические свойства сероводорода, знать и осуществлять на практике его получение в лабораторных условиях;
- проводить опыты, подтверждающие химические свойства сероводорода;
- проводить качественные реакции на сероводород и сульфиды;
- характеризовать взаимосвязь между составом, строением и свойствами важнейших соединений серы, в которых она проявляет отрицательную степень окисления;
- соблюдать правила безопасной работы при проведении опытов с токсичным газом сероводородом.

Метапредметные:

- познавательные: ориентироваться в текстах, анализировать, обрабатывать и интерпретировать информацию, использовать её для решения поставленных учебных задач;
- регулятивные: контролировать и оценивать результаты деятельности, вносить коррективы в их выполнение;
- коммуникативные: эффективно работать в паре при решении учебной задачи.

Личностные:

- развивать практические навыки по использованию учебного оборудования;
- проявлять познавательный интерес, направленный на изучение химических соединений серы и их применение в жизни человека.

Оборудование, программное обеспечение и расходные материалы

Аппарат для проведения химических реакций (АПХР), установленный в штативе; прибор для получения газов или аппарат Киппа, заряженный цинком и соляной кислотой (разбавлена водой в объёмном отношении 1:2); спиртовка, держатель для пробирок, пробирка с пробкой, шпатель, полоски фильтровальной бумаги (0,5 × 6 см), пропитанные раствором ацетата свинца и высушенные; универсальная индикаторная бумага, пинцет, промывалка с дистиллированной водой, активированный уголь; сульфид железа (II), сера, соляная кислота (1:2), иодная вода (0,1%-ный раствор I_2 в растворе KI), концентрированная серная кислота (98%), раствор серной кислоты (10%), раствор гидроксида натрия (10%), раствор лакмуса, коллекция минералов (сульфиды).

Ход урока

Этап урока 1. Организационный
Предполагаемая продолжительность: 1—2 мин. Педагогическая деятельность учителя: проверяет готовность к уроку, организует внимание класса к работе на уроке, создаёт положительный эмоциональный настрой у обучающихся. Учебная деятельность обучающихся: эмоционально настраиваются на предстоящую учебную деятельность

Этап урока 2. Мотивация к учебной деятельности, актуализация и обобщение имеющихся знаний
Предполагаемая продолжительность: 10 мин. Педагогическая деятельность учителя: предлагает учащимся прослушать серию суждений и на их основе определить тему урока и цель урока. На любом этапе высказывания суждений можно озвучить ответ.

О каком элементе идёт речь?
1. Неметалл, известный ещё древним египтянам.
2. Простое вещество, образованное данным элементом, играло большую роль в теоретических представлениях алхимиков, так как считалось наиболее совершенным выразителем одного из «основных начал» природы — горючести.
3. Находится в III периоде Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева.
4. В соединениях проявляет следующие степени окисления: –2, +4 и +6.
5. Встречается в природе и в виде простого вещества, и в виде соединений.
6. Основным объектом изучения на уроке является соединение данного элемента, о котором пишет А. С. Пушкин:

Тогда услышал я (о диво!) запах скверный,
Как будто тухлое разбилось яйцо,
Иль карантинный страж курил жаровней серной.
Я, нос себе зажав, отворотил лицо.

После определения элемента предлагает уточнить тему урока, акцентуализируя внимание обучающихся на соединениях серы, в которых она проявляет степень окисления –2. Затем предлагает охарактеризовать сероводород по предложенному плану (см. материалы для копирования), прогнозируя его физические и химические свойства.
Предлагает одному из учеников зачитать характеристику сероводорода для фронтального обсуждения в классе.
Учебная деятельность обучающихся:
высказывают свои предположения, согласовывают с учителем тему и цель урока, предлагают способы и средства достижения цели.
В парах выполняют задания по характеристике свойств сероводорода.
Участвуют во фронтальном обсуждении по плану «Характеристика сероводорода»

Этап урока 3. Применение знаний в новой ситуации

Предполагаемая продолжительность: 17 мин.
Педагогическая деятельность учителя:
1. Обсуждает с обучающимися способы получения сероводорода в лаборатории. Предлагает высказать суждения о содержании химического эксперимента, нацеленного на проверку высказанных предположений, на изучение физических и химических свойств сероводорода. Корректирует план эксперимента.
2. Демонстрирует получение сероводорода в АПХР, предлагает обучающимся осмыслить результаты наблюдений, ответив на вопросы и выполнив задания к демонстрационному опыту «Получение сероводорода и изучение его свойств» (см. материалы для копирования). Организует обсуждение ответов на вопросы к демонстрационному опыту.
3. Предлагает обучающимся спроектировать химический эксперимент, нацеленный на установление факта возможности прямого синтеза сероводорода из простых веществ. Организует обсуждение об экспериментальном доказательстве получения именно сероводорода. Подводит обучающихся к выводу о качественной реакции на сероводород.
4. Организует выполнение обучающимися лабораторного опыта «Синтез сероводорода. Качественные реакции на сероводород и сульфиды». Знакомит учеников с методикой проведения опыта, раздаёт задания, комментирует инструкцию по работе (см. материалы для копирования).

5. Организует самостоятельную работу обучающихся с коллекцией минералов — сульфидов, распространённых в природе. Вместе с учениками уточняет цель работы, включающей описание анализируемых минералов, их состава и применения.
Учебная деятельность обучающихся:
1. В процессе обсуждения узнают о способах получения сероводорода в лаборатории. Высказывают суждения о возможных физических и химических свойствах сероводорода. Планируют эксперимент, нацеленный на проверку высказанных суждений.
2. Отвечают на вопросы и выполняют задания к демонстрационному опыту «Получение сероводорода и изучение его свойств» (см. материалы для копирования). Обсуждают ответы на вопросы к демонстрационному опыту.
3. Проектируют химический эксперимент, нацеленный на установление факта возможности прямого синтеза сероводорода из простых веществ. Обсуждают экспериментальные доказательства получения именно сероводорода. Делают вывод о качественной реакции на сероводород.
4. Выполняют лабораторный опыт «Синтез сероводорода. Качественные реакции на сероводород и сульфиды». Оформляют в рабочей тетради краткий отчёт о проделанной работе (см. материалы для копирования).
5. В парах работают с коллекцией минералов — сульфидов, распространённых в природе. Описывают внешний вид анализируемых минералов, их состав и промышленное применение

Этап урока 4. Контроль усвоения, обсуждение допущенных ошибок и их коррекция

Предполагаемая продолжительность: 10 мин.
Педагогическая деятельность учителя:
организует обсуждение результатов исследования, проверяет правильность записанных уравнений реакций и сделанных выводов. Отмечает важность изучаемых соединений и процессов, как в жизнедеятельности человека, так и в промышленности.
Учебная деятельность обучающихся:
сравнивают результаты работы в паре с результатами, полученными другими учениками; при необходимости корректируют выводы и уравнения химических реакций

Этап урока 5. Информация о домашнем задании и рефлексия

Предполагаемая продолжительность: 6—7 мин.
Педагогическая деятельность учителя:
информирует о домашнем задании, даёт комментарий по его выполнению;
предлагает анкету рефлексии к уроку и предлагает рассчитать «Индивидуальный индекс качества урока»;
подводит рефлексивную статистику урока по количеству учеников, у которых индекс качества выше значения 5;
демонстрирует запись цели урока, спрашивает: «Как вы думаете достигнута ли цель?» Если проблема не решена и цель не достигнута, предлагает объяснение и предлагает в дополнение к домашнему заданию подумать над причинами этого.
Учебная деятельность обучающихся:
задают уточняющие вопросы о выполнении домашнего задания;
рассчитывают «Индивидуальный индекс качества урока»;

определяют степень соответствия поставленной цели и результатов деятельности; степень своего продвижения к цели; высказывают оценочные суждения и соотносят результаты своей деятельности с целью урока

Материалы для подготовки к уроку

Инструкция к лабораторному опыту «Синтез сероводорода.
Качественные реакции на сероводород и сульфиды»

- Необходимо экспериментально проверить, возможен ли синтез сероводорода из простых веществ.
- Поместите в пробирку немного кристаллической серы (на кончике шпателя). Немного нагрейте пробирку на спиртовке, чтобы сера расплавилась. Дождитесь, когда сера остынет и останется закреплённой на дне пробирки. Подготовьте полоску фильтровальной бумаги, пропитанную раствором ацетата свинца, и полоску универсальной индикаторной бумаги. Смочите индикаторные полоски водой из промывалки.
- Будьте осторожны при работе с бумагой, пропитанной раствором ацетата свинца! Помните! Все соединения свинца сильно ядовиты! Берите эту индикаторную бумагу только пинцетом! После работы не забудьте тщательно вымыть руки с мылом!
- Заполните пробирку, на дне которой закреплена сера, водородом из аппарата Киппа или из прибора для получения газов. Как нужно держать пробирку, заполняя её водородом методом вытеснения воздуха? Внимание! Перед работой с водородом необходимо его проверить на чистоту!
- Не переворачивая пробирку, введите в её отверстие влажные индикаторные полоски и закрепите их, закрыв пробирку пробкой. Аккуратно, несильно нагрейте пробирку, особенно ту часть, где находится сера. Прекратите нагревание, как только будут заметны первые признаки изменения цвета индикаторных полосок. Оформите краткий отчёт о проведённом исследовании.

ПОМОЩЬ УЧИТЕЛЮ

Материалы для копирования

Характеристика сероводорода

Название вещества	Сероводород
Химическая формула	
Молярная масса	
Вид химической связи в молекуле	
Агрегатное состояние при н.у.	
Наличие/отсутствие цвета, запаха	
Тяжелее/легче воздуха (расчёт относительной плотности по воздуху)	
Растворимость в воде	
Токсичность	
Степени окисления химических элементов в сероводороде	

Продолжение таблицы

Название вещества	Сероводород
Характеристика окислительно-восстановительных свойств сероводорода	
Характеристика сероводорода как электролита, его способность к диссоциации в водном растворе	
Кислотно-основные свойства сероводорода	

Вопросы и задания к демонстрационному опыту
«Получение сероводорода и изучение его свойств»

В аппарате для проведения химических реакций (АПХР) (см. рисунок ниже) получили сероводород. Какое вещество поместили в двугорлую колбу-реактор 1, что приливали в эту колбу из воронки 2? Составьте уравнение реакции, которая протекает между этими веществами в колбе-реакторе 1.

1. Выделяющийся газ пропускали через растворы в насадках I—IV. Опишите процессы, которые протекали в этих растворах, заполните таблицу.

№ насадки	Состав раствора в насадке	Наблюдаемые изменения	Уравнение реакции, протекающей в растворе	Что доказывает (характеризует) протекающая реакция
I	Лакмус			
II	Иодная вода			
III	Концентрированная серная кислота			
IV	Гидроксид натрия			

2. Самая верхняя насадка в приборе на рисунке обозначена цифрой. Она заполнена активированным углем. Каково назначение этой насадки?

Отчёт о лабораторном опыте

«Синтез сероводорода. Качественные реакции на сероводород и сульфиды»

1. Сформулируйте цель опыта. Какие наблюдения позволяют утверждать, что сероводород можно получить синтезом из простых веществ? Ответ проиллюстрируйте соответствующими уравнениями химических реакций.
2. Сделайте обобщающий вывод, ответив на вопросы: а) Как можно экспериментально доказать, что исследуемый газ является сероводородом? б) Как отличить сульфиды от других солей?

Анкета для расчёта индивидуального индекса качества урока приведена в описании методологии пособия.

Теоретическое пояснение

Демонстрационный опыт

«Получение сероводорода и изучение его свойств»

В колбу-реактор АПХР (на рисунке показана цифрой 1) заранее помещают 2—3 г сульфида железа (II). Разбавленную соляную кислоту можно налить в воронку непосред-

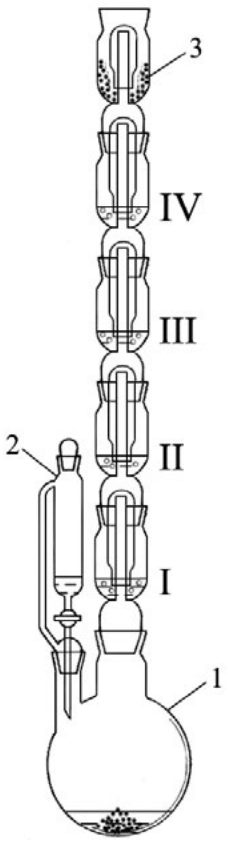


Рис. 11. Аппарат для проведения химических реакций (АПХР): 1 — двугорлая колба-реактор; 2 — делительная воронка для работы с токсичными веществами, позволяет добавлять необходимое количество жидкого реагента в реакционную смесь, не допуская разгерметизации прибора; 3 — ёмкости (насадки) для жидких реагентов (поглотителей); 4 — колпаки; 5 — ёмкость (насадка) для сыпучих реагентов

ственно перед опытом. Заранее в насадки наливают растворы следующих веществ: I — лакмус, II — иод, III — серная кислота (конц.), IV — гидроксид натрия. Сверху прибор закрывают насадкой с активированным углем (3). Прибор должен быть полностью собран и заряжен перед уроком.

Когда открывают кран воронки (2), соляная кислота попадает на сульфид железа (II) и начинается реакция, сопровождающаяся выделением сероводорода:

$$FeS + 2HCl = H_2S\uparrow + FeCl_2$$

Для ускорения реакции колбу-реактор (1) можно нагреть с помощью спиртовки или электроплитки. В случае нагревания спиртовкой под колбу необходимо поместить металлическую сетку. Взаимодействие сульфида железа (II) с соляной или с разбавленной серной кислотами — общепринятый лабораторный способ получения сероводорода.

При пропускании сероводорода через раствор лакмуса наблюдается постепенное изменение фиолетовой окраски на розовую. Сероводородная кислота очень слабая. Однако сероводород в растворе способен к диссоциации:

$$H_2S \rightleftarrows H^+ + HS^-$$

При пропускании H_2S через иодную воду наблюдается исчезновение бурой окраски иода и помутнение раствора за счет образования осадка серы:

$$H_2S + I_2 = 2HI + S\downarrow$$

Эта реакция характеризует восстановительные свойства сероводорода, обусловленные наличием атомов серы со степенью окисления –2.

При пропускании сероводорода через концентрированную серную кислоту наблюдается помутнение раствора за счёт образования осадка серы:

$$3H_2S + H_2SO_4 = 4H_2O + 4S\downarrow$$

Эта реакция также характеризует восстановительные свойства сероводорода.

При пропускании сероводорода через раствор гидроксида натрия внешние изменения не наблюдаются. Раствор щелочи необходим для поглощения сероводорода:

$$H_2S + 2NaOH = Na_2S + 2H_2O$$

Эта реакция характеризует кислотные свойства сероводорода.

Насадка (3) также служит для поглощения сероводорода, но не в результате химической реакции, а за счёт адсорбции на поверхности активированного угля. Насадка (3) необходима, так как при большой скорости выделения сероводород может не успеть вступить в реакцию с раствором гидроксида натрия.

Лабораторный опыт
«Синтез сероводорода. Качественные реакции на сероводород и сульфиды»

При обычных условиях сера с водородом не соединяется. Лишь при нагревании протекает обратимая реакция:

$$H_2 + S \rightleftarrows H_2S + Q,$$

равновесие которой до 300—350 °C смещено вправо, а при повышении температуры смещается влево. Однако из-за высокой чувствительности реакции сероводорода с катионами Pb^{2+} даже при слабом нагревании довольно быстро наблюдается почернение фильтровальной бумаги, пропитанной раствором ацетата свинца:

$$H_2S + Pb(CH_3COO)_2 = PbS\downarrow + 2CH_3COOH$$

Влажная универсальная индикаторная бумага меняет цвет с жёлто-зелёного на жёлто-оранжевый.

Появление чёрной окраски за счёт образования сульфида свинца (II) при взаимодействии сероводорода с растворимыми солями свинца — признак чувствительной качественной реакции на H_2S. Сероводород осаждает из растворов сульфиды различных металлов, отличающихся по окраске: белый ZnS, телесный MnS, жёлтые CdS и As_2S_3, оранжевый Sb_2S_3, коричневый Bi_2S_3, чёрные CuS, NiS, PbS, Ag_2S, HgS. Различие в окраске и растворимости сульфидов в разных средах используется для обнаружения и разделения катионов металлов.

Методические комментарии

В целях экономии времени для проведения лабораторного опыта необходимо заранее приготовить приборы для получения газов (или аппарат Киппа), заполнив их гранулами цинка. Разбавленную соляную кислоту можно налить в прибор непосредственно перед опытом.

Задания к уроку

1. Задания на развитие функциональной грамотности

1) Давно известно, что соединения, содержащие серу, в особенности сероводород, — основная причина потемнения серебра. Даже очень небольшое содержание (менее миллиардных долей) летучих производных серы в атмосфере повинно в появлении тёмного слоя сульфида серебра, да и элементарная сера довольно быстро реагирует с этим металлом[3].

Рис. 12. *Серебряные столовые приборы*

Попробуйте составить уравнение химической реакции, которой обусловлено образование патины чёрного цвета на поверхности серебра. Исходные вещества: серебро, сероводород и кислород воздуха. Составьте электронный баланс, определите окислитель и восстановитель.

Ответ:

$$4Ag + 2H_2S + O_2 = 2Ag_2S + 2H_2O$$

$$4 \left| \begin{array}{l} \overset{0}{Ag} - 1\bar{e} \longrightarrow \overset{+1}{Ag} \text{ процесс окисления} \\ \overset{0}{O_2} + 4\bar{e} \longrightarrow 2\overset{-2}{O} \text{ процесс восстановления} \end{array} \right.$$

Ag — восстановитель
O — окислитель

[3] Курамшин А. И. Тайна столового серебра // Химия и жизнь. — 2019. — № 5. — С. 19.

Рис. 13. Изгоняющий дьявола, ок. 1580. Авторство приписывается Джованни Баттиста делла Ровере

2) На многих старых картинах, написанных масляными красками, белые краски из осно́вного карбоната свинца $2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$ (свинцовые белила) темнеют под действием сероводорода, следовые количества которого всегда содержатся в воздухе. Потемнение происходит вследствие образования чёрного сульфида свинца. Для реставрации таких картин применяется пероксид водорода, превращающий чёрный сульфид свинца в белый сульфат. Обе эти соли нерастворимы и воде[4].

Общий вид картины до обработки раствором пероксида водорода.

Та же картина после применения пероксида водорода[5].

Предположите, какие реакции протекают:

а) при потемнении свинцовых белил под действием сероводорода;

б) во время реставрации таких картин с применением раствора пероксида водорода.

Ответ проиллюстрируйте уравнениями реакций.

Ответ:

а) $2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2 + 3H_2S = 3PbS + 4H_2O + 2CO_2$

б) $PbS + 4H_2O_2 = PbSO_4 + 4H_2O$

2. *Задание для подготовки к ГИА, ВПР*

1. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения по схеме:

$$S \rightarrow FeS \rightarrow H_2S \rightarrow CuS$$

Для третьего превращения составьте сокращённое ионное уравнение реакции.

Ответ:

1. $S + Fe = FeS$

2. $FeS + 2HCl = FeCl_2 + H_2S\uparrow$

3. $H_2S + CuSO_4 = CuS\downarrow + H_2SO_4$

$H_2S + Cu^{2+} = CuS + 2H^+$

[4] Браун Т., Лемей Г. Ю. Химия — в центре наук. В 2 ч. / Ч. 2. Пер. с англ. — М.: Мир, 1983. С. 304.

[5] McFarland M.R. The Whitening Effects of Peroxide Gels on Darkened Lead White Paint // The Book and Paper Group Annual, 1997, Vol. 16. P. 55-65.

2. Выберите вещества, с которыми реагирует сероводород:

1) сернистый газ;
2) углекислый газ;
3) соляная кислота;
4) гидроксид калия;
5) хлорид кальция.

Ответ: 1, 4.

3. Раствор вещества *X* вступает в реакцию с раствором сульфида натрия, в результате реакции образуется осадок чёрного цвета. Из перечисленного ниже списка укажите формулы, которые могут соответствовать веществу *X*.

1) $Cu(NO_3)_2$;
2) $Zn(OH)_2$;
3) $FeSO_4$;
4) KOH;
5) HBr.

Ответ: 1, 3.

Темы проектных и исследовательских работ

1. Сульфидная коррозия стали и способы защиты от неё.
2. Определение содержания сероводорода в воде из природных источников.
3. Применение сероводородной воды в медицине.
4. Химические реакции, протекающие в клетках некоторых групп серобактерий.
5. Природные сульфиды — руды цветных металлов, их промышленная переработка.

Урок 6. «Оксид азота (IV)»[6]

Важно

Оксид азота (IV), диоксид азота, NO_2 — газ красно-бурого цвета с резким удушливым запахом, сильно ядовит. В сжиженном состоянии — жидкость жёлтого цвета, при температуре ниже −11 °C замерзает в виде бесцветных кристаллов. При охлаждении димеризуется в бесцветный N_2O_4:

$$2NO_2 \rightleftharpoons N_2O_4 + Q$$

Диоксид азота — одно из самых распространённых и опасных веществ, загрязняющих атмосферу и имеющих антропогенное происхождение. Он является промежуточным продуктом окисления аммиака при производстве азотной кислоты. Выделяется при использовании концентрированной азотной кислоты: например, при нитровании целлюлозы, глицерина, при травлении меди и медных сплавов. NO_2 (точнее его димер N_2O_4) — окислитель ракетного горючего на основе производных гидразина (в Вооружённых силах РФ именуется «амил»). Может образоваться при сгорании различных продуктов и отходов предприятий химической промышленности. По мнению экологов, первым по объёму выбросов диоксида азота в атмосферу в больших городах является автотранспорт[6]. Из-за характерного цвета выбросы диоксида азота получили название «лисий хвост».

[6] He M.Z., Kinney P.L. et al. Short- and intermediate-term exposure to NO2 and mortality: a multi-county analysis in China // Environ. Pollut. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114165 (дата обращения 08.05.2021)

Человек ощущает запах и небольшое раздражение во рту при концентрации NO_2 всего 0,2 мг/м^3. При более высоких концентрациях и увеличении времени экспозиции наблюдаются тяжёлые отравления, вплоть до смертельных, быстро развивается бронхопневмония, отёк лёгких[7].

Вместе с тем, знания о важнейших соединениях азота, в частности об оксиде азота (IV), позволяют понимать процессы, происходящие в природе и в промышленности, управлять этими процессами, бережно относиться к окружающей среде и своему здоровью.

Тип урока: комбинированный (урок изучения нового материала).

Класс: 9

Цель урока: создание условий для изучения промышленных и лабораторных способов получения оксида азота (IV), его физических и химических свойств, роли в производстве азотной кислоты, формирования познавательных универсальных действий.

Продолжительность урока: один академический час.

Планируемые результаты:

Предметные:

- применять основные методы познания: наблюдение, эксперимент;
- характеризовать физические и химические свойства оксида азота (IV), знать способы его получения в промышленности и в лаборатории;
- уметь объяснять наблюдаемые изменения при получении оксида азота (IV), в лабораторных условиях моделировать промышленные процессы, лежащие в основе производства азотной кислоты; проводить опыты, подтверждающие химические свойства оксида азота (IV);
- характеризовать взаимосвязь между составом, строением и свойствами важнейших соединений азота, в которых он проявляет положительную степень окисления;
- соблюдать правила безопасной работы при проведении опытов с токсичным газом, диоксидом азота.
- *Метапредметные:*
- познавательные: ориентироваться в текстах, анализировать, обрабатывать и интерпретировать информацию, использовать её для решения поставленных учебных задач;
- регулятивные: контролировать и оценивать результаты деятельности, вносить коррективы в их выполнение;
- коммуникативные: эффективно работать в паре и при решении учебной задачи.

Личностные:

- развивать практические навыки по использованию учебного оборудования;
- проявлять познавательный интерес, направленный на изучение соединений азота и их применение в жизни человека.

Оборудование, программное обеспечение и расходные материалы

интерактивная доска либо компьютер и мультимедийный проектор, электронные таблицы, программное обеспечение *Releon Lite*, цифровой датчик электропроводности, датчик pH, терморезисторный датчик температуры; аппарат для проведения химических реакций (АПХР), установленный в штативе; магнитная мешалка, шприц, заполненный оксидом азота (IV), шприц, заполненный кислородом, пластиковая бутылка (1,5 л), заполненная оксидом азота (II), спиртовка, промывалка с дистиллированной водой, активиро-

[7] Вредные вещества в промышленности. Справочник для химиков, инженеров и врачей. В 3 т. Том III. Неорганические и элементорганические соединения / Под ред. проф. Н.В. Лазарева и проф. И. Д. Гадаскиной. — Л.: Химия, 1977. — С. 101—111.

ванный уголь; медь (кусочки проволоки или стружки), концентрированная азотная кислота (65%), раствор лакмуса, раствор иодида калия (или натрия) (5%-ный), раствор перманганата калия (0,01%), раствор гидроксида натрия (10%-ный).

Ход урока

Этап урока 1. Организационный
Предполагаемая продолжительность: 1—2 мин. Педагогическая деятельность учителя: проверяет готовность к уроку, организует внимание класса к работе на уроке, создаёт положительный эмоциональный настрой у обучающихся. Учебная деятельность обучающихся: эмоционально настраиваются на предстоящую учебную деятельность

Этап урока 2. Мотивация к учебной деятельности, актуализация и обобщение имеющихся знаний
Предполагаемая продолжительность: 7 мин. Педагогическая деятельность учителя: предлагает учащимся прослушать серию суждений и на их основе определить тему урока и цель урока. На любом этапе высказывания суждений можно озвучить ответ. О каком соединении азота идёт речь? 1. Соединение, в котором азот проявляет степень окисления +4. 2. Вещество, из-за которого концентрированная азотная кислота приобретает жёлто-бурую окраску при хранении. 3. Токсичное бинарное соединение азота, которое образуется практически каждый раз, когда приходится работать с очень крепкой азотной кислотой. 4. Газ, имеющий яркую красно-бурую окраску, из-за чего его выбросы называют «лисий хвост».   ***Рис. 15.*** Выброс диоксида азота, «лисий хвост», на предприятии «КуйбышевАзот», г. Тольятти, 11.07.2016

[8] Новости Самары https://progorodsamara.ru/news/view/185360 (дата обращения 08.05.2021)

После определения состава и названия соединения, которое предстоит изучить на уроке, предлагает уточнить тему урока, акцентуализируя внимание обучающихся на соединениях азота, в которых он проявляет положительные степени окисления. Затем предлагает охарактеризовать оксид азота (IV) по предложенному плану (см. материалы для копирования), прогнозируя его физические и химические свойства.
Предлагает одному из учеников зачитать характеристику оксида азота (IV) для фронтального обсуждения в классе.
Учебная деятельность обучающихся:
высказывают свои предположения, согласовывают с учителем тему и цель урока, предлагают способы и средства достижения цели.
В парах выполняют задания по характеристике свойств оксида азота (IV), участвуют во фронтальном обсуждении по плану «Характеристика оксида азота (IV)».

Этап урока 3. Применение знаний в новой ситуации

Предполагаемая продолжительность: 20 мин.
Педагогическая деятельность учителя:

1. Обсуждает с обучающимися способы получения оксида азота (IV) в промышленности и в лаборатории. Предлагает высказать суждения о содержании химического эксперимента, нацеленного на проверку высказанных предположений, на изучение физических и химических свойств диоксида азота. Корректирует план эксперимента.

2. Демонстрирует получение оксида азота (IV) в АПХР, предлагает обучающимся осмыслить результаты наблюдений, ответив на вопросы и выполнив задания к демонстрационному опыту «Получение оксида азота (IV) и изучение его свойств» (см. материалы для копирования). Организует обсуждение ответов на вопросы к демонстрационному опыту.

3. Предлагает обучающимся спроектировать химический эксперимент, моделирующий промышленный процесс получения оксида азота (IV) окислением оксида азота (II). Отмечает, что это один из процессов, который лежит в основе производства азотной кислоты.

4. Демонстрирует опыт «Окисление оксида азота (II) до оксида азота (IV)». Предлагает обучающимся ответить на вопросы и выполнить задания к данному демонстрационному опыту (см. материалы для копирования).

5. Предлагает обучающимся продолжить проектирование химического эксперимента, смоделировать процесс завершающей стадии производства азотной кислоты.

6. Демонстрирует опыт «Взаимодействие оксида азота (IV) с водой и кислородом, получение азотной кислоты». Предлагает обучающимся выполнить задания к данному демонстрационному опыту (см. материалы для копирования). Подводит обучающихся к выводу о полной трёхстадийной схеме промышленного производства азотной кислоты.

Учебная деятельность обучающихся:

1. В процессе фронтальной эвристической беседы узнают о способах получения оксида азота (IV) в промышленности и в лаборатории. Планируют химический эксперимент, нацеленный на изучение физических и химических свойств диоксида азота.
2. Наблюдают изменения во время демонстрации получения оксида азота (IV) в АПХР. Отвечают на вопросы и выполняют задания к демонстрационному опыту «Получение оксида азота (IV) и изучение его свойств» (см. материалы для копирования). Обсуждают ответы на вопросы к демонстрационному опыту.

3. Проектируют химический эксперимент, моделирующий промышленный процесс получения оксида азота (IV) окислением оксида азота (II).

4. Наблюдают демонстрацию окисления оксида азота (II) до оксида азота (IV). Отвечают на вопросы и выполняют задания к данному демонстрационному опыту (см. материалы для копирования).

5. Проектируют химический эксперимент, моделирующий процесс завершающей стадии производства азотной кислоты.

6. Наблюдают взаимодействие оксида азота (IV) с водой и кислородом, в результате которого образуется азотная кислота. Выполняют задания к данному демонстрационному опыту (см. материалы для копирования), формулируют выводы о процессах, лежащих в основе промышленного производства азотной кислоты

Этап урока 4. Контроль усвоения, обсуждение допущенных ошибок и их коррекция

Предполагаемая продолжительность: 10 мин.

Педагогическая деятельность учителя:

организует обсуждение результатов исследования, проверяет правильность записанных уравнений реакций и сделанных выводов. Отмечает важность изучаемых соединений и процессов, как в жизнедеятельности человека, так и в промышленности.

Учебная деятельность обучающихся:

сравнивают результаты работы в паре с результатами, полученными другими учениками; при необходимости корректируют выводы и уравнения химических реакций

Этап урока 5. Информация о домашнем задании и рефлексия

Предполагаемая продолжительность: 6—7 мин.

Педагогическая деятельность учителя:

информирует о домашнем задании, даёт комментарий по его выполнению;

предлагает анкету рефлексии к уроку и предлагает рассчитать «Индивидуальный индекс качества урока»;

подводит рефлексивную статистику урока по количеству учеников, у которых индекс качества выше значения 5;

демонстрирует запись цели урока, спрашивает: «Как вы думаете достигнута ли цель?». Если проблема не решена и цель не достигнута, предлагает объяснение, и задаёт в дополнение к домашнему заданию подумать над причинами этого.

Учебная деятельность обучающихся:

задают уточняющие вопросы о выполнении домашнего задания;

рассчитывают «Индивидуальный индекс качества урока»;

определяют степень соответствия поставленной цели и результатов деятельности; степень своего продвижения к цели;

высказывают оценочные суждения и соотносят результаты своей деятельности с целью урока

ПОМОЩЬ УЧИТЕЛЮ

Материалы для копирования

Характеристика оксида азота (IV)

Название вещества	Оксид азота (IV), диоксид азота
Химическая формула	
Молярная масса	
Вид химической связи в молекуле	
Агрегатное состояние при н.у.	
Наличие/отсутствие цвета, запаха	
Тяжелее/легче воздуха (расчёт относительной плотности по воздуху)	
Растворимость в воде	
Токсичность	
Степени окисления химических элементов в оксиде азота (IV)	
Характеристика окислительно-восстановительных свойств оксида азота (IV)	
Кислотно-основные свойства оксида азота (IV)	

Вопросы и задания к демонстрационному опыту
«Получение оксида азота (IV) и изучение его свойств»

В аппарате для проведения химических реакций (АПХР) (см. рисунок ниже) получили оксид азота (IV). Какое вещество поместили в двугорлую колбу-реактор 1, что приливали в эту колбу из воронки 2? Составьте уравнение реакции, которая протекает между этими веществами в колбе-реакторе 1. Укажите окислитель и восстановитель.

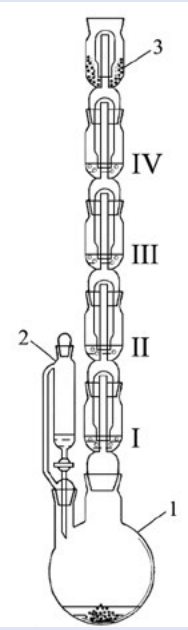


Рис. 16. Аппарат для проведения химических реакций (АПХР): 1 — двугорлая колба-реактор; 2 — делительная воронка для работы с токсичными веществами, позволяет добавлять необходимое количество жидкого реагента в реакционную смесь, не допуская разгерметизации прибора; 3 — ёмкости (насадки) для жидких реагентов (поглотителей); 4 — колпаки; 5 — ёмкость (насадка) для сыпучих реагентов

Выделяющийся газ пропускали через растворы в насадках I—IV.

1. Опишите процессы, которые протекали в этих растворах, заполните таблицу.

№ насадки	Состав раствора в насадке	Наблюдаемые изменения	Уравнение реакции, протекающей в растворе	Что доказывает (характеризует) протекающая реакция
I	Лакмус			
II	Иодид калия			
III	Перманганат калия			
IV	Гидроксид натрия			

2. Самая верхняя насадка в приборе (на рисунке обозначена цифрой 3) заполнена активированным углем. Каково назначение этой насадки?

Вопросы и задания к демонстрационному опыту
«Окисление оксида азота (II) до оксида азота (IV)»

1. Какой газ находится в пластиковой бутылке? Имеет ли он окраску?
2. Какие изменения произошли, когда открыли крышку? Какая реакция при этом протекает? Составьте уравнение этой реакции.
3. Что наблюдается после того, как в бутылку добавили воды, закрыли крышку и встряхнули? Почему бутылка немного «сжалась»? Ответ проиллюстрируйте соответствующим уравнением химической реакции.
4. Что будет наблюдаться, если снова открыть крышку, а затем добавить воды? Ответ поясните.

Задания к демонстрационному опыту «Взаимодействие оксида азота (IV) с водой и кислородом, получение азотной кислоты»

1. Заполните таблицу:

Регистрируемый параметр	Температура, °С	Показания датчика pH	Показания датчика электропроводности, мкСм/см
До пропускания газов			
После пропускания газов			

Объясните наблюдаемые изменения, приведите соответствующее уравнение химической реакции.

Анкета для расчёта «Индивидуального индекса качества урока» приведена в описании методологии пособия.

Теоретическое пояснение

Демонстрационный опыт
«Получение оксида азота (IV) и изучение его свойств»

В колбу-реактор АПХР (на рисунке 16 показана цифрой 1) заранее помещают 2—3 г кусочков медной проволоки или медных стружек. Концентрированную азотную кислоту можно налить в воронку непосредственно перед опытом. Заранее в насадки наливают растворы следующих веществ: I — лакмус, II — иодид калия (или натрия), III — перманганат калия, IV — гидроксид натрия. Сверху прибор закрывают насадкой с активированным углём (3). Прибор должен быть полностью собран и заряжен перед уроком.

Когда открывают кран воронки (2), азотная кислота попадает на медь и начинается реакция, сопровождающаяся выделением оксида азота (IV):

$$Cu + 4HNO_3 = Cu(NO_3)_2 + 2NO_2\uparrow + 2H_2O$$

Для ускорения реакции колбу-реактор (1) можно нагреть с помощью спиртовки или электроплитки. В случае нагревания спиртовкой под колбу необходимо поместить металлическую сетку. Взаимодействие меди с концентрированной азотной кислотой — один из лабораторных способов получения диоксида азота.

При пропускании оксида азота (IV) через раствор лакмуса наблюдается быстрое изменение фиолетовой окраски на красную. Оксид азота (IV) — кислотный оксид, при его взаимодействии с водой образуются две кислоты, азотная и азотистая:

$$2NO_2 + H_2O = HNO_3 + HNO_2$$

Азотистая кислота слабая и неустойчивая, легко разлагается:

$$2HNO_2 = NO + NO_2 + H_2O$$

При пропускании NO_2 через раствор иодида калия наблюдается появление бурой окраски иода, который выпадает в осадок в виде кристаллов тёмно-серого цвета при избытке диоксида азота:

$$2NO_2 + 2KI = KNO_2 + I_2\downarrow$$

Эта реакция характеризует окислительные свойства диоксида азота.

При пропускании оксида азота (IV) через раствор перманганата калия наблюдается полное обесцвечивание раствора:

$$5NO_2 + KMnO_4 + H_2O = Mn(NO_3)_2 + KNO_3 + 2HNO_3$$

Эта реакция характеризует восстановительные свойства диоксида азота. Таким образом, оксид азота (IV) проявляет двойственные окислительно-восстановительные свойства, обусловленные наличием атомов азота $\overset{+4}{N}$.

При пропускании NO_2 через раствор гидроксида натрия внешние изменения не наблюдаются. Раствор щелочи необходим для поглощения токсичного оксида азота (IV):

$$2NO_2 + 2NaOH = NaNO_2 + NaNO_3 + H_2O$$

Эта реакция характеризует кислотные свойства диоксида азота. В растворе щелочи оксид азота (IV) диспропорционирует с образованием двух солей: нитрита (в котором степень окисления азота +3) и нитрата (в котором степень окисления азота +5).

Насадка (3) также служит для поглощения нитрозных газов за счёт адсорбции на поверхности активированного угля. Насадка (3) необходима, так как при большой скорости выделения NO_2 может не успеть поглотиться раствором гидроксида натрия. Нитрозные газы, помимо NO_2, могут содержать ещё оксид азота (II), который образуется при взаимодействии оксида азота (IV) с водой:

$$3NO_2 + H_2O = 2HNO_3 + NO$$

Оксид азота (II) — несолеобразующий, безразличный оксид, не поглощается раствором щелочи, но адсорбируется активированным углем.

Демонстрационный опыт
«Окисление оксида азота (II) до оксида азота (IV)»

До урока необходимо заполнить пластиковую бутылку (бесцветную прозрачную бутылку из полиэтилентерефталата (ПЭТ), из-под напитков) объёмом 1,5 л оксидом азота (II) методом вытеснения воды. 1. Монооксид азота удобно получать взаимодействием металлической меди с разбавленной азотной кислотой (~30%):

$$3Cu + 8HNO_3 = 3Cu(NO_3)_2 + 2NO\uparrow + 4H_2O$$

К обрезкам медной проволоки или стружкам медленно приливают HNO_3 (пл. 1,10 — 1,15 г/см^3). Не следует допускать разогревания смеси во избежание образования других оксидов азота или элементарного азота. Сначала в реакционном сосуде появляются бурые пары диоксида азота, образующиеся при окислении NO кислородом воздуха. Для очистки от NO_2 и брызг HNO_3 оксид азота (II) можно пропустить через промывную склянку с 5%-ным раствором NaOH и собирать над водой.

Опыт проводится под тягой! Во время демонстрации учитель показывает, что бутылка наполнена бесцветным газом, оксидом азота (II). Затем открывают крышку, тотчас над горлышком бутылки появляется «облачко» красно-бурого цвета за счёт окисления монооксида азота кислородом воздуха:

$$2NO + O_2 = 2NO_2$$

Бутылку можно слегка сдавить, а затем отпустить, чтобы воздух попал внутрь. Тогда образование диоксида азота будет наблюдаться внутри бутылки.

Затем в бутылку наливают небольшое количество воды, закрывают крышкой и интенсивно встряхивают. Бурая окраска NO_2 исчезает за счёт его взаимодействия с водой:

$$3NO_{2\,(г)} + H_2O_{\,(ж)} = 2HNO_{3\,(р\text{-}р)} + NO_{\,(г)}$$

Из уравнения видно, что в реакцию вступает 3 объёма газа, а образуется только один, т.е. объём газов в бутылке уменьшается, бутылка немного «сжимается». Если снова открыть крышку, стенки бутылки расправятся, внутрь засосёт воздух, оксид азота (II) окислится до оксида азота (IV), снова появится бурая окраска. При добавлении воды будет снова наблюдаться обесцвечивание за счёт поглощения NO_2 водой.

Учитель подводит школьников к выводу, что для превращения всего оксида азота (IV) в азотную кислоту необходимо в реакционную смесь ввести окислитель — кислород.

Демонстрационный опыт
«Взаимодействие оксида азота (IV) с водой и кислородом,
получение азотной кислоты»

Опыт проводится под тягой! В химический стакан наливают около 50 мл дистиллированной воды, устанавливают на магнитную мешалку. Затем в воду погружают терморезисторный датчик температуры, датчик pH и датчик электропроводности, которые закрепляют в штативе так, чтобы они не касались якоря магнитной мешалки. Показания датчиков нужно вывести на экран, чтобы видели все ученики в классе. Включают магнитную мешалку и запускают измерения всех трёх датчиков. Когда показания датчиков стабилизируются, обучающиеся записывают их в тетрадь, в соответствующие графы таблицы.

Затем в воду одновременно с помощью двух шприцов пропускают диоксид азота и кислород. Регистрируют изменения измеряемых параметров. Температура раствора увеличивается, что свидетельствует о протекании экзотермической реакции. Для того чтобы изменение температуры было значительным, следует растворить не менее 100 мл диокси-

да азота, pH раствора резко уменьшается, что свидетельствует об образовании сильной кислоты. Электропроводность раствора резко уменьшается, что характеризует образование сильного электролита.

Учитель обращает внимание учеников на то, что над водой в стакане отсутствует красно-бурая окраска, т.е. в условиях достаточного количества кислорода диоксид азота поглощается полностью, при этом протекает обратимая экзотермическая реакция:

$$4NO_2 + O_2 + 2H_2O \rightleftarrows 4HNO_3 + Q$$

Методические комментарии

В целях экономии времени для проведения демонстрационных опытов необходимо всё приготовить заранее. В колбу-реактор АПХР положить медную проволоку (или стружки), заполнив насадки соответствующими растворами. Концентрированную азотную кислоту можно налить в прибор непосредственно перед опытом. Важно отметить, что второй и третий демонстрационные опыты с NO_2 следует проводить только при наличии в учебном кабинете хорошей вытяжки.

Задания к уроку

1. *Задания на развитие функциональной грамотности*

1) Что такое красная азотная кислота?[9]

Термин «дымящая красная азотная кислота» использовался вплоть до 40-ых годов XX века. Это раствор диоксида азота в азотной кислоте. Он может быть получен как насыщением концентрированной азотной кислоты диоксидом азота, так и при разложении азотной кислоты.

При взаимодействии компонентов смеси, содержащей нитрат натрия и серную кислоту, сначала при 100—110° С протекает реакция согласно уравнению:

Из смеси выделяется и перегоняется чистая азотная кислота. Если повысить температуру до 150—170° С, то бóльшая часть азотной кислоты начинает разлагаться с выделением диоксида азота и кислорода:

Диоксид азота, растворяясь в первых порциях отгоняемой азотной кислоты, и сообщает ей красно-оранжевый цвет. Никакого другого красителя здесь нет.

2) Составьте уравнения химических реакций, которые протекают:

а) при 100—110 °С между твёрдым нитратом натрия и концентрированной серной кислотой;

б) при нагревании до 150—170 °С безводной азотной кислоты.

Ответ:

а) $NaNO_3 + H_2SO_4 = HNO_3\uparrow + NaHSO_4$

или

$2NaNO_3 + H_2SO_4 = 2HNO_3\uparrow + Na_2SO_4$

б) $4HNO_3 = 2H_2O + 4NO_2 + O_2$

3). Динамика загрязнения атмосферного воздуха в Москве[10]:

[9] По материалам кн.: Стенин Б.Д., Аликберова Л.Ю. Книга по химии для домашнего чтения. — М.: Химия, 1994. — С. 226.

[10] Динамика загрязнения атмосферного воздуха в Москве // Правительство Москвы. Департамент природопользования и охраны окружающей среды. — http://www.dpioos.ru/eco/ru/air_dinamic (дата обращения 11.05.2021)

ПДКсс[11] — предельно допустимая концентрация, среднесуточная — для NO_2 составляет 0,1 мг/м^3.

а) Рассчитайте массу диоксида азота в 1 м^3 воздуха в центральной части Москвы.

б) Оцените среднее количество молекул NO_2, которое за один раз вдыхает москвич, проживающий в центральной части города. Объём вдоха примите равным 0,5 л.

Ответ:

а) $m_{NO_2} = 0{,}1 \cdot 1{,}1 = 0{,}11$ мг

б) $N_{NO_2} = \dfrac{m_{NO_2}}{M_{NO_2}} \cdot N_A = \dfrac{V_{вдоха} \cdot C_{NO_2}}{M_{NO_2}} \cdot N_A$

$$N_{NO_2} = \frac{0{,}5\ л \cdot 0{,}11 \cdot 10^{-6}\ г\ /\ л}{46\ г\ /\ моль} \cdot 6{,}02 \cdot 10^{23}\ моль^{-1} = 7{,}2 \cdot 10^{14}\ молекул$$

720 триллионов молекул за один вдох!

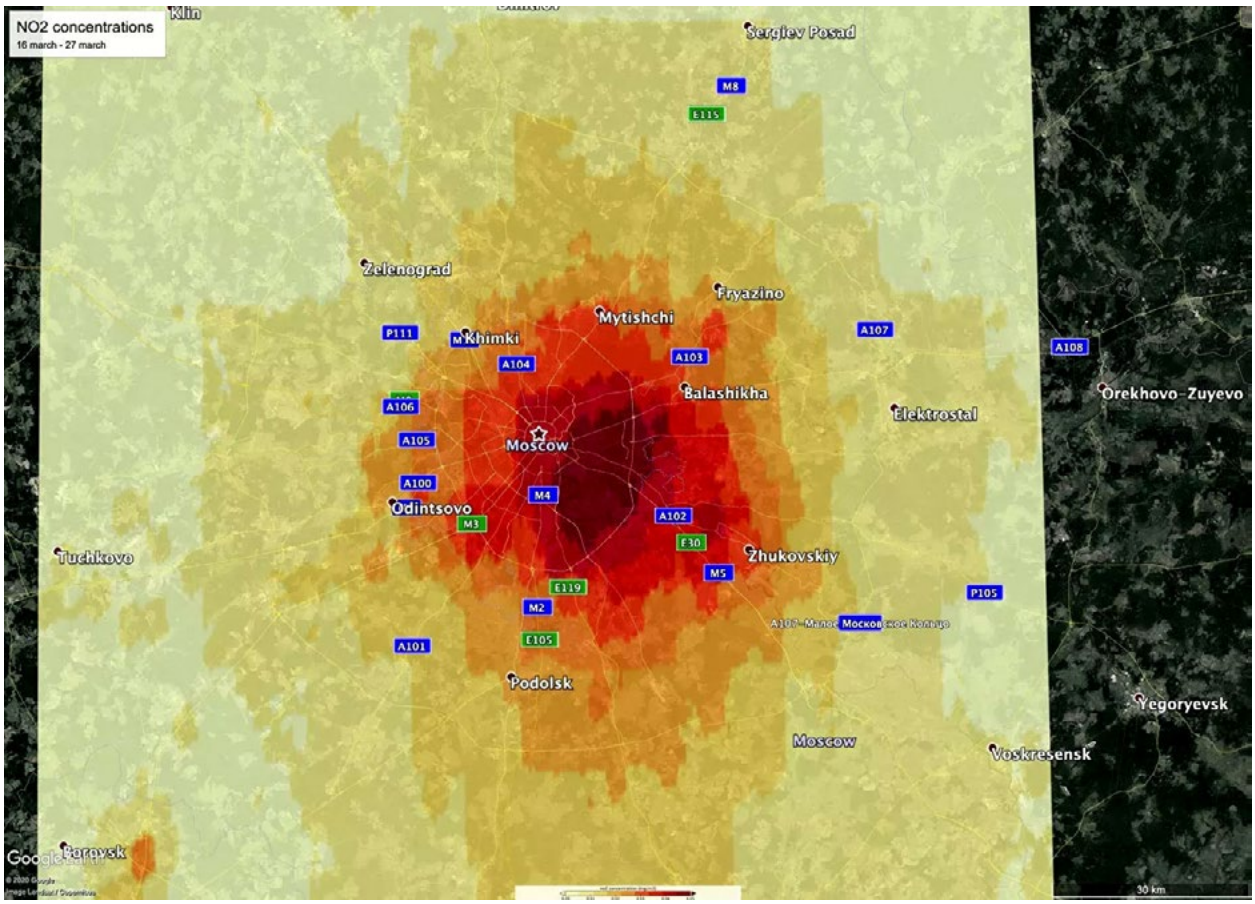


Рис. 17. Карта загрязнения воздуха диоксидом азота в Москве и ближайшем Подмосковье[12]

[11] С 2004 года наметилась тенденция медленного, но устойчивого прироста загрязнения диоксидом азота (3—5 % в год). При этом рост содержания диоксида азота отмечен и на жилых территориях города (1.1 ПДКсс для центральной части города и 0.8 ПДКсс для периферийных жилых территорий). Это связано с тем, что оксиды азота наиболее сложно «подавляются» среди других загрязняющих веществ при использовании нейтрализаторов на автотранспортных средствах.

[12] В Москве в полтора раза упало содержание диоксида азота в воздухе // РИА Новости, 20.04.2020. — https://ria.ru/20200420/1570278347.html (дата обращения 11.05.2021)

2. *Задание для подготовки к ГИА, ВПР*

1) Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения по схеме:

$NH_3 \rightarrow NO \rightarrow NO_2 \rightarrow HNO_3 \rightarrow NH_4NO_3$

Для четвёртого превращения составьте сокращённое ионное уравнение реакции.

Ответ:

1. $4NH_3 + 5O_2 \xrightarrow{Pt} 4NO + 6H_2O$
2. $2NO + O_2 = 2NO_2$
3. $4NO_2 + O_2 + 2H_2O = 4HNO_3$
4. $HNO_3 + NH_3 = NH_4NO_3$
5. $H^+ + NH_3 = NH_4^+$

2) Выберите вещества, с которыми реагирует оксид азота (IV):

1) сернистый газ;
2) углекислый газ;
3) гидроксид калия;
4) азот;
5) кислород.

Ответ: 1, 3, 5.

3) Используя метод электронного баланса, расставьте коэффициенты в уравнении реакции, схема которой:

$$Tc + HNO_3 \rightarrow HTcO_4 + NO_2 + H_2O$$

Определите окислитель и восстановитель.
Ответ:
$Tc + 7HNO_3 \rightarrow HTcO_4 + 7NO_2 + 3H_2O$

$$7 \left| \begin{array}{l} \overset{+5}{N} + 1\bar{e} \longrightarrow \overset{+4}{N} \\ \overset{0}{Tc} - 7\bar{e} \longrightarrow \overset{+7}{Tc} \end{array} \right.$$

Tc — восстановитель;
HNO_3 — окислитель за счет N^{+5}.

Темы возможных проектных и исследовательских работ

1. Коррозия стали под действием нитрозных газов и способы защиты от неё.
2. Определение содержания диоксида азота в воздухе.
3. Биологическая роль оксида азота (II).
4. Роль нитрифицирующих бактерий в круговороте азота.
5. Поиск направлений снижения выбросов нитрозных газов в атмосферу.

Урок 7. Кальций и его соединения

Кальций и его соединения широко распространены в природе и играют важную роль в жизни человека и общества. Знания о соединениях кальция позволяют понимать явле-

ния, происходящие в окружающем мире, а в некоторых случаях и управлять химическими процессами.

Тип урока: комбинированный (урок изучения нового материала)

Цель урока: создать условия для изучения физических и химических свойств кальция и его соединений, применения соединений, формирования познавательных универсальных действий.

Продолжительность урока: один академический час.

Планируемые результаты:

Предметные:

- применять основные методы познания: наблюдение, измерение, эксперимент;
- характеризовать физические и химические свойства кальция и его соединений, проводить опыты, подтверждающие химические свойства гидроксида кальция;
- характеризовать взаимосвязь между составом, строением и свойствами металлов;
- соблюдать правила безопасной работы при проведении опытов.

Метапредметные:

- познавательные: анализировать, обрабатывать и интерпретировать информацию, использовать её для решения поставленных учебных задач;
- регулятивные: контролировать и оценивать результаты учебной деятельности, вносить коррективы в их выполнение;
- коммуникативные: эффективно работать в паре, в группе при решении учебных задач.

Личностные:

- развивать практические навыки по использованию учебного оборудования;
- сформировать познавательный интерес, направленный на изучение химических соединений кальция и их применение в жизни человека.

Оборудование, программное обеспечение и расходные материалы

Компьютер, программное обеспечение *Releon Lite*, цифровые датчики электропроводности, датчик pH; стакан химический (50 мл); стакан химический (150 мл); фарфоровая чашка; прибор для получения газов, заряженный мрамором и соляной кислотой; штатив с зажимом, шпатель; пинцет; дистиллированная вода; известковая вода; соляная кислота (1:2); мрамор (кусочки); раствор фенолфталеина, коллекция минералов.

Ход урока

Этап урока 1. Организационный
Предполагаемая продолжительность: 1—2 мин. Педагогическая деятельность учителя: проверяет готовность к уроку, организует работу класса на уроке, создаёт положительный эмоциональный настрой у обучающихся. Учебная деятельность обучающихся: эмоционально настраиваются на предстоящую учебную деятельность

Этап урока 2. Актуализация и обобщение знаний
Предполагаемая продолжительность: 10 мин. Педагогическая деятельность учителя: предлагает учащимся прослушать серию суждений и на их основе определить тему урока и цель урока. На любом этапе высказывания суждений можно озвучить ответ. О каком элементе идёт речь?

1. Металл.
2. В соединениях проявляет только валентность II .
3. Находится в IV периоде Периодической системы химических элементов.
4. Очень активный металл, на воздухе быстро окисляется.
5. Встречается в природе только в виде соединений.
6. Входит в состав мела (мрамора, яичной скорлупы, извести и т. д.).

После определения элемента и темы урока предлагает дать характеристику кальция на основе его положения в Периодической системе (см. материалы для копирования).

Предлагает одному из учеников зачитать характеристику кальция.

Учебная деятельность обучающихся:

высказывают свои предположения; согласовывают с учителем тему и цель урока; предлагают способы и средства достижения цели.

Выполняют задания по характеристике кальция.

Проверяют ответы по характеристике кальция

Этап урока 3. Объяснение нового материала. Применение знаний в новой ситуации

Предполагаемая продолжительность: 17 мин.
Педагогическая деятельность учителя:

1. Объясняет учащимся новый материал с демонстрацией физических свойств кальция, особенностями его хранения в связи с его высокой активностью. Отмечая активность кальция, предлагает ученикам спрогнозировать способ получения кальция. Демонстрирует взаимодействие кальция с водой и последующим определением характера среды раствора гидроксида кальция с помощью датчика pH и фенолфталеина.
2. Проводит эксперимент «Взаимодействие оксида кальция с водой» с последующим определением характера среды.
3. К образующемуся раствору гидроксида кальция вместе с осадком приливает соляную кислоту. Отмечает, что ион Ca^{2+} бесцветен. Вносит в полученный раствор нихромовую петлю. Затем помещает петлю в пламя спиртовки. При внесении в пламя растворимых солей кальция пламя окрашивается в кирпично-красный цвет.
4. Учащиеся в тетрадях записывают уравнения протекающих процессов, отмечают признаки реакций.
5. Предлагает учащимся выполнить лабораторный опыт «Взаимодействие известковой воды с углекислым газом», знакомит учеников с методиками проведения опыта, раздаёт задание и оборудование и дает инструкцию по работе.
6. Выполняют лабораторную работу; работая в парах (в группах) по инструкции, оформляют результаты измерений и расчёты в тетради или на специальных бланках (см. материалы для копирования). Делают выводы по работе.
7. Знакомит учащихся с соединениями кальция, распространёнными в природе (с демонстрациями минералов и их составом), и применением соединений кальция, отмечает роль кальция в организме человека и животных.

Учебная деятельность обучающихся:

записывают название минералов и их состав, области применения соединений кальция

Этап урока 4. Контроль усвоения, обсуждение допущенных ошибок и их коррекция
Предполагаемая продолжительность: 10 мин. Педагогическая деятельность учителя: организует обсуждение результатов исследования, проверяет правильность записанных уравнений реакций и сделанных выводов. Отмечает важность протекающих процессов в жизнедеятельности человека. Учебная деятельность обучающихся: сравнивают результаты работы в паре (в группе) с данными, полученными другими учениками; при необходимости корректируют выводы и уравнения химических реакций

Этап урока 5. Информация о домашнем задании и рефлексия
Предполагаемая продолжительность: 6—7 мин. Педагогическая деятельность учителя: информирует о домашнем задании, даёт комментарий по его выполнению; предлагает анкету рефлексии к уроку и расчёт «Индивидуальный индекс качества урока»; подводит рефлексивную статистику урока по количеству учеников, у которых индекс качества выше значения 5; демонстрирует запись цели урока, спрашивает: «Как вы думаете достигнута ли цель?» Если проблема не решена и цель не достигнута, предлагает объяснение и задаёт в дополнение к домашнему заданию подумать над причинами этого. Учебная деятельность обучающихся: задают уточняющие вопросы о выполнении домашнего задания; рассчитывают «Индивидуальный индекс качества урока»; определяют степень соответствия поставленной цели и результатов деятельности; степень своего продвижения к цели; высказывают оценочные суждения и соотносят результаты своей деятельности с целью урока

Материал для подготовки к уроку

Инструкция к лабораторному опыту «Взаимодействие известковой воды с углекислым газом».

- Запустите на регистраторе данных программное обеспечение *Releon Lite*.
- Подключите датчик электропроводности.
- В стакан налейте 20 мл раствора известковой воды, опустите в него датчик электропроводности, закреплённый в лапке штатива.
- Наблюдайте за изменением значения электропроводности. Когда показания электропроводности перестанут изменяться, запишите значение в таблицу.
- В течение нескольких минут пропускайте через известковую воду углекислый газ, используя прибор для получения газов. Обратите внимание на скорость пропускания углекислого газа. Она не должна быть очень большой. Регулировать подачу газа можно с помощью крана. Наблюдайте за изменением в растворе и изменениями значения электропроводности.
- Пропускайте углекислый газ до получения прозрачного раствора. Налейте в пробирку 2 мл полученного прозрачного раствора и нагрейте на пламени спиртовки. Что наблюдаете? Какой газ выделяется? Каков состав осадка?

- Заполните таблицу результатов опыта и сделайте выводы. В выводах отразите процессы, протекающие в растворе (в виде химических уравнений) и изменения значений электропроводности.
- Налейте в пробирку 2 мл полученного прозрачного раствора и нагрейте на пламени спиртовки. Что наблюдаете? Какой газ выделяется? Каков состав осадка?

Контрольные вопросы:

1. Почему изменяется значение электропроводности известковой воды при пропускании через неё углекислого газа? Запишите уравнения химических реакций, протекающих при этом.

ПОМОЩЬ УЧИТЕЛЮ

Материал для копирования

Характеристика кальция

Характеристика	Кальций
Порядковый номер	
Относительная атомная масса	
Заряд ядра	
Общее число электронов	
Число электронов на внешнем электронном слое	
Степени окисления	
Формула высшего оксида и его характер (осно́вный, кислотный)	
Формула гидроксида и его характер	

Таблица результатов работы

№ опыта	Исследуемый раствор	Электропроводность, мкСм/см
1	Известковая вода	
2	Раствор с осадком*	
3	Раствор после растворения осадка	

*Необходимо записать наименьшее значение электропроводности.

Анкета для расчёта «Индивидуального индекса качества урока» (см. работу «Изучение строения пламени»).

Теоретическое пояснение

Если в раствор гидроксида кальция пропускать углекислый газ, то образуется нерастворимый карбонат кальция:

$$Ca(OH)_2 + CO_2 = CaCO_3\downarrow + H_2O$$

Электропроводность раствора по мере выпадения карбоната кальция будет снижаться. Когда все ионы кальция перейдут в осадок, электропроводность раствора будет минимальной. При дальнейшем пропускании углекислого газа будет происходить растворение карбоната кальция и электропроводность раствора будет увеличиваться.

$$CaCO_3 + H_2O + CO_2 = Ca(HCO_3)_2$$

Методические комментарии

В целях экономии времени для проведения лабораторного опыта необходимо заранее приготовить приборы для получения газов, заполнив их кусочками мрамора. Раствор соляной кислоты наливают в прибор непосредственно перед опытом.

Раствор гидрокарбоната кальция после кипячения можно исследовать на электропроводность. Однако вследствие летучести хлороводорода, электропроводность может быть высокой. А это противоречит химическим процессам.

Задания к уроку

1. *Задания на развитие функциональной грамотности*

1) Химические процессы, исследованные в лабораторной работе, происходят в природе. Образование сталактитов связано с выделением карбоната кальция из раствора гидрокарбоната кальция. Как этот процесс провести в лаборатории?

Рис. 18. Образование сталактитов в пещерах

Ответ:

Нагреть раствор гидрокарбоната кальция до кипения. При этом он разложится с выделением карбоната кальция, углекислого газа и воды.

2) При стирке руками хозяйка увидела множество пузырей. Они переливались разными цветами и их было очень много. Сформулируйте вывод о том, в какой воде стирает хозяйка: мягкой или жёсткой. Какие признаки подтверждают ваш вывод?

Рис.19. *Стирка белья*

Ответ:

Хозяйка стирает бельё в мягкой воде. Мыло пенится и даёт пузыри только в мягкой воде.

2. *Задание для подготовки к ГИА, ВПР*

1) Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения по схеме:

$$Ca \xrightarrow{1} CaO \xrightarrow{2} Ca(OH)_2 \xrightarrow{3} Ca(NO_3)_2$$

Для третьего превращения составьте сокращённое уравнение реакции.

Ответ:

1. $2Ca + O_2 = 2CaO$
2. $CaO + H_2O = Ca(OH)_2$
3. $Ca(OH)_2 + 2HNO_3 = Ca(NO_3)_2 + 2H_2O$
4. $H^+ + OH^- = H_2O$

2) С какими веществами будет реагировать гашёная известь:

1) сернистым газом
2) угарным газом
3) соляной кислотой
4) едким натром

Ответ:1, 3.

3) Какие два из перечисленных веществ будут вступать в реакцию с оксидом кальция?

1. $Cu(OH)_2$
2. HNO_3
3. O_2
4. $Ba(OH)_2$
5. CO_2

Ответ: 2, 5.

Темы проектных и исследовательских работ

1. Жёсткость воды и способы её устранения.
2. Определение жёсткости водопроводной воды.
3. Применение соединений кальция в медицине.
4. Кальций в природе. Миграция кальция в окружающем мире.
5. Кальций в жизни человека.

Лабораторные работы

8 класс

Практическая работа № 1.

«Изучение строения пламени»

Теоретическая часть

Горение — сложный процесс, сопровождающийся выделением энергии, как правило, в виде тепла и света. Различают гомогенное горение (например, при работе газовой горелки), и гетерогенное горение (например, горение спирта и сухого горючего). В рассмотренных примерах пламя имеет сходное строение. В нём можно выделить три части.

1) Внутренний конус темного цвета (в случае газовой горелки синего цвета) с низкой температурой ~ 300—500 °С. Здесь происходит испарение и разложение горючего вещества.

2) Средний восстановительный конус состоит из смеси воздуха и горящего газа. Здесь под влиянием более высокой температуры (1500—1800 °С) продукты испарения и разло-

жения горючих веществ активно реагируют с кислородом. Если часть углерода остаётся свободной, то его мельчайшие частицы раскаляются и придают пламени яркое свечение. Эта часть пламени богата угарным газом CO — сильным восстановителем, поэтому её называют восстановительной. Точка наиболее высокой температуры находится на острие восстановительного конуса.

3) Внешний окислительный конус образует невидимую оболочку, окружающую пламя. Здесь под влиянием значительного притока кислорода воздуха происходит полное окисление горючего вещества до CO_2 и H_2O (при горении сухого горючего на основе уротропина также образуется N_2). При этом остаётся избыток кислорода, который при высокой температуре обладает высокой окислительной активностью, поэтому внешняя часть пламени называется окислительной.

Используя поддув воздуха, можно увеличить температуру пламени.

Практическая часть

Цель опыта: изучить строение пламени, определить температуру в разных его зонах при использовании различных источников тепла.

Перечень датчиков цифровой лаборатории: датчик температуры термопарный.

Дополнительное оборудование: штатив с зажимом; держатель для пробирок; спиртовка.

Материалы и реактивы: спирт этиловый; сухое горючее; свеча.

Техника безопасности:

1. Работа связана с открытым пламенем — берегитесь ожога.
2. Термопара после извлечения из пламени остывает не сразу — берегитесь ожога.
3. В спиртовке содержится горючая жидкость.

Инструкция к выполнению:

1. Подключите высокотемпературный датчик (термопару) к регистратору данных (компьютеру). Закрепите датчик в штативе так, чтобы его кончик касался фитиля спиртовки.

2. Зажгите спиртовку. Когда показания стабилизируются, запишите значение температуры на схеме пламени (*рис. 1*).

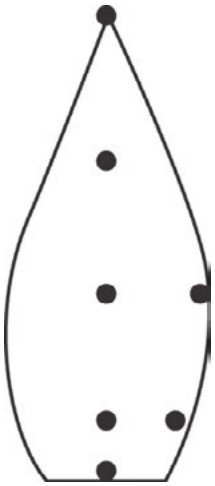


Рис. 1. Точки измерения температуры пламени

3. Перемещайте датчик температуры в следующую точку пламени в соответствии со схемой. Для этого ослабляйте муфту и перемещайте её (вместе с лапкой и датчиком) в нужное место. Когда показания стабилизируются, снова заносите значение температуры в соответствующей точке на схему.

4. Так измерьте температуру во всех точках пламени, отмеченных на схеме.

5. Повторите действия со свечой и сухим горючим.

6. *Обратите внимание!* При изучении строения пламени сухого горючего используется 1/4 часть таблетки. Кусочек горючего помещают на керамическую плитку.

7. Внесите в пламя спиртовки на полминуты пробирку. Извлеките пробирку из пламени и рассмотрите её поверхность.

8. Повторите опыт со свечой. Какого цвета образовался налёт? Что это за вещество?

Результаты измерений/наблюдений

№	Источник теплоты	Температура около фитиля (кусочка горючего)	Температура в средней части пламени	Температура в верхней части пламени	Что образовалось на поверхности пробирки
1	Спиртовка				
2	Свеча				
3	Сухое горючее				

Выводы:

В выводах указать, какой источник теплоты предпочтительно использовать в химической лаборатории и почему.

Контрольные вопросы:

1. Какой источник пламени был использован?
2. Какая часть пламени самая горячая?
3. До какой максимальной температуры удаётся прогреть термопару?
4. Что горячее — центр пламени или края?
5. Почему спиртовка горит почти бесцветным пламенем, а свеча — светящим? Можно ли использовать свечи в лаборатории вместо спиртовок?
6. Какие продукты горения одинаковы у спиртовки и свечи?
7. *Задание для подготовки к ГИА, ВПР*

При нагревании твёрдых веществ в пробирке необходимо:

1) взять пробирку в руки и нагревать ту часть, где лежит вещество;
2) закрепить пробирку в штативе и нагревать ту часть, где лежит вещество;
3) взять пробирку в руки, прогреть всю пробирку, а затем ту часть, где лежит вещество;
4) закрепить пробирку в штативе, прогреть всю пробирку, а затем ту часть, где лежит вещество.

Правильный ответ: 4.

8. *Задание для развития функциональной грамотности*

В книге Майкла Фарадея «История свечи» автор описывает опыт, который он демонстрировал на своих лекциях. В пламя свечи он помещал изогнутую стеклянную трубку. Один конец трубки опускался недалеко от фитиля, второй выводился на несколько сантиметров от пламени. Через некоторое время к концу трубки подносили горящую лучину. Появлялось пламя, которое существовало отдельно от пламени свечи. Как можно объяснить это явление?

Ответ:

В этой части пламени происходит испарение парафина. Пары парафина на воздухе, при поджигании, загораются.

Дополнительная информация

Фарадей М. История свечи: Пер. с англ./Под ред. Б. В. Новожилова. — М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1980. — 128 с.: ил. — (Библиотечка «Квант»).

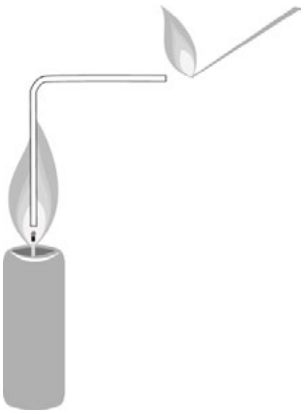
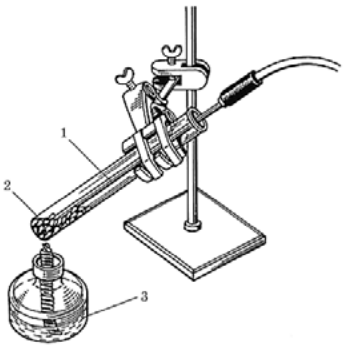


Рис. 2. Опыт с пламенем свечи

Лабораторный опыт №1.
«До какой температуры можно нагреть вещество»

Теоретическая часть



При нагревании вещества в нём устанавливается тепловой баланс: скорость подвода тепла в какой-то момент становится равной скорости его рассеивания. Поскольку скорость подвода и скорость рассеивания зависят от разности температур между объектом и средой, то в состоянии теплового равновесия у вещества устанавливается определённая температура. Она заведомо ниже, чем температура пламени, за счёт рассеивания тепла.

Рис. 3. Прибор для определения температуры плавления: *1* — термопарный датчик; *2* — песок; *3* — спиртовка

Практическая часть

Цель работы: продемонстрировать возможности спиртовки для нагревания веществ.

Перечень датчиков цифровой лаборатории: датчик высокотемпературный термопарный.

Дополнительное оборудование: штатив с зажимом; спиртовка.

Материалы и реактивы: спирт этиловый, речной песок.

Техника безопасности:

1. Работа связана с открытым пламенем — берегитесь ожога!
2. Термопара после извлечения из пламени остывает не сразу — берегитесь ожога.
3. В спиртовке содержится горючая жидкость.
4. Работать в очках.

Инструкция к выполнению:

1. В пробирку насыпьте песок на 2—3 см по высоте. Закрепите пробирку в лапке штатива, а термопарный датчик так, чтобы его кончик доходил почти до дна пробирки, но не касался ни дна, ни стенок (*рис. 3*). Отметьте температуру песка.
2. Зажгите спиртовку и поставьте её под пробирку с песком.
3. Наблюдайте за изменением температуры, занося результаты измерений в таблицу.
4. Через некоторое время после начала нагревания температура стабилизируется. После этого остановите нагревание. *Обратите внимание!* Ставить нагретую пробирку в пластиковый штатив нельзя. Нужно дождаться его охлаждения в лапке штатива.

Результаты измерений/наблюдений

№	Температура песка без нагревания	Температура песка через 2 мин	Температура песка через 4 мин	Температура песка через 5—6 мин
1				

Выводы:

В выводах указать, до какой максимальной температуры можно нагреть вещество в пробирке.

Контрольные вопросы:

1. До какой температуры удалось нагреть вещество?
2. Можно ли в пробирке расплавить:

а) олово ($t_{пл}$ = 232 °C);

б) цинк ($t_{пл}$ = 419 °С);
в) алюминий ($t_{пл}$ = 660 °С);
г) медь ($t_{пл}$ = 1083 °С).

3. Почему температура, до которой удаётся нагреть вещество, ниже температуры пламени?

Дополнительная информация

Леенсон И. А. 100 вопросов и ответов по химии: Материалы для школьных рефератов, факультативных занятий и семинаров: учеб. пособие. — М.: «Издательство АСТ»: «Издательство Астрель», 2002. 347 с.

Лабораторный опыт № 2. «Измерение температуры кипения воды с помощью лабораторного термометра и датчика температуры»

Теоретическая часть

Данная работа позволяет школьникам экспериментально установить зависимость температуры кипения жидкости (в данном случае воды) от атмосферного давления, т.е. полнее реализовать межпредметные связи химии и физики.

Величины температуры кипения воды при различном давлении представлены в таблице 1.

Таблица 1. Температуры кипения воды при различном давлении[13]

P, кПа*	*t*, °С	*P*, кПа	*t*, °С	*P*, кПа	*t*, °С
5,0	32,88	91,5	97,17	101,325	100,00
10,0	45,82	92,0	97,32	101,5	100,05
15,0	53,98	92,5	97,47	102,0	100,19
20,0	60,07	93,0	97,62	102,5	100,32
25,0	64,98	93,5	97,76	103,0	100,46
30,0	69,11	94,0	97,91	103,5	100,60
35,0	72,70	94,5	98,06	104,0	100,73
40,0	75,88	95,0	98,21	104,5	100,87
45,0	78,74	95,5	98,35	105,0	101,00
50,0	81,34	96,0	98,50	105,5	101,14
55,0	83,73	96,5	98,64	106,0	101,27
60,0	85,95	97,0	98,78	106,5	101,40
65,0	88,02	97,5	98,93	107,0	101,54
70,0	89,96	98,0	99,07	107,5	101,67
75,0	91,78	98,5	99,21	108,0	101,80
80,0	93,51	99,0	99,35	108,5	101,93
85,0	95,15	99,5	99,49	109,0	102,06
90,0	96,71	100,0	99,63	109,5	102,19
90,5	96,87	100,5	99,77	110,0	102,32
91,0	97,02	101,0	99,91	115,0	103,59

[13] Волков А. И., Жарский И. М. Большой химический справочник. — Мн.: Современная школа, 2005. — С. 416.

* 1кПа = 1000 Па = 0,00986923 атм = 7,50062 мм. рт. ст.

Практическая часть

Цель работы: продемонстрировать учащимся разницу между жидкостью и газом; физическое свойство вещества: температуру кипения; ввести цифровой измеритель температуры в сравнении с аналоговым; дать представление о точности и погрешности прибора.

Перечень датчиков цифровой лаборатории: датчик температуры платиновый.

Дополнительное оборудование: стакан химический (50 мл), термометр лабораторный; спиртовка; штатив лабораторный с кольцом и сеткой; манометр (можно использовать данные, полученные из Интернета).

Материалы и реактивы: спирт этиловый или сухое горючее; дистиллированная вода.

Техника безопасности:

1. Работать в очках.
2. Требуется соблюдать меры безопасности при нагревании пробирок, при работе со спиртовкой или сухим горючим.

Инструкция к выполнению:

1. Налейте в стакан около 25 мл дистиллированной воды.
2. Закрепите стакан в штативе.
3. Опустите в воду термометр и датчик температуры, аккуратно закрепите их в лапке штатива. Не допускайте соприкосновения приборов между собой, стенками и дном стакана.
4. Начните регистрацию измерений.
5. Нагрейте воду до кипения.
6. Когда показания приборов станут постоянными, занесите данные в таблицу.

Результаты измерений/наблюдений

Измерительный прибор	**Давление атмосферное *P*, кПа**	**Температура кипения воды, °C**		**Относительная ошибка опыта, %**
		Экспериментальная	Справочная	
Термометр				
Датчик температуры				

Выводы:

Сделайте вывод о точности измерения приборов.

Контрольные вопросы

1. Задания для развития функциональной грамотности

При нулевой высоте над уровнем моря температура кипения воды 100 °C. Но с каждым подъёмом на 500 м температура кипения воды снижается на 2—3 °C. На высоте 1000 м вода закипит при температуре 96,7 °C. На уровне 2000 м ей для закипания нужны лишь 93,3 °C. Почему так происходит?

Дополнительная информация

1. Стрельникова Л. Н. Из чего всё сделано? Рассказы о веществе. — М.: Яуза-пресс, 2011.

2. Леенсон И.А. 100 вопросов и ответов по химии: Материалы для школьных рефератов, факультативных занятий и семинаров: учеб. пособие. М.: «Издательство АСТ»: «Издательство Астрель», 2002. — С. 347.

Лабораторный опыт № 3.
«Определение температуры плавления и кристаллизации металла»

Теоретическая часть

Кристаллические вещества переходят из твёрдой фазы в жидкую только при определённой температуре, которая называется *температурой плавления*. На рисунке 4 показан типичный вид кривой нагревания кристаллического вещества.

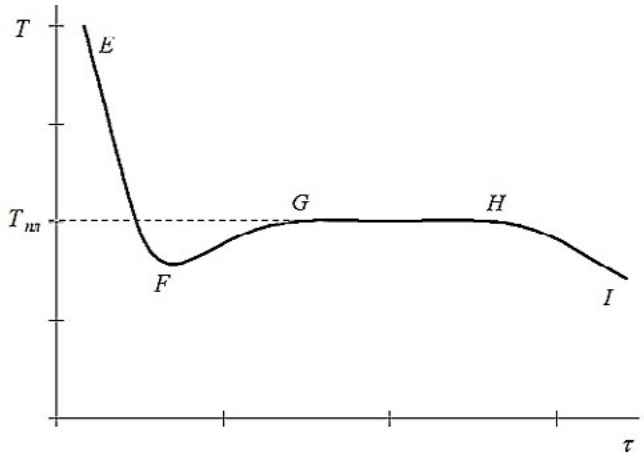


Рис. 4. Кривая нагревания кристаллического вещества
(зависимость температуры *T* от времени равномерного нагревания τ)

В твёрдом состоянии вещество, поглощая тепловую энергию извне, нагревается (участок *A*—*B* на рисунке 5). При достижении температуры плавления (точка *B*) вещество начинает переходить в жидкую фазу, температура не изменяется (участок *B*—*C*). После того, как всё кристаллическое вещество полностью расплавится, температура снова начинает расти (участок *C*—*D*).

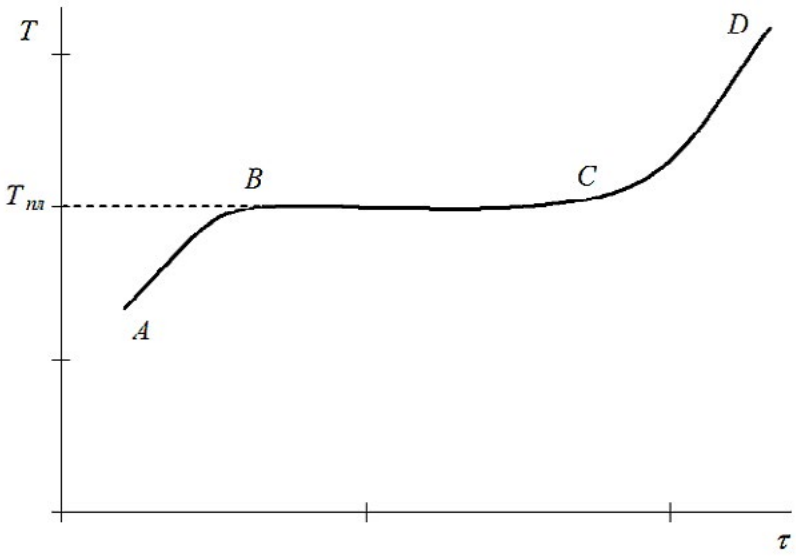


Рис. 5. Кривая охлаждения расплавленного вещества до температуры кристаллизации

Переход вещества из жидкой фазы в твёрдую происходит при *температуре кристаллизации*. Если расплавленное вещество, нагретое до температуры, превышающей $T_{пл}$, постепенно охлаждать (*рис. 4*), участок (*E*—*F*), то при отсутствии центров кристаллизации

наблюдается некоторое переохлаждение (точка *F* ниже $T_{пл}$). Затем, когда начинается процесс кристаллизации (экзотермический), за счёт выделяющейся энергии происходит нагрев вещества (участок *F—G*). Кристаллизация замедляется, и при $T = T_{пл}$ наступает равновесие (участок *G—H*) между выделяемой веществом теплотой и её излучением в окружающую среду. После полной кристаллизации (точка *H*) образовавшаяся твёрдая фаза начинает остывать (участок *H—I*). Важно отметить, что температура плавления вещества равна температуре его кристаллизации.

Данный лабораторный опыт можно провести в форме решения экспериментальной задачи, предложить учащимся идентифицировать выданный металл по температуре плавления (таблица 2).

Таблица 2

Температуры плавления некоторых легкоплавких металлов

Металл	Температура плавления, °С
Олово	232
Свинец	327,5

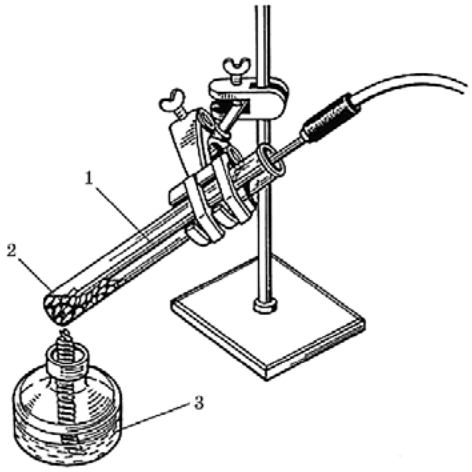


Рис. 6. Прибор для определения температуры плавления: 1 — термопарный датчик; 2 — гранулы исследуемого металла; 3 — спиртовка

Практическая часть

Цель работы: определить и сравнить температуру плавления и кристаллизации металла.

Перечень датчиков цифровой лаборатории: датчик температуры термопарный.

Дополнительное оборудование: штатив с зажимом; спиртовка; пробирка.

Материалы и реактивы: спирт этиловый или сухое горючее; 5—10 г олова или свинца в гранулах.

Техника безопасности:

1. Работа связана с открытым пламенем — берегитесь ожога!

2. Пробирка с нагретым металлом остывает не сразу — берегитесь ожога!

3. Пробирка в ходе опыта может треснуть, и тогда расплавленный металл разольётся по столу. Не ставьте установку на край стола!

Инструкция к выполнению:

1. В пробирку поместите гранулы металла (олово или свинец) на 2—2,5 см по высоте. Закрепите пробирку в лапке штатива. Закрепите термопарный датчик так, чтобы его кончик доходил почти до дна пробирки, но не касался ни его, ни стенок (*рис. 6*).

2. Зажгите спиртовку поставьте её под пробирку с металлом. Наблюдайте за изменением температуры. Через некоторое время после начала нагревания металл начнет плавиться. Когда он расплавится, нагревание прекратите. Снова наблюдайте за изменением температуры. *Обратите внимание,* что в какой-то момент металл будет застывать, а температура стабилизируется, изменившись за 2—3 минуты не более чем на 2—3 градуса. Это и будет температура кристаллизации. Запишите полученное значение в таблицу.

3. Когда металл полностью закристаллизуется, снова поставьте под пробирку спиртовку. Температура будет расти. *Обратите внимание,* что в какой-то момент металл будет плавиться, при этом температура стабилизируется. Это и будет температурой плавления. Запишите её в таблицу.

4. Когда металл расплавится, повторите цикл нагревания/охлаждения ещё два раза. Каждый раз записывайте температуру плавления и кристаллизации. По окончании расплавьте металл и извлеките из него термопару.

Результаты измерений/наблюдений

Запишите название металла и его химический символ.

Заполните таблицу.

	Измерение 1	**Измерение 2**	**Измерение 3**	**Средняя**
Температура кристаллизации, °С				
Температура плавления, °С				

Выводы:

Указать среднюю температуру плавления металла, найденную экспериментальным путём.

Контрольные вопросы:

1. Какой металл вы использовали для эксперимента?
2. Как соотносятся друг с другом температуры плавления и кристаллизации?
3. Найдите в справочнике температуру плавления исследуемого металла и сравните её с экспериментально полученным значением.

Лабораторный опыт № 4. «Определение водопроводной и дистиллированной воды»

Теоретическая часть

Водопроводная вода содержит растворённые соли, которые влияют на её свойства. В частности, примеси солей обусловливают электропроводность водопроводной воды. Дистиллированная вода не содержит солей, а значит, будет обладать меньшей электропроводностью. Таким образом, с помощью датчика электропроводности можно отличить дистиллированную воду от водопроводной.

Кроме физических методов анализа, можно использовать химические методы для определения воды. При действии различных реагентов соли в водопроводной воде дают специфические реакции, например помутнение. Появление мути в воде обусловлено образованием нерастворимого в воде осадка. В дистиллированной воде нет солей. Поэтому помутнение не наблюдается.

При выпаривании водопроводной воды также можно наблюдать выделение солей.

Практическая часть

Цель работы: сформировать у школьников представление, что свойства чистого и загрязнённого вещества различаются, и осознание того, что для опытов нужно использовать дистиллированную воду. Сформировать навык определения объекта по его свойствам на основе обучающей выборки. При этом принцип работы датчика электропроводности понимать необязательно — достаточно увидеть различие показаний.

Перечень датчиков цифровой лаборатории: датчик электропроводности, цифровой микроскоп.

Дополнительное оборудование: химический стакан; спиртовка пробирки; штатив для пробирок; предметное стекло; пипетка; тигельные щипцы.

Материалы и реактивы: спирт этиловый или сухое горючее; 1%-ный раствор нитрата серебра; 1%-ный раствор хлорида бария.

Техника безопасности:

1. Растворы нитрата серебра и хлорида бария требуют осторожного обращения.
2. При попадании на кожу рук смыть капли под струёй воды.

Инструкция к выполнению:

1. Определение вод с помощью датчика электропроводности.

В химический стакан налейте дистиллированную воду, погрузите в неё датчик электропроводности. Запишите значение в таблицу. Вылейте дистиллированную воду, налейте водопроводную и запишите значение электропроводности.

Результаты измерений / наблюдений

Вода	Значение электропроводности
Дистиллированная	
Водопроводная	

2. Определение вод с помощью химических реактивов.

В одну пробирку налейте дистиллированную воду, в другую — водопроводную. В обе добавьте по 2—3 капли раствора нитрата серебра. Запишите наблюдения в таблицу.

Обратите внимание на структуру осадка. То же самое проделайте с раствором хлорида бария.

Результаты измерений / наблюдений

Реактив	Дистиллированная вода	Водопроводная вода
Нитрат серебра		
Хлорид бария		

3. Определение вод с помощью выпаривания.

На предметное стекло нанесите на некотором расстоянии по одной капле дистиллированной и водопроводной воды. Зажмите стекло в тигельных щипцах. Осторожно нагрейте стекло, держа его высоко от пламени спиртовки.

Обратите внимание! Нельзя нагревать стекло в пламени. Под воздействием высокой температуры стекло лопнет.

Закончите нагревание стекла, когда вода полностью испариться. Что остаётся на стекле? Рассмотрите остаток на стекле с помощью микроскопа.

4. Экспериментальная задача:

1) В двух пронумерованных пробирках находится минеральная вода и водопроводная вода. Как различить содержимое пробирок?

2) Составьте план определения вод и реализуйте его.

Выводы:

Указать, как можно различить дистиллированную воду и водопроводную.

Контрольные вопросы:

В химической лаборатории требуется приготовить раствор хлорида бария. Какую воду необходимо взять и почему?

Задание для подготовки к ГИА, ВПР

В какой из перечисленных ниже групп находятся только смеси?

1) Азот, кислород, дистиллированная вода
2) Воздух, водопроводная вода, молоко
3) Нефть, золото, углекислый газ
4) Почва, медь, сера

3. *Задание для развития функциональной грамотности*

Расположите пробы воды в порядке возрастания их солёности.

А) Водопроводная вода

Б) Дождевая вода

В) Морская вода

Г) Вода озера Баскунчак (или Мёртвого моря)

Запишите в таблицу получившуюся последовательность букв.

А	Б	В	Г

Дополнительная информация

1. Эртимо Л. Вода: книга о самом важном веществе в мире: пер. с фин. — М. : КомпасГид, 2019. — 153 с.

2. Петрянов И. В. Самое необыкновенное вещество в мире. М.: Педагогика, 1976. — 96 с.

Демонстрационный эксперимент № 1. «Выделение и поглощение тепла — признак химической реакции»

Теоретическая часть

Работа проводится при изучении темы «Признаки химических реакций». Выделение и поглощение теплоты, изменение окраски растворов или веществ, выделение газа являются основными признаками химических реакций. Также имеет смысл повторить работу при введении понятия «тепловой эффект реакции».

Практическая часть

Цель работы: продемонстрировать выделение и поглощение тепла при химических реакциях. Связать показания датчика температуры с осязательными ощущениями.

Перечень датчиков цифровой лаборатории: датчик температуры платиновый.

Дополнительное оборудование: два химических стакана (50 мл), промывалка с дистиллированной водой, стакан для слива отработанных растворов.

Материалы и реактивы: алюминиевая проволока или гранулы, 20%-ный раствор гидроксида натрия NaOH, 10%-ный раствор уксусной кислоты CH_3COOH, гидрокарбонат натрия $NaHCO_3$.

Техника безопасности:

1. Работать в очках.
2. Требуется соблюдение мер безопасности при работе с гидроксидом натрия и нагревательными приборами.

Инструкция к выполнению

1. В химический стакан налейте раствор щелочи NaOH. Измерьте его температуру.

Поместите гранулы или проволоку алюминия так, чтобы над ними оставался слой жидкости.

Когда начнётся реакция, обратите внимание школьников на выделение газа и увеличение температуры. Желательно (если реакция идёт не слишком бурно) пройти по классу и дать школьникам потрогать стакан, чтобы убедиться, что его содержимое разогрелось. Отметьте максимальную температуру раствора. Полученный результат занесите в таблицу.

2. Промойте датчик температуры водой. В стакан налейте уксусную кислоту на ~ $1/3$ по высоте. Измерьте её температуру.

Небольшими порциями насыпьте гидрокарбонат натрия, помешивая датчиком температуры. Обратите внимание школьников на выделение газа — признак химической реакции. Посмотрите, как изменяется температура. Отметьте минимальную температуру раствора.

Полученный результат ученики заносят в таблицу.

Результаты измерений /наблюдений

Реагирующие вещества	Начальная температура раствора	Максимальная / минимальная температура раствора	Выделение или поглощение теплоты
Раствор щелочи и алюминий			
Раствор уксусной кислоты и сода			

Выводы:

Указать признаки химических реакций.

Контрольные вопросы:

1. Приведите примеры реакций, протекающих с выделением теплоты.
2. Для получения негашёной извести мел прокаливают при высокой температуре. К какому типу можно отнести эту реакцию?
3. *Задание для подготовки к ГИА, ВПР*

Только химические явления перечислены в группе:

1) Горение свечи, выпадение дождевых капель, кипение воды
2) Скисание яблочного сока, скисание молока, растворение мела в уксусе
3) Таяние снега, плавление свинца, протухание куриного яйца
4) Образование тумана, горение бенгальской свечи, горение природного газа

Дополнительная информация

Леенсон И. А. Химические реакции: Тепловой эффект, равновесие, скорость. — М.: ООО «Издательство Астрель, 2002. — С. 192 .

Демонстрационный эксперимент № 2. «Разложение воды электрическим током»

Теоретическая часть

Перед началом работы следует обсудить со школьниками вопрос: простым или сложным веществом является вода. После выдвижения учащимися различных гипотез учитель просит предложить варианты их экспериментальной проверки.

Обычно данный опыт рекомендуют проводить в приборе Гофмана, устройство которого является достаточно сложным для восьмиклассников. Удобнее его проводить в приборе для опытов с электрическим током, используя в качестве электролита 10%-ный раствор гидроксида натрия и стальные (лучше никелевые) электроды. Во избежание вспенивания раствора при демонстрации к электролиту следует добавить этиловый спирт (на 4 объёма раствора электролита 1 объём 95%-ного раствора спирта).

Практическая часть

Цель работы: сформировать представления у учащихся об анализе сложных веществ и изменении молекул сложных веществ в ходе химических реакций.

Дополнительное оборудование: прибор для опытов с электрическим током; источник постоянного тока: пробирки — 2 шт., пронумерованные; лучинка; спиртовка; пробки — 2 шт, пинцет.

Материалы и реактивы: спирт этиловый, 10%-ный раствор щелочи.

Техника безопасности:

Работать в очках. Требуются специальные меры безопасности при работе с гидроксидом натрия.

Инструкция к выполнению:

1. Заполните электролитическую ванну и демонстрационные пробирки раствором электролита заранее, до урока.

2. Продемонстрируйте прибор учащимся, объясните его устройство и включите постоянный электрический ток.

3. Наблюдается выделение газов на электродах прибора. Обратите внимание учащихся на то, что один из газов выделяется интенсивней и занимает в два раза больший объём по сравнению со вторым газом.

4. Обсудите наблюдаемые признаки химической реакции, сделайте предположения о том, в каких пробирках находятся кислород и водород. Электролиз прекратите, когда в пробирках набирётся около 6 мл водорода и 3 мл кислорода.

5. *Обратите внимание* на различные объёмы собранных газов. Пробирки плотно закройте пробками под слоем электролита. Тлеющей лучиной определите наличие кислорода в пробирке, горящей лучиной подожгите водород. Предложите учащимся занести результаты наблюдений в таблицу.

Результаты наблюдений

Номер пробирки	Объём газа	Название газа
1		
2		

Выводы:

Отразить, что происходит с молекулами сложных веществ в ходе химической реакции.

Контрольные вопросы:

1. Можно ли по внешнему виду отличить газ водород от газа кислорода?

2. Какие частицы сохраняются в ходе протекания реакции разложения воды, а какие разрушаются?

3. Как доказать, что в составе сахара содержатся атомы углерода?

4. *Задание для подготовки к ГИА, ВПР*

При собирании газов используют приборы, представленные на рисунке. С помощью каких из указанных приборов можно собирать водород? Обоснуйте свой ответ, исходя из свойств данного газа.

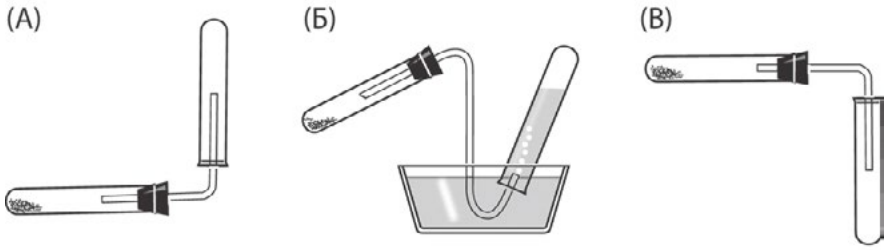


Рис. 7. Приборы для собирания газов

Дополнительная информация

Гроссе Э., Вайсмантель Х. Химия для любознательных. Основы химии и занимательные опыты. ГДР. 1974. — пер. с нем. — Л.: Химия, 1979. — 392 с.

Демонстрационный эксперимент № 3. «Закон сохранения массы веществ»

Теоретическая часть

При изучении данной темы целесообразно создать проблемную ситуацию, для разрешения которой учащиеся выдвигают гипотезы, требующие экспериментальной проверки. При обсуждении предложенных вариантов проверки выдвинутых гипотез восьмиклассники предлагают различные варианты конструкции приборов, т.е. проявляют творческую активность, в ходе которой происходит переосмысление приобретаемых знаний.

На уроке учащиеся узнают о работах М. В. Ломоносова и А. Лавуазье, посвящённых открытию закона сохранения массы веществ, формулируют закон, приходят к выводу, что масса веществ в ходе реакции должна оставаться постоянной. Добившись понимания данного тезиса, учитель демонстрирует эксперимент.

Практическая часть

Цель работы: экспериментально доказать закон сохранения массы веществ.

Дополнительное оборудование: весы технохимические или электронные; свеча; колба плоскодонная 250 мл; ложка для сжигания веществ.

Материалы и реактивы: свеча.

Техника безопасности: выполнять требования при работе с открытым пламенем.

Инструкция к выполнению:

На рычажных или электронных весах уравновешивается свеча, а затем учитель зажигает её. Учащиеся наблюдают, что в течение ~1 мин равновесие весов нарушается, чашка с горящей свечой поднимается вверх. Учащимся задаются вопросы: «Как можно объяснить наблюдаемый факт? Как этот факт согласуется с законом сохранения массы веществ?» Обсуждение данных вопросов приводит учащихся к мысли о том, что эксперимент проведён некорректно, следует изменить конструкцию прибора.

Учитель заранее должен подготовить колбу достаточно большого объёма с хорошо подогнанной пробкой, в которую вставлена ложечка. В ложечке закрепляется свеча. Весь прибор в сборе заранее уравновешивается на весах (*рис. 8*). Когда учащиеся приходят к выводу, что опыт следует проводить в закрытом приборе, учитель достаёт весы с колбой, зажигает свечу, закреплённую в ложечке, вносит в колбу и плотно закрывает. Учащиеся видят, что равновесие весов не нарушается в ходе всего эксперимента.

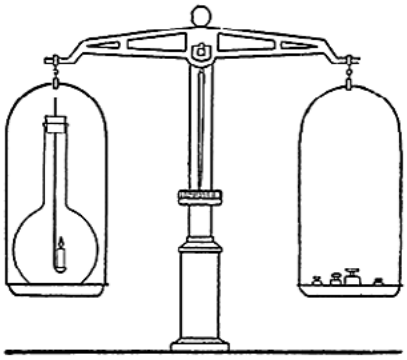


Рис. 8. Прибор для демонстрации закона сохранения массы веществ

Выводы:

В выводах необходимо отразить тезис, что масса веществ при протекании химической реакции сохраняется.

Контрольные вопросы:

Задания для развития функциональной грамотности

1. При горении дров остаётся зола. Масса золы меньше массы взятых для сжигания дров. Как можно объяснить этот факт?

2. Для приготовления мясного бульона повар взял кусок мяса массой 1 кг. После варки кусок мяса стал весить 800 г. Почему масса изменилась?

Дополнительная информация

Энциклопедия для детей. Т. 17. Химия / Гл. ред. В. А. Володин, вед. науч. ред. И. Леенсон. — М.: Аванта+, 2003. — С. 640.

Демонстрационный эксперимент № 4. «Определение состава воздуха»

Теоретическая часть

Перед проведением эксперимента учащимся необходимо объяснить устройство прибора, что означают деления. Также необходимо убедиться, что пробка прибора герметично закрывает сосуд.

Практическая часть

Цель работы: экспериментально определить объёмную долю кислорода в воздухе.

Дополнительное оборудование: прибор для определения состава воздуха, штатив, спиртовка, стеклянная палочка, лучина, стакан с водой.

Материалы и реактивы: красный фосфор.

Техника безопасности:

С осторожностью обращаться с горящим фосфором.

Инструкция к выполнению:

1. Кристаллизатор наполовину заполните водой. На поверхность воды поместите фарфоровую чашку с 1—1,5 г сухого красного фосфора.

2. *Обратите внимание* на необходимое условие эксперимента — влажный фосфор использовать нельзя! Фосфора должно быть взято больше, чем требуется для связывания всего кислорода, находящегося в сосуде.

3. Откройте пробку прибора и поместите колокол в кристаллизатор с водой. Погрузите колокол в воду настолько, чтобы уровень воды совпадал с нижним делением колокола. При этом нижний край колокола не должен доходить до дна кристаллизатора. Для этого колокол закрепите в штативе или поместите на дно кристаллизатора две стеклянные палочки.

4. Сильно разогрев конец стеклянной палочки, опустите её в колокол и подожгите фосфор. Как только фосфор загорелся, быстро извлеките палочку и закройте колокол пробкой. Колокол заполняется густым белым дымом, состоящим из частичек фосфорного ангидрида.

5. При горении фосфора объём воздуха внутри колокола вначале от нагревания немного увеличивается, а уровень воды в колоколе понижается. По мере расходования кислорода пламя постепенно гаснет. Белый фосфорный ангидрид растворяется в воде. Сосуд охлаждается, газ в колоколе постепенно уменьшается в объёме. Уровень воды в колоколе повышается. В кристаллизатор долейте воды в таком объеме, чтобы внутри и снаружи колокола уровни были одинаковы и совпадали со вторым делением колокола.

6. Откройте прибор и при помощи горящей лучины убедитесь в том, что оставшийся в колоколе газ не поддерживает горения.

Результаты наблюдений

Число делений в приборе, заполненных воздухом (до проведения реакции)	Число делений в приборе, заполненных газами (после проведения реакции)	Какой газ прореагировал?

Выводы:

В выводах указать содержание кислорода в воздухе (в %).

Контрольные вопросы:

1. Какой газ расходуется при сжигании фосфора в воздухе?
2. Какой объём кислорода в воздухе? Сколько это составляет в процентах?
3. Почему для проведения эксперимента берут избыток фосфора?
4. Какой газ остался в колоколе после сгорания фосфора?
5. *Задания для подготовки к ГИА, ВПР*

Укажите, в какую группу входят вещества, загрязняющие воздух:

1) водяной пар, углекислый газ
2) сернистый газ, оксиды азота
3) кислород, азот
4) гелий, кислород

Практическая работа № 2 «Получение медного купороса»

Теоретическая часть

При проведении этой работы можно использовать традиционную методику, описанную в учебниках. И лишь на этапе выпаривания раствора сульфата меди (II) провести её по предлагаемой методике.

Данный вариант проведения традиционной практической работы связан с образованием кристаллов $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, выделяющихся из насыщенного раствора, и наблюдением их под микроскопом[14]. Такой подход позволяет сэкономить время, так как для опыта берут меньшее количество кислоты, не проводят фильтрование и выпаривание. Не следует добиваться полного растворения оксида меди (II), который отделяется от маточного раствора отстаиванием. Жидкость сливают в другую пробирку или гнездо пластины для проведения капельных реакций. Из насыщенного раствора выпадают мелкие кристаллы медного купороса. По форме кристаллов продукт реакции идентифицируется гораздо надёжнее, чем просто по цвету раствора.

Практическая часть

Цель работы: показать школьникам реакцию оксида с кислотой с чёткой идентификацией одного из продуктов реакции.

Дополнительное оборудование: цифровой микроскоп; предметное стекло; две пробирки; пластина с гнёздами для проведения капельных реакций (белого цвета); держатель для пробирки; пипетка; спиртовка.

[14] Чертков И. Н., Жуков П. Н. Химический эксперимент с малыми количествами реактивов. — М.: Просвещение, 1989. — С. 62—69.

Материалы и реактивы: оксид меди (II), полученный разложением основного карбоната меди, 20 %-ный раствор серной кислоты.

Техника безопасности:

1. Работать в очках.

2. Соблюдать меры безопасности при нагревании пробирок, работе со спиртовкой или сухим горючим, работе с кислотами.

Инструкция к выполнению:

1. В пробирку поместите ~100 мг оксида меди (II) (неполную ложечку-дозатор) и прилейте ~1 мл раствора серной кислоты.

2. Содержимое пробирки нагрейте, не доводя до кипения. *Обратите внимание* на то, что кипятить смесь не рекомендуется. Дождитесь, пока большая часть оксида меди растворится.

3. Дайте смеси отстояться 1 минуту, после чего поместите каплю раствора на предметное стекло и наблюдайте за ростом кристаллов с помощью микроскопа.

4. В рабочих тетрадях зарисуйте форму кристаллов медного купороса.

5. Остаток горячего раствора слейте с избытка оксида меди (II) в другую пробирку. Через некоторое время наблюдайте выделение кристаллов кристаллогидрата сульфата меди (II).

Результаты наблюдений

№	Что делали	Что наблюдали	Уравнение реакции
1			
2			

Выводы:

В выводах нужно отразить химическое свойство кислот — взаимодействие с основными оксидами, а также возможность определять вещества по форме кристаллов.

Контрольные вопросы:

1. Какую окраску приобретает раствор при растворении CuO в серной кислоте?
2. Чем обусловлена данная окраска?
3. Какое вещество выделяется из раствора после реакции?

Лабораторный опыт № 5. «Изучение зависимости растворимости вещества от температуры»

Теоретическая часть

Всякий раствор состоит из растворённого вещества и растворителя. Растворимость большинства твёрдых веществ в воде при повышении температуры увеличивается. Однако некоторые вещества не подчиняются этому правилу. Есть группа веществ, растворимость которых при изменении температуры мало изменяется, а есть и такие, растворимость которых с повышением температуры падает.

В качестве объектов исследования целесообразно взять хлориды калия и натрия, а также гидроксид кальция. Зависимость растворимости данных веществ от температуры представлена в таблице 3.

Таблица 3

Растворимость безводных веществ в 100 г воды при данной температуре, в граммах[15]

Температура, °C	KCl	NaCl	$Ca(OH)_2$
20	34,0	36,0	0,165
40	40,0	36,6	0,141
60	45,5	37,3	0,116
80	51,1	38,4	0,094

Для проведения опыта лучше брать мелкоизмельчённые кристаллы хлоридов калия и натрия. Насыщенный раствор гидроксида кальция готовится за несколько дней до проведения опыта. Для этого в большую склянку насыпают сухой гидроксид кальция слоем 1 см и заливают дистиллированной водой почти до пробки. Изредка взбалтывают смесь. По мере расходования насыщенного раствора в склянку доливают воду.

Практическая часть

Цель работы: определить растворимость веществ при различной температуре.

Перечень датчиков цифровой лаборатории: датчик температуры платиновый.

Дополнительное оборудование: 2 стакана на 150 мл; пробирка; вата; шпатель; стеклянная палочка с резиновым кольцом; спиртовка или электрическая плитка; промывалка.

Материалы и реактивы: дистиллированная вода; кристаллические хлориды калия и натрия; известковая вода.

Техника безопасности:

При проведении данного эксперимента используется нагревательный прибор — берегись ожога!

Инструкция к выполнению:

Опыт 1

1. В первый стакан налейте около 30 мл дистиллированной воды. Используя температурный датчик, определите температуру воды в стакане. Зафиксируйте то значение температуры, которое устанавливается после стабилизации показаний прибора.

2. Небольшими порциями добавляйте в воду кристаллический хлорид калия и перемешивайте раствор стеклянной палочкой. Когда соль перестанет растворяться в воде, вы получите насыщенный раствор хлорида калия при данной температуре. На дне стакана должно оставаться немного нерастворённой соли.

3. Нагрейте полученный раствор до 50 .

4. Что происходит с кристаллами соли, оставшимися от предыдущего прибавления соли? Вновь прибавьте порцию соли.

Опыт 2

Во второй стакан налейте 30 мл воды и приготовьте насыщенный раствор хлорида натрия при комнатной температуре. Нагрейте раствор, повысив его температуру примерно на 20 °C. Если кристаллы, находящиеся на дне стакана растворились, добавьте ещё немного хлорида натрия. Тщательно перемешивайте раствор.

Растворились ли кристаллы соли?

Опыт 3

1. В пробирку налейте примерно 3 мл насыщенного раствора гидроксида кальция (известковой воды) и опустите в неё датчик температуры. Чтобы раствор не поглощал

[15] Лурье Ю. Ю. Справочник по аналитической химии. — М.: Химия, 1971. — С. 71 — 89.

углекислый газ из воздуха, закройте пробирку рыхлым ватным тампоном. Осторожно нагрейте раствор, повысив его температуру примерно на 10 °С.

2. Что происходит с раствором? Доведите раствор до кипения. Как изменяется мутность раствора?

3. Охладите раствор. Что происходит с образовавшимся осадком (как изменяется интенсивность помутнения раствора)?

4. Сделайте вывод о влиянии температуры на растворимость гидроксида кальция в воде.

Результаты наблюдений/измерений

Вещество	**Влияние температуры на растворимость (растворимость повышается, понижается, остаётся постоянной)**
Хлорид калия	
Хлорид натрия	
Гидроксид кальция	

Выводы:

Указать влияние температуры на растворимость различных веществ в воде.

Контрольные вопросы:

1. Дополните предложения, вставив вместо пробела название соответствующего вещества.

1) На растворимость в воде _____ (укажите название вещества) температура не оказывает значительного влияния.

2) С повышением температуры растворимость в воде_____ (укажите название вещества) увеличивается.

3) С понижением температуры растворимость в воде _____ (укажите название вещества) увеличивается.

4) Сравните полученные выводы со справочными данными.

2. *Задания для развития функциональной грамотности*

В заливе Кара-Богаз-Гол Каспийского моря находятся богатейшие запасы минерала мирабилита — кристаллогидрата сульфата натрия.

Каждый год в конце ноября, когда температура воды падает до 6 °С, мирабилит начинает выделяться в виде бесцветных кристаллов, оседающих на дно залива и на его берегах. Объясните причины выпадения кристаллов соли.

Дополнительная информация

Лурье Ю. Ю. Справочник по аналитической химии. — М.: Химия, 1971. — 390 с.

Лабораторный опыт № 6
«Наблюдение за ростом кристаллов»

Теоретическая часть

Растворимость большинства солей зависит от температуры. При охлаждении раствора, насыщенного при высокой температуре, из него выпадают кристаллы соли. В зависимости от состава, вещество может выделяться в виде безводной соли или кристаллогидрата. Так, например, при охлаждении насыщенного раствора сульфата

цинка выделяется кристаллогидрат $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$. Другое название этого кристаллогидрата — цинковый купорос. Форма кристаллов этого вещества отличается от кристаллов медного купороса.

Практическая часть

Цель работы — сформировать у школьников представление о зависимости растворимости от температуры и о кристаллизации вещества из раствора. Сформировать навык работы с цифровым микроскопом.

Дополнительное оборудование: цифровой микроскоп; предметное стекло; пробирка; держатель для пробирки; пипетка; спиртовка.

Материалы и реактивы: сульфат цинка $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$.

Техника безопасности:

1. Работать в защитных очках. Требуются соблюдение мер безопасности при использовании спиртовки, сухого горючего.

2. Избегать попадания концентрированного раствора сульфата цинка на кожу и одежду.

Инструкция к выполнению:

1. В пробирку налейте воду (на 1—2 см по высоте).

2. Медленно при перемешивании добавляйте сульфат цинка до тех пор, пока он не перестанет растворяться.

3. Пробирку с раствором сульфата цинка нагрейте до полного растворения кристаллов сульфата цинка.

4. Также аккуратно нагрейте предметное стекло, пронося его несколько раз через пламя.

5. Когда сульфат цинка растворится, нанесите каплю раствора на тёплое предметное стекло и поместите стекло под микроскоп.

6. При охлаждении раствора из него выделяются красивые кристаллы кристаллогидрата сульфата цинка — цинкового купороса.

7. Зарисуйте кристаллы вещества в рабочих тетрадях.

Результаты наблюдений

№	Что делали	Что наблюдали
1		
...		

Выводы:

Отразить, как зависит растворимость вещества в воде от температуры.

Контрольные вопросы:

1. Как зависит растворимость сульфата цинка от температуры?

2. Какое вещество выделяется из раствора после реакции?

3. Сравните форму кристаллов медного купороса и цинкового купороса. Различаются ли они по форме кристаллов?

4. *Задания для развития функциональной грамотности*

Объясните, какие этапы эксперимента изображены на рисунке 9. Какая связь существует между этими изображениями и фотографией, приведённой рядом?

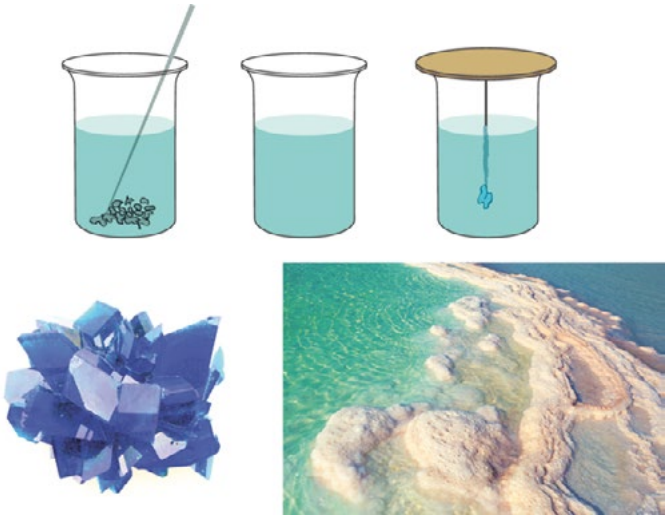


Рис. 9. Процесс кристаллизации

Лабораторный опыт № 7. «Пересыщенный раствор»

Теоретическая часть

Растворимость вещества ограничена. Насыщенным по веществу **А** называют такой раствор, при добавлении к которому новой порции вещества **А** оно не растворяется. Если при добавлении вещества **А** оно растворяется, то такой раствор называется ненасыщенным. Если же при добавлении к раствору вещества **А** выпадают дополнительные кристаллы этого вещества, то такой раствор называется *пересыщенным*.

Рис. 10. Пример пересыщенного раствора. Мёртвое море

Пересыщенный раствор можно приготовить несколькими способами:

1) изменить температуру насыщенного раствора;

2) удалить у насыщенного раствора часть растворителя.

Пересыщенные растворы нестабильны, и при внесении затравки (кристаллика вещества или просто небольшого угловатого тела) из них выпадает растворённое вещество. Раствор превращается в насыщенный.

Практическая часть

Цель работы: сформировать представление о тепловом эффекте процесса растворения и кристаллизации, а также понятие «пересыщенный раствор».

Перечень датчиков цифровой лаборатории: датчик температуры платиновый.

Дополнительное оборудование: химический стакан (100—150 мл) с холодной водой, пробирка, пробирка мерная, штатив с лапкой, спиртовка.

Материалы и реактивы: спирт этиловый, кристаллический тиосульфат натрия ($Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$).

Техника безопасности: соблюдать правила обращения с открытым пламенем.

Инструкция к выполнению:

1. В пробирку насыпьте 5 г тиосульфата натрия.
2. Измерьте температуру соли и воды с помощью датчика.
3. Прилейте 2 мл воды к соли. Опустите датчик температуры в полученную смесь. Перемешивайте смесь до тех пор, пока температура не стабилизируется.
4. После того как температура перестала изменяться, извлеките датчик из раствора.
5. Закрепите пробирку в лапке штатива и осторожно нагревайте пробирку до полного растворения соли, перемешивая раствор датчиком температуры. После этого прекратите нагревание и оставьте датчик в растворе.
6. Дождитесь охлаждения раствора до комнатной температуры (можно подставить под пробирку стакан с холодной водой).
7. *Обратите внимание!* Пересыщенные растворы могут быть стабильными очень долгое время. Но от внешнего воздействия (перемешивания, попадания пыли или кристалла соли) раствор быстро закристаллизовывается.
8. Если раствор не закристаллизуется, извлеките из него датчик и прикоснитесь им к кристалликам тиосульфата натрия так, чтобы 1—2 кристалла прилипли к датчику. Погрузите датчик с прилипшим кристаллом в раствор. Что происходит с содержимым пробирки и как изменяется его температура? Что наблюдается? Как меняется температура раствора?
9. Зафиксируйте наибольшее показание датчика. Занесите данные в таблицу.

Результаты измерений/наблюдений

Номер измерения	**Исследуемая система/Измеренные температуры**	**Температура, °C**
1	Чистая вода до начала опыта	
2	Раствор тиосульфата натрия в воде (до нагревания)	
3	Охлаждённый пересыщенный раствор $Na_2S_2O_3$	
4	Раствор тиосульфата после кристаллизации	

Выводы:

Отразить, какие процессы (экзотермические или эндотермические) протекают при растворении и кристаллизации соли.

Контрольные вопросы:

1. Какой процесс (эндотермический или экзотермический) преобладает при растворении кристаллогидрата тиосульфата натрия в воде?
2. Какой процесс (эндотермический или экзотермический) преобладает при кристаллизации тиосульфата натрия из раствора?

3. На сколько градусов удалось переохладить насыщенный раствор тиосульфата натрия, чтобы он стал пересыщенным?

4. *Задание для развития функциональной грамотности*

В быту иногда в качестве согревающего средства используют «химическую грелку». Чаще всего это герметичный прозрачный пакет с жидкостью. Чтобы активировать грелку нужно перегнуть пластину-пускатель, которая находится внутри пакета. Содержимое пакета заполняется кристаллами.

Для восстановления грелки её кладут в кипящую воду до полного растворения кристаллов. После охлаждения грелка готова к работе. На каком этапе работы грелки выделяется тепло?

Дополнительная информация

Дерпгольц В. Ф. Мир воды. — Л.: Недра, 1979. — 254 с.

Практическая работа № 3. «Определение концентрации веществ колориметрическим методом по калибровочному графику»

Теоретическая часть

Если вещество окрашено, то оно поглощает видимый свет с некоторыми длинами волн. Длина волны, при которой поглощение максимально, соответствует обычно цвету, дополнительному к окраске раствора (т. е. поглощённый и прошедший свет вместе дают белый). Дополнительные цвета можно определить по кругу Гёте.

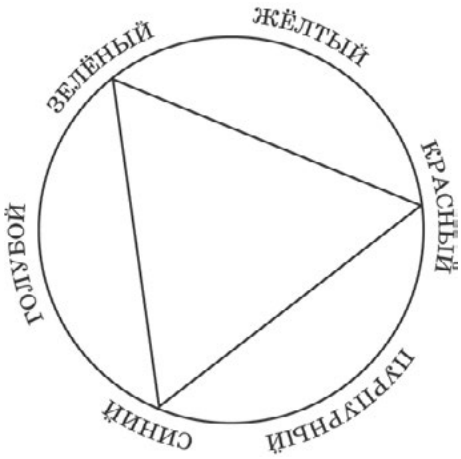


Рис. 11. Круг Гёте. Цвета, находящиеся друг напротив друга являются дополнительными

Интенсивность поглощения света с данной длиной волны характеризуется оптической плотностью. Она пропорциональна концентрации растворённого вещества, т. е. зависимость оптической плотности D от концентрации вещества C представляет собой прямую вида $D = A \cdot C$. Чтобы найти угловой коэффициент этой прямой A и отрезок B, эту прямую строят, измеряя оптическую плотность растворов известной концентрации. Точки наносят на график и приближают к прямой. Так получается градуировочный график. Концентрацию неизвестного вещества находят либо графически, либо аналитически (зная D и A находят C).

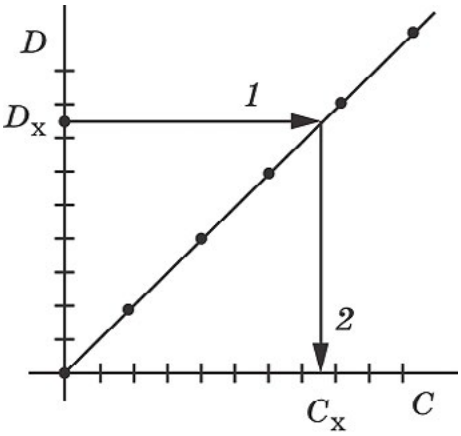


Рис. 12. Градуировочный график — зависимость оптической плотности вещества от его концентрации

Чтобы найти неизвестную концентрацию C_x по оптической плотности D_x, строят прямую 1 до её пересечения с графиком, после чего из точки пересечения опускают перпендикуляр на ось концентраций. Место пересечения перпендикуляра с осью и соответствует концентрации.

Практическая часть

Цель работы: сформировать представление о концентрации вещества и количественном определении концентрации вещества калориметрическим методом.

Перечень датчиков цифровой лаборатории: датчик оптической плотности.

Дополнительное оборудование: пять пробирок или мерных колб (100 мл), при использовании кювет большого объёма; две пипетки (10 мл); химический стакан; груша резиновая; промывалка с дистиллированной водой.

Материалы и реактивы: растворы сульфата меди (II) $CuSO_4$ 50 г/л (в расчёте на безводное вещество) или перманганата калия $KMnO_4$ 50 мг/л, пробы с неизвестной концентрацией соответствующих веществ.

Техника безопасности:

1. Перманганат калия при попадании на кожу и одежду оставляет коричневые пятна. Их можно смыть 2%-ным раствором щавелевой или аскорбиновой кислоты, после чего промыть соответствующий участок водой.

2. Подготовка реактивов. Приготовление раствора сульфата меди (II) $CuSO_4$ 50 г/л. Возьмите 7,8 г кристаллогидрата сульфата меди $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, и растворите в 70 мл воды. Добавьте 0,2—0,3 мл концентрированной серной кислоты (или соответствующий объём разбавленной) для предотвращения гидролиза и доведите объём раствора до 100 мл. Из-за того, что кристаллогидрат способен выветриваться, концентрация может отличаться от номинальной, поэтому пробы следует готовить школьникам из того же раствора, из которого они готовят серию стандартных растворов.

3. Приготовление раствора перманганата калия $KMnO_4$ 50 мг/л. Возьмите навеску 5 мг $KMnO_4$ и растворите в воде. Доведите объём раствора до 100 мл. Раствор обязательно готовьте на холодной дистиллированной воде, в стеклянной посуде. Избегайте контакта с пластмассами! Раствор следует готовить не ранее, чем накануне. Неиспользованный раствор утилизируйте, так как со временем он разлагается, образуя коричневый налет на стенках сосудов.

Инструкция к выполнению:

Приготовление стандартных растворов

1. Сначала приготовьте серию стандартных растворов, т. е. растворов известной концентрации (таблица 4 и 5). Их готовят, разбавляя запасный раствор.

2. Если используются кюветы на 4 мл, то стандартные растворы готовят в сухих пробирках. Для этого в пробирку наливают определённый объём запасного раствора и добавляют к нему воду так, чтобы суммарный объём был 10 мл.

3. Если используют кюветы на 100 мл, то следует готовить стандартные растворы в мерных колбах (100 мл). Для этого налейте определённый объём запасного раствора, перенесите его в мерную колбу и доведите дистиллированной водой до метки необходимого объёма.

Таблица 4

Приготовление стандартных растворов $CuSO_4$[16]

Концентрация, г/л	**0**	**10**	**20**	**30**	**40**	**50**
Объём раствора 50 г/л, мл	0	2	4	6	8	10
Объём воды, мл	10	8	6	4	2	0

[16] Рекомендуем, чтобы школьники рассчитали эти значения самостоятельно.

Таблица 5

Приготовление стандартных растворов $KMnO_4$ из запасного раствора 50 мг/л

Концентрация, мг/л	**0**	**10**	**20**	**30**	**40**	**50**
Объём раствора 50 г/л, мл	0	2	4	6	8	10
Объём воды, мл	10	8	6	4	2	0

Выбор длины волны

Выберите длину волны для измерения оптической плотности.

Длину волны света можно подобрать по окраске раствора или найти экспериментально.

По окраске раствора определяют дополнительный к ней цвет. Свет с соответствующей длиной волны поглощается максимально (нм).

Так, если раствор имеет жёлтый цвет, то оптическую плотность нужно измерять при длине волны синего света (435—480 нм).

Таблица 6

Цвета и соответствующие им длины волн[17]

Цвет раствора	**Дополнительный цвет (поглощается)**	**Длины волн поглощаемого света**
Красный	Сине-зелёный	490—500
Оранжевый	Зелёно-синий	480—490
Жёлтый	Синий	435—480
Жёлто-зелёный	Фиолетовый	400—435
Зелёный	Красный или фиолетовый	730—760 или 400—435
Сине-зелёный	Красный	605—730
Зеленовато-синий	Оранжевый	595—605
Синий	Жёлтый	580—595
Фиолетовый	Жёлто-зелёный	560—580
Пурпурный	Зеленый	500—560

Чтобы подобрать длину волны экспериментально, нужно выяснить, при какой длине волны оптическая плотность максимальна. Для этого заполните кювету датчика наиболее разбавленным раствором и определите оптическую плотность при разных длинах волн (не забывая каждый раз обнулять прибор). Результаты запишите в отчёт. Выберите ту длину волны, при которой оптическая плотность максимальна.

Построение калибровочного графика

Постройте калибровочный график. Залейте в кювету дистиллированную воду и настройте по нему датчик. Оптическая плотность дистиллированной воды должна быть равна 0.

Снимите кювету, вылейте из неё воду, а затем налейте раствор с наименьшей концентрацией определяемого вещества. Определите оптическую плотность раствора и полу-

[17] Лурье Ю. Ю. Справочник по аналитической химии. — М., Химия, 1989. — С. 364, с изменениями.

ченную величину перенесите в отчёт (п. 2). Сполосните кювету и залейте её вторым раствором. Аналогичные измерения повторите для всех оставшихся растворов.

На основании проведенных измерений постройте график зависимости оптической плотности раствора от концентрации растворённого вещества. Он должен представлять собой прямую линию. Если какая-то точка выпадает, то для неё следует снова приготовить раствор и повторить измерение оптической плотности.

Определение концентрации растворённого вещества в пробе

Сполосните кювету и залейте в неё пробу с неизвестной концентрацией растворённого вещества. Измерьте оптическую плотность данного раствора и по графику определите, какой концентрации соответствует полученное значение. Отметьте данную точку на калибровочном графике. В отчёте укажите концентрацию вещества в контрольной пробе.

Отчёт. Подберите длину волны для определения оптической плотности. Заполните таблицу.

Цвет				
Длина волны, нм				
Оптическая плотность				

Заполните таблицу. Определите оптическую плотность стандартных растворов.

Концентрация	**0**			
Оптическая плотность	0			

Выводы:

В выводах указать, как можно определить концентрацию вещества в растворе с помощью колориметрического метода.

Контрольные вопросы:

1. Какие методы определения концентрации вещества в растворе вам известны?
2. Можно ли определить концентрацию вещества в растворе, если оно бесцветно и при растворении образует бесцветный раствор?
3. *Задание для подготовки к ГИА, ВПР*

Какой способ нельзя использовать для определения концентрации раствора?

1) С использованием определения оптической плотности окрашенного раствора.
2) Определение плотности раствора с помощью ареометра.
3) Выпаривание раствора определённой массы, с последующим взвешиванием безводного вещества.
4) Центрифугирование раствора.

Дополнительная информация

Васильев В.П., Морозова Р.П., Кочергина Л. А. Практикум по аналитической химии: Учеб. пособие для вузов. — М.: Химия, 2000. — 328 с.

Лабораторный опыт № 8. «Разложение кристаллогидрата»

Теоретическая часть

Кристаллогидрат — вещество, в кристаллическую решётку которого входит кристаллизационная вода. При нагревании кристаллогидрат разрушается, причём вещество рас-

творяется в выделившейся воде. Внешне это выглядит как плавление, но отличается тем, что если продолжить нагревание, вода испарится, а безводная соль останется в твёрдом виде.

Если полученный раствор охлаждать, то теоретически кристаллогидрат кристаллизуется при той же температуре, что и плавился. Однако часто кристаллизации не происходит, а образуется пересыщенный раствор безводной соли в кристаллизационной воде, который ведёт себя точно так же, как и любой другой пересыщенный раствор. Чтобы закристаллизовать кристаллогидрат, в такой раствор нужно внести затравку кристаллогидрата.

Практическая часть

Цель работы: сформировать у школьника понятие «кристаллогидрат» и представление о процессе его разложения (в том числе о температуре разложения).

Перечень датчиков цифровой лаборатории: датчик температуры платиновый.

Дополнительное оборудование: пробирка, штатив с лапкой и муфтой, спиртовка.

Материалы и реактивы: спирт этиловый, несколько кристаллогидратов ($Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$, $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$, $CaCl_2 \cdot 6H_2O$, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, $CH_3COONa \cdot 3H_2O$ и др.).

Техника безопасности:

Выполнение мер безопасности при нагревании пробирок и пользовании спиртовками.

Инструкция к выполнению:

1. Внесите в пробирку 5 г кристаллогидрата.
2. Закрепите пробирку в лапке штатива вертикально и осторожно нагревайте пробирку, перемешивая содержимое датчиком температуры. *Обратите внимание* на плато на кривой зависимости температуры от времени — оно как раз соответствует температуре плавления кристаллогидрата.
3. Когда кристаллогидрат расплавится, прекратите нагревание, оставив датчик в расплаве. Дождитесь охлаждения раствора до комнатной температуры (можно поставить под пробирку стакан с холодной водой).
4. Теперь проведите обратный процесс (кристаллизацию). Для этого извлеките датчик и прикоснитесь им к кристалликам кристаллогидрата так, чтобы 1—2 кристалла прилипли к датчику. Погрузите датчик с прилипшим кристаллом в раствор и энергично перемешивайте раствор датчиком. Что происходит с содержимым пробирки и как меняется его температура? Плато на кривой зависимости температуры от времени соответствует кристаллизации кристаллогидрата.

Результаты измерений/наблюдений

Кристаллогидрат	**Температура плавления**	**Температура кристаллизации**	**На сколько удалось переохладить расплав**

Выводы:

Отразить индивидуальность температур разложения у каждого кристаллогидрата.

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение понятию «кристаллогидрат».
2. Все ли кристаллогидраты «плавятся» при нагревании?
3. Вычислите массовую долю безводной соли в выданном вам кристаллогидрате.
4. *Задание для развития функциональной грамотности*

Газы также способны образовывать гидраты. Например, метан образует очень неустойчивый гидрат состава $4CH_4 \cdot 23H_2O$. Гидрат внешне напоминает снег, он может гореть, легко распадается на воду и газ при повышении температуры. При добыче и транспортировке природного газа гидраты могут закупоривать трубы. Предложите способ, предотвращающий образование твёрдых гидратов в трубах.

Дополнительная информация

Кристаллы. Кристаллогидраты: Методические указания к лабораторным работам/ Н. Ш. Мифтахова, Т. Н. Петрова, И. Ф. Рахматуллина. Казан. гос. технол. ун-т. — Казань, 2006. — 24 с.

Практическая работа № 4. «Определение pH растворов кислот и щелочей»

Теоретическая часть

Так как восьмиклассники на уроках математики ещё не изучали логарифмы, то приходится отказаться от введения понятия «логарифм». Это можно сделать в 11 классе, после того как ученики изучат данный материал.

На первом этапе восьмиклассникам следует объяснить, что величина pH характеризует, насколько среда раствора кислая или щелочная. В чистой воде и в нейтральных растворах значение pH равно 7. В растворах кислот pH меньше 7. Если pH находится в интервале 5—7, то среда раствора считается слабокислотной, если pH меньше 5, то сильнокислотной: чем сильнее кислота, тем ниже значение pH.

В растворах со щелочной средой показатель pH больше 7. Раствор считается слабощелочным при pH от 7 до 9 и сильнощелочным при pH больше 9.

Значения водородного показателя (pH) водных растворов распространённых веществ обычно находятся в интервале от 1 до 13. Приближённо оценить pH растворов можно с помощью кислотно-основных индикаторов. Для более точного измерения водородного показателя используют приборы — pH-метры.

Практическая часть

Цель работы: сформировать представление о pH как о характеристике кислотности среды. Ввести ассоциативную связь между цифровым значением pH и соответствующим аналоговым сигналом: цветом индикатора.

Перечень датчиков цифровой лаборатории: датчик pH.

Дополнительное оборудование: штатив с зажимом, пять химических стаканов (25 мл), пробирки, промывалка с дистиллированной водой.

Материалы и реактивы: 0,1М растворы HCl, HNO_3, NaOH, $Ca(OH)_2$ (насыщенный раствор), растворы индикаторов: лакмуса, метилового оранжевого, фенолфталеина; универсальная индикаторная бумага; фильтровальная бумага.

Техника безопасности:

1. Работать в очках.
2. Соблюдать меры безопасности при работе со щелочами и разбавленными кислотами.

Чувствительный элемент датчика pH — стеклянный шарик в его нижней части. Он очень хрупкий, поэтому не следует касаться им любых твёрдых поверхностей или ронять. Датчик желательно закреплять в штативе.

Инструкция к выполнению:

1. Закрепите датчик pH в лапке штатива. В первый стакан налейте соляную кислоту. Погрузите электрод в раствор, не менее чем на 3 см. Когда показания прибора стабилизируются, запишите значение pH в таблицу результатов измерений.

2. Разделите раствор кислоты по трём пробиркам и добавьте к ним по 1—2 капли индикатора. Запишите наблюдения.

3. Нанесите стеклянной палочкой каплю раствора на универсальную индикаторную бумагу. Запишите наблюдения.

4. Палочку протрите фильтровальной бумагой.

5. Тщательно ополосните датчик pH из промывалки над стаканчиком для слива. Повторите тот же эксперимент с другими растворами (сначала — с NaOH, далее — с $Ca(OH)_2$, потом — с кислотами, потом — с водопроводной водой).

6. Возьмите пробу с неизвестным раствором и выясните, какая в ней среда. Для этого испытайте её, как сочтёте нужным, запишите, что наблюдали и что из этого следует.

Результаты измерений/наблюдений

Исследуемый раствор	**HCl**	**HNO_3**	**Водопроводная вода**	**NaOH**	**$Ca(OH)_2$**
Среда	Кислотная		Нейтральная	Основная	
Значение pH по датчику					
Цвет лакмуса					
Цвет метилового оранжевого					
Цвет фенолфталеина					
Цвет универсального индикатора					

Выводы:

Указать, как можно определить среду раствора.

Контрольные вопросы:

1. Что общего в формулах веществ, дающих кислотную среду?
2. Что общего в формулах веществ, дающих основную среду?
3. *Задание для развития функциональной грамотности*

pH кожи и волос здорового человека составляет примерно 5 (смотри шкалу). Для мытья волос Таня использует нейтральный шампунь с pH в пределах 6—8.

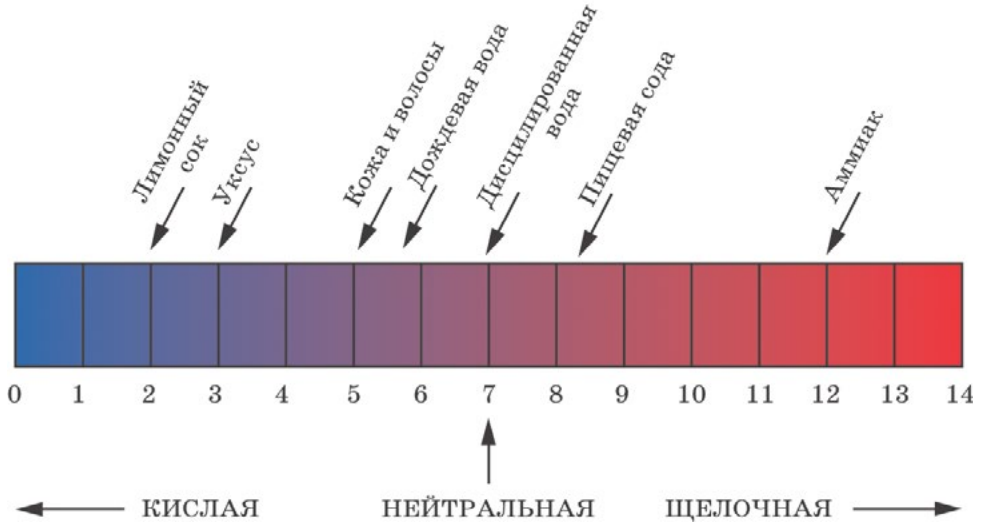


Рис. 13. Шкала pH среды

Какую жидкость может использовать Таня в качестве ополаскивателя волос после мытья головы, если она хочет поддержать естественный pH волос?

1) Дистиллированную воду.

2) Дождевую воду.

3) Слабый раствор пищевой соды.

4) Слабый раствор лимонного сока.

Лабораторный опыт № 9. «Определение pH в разных средах»

Теоретическая часть

В чистой воде и в нейтральных растворах значение pH равно 7,0. Если из-за малых примесей (в первую очередь растворённого углекислого газа и аммиака) в дистиллированной воде в лаборатории pH может колебаться от 6,0 до 8,0, то среду с этим диапазоном pH считают нейтральной. Чем меньше pH, тем среда кислее. pH концентрированных кислот примерно равен −1. Чем pH больше, тем среда осно́внее. В концентрированных растворах щелочей pH около 14,0. В кислотах 0,1 моль/л pH ≈ 1,0, в щелочах той же концентрации pH ≈ 13,0.

Практическая часть

Цель работы: сформировать представление о шкале pH.

Перечень датчиков цифровой лаборатории: датчик pH.

Дополнительное оборудование: штатив с зажимом; пять химических стаканов (25 мл); промывалка.

Материалы и реактивы: универсальная индикаторная бумага, 0,1М растворы хлороводорода HCl и гидроксида натрия NaOH, водопроводная вода, соки, минеральная вода, растворы стиральных порошков, экстракты чая и кофе.

Техника безопасности:

1. Работать в очках.

2. Специальные меры безопасности при работе со щелочами и разбавленными кислотами.

3. Чувствительный элемент датчика pH — стеклянный шарик в его нижней части. Он очень хрупкий, поэтому не следует касаться им любых твёрдых поверхностей или ронять.

Инструкция к выполнению:

1. Закрепите датчик pH в лапке штатива.

2. В стакан налейте соляную кислоту.

3. Погрузите электрод в раствор, не менее чем на 3 см. Когда показания прибора стабилизируются, запишите значение pH в отчёт.

4. Поместите в этот раствор кусочек универсальной индикаторной бумаги и оцените значение pH по его окраске. Сравните показания датчика pH и индикаторной бумаги.

5. Тщательно ополосните стакан и датчик pH дистиллированной водой из промывалки и погрузите его в раствор гидроксида натрия NaOH. Запишите значение pH в результаты измерений. Поместите в раствор кусочек индикаторной бумаги и оцените значение pH по его окраске. Сравните показания.

6. Проведите измерения pH остальных растворов.

Результаты измерений/наблюдений

Исследуемый раствор	Значение pH по датчику	Значение pH по универсальному индикатору

Выводы:

Отразить возможности определения кислотности среды с помощью индикатора и датчика pH.

Контрольные вопросы:

1. В каком из исследуемых растворов самая высокая концентрация кислоты?
2. Какие растворы, применяемые в быту, имеют щелочную реакцию среды?
3. В каких растворах близкое значение водородного показателя?
4. *Задания для развития функциональной грамотности*

1) Метеослужба города зафиксировала выпадение дождевых осадков с pH = 2,5. Какую окраску примут известные вам индикаторы в такой дождевой воде?

2) Ученик решил исследовать раствор стирального порошка с помощью лакмуса. Однако выбранный индикатор незначительно изменил свою окраску. Как иначе проверить, какая среда в исследуемом растворе?

3) Как будет изменяться значение pH насыщенного водного раствора углекислого газа при нагревании? Почему?

4) Хозяйки давно приметили и используют свойство свекольного отвара. Чтобы борщ был ярко-красным, в него перед окончанием варки добавляют немного пищевой кислоты — уксусной или лимонной. Цвет меняется буквально на глазах. Объясните это явление.

Демонстрационный эксперимент № 5. «Основания. Тепловой эффект реакции гидроксида натрия с углекислым газом»

Теоретическая часть

Данный опыт наглядно демонстрирует химические свойства щелочей и кислотных оксидов. Для его проведения рекомендуется брать колбу такого размера, чтобы датчик температуры, проходя через резиновую пробку, касался порошка гидроксида натрия. Для сокращения времени проведения опыта лучше использовать не гранулы гидроксида натрия, а порошок, т.е. необходимо предварительно растереть щелочь в ступке.

При проведении опыта на стенках колбы конденсируется вода, которая образуется согласно уравнению реакции:

$$2NaOH + CO_2 = Na_2CO_3 + H_2O + Q$$

Практическая часть

Цель работы: наглядно показать химические свойства щелочей и кислотных оксидов.

Перечень датчиков цифровой лаборатории: датчик температуры платиновый, датчик давления.

Дополнительное оборудование: колба круглодонная; резиновая пробка с отверстиями для датчиков температуры и давления; аппарат Киппа или прибор Кирюшкина, заряженный реагентами для получения углекислого газа.

Материалы и реактивы: гидроксид натрия, соляная кислота (1:2), кусочки мрамора.

Техника безопасности:

1. Не допускайте попадания щелочи на кожу и одежду.
2. При измельчении гидроксида натрия наденьте защитные перчатки и проводите опыт в вытяжном шкафу.

Обратите внимание! В данном опыте нельзя использовать плоскодонные и конические колбы!

Инструкция к выполнению:

1. Круглодонную колбу заполните углекислым газом из аппарата Кипа или прибора Кирюшкина.
2. Полноту заполнения проконтролируйте при помощи горящей лучины. В наполненную газом колбу быстро насыпьте порошок гидроксида натрия (на колбу ёмкостью 0,5 л следует взять около 10 г NaOH) и герметично закройте пробкой с датчиками.
3. Начните измерения и наблюдайте, как в течение 2—3 минут изменяются значения температуры и давления (или объёма) в колбе-реакторе.

Результаты наблюдений

	Начальные показания	**Конечные показания**
Давление		
Температура		

Выводы:

Указать, какие признаки указывают на протекание реакции.

Контрольные вопросы:

1. Какая реакция протекает в колбе? Составьте её уравнение реакции.
2. Что можно сказать о теплом эффекте данной реакции? Какие измерения позволяют вам сделать такой вывод?
3. Как изменяется давление (или объём) газа в процессе реакции? Предложите объяснение наблюдаемому явлению.

Лабораторный опыт № 10. «Основания. Реакция нейтрализации»

Теоретическая часть

При приливании к раствору щелочи раствора кислоты pH будет снижаться. При равномерном приливании раствора можно добиться хорошего графического изображения кривой титрования сильного основания сильной кислотой. На графике виден скачок титрования, когда pH раствора за короткое время (при добавлении небольшого количества кислоты) изменяется значительно.

При наличии у цифровой лаборатории функции введения отдельных точек можно прибавлять в стакан порции соляной кислоты определённого объёма и вычислять pH полученного раствора.

Практическая часть

Цель работы: изучить изменения pH при нейтрализации раствора сильного основания сильной кислотой.

Перечень датчиков цифровой лаборатории: датчик pH.

Дополнительное оборудование: стакан химический на 150 мл; бюретка на 25—50 мл; магнитная мешалка; резиновая груша; пипетка на 20 мл; штатив для электродов; штатив лабораторный.

Материалы и реактивы: дистиллированная вода; соляная кислота, 0,1М раствор; 0,1М раствора гидроксида натрия; 1%-ный раствор фенолфталеина.

Техника безопасности:

1. Растворы сильной кислоты и щелочи — едкие вещества. При работе с ними необходимо соблюдать осторожность.

2. Особенно следует беречь глаза!

Инструкция к выполнению

1. При помощи резиновой груши наполните пипетку 0,1 М раствором гидроксида натрия.

2. В стакан перелейте отмеренный объём раствора щелочи (10 мл). Прилейте в стакан 20 мл дистиллированной воды. Осторожно опустите в стакан магнитный якорь.

3. Поместите стакан на рабочую поверхность магнитной мешалки. Включите мешалку и осторожно, чтобы не разбить электрод, опустите его в стакан с раствором щелочи (*рис. 14*).

4. Закрепите электрод в штативе. Якорь мешалки не должен касаться электрода. Начните запись измерений, дождитесь, пока показания электрода станут стабильными. Прибавьте к раствору 2—3 капли раствора фенолфталеина.

5. Приливайте с одинаковой скоростью 0,1 М раствор хлороводорода в стакан с раствором щелочи.

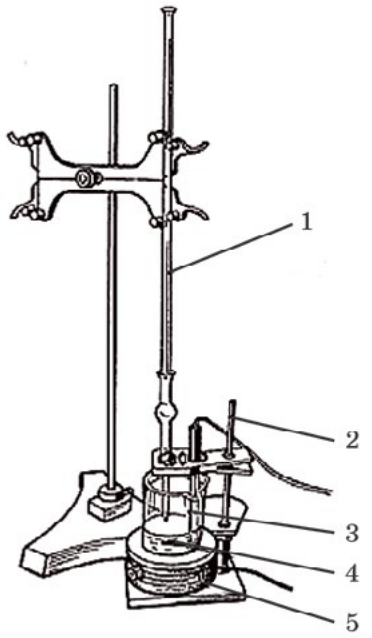


Рис. 14. Установка для кислотно-основного титрования: 1 — бюретка; 2 — штатив для закрепления датчика pH; 3 — датчик pH; 4 — якорь магнитной мешалки; 5 — магнитная мешалка

6. *Обратите внимание,* что при приближении точки нейтрализации (когда будет прилито примерно 9,5 мл раствора кислоты) раствор кислоты добавляйте по каплям.

7. В момент обесцвечивания окраски фенолфталеина достигается точка нейтрализации. pH раствора в этой точке равен 7.

8. Прилейте еще несколько миллилитров раствора кислоты в стакан.

Результаты измерений/наблюдений

	Исходный раствор щелочи	**Раствор в точке эквивалентности**	**Раствор после добавления избытка кислоты**
Значение pH			
Цвет фенолфталеина			

Выводы:

Указать, как можно определить точку эквивалентности (когда щелочь полностью вступила в реакцию с кислотой).

Контрольные вопросы:

1. Объясните, как и почему изменяется значение pH раствора при титровании сильного основания сильной кислотой.

2. Можно ли использовать вместо фенолфталеина раствор метилоранжа?

3. Перечислите классы веществ, с которыми реагируют нерастворимые в воде основания и щелочи. Приведите примеры. Назовите признаки реакций.

Дополнительная информация

Сусленникова В.М, Киселева Е. К. Руководство по приготовлению титрованных растворов. — Л.: Химия, 1967. — 139 с.

Демонстрационный эксперимент № 6. «Температура плавления веществ с разными типами кристаллических решёток»

Теоретическая часть

Вещества с разными типами кристаллических решёток различаются по физическим и химическим свойствам. Если в узлах воображаемой решётки находятся молекулы, такая решётка называется *молекулярной*. Связи между молекулами слабые, поэтому молекулярные соединения легко плавятся и кипят, растворяются в разных растворителях. Примеры веществ с молекулярной решёткой: вода H_2O, иод I_2, углекислый газ CO_2 и др. Можно утверждать, что если вещество при комнатной температуре газ или жидкость, то в твёрдом состоянии оно имеет молекулярную кристаллическую решётку.

Атомы могут соединяться друг с другом ковалентными связями, но при этом не образовывать отдельных молекул. Первый атом связан со вторым, второй — с третьим и т.д. В результате весь кристалл оказывается построенным из атомов, связанных друг с другом прочными ковалентными связями. Такая решётка называется атомной. Такую решётку образует алмаз, графит, оксид кремния (IV) SiO_2 и др. Температура плавления таких веществ высока. Они очень устойчивы, практически ни в чём не растворяются и с трудом вступают в химические реакции.

Если вещество образует ионные связи, то в узлах кристаллической решётки находятся ионы. Между ними действуют электростатические (кулоновские) силы, т. е. они притягиваются друг к другу как заряженные частицы. Такая кристаллическая решётка называется ионной, её образуют соли, например: хлорид натрия NaCl, фторид калия KF, щелочи, например: гидроксид натрия NaOH, гидроксид калия KOH и др.

Заряженные частицы в воображаемых узлах ионной кристаллической решётки практически неподвижны. Поэтому твёрдые ионные кристаллы не проводят электрический ток. Однако в расплаве сами ионы становятся подвижными, и расплав приобретает электропроводность. Большинство ионных соединений растворимо в воде. Температуры плавления и кипения веществ с ионной кристаллической решеткой достаточно высоки.

В ходе настоящего опыта предполагается измерение температур плавления молекулярного соединения — воды (0 °C) и ионного — гидроксида натрия (323 °C). Зная свойства вещества, можно с достаточной точностью предположить наличие той или иной кристаллической решётки.

Практическая часть

Цель работы: сравнить температуры плавления веществ с молекулярной и ионной кристаллическими решётками.

Перечень датчиков цифровой лаборатории: датчик температуры платиновый; датчик температуры термопарный.

Дополнительное оборудование: стакан с водой и кусочками льда; пробирка демонстрационная; спиртовка.

Материалы и реактивы: гидроксид натрия кристаллический.

Техника безопасности:

1. Соблюдайте правила работы со щелочами. Щелочь для плавления должна быть сухой.

2. При демонстрации наденьте защитные очки.

3. Высокотемпературный датчик после извлечения из расплавленной щелочи опустите на несколько минут в воду и затем промойте водой.

Инструкция к выполнению:

1. В воду со льдом, находящуюся в стакане, поместите низкотемпературный датчик. Отметьте, что температура смеси льда и воды со временем остаётся постоянной, хотя объём льда уменьшается.

2. В пробирку поместите кусочки гидроксида натрия и осторожно нагрейте в пламени спиртовки. Когда начнётся плавление щелочи, опустите в расплав высокотемпературный датчик. Отметьте значение температуры, при которой большая часть щелочи расплавится.

Результаты измерений/наблюдений

№ опыта	Исследуемое вещество	Формула вещества	Тип решетки	Температура плавления, °С
1	Вода			
2	Гидроксид натрия			

Выводы:

Отразить зависимость физических свойств веществ от типа кристаллических решёток.

Контрольные вопросы:

1. Как можно объяснить, что вода и гидроксид натрия существенно разтличаются по температурам плавления?

2. Какие частицы находятся в воображаемых узлах кристаллической решётки льда, гидроксида натрия?

Лабораторный опыт № 11. Определение кислотности почвы

Теоретическая часть

Определение кислотности почв относится к числу наиболее распространённых анализов в растениеводстве. Существует множество методов анализа кислотности почв. Наиболее простейший метод — определение pH солевой вытяжки. В качестве солевой вытяжки используют 1М раствор хлорида калия.

По степени кислотности, определяемой в солевой вытяжке, почвы делятся на разные типы.

Тип почвы	Значения pH
Очень сильно кислые	Менее 4
Сильно кислые	4,1—4,5
Средне кислые	4,6—5,0
Слабо кислые	5,1—5,5
Близкие к нейтральным	5,6—6,0
Нейтральные	Более 6

Растения проявляют различную чувствительность к кислой и щелочной среде. Депрессия ростовых процессов наблюдается при pH ниже 5 и выше 8. Оптимальное значение pH

для выращивания ржи, люпина, картофеля, гречихи — 5,5, а для гороха, кукурузы, пшеницы — 6,0 —7,0.

Повышенная кислотность или щелочность почвы нарушает физиологическое равновесие в почвенном растворе, ухудшает питание растений. Повышение концентрации ионов водорода снижает поступление в растения калия, кальция, магния, фосфора.

Практическая часть

Цель работы: изменение pH почвы.

Перечень датчиков цифровой лаборатории: датчик pH.

Дополнительное оборудование: мерная колба — 250 мл; цилиндр мерный — 100 мл.

Материалы и реактивы: раствор хлорида калия — 1М.

Техника безопасности: соблюдать правила работы с электрическими приборами.

Инструкция к выполнению:

Образец почвы в воздушно-сухом состоянии измельчают (при необходимости просеивают через сито). Взвешивают пробу почвы массой 30 г и помещают в коническую колбу. С помощью мерного цилиндра отмеряют 75 мл 1М раствора хлорида калия и приливают в колбу. Почву с раствором перемешивают в течение 1 минуты. В полученную суспензию опускают датчик pH и через минуту записывают значение pH.

Полученные данные заносят в таблицу и определяют тип почвы.

Результаты измерений/наблюдений

Проба почвы	Значение pH	Тип почвы
Проба №1		
Проба № ...		

Выводы:

Указать тип почвы, взятой для анализа.

Контрольные вопросы:

1. Какие вещества можно использовать, чтобы снизить кислотность почвы?
2. Какие вещества необходимо внести в почву, чтобы повысить её кислотность?

Дополнительная информация

Практикум по агрохимии: учеб. пособие.- 2-е изд. перераб. и доп./Под ред. академика РАСХН В. Г. Минеева. — М.: Изд-во МГУ, 2001. — 689 с.

9 класс

Демонстрационный эксперимент № 1. «Тепловой эффект растворения веществ в воде»

Теоретическая часть

Растворение веществ представляет собой сложное физико-химическое явление, зависящее от природы растворённого вещества и растворителя, от температуры и концентрации образующегося раствора.

При растворении кристаллических веществ в воде происходят три основных процесса.

1. Разрушение кристаллической решётки растворяемого вещества — эндотермический процесс.

2. Гидратация, т.е. взаимодействие частиц (ионов или молекул) растворяемого вещества с молекулами воды — экзотермический процесс.

3. Перенос гидратированных частиц от границы кристалл—раствор в общий объём раствора, этот процесс не сопровождается ни выделением, ни поглощением теплоты.

В зависимости от того, тепловой эффект какого из двух процессов (разрушение кристалла или гидратация частиц) преобладает, общий тепловой эффект растворения может быть величиной положительной или отрицательной.

Практическая часть

Цель работы: определить тепловой эффект растворения серной кислоты, гидроксида натрия и нитрата аммония.

Перечень датчиков цифровой лаборатории: датчик температуры платиновый.

Дополнительное оборудование: стакан на 150 мл — 3 шт.; стеклянная палочка; промывалка; мерная пробирка; шпатель — 2 шт.

Материалы и реактивы: серная кислота (конц.); гидроксид натрия кристаллический; нитрат аммония.

Техника безопасности:

1. Серная кислота и гидроксид натрия являются агрессивными веществами. Необходимо остерегаться их попадания на кожу и одежду.
2. Беречь глаза!
3. Необходимо помнить правило разведения кислот.
4. На рабочем месте должны быть нейтрализующие средства: 2%-ные растворы гидрокарбоната натрия и уксусной кислоты.

Инструкция к выполнению:

1. В первый стакан налейте 50 мл воды.
2. С помощью датчика определите её температуру.
3. Отмерьте 10 мл концентрированной серной кислоты и медленно, при перемешивании раствора стеклянной палочкой вливайте серную кислоту. *Обратите внимание* на порядок смешивания воды и серной кислоты! Следите за изменением температуры при растворении кислоты. Наиболее высокое показание температуры занесите в таблицу. Датчик тщательно промойте водой.
4. Во второй стакан поместите около 8 г твёрдого порошка гидроксида натрия и влейте 50 мл воды. Опустите датчик температуры и перемешайте раствор. Отметьте самое высокое значение температуры. Тщательно промойте датчик водой.
5. В третий стакан насыпьте 15 г мелкокристаллического нитрата аммония и прилейте 50 мл воды. Опустите датчик температуры и быстро перемешайте раствор. Наиболее низкое значение температуры занесите в таблицу.

Результаты измерений/наблюдений

Исследуемая система	**Дистиллированная вода**	**Вода + H_2SO_4**	**Вода + NaOH**	**Вода + NH_4NO_3**
Температура, °C				

Выводы:

Отразить, какой тепловой эффект преобладает при растворении в воде серной кислоты, нитрата аммония, гидроксида натрия.

Контрольные вопросы:

1. Объясните, почему при растворении одних веществ в воде выделяется теплота, других — поглощается.
2. Предположите тепловой эффект процесса растворения в воде гидроксида калия.

Практическая работа № 1. Электролиты и неэлектролиты

Теоретическая часть

При растворении в воде ионных соединений полярные молекулы воды окружают (сольватируют) заряженные ионы, переводя их в раствор. Молекулярные соединения сольватируются, но не распадаются на ионы. В первом случае раствор проводит электрический ток, во втором нет.

Определить принадлежность вещества или раствора вещества к электролитам можно при помощи измерения электропроводности. Если электропроводность велика, то исследуемый объект — электролит. Если значение электропроводности меньше 20 мкСм/см, то это неэлектролит.

Практическая часть

Цель работы: определить принадлежность веществ, смесей веществ и растворов веществ к электролитам и неэлектролитам.

Перечень датчиков цифровой лаборатории: датчик электропроводности.

Дополнительное оборудование: стаканы на 50 мл; штатив с зажимом; промывалка.

Материалы и реактивы: дистиллированная вода; по 20 мл этилового спирта, бензина, керосина; 5%-ного раствора сахарозы, раствора спирта (1:1), 5%-ного раствора хлорида натрия; 5%-ного раствора хлороводорода; 5%-ного раствора гидроксида натрия, поваренная соль (твёрдая), сахар (твёрдый).

Техника безопасности:

При работе с горючими жидкостями (спирт, бензин, керосин) вблизи не должно быть открытого огня.

Инструкция к выполнению:

1. В стакан поместите поваренную соль и опустите в стакан датчик электропроводности. Проводит ли соль электрический ток?
2. Аналогичные действия проведите с сахарозой.
3. В стакан налейте 20 мл исследуемого раствора.
4. Опустите в него датчик электропроводности, закреплённый в лапке штатива. Наблюдайте за изменением значения электропроводности. Когда показания датчика перестанут изменяться, запишите его значение в таблицу.
5. *Обратите внимание!* Датчик после каждого опыта тщательно промывается водой.
6. Затем датчик опустите в следующий раствор. Аналогичные действия проделайте со всеми растворами.

Результаты измерений

№ опыта	Название вещества, раствора	Значение электропроводности, мкСм/см	Электролит или неэлектролит
1			
2			

Контрольные вопросы:

1. Обращают внимание, что ни дистиллированная вода, ни твёрдая соль не проводят электрического тока. Тем не менее раствор соли в воде проводит электрический ток. Это значит, что в растворе откуда-то появляются подвижные заряды. Под это наблюдение вводят определение электролита и механизм электролитической диссоциации.

2. Всегда ли водные растворы веществ проводят электрический ток? Не всегда, т. е. некоторые вещества не дают ионов при растворении. Это — вещества с молекулярной кристаллической решёткой.

3. *Задания для подготовки к ГИА, ВПР*

А) К хорошо растворимым электролитам относятся:

1) гидроксид бария;
2) фосфат магния;
3) сульфид меди(II);
4) карбонат кальция.

Б) Электрический ток проводит:

1) раствор этилового спирта;
2) раствор глицерина;
3) раствор глюкозы;
4) раствор гидроксида кальция.

Дополнительная информация

Неорганическая химия: В 3 т./ Под ред. Ю. Д. Третьякова. Т. 1: Физико-химические основы неорганической химии: Учебник для студ. высш. учеб. заведений/М. Е. Тамм, Ю. Д. Третьяков. — М.: Издательский центр «Академия», 2004. — 240 с.

Лабораторный опыт № 1. «Влияние растворителя на диссоциацию»

Теоретическая часть

Во многих хлоридах переходных металлов связи имеют в значительной мере ковалентный характер. Малополярные растворители (спирт или ацетон) сольватируют молекулы целиком. При добавлении воды она сольватирует ионы, вызывая электролитическую диссоциацию. Цвет раствора при этом изменяется, а электропроводность резко возрастает.

Практическая часть

Цель работы: сформировать представление о роли растворителя в электролитической диссоциации.

Перечень датчиков цифровой лаборатории: датчик электропроводности.

Дополнительное оборудование: два высоких химических стакана (50 мл); стеклянная палочка.

Материалы и реактивы: $CuCl_2$ безводный (имеет коричневый цвет. Получают, нагревая кристаллогидрат в чашке для выпаривания. Хранят в плотно закрытом сосуде); ацетон или спирт.

Техника безопасности:

1. Спирт и ацетон — горючие вещества. Не использовать открытое пламя. Специальные меры безопасности при работе с горючими жидкостями. Избегать попадания солей меди на кожу и одежду, так как они ядовиты.
2. При попадании смыть холодной водой без мыла.

Инструкция к выполнению:

1. В химический стакан насыпьте ~0,5 г безводного хлорида меди (II) $CuCl_2$ и налейте ~25 мл спирта или ацетона.
2. Растворите вещество, перемешивая содержимое стакана стеклянной палочкой. Если растворить соль полностью не удаётся, аккуратно слейте полученный раствор в другой стакан.

3. Погрузите в раствор щуп датчика электропроводности и измерьте электропроводность.

4. *Обратите внимание* на цвет раствора. Прилейте к раствору 25 мл воды. Перемешайте, обратите внимание на изменение окраски.

5. Измерьте электропроводность полученного раствора.

Результаты измерений/наблюдений

Вещество	Электропроводность в спирте (ацетоне)	Электропроводность после добавления воды
Хлорид меди (II)		

Выводы:

Отразить влияние растворителя на электропроводность соли.

Контрольные вопросы:

1. О чём свидетельствует рост электропроводности соли при добавлении воды?
2. Почему изменяется цвет раствора?
3. Как влияет природа растворителя на электролитическую диссоциацию?

Лабораторный опыт № 2. «Сильные и слабые электролиты»

Теоретическая часть

Электролитами называются вещества, распадающиеся на ионы вследствие электролитической диссоциации. Растворы электролитов являются проводниками второго рода, так как проводят электрический ток за счёт ионов. По способности к электролитической диссоциации электролиты условно разделяют на сильные и слабые. Сильные электролиты практически полностью диссоциированы на ионы в разбавленных растворах. К ним относятся многие неорганические соли, некоторые кислоты и щелочи. Слабые электролиты лишь частично диссоциированы на ионы, которые находятся в динамическом равновесии с недиссоциированными молекулами. К слабым электролитам относятся многие органические кислоты и основания.

Практическая часть

Цель работы: определить, являются ли выданные вещества сильными или слабыми электролитами на основании измерения электропроводности их растворов.

Перечень датчиков цифровой лаборатории: датчик электропроводности.

Дополнительное оборудование: три химических стакана (25—50 мл), промывалка с дистиллированной водой.

Материалы и реактивы: 10 %-ные растворы соляной, азотной и уксусной кислот (желательно в капельницах); фильтровальная бумага.

Техника безопасности:

Соблюдайте меры безопасности при работе с кислотами и щелочами.

Инструкция к выполнению:

1. В три стакана налейте по 25—50 мл дистиллированной воды.
2. В первый стакан добавьте 1 каплю уксусной кислоты, во второй — соляной, в третий — азотной.
3. Измерьте электропроводность каждого раствора, вытирая щуп фильтровальной бумагой после каждого измерения.

Результаты измерений

№ пробы	Значение электропроводности, мкСм/см	Название выданного вещества
1		
2		
3		

Выводы:

Отразите принадлежность веществ к сильным и слабым электролитам.

Контрольные вопросы:

1. Почему раствор соляной кислоты лучше проводит электрический ток по сравнению с раствором уксусной кислоты?
2. К каким электролитам относится раствор азотной кислоты?
3. *Задание для подготовки к ГИА, ВПР*

Формулы только слабых электролитов представлены в ряду:

1) $Ca(OH)_2$, H_2S, H_2SO_4
2) H_2CO_3, $NH_3 \cdot H_2O$, H_2S
3) KOH, KNO_3, HCl
4) $ZnSO_4$, $MgCl_2$, HBr

Дополнительная информация

Неорганическая химия: В 3 т./Под ред. Ю. Д. Третьякова. Т. 1: Физико-химические основы неорганической химии: Учебник для студ. высш. учеб. заведений/М. Е. Тамм, Ю. Д. Третьяков. — М.: Издательский центр «Академия», 2004. — 240 с.

Лабораторный опыт № 3. «Зависимость электропроводности растворов сильных электролитов от концентрации ионов»

Теоретическая часть

Электрической проводимостью (электропроводностью) называют способность вещества проводить электрический ток. В качестве количественной меры способности раствора электролита проводить электрический ток используют обычно удельную электропроводность к (каппа):

$$k = \frac{l}{RS},$$

где R — электрическое сопротивление проводника (Ом), длина которого l (м) и площадь поперечного сечения S (м^2). Таким образом, единица измерения удельной электропроводности — $\frac{1}{\text{Ом} \cdot \text{м}}$ однако, в химии используют величину $\frac{\text{См}}{\text{см}}$ (сименс на сантиметр).

При диссоциации электролита происходит увеличение числа заряженных частиц в растворе, что приводит к возрастанию электропроводности. Причём чем больше концентрация ионов, тем выше электропроводность. Учитывая диссоциацию солей:

$MeCl \rightarrow Me^+ + Cl^-$ образуются две частицы;

$MeCl_2 \rightarrow Me^{2+} + 2Cl^-$ образуются три частицы;

$MeCl_3 \rightarrow Me^{3+} + 3Cl^-$ образуются четыре частицы;

можно ожидать, что увеличение концентрации ионов в 1М растворах приведёт к увеличению электропроводности.

Вместе с тем следует заметить, что электропроводность электролита зависит не только от концентрации ионов в нём, но и от их природы (подвижности). Растворы должны быть сильно разбавленными, чтобы исключить влияние различных сил межионного взаимодействия. Свойства сильно разбавленного раствора определяются концентрацией растворённого вещества.

Практическая часть

Цель работы: сформировать представление о зависимости электропроводности раствора от концентрации ионов.

Перечень датчиков цифровой лаборатории: датчик электропроводности.

Дополнительное оборудование: бюретка или дозатор, мерный цилиндр (100 мл), магнитная мешалка, промывалка с дистиллированной водой; три химических стакана (100 мл), штатив химический с лапкой и двумя муфтами, фильтровальная бумага.

Материалы и реактивы: 1М раствора хлорида натрия; 1М раствора хлорида кальция; 1М раствора хлорида алюминия.

Техника безопасности:

Соблюдать общие правила работы с электрическими приборами.

Инструкция к выполнению:

1. В химический стакан мерным цилиндром отмерьте 100 мл дистиллированной воды, поставьте на магнитную мешалку, погрузите в воду датчик. Измерьте значение электропроводности дистиллированной воды.
2. Осторожно добавьте 1 каплю раствора хлорида натрия, концентрация которого 1 моль/л (1М). Когда показания прибора стабилизируются, запишите их в таблице.
3. Продолжайте добавлять электролит по каплям, фиксируя значения электропроводности после каждого добавления.
4. Извлеките электрод из раствора, промойте дистиллированной водой, оботрите фильтровальной бумагой.
5. Повторите аналогичные исследования со вторым и третьим выданным раствором электролита.

Результаты измерений

Электролит	**Число капель 1 М раствора**					
	1	2	3	4	5	6
	Электропроводность раствора, мкСм/см					
NaCl						
$CaCl_2$						
$AlCl_3$						

Выводы:

Отразить зависимость электропроводности раствора от концентрации раствора.

Контрольные вопросы:

1. От чего зависит электропроводность раствора электролита?
2. Постройте графики зависимости значений электропроводности растворов от числа капель исследуемых электролитов.
3. Напишите уравнения диссоциации исследуемых электролитов. Определите, какое количество ионов образуется при диссоциации 1 моль каждого электролита.

4. Каково общее число моль ионов, образующихся при полной диссоциации 1 моль нитрата цинка?

5. *Задание для подготовки к ГИА, ВПР*

В водном растворе наибольшее число сульфат-ионов образуются при диссоциации 1 моль

1) K_2S
2) $CuSO_4$
3) $Cr_2(SO_4)_2$
4) Na_2SO_3

Обсуждение результатов

1. Обсуждают, почему при одной и той же концентрации электролита электропроводность выше, причём почти в целое число раз. Приводят уравнения электролитической диссоциации реагентов.
2. Можно ли определить концентрацию электролита по его электропроводности?
3. Почему графики имеют разные углы наклона? Чем это можно объяснить?
4. Предположите, каким будет наклон графика для 1М раствора сульфата алюминия.
5. Какое значение электропроводности можно ожидать при добавлении 10 капель 1М раствора хлорида натрия к 100 мл дистиллированной воды.
6. Наибольшее значение электропроводности можно ожидать, если добавить 7 капель 1М раствора: а) хлорида калия; б) хлорида аммония; в) хлорида магния; г) фосфата натрия.

Практическая работа № 2. «Определение концентрации соли по электропроводности раствора»

Теоретическая часть

Методы определения концентрации электролитов в растворе, основанные на измерении электропроводности, называют *кондуктометрией* (от англ, *conductivity* — электропроводность и греч. *metreo* — измеряю). Для анализа обычно строят калибровочный график зависимости электропроводности раствора от концентрации электролита.

Практическая часть

Цель работы: а) построить график зависимости электропроводности раствора хлорида натрия от его массовой доли в растворе; б) по значению электропроводности определить массовую долю хлорида натрия в пробе раствора.

Перечень датчиков цифровой лаборатории: датчик электропроводности.

Дополнительное оборудование: 7 чистых и сухих пробирок; мерный цилиндр на 50 мл; стеклянная палочка; промывалка; стакан на 400 мл (для слива); фильтровальная бумага.

Материалы и реактивы: дистиллированная вода; 250 мл раствора хлорида натрия с массовой концентрацией 1 г/л.

Техника безопасности:

Соблюдайте меры безопасности при работе с электрическими приборами.

Инструкция к выполнению:

1. В штативе расставьте семь пробирок. В них следует налить растворы с разной концентрацией хлорида натрия (см. таблицу ниже). В первую пробирку налейте дистиллированную воду, в шестую — выданный раствор хлорида натрия с концентраций 1 г/л.
2. В мерный цилиндр налейте 10 мл раствора хлорида натрия 1 г/л и долейте дистиллированной воды до 50 мл. Перемешайте содержимое цилиндра стеклянной палочкой.

Получился раствор с концентрацией NaCl 0,2 г/л. Перелейте небольшой объём полученного раствора во вторую пробирку, оставшуюся часть вылейте в стакан для слива. Цилиндр ополосните дистиллированной водой.

3. Аналогично приготовьте растворы 0,4, 0,6 и 0,8 г/л и разлейте их по соответствующим пробиркам (см. таблицу).

4. В пробирки, начиная с первой, по очереди погружайте электрод датчика электропроводности. Когда показания прибора стабилизируются, запишите их в таблице. Электрод извлеките из раствора, оботрите фильтровальной бумагой и перенесите в следующую пробирку.

5. По полученным результатам постройте график. Ось электропроводности разметьте так, чтобы на засечках были круглые значения. Нижняя засечка на оси должна соответствовать нулю, верхняя — превышать максимальное измеренное значение.

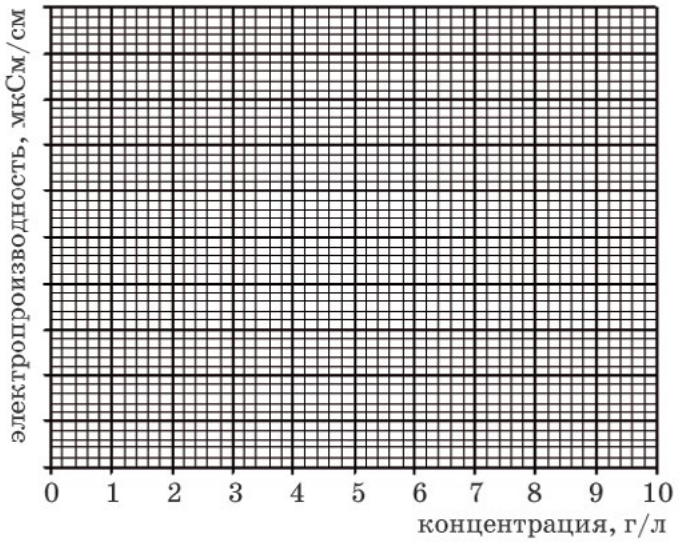


Рис. 15. Лист для построения графика

6. В седьмую пробирку налейте выданную пробу. Измерьте её электропроводность, нанесите на график и определите концентрацию соли в растворе.

Результаты измерений

№ пробирки	1	2	3	4	5	6	7
Концентрация соли, г/л	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	
Объём раствора NaCl 1 г/л	—	10	20	30	40	—	—
Объём воды, мл	—	40	30	20	10	—	—
Электропроводность, мкСм/см							

Выводы:

Отразить возможность определения концентрации вещества в растворе по электропроводности.

Контрольные вопросы:

1. Можно ли использовать данный метод для определения концентрации раствора слабого электролита?

2. Какие способы определения концентрации вещества в растворе вам известны?

Лабораторный опыт № 4. «Реакции ионного обмена. Взаимодействие гидроксида бария с серной кислотой»

Теоретическая часть

Растворы гидроксида бария и серной кислоты являются сильными электролитами. При их взаимодействии образуется осадок сульфата бария и вода:

$$Ba^{2+} + 2OH^- + 2H^+ + 2OH^- = BaSO_4\downarrow + 2H_2O$$

Поэтому при титровании раствора гидроксида бария раствором серной кислоты происходит уменьшение электропроводности исходного раствора. В точке эквивалентности электропроводность раствора будет близкой к нулю.

При дальнейшем добавлении раствора серной кислоты в растворе вновь появляется электролит (серная кислота) и электропроводность снова растёт.

Практическая часть

Цель работы: сформировать представление об ионной и молекулярной формах реакций ионного обмена. Продолжить формирование представлений о реакциях ионного обмена на микроскопическом уровне.

Перечень датчиков цифровой лаборатории: датчик электропроводности (диапазон до 10 мкСм/см).

Дополнительное оборудование: бюретка, химический стакан (150 мл), штатив с зажимом, промывалка, магнитная мешалка.

Материалы и реактивы: дистиллированная вода; 10 мл 0,1М раствора серной кислоты; 50 мл 0,01М раствора гидроксида бария.

Техника безопасности:

Соблюдайте правила работы с электрическими приборами и специальные меры безопасности с растворами кислот и растворами щелочей.

Инструкция к выполнению:

1. В стакан налейте 50 мл раствора гидроксида бария. Поместите химический стакан на магнитную мешалку и закрепите над ним бюретку, заполненную раствором серной кислоты.
2. Опустите в стакан датчик электропроводности, закреплённый в лапке штатива. Включите магнитную мешалку.
3. Из бюретки добавляйте в химический стакан серную кислоту порциями по 0,2—0,5 мл.
4. Наблюдайте за изменением значения электропроводности.
5. Данные измерений занесите в таблицу и постройте зависимость электропроводности раствора от объёма добавленного раствора серной кислоты.
6. После перелома на кривой зависимости электропроводности от объёма реагента добавьте ещё 1—2 мл серной кислоты. *Обратите внимание* на изменение электропроводности раствора.

Результаты измерений/наблюдений

V(р-ра) серной кислоты (мл)	**0,2**	**0,4**	**0,6**	**0,8**	**1**	**1,2**	**1.4**	**1,6**	
Электропроводность									

Выводы:

Объяснить ход полученной кривой титрования.

Контрольные вопросы:

1. Какие внешние признаки указали на то, что между гидроксидом бария и серной кислотой происходит химическое взаимодействие? Запишите уравнение реакции в молекулярном и ионном виде.

2. На какие два участка можно разделить полученную кривую титрования? Чему соответствует граница между участками?

3. *Задание для развития функциональной грамотности*

На двух рисунках представлены кривые титрования (зависимость pH от объёма добавленного титранта)

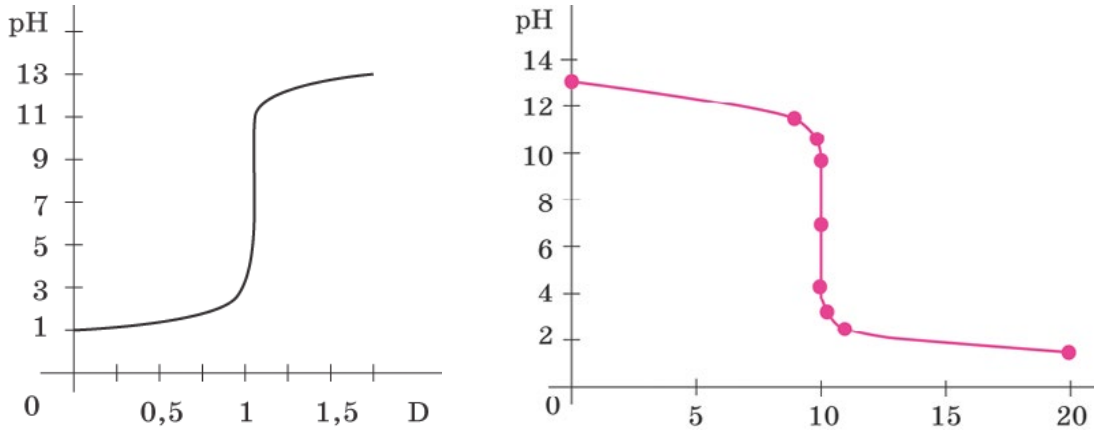


Рис. 16—17. Графики титрования растворов

На каком рисунке отражена кривая титрования раствора кислоты раствором щелочи?

Контрольные вопросы:

1. Как с помощью датчика электропроводности определить окончание данной реакции нейтрализации? Можно ли воспользоваться данным критерием при проведении любой реакции нейтрализации?

2. Рассчитайте точную концентрацию гидроксида бария, если точная концентрация серной кислоты 0,1 моль/л.

Практическая работа № 3. Определение хлорид-ионов в питьевой воде

Теоретическая часть

Хлориды относятся к главным ионам, содержание которых в речных и озёрных водах колеблется от долей миллиграмма до граммов в литре; в морских и подземных водах концентрации хлоридов выше — до перенасыщенных растворов и рассолов.

Основными источниками поступления хлоридов в водные объекты являются соленосные отложения, магматические породы, в состав которых входят хлорсодержащие минералы (хлорапатит и др.), вулканические выбросы, засоленные почвы, из которых они вымываются атмосферными осадками. Большие количества хлоридов попадают в воду с промышленными и хозяйственно-бытовыми сточными водами.

Хлориды обладают высокой миграционной способностью, что обусловлено хорошей растворимостью их в воде, слабо выраженной способностью к сорбции взвесями и донными отложениями и практическим отсутствием накопления водными организмами.

Повышенные концентрации хлоридов ухудшают вкусовые качества воды, делая её непригодной для питьевого водоснабжения, а также уменьшают или же полностью исключают возможность использования для технических, хозяйственных целей и орошения

сельскохозяйственных территорий. Для водных объектов рыбохозяйственного назначения предельно допустимая концентрация (ПДК) хлоридов 300 мг/л; для объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения ПДК равна 350 мг/л.

Хлориды относятся к устойчивым компонентам водной среды; пробы воды, предназначенные для определения хлоридов, не консервируют.

В основу определения положено измерение потенциала электрода, селективного к ионам хлора. Величина потенциала зависит от содержания хлоридов в пробе воды. Методика позволяет определить содержание хлорид-ионов в диапазоне от 11 до 3500 мг/л.

Определению хлоридов не мешают ионы железа (III) в концентрации до 10 мг/дм^3, ионы кальция в концентрации до 200 мг/дм^3.

Определению мешает присутствие на поверхности мембраны нерастворимых солей или прочих комплексных соединений серебра. Восстановление поверхности мембраны производится путём полировки замшей или фетром.

Пробы воды, взятые для анализа из различных источников, помещают в полиэтиленовую посуду, не консервируют, хранят в холодильнике.

Практическая часть

Цель работы: определить соответствие питьевой воды требованиям ГОСТа по содержанию хлорид-ионов.

Перечень датчиков цифровой лаборатории: датчик хлорид-ионов.

Дополнительное оборудование: магнитная мешалка; весы аналитические; весы технические; шкаф сушильный общелабораторного назначения; колба мерная 100 см^3 — 6 шт; колба мерная 250 см^3 — 1 шт.; пипетка градуированная 10 см^3 — 1шт.; пипетка градуированная 20 см^3 — 1шт.; цилиндр мерный 25 см^3 – 2 шт.; стакан химический 50 см^3 – 8 шт.; стакан химический 100 см^3 – 1шт.

Материалы и реактивы: фоновый электролит (5,05 г KNO_3 (х.ч.) растворяют в дистиллированной воде в мерной колбе вместимостью 100 см^3 и доводят объем раствора до метки на колбе); хлорид калия (х.ч.); вода дистиллированная.

Техника безопасности: соблюдайте правила работы с электрическими приборами.

Инструкция к выполнению:

Приготовление калибровочных растворов

Калибровочные растворы готовят из стандартного образца хлорид-ионов или хлорида калия.

1. Раствор хлорида калия $1{,}00 \cdot 10^{-1}$ моль/л.

Раствор готовят из стандартного образца хлорид-ионов в соответствии с инструкцией по его применению, или 1,863 г KCl, предварительно высушенного до постоянной массы при температуре 105 °C, переносят в мерную колбу вместимостью 250 см^3, растворяют и доводят дистиллированной водой до метки на колбе.

2. Раствор хлорида калия $1{,}00 \cdot 10^{-2}$ моль/л (2,0 pCl).

Отбирают 10 см^3 раствора KCl $1{,}00 \cdot 10^{-1}$ моль/л в мерную колбу вместимостью 100 см^3 и доводят дистиллированной водой до метки на колбе.

3. Раствор хлорида калия $2{,}00 \cdot 10^{-3}$ моль/л (2,7 pCl).

Отбирают 20 см^3 раствора KCl $1{,}00 \cdot 10^{-2}$ моль/л в мерную колбу вместимостью 100 см^3 и доводят дистиллированной водой до метки на колбе.

4. Раствор хлорида калия $1{,}00 \cdot 10^{-3}$ моль/л (3,0 pCl).

Отбирают 10 см^3 раствора KCl $1{,}00 \cdot 10^{-2}$ моль/л в мерную колбу вместимостью 100 см^3 и доводят дистиллированной водой до метки на колбе.

5. Раствор хлорида калия $6{,}00 \cdot 10^{-4}$ моль/л (3,2 pCl).

Отбирают 6,0 см^3 раствора KCl $1{,}00 \cdot 10^{-2}$ моль/л в мерную колбу вместимостью 100 см^3, доводят дистиллированной водой до метки на колбе.

6. Раствор хлорида калия $3{,}00 \cdot 10^{-4}$ моль/л (3,5 pCl).

Отбирают 3,0 см^3 KCl $1{,}00 \cdot 10^{-2}$ моль/л в мерную колбу вместимостью 100 см^3 и доводят дистиллированной водой до метки на колбе.

Калибровочные растворы хлорида калия $1{,}00 \cdot 10^{-1}$—$1{,}00 \cdot 10^{-2}$ моль/л хранят не более 1 месяца, $1{,}00 \cdot 10^{-3}$—$3{,}00 \cdot 10^{-4}$ моль/л готовят непосредственно перед использованием.

Калибровка датчика хлорид-ионов

Датчик хлорид-ионов вымачивают в дистиллированной воде в течение 10 минут. Перед измерением датчик опять промывают дистиллированной водой, подключают к регистратору данных и запускают программу калибровки.

В стаканы вместимостью 50 см^3 вносят по 15 см^3 растворов хлорида калия с концентрацией $3{,}00 \cdot 10^{-4}$; $6{,}00 \cdot 10^{-4}$; $1{,}00 \cdot 10^{-3}$; $2{,}00 \cdot 10^{-3}$; $1{,}00 \cdot 10^{-2}$ моль/л и добавляют в каждый стакан по 15 см^3 фонового электролита. Стаканы устанавливают на магнитную мешалку, погружают в раствор электроды и проводят измерение потенциала от меньшей концентрации ионов хлора ($3{,}00 \cdot 10^{-4}$ моль/л) к большей ($1{,}00 \cdot 10^{-2}$ моль/л). Глубина погружения электродов и скорость перемешивания должны быть одинаковыми во всех измерениях. Показания прибора вносят в программу после установления постоянного значения. Время его установления зависит от концентрации хлорид-ионов в градуировочных растворах и составляет от нескольких секунд до минут.

Калибровку датчика проводят перед каждой серией определений.

Выполнение исследования

15 см^3 анализируемой пробы воды переносят в стакан вместимостью 50 см^3 и приливают 15 см^3 фонового электролита. Стакан устанавливают на магнитную мешалку, погружают в раствор электрод, ожидают установления постоянного значения pCl и записывают показания прибора. После окончания измерения потенциала в анализируемой пробе электроды отмывают дистиллированной водой. Отмывка электродов происходит достаточно быстро при трёхкратной замене воды. После этого приступают к измерению pCl следующей пробы.

Температура анализируемой пробы должна быть одинакова с температурой растворов при установлении калибровки.

Вычисление результатов измерений

Массовую концентрацию хлоридов C_x, мг/л рассчитывают по следующим соотношениям:

$$pCl = -\lg[Cl^-];\ C_{Cl} = 10^{-pCl}\ \text{моль/дм}^3;$$

$$C_x = 10^{-pCl} \cdot 35{,}45 \cdot 10^3\ \text{мг/дм}^3\ (1)$$

или находят из таблицы №1; для значений pCl в диапазоне 1—2 увеличивают табличные значения в 10 раз. Например, pCl равный 2,32 соответствует 169,7 мг/дм^3, pCl, равный 1,32, — 1697 мг/дм^3.

Таблица 1

Пересчёт значений pCl в концентрацию ионов хлора

pCl	C, мг/л	pCl	C, мг/л	pCl	C, мг/л	pCl	C, мг/л
2,00	354,5	2,38	147,8	2,76	61,6	3,14	25,7
2,01	346,4	2,39	144,4	2,77	60,2	3,15	25,1
2,02	338,5	2,40	141,1	2,78	58,8	3,16	24,5
2,03	330,8	2,41	137,9	2,79	57,5	3,17	24,0

Продолжение

pCl	C, мг/л	pCl	C, мг/л	pCl	C, мг/л	pCl	C, мг/л
2,04	323,3	2,42	134,8	2,80	56,2	3,18	23,4
2,05	315,9	2,43	131,7	2,81	54,9	3,19	22,9
2,06	308,8	2,44	128,7	2,82	53,7	3,20	22,4
2,07	301,7	2,45	125,8	2,83	52,4	3,21	21,8
2,08	294,9	2,46	122,9	2,84	51,2	3,22	21,4
2,09	288,1	2,47	120,1	2,85	50,1	3,23	20,9
2,10	281,6	2,48	117,4	2,86	48,9	3,24	20,4
2,11	275,2	2,49	114,7	2,87	47,8	3,25	19,9
2,12	268,9	2,50	112,1	2,88	46,7	3,26	19,5
2,13	262,8	2,51	109,6	2,89	45,7	3,27	19,0
2,14	256,8	2,52	107,0	2,90	44,6	3,28	18,6
2,15	251,0	2,53	104,6	2,91	43,6	3,29	18,2
2,16	245,3	2,54	102,2	2,92	42,6	3,30	17,8
2,17	239,7	2,55	99,9	2,93	41,6	3,31	17,4
2,18	234,2	2,56	97,6	2,94	40,7	3,32	17,0
2,19	228,9	2,57	95,4	2,95	39,8	3,33	16,6
2,20	223,7	2,58	93,2	2,96	38,9	3,34	16,2
2,21	218,6	2,59	91,1	2,97	38,0	3,35	15,8
2,22	213,6	2,60	89,0	2,98	37,1	3,36	15,5
2,23	208,7	2,61	87,0	2,99	36,3	3,37	15,1
2,24	204,0	2,62	85,0	3,00	35,4	3,38	14,8
2,25	199,4	2,63	83,1	3,01	34,6	3,39	14,4
2,26	194,8	2,64	81,2	3,02	33,8	3,40	14,1
2,27	190,4	2,65	79,4	3,03	33,1	3,41	13,8
2,28	186,0	2,66	77,6	3,04	32,3	3,42	13,5
2,29	181,8	2,67	75,8	3,05	31,6	3,43	13,2
2,30	177,7	2,68	74,1	3,06	30,9	3,44	12,9
2,31	173,6	2,69	72,4	3,07	30,2	3,45	12,6
2,32	169,7	2,70	70,7	3,08	29,5	3,46	12,3
2,33	165,8	2,71	69,1	3,09	28,8	3,47	12,0
2,34	162,0	2,72	67,5	3,10	28,2	3,48	11,7
2,35	158,3	2,73	66,0	3,11	27,5	3,49	11,5
2,36	154,7	2,74	64,5	3,12	26,9	3,50	11,2
2,37	151,2	2,75	63,0	3,13	26,3		

Результаты измерений:

Содержание хлорид-ионов в питьевой воде _____.

Выводы:

Сделайте заключение о соответствии или несоответствии образцов питьевой воды ГОСТу.

Контрольные вопросы:

1. Какой качественной реакцией можно определить присутствие хлорид-ионов в воде?
2. Почему для определения хлорид-ионов в воде исследуемую воду нужно подкислять азотной кислотой?

Лабораторный опыт № 5. «Образование солей аммония»

Теоретическая часть

Аммиак и уксусная кислота — слабые электролиты. Их растворы почти не проводят электрический ток. Однако при реакции между ними образуется сильный электролит:

$$CH_3COOH + NH_3 = CH_3COO^- + NH_4^+$$

Поэтому после смешения двух растворов этих веществ электропроводность резко возрастает.

Практическая часть

Цель работы: экспериментально показать образование ионов при реакции аммиака с кислотами.

Перечень датчиков цифровой лаборатории: датчик электропроводности.

Дополнительное оборудование: стаканы на 50 мл — 2 шт.; промывалка с дистиллированной водой; стакан для слива.

Материалы и реактивы: фильтровальная бумага; растворы NH_3 и CH_3COOH 0,05 моль/л.

Техника безопасности:

Соблюдайте специальные правила работы с растворами кислот и правила работы с едко- и сильнопахнущими веществами.

Инструкция к выполнению:

1. В один стакан налейте 20—25 мл 0,05М раствора NH_3, в другой — столько же раствора CH_3COOH той же концентрации.
2. Измерьте их электропроводность (не забывая ополаскивать датчики каждый раз, когда их переносите из одного раствора в другой).
3. Теперь смешайте эти растворы и измерьте электропроводность продукта реакции.
4. Сравните её с электропроводностью реагентов. Данные занесите в таблицу.

Результаты измерений

Электропроводность растворов		
Уксусная кислота	**Аммиак**	**После смешивания исходных растворов**

Выводы:

Отразить принадлежность исходных веществ и продукта реакции к сильным или слабым электролитом.

Контрольные вопросы:

1. Почему растворы реагентов почти не проводят электрический ток?
2. О чём говорит резкое увеличение электропроводности продуктов по сравнению с реагентами? Запишите ионную форму уравнения реакции (уксусная кислота имеет формулу CH_3COOH, а ацетат-ион — CH_3COO^-).
3. *Задание для развития функциональной грамотности*

Дистиллированная вода не проводит электрический ток. Но если оставить дистиллированную воду в открытом сосуде в лаборатории химии, то электропроводность воды будет увеличиваться. Как это можно объяснить?

Лабораторный опыт № 6. «Окислительно-восстановительные реакции. Изучение реакции взаимодействия сульфита натрия с пероксидом водорода»

Теоретическая часть

Примером экзотермической реакции, протекающей в растворе, может служить окислительно-восстановительная реакция между сульфитом натрия и пероксидом водорода. Продуктами этой реакции являются сульфат натрия и вода. Особенностью протекания реакции является отсутствие внешних признаков реакции, за исключением выделения теплоты и изменением pH.

Практическая часть

Цель работы: изучить окислительно-восстановительные реакции, протекающие в растворе с выделением энергии и изменением pH.

Перечень датчиков цифровой лаборатории: датчик температуры платиновый и датчик pH.

Дополнительное оборудование: стакан 50 мл — 3 шт.; шпатель; стеклянная палочка.

Материалы и реактивы: пероксид водорода 3%-ный насыщенный раствор сульфита натрия свежеприготовленный.

Техника безопасности:

Соблюдайте меры безопасности при работе с электрическими приборами.

Инструкция к проведению:

1. Приготовьте насыщенный раствор сульфита натрия. В стаканчик налейте 10 мл воды, в которой растворите твёрдый сульфит натрия массой примерно 2—3 г. Когда сульфит натрия перестаёт растворяться, слейте содержимое первого стакана во второй стакан, стремясь к тому, чтобы в него не попали кристаллы сульфита натрия.
2. С помощью датчика измерьте температуру раствора, а при помощи стеклянного электрода — pH раствора. Когда значения pH стабилизируются, зафиксируйте данные.
3. Датчик pH извлеките из раствора и промойте дистиллированной водой.
4. В стакан налейте 10 мл раствора пероксида водорода. Измерьте pH раствора.
5. Когда значения pH стабилизируются, прилейте в стакан раствор сульфита натрия. Содержимое стакана сильно разогревается. Изменение температуры и pH зафиксируйте с помощью датчиков. *Обратите внимание* на отсутствие внешних признаков реакции!

Результаты измерений/наблюдений

Параметры	Раствор сульфита натрия	Раствор пероксида водорода	Раствор после смешивания
Температура			
pH			

Выводы:

Указать признаки протекания химической реакции.

Контрольные вопросы:

1. *Задания для подготовки к ГИА, ВПР*

1) Запишите молекулярное уравнение реакции взаимодействия сульфита натрия с пероксидом водорода. Какое вещество в реакции выполняет роль окислителя, а какое является восстановителем? Расставьте коэффициенты в уравнении реакции, используя метод электронного баланса.

2) Признаком протекания реакции между сульфитом натрия и пероксидом водорода является:

а) изменение цвета раствора

б) выделение теплоты

в) выпадение осадка

г) выделение газа

2. Как доказать, что продуктом реакции является сульфат натрия?

Лабораторный опыт № 7. «Изменение pH в ходе окислительно-восстановительных реакций»

Теоретическая часть

Окислительно-восстановительные реакции, протекающие в водных растворах, часто сопровождаются изменением водородного показателя, так как среди продуктов может быть как кислота, так и щелочь:

$$2KMnO_4 + 3Na_2SO_3 + H_2O = 2MnO_2\downarrow + 3Na_2SO_4 + 2\mathbf{KOH}$$

$$2KMnO_4 + 3MnSO_4 + 2H_2O = 5MnO_2\downarrow + K_2SO_4 + 2\mathbf{H_2SO_4}$$

Практическая часть

Цель работы: показать, что при окислительно-восстановительных реакциях возможно образование кислоты или щелочи.

Перечень датчиков цифровой лаборатории: датчик pH.

Дополнительное оборудование: 4 химических стакана на 50 мл; штатив с лапкой и муфтой, промывалка с дистиллированной водой; кристаллизатор.

Материалы и реактивы: 40 мл 0,1 М раствора перманганата калия; 30 мл 0,1М раствора сульфита натрия; 30 мл 0,1М раствора сульфата марганца (II).

Техника безопасности:

Соблюдать меры безопасности при работе с электрическими приборами.

Инструкция к выполнению:

1. Для проведения первой реакции налейте в один стакан раствор сульфита натрия, во второй — раствор перманганата калия.

2. Погрузите датчик pH в раствор сульфита натрия. Когда показания стабилизируются, запишите значение pH.

3. Тщательно промойте датчик, особенно его чувствительный элемент, дистиллированной водой и погрузите в раствор второго реагента — перманганата калия.

4. Запишите значение pH после стабилизации показаний прибора.

5. Не вынимая датчика из раствора, добавьте в стакан раствор сульфита натрия. Наблюдайте изменение значений pH. После того как величина pH перестанет изменяться, запишите её значение.

6. Тщательно промойте датчик.

7. Аналогично повторите измерения с растворами сульфата марганца (II) и перманганата калия.

Результаты измерений/наблюдений

№ опыта	Раствор 1-го реагента		Раствор 2-го реагента		pH после смешивания	Наблюдения
	Формула	pH	Формула	pH		
1	$KMnO_4$		Na_2SO_3			
2	$KMnO_4$		$MnSO_4$			

Выводы:

Указать все признаки протекания химических реакций.

Контрольные вопросы:

1. *Задания для подготовки к ГИА, ВПР*

1) Какие признаки протекания химических реакций вы наблюдали?

Рис. 18. Признаки химических реакций

2) Укажите номера пробирок, в которых протекали реакции между:

а) сульфитом натрия и перманганатом калия;

б) сульфатом марганца(II) и перманганатом калия.

2. Запишите уравнения реакций, если:

а) $KMnO_4$ восстанавливается до MnO_2;

б) Na_2SO_3 окисляется до Na_2SO_4.

3. Какое вещество в реакциях выполняет роль окислителя, а какие являются восстановителями?

4. Расставьте коэффициенты в уравнениях реакций, используя метод электронного баланса.

Дополнительная информация

Хомченко Г. П. ,Севастьянова К. И. Окислительно-восстановительные реакции. — М.: Просвещение, 1989. — 141 с.

Лабораторный опыт № 8. «Сравнительная характеристика восстановительной способности металлов»

Теоретическая часть

Химические свойства металлов обусловлены главным образом их способностью отдавать электроны, при этом атомы металлов превращаются в катионы:

$$Me - n\bar{e} \rightleftarrows Me^{n+},$$

т. е. металлы в химических реакциях проявляют восстановительные свойства. Однако восстановительные свойства металлов различаются.

Если взять две пластинки, например, из цинка и меди и опустить их в раствор электролита, то получится простейший гальванический элемент. Между металлическими электродами возникнет разность потенциалов, которую можно измерить с помощью вольтметра. Чем больше разница в активности металлов, тем выше значение разности потенциалов. Цинк активнее меди, поэтому он легче окисляется, отдавая электроны и превращаясь в катионы Zn^{2+}: $Zn - 2\bar{e} \rightleftarrows Zn^{2+}$, которые переходят в раствор. Электрод, на котором происходит окисление, называется анодом, в гальваническом элементе он заряжен отрицательно. На медном катоде происходит процесс восстановления, например:

$$2H_2O + 2\bar{e} \rightleftarrows H_2 + 2OH^-$$

В данном элементе медная пластинка заряжена положительно.

Сравнение электродных потенциалов гальванических пар, состоящих из различных металлов, позволяет составить последовательность с учётом уменьшения их активности. Такую последовательность называют *электрохимическим рядом напряжений металлов*.

Практическая часть

Цель работы: сравнить активность выданных металлов на основании измерения потенциалов гальванических пар.

Перечень датчиков цифровой лаборатории: датчик напряжения (до 2,5 В).

Дополнительное оборудование: химический стакан на 100 мл.

Материалы и реактивы: цинковая, свинцовая, медная, железная (стальная), алюминиевая пластинки (вместо пластинок можно использовать фольгу или проволоку); 1М раствор хлорида натрия.

Техника безопасности:

Соединения свинца и других тяжёлых металлов — высокотоксичные вещества, при работе с данными металлами необходимо соблюдать осторожность, после работы следует тщательно вымыть руки с мылом.

Инструкция к выполнению:

1. Подключите клеммы датчика напряжения к медной и цинковой пластинкам.
2. Опустите пластинки в стакан с раствором хлорида натрия так, чтобы пластинки не касались друг друга. Начните регистрацию данных. Когда показания датчика стабилизируются, запишите значение разности потенциалов в тетрадь.
3. Поменяйте полярность подключения клемм датчика к пластинкам. Как изменились показания регистратора данных? Почему?
4. Аккуратно извлеките пластины из раствора, отсоедините их от датчика, а затем аналогично исследуйте следующую пару металлов.
5. Результаты занесите в таблицу.

Результаты измерений

№ опыта	Исследуемые металлы	Разность потенциалов, мВ	В каком направлении перемещаются электроны во внешней цепи?	Вывод об относительной активности исследуемых металлов
1				
2				

Выводы:

Указать самый активный металл и металл с наименьшей активностью.

Контрольные вопросы:

1. Между какими металлами наблюдается максимальная разность потенциалов?
2. Какой из исследуемых металлов самый активный, а какой — наименее активный?
3. На основании данных таблицы расположите исследуемые металлы в ряд по убыванию активности, сравните полученные результаты с электрохимическим рядом напряжений металлов.
4. *Задание для развития функциональной грамотности.*

На медных и бронзовых изделиях часто появляется зеленовато-коричневый налёт, именуемый «патина». Патина (итал. *patina*) представляет собой появляющийся со временем слой оксидно-карбонатной плёнки на поверхности меди и её сплавов. Сформулируйте гипотезу, объясняющую с химической точки зрения причину появления патины.

Демонстрационный опыт № 2. «Изучение влияния различных факторов на скорость реакции»

Теоретическая часть

Существуют разные модификации прибора для изучения химических реакций. В одной конструкции роль реактора выполняет обычная пробирка, в другой, более современной, — сосуд Ландольта.

Однако техника демонстрации эксперимента остаётся одинаковой. Меняется лишь порядок смешивания реагирующих веществ. Сначала в пробирку-реактор заливается раствор кислоты, а в него помещается твёрдое вещество (цинк, мрамор).

Рис. 19. Прибор для определения скорости химических реакций

Практическая часть

Цель работы: изучить влияние различных факторов на скорость химической реакции.

Перечень датчиков цифровой лаборатории: датчик температуры платиновый.

Дополнительное оборудование: прибор для изучения скорости химических реакций; электрическая плитка; стакан химический на 250 мл; шпатель; кристаллизатор для промывания сосудов Ландольта; пробирки ПХ-21 (3 шт.).

Материалы и реактивы: соляная кислота (4%-ный); соляная кислота (10%-ный); кусочки мрамора; порошок мрамора; уксусная кислота (6%-ный); цинк; пероксид водорода (3%-ный); диоксид марганца (IV).

Техника безопасности:

Соблюдать правила работы с кислотами и нагревательными электрическими приборами.

Инструкция к выполнению:

Опыт 1

Влияние природы реагирующих веществ на скорость химической реакции

В одно колено сосуда Ландольта налейте 3 мл 1 М раствор уксусной кислоты (~6%-ный раствор), в другое колено поместите 2—3 гранулы цинка. Во второй сосуд Ландольта налейте 3 мл 1 М соляной кислоты (~4%-ный), в другое колено — 2—3 гранулы цинка. Присоедините сосуды Ландольта к манометрическим трубкам.

Обратите внимание! Одновременно перелейте кислоты в сосудах Ландольта к гранулам цинка. Сравните уровни жидкости в манометрических трубках.

Учащиеся делают вывод о разной скорости химических реакций.

Опыт 2

Влияние концентрации реагирующих веществ на скорость химической реакции

В одно колено сосуда Ландольта налейте 3 мл 4%-ной соляной кислоты, в другое колено поместите 2—3 гранулы цинка. Во второй сосуд Ландольта налейте 3 мл 10%-ной соляной кислоты, в другое колено — 2—3 гранулы цинка. Присоедините сосуды Ландольта к манометрическим трубкам.

Обратите внимание! Одновременно перелейте кислоты в сосудах Ландольта к гранулам цинка. Сравните уровни жидкости в манометрических трубках.

Учащиеся делают вывод о разной скорости химических реакций.

Опыт 3

Влияние температуры реагирующих веществ на скорость химической реакции

В одно колено сосуда Ландольта налейте 3 мл 10 % соляной кислоты, в другое колено поместите 2—3 гранулы цинка. Во второй сосуд Ландольта налейте 3 мл 10%-ной соляной кислоты, нагретой на водяной бане до 50 °С, в другое колено — 2—3 гранулы цинка. Присоедините сосуды Ландольта к манометрическим трубкам.

Обратите внимание! Одновременно перелейте кислоты в сосудах Ландольта к гранулам цинка. Сравните уровни жидкости в манометрических трубках.

Учащиеся делают вывод о разной скорости химических реакций.

Опыт № 4

Влияние поверхности соприкосновения реагирующих веществ на скорость химической реакции

В одно колено сосуда Ландольта налейте 3 мл 4%-ной соляной кислоты, в другое колено поместите 1 г мрамора, взятого в виде кусочка. Во второй сосуд Ландольта налейте 3 мл 4%-ной соляной кислоты, в другое колено — 1 г порошка мрамора. Присоедините сосуды Ландольта к манометрическим трубкам.

Обратите внимание! Одновременно перелейте кислоты в сосудах Ландольта к мрамору цинка. Сравните уровни жидкости в манометрических трубках.

Учащиеся делают вывод о разной скорости химических реакций.

Опыт 5

Влияние катализатора на скорость химической реакции

В стакан с водой, нагретой до 50 °С, поместите 2 демонстрационные пробирки с 2 мл 3% -ного раствора пероксида водорода. Выдерживают пробирки в воде около 2 мин. Извлеките пробирки из водяной бани и продемонстрируйте учащимся результат — на стенках пробирки появились пузырьки газа кислорода. В одну из пробирок внесите на кончике шпателя диоксид марганца (IV). Наблюдают энергичное выделение кислорода.

Контрольные вопросы:

1. От каких факторов зависит скорость химической реакции?
2. Почему разложение пероксида водорода в присутствии диоксида марганца (IV) сначала идёт очень быстро, а затем замедляется?
3. *Задания для развития функциональной грамотности*

В три одинаковые пробирки ученики налили по 5 мл раствора соляной кислоты одинаковой концентрации. В первую пробирку положили стружки железа, во вторую — стружки цинка, в третью — стружки неизвестного светлого ярко блестящего металла. Наиболее интенсивно выделение газа наблюдали в третьей пробирке с неизвест-

ным металлом. Во второй пробирке с цинком интенсивность выделения газа была меньше, чем в третьей. В первой пробирке с железом интенсивность выделения газа была наименьшей.

а) Действие какого фактора, влияющего на скорость реакции, наблюдали учащиеся?

б) Какой металл мог находиться в третьей пробирке? Запишите название металла.

4. На графике представлена зависимость концентрации исходных веществ и продуктов реакции от времени протекания реакции:

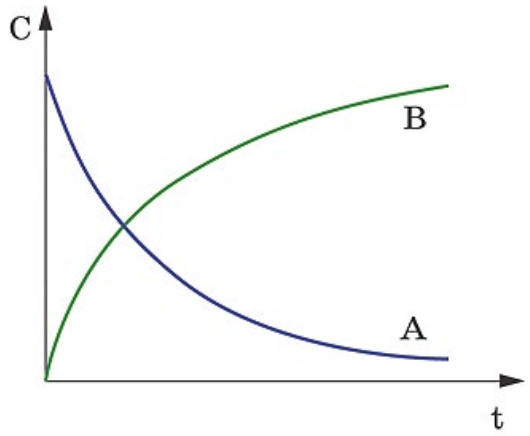


Рис. 20. График зависимости концентрации исходных веществ и продуктов реакции от времени протекания реакции

Определите, какая кривая описывает изменение концентрации исходных веществ, а какая — продуктов реакции.

Дополнительная информация

Леенсон И. А. Химические реакции: Тепловой эффект, равновесие, скорость. — М.: ООО «Издательство Астрель, 2002. — 192 с.

Демонстрационный опыт № 3. «Неметаллы. Галогены. Изучение физических и химических свойств хлора»

Теоретическая часть

Для получения хлора из соляной кислоты в лаборатории используют различные окислители — перманганат калия, диоксид марганца, дихромат калия. Реакция между соляной кислотой и перманганатом калия идёт при обычной температуре, при лёгком нагревании с соляной кислотой взаимодействует диоксид марганца. Более сильного нагревания требует реакция дихромата калия с соляной кислотой. Последняя реакция удобна тем, что без нагревания она не идёт и выделение хлора прекращается. Скорость протекания реакций с применением первых двух окислителей регулируется подачей соляной кислоты. Получение хлора проводят в аппарате для проведения химических реакций (АПХР).

Применение прибора АПХР позволяет познакомить учащихся с физическими и химическими свойствами хлора — цветом, агрегатным состоянием, способностью обесцвечивать органические красители, вытеснять менее активные галогены из их солей, окислять некоторые неорганические соединения до более высоких степеней окисления. Уравнения протекающих реакций:

Рис. 21. Аппарат для проведения химических реакций

$$K_2Cr_2O_7 + 14HCl = 2KCl + 2CrCl_3 + 3Cl_2\uparrow + 7H_2O$$
$$2KBr + Cl_2 = 2KCl + Br_2$$
$$2KI + Cl_2 = 2KCl + I_2$$
$$2FeCl_2 + Cl_2 = 2FeCl_3$$

Практическая часть

Цель работы: изучение физических и химических свойств хлора.

Дополнительное оборудование: АПХР; спиртовка или электрическая плитка; штатив; воронка.

Материалы и реактивы: соляная кислота (конц.), дихромат калия, раствор бромида калия (2%), раствор иодида калия (2%), раствор лакмуса или другого красителя (фуксина), раствор хлорида железа (II), крахмальный клейстер; активированный уголь; 5%-ный раствор сульфита натрия.

Техника безопасности:

Соблюдайте меры безопасности при работе с концентрированными кислотами и ядовитыми газами.

Обратите внимание! Демонтаж прибора осуществляют под тягой. Для этого через делительную воронку в колбу наливают около 100 мл 5%-ного раствора сульфита натрия. Через час снимают поглотительные склянки, их содержимое сливают в банку для отработанных растворов. В эту же банку сливают содержимое колбы. Промывают сосуды водой и высушивают.

Инструкция к выполнению:

1. В колбу-реактор поместите 6—7 г дихромата калия, в воронку прилейте концентрированную соляную кислоту объёмом 10 мл.
2. Первый поглотительный сосуд заполните раствором красителя, например лакмусом.
3. Во второй сосуд налейте 5%-ный раствор бромида калия, в третий — 2%-ный раствор иодида калия и добавьте каплю очень разбавленного крахмального клейстера. В четвёртый поглотительный сосуд раствор хлорида железа (II), полученный растворением порошка железа в 10% соляной кислоте. Пятый и шестой сосуды заполните соответственно 5%-ным раствором щелочи и активированным углём.
4. В колбу прилейте соляную кислоту и нагрейте смесь на электрической плитке.
5. *Обратите внимание* на цвет выделяющегося хлора. Постепенно колба заполняется хлором и в поглотительных склянках происходит обесцвечивание раствора красителя, появление жёлтой окраски в растворе бромида калия — происходит выделение брома. Раствор иодида калия приобретает синюю окраску, а чуть зеленоватый раствор хлорида железа (II) становиться жёлтым, вследствие образования хлорида железа (III).
6. *Обратите внимание!* После наблюдения целесообразно сравнить исходные растворы реагирующих веществ и результаты реакции. На основе наблюдений ученики составляют уравнения реакций.

Результаты наблюдений

	Реагирующие вещества			
	Раствор лакмуса	KBr	KI	$FeCl_2$
Цвет исходного раствора				
Цвет раствора после взаимодействия с хлором				
Уравнения реакций				

Выводы:

Указать физические и химические свойства хлора, его активность.

Контрольные вопросы:

1. Можно ли использовать для поглощения хлора активированный уголь?
2. Какие опыты показывают различную активность галогенов?
3. *Задание на развитие функциональной грамотности*

С давних времён для отбеливания тканей использовали продукт взаимодействия хлора со щелочью — гипохлорит натрия. На чём основано применение этого вещества для отбеливания? В какой поглотительной склянке может образоваться данное вещество?

4. *Задание для подготовки к ГИА, ВПР*

Запишите уравнение реакции взаимодействия дихромата калия с соляной кислотой. Укажите окислитель и восстановитель. Расставьте коэффициенты в уравнении реакции с помощью метода электронного баланса.

Дополнительная информация

Гроссе Э., Вайсмантель Х. Химия для любознательных. Основы химии и занимательные опыты. ГДР. 1974.- Пер. с нем. — Л.: Химия, 1979. — 392 с.

Назарова Т.С., Грабецкий А.А., Лаврова В. Н. Химический эксперимент в школе. — М.: Просвещение, 1987. — 240 с.

Демонстрационный опыт № 4. «Неметаллы. Изучение свойств сернистого газа и сернистой кислоты»

Теоретическая часть

Сернистый газ в лаборатории можно получить при взаимодействии сильных кислот с сульфитом натрия или калия. Удобно проводить опыт в приборе АПХР. На проведение опыта затрачивается немного времени, что позволяет большую часть урока посвятить обсуждению результатов эксперимента, записи наблюдений и уравнений реакций.

Практическая часть

Цель работы: изучить свойства сернистого газа и сернистой кислоты.

Дополнительное оборудование: АПХР; спиртовка или электрическая плитка.

Материалы и реактивы: сульфит натрия; серная кислота (конц.); раствор лакмуса; 1%-ный раствор гидроксида натрия; раствор фенолфталеина; 5%-ный раствор карбоната натрия, разбавленный раствор иода (жёлтого цвета); 10%-ный раствор гидроксида натрия; активированный уголь.

Техника безопасности:

1. Соблюдать меры безопасности при работе с концентрированными кислотами и ядовитыми газами.

2. Демонтаж прибора осуществляют под тягой. Для этого через делительную воронку в колбу наливают около 100 мл 10%-ного раствора гидроксида натрия. Через час снимают поглотительные склянки, их содержимое сливают в банку для отработанных растворов. В эту же банку сливают содержимое колбы. Промывают сосуды водой и высушивают.

Инструкция к выполнению:

1. В колбу-реактор поместите 10 г твёрдого сульфита натрия. Налейте в делительную воронку концентрированной серной кислоты (примерно 10 мл) и вставьте воронку в боковое горло колбы.

2. Первый поглотительный сосуд заполните раствором фиолетового лакмуса.

3. Второй поглотительный сосуд заполните 1%-ным раствором гидроксида натрия с добавлением капли раствора фенолфталеина.

4. В третий сосуд налейте 5%-ный раствор карбоната натрия, в четвёртый — слабый раствор иода или бромную воду.

5. В два последних поглотительных сосуда поместите 10%-ный раствор гидроксида натрия и активированный уголь для поглощения избытка сернистого газа.

6. Прилейте из делительной воронки в колбу серную кислоту и осторожно нагрейте колбу. Необходимо, чтобы ток сернистого газа не был слишком сильным.

7. *Обратите внимание* на отсутствие цвета газа. Учащиеся наблюдают за изменениями, происходящими в поглотительных склянках. Раствор лакмуса становиться красным — образуется сернистая кислота:

$$H_2O + SO_2 = H_2SO_3$$

8. Малиновая окраска фенолфталеина в растворе щелочи постепенно исчезает, образуется кислая соль:

$$NaOH + SO_2 = NaHSO_3$$

9. На стенках третьего поглотительного сосуда образуются пузырьки газа. Сернистая кислота вытесняет более слабую угольную кислоту:

$$Na_2CO_3 + SO_2 = Na_2SO_3 + CO_2\uparrow$$

10. Окраска иодной воды обесцвечивается. Иод окисляет сернистый газ до серной кислоты:

$$I_2 + 2H_2O + SO_2 = H_2SO_4 + 2HI$$

Результаты наблюдений

	Реагирующие вещества			
	Раствор лакмуса	NaOH + фенолфталеин	Na_2CO_3	$I_2 + H_2O$
Цвет исходного раствора				
Цвет раствора после взаимодействия с сернистым газом				
Уравнения реакций				

Выводы:

Указать свойства сернистого газа (физические и химические).

Контрольные вопросы:

1. Перечислите физические свойства сернистого газа (цвет, плотность, растворимость в воде).

2. К каким оксидам относится сернистый газ?

3. Какой продукт реакции образуется при растворении сернистого газа в воде? Как это можно доказать экспериментально?

4. Сравните силу угольной и сернистой кислоты. На основание каких наблюдений вы сделали такой вывод?

5. *Задания для подготовки к ГИА, ВПР*

1) При собирании газов используют приборы, представленные на рисунке. С помощью какого из указанных приборов целесообразно собирать сернистый газ? Обоснуйте свой ответ, исходя из свойств данного газа.

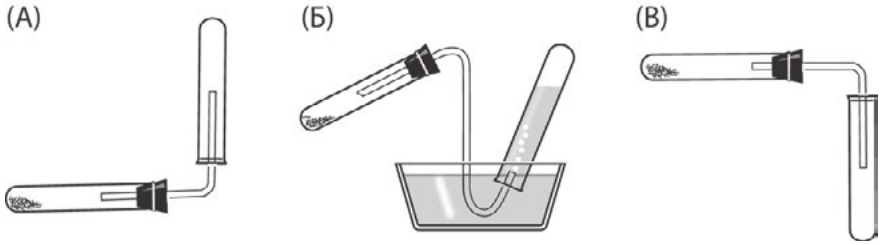


Рис. 22. Приборы для собирания газов

2) Запишите уравнение реакции взаимодействия сернистого газа с раствором иода. Укажите окислитель и восстановитель. Расставьте коэффициенты в уравнении реакции с помощью метода электронного баланса.

Дополнительная информация

Назарова Т.С., Грабецкий А.А., Лаврова В. Н. Химический эксперимент в школе. — М.: Просвещение, 1987. — 240 с.

Лабораторный опыт № 9. «Основные свойства аммиака»

Теоретическая часть

Молекула аммиака имеет неподелённую пару электронов, которая может выступать как донор, образуя донорно-акцепторную связь. В частности, такую связь она может образовать с ионом H^+, который молекула аммиака может оттягивать у воды:

$$NH_3 + H_2O \rightleftarrows NH_4^+ + OH^-$$

В результате водный раствор аммиака имеет основную среду. В эту реакцию вступает лишь небольшая часть молекул аммиака — примерно четыре из тысячи в 1М раствора. Поэтому аммиак — слабое основание.

Практическая часть

Цель работы: экспериментально доказать, что аммиак — слабое основание.

Перечень датчиков цифровой лаборатории: датчики электропроводности и pH.

Дополнительное оборудование: два химических стакана (25 мл); промывалка с дистиллированной водой; стакан для слива.

Материалы и реактивы: 1М растворы NH_3 и NaOH, фильтровальная бумага.

Техника безопасности:

Соблюдайте специальные правила работы со щелочами и их растворами и правила работы с едко- и сильнопахнущими веществами.

Инструкция к выполнению:

6. В один стакан налейте 20—25 мл 1М раствора аммиака, в другой — столько же 1М раствора гидроксида натрия.

6. Измерьте их электропроводность и pH (не забывая ополаскивать датчики каждый раз, когда их переносите из одного раствора в другой).

7. Данные занесите в таблицу.

Результаты измерений

Растворы	pH раствора	Электропроводность раствора
Аммиак		
Гидроксид натрия		

Выводы:

Отразить возможность определения силы электролита путём измерения pH раствора и электропроводности.

Контрольные вопросы:

1. Что можно сказать о кислотно-осно́вных свойствах аммиака на основе значения pH в его растворе?

2. Сравните силу растворов NaOH и NH_3 как электролитов, основываясь на значении pH в их растворах.

3. *Задания для подготовки к ГИА, ВПР*

Растворы трёх веществ (1%) проверили на электропроводность и получили следующие результаты:

Рис. 23. Приборы для измерения электропроводности веществ

Какие вещества испытывали на электропроводность?

1) сульфат натрия, хлорид калия, азотная кислота
2) этиловый спирт, керосин, глюкоза
3) карбонат калия, аммиак, глицерин
4) серная кислота, гидроксид натрия, сульфид калия

Лабораторный опыт № 10. «Определение аммиачной селитры и мочевины»

Теоретическая часть

Данную работу можно провести при изучении минеральных удобрений. Преобладающая часть минеральных удобрений являются солями. Среди промышленно выпускаемых удобрений особое место занимает органическое удобрение — мочевина. Это диамид угольной кислоты. Растворы мочевины не проводят электрического тока в отличие от минеральных солей. Мочевина в качестве удобрения выпускается в гранулированном виде, как и аммиачная селитра. Внешняя схожесть не позволяет визуально определить вид удобрения. Самый простой способ различить эти вещества — проверить растворы удобрений на электропроводность.

Практическая часть

Цель работы: идентифицировать мочевину и аммиачную селитру.

Перечень датчиков цифровой лаборатории: датчик электропроводности.

Дополнительное оборудование: стакан на 50 мл — 2 шт.; стеклянная палочка — 2 шт.; шпатель — 2 шт.; промывалка с дистиллированной водой.

Материалы и реактивы: мочевина; аммиачная селитра; дистиллированная вода.

Техника безопасности: соблюдать правила работы с электрическими приборами.

Инструкция к выполнению:

1. В стакан при помощи шпателя поместите несколько гранул образца минерального удобрения. Прилейте примерно 30 мл воды и при помешивании полностью растворите удобрение. В полученный раствор опустите датчик электропроводности. Запишите значение электропроводности в таблицу.

2. Промойте датчик дистиллированной водой и протрите фильтровальной бумагой. *Обратите внимание* на то, что даже незначительное попадание одного раствора в другой может исказить результаты анализа.

3. Точно также измерьте электропроводность раствора второго удобрения.

Результаты измерений/наблюдений

Проба удобрения	**Значение электропроводности**	**Название удобрения или его формула**
Проба № 1		
Проба № 2		

Выводы:

Указать, как можно отличить мочевину от других минеральных удобрений.

Контрольные вопросы:

1. Можно ли отличить сульфат аммония от сульфата калия, измеряя электропроводность их растворов?

2. Какой способ идентификации сульфата калия и сульфата аммония вы можете предложить?

Практическая работа № 4. «Определение нитрат-ионов в питательных растворах с помощью ионоселективного электрода»

Теоретическая часть

Ионоселективные электроды (ИСЭ) — это специальные электрохимические электроды, равновесный потенциал которых в растворе электролита, содержащего определённые ионы, зависит от концентрации этих ионов, т. е. это электрохимические электроды, сигнал которых напрямую зависит от содержания измеряемых ионов в растворе.

Благодаря данному свойству, ионоселективные электроды активно используются для определения концентрации и активности различных ионов, содержащихся в растворах, а также для анализа и контроля процессов, которые протекают с изменением ионного состава исходного раствора.

Ионоселективные электроды в первую очередь являются устройством, применяемым для анализа природных вод, для контроля загрязнений окружающей среды, осадков, морской воды, льда, при анализе почв.

Также ИСЭ применяются для проведения медико-биологических исследований и анализов для определения ионного состава различных биологических сред, а также внутриклеточной активности ионов.

Чаще всего, основным элементом ионоселективного электрода является мембрана, проницаемая (в идеале) только для определённого иона. Таким образом, между растворами электролитов, которые мембрана и разделяет, возникает стабильная разность потенциалов, которая складывается из диффузного потенциала, появляющегося внутри мембраны, и двух межфазных скачков потенциалов. Измерить концентрацию ионов в исследуемом растворе можно, определив электродвижущую силу гальванического элемента.

Положительными моментами использования ионоселективных электродов являются:

1) ионоселективные электроды не воздействуют на исследуемый раствор;

2) ионоселективные электроды и их анализаторы, как правило, портативны;

3) возможность применения ионоселективных электродов как для прямого анализа, так и в качестве индикатора в титрометрии.

Вместе с тем применению ионоселективных датчиков для анализа растворов мешают многие ионы, которые сопутствуют в анализируемых водах, вытяжках. По мнению разработчика цифровых лабораторий Д. М. Жилина, добиться достоверных результатов при использовании датчиков, например для анализа природных вод, не представляется возможным.

Поэтому мы рекомендуем для отработки умений проводить исследования с нитрат-датчиком на модельных растворах, в которых отсутствуют другие ионы.

В качестве таких модельных растворов могут быть растворы нитрата калия с определённой концентрацией. Они могут использоваться в качестве растворов для подкормки комнатных растений.

Практическая часть

Цель работы: ознакомить учащихся с методикой определения концентраций веществ (ионов) с помощью ионоселективных датчиков и определение нитрат — ионов в питательном растворе.

Перечень датчиков цифровой лаборатории: датчик нитрат-ионов.

Дополнительное оборудование: магнитная мешалка; весы аналитические; весы технические; шкаф сушильный общелабораторного назначения; бюкс; колба мерная 1000 см^3 — 1 шт.; пипетка 5 см^3 — 1шт.; пипетка 10 см^3 — 1шт.; пипетка 15 см^3 — 1 шт.; колба мерная 100 см^3 — 6 шт.; пипетка градуированная 10 см^3 — 1 шт.; пипетка градуированная 20 см^3 —1 шт.; цилиндр мерный 25 см^3 — 2 шт.; стакан химический 50 см^3 — 8 шт.; стакан химический 100 см^3 — 1 шт.;

Материалы и реактивы: нитрат калия.

Техника безопасности: соблюдать правила работы с электрическими приборами.

Инструкция к выполнению:

1. Приготовление калибровочных растворов нитрата калия

Вначале готовят 1 М раствор нитрата калия, для этого 10,11 г азотнокислого калия, высушенного при температуре 100—105 °С до постоянной массы, взвешивают с точностью до второго десятичного знака, помещают в мерную колбу вместимостью 1000 см^3, растворяют в дистиллированной воде и доводят объём до метки дистиллированной водой.

Раствор сравнения, содержащий 0,1 моль/дм^3 нитрат-ионов, готовят из 1 М раствора натрата калия. Для этого в колбу вместимостью 100 см^3 отбирают пипеткой 10 см^3 раствора с концентрацией 1 моль/дм^3, доводят раствор до метки дистиллированной водой и перемешивают.

Раствор сравнения, содержащий 0,01 моль/дм^3 нитрат-ионов, готовят из 0,1 моль/дм^3 раствора нитрата калия. Для этого в колбу вместимостью 100 см^3 отбирают пипеткой 10 см^3 раствора с концентрацией 0,1 моль/дм^3, доводят раствор до метки дистиллированной водой и перемешивают.

Раствор сравнения, содержащий 0,005 моль/дм^3, готовят из 0,1 моль/дм^3 раствора нитрата калия. Для этого в колбу вместимостью на 100 см^3 отбирают 5 см^3 раствора с концентрацией 0,1 моль/дм^3, доводят раствор до метки дистиллированной водой и перемешивают.

Раствор сравнения, содержащий 0,001 моль/дм^3, готовят из 0,01 моль/дм^3 раствора нитрата калия. Для этого в колбу вместимостью 100 см^3 отбирают пипеткой 10 см^3 раствора с концентрацией 0,01 моль/дм^3, доводят раствор до метки дистиллированной водой и перемешивают.

Раствор сравнения, содержащий 0,0001 моль/дм^3, готовят из 0,001 моль/дм^3 раствора нитрата калия. Для этого в колбу вместимостью 100 см^3 отбирают пипеткой 10 см^3 с концентрацией раствора 0,001 моль/дм^3, доводят раствор до метки дистиллированной водой и перемешивают.

Растворы сравнения, приготовленные указанным выше способом, используют для градуировки прибора, проверки электродов, построения градуировочного графика.

2. Подготовка ионоселективного нитрат-электрода

В промежутках между исследованиями ионоселективный электрод погружают в дистиллированную воду. Если перерывы в работе составляют сутки или более, его предварительно замачивают на сутки в растворе нитрата калия с концентрацией 0,1 моль/дм^3.

3. Калибровка электрода

Подготовленный к работе нитрат-электрод промывают дистиллированной водой, затем раствором нитрата калия с концентрацией 0,0001 моль/дм^3. После этого в чистый стакан наливают раствор нитрата калия той же концентрации, погружают в раствор электрод, якорь магнитной мешалки, включают магнитную мешалку в сеть и регулируют скорость перемешивания раствора. Затем включают режим калибровки, вводят значение в память прибора.

Таким же образом последовательно измеряют значения растворов нитрата калия с концентрацией 0,005, 0,001, 0,01, 0,1 и 1 моль/дм^3. Перед каждым измерением выдерживают электроды в исследуемом растворе не менее 2—3 мин.

4. Определение содержания нитрат-ионов в анализируемом растворе

В стакан с испытуемым раствором погружают электрод и якорь магнитной мешалки так, чтобы якорь не касался электродов. Включают магнитную мешалку в сеть и регулируют скорость перемешивания. Включают клавишу измерений и через 2—3 мин определяют точное значение ЭДС раствора. Проводят не менее трёх параллельных определений, каждый раз записывая значения ЭДС анализируемого раствора. После окончания работы включают прибор, магнитную мешалку и промывают электроды дистиллированной водой.

5. Обработка результатов измерений

Содержание нитрат-ионов в испытуемом растворе рассчитывают по формуле:

$$X = 10^{-pNO3},$$

$$pNO_3 = -\lg[NO_3^-];\ C(NO_3^-) = 10^{-pNO3}\ \text{моль/л};$$

$$C_x = 10^{-pNO3} \cdot 62 \cdot 10^3\ \text{мг/л}$$

Результаты измерений/наблюдений

№ измерения	Концентрация нитрат-ионов	Среднее значение концентрации нитрат -ионов
1		
2		
3		

Выводы:

В выводах указать среднее значение концентрации нитрат-ионов в анализируемом растворе.

Контрольные вопросы:

1. С помощью каких веществ можно доказать наличие нитрат-ионов в растворе?

Лабораторный опыт № 11.
«Железо. Окисление железа во влажном воздухе»

Теоретическая часть

Разрушение металлов и сплавов в результате протекания на их поверхности электрохимических реакций называется электрохимической коррозией. При электрохимической коррозии на поверхности железа протекают одновременно два процесса: окисление металла — анодный процесс

$$Fe - 2\bar{e} = Fe^{2+}$$

и восстановление окислителя — катодный процесс

$$O_2 + 2H_2O + 4\bar{e} = 4OH$$

В воде ионы железа Fe^{2+} взаимодействуют с гидроксид-ионами, образуя нерастворимый гидроксид железа (II):

$$Fe^{2+} + 2OH^- = Fe(OH)_2$$

Кислород воздуха окисляет часть гидроксида железа $Fe(OH)_2$ и получается метагидроксид железа FeO(OH):

$$4Fe(OH)_2 + O_2 = 4FeO(OH) + 2H_2O$$

Смесь метагидроксида железа FeO(OH) с гидроксидом железа(II) образуют так называемую ржавчину — бурый рыхлый порошок. Как видно из уравнений реакций, коррозия протекает в присутствии кислорода.

При контакте железа с менее активным металлом создаётся гальваническая пара, в которой более активный металл (Fe) начинает интенсивно окисляться. Скорость реакций растёт, увеличивается и скорость потребления кислорода.

Практическая часть

Цель работы: исследовать процесс электрохимической коррозии железа на воздухе.

Перечень датчиков цифровой лаборатории: датчик давления.

Дополнительное оборудование: колба плоскодонная объёмом 500 мл — 2 шт.; пробка резиновая с отверстием для датчика.

Материалы и реактивы: порошок восстановленного железа; порошок меди.

Техника безопасности:

Соблюдение мер безопасности при работе с электрическими приборами.

Инструкция к выполнению:

В плоскодонную колбу прилейте 3—4 мл воды и встряхиванием смочите стенки колбы водой.

Закройте колбу пробкой с газоотводной трубкой и присоедините прибор к датчику давления.

Настройте датчик.

Откройте колбу, всыпьте в неё 5—6 г порошка железа и быстро закройте колбу пробкой. Еще раз встряхните колбу, чтобы порошок равномерно распределился по стенкам колбы. Следите за изменениями давления в течение 4—5 мин.

Повторите эксперимент, взяв вместо чистого порошка железа смесь порошков меди и железа.

Как изменилась скорость реакции окисления? Как изменилось давление за 4—5 мин?

Результаты измерений/наблюдений

№ опыта	Состав твёрдой фазы	Давление газа, кПа		
		К началу опыта	Через 5 минут	Δ
1	Железо			
2	Железо + медь			

Выводы:

Отразить причины изменения давления в колбе, влияние меди на скорость происходящих процессов.

Контрольные вопросы:

1. Как изменяется количество вещества газа во время эксперимента? Почему? Какой газ поглощается?

2. Будут ли происходить изменения количества газа, если порошок железа насыпать в сухую колбу?

3. Как наличие меди влияет на скорость окисления железа? Ответ обоснуйте.

4. Запишите уравнение реакции окисления железа кислородом воздуха в присутствии воды.

5. *Задание для подготовки к ГИА, ВПР*

Выберите два высказывания, в которых говорится о железе как химическом элементе.

1) Железо реагирует с хлором.

2) Железо быстро ржавеет во влажном воздухе.

3) Пирит является сырьём для получения железа.

4) Гемоглобин, содержащий железо, переносит кислород.

5) В состав ржавчины входит железо.

6. *Задание для развития функциональной грамотности*

Молодая хозяйка повесила сушить бельё на железную проволоку, натянутую вместо бельевого шнура между стойками. Когда бельё высохло, хозяйка обнаружила на чистом белье жёлто-коричневые полосы. Как объяснить появление бурых пятен на белье? Как хозяйке избавиться от этих пятен?

ПОМОЩЬ УЧИТЕЛЮ

Перечень тем учебно-исследовательской и проектной деятельности школьников

Программой предусмотрено выполнение обучаемыми исследовательских и проектных работ. В качестве примера приведены некоторые темы работ.

1. Изучение щелочности различных сортов мыла и моющих средств.
2. Индикаторные свойства различных растений и цветов (с определением pH растворов).
3. Определение качества хлебопекарной муки и хлеба.
4. Определение качества кисломолочных продуктов.
5. Определение зависимости изменения pH цельного и пастеризованного молока от сроков хранения.
6. Изучение эффективности различных солевых грелок.
7. Конструирование «химических грелок», основанных на химических реакциях.
8. Синтез «малахита» в различных условиях.
9. Изучение коррозии железа в различных условиях.
10. Влияние света и кислорода на скорость разложения раствора иодида калия.
11. Определение качества водопроводной воды.
12. Жёсткость воды. Способы определения жёсткости воды.
13. Бумажная хроматография. Хроматографическое разделение веществ.
14. Хрустальное стекло. Можно ли использовать для хранения пищи?

Перечень доступных источников информации

В разделе представлен список книг и ссылок на сайты, в которых более подробно освещены различные аспекты рассматриваемых вопросов. Их можно рекомендовать как учителю, так и обучаемым, проявившим интерес к изучаемой теме.

1. Васильев В.П., Морозова Р.П., Кочергина Л. А. Практикум по аналитической химии: Учеб. пособие для вузов. — М.: Химия, 2000. — 328 с.

2. Гроссе Э., Вайсмантель Х. Химия для любознательных. Основы химии и занимательные опыты. ГДР. 1974. Пер. с нем. — Л.: Химия, 1979. — 392 с.

3. Дерпгольц В. Ф. Мир воды. — Л.: Недра, 1979. — 254 с.

4. Жилин Д. М. Общая химия. Практикум L-микро. Руководство для студентов. — М.: МГИУ, 2006. — 322с.

5. Использование цифровых лабораторий при обучении химии в средней школе/ Беспалов П. И. Дорофеев М.В., Жилин Д.М., Зимина А.И., Оржековский П.А. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. — 229 с.

6. Кристаллы. Кристаллогидраты: Методические указания к лабораторным работам. Мифтахова Н. Ш., Петрова Т. Н., Рахматуллина И. Ф. — Казань: Казан. гос. технол. ун-т., 2006. — 24 с.

7. Леенсон И.А. 100 вопросов и ответов по химии: Материалы для школьных рефератов, факультативных занятий и семинаров: Учебное пособие. — М.: «Издательство АСТ»: «Издательство Астрель», 2002. — 347 с.

8. Леенсон И. А. Химические реакции: Тепловой эффект, равновесие, скорость. — М.: ООО «Издательство Астрель, 2002. — 192 с.

9. Лурье Ю. Ю. Справочник по аналитической химии. — М.: Химия, 1971. — С. 71—89.

10. Назарова Т.С., Грабецкий А.А., Лаврова В. Н. Химический эксперимент в школе. — М.: Просвещение, 1987. —240 с.

11. Неорганическая химия: В 3 т./ Под ред. Ю. Д. Третьякова. Т. 1: Физико-химические основы неорганической химии: Учебник для студ. высш. учеб. заведений/М. Е. Тамм, Ю. Д. Третьяков. — М.: Издательский центр «Академия», 2004. —240 с.

12. Петрянов И. В. Самое необыкновенное вещество в мире. — М.: Педагогика, 1976. — 96 с.

13. Стрельникова Л. Н. Из чего всё сделано? Рассказы о веществе. — М.: Яуза-пресс. 2011. — 208 с.

14. Сусленникова В.М, Киселева Е. К. Руководство по приготовлению титрованных растворов. — Л.: Химия, 1967. — 139 с.

15. Фарадей М. История свечи: Пер. с англ./Под ред. Б. В. Новожилова. — М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы,1980. — 128 с., ил. — (Библиотечка «Квант»)

16. Хомченко Г. П. ,Севастьянова К. И. Окислительно-восстановительные реакции. — М.: Просвещение, 1989. — 141 с.

17. Энциклопедия для детей. Т. 17. Химия / Глав. ред.В. А. Володин, вед. науч. ред. И. Леенсон. — М.: Аванта +, 2003. — 640 с.

18. Эртимо Л. Вода: книга о самом важном веществе в мире: пер. с фин. —М.: КомпасГид, 2019. — 153 с.

19. Чертков И.Н., Жуков П. Н. Химический эксперимент с малыми количествами реактивов. М.: Просвещение, 1989. — 191 с.

20. Сайт МГУ. Программа курса химии для учащихся 8—9 классов общеобразовательной школы.

http://www.chem.msu.su/rus/books/2001-2010/eremin-chemprog.

21. Сайт ФИПИ. Открытый банк заданий для формирования естественно-научной грамотности.
https://fipi.ru/otkrytyy-bank-zadaniy-dlya-otsenki-yestestvennonauchnoy-gramotnosti
22. Сайт Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов.
http://school-collection.edu.ru/catalog.
23. Сайт Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов.
http://fcior.edu.ru/

Беспалов Павел Иванович
Дорофеев Михаил Викторович

Реализация образовательных программ естественнонаучной и технологической направленностей по химии с использованием оборудования центра «Точка роста»

Центр естественно-научного и математического образования
Руководитель Центра *З. Г. Гапонюк*
Ответственный за выпуск *Е. В. Синдрякова*
Редактор *О. С. Малышева*
Художественное оформление *Т. В. Глушкова*
Технический редактор
Компьютерная вёрстка *О. В. Сиротиной*
Корректор *О. Н. Леонова*