Министерство просвещения Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Институт стратегии развития образования
Российской академии образования»



ПРЕПОДАВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫХ ПРЕДМЕТОВ В УСЛОВИЯХ ОБНОВЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Методическое пособие

Москва
2021

УДК 37.02
ББК 74
П 71

Рецензенты:
Осмоловская И. М., доктор педагогических наук,
заведующая лабораторией теоретической педагогики и философии образования ФГБНУ «Институт стратегии развития образования РАО».

Попова Г. М., заместитель директора МОУ ДПО МЦ «Раменский дом учителя», муниципальный координатор по аттестации педагогических работников Раменского городского округа.

Пособие подготовлено сотрудниками лаборатории естественно-научного общего образования ФГБНУ «Институт стратегии развития образования РАО».

Авторы:
Пентин А. Ю., к.ф.-м.н., *Заграничная Н. А.,* к.п.н.,
Никишова Е. А., к.п.н., *Семенова Г. Ю.*, к.п.н.,
Овчинников А. В., к.п.н.

Под редакцией *А. Ю. Пентина*

Преподавание естественно-научных предметов в условиях обновления содержания общего образования: методическое пособие / [Пентин А. Ю., Заграничная Н. А., Никишова Е. А. и др.]; под ред. А. Ю. Пентина.— М.: ФГБНУ «Институт стратегии развития образования РАО». 2021.— 184 с.

В методическом пособии рассмотрены подходы к обновлению методик преподавания естественно-научных предметов в основной школе в соответствии с требованиями обновленного ФГОС ООО и примерными рабочими программами естественно-научных учебных предметов. За основу обновления подходов к преподаванию приняты ориентиры на формирование умений практического применения естественно-научных знаний, исследовательских умений, а также умений по работе с информацией. Все методики преподавания естественно-научных предметов объединяет направленность на формирование естественно-научной грамотности.

Работа подготовлена в рамках выполнения государственного задания «Обновление содержания общего образования» № 073–00007–21–00.

Рекомендовано решением Ученого Совета ФГБНУ «Институт стратегии развития образования РАО» (Протокол № 6 от 04.10.2021 г.)

ISBN 978–5–905736–69–8

© ФГБНУ «Институт стратегии развития образования РАО», 2021

С О Д Е Р Ж А Н И Е

Введение 4

Раздел 1.
Преподавание химии в условиях обновления содержания образования и методов обучения

1.1. Примерная рабочая программа по химии, ее роль в организации процесса изучения учебного предмета. Структура, содержание, особенности 6

1.2. Формирование планируемых результатов обучения в курсе химии в 8–9-х классах 13

1.3. Методика изучения отдельных разделов курса химии с использованием исследовательского метода 22

1.3.1. Изучение отдельных тем курса химии в 8-м классе 23

1.3.2. Изучение отдельных тем курса химии в 9-м классе 46

Раздел 2.
Преподавание биологии в условиях обновления содержания образования и методов обучения

2.1. Примерная рабочая программа по биологии, ее роль в организации процесса изучения учебного предмета. Структура, содержание, особенности 59

2.2. Формирование планируемых результатов обучения в курсе биологии в 5–9-х классах 68

2.3. Методические разработки отдельных тем (уроков) биологии 72

2.4. Использование комплексных заданий по естественно-научной грамотности (поисковая дискуссия с элементами игровых ситуаций) . 76

Раздел 3.
Работа с текстами на уроках естественно-научных предметов

3.1. Смысл основных читательских умений в применении к текстам естественно-научного содержания 122

3.2. Формы работы с текстом при изучении естественно-научных предметов 129

3.2.1. Работа с текстом учебника 131

3.2.2. Работа с оригинальными текстами 141

3.3. Примерное построение уроков, включающих работу с текстом 158

Приложение. Работа с цифровыми лабораториями на уроках биологии в 6 классе 164

ВВЕДЕНИЕ

Преподавание естественно-научных предметов в соответствии с задачами обновления содержания и методов обучения, формирования естественно-научной грамотности может опираться на примерные рабочие программы этих предметов, разработанные в 2021 году [1]. Эти программы соответствуют требованиям обновленного федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования (ФГОС ООО) [2] и учитывают идеи концепций преподавания этих предметов (физики и химии) [3; 4]. Особенностью этих программ является их направленность на формирование естественно-научной грамотности.

В программах определяются основные цели изучения физики, химии, биологии на уровне основного общего образования и планируемые результаты освоения этих курсов: личностные, метапредметные, предметные. При этом предметные планируемые результаты формулируются для каждого года изучения учебного предмета.

В данном методическом пособии рассматриваются некоторые подходы к обновлению методик преподавания естественно-научных предметов в основной школе в соответствии с задачами формирования естественно-научной грамотности и использования научного метода познания в качестве используемой методики. Вместе с этим как в примерных рабочих программах, так и в соответствующих методиках должна учитываться задача формирования и другого вида функциональной грамотности — читательской грамотности. Подходам к формированию читательской грамотности в процессе преподавания трех естественно-научных предметов (физики, биологии, химии) посвящен заключительный раздел данного методического пособия.

Данное методическое пособие состоит из трех разделов, каждый из которых можно рассматривать как небольшое самостоятельное пособие. Первый и второй разделы посвящены обновлению методик преподавания химии и биологии. В третьем разделе рассматриваются формы и методы работы с текстами на уроках естественно-научных предметов, что предполагает формирование и использование элементов читательской грамотности. В пособии также имеется Приложение «Работа с цифровыми лабораториями на уроках биологии».

Данное пособие не содержит раздела, специально посвященного обновлению методов преподавания физики, поскольку идеи обновления достаточно подробно изложены в методическом пособии «Изучение физики на основе научного метода познания. 7 класс» [5], и к изданию также готовятся методические пособия тех же авторов соответственно для 8 и 9 классов.

Список источников

1. Примерные рабочие программы // Единое содержание общего образования [Электронный ресурс]. URL: https://edsoo.ru/Primernie_rabochie_progra.htm (дата обращения: 26.10.2021).
2. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 31.05.2021 № 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» (зарегистрирован 05.07.2021 № 64101) // Официальный интернет-портал правовой информации [Электронный ресурс]. URL: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202107050027?index=0&rangeSize=1 (дата обращения: 26. 10. 2021).
3. Концепция преподавания учебного предмета «Физика» в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы // Банк документов. Министерство просвещения Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: https://docs.edu.gov.ru/document/60b620e25e4db7214971c16f6b813b0d/download/2676/ (дата обращения: 15. 10. 2021).
4. Концепция преподавания учебного предмета «Химия» в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы // Банк документов. Министерство просвещения Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: https://docs.edu.gov.ru/document/0b91a0fbd7deae619ad552137f44dc3d/download/2677/ (дата обращения: 21. 08. 2021).
5. *Никифоров Г. Г., Пентин А. Ю., Попова Г. М.* Изучение физики на основе научного метода познания. 7 класс: методическое пособие / под ред. А. Ю. Пентина. М.: Дрофа, 2019. 235 с.

РАЗДЕЛ 1.
ПРЕПОДАВАНИЕ ХИМИИ В УСЛОВИЯХ ОБНОВЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ

1.1. Примерная рабочая программа по химии, ее роль в организации процесса изучения учебного предмета. Структура, содержание, особенности

Все восьмиклассники в начале учебного года с любопытством входят в кабинет химии.

Здесь им интересно все: новое оборудование, необычная посуда, множество сосудов с реактивами, непонятные пока цветные таблицы... Современные дети имеют свое представление о химии. Для них это и волшебство, и опасность, и новые возможности что-то сделать самим, получить неизвестные эффекты.

Как учитель должен организовать процесс обучения, чтобы не упустить этот естественный порыв подростка узнать больше? Такими вопросами задается каждый учитель химии.

Особенно трудно бывает молодым неопытным учителям. Им близки интересы современных подростков, но не хватает методических и психологических знаний, опыта создания на уроке интересных ситуаций в сочетании с организацией серьезной познавательной работы учеников.

От профессионального мастерства учителя зависит успешность учеников в овладении знаниями и умениями применять эти знания. Его творческий подход необходим в организации учебно-воспитательного процесса, в формировании интереса обучающихся к научному изучению природы, к исследованиям окружающих явлений; в развитии их интеллектуальных и творческих способностей. На учителя сегодня не только возлагается большая ответственность, ему также предоставляются возможности для педагогического творчества. Творчество в обучении отвечает интересам и учеников, и родителей, и всей системы образования в нашей стране.

Но именно учитель сталкивается сегодня с серьезными *проблемами* в преподавании химии.

Это проблемы недостаточности количества учебных часов по химии, различной структуры содержания курса в разных УМК, материально-технического обеспечения кабинетов химии и др.

В последнее время в связи с вынужденным длительным переходом на дистанционное обучение остро встал вопрос о *мотивации школьников*, о снижении интереса к предмету. Эта проблема существовала все последние годы. Причина кроется в распространившемся формальном изучении химии.

Освоение содержания учебного предмета «Химия» основывается на понимании материала, а для этого учащимся необходимо прикладывать значительные интеллектуальные усилия. Но это становится возможным, если есть заинтересованность, мотивация изучения предмета. Проблемы с формированием мотивации изучения химии у большого числа учащихся возникают, когда преобладает теоретическая составляющая, а самостоятельная познавательная и экспериментальная деятельности сведены к минимуму. Подростки не могут понять смысла изучения науки, если вся их работа сводится к заучиванию определений, формул, составлению уравнений и решению расчетных задач, в которых они имеют дело с абстрактными, не связанными с их жизнью объектами.

Наиболее надежный путь решения мотивационных проблем — включение в образовательную деятельность элементов исследования, постановка исследовательских задач, решаемых с помощью полученных научных знаний, демонстрация возможностей науки в объяснении явлений окружающего мира. Все эти компоненты обучения являются основой формирования естественно-научной грамотности (ЕНГ) школьников.

Задачи изучения химии в школе состоят не только в подготовке выпускников к продолжению образования в естественно-научной области. Особое значение в современном обществе приобретает формирование естественно-научной грамотности и интереса к науке у большинства учащихся, которые в будущем будут заняты в самых разнообразных сферах деятельности. Ведь научно грамотный человек способен к критическому анализу информации, самостоятельности суждений, пониманию роли науки и технологических инноваций в современной жизни, к экологически безопасному поведению.

В настоящее время ЕНГ является одним из признанных критериев оценивания качества обучения в национальных системах образования и в международных исследованиях. Она рассматривается как важнейший фактор развития культуры и конкурентоспособности страны, является одним из необходимых условий становления информационного и технологически развитого общества, поскольку обеспечивает связи в системах «человек — природа», «человек — технология».

Поэтому современная методика преподавания химии должна быть нацелена как на достижение учащимися требований ФГОС ООО, так и на формирование естественно-научной грамотности у всех выпускников школы. Методика преподавания химии сегодня должна опираться на принципы обучения, отражающие деятельностный подход, практико-ориентированное обучение, проблемное обучение, исследовательский метод, проектно-исследовательскую межпредметную деятельность.

Какие же направления и методические подходы актуальны для преподавания химии в основной школе?

Сегодня особое значение в обучении приобретают *развитие личности* подростка, формирование его интеллекта и общей культуры.

Знания, полученные в курсе химии, важны для *формирования мировоззрения* человека; понимания роли химии в решении глобальных проблем человечества — сырьевой, энергетической и экологической безопасности, проблем здравоохранения.

Поэтому изучение химии сегодня должно иметь *практико-ориентированную, экологическую и гуманистическую направленность.*

Современный учитель не только знакомит школьников с новыми знаниями, но и учит их использовать как на уроках, так и в повседневной жизни. *Развитие «умения учиться»,* способности продолжать свое образование становится одной из функций учебного предмета «Химия» в основной школе. При изучении химии школьники учатся работать с различными источниками научных и научно-популярных знаний, анализировать и интерпретировать различную информацию. Учитель помогает им освоить приемы логического мышления, которые необходимы, чтобы понять химию.

В курсе химии учащиеся *осваивают естественно-научные методы познания* веществ и явлений, приобретают опыт проведения наблюдений, экспериментов, измерений, моделирования.

Задача учителя — заинтересовать подростков *экспериментальными исследованиями*, развить стремление к научному познанию. Условия для этого можно создать как на уроках, так и при подготовке учебных проектов и исследований.

И, конечно, в курсе химии необходимо развивать умения учеников *организовать учебное сотрудничество*, совместную практическую работу, координировать свои действия с другими членами команды.

Это те *направления совершенствования методических подходов к обучению химии*, которые актуальны и эффективны для повышения качества обучения химии.

Все эти современные подходы к обучению заложены в обновленных федеральном образовательном стандарте [7] и примерной рабочей программе [6] основного общего образования по химии.

Примерная рабочая программа по учебному предмету «Химия» является основным ориентиром для учителей при составлении своих рабочих программ. Она не сковывает творческую инициативу учителей и предоставляет возможности для реализации различных методических подходов к преподаванию химии при условии сохранения обязательной части содержания курса, обеспечивающей единое образовательное пространство государства.

1. Какие особенности имеет примерная рабочая программа по химии для 8–9-х классов?

Примерная рабочая программа по химии на уровне основного общего образования составлена с учетом *нормативных документов*, регламентирующих химическое образование в школе: Требований к результатам освоения основной образовательной программы, представленных в федеральном государственном образовательном стандарте основного общего образования, и на основе характеристики планируемых результатов духовно-нравственного развития, воспитания и социализации обучающихся, представленной в примерной программе воспитания (одобрено решением ФУМО от 02.06.2020). В программе отражены положения Концепции преподавания учебного предмета «Химия» в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы (утверждена 03.12.2019 № ПК-4вн).

2. В примерной рабочей программе учитываются *возможности и специфика* учебного предмета «Химия» в реализации Требований к личностным и метапредметным обучения, а также и в формировании основных видов учебно-познавательной деятельности ученика.

3. В программе учтено, что особое значение имеет формирование функциональной грамотности и интереса к науке у большинства учащихся, которые в будущем будут заняты в самых разнообразных сферах деятельности. Поэтому примерная рабочая программа по химии ориентирована на приобретение выпускниками естественно-научной грамотности на основе системно-деятельностного подхода и усиления практической направленности обучения.

В структуре примерной рабочей программы наряду с пояснительной запиской выделены следующие разделы:

- Планируемые результаты освоения учебного предмета «Химия» — личностные, метапредметные, предметные;
- Содержание учебного предмета «Химия» по годам обучения;
- Примерное тематическое планирование по годам обучения.

Главная задача учителя — организовать процесс изучения химии так, чтобы обеспечить достижение результатов освоения образовательной программы. Эти результаты (личностные, метапредметные и предметные) описаны в виде умений, которыми должен овладеть каждый ученик.

Приведенные в программе личностные и метапредметные результаты обучения отражают вклад учебного предмета «Химия» в достижение общих личностных и метапредметных результатов освоения программы основного общего образования. Их состав и содержание соответствует требованиям, установленным ФГОС ООО с учетом возможностей и специфики учебного содержания и учебного процесса изучения химии.

Личностные результаты освоения учебного предмета «Химия». Планируемые личностные результаты отражают развитие социально значимых ценностных отношений школьников, в том числе в части: *патриотиче-*

ского, гражданского и трудового воспитания, формирования ценности научного познания, воспитания культуры здоровья, экологического воспитания.

Личностные результаты освоения учебного предмета вносят вклад в достижение общей цели воспитания в общеобразовательной организации — личностного развития школьников.

Метапредметные результаты отражают вклад учебного предмета «Химия» в достижение общих метапредметных результатов освоения программы основного общего образования.

Метапредметные результаты обучающихся, освоивших программу учебного предмета «Химия» основного общего образования, включают:

- усвоение *межпредметных понятий*, отражающих материальное единство мира и процесс познания;
- *универсальные учебные действия*, значимые для изучения учебного содержания предмета, а также проектно-исследовательской деятельности учащихся в курсе химии.

Сформированность универсальных учебных действий отражают умения:

- решать познавательные учебные и исследовательские задачи естественно-научного содержания;
- использовать методы научного познания веществ и явлений, применять их в учебной и исследовательской деятельности;
- логические умения;
- коммуникационные умения;
- умения сотрудничать.

Эти группы обобщенных умений осваиваются и совершенствуются в курсе химии. Тем самым вносится вклад в формирование универсального «умения учиться».

Предметные результаты по годам обучения отражают требования к результатам обучающихся, освоивших программу основного общего образования. Они представлены с учетом перечня элементов содержания и видов учебных действий, проверяемых в федеральных и региональных процедурах оценки качества образования по их освоению, установленных в Универсальном кодификаторе по химии (ФИПИ, 2021) [3]. Планируемые предметные результаты включают освоенные обучающимися в ходе изучения учебного предмета «Химия» научные знания, умения и способы действий. Это позволяет учителю эффективно подготовить своих учеников к различным процедурам оценки качества образования.

Детализация предметных результатов служит созданию необходимой нормативной основы для обеспечения единства образовательного пространства РФ.

Подходы к формированию содержания обучения химии в 8–9-х классах в ПРП:

1. Содержание обучения в примерной рабочей программе представлено в соответствии с принципами преемственности, последовательности и систематичности обучения. Учтены требования новых нормативных документов в части целей и результатов обучения химии в основной школе.

2. При сохранении фундаментальности содержания образования усилена его практическая составляющая, которая имеет значение для формирования общей культуры, функциональной грамотности школьников и развития их интеллектуального потенциала средствами учебного предмета «Химия». Система химических знаний и умений проверена опытом преподавания учебного предмета и представлена в объеме, необходимом для повседневной жизни и деятельности современного человека во всех областях, в том числе непосредственно не связанных с химией; она является фундаментом освоения умений и ключевых навыков для экологически грамотного, безопасного поведения человека в сочетании с формированием морально-нравственных убеждений, основанных на общечеловеческих ценностях. Сделаны реальные шаги для приближения содержания обучения к интересам подростков.

Так, при изучении свойств веществ традиционно рассматриваются вопросы их применения и нахождения соединений в природе. Но этого недостаточно для современного человека, обладающего грамотностью в сфере естественных наук. Необходимо рассматривать роль соединений в природных процессах, их воздействие на живые организмы, на процессы в организмах. Должно быть обращено внимание учащихся на химическое загрязнение окружающей среды, связанное с изучаемыми веществами, на способы его предотвращения; на экологические проблемы глобального и регионального уровня; также необходимо включение доступных учащимся вопросов использования новых материалов и технологий. Например, тема «Кремний и его соединения» имеет значительный ресурс для повышения интереса подростков к ее изучению. Ведь им хорошо известно, что Технологический центр в Калифорнии (США), где собраны множество компаний, связанных с разработкой и производством компьютеров, устройств мобильной связи, носит название «Кремниевая долина». В современном мире это название стало нарицательным, оно применяется для обозначения высокотехнологичных технопарков. Именно кристаллы кремния использовались и продолжают использоваться для производства интегральных микросхем и других деталей в электронике. Такое применение кремния связано с его свойствами, которые и предстоит изучить школьникам. Однако этот ресурс практически не используется учителями в школе.

3. В содержание обучения введены методологические знания, которые закладывают основу для понимания науки как способа познания

мира (а не набора фактов, теорий и законов). Они формируют интерес к науке, к изучению природы, к исследованиям окружающих явлений; закладывают предпосылки научного типа мышления, развития интеллектуальных способностей. Это знания о научных методах и их использовании при освоении курса химии.

Так, для предотвращения формального усвоения знаний на уроке необходимо обеспечивать ученикам возможность не только узнать о явлениях и фактах, но и увидеть изучаемые явления, предоставить возможность осознать учебную проблему и сделать предположение о ее решении, проверить гипотезу экспериментально, проанализировать информацию, сделать выводы и заключения. Участие во всех этапах научного познания на уроке или в исследовательской работе находит положительный отклик у школьников. Организовать эти этапы познавательной деятельности учителю помогут различные исследовательские и практические предметные и межпредметные задания. Примеры заданий подобных заданий будут рассмотрены далее.

4. Предусмотрены возможности для систематического приобщения обучающихся к самостоятельной познавательной деятельности, к самостоятельным экспериментам и исследованиям, которые формируют мотивацию и развитие способностей к химии; открывают перспективы и возможности для освоения учащимися проектно-исследовательской деятельности.

5. В соответствии с нормативными документами основы органической химии изучаются в 10 классе. Поэтому в ПРП первоначальные общие представления об органических веществах как соединениях углерода, включены в содержание темы «Углерод и его соединения».

Это способствует высвобождению учебного времени при обучении химии в основной школе, которое может быть использовано более рационально для рассмотрения практико-ориентированных и экологических проблем, а также более эффективному распределению учебных часов в разделах «Металлы и их соединения» и «Неметаллы и их соединения».

6. Выделение раздела «Химия в окружающей среде и жизни человека» и уточнение его содержания позволяет реализовать экологический, личностно значимый и прикладной аспекты химии в 8-х и 9-х классах.

Примерное тематическое планирование. Это раздел примерной рабочей программы, в котором детализировано содержание каждой конкретной темы, указано количество часов, отводимых на ее изучение. В этом разделе приведены основные виды учебно-познавательной деятельности, которые осваиваются учащимися при изучении каждой темы курса. Описание действий ученика является конкретизацией планируемых метапредметных и предметных результатов в связи с изучаемым содержанием. Это окажет существенную помощь учителям в определении

планируемых результатов изучения каждого тематического блока или отдельных уроков, а также в организации самостоятельной учебно-познавательной деятельности учащихся.

В примерной рабочей программе значительная роль отведена экспериментальным методам изучения веществ и явлений. Приведен перечень демонстраций, выполняемых учителем, и перечень рекомендуемых лабораторных опытов и практических работ, выполняемых учащимися. Именно химический эксперимент усиливает мотивацию к изучению химии, делает уроки живыми, наглядными и интересными. Часть сложных и опасных опытов может быть представлена в виде анимации и видеороликов. Однако заменить живые наблюдения и экспериментирование с реальными объектами, сформировать индивидуальный опыт обращения с приборами и веществами они не могут.

1.2. Формирование планируемых результатов обучения в курсе химии в 8–9-х классах

Воплотить в учебном процессе все подходы, заложенные в ФГОС ООО и примерной рабочей программе по химии, предстоит учителю. Он будет реализовать современные направления развития школьного образования в своем учебном предмете, учитывая *возможности* и *специфику* образовательного процесса в конкретной школе.

Какие же *методические приемы* помогут учителю реализовать в своей работе идеи, которые заложены в примерной рабочей программе по химии?

Надо помнить, что каждый ребенок — исследователь. Чтобы не пропадал интерес к науке, к познанию окружающего мира, учитель предоставляет своим ученикам возможность самим получить нужный результат, а не прочитать или прослушать готовые выводы.

В образовательной области «Естественно-научные предметы» при изучении учебных предметов — химии, физики, биологии, отдельные составляющие функциональной грамотности (химическая, физическая, биологическая и т.п. грамотность) интегрируются в общее понятие естественно-научной грамотности (ЕНГ). В настоящее время ЕНГ является одним из признанных критериев оценивания качества обучения в национальных системах образования и в международных исследованиях и рассматривается как *интегративный* результат обучения в области естественно-научных дисциплин.

Достаточный уровень сформированности ЕНГ предполагает наличие у выпускника школы следующих естественно-научных компетенций:

— научно объяснять явления;
— понимать основные особенности естественно-научного исследования;

— интерпретировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов.

Умения, составляющие эти компетенции, соответствуют Требованиям к метапредметным и предметным результатам освоения образовательной программы ФГОС ООО в части естественно-научных учебных предметов. При формировании ЕНГ учащиеся осваивают умения, входящие в состав разных видов УУД: регулятивные умения (решать познавательные учебные и практико-ориентированные задачи — проблемы), информационные умения (работать с текстом научного содержания, обрабатывать информацию, использовать научный язык и оперировать знаково-символическими средствами), познавательные умения (логические и исследовательские умения), коммуникативные умения (умения письменной, устной и групповой коммуникации). Следовательно, педагогическая деятельность учителя, направленная на формирование ЕНГ учеников, создает условия для достижения результатов освоения основной образовательной программы в курсе химии.

Для работы учителя важен ответ на вопрос: как переориентировать учебный процесс на эффективное овладение естественно-научной грамотностью? Найти ответы можно в практике применения технологий обучения, основанных на понимании науки как *способа познания мира* (а не набора фактов, теорий и законов) и формировании *интереса* к науке. Такой подход к изучению естественно-научных дисциплин реализуется в условиях проблемного и исследовательского обучения.

В истории становления и развития естественно-научного образования большую роль всегда играл научный метод познания[1], который реализуется в исследовательском методе[2] обучения. Отечественный опыт преподавания химии на основе исследовательского метода является ценным практическим результатом совершенствования методов обучения в школе и может стать источником новых идей и подходов для развития современных методик преподавания. Организация обучения школьников на основе научного метода познания обеспечивает им возможность овладения исследовательскими умениями: определять проблему, формулировать гипотезу для нахождения решения, планировать и проводить наблюдения и эксперименты, оценивать полученные

[1] Научный метод — это метод исследования, который требует формулировки проблемы, сбора относящихся к ней исходных данных, формулировки гипотезы на основе собранных данных и эмпирической проверки этой гипотезы [8, с. 86].

[2] Исследовательский метод обучения — организация поисковой, познавательной деятельности учащихся путем постановки учителем познавательных и практических задач, требующих самостоятельного творческого решения // Российская педагогическая энциклопедия [Электронный ресурс]. URL: https://pedagogicheskaya.academic.ru/2404 (дата обращения: 12.10.2021).

результаты; представлять научные аргументы для обоснования своих выводов, и, таким образом, ориентирует учащихся на творческий, исследовательский характер учебно-познавательной деятельности.

В отечественной педагогике достаточно полно разработан проблемный подход к обучению. Он не теряет значения и в современной школе. Для современных подростков важно самим участвовать в решении разнообразных проблем, найти ответы на интересующие их вопросы. Для этого им понадобятся новые знания и способы деятельности, но освоение их будет для ребят осознанным необходимым делом, приносящим удовлетворение от проделанной работы.

Цель проблемного обучения[1] — развитие исследовательских умений, исследовательской культуры ученика. Логико-дидактическую основу проблемного обучения составляют объяснение и доказательство — главный методологический инструментарий исследования, научного поиска. Именно поэтому в условиях проблемного обучения наиболее полно реализуется научный метод познания и формируется ЕНГ. В педагогической практике используются различные методы проблемного обучения, которые могут эффективно включать элементы исследования, постановку увлекательных исследовательских задач, решаемых с помощью полученных научных знаний, демонстрацию возможностей науки в объяснении явлений окружающего мира.

В этом контексте важной функцией преподавания химии становится обучение школьников научному познанию окружающей действительности (решению познавательных проблем). Выпускники должны не только усвоить знания о материальном мире, но и научиться наблюдать, описывать, объяснять и прогнозировать, исследовать вещества и явления, применять эти умения и научные знания в различных ситуациях, т.е. использовать научный метод познания. В школьной практике реализуются такие приемы (методы) научного познания, как наблюдение, описание, эксперимент, измерение, вычисление, сравнение, моделирование, обобщение, классификация, анализ, синтез, аналогия, индукция, дедукция и др. При системном использовании научного метода в обучении создаются оптимальные условия для формирования *познавательных УУД* — исследовательских и логических умений, соответствующих приемам научного познания. Становятся более востребованными в обучении и другие виды УУД, без которых освоение научного метода не будет результативным.

---

[1] Проблемное обучение — обучение, при котором преподаватель, систематически создавая проблемные ситуации и организуя деятельность учащихся по решению учебных проблем, обеспечивает оптимальное сочетание их самостоятельной поисковой деятельности с усвоением готовых выводов науки // Педагогический терминологический словарь [Электронный ресурс]. URL: https://pedagogical_dictionary.academic.ru/2593 (дата обращения: 12.10.2021).

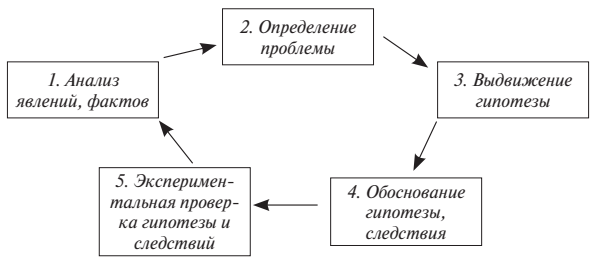
Так, осуществление познавательной деятельности учащимися невозможно без сформированных *регулятивных* УУД, играющих основополагающую роль в освоении всех видов деятельности, а также коммуникативных УУД, включающих умения выражать свои мысли в устной и письменной формах, сотрудничать со сверстниками и взрослыми.

В естественных науках методологическим основанием исследований является научный метод познания, который был выработан в процессе развития наук. На этом же методе должна основываться и познавательная деятельность учащихся, что было установлено и подтверждено многолетней историей развития методик преподавания естественно-научных учебных предметов. Следовательно, включение в учебный процесс компонентов научного метода, создание условий для проведения учебных исследований на уроках будет способствовать полноценной реализации требований ФГОС ООО к результатам обучения.

Как было установлено П. Я. Гальперинымиand Н. Ф. Талызиной (Теория поэтапного формирования умственных действий), безошибочное, твердое овладение ребенком или подростком каким-либо действием возможно лишь в том случае, если этот процесс опирается на ориентировочную основу действия (ООД), т.е. на представления о последовательности выполнения операций [9]. К таким внутренним личностным ресурсам ученика относится способ осуществления научного познания, который рассматривается как ориентировочная основа познавательных исследовательских действий. Когда учитель последовательно приучает учащихся проводить познавательную деятельность, придерживаясь определенного алгоритма (схемы), он тем самым формирует в сознании школьников ориентировочную основу действий. Научный метод познания является ориентировочной основой формирования познавательных УУД, поскольку этот метод является исторически сложившейся системой представлений человека о цели, структуре и средствах решения познавательных проблем [3].

Со времени появления классической науки научное познание осуществляется по схеме, которая включает определенные *этапы*, составляющие цикл:

Цикл научного познания (исследования)



Каждый из этапов является обязательным и включает конкретные приемы научного метода. Исторически доказана необходимость и эффективность именно такого пути познания. Когда учащиеся научатся действовать, соблюдая последовательность этапов цикла научного познания, сознательно применять соответствующие приемы, использовать научные понятия, тогда можно будет сказать, что сформированы представления о научном методе познания и познавательные УУД.

Почему именно сейчас в школьном образовании происходит процесс актуализации научного метода и способа его осуществления в виде цикла познания?

Современные требования к выпускникам не могут быть выполнены без модернизации подходов к обучению. Объективные причины необходимости такой модернизации можно обнаружить в практике изучения химии в школе. С конца XX века в методике преподавания химии усилилось значение теоретического познания: изучения большого количества теорий без опоры на эмпирические — экспериментальные и практические — предпосылки. Учащиеся 8-х классов без учета их возрастных возможностей и без эмпирической подготовки должны были научиться оперировать абстрактными теоретическими представлениями, часто не понимая их сути и взаимосвязи. Следствием этого стала ситуация, в которой, несмотря на довольно высокий уровень теоретических знаний, представления о методах познания у обучающихся отсутствовали, а научный стиль мышления не формировался. Содержание познавательных умений и составляющих их операций не объяснялось, поэтому их применение ограничивалось только конкретными учебными заданиями. Учащиеся не умели применять свои знания и умения в обстоятельствах обыденной жизни. Практическая сторона изучения химии была еще более свернута с введением государственной аттестации выпускников основной и старшей школы. Во многих школах основные усилия педагогических коллективов были направлены на усвоение учащимися большого объема «готового знания» — теоретического и фактологического материала, а также на подготовку школьников к решению аттестационных заданий. При этом без должного внимания оставались другие компоненты системы обучения химии, такие как реализация всех функций теоретического и эмпирического познания, обучение решению познавательных проблем, проведение учебного проблемного эксперимента и исследования и др.

В последние годы школьные кабинеты химии оборудуются компьютерами, проекторами, электронными досками, цифровыми лабораториями, которые могли бы реализовать эвристическую и исследовательскую функции ученического химического эксперимента и повысить эффективность учебного исследования, но они часто используются в других

целях. В этих условиях появилась опасность превращения «меловой химии» в «химию гаджетов», т.е. полной замены реальных опытов с веществами на анимацию, презентации, фото и другие средства наглядности. В современной школе существует недооценка чувственного восприятия изучаемых явлений как начального этапа познания. Гипотеза как форма теоретического познания, ее объяснительная и предсказательная функции практически отсутствуют в учебном процессе. Реального эксперимента либо нет, либо он используется как средство иллюстрации слов учителя, но не для проверки гипотез учащихся. Все эти процессы привели к негативному результату: обучение химии становится все более формальным, не связанным с реальной жизнью; учителя и методисты-практики отмечают падение интереса школьников к изучению учебного предмета «Химия». В ходе международных исследований качества естественно-научного образования (PISA) в 2003–2015 гг. было выявлено, что учащиеся российских школ имеют более низкий уровень естественно-научной грамотности по сравнению со сверстниками из многих развитых стран. Это означает, что российские школьники не овладели в достаточной степени умениями, необходимыми для научного познания; они не подготовлены к использованию научных знаний и методов для принятия решений; не усвоили основные особенности естественно-научных исследований.

Решить очень многие из названных выше проблем можно, вернув методологические знания и умения их применять в практику обучения в школе. Школьники под руководством учителя должны научиться использовать приемы научного познания на протяжении всего курса обучения. Так они смогут освоить умения познавательной деятельности.

В курсе химии можно выделить *два методических направления* реализации научного метода познания в контексте современной трактовки принципа научности [1].

I направление. Формирование представлений о теоретическом и эмпирическом методах познания.

Знакомство с процессом познания, со структурой и функциями научного знания должно происходить в начале школьного курса химии. С этой целью в 8-м классе в разделе «Первоначальный химические понятия» два урока могут быть отведены на знакомство с научными методами и структурой научного знания (см. Раздел 1.3). Далее представления, сформированные в начале курса, развиваются и наполняются конкретным содержанием. Усвоенные понятия выступают языковой основой описания научных фактов, формулирования гипотез, законов и теорий. Они углубляются при изучении следующих разделов курса.

Благодаря усвоению научных методов познания и специальных методов исследования явлений учащиеся получают, во-первых, осведом-

ленность о происхождении научных знаний и их отличии от обычной информации, во-вторых, представление о необходимой последовательности познавательных действий, ведущих от незнания к знанию. Усиливается роль процедур организации мыслительной деятельности учащихся, выраженных в таких методологических понятиях, как научный факт, проблема, гипотеза, модель, следствие, эксперимент.

При изучении законов и теорий важно обращаться к истории открытий, организовывать познавательную деятельность учащихся таким образом, чтобы они анализировали научные факты и выдвигали гипотезу, «переоткрывали» установленный ученым закон или проверяли его в эксперименте. Необходимо на примерах показывать школьникам, что научное знание развивается циклически: 1) результаты наблюдения явлений выявляют научные факты, порождают проблему, побуждающую найти причину явления и объяснить его; 2) интуитивно выдвигаемая гипотеза, как догадка, дает предположительное решение проблемы; 3) логические выводы из гипотезы обосновывают теоретические предвидения; 4) выводы теории проверяются экспериментально; они либо подтверждаются результатом эксперимента и используются на практике, либо не подтверждаются опытом и становятся источником проблемы в начале нового цикла. В выводах из теории в модельной или знаковой форме содержатся объяснения изучаемых явлений, а также предвидение новых явлений. В этой ситуации учащиеся смогут понять, в чем состоит мощь научного познания, которое ведет к прогрессу во всех областях человеческой культуры. Завершающий этап цикла научного познания имеет большое воспитательное значение. Он раскрывает главную особенность научного знания — его прогнозирующую, предсказательную функцию и экспериментальную проверяемость.

II направление. Практическая реализация приемов научного метода и цикла научного познания на уроках в рамках проблемного и исследовательского методов обучения, а также при проведении учебных проектно-исследовательских внеурочных работ.

Для того чтобы решить главную задачу, выдвигаемую в ФГОС,— развитие познавательных и творческих способностей школьников, авторским коллективом под руководством академика В. Г. Разумовского было предложено значительную часть описательного текста учебника физики переработать в систему познавательных исследований, которые учащиеся могут самостоятельно выполнять на уроках. Это могут быть любые уроки, где возможно создание проблемной ситуации, где могут быть выявлены противоречия. В практике преподавания эта методика получила название «Исследование незнакомого явления» [8]. Методика проведения ученических исследований на уроках применяется и при изучении химии.

При разработке содержания, методики и системы учебных исследований школьников нужно учесть, что в обучении, как и в науке, сначала происходит накопление экспериментальных фактов, на основе их обобщения формируется гипотеза, логические выводы из которой проверяются экспериментально. Адекватное восприятие впервые изучаемого явления не может быть заменено восприятием наглядных «заменителей» изучаемого явления, артефактов, таких как рисунки, фотографии, компьютерная анимация и т.п. Такая подмена приводит к восприятию заменителей, а не самого изучаемого явления. С этим мы и сталкиваемся, когда обнаруживаем, что знания школьников «формальны», когда учащиеся, например, могут определить характеристики написанной химической реакции, но не могут распознать, идентифицировать ее в явлениях природы, т.е. о сущности изучаемого явления или предмета представления не имеют. Для предотвращения формального усвоения знаний необходимо обеспечивать не только непосредственное восприятие демонстраций изучаемых явлений, но и тренировку в творческих переходах от живого восприятия явлений к гипотезам. Поэтому «изучение каждой темы, по возможности, следует начинать с упражнений на исследование свойств явлений, затем обращаться к исследованиям с выдвижением гипотез о причинной связи явлений, получением следствий из гипотез и их экспериментальной проверкой, а уже от них переходить к исследовательским проектам» [8, с. 95].

Изучая явления, учащиеся часто не имеют возможности пройти все этапы исследования на одном уроке. Но они должны научиться понимать, на каком этапе познания они находятся и какой шаг нужно сделать следующим. Это открывает им путь для самостоятельных поисков и размышлений.

В условиях исследовательского обучения, кроме обобщенного научного метода познания, школьники овладевают специальными предметными методами исследования, экспериментальными и теоретическими, которые используются в своих исследованиях.

Для обеспечения возможности достижения ЕНГ в процессе изучения естественно-научных предметов важно включать в содержание обучения познавательные ситуации, в которых становится необходимым применение универсальных учебных умений при решении специально разработанных инновационных комплексных заданий.

Опытный учитель в каждой учебной теме найдет ситуации, интересные подросткам, поможет выделить проблему, предложит ученикам сформулировать гипотезы о способах решения этой проблемы. Вместе они определят недостающие знания, учитель поможет усвоить новую информацию, и на этой основе ребята смогут проверить свои гипотезы и сделать выводы.

Этот классический путь научного познания должен стать ориентировочной основой учебной деятельности школьников.

Мотивировать учебно-познавательную деятельность при изучении химии можно при помощи проблемного эксперимента. Опыты, предлагаемые учителем для обсуждения, могут быть совсем простыми. Но они помогут учащимся определить проблему, предложить гипотезу и проверить ее в ходе урока.

Так, для создания проблемной ситуации на уроке изучения гидролиза солей учитель может вместе с учащимися в ходе простых измерений получить ответы на вопросы:

— Какая среда в водных растворах кислот?
— Какая среда в водных растворах щелочей?
— Какая среда в воде?
— Какая среда будет в растворе соли?
— Результаты экспериментов могут удивить школьников.

Таким образом, учитель подводит их к пониманию, что знаний недостаточно, необходимо изучить новую тему, рассмотреть примеры, научиться решать новые задачи.

Еще одним эффективным средством активизации и повышения качества обучения химии служат учебные задания, которые направлены на развитие умений исследовать и экспериментировать, научно объяснять явления. Использование таких заданий в процессе обучения способствует формированию естественно-научной грамотности школьников. Комплексные задания направлены на решение различных проблем, познавательных или близких к жизненным, которые связаны одной темой. Предлагаемые в заданиях проблемы ориентированы на жизненный и учебный опыт учащихся в области естественных наук. Выполнение каждого из предлагаемых комплексных заданий является учебным мини-исследованием, которое интересно школьникам. Решение этих заданий, как правило, требует применения знаний в незнакомой ситуации, поиска новых решений или способов действия, т.е. творческой активности [4].

Введение научного метода познания в учебный процесс изменяет функции учителя. Владение школьниками методами исследования явления позволяет учителю организовывать их самостоятельную познавательную деятельность. Эта деятельность на уроках имеет форму самостоятельных экспериментальных и теоретических исследований, которые органически вписываются в логику процесса познания, являются его этапами. Выполнение такого исследования ведет ученика от незнания к знанию. Практика применения этой методики на экспериментальных площадках под руководством авторов показывает, что в результате обучения на основе научного метода познания создаются

условия для естественного и эффективного формирования системы метапредметных результатов — для овладения учащимися универсальными учебными действиями, а на их основе — общеучебными умениями. При этом совершенствуются логические умения как инструментальная основа учебно-познавательной деятельности и, как следствие, развиваются способности школьников к учебно-исследовательской и проектной деятельности. Овладение этими видами деятельности обусловливает формирование ключевых компетентностей учащихся и рассматривается сегодня как важнейшее условие достижения результатов образования вообще. Использование научного метода познания в учебном процессе предоставляет школьникам возможности не только эффективно усвоить предметные знания, но и научиться анализировать жизненные проблемные ситуации, идентифицировать комплекс необходимых научных знаний и определять условия, в которых они применимы на пользу человеку и обществу. Школьники получают подготовку для понимания и решения комплексных проблем в таких сферах, как экология и охрана окружающей среды, здравоохранение, сбалансированное питание, бытовые проблемы, новые технологии, строительство, сельское хозяйство, транспорт, производство энергии и т.п.

Если учителю удалось реализовать проблемность и ситуативность в обучении, если он системно работает над формированием предметных и метапредметных умений, используя экспериментальные методы изучения химии, межпредметные исследовательские задания, организует проектно-исследовательскую деятельность учащихся, направленную на решение экологических, технологических и жизненных задач, то в этом случае его ученики не потеряют интерес к учебному предмету, будут идти на урок химии с ожиданием новых открытий.

1.3. Методика изучения отдельных разделов курса химии с использованием исследовательского метода

Общие подходы

При изучении курса химии в 8–9-х классах необходимо актуализировать мотивацию изучения материала, постоянно привлекая школьников к проведению демонстрационных и лабораторных опытов, вводя в содержание уроков проблемные ситуации, исторические и экологические факты. Большой эффект имеет обращение к проблемам, существующим в регионе школы, и к возможностям их решения средствами науки химии.

Личностно значимый и прикладной аспекты курса химии реализуются за счет усиления внимания к рассмотрению роли науки в современном обществе, обоснованию необходимости химических знаний в повседнев-

ной жизни, обращению к жизненному опыту и интересам подростков при условии учета возрастных особенностей учащихся основной школы.

Усвоение содержания базируется на раскрытии для учащихся логических взаимосвязей в учебном материале, на внутри- и межпредметной интеграции (с физикой, биологией, физической географией, экологией). На уроках должны создаваться ситуации для формирования и развития общеучебных умений, для организации самостоятельной учебно-познавательной деятельности школьников.

Такие методические приемы, как работа с различными видами информационных текстов, постоянная систематизация и обобщение усвоенного материала, графическое представление информации в виде схем-конспектов, привлечение исторических, практических, технологических и экологических сведений на уроках сделает учебный материал по химии более доступным и интересным для восьмиклассников. Акцентирование внимания учителя на развитии логических универсальных умений учащихся, умений решать проблемы, как в учебных ситуациях, так и в повседневной жизни, будет способствовать развитию ученика как личности и субъекта деятельности.

В контексте методов и приемов проблемного обучения схема проведения урока выглядит следующим образом:

В начале урока после обсуждения проблемной ситуации и выделения проблемы создаются условия, в которых учащиеся смогут сформулировать предположение, то есть гипотезу, о возможности решения проблемы тем или иным путем, затем составить план исследования. Опытная проверка гипотезы проводится при помощи эксперимента. В завершении урока выводятся следствия и формулируются выводы.

Рассмотрим в качестве примеров отдельные уроки химии в 8-х и 9-х классах, где происходит не только освоение предметных знаний и умений, но и знакомство учащихся с научным методом познания и специальными химическими методами исследования веществ и химических процессов.

1.3.1. Изучение отдельных тем курса химии в 8-м классе

Ознакомление с процессом познания, со структурой и функциями научного знания можно организовать на первых уроках новой для восьмиклассников учебной дисциплины, учитывая их познавательный опыт, накопленный при изучении других естественно-научных предметов. На рассмотрение этих вопросов можно отвести два урока при изучении раздела «Первоначальные химические понятия» в 8-м классе.

***Тематическое планирование*[1]**

Тематические блоки,темы	Учебное содержание	Основные виды деятельности обучающихся
Раздел 1. Первоначальные химические понятия		
Тема 1. Химия — важная область естествознания и практической деятельности человека (5 часов)	Предмет химии. Роль химии в жизни человека. Химия в системе наук. Общие методы изучения природы в естественных науках. Понятие об эмпирических и теоретических методах. Понятие о методах познания в химии. Химический язык. Способы выражения закономерностей в химии: качественный, количественный, математический, графический. Источники химической информации. Тела и вещества. Агрегатное состояние веществ. Чистые вещества и смеси. Способы разделения смесей. Знакомство с правилами безопасности и приемами работы в химической лаборатории. **Демонстрации:** – Лабораторное оборудование. – Различные виды химической посуды. – Образцы веществ. – Способы разделения смесей (фильтрование, выпаривание, дистилляция, хроматография). **Лабораторные и практические работы:** *Лабораторные опыты:* 1. Описание физических свойств веществ. 2. Разделение смеси с помощью магнита. *Практические работы*: № 1. Правила работы в лаборатории и приемы обращения с лабораторным оборудованием. № 2. Разделение смесей (на примере очистки поваренной соли).	• Раскрывать смысл изучаемых понятий. • Раскрывать роль химии в природе и жизни человека, ее связь с другими науками. • Характеризовать научные методы изучения природы. • Следовать правилам пользования химической посудой и лабораторным оборудованием, а также правилам обращения с химическими веществами в соответствии с инструкциями по выполнению практических работ. • Различать чистые вещества и смеси; однородные и неоднородные смеси. • Наблюдать и описывать физические свойства веществ. • *Применять естественно-научные методы познания (наблюдение, моделирование, эксперимент и основные операции мыслительной деятельности (сравнение, классификация)) для изучения веществ и процессов*[2]. • *Планировать и проводить химический эксперимент по разделению смесей веществ.* • *Работать с информацией химического содержания.* • *Выстраивать развернутые письменные и устные ответы с опорой на информацию из учебника и другие источники информации, грамотно использовать изученный понятийный аппарат курса химии.*

[1] Примерная рабочая программа. Химия. 2021 [7]

[2] Умения, входящие в состав метапредметных результатов освоения курса, даны курсивом

Поурочное планирование темы

ХИМИЯ — ВАЖНАЯ ОБЛАСТЬ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ПРАКТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

1-й урок. Взаимосвязь химии с другими науками. Предмет химии. Роль химии в жизни человечества. Представления об источниках химической информации и способах работы с ними. Тела и вещества. Агрегатное состояние веществ. Лабораторный опыт № 1: Ознакомление с веществами, описание их физических свойств.

2-й урок. Общие методы изучения природы в естественных науках.

3-й урок. Методы познания в химии. Чистые вещества и смеси. Способы разделения смесей.

4-й урок. Практическая работа № 1. Приемы обращения с лабораторным оборудованием, нагревательными приборами, изучение строения пламени.

5-й урок. Практическая работа № 2. Разделение смесей (на примере очистки поваренной соли).

Примеры сценариев уроков

Тема урока: ОБЩИЕ МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ПРИРОДЫ В ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУКАХ

Место урока в системе уроков по теме: 2/5. Второй урок содержательного блока.

Тип урока: урок открытия новых знаний, обретения новых умений и навыков.

Структура урока: 1 — организационный момент; 2 — проверка домашнего задания; 3 —актуализация знаний, умений и опыта учащихся; 4 — получение новых знаний; 5 — закрепление новых знаний; 6 — подведение итогов и рефлексия; 7 — инструкция к домашнему заданию.

Предметные результаты обучения

Знаниевый компонент: понятия «научный факт», «гипотеза», «закон», «теория»; представления о теоретическом и эмпирическом методах познания; знакомство с методом научного познания, со структурой и функциями научного знания.

Деятельностный компонент: уметь характеризовать понятия «научный факт», «гипотеза», «закон», «теория» (связь с курсом физики, 7 класс). Уметь проводить наблюдения опытов для выделения проблемы и подтверждения гипотезы. Научиться составлять конспект.

Педагогические методы: проблемное изложение; беседа; демонстра-

ции; упражнения.

Оборудование урока: компьютер, электронная доска, посуда и реактивы для демонстраций опытов.

Ход урока

1) ***Организационный момент***

Актуализация организационных умений учащихся, их внимания и самоконтроля.

2) ***Проверка домашнего задания***

3) ***Актуализация знаний, умений и опыта учащихся***

При изучении всех естественно-научных предметов вы встречали в их содержании понятия, законы, теории.

Вопросы:

— Приведите примеры из курсов физики или биологии.
— Зачем в науке нужны законы и теории?
— Как ученые узнали о существовании физических законов или теорий?

Сегодня вы познакомитесь с методами, при помощи которых ученые познают окружающую природу. Узнаете, как можно сделать научное открытие. Эти знания пригодятся вам, если вы захотите заниматься научными исследованиями в школе, а затем, возможно, и в будущей профессии. Даже если вы заинтересуетесь чем-то другим, эти знания нужны вам, чтобы понимать мир, в котором вы живете.

Кроме того, сегодня вы сможете развить свои умения работать с информацией, освоенные при изучении других предметов. Сведения, полученные из сообщений и рассказов учителя на уроке, надо сохранять в виде конспектов. Конспект — это краткая запись информации. Посмотрите, как надо составлять конспект.

Правила составления конспекта проецируются на электронную доску (учащиеся быстро их просматривают):

1. *Соблюдать последовательность изложения информации.*
2. *Записывать важные, ключевые слова и определения понятий.*
3. *Структурировать записи.*
4. *Расставлять акценты с помощью различных способов оформления — рамок, шрифтов, цветов, графиков и схем.*
5. *Применять сокращения и условные обозначения при записи. Необходимо использовать общепринятые сокращения и обозначения, наиболее сложные выносить на поля с расшифровкой.*

4) ***Получение новых знаний***

Все новые понятия приводятся на электронной доске в виде презентации с иллюстрациями примеров. Учащиеся в тетради делают конспект

фрагментов изложения нового материала (по указанию учителя).

В науке существует два пути получения научных знаний:

эмпирический (от греч. Empeirikos — полученный из опыта): получение знаний из наблюдений, измерений, экспериментов, моделирования;

теоретический: накопление фактов, определение понятий, установление закономерностей, открытие законов, создание теорий.

Сегодня вы познакомитесь с теоретическим путем, которым шли великие ученые, чтобы узнать, как устроен мир, и использовать новые знания для развития человечества. Открытые ими научные знания часто носят их имена: законы И. Ньютона, теория относительности А. Эйнштейна, Периодическая система химических элементов (таблица Д. И. Менделеева) и др.

Научные знания различны, поэтому выделяют их формы:

научные факты, понятия, гипотезы, законы, теории.

Научный факт — это форма научного знания, фиксирующая достоверные количественные и качественные характеристики объектов, установленные в процессе наблюдений и экспериментов. Пример: вода замерзает при 0^0C.

Понятие — это форма отражения в мышлении человека предметов и явлений путем выделения их общих признаков. Пример: газ, жидкость.

Гипотеза — предположительное знание, истинность или ложность которого еще не доказана. Это предположение, требующее подтверждения. Пример: если правильно ухаживать за домашним растением, то оно зацветет.

Закон — это существенное, повторяющееся и устойчивое отношение между объектами. Пример: закон всемирного тяготения И. Ньютона (курс физики, 7 класс).

Теория — теоретическое обобщение научно проверенных законов и закономерностей. Пример: теория строения вещества (атомы и молекулы, их движение и взаимодействие). Курс физики, 7 класс.

Ученые в своей работе применяют метод научного познания, который включает выполнение определенных обязательных действий. Их последовательность образует цикл научного познания:

Наблюдения явлений → выделение проблемы (вопроса, несоответствия) → выдвижение гипотезы (предположения) → обоснование и экспериментальная проверка гипотезы → установление следствий, закономерностей и законов → обобщение в виде теории

Теория — высший вид развития научного знания.

Функции теории:

— описательная,
— объяснительная,
— предсказательная.

Если появляются новые факты, которые теория не может объяснить, то цикл научного познания повторяется вновь и появляются новые законы и теории.

Проследить, как метод научного познания позволяет ученым пройти путь от явлений к теории, можно на примере работ выдающегося французского химика А. (презентация «Кислородная теория горения»).

Учитель: С древности — а химия как наука зародилась в Древнем Египте — людей интересовали свойства веществ, особенно металлов. В Средние века алхимики пытались превращать металлы в золото и ставили различные эксперименты с ними. Хотя они узнали много нового для себя, сути происходящего понять не могли. Уже в те времена выдвигалось множество теорий для объяснения тех или иных фактов.

Так, до XVIII века в науке существовала теория флогистона, которая объясняла горение и изменения веществ при нагревании. Согласно ей, существует особое невидимое вещество, содержащееся во всех горючих телах,— флогистон. Горение представляет собой разложение тела с выделением этого вещества, который необратимо рассеивается в воздухе. ***Вихреобразные*** движения раскаленного флогистона, выделяющегося из горящего тела, и представляют собой огонь. Извлекать флогистон из воздуха способны лишь растения. Он всегда находится в сочетании с другими веществами и не может быть выделен в чистом виде.

— О процессах горения, дыхания, окисления вы знаете из курса «Окружающий мир» и биологии. Встречалось ли вам понятие «флогистон» в описании этих процессов? Какой вывод вы можете сделать?
— Как вы думаете, почему исчезло это понятие?

Презентация

- В XVII–XVIII веках появились факты, которые теория флогистона не могла объяснить.

Д. Мейлоу установил, что в воздухе содержится особый газ, поддерживающий горение, и обосновывал это предположение опытами с горящей под колоколом свечой.

Демонстрация опыта горения свечи, накрытой стаканом

— Почему свеча потухла?

Теория флогистона не может объяснить, почему свеча гаснет. Ведь материал свечи еще остался, и, казалось бы, флогистон может выде-

ляться, горение может продолжиться.

- Джозеф Пристли (1733–1804) — английский химик и физик, проводил опыты с газами. В одном из опытов при нагревании красного порошка оксида ртути пучком солнечных лучей он получил новый газ. Ученый обнаружил, что дышать полученным им газом легко и приятно. Подобный газ получил и шведский химик Карл Шееле.
- Французский химик Антуан Лавуазье в одном из опытов нагревал ртуть в закрытом сосуде и обнаружил, что при этом исчезла 1/5 часть воздуха и образовался красный порошок. Оставшийся воздух, названный им «удушающий газ», не поддерживал горения и дыхания. Затем он проделал обратный опыт: нагрел образовавшийся красный оксид ртути и выделил газ, который он назвал «чрезвычайно чистым воздухом». В этом газе усиливалось горение свечи. Смешав его с «удушающим газом» он получил смесь, ничем не отличающуюся от первоначально взятого воздуха.

В науке возникла проблема: что происходит с веществом при горении на воздухе? Из чего состоит воздух?

Гипотеза А. Лавуазье: при горении часть воздуха соединяется с горящим веществом.

Экспериментальная проверка гипотезы

— Давайте попробуем в нашей лаборатории проверить эту гипотезу. Повторим опыт Антуана Лавуазье.

Демонстрационный опыт: сжигание красного фосфора под стеклянным колоколом.

Учащиеся наблюдают явление и делают доступные им выводы (при горении расходуется часть воздуха. Сегодня мы знаем, что в процессе горения принимает участие кислород).

Учитель: Таким образом, мы с вами открыли тайну горения.

А. Лавуазье проверил результаты опытов других ученых и провел свои эксперименты, в которых подтвердил свою гипотезу. Он определил роль «чистого воздуха» (кислорода) в горении. Теперь мы знаем, что «чистый воздух» — это газ кислород.

Презентация на электронной доске (данная информация приводится как иллюстрация рассказа учителя):

В 1777 г. Лавуазье сформулировал основные положения кислородной теории горения:

1. Тела горят только в «чистом воздухе».

2. «Чистый воздух» поглощается при горении, и увеличение массы сгоревшего тела равно уменьшению массы воздуха.

3. Металлы при прокаливании превращаются в оксиды. Сера или фосфор, соединяясь с «чистым воздухом», превращаются в кислоты.

Поэтому кислород по латыни был назван Антуаном Лавуазье термином Oxygenium, который переводится как «порождающий кислоту» и обозначается символом O.

Следствия кислородной теории имели огромное значение для науки. Среди них:

объяснение явлений горения и дыхания;

— пересмотр всех основных принципов и понятий химии;
— изменение терминов и названий веществ;
— использование количественных методов изучения веществ;
— создание классификации химических соединений;
— установление зависимости свойств вещества от его состава;
— А. Лавуазье сформулировал закон сохранения массы.

Поэтому с создания кислородной теории начался переломный этап в развитии химии, названный «химической революцией». Химия вступила в период количественных законов, благодаря которым появились новые факты. Они привели к созданию и развитию новой теории — атомно-молекулярной.

5) ***Закрепление новых знаний***

Вопросы:

— Какие формы научных знаний вы можете назвать?
— Как ученые открывают законы?
— Какую роль играет эксперимент в методе научного познания?
— Какие функции в науке выполняют теории?

6) ***Подведение итогов и рефлексия***

Осмысление ценности и значения полученных на уроке знаний для изучения химии и других наук.

7) ***Инструкция к домашнему заданию***

Повторить основные понятия по конспекту в тетради (при необходимости доделать конспект, используя ресурсы интернета). Выполнить задание (задание находится в электронном дневнике или на сайте учителя):

Задание. Английский ученый Джозеф Пристли обнаружил, что металл ртуть может присоединить часть воздуха при нагревании, а затем из полученного в первом опыте вещества можно снова выделить газообразное вещество. Исследуя этот выделенный неизвестный газ, он поместил двух мышей: одну — в сосуд с обыкновенным воздухом, а другую — в такой же сосуд с полученным им газом. Первая мышь быстро начала задыхаться, а вторая в это время чувствовала себя хорошо и активно двигалась. Это открытие заинтересовало других ученых и привело к началу многих новых исследований.

Запишите, какой вывод можно сделать по результатам опытов Дж. Пристли?

Тема урока: МЕТОДЫ ПОЗНАНИЯ В ХИМИИ

Место урока в системе уроков по теме: 3/5. Третий урок содержательного блока.

Тип урока: урок систематизации знаний (общеметодологической направленности).

Структура урока: 1 — организационный момент; 2 — проверка домашнего задания; 3 — актуализация знаний, умений и опыта учащихся; 4 — обобщение и систематизация знаний; 5 — подведение итогов и рефлексия; 6 — инструкция к домашнему заданию.

Предметные результаты обучения

Знаниевый компонент: понятия «наблюдение», «измерение», «эксперимент», «моделирование». Углубление знаний о эмпирических методах познания. Химическое оборудование. Правила техники безопасности при работе в химическом кабинете.

Деятельностный компонент:

- уметь характеризовать понятия «наблюдение», «измерение», «эксперимент», «моделирование» (связь с курсом физики, 7 класс);
- уметь применять на практике правила проведения наблюдения
- научиться моделировать химические приборы при помощи схем и рисунков.

Педагогические методы: проблемное изложение; беседа; демонстрации; упражнения.

Оборудование урока: компьютер, электронная доска, посуда и реактивы для демонстраций.

Ход урока

1) ***Организационный момент***

Актуализация организационных умений учащихся, их внимания и самоконтроля.

2) ***Проверка домашнего задания***

- фронтальная проверка основных понятий по конспекту;
- проверка выполнения домашнего задания.

3) ***Актуализация имеющихся знаний, умений и опыта учащихся***

Вопросы:

- как ученые узнавали о строении растений или поведении животных?
- на основе чего устанавливались законы физики?

Как и все естественные науки, химия изучает окружающий мир. Ученые получают достоверные сведения о явлениях в этом мире эмпирическим путем. С эмпирическими методами вы уже знакомы из курсов других естественно-научных предметов. Но общие для всех наук методы

в химии имеют свои особенности.

Цель: чтобы на уроках химии в школе вы могли самостоятельно изучать вещества и их превращения, а также правильно и безопасно обращаться с веществами, окружающими вас в повседневной жизни, надо знать методы и правила работы, принятые в этой науке.

4) *Обобщение и систематизация знаний*

Все определения и алгоритмы приводятся на электронной доске в виде презентации с примерами и иллюстрациями.

— Какие эмпирические методы познания вы узнали при изучении курса «Окружающий мир», физики и биологии?

В курсе физики вы познакомились с измерением. Измерить какую-то величину — это значит ____ (сравнить ее с однородной величиной, принятой за единицу. Физика. 7 класс). Эти знания пригодятся вам в работе на уроках химии, когда нужно будет измерить массу, температуру, плотность вещества и т.д.

Демонстрация: лабораторные весы, термометр, ареометр

При изучении химии вам постоянно придется наблюдать и экспериментировать (ставить опыты).

Наблюдение — познание мира с помощью органов чувств непосредственно или опосредованно, с использованием средств наблюдения. Средства наблюдения: оборудование, приборы, дающие возможность проследить протекание каких-либо явлений, зафиксировать происходящие изменения. *Примеры: наблюдения за живыми организмами в естественной среде или при помощи микроскопа; за планетами Солнечной системы визуально или в телескоп.*

Эксперимент — метод исследования явления в управляемых условиях. Отличается от наблюдения активным взаимодействием экспериментатора с изучаемым объектом. *Примеры: физические эксперименты — вытеснение воды погруженным предметом, расширение и сжатие газов приборах; химические эксперименты — воздействие лимонного сока на соду, изменение окраски индикаторов в молоке, соке и воде.*

Правила проведения наблюдения и эксперимента кратко записаны в виде алгоритмов. ***Алгоритм*** [лат. Algorithmi — форма имени среднеазиатского математика IX в. Аль-Хорезми] — обобщенная схема действий, последовательных шагов, приводящая к желаемому результату. (*Алгоритмы выводятся на экран. Учащиеся их читают и записывают краткий план наблюдения.)*

Алгоритм наблюдения в естественных науках

— определить свой личный интерес *(Зачем мне наблюдать?);*

— сформулировать цель, гипотезу *(Чего я достигну?).*

Цель учебного наблюдения: получить представление о чем-то, получить информацию о_____.

Гипотеза: если я пронаблюдаю ___, то это может означать, что ___;

— выбрать объект наблюдения (предмет, вещество, явление) *(Что наблюдать?);*
— определить условия наблюдения (время, место, продолжительность) *(Когда наблюдать? Где?);*
— составить план действий;
— выбрать необходимый способ фиксации результата (словесное описание, рисунок, схема, таблица, протокол, отчет);
— практически осуществить восприятие явления или процесса;
— обработать и проанализировать результаты наблюдения;
— сформулировать выводы.

Это полный план научного наблюдения. Для простых объектов можно использовать более ***краткий план***:

— определить свой личный интерес *(Зачем мне?);*
— сформулировать цель *(Чего я достигну?);*
— выбрать объект наблюдения (предмет, вещество, явление) *(Что?);*
— определить условия наблюдения (время, место, продолжительность) *(Когда? Где?);*
— провести наблюдение и зафиксировать результат (словесное описание, рисунок, схема);
— сформулировать выводы *(Как? Почему?).*

Учащиеся выполняют задания (воспроизводятся на электронной доске):

Задание 1. Все вы видели, как горит свеча (демонстрация), но не проводили научного наблюдения за пламенем, чтобы выяснить, какое у него строение. Пронаблюдайте за горением свечи. Запишите в тетрадь сведения согласно пунктам 1, 2, 5 краткого плана наблюдения.

Задание 2. *(Выполняется в парах).* Знаменитый сыщик Шерлок Холмс (герой детективов А. Конан Дойля), объясняя суть своего дедуктивного метода, который позволял ему раскрывать запутанные преступления, говорил: «Вы смотрите, но не наблюдаете, а это большая разница». Чем отличается наблюдение как метод научного познания от наблюдения в житейском смысле этого слова? Подумайте и запишите в таблице их отличительные признаки и примеры использования.

Наблюдение как метод научного познания	Наблюдение как простое созерцание
Пример использования:	Пример использования:

Проверка выполнения устно, по желанию учеников (пары).

— Вернемся к эксперименту. (*Алгоритмы выводятся на экран. Учащиеся их читают и записывают краткий план опыта.)*

Алгоритм естественно-научного эксперимента

— Определить мотив, цель эксперимента, если необходимо, сформулировать гипотезу.
— Подобрать необходимую информацию для проведения эксперимента (информационный поиск).
— Определить методику эксперимента:
  a. какие условия необходимы для проведения опыта (проверки гипотезы),
  b. какие наблюдения надо провести,
  c. какие величины надо измерить,
  d. какие приборы и материалы необходимы,
  e. какая должна быть последовательность выполнения опытов,
  f. какая форма регистрации и записи результатов.
— Создать условия для проведения эксперимента:

подготовить приборы и материалы,

  a. изобразить схему экспериментальной установки,
  b. собрать установку с учетом условий выполнения опытов.
— Осуществить эксперимент:
  a. провести наблюдения и измерения в запланированной последовательности в соответствии с правилами техники безопасности,
  b. записать результаты.
— Математически обработать результаты:
  a. вычислить искомые величины,
  b. если необходимо, вычислить погрешности и записать результаты с указанием погрешностей измерений.
— Проанализировать результаты и сделать выводы из эксперимента; оценить правильность результатов.
— Представить результаты работы в виде отчета.

Это полный план научного эксперимента. На уроках нам нужен более короткий план проведения опытов. ***Опыт*** — воспроизведение объекта или явления в определенных условиях, позволяющее следить за его ходом и многократно повторять его при соблюдении этих условий. Слово «опыт» — синоним слова «эксперимент». Химики обычно под словом «опыт» понимают небольшой, несложный эксперимент, часто включающий одну операцию (смешать вещества, нагреть вещество и т.п.).

Алгоритм опыта

— Определить цель, необходимость, личный интерес.
— Подготовить условия для проведения опыта:
  a. подготовить оборудование и материалы,

b. изобразить схему экспериментальной установки,
c. собрать установку с учетом условий выполнения опытов.

— Осуществить эксперимент:
a. провести наблюдения и измерения в запланированной последовательности в соответствии с правилами техники безопасности,
b. записать результаты.

— Проанализировать и объяснить результаты на основе закона или теории; оценить правильность результатов. Сделать выводы из эксперимента.
— Представить результаты работы в виде отчета.

***Вопросы*:**
— Можно ли для проведения опытов пользоваться обычной бытовой посудой? Почему?
— Зачем понадобилось изобретать специальную химическую посуду? (устройство химического оборудования и посуды зависит от свойств изучаемых веществ и целей эксперимента).

Чтобы проводить наблюдения, ставить опыты, необходимо *лабораторное оборудование*. Многие предметы, которые используются в химических лабораториях, были изобретены еще алхимиками. Другие же разработаны специально для современной науки. Многие научные лаборатории имеют собственные мастерские, для изготовления специального оборудования.

Демонстрация фрагментов презентации, изображающих химическую посуду и приборы

— Какие предметы вам знакомы и как они называются?

При планировании и оформлении опытов вам надо изображать химические установки, состоящие из разного оборудования и видов посуды. Чтобы делать это быстро и просто, установку не рисуют, как художник в учебнике, а схематично изображают ее модель.

Моделирование — это метод познания окружающего мира. Он включает построение и изучение моделей реально существующих объектов, в которых выделяются главные части объектов и связи между частями.

Модель-схема позволяет лучше понять устройство и принцип действия прибора, ее легче и быстрее изобразить.

Демонстрация фрагмента презентации, где приведены рисунок химической установки и ее схематическое изображение (модель)

Учитель дает задание схематично изобразить некоторые предметы из стоящей на столе посуды. Как это правильно сделать вы можете увидеть на рисунках химической посуды в учебнике.

Чтобы правильно использовать приборы и химическую посуду,

безопасно для себя и окружающих людей работать с веществами, необходимо соблюдать правила техники безопасности в кабинете химии (Правила ТБ).

Используя имеющиеся в кабинете химии средства наглядности, учитель знакомит учеников с важнейшими правилами ТБ и правилами оказания первой помощи при воздействии химических веществ.

Закрепление новых знаний

4) Обобщение и систематизация знаний

Сегодня вы получили представления о том, как проводить наблюдения и эксперименты на уроках химии. На последующих уроках вы будете применять эти знания и умения на практике. Давайте выясним, все ли из вас правильно представляют себе эти методы изучения веществ. (Задание приводится на электронной доске.)

Задание. Великий Леонардо да Винчи говорил, что «науки, которые не родились из эксперимента, этой основы всех познаний, бесполезны и полны заблуждений». Выделите различия между методами научного познания — наблюдением и экспериментом. Ответ запишите в таблице:

Наблюдение	Эксперимент
Пример использования:	Пример использования:

Результат обсуждается устно в ходе ответов двух учащихся (диалог).

5) *Подведение итогов и рефлексия*

Осмысление ценности и значения полученных на уроке знаний и умений для изучения химии и в повседневной жизни.

Повторить основные понятия по конспекту в тетради (при необходимости доделать конспект, используя ресурсы интернета).

Прочитать по учебнику «Правила техники безопасности при работе в химическом кабинете», уметь пересказать и объяснить.

Просмотреть инструкцию.

6) *Инструкция к домашнему заданию*

Практической работы № 1.

Примеры фрагментов уроков с использованием исследовательских заданий

Приведенные фрагменты уроков содержат исследовательские задания, которые учитель может предложить учащимся на разных этапах урока для повышения мотивации к изучению темы.

Тема урока: ВОДОРОД. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА, ПОЛУЧЕНИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Исследовательские задания для проведения урока:

Задание 1. Водород — самый легкий газ

Писатель-фантаст Жюль Верн в романе «Таинственный остров» называет водород веществом будущего, так как он обладает особыми свойствами.

В современном мире существует *проблема:* _____
(например: Как водород можно использовать в технологиях и быту?)

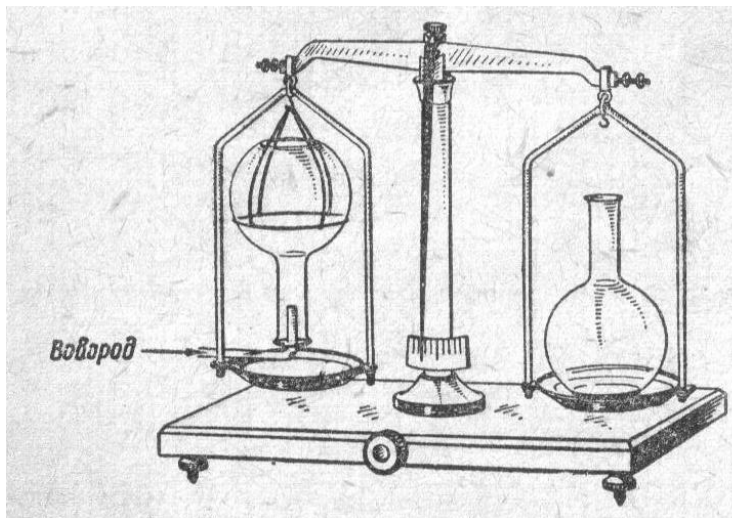
Предложите *гипотезу:*_____

(например: Так как водород легче воздуха, его можно использовать для наполнения воздушных шаров, создания летательных аппаратов и т.п.).

Сделайте обоснование гипотезы. (Работа со справочными данными. Ознакомление с физическими и химическими свойствами водорода).

Экспериментальная проверка гипотезы

1) Пронаблюдайте демонстрационный опыт «Взвешивание водорода».



2) Сделайте отчет о проведенном наблюдении и сформулируйте вывод.

Экспериментальная проверка гипотезы.

Учитель предлагает ребятам провести лабораторный опыт:

Водород из аппарата Киппа пропускайте через широкую трубку, конец которой опущен в мыльный раствор. Мыльные пузыри, наполненные водородом, поднимаются вверх. *Объясните это явление.*



Учитель может поднести к мыльному пузырю горящую лучинку. Пузырь разрывается с громким хлопком, так как водород загорается на воздухе. (Опыт проводится только учителем с соблюдением правил техники безопасности!)

3) Обсудите результаты:

— Можно ли наполнять воздушные шарики для детских праздников водородом? (*Нет, это опасно*). Объясните свой ответ.
— В каких еще областях науки и техники используют это физическое свойство водорода?

Информация для учителя: Водород в 14,5 раза легче воздуха. Им заполняли воздушные шары и дирижабли. Первыми поднялись на воздушном шаре французские физики Ф. Робер и Ж. Шарль (1783). В августе 1887 г. полет на воздушном шаре, наполненном водородом, с научной целью совершил Д. И. Менделеев.

Способность водорода в смеси с воздухом образовывать «гремучий газ» часто являлась причиной катастроф на воздушных шарах, заполненных водородом. Нарушение герметичности оболочки шара приводило к пожару и даже взрыву. В наше время воздушные шары заполняют гелием или постоянно нагнетаемым горячим воздухом.

Водород используют для наполнения метеозондов. Метеозонд состоит из резиновой или пластиковой оболочки, наполненной водородом или

гелием, и подвешенного к ней контейнера с аппаратурой, позволяет измерять давление воздуха, влажность, температуру и другие параметры атмосферы.

Тема урока: ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЕ ВОДОРОДА

Исследовательские задания для проведения урока:



Водородный автомобиль

Комплексное задание «Водород»[1]

На одном из международных автосалонов посетители собрались около красивого автомобиля (Рис. 1). «Интересно, сколько этот зверь съедает бензина?» — задал вопрос один из посетителей. «Нисколько,— ответил другой.— Он ездит на водороде». «И что же, такие автомобили мощнее бензиновых и ездят быстрее?» «Пока нет, но водородные автомобили наносят гораздо меньше вреда окружающей среде».

Задание 1. Почему автомобили, работающие на водородном топливе, наносят меньше вреда окружающей среде, чем автомобили, работающие на бензине или дизельном топливе?

Ответ: _____

На водородном топливе могут двигаться не только автомобили, но и поезда, корабли, самолёты и даже велосипеды. Российский учёный и изобретатель К. Э. Циолковский ещё в 1903 году предложил, как мож-

[1] Приведено задание из пособия [5].

но использовать водород в космонавтике. На рисунке 2 показана схема ракеты для межпланетных сообщений, разработанная Циолковским.

1. Кабина космонавтов
2. Резервуар с водородом
3. Резервуар с кислородом

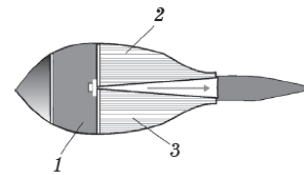


Рис. 2. Ракета К. Э. Циолковского.

Задание 2. Для чего в этой ракете нужен резервуар с кислородом?
Ответ: _____

Для того чтобы перейти к широкому использованию водородного транспорта, нужно производить сотни миллионов тонн чистого водорода. Существует много способов производства водорода. Самый распространенный из них — это химическое взаимодействие водяного пара с одним из компонентов природного газа — метаном — при высоких температурах. Результат этого взаимодействия можно представить в виде схемы:

$$CH_4 + 2H_2O \leftrightarrows CO_2 + 4H_2$$

Однако этот способ получения водорода, хотя и является самым распространённым и дешёвым, может иметь негативные последствия для окружающей среды

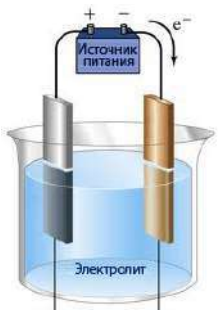


Рис. 3. Утановка для электролиза

Задание 3. Почему этот способ получения водорода может иметь негативные последствия для окружающей среды?

Ответ: _____

Самый экологически чистый, хотя и дорогой способ производства чистого водорода — получение его из воды с помощью электролиза (Рис. 3).

Задание 4. Для чего нужна электрическая энергия, которая подводится к воде при электролизе?

Выберите один верный ответ.

A. Для выпаривания воды и получения осадка.

B. Для разогревания и кипячения воды.

C. Для разложения воды на кислород и водород.

D. Для получения электрического тока для внешнего потребителя

Водород в транспортных средствах пытались использовать не только как топливо. Водородом заполняли дирижабли вплоть до 1937 года, пока не взорвался немецкий дирижабль «Гинденбург» (Рис. 4). Погибло 36 человек. Причиной взрыва стало воспламенение водорода вследствие короткого замыкания.



Рис.4. Катастрофа дирижабля «Гинденбург»

В конце XX века благодаря новым технологиям ведутся разработки гибридных дирижаблей, наполненных гелием. Они экономичнее самолетов в 3 раза, вертолетов — в 5 раз. Могут перевозить грузы и пассажиров, находясь в воздухе до пяти суток и развивая скорость до 100–150 км/час.

По физическим свойствам водород и гелий очень похожи: это самые легкие газы, не имеют цвета, вкуса и запаха. Но в случае заполнения летательных аппаратов могут вести себя по-разному.

Задание 5. Что является причиной различия в химических свойствах этих веществ?

***Ответ*: _____**

Ребята решили собрать приборы для получения водорода и кислорода в школьной химической лаборатории.

При подготовке к этой работе они выписали из справочника характеристики газов:

Газы	Масса 1 литра при н.у. .	Растворимость при 20 ^{0}C в 1 литре воды
воздух	1,29 г	0,019 л
кислород	1,43 г	0,031 л
водород	0,089 г	0,018 л

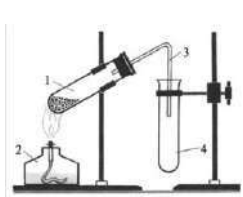
На основе этих данных ребята предложили различные варианты лабораторных установок для получения и собирания каждого из газов

Задание 6. На каких схемах правильно изображены установки для получения водорода при взаимодействии *соляной кислоты с металлом*?

Отметьте номера установок:

На каких рисунках правильно изображены установки для получения водорода при взаимодействии соляной кислоты с металлом?

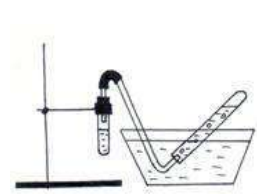
Выберите номера установок:



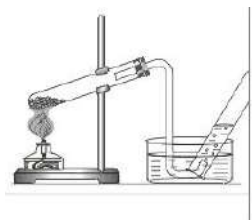
1



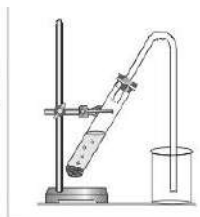
2



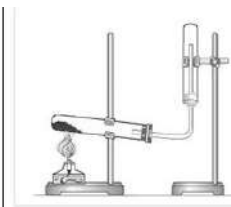
3



4



5



6

***Ответ*: _____**

Методические рекомендации к комплексному заданию «Водород»

В задании описывается интересующее многих подростков направление современной технологии: создание альтернативных источников энергии. Комплексное задание состоит из пяти отдельных заданий различной степени сложности, которые охватывают разные компетентностные области. Отдельные задания этого блока отражают экологические и технологические проблемы, важные для многих людей. Блок целиком или отдельные задания могут быть использованы при изучении школьных курсов химии, экологии, физики.

Задание 1

Характеристики задания

Задание относится к компетенции «научное объяснение явлений» и требует умения применить соответствующие естественно-научные знания для объяснения явления. Уровень сложности: средний. Учащиеся должны дать развернутый ответ, в котором им предстоит продемонстрировать свои знания о работе двигателя автомобиля, о химическом процессе горения водорода и оценить экологическую безопасность продукта горения — воды.

Система оценивания

2 балла:

В двигателе автомобиля водород сгорает с выделением большого количества энергии. В реакции горения водорода не выделяются вредные для окружающей среды вещества. Продукт реакции — вода.

$2H_2 + O_2 = 2H_2O$

1 балл:

Записан ответ, содержащий частично верную информацию. Например, сказано только, что образуется вода.

0 баллов:

Другие ответы

Задание 2

Характеристики задания

Это задание из той же компетентностной области, но в нем проверяется умение объяснять принцип действия технического устройства или технологии. Уровень сложности: средний. Школьники должны проанализировать приведенный рисунок и понять суть идеи К. Э. Циолковского. В развернутом ответе надо объяснить процесс получения энергии для полета ракеты и роль кислорода в этом процессе.

Система оценивания

2 балла:

Дан ответ: Чтобы получить энергию, необходимую для работы двигателя ракеты и других нужд на космическом корабле, водород надо сжигать. Водород горит в кислороде. Поэтому на корабле должен находиться его источник.

1 балл:

Дан неполный ответ.

0 баллов:

Другие ответы

Задание 3

Характеристики задания

Задание направлено на применение умения делать и научно обосновывать прогнозы о протекании процесса или явления и относится к компетентностной области «научное объяснение явлений». Уровень сложности: высокий. Задание требует развернутого ответа. Учащимся надо не только осмыслить метод получения водорода методом конверсии метана, но и оценить экологические последствия попадания больших количеств углекислого газа в атмосферу. Для этого им необходимы экологические знания о парниковом эффекте и потеплении климата на Земле.

Система оценивания

2 балла:

Дан ответ: Получение водорода из метана сопровождается выделением углекислого газа CO_2. Углекислый газ скапливается в атмосфере и приводит к парниковому эффекту — повышению температуры около поверхности Земли, который считается одной из главных причин глобального потепления.

1 балл:

Дан неполный ответ. Указан только один фактор: или повышение концентрации углекислого газа, или проявление теплового эффекта.

0 баллов:

Другие ответы

Задание 4

Характеристики задания

Задание входит в компетентностную область «понимание особенностей естественно-научного исследования». Оно актуализирует процедурные знания о методах получения водорода. Учащимся надо продемонстрировать умение оценивать способ научного исследования данного

вопроса. Уровень сложности: низкий. В задании следует выбрать один правильный ответ.

Система оценивания

1 балл:
Выбран ответ:
С. Для разложения воды на кислород и водород.

0 баллов:
Другие ответы

Задание 5

Характеристики задания

Задание относится к компетентностной области «интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов». Для выполнения задания школьники применяют умение оценивать с научной точки зрения аргументы и доказательства из различных источников. Уровень сложности: высокий. Для выполнения задания учащиеся могут воспользоваться таблицей «Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева». В развернутом ответе учащиеся могут кратко охарактеризовать свойства водорода и гелия.

Система оценивания

2 балла:

Причиной различия в свойствах является различное строение электронных оболочек этих химических элементов: у водорода на первом энергетическом уровне находится $1e^-$ (незаполненный внешний уровень), а внешний энергетический уровень в атоме гелия полностью заполнен электронами ($2e^-$ и очень устойчив. Поэтому гелий, в отличие от водорода, не вступает в химическое взаимодействие с другими веществами. Гелий — инертный газ. Использование гелия, например, для заполнения дирижаблей безопасно по сравнению с водородом, который может гореть и образовывать взрывоопасные смеси с воздухом.

Ответ может быть дан в иной формулировке.

1 балл:
Говорится только, что гелий, в отличие от водорода, инертный газ.

0 баллов:
Другие ответы.

Задание 6

Характеристики задания

Задание относится к высокому уровню сложности. Компетентностная область оценки «понимание особенностей естественно-научного исследования». Задание направлено на формирование или оценку умения предлагать или оценивать способ научного исследования данного вопроса. Учащимся необходимо выбрать два правильных варианта ответа. Для этого им необходимо проанализировать данные, приведенных в таблице, и выяснить, какой из газов тяжелее или легче воздуха, а также сравнить их растворимость газов в воде. Необходимо сделать вывод о том, что водород легче воздуха и будет подниматься вверх. В воде водород малорастворим, поэтому собирать его следует методами вытеснения воздуха из сосуда, который находится в положении «вверх дном», а также вытеснением воды из пробирки-приёмника.

Система оценивания

1 балл:
Выбраны номера правильных установок:
2, 3.
0 баллов:
Другие ответы.

1.3.2. ИЗУЧЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ТЕМ КУРСА ХИМИИ В 9-м КЛАССЕ

Сценарии уроков

Тема урока: ГИДРОЛИЗ СОЛЕЙ

Тип урока: урок открытия новых знаний, умений и навыков (урок — исследование).

Структура урока: 1 — организационный момент; 2 — проверка домашнего задания; 3 — актуализация знаний, умений и опыта учащихся; 4 — получение новых знаний; 5 — закрепление новых знаний; 6 — подведение итогов и рефлексия; 7 — инструкция к домашнему заданию.

Цель урока: формирование нового понятия «Гидролиз солей», развитие навыков самостоятельной и групповой работы учащихся.

Предметные результаты обучения

Знаниевый компонент: закрепить у школьников знания положений теории электролитической диссоциации, понятия «электролиты» и «неэлектролиты»; сформировать новые знания о гидролизе как особом свойстве солей.

Деятельностный компонент:

- уметь определять характер среды по окраске индикатора, доказать влияние состава соли на направление протекания реакции с водой;
- уметь по составу соли (ее природе) прогнозировать реакцию среды;
- на примере свойств солей различной природы продолжить развитие умений сравнивать изучаемые явления, выявлять причинно-следственные связи, делать соответствующие выводы;
- уметь проводить наблюдения и лабораторные опыты для выделения проблемы и подтверждения гипотезы.

Педагогические методы: проблемное изложение; исследовательский метод.

Оборудование: компьютер, электронная доска, таблица растворимости, индикаторная шкала. Посуда и реактивы для демонстраций опытов: штатив с пробирками, растворы солей карбоната натрия Na_2CO_3, гидрокарбоната натрия $NaHCO_3$, карбоната калия K_2CO_3, хлорида алюминия $AICI_3$, хлорида калия KCl, хлорида натрия NaCI, силиката натрия Na_2SiO_3, хлорида меди $CuCl_2$, хлорида цинка $ZnCl_2$, индикаторы: универсальный, фенолфталеин, лакмус, метиловый оранжевый; мыло, силикатный клей, питьевая сода, растворы хлорида железа (III), гидроксида натрия, соляной кислоты.

Ход урока

1) ***Организационный момент***

Актуализация организационных умений учащихся, их внимания и самоконтроля.

2) ***Проверка домашнего задания***

3) ***Актуализация знаний и умений***

Выделение проблемы

Известный литературный герой Шерлок Холмс *(презентация)* был не только знаменитым сыщиком, но и химиком-любителем и имел собственную химическую лабораторию. Его хобби очень помогало ему в расследовании многих преступлений.

Например, благодаря знанию химии он раскрыл одно из громких преступлений. Из Британского музея была похищена алмазная корона, а некоторое спустя время этот ценный экспонат был подброшен похитителями в музей. Работники музея усомнились в его подлинности и обратились к Шерлоку Холмсу. Он решил проверить подлинность алмазов. Как известно, алмаз — одно из самых прочных и устойчивых веществ, на него не действуют другие вещества. Холмс (демонстрация опыта на экране) в ступке растер в порошок один из камней, затем добавил воды,

фенолфталеин — и раствор приобрел светло-малиновую окраску.

— Это подделка! Это стекло! — воскликнул сыщик.

Видеоопыт. Частичное растворение стекла в воде

Посмотрите на формулу алмаза и стекла *(презентация)*. К каким классам относятся эти вещества? (алмаз — простое вещество, аллотропная модификация углерода, стекло — соединение кремния, относится к классу солей).

— Почему алмаз и стекло ведут себя по-разному?

Ответ вы сможете получить на уроке, где сами будете исследовать процессы, происходящие при растворении солей в воде.

Задание 1. В трех пробирках находятся растворы кислоты, щелочи и вода.

— Как их можно различить? (При помощи индикаторов)

— Почему индикаторы меняют цвет в растворах? Сделайте предположение. (Изменение цвета указывает на характер среды в растворе, на присутствие кислоты или щелочи в растворе)

Проверка предположения

Лабораторный опыт (работа учащиеся в мини-группах).

1. К раствору кислоты добавить несколько капель лакмуса. (Наблюдаем изменение окраски индикатора).

2. К растворам щелочи добавить несколько капель лакмуса. (Наблюдаем изменение окраски индикатора).

3. К дистиллированной воде добавить лакмус.

Учащиеся формулируют выводы:

— Какая среда в водных растворах кислот? (Кислотная, так как в них присутствуют ионы H^+)

— Какая среда в водных растворах щелочей? (Щелочная, так как присутствуют гидроксид-ионы OH^-)

— Какая среда в воде? (Нейтральная, так как вода незначительно, но диссоциирует на ионы H^+ и OH^-. Концентрация этих ионов в воде одинакова)

4) *Получение новых знаний*

Задание 2. Какая среда может быть в растворе соли? (Для ответа на этот вопрос у школьников недостаточно знаний)

Проблема: _____ (Могут ли растворы солей изменять окраску индикаторов?)

Гипотеза: _____ (Скорее всего, нет, так как в них нет ионов водорода и гидроксид-ионов)

Экспериментальная проверка гипотезы

Выполнение лабораторного опыта в мини-группах.

Экспериментально проверьте характер среды в выданных вам растворах солей. Подтвердите, правильна или нет выдвинутая гипотеза. Результаты опытов запишите в таблицу.

Формула и название исследуемой соли	Изменение цвета индикатора — лакмуса	Среда раствора соли
KCl — Хлорид калия		
$AlCl_3$ — Хлорид алюминия		

Сделайте вывод о правильности ваших гипотез.

Итог работы демонстрируется на электронной доске (самоконтроль учащихся)

Формула и название исследуемой соли	Изменение цвета индикатора — лакмуса	Среда раствора соли
KCl — Хлорид калия	Не изменяется	Нейтральная
$AlCl_3$ — Хлорид алюминия	Розовый	Кислотная

Какая проблема встает перед вами как исследователями после выполнения предыдущего опыта? (Как можно объяснить различные среды растворов солей? Почему в растворах некоторых солей могут появиться ионы H^+ и OH^-?)

Предложите свои *гипотезы* для объяснения этого явления: _____.

Обоснование гипотезы

— Для обоснования и последующей проверки выдвинутой гипотезы вы должны больше узнать о свойствах солей.

Учитель объясняет, что при растворении ~~солей~~ в воде происходит не только процесс диссоциации, но и гидролиза солей *(презентация)*; знакомит учащихся с алгоритмом составления уравнений гидролиза, рассматривает примеры случаев гидролиза солей ($LiNO_3$, Na_2SO_3, $Mg(NO_3)_2$, Al_2S_3).

Алгоритм записи уравнений реакции гидролиза (приводится на электронной доске):

1. Записать уравнение диссоциации соли.
2. Записать уравнение диссоциации воды.
3. Выбрать ион слабого электролита.
4. Записать его взаимодействие с водой (краткое ионное уравнение).
5. Записать молекулярное уравнение гидролиза (если требуется).

6. Указать среду раствора.

Экспериментальное подтверждение гипотезы:

Выполнение лабораторного опыта в мини-группах.

Во время выполнения задания на электронной доске демонстрируется слайд с алгоритмом записи уравнений реакции гидролиза.

Задание 3 (группа № 1).

Реактивы: Раствор $ZnCl_2$, универсальный индикатор.

— Исследуйте реакцию среды в растворе выданной соли и установите причину этого явления, используя выданные вам реактивы и алгоритм. Результаты опыта запишите в таблицу (на листе А4).

Формула соли	Цвет индикатора	Среда раствора. Ионы, обусловливающие среду	Тип и уравнение гидролиза
$ZnCl_2$			

Сделайте вывод.

Группы №№ 2, 3, 4 получают аналогичные задания (раствор $CuCl_2$; Na_2CO_3; NaCl, соответственно)

Ученики оформляют результаты своей работы и записывают их в сводную таблицу (на электронной доске) во время своего ответа.

Формула соли	Цвет индикатора	Среда раствора. Ионы, определяющие среду	Тип и уравнение гидролиза
$ZnCl_2$			
Na_2CO_3			
NaCl			
$CuCl_2$			

Общий вывод по итогам работы:

5) ***Закрепление новых знаний и умений***

Следствия из гипотезы:

— Явление гидролиза солей играет большую роль в природных процессах, технологиях и обыденной жизни людей. Рассмотрим некоторые практически важные следствия подтвержденной нами при выполнении заданий гипотезы.

Задание 4. Работа в мини-группах.

Задание для группы № 1



На репродукции картины Г. Коржева «Прачка» можно видеть женщину, занимающуюся стиркой белья. Ее руки натружены, кожа рук красная, опухшая. Прачки до середины XX века стирали белье вручную хозяйственным мылом.

Мыло содержит натриевые соли слабых органических высших карбоновых кислот — R-COONa (R-COO — кислотный остаток высшей карбоновой кислоты).

Предположите, что являлось раздражителем для кожи рук прачек?

Гипотеза: _____

Предложите простой опыт для подтверждения вашей гипотезы.

Описание опыта: _____

Реактивы: раствор K_2CO_3, индикатор фенолфталеин или универсальный.

Испытайте раствор мыла индикатором**.**

Результаты опыта объясните. Составьте краткое ионное уравнение реакции гидролиза.

Задание для группы № 2

Силикатный клей — это смесь силикатов калия и натрия Na_2SiO_3 и K_2SiO_3. Почему при попадании раствора данного клея на цветную ткань на последней остается неокрашенное пятно?

Реактивы: силикатный клей, дистиллированная вода, фенолфталеин.

Испытайте раствор клея фенолфталеином. Нанесите раствор на ярко окрашенную ткань.

Результаты опыта объясните. Составьте краткое ионное уравнение реакции гидролиза.

Задание для группы № 3

В состав крови входят следующие минеральные соли: NaCI, KCI,

$CaCl_2$, соединения железа и др. Заменитель крови — физиологический раствор — это 0,9-процентный раствор хлорида натрия. Можно ли использовать в качестве физиологического раствора другую соль, например раствор хлорида железа (III)? Поясните, почему.

Реактивы: раствор хлорида железа (III), индикатор универсальный.

Испытайте раствор хлорида железа (III) индикатором.

Результаты опыта объясните. Составьте краткое ионное уравнение реакции гидролиза.

Задание для группы № 4

Раньше врачи при изжоге предлагали больному выпить раствор пищевой соды — гидрокарбоната натрия **$NaHCO_3$**. Почему для нейтрализации кислоты в желудке нельзя использовать раствор поваренной соли?

Реактивы: растворы поваренной соли, питьевой соды, фенолфталеин.

Испытайте растворы поваренной и питьевой соды индикатором — фенолфталеином. Объясните результат. Составьте краткое ионное уравнение реакции гидролиза**.**

6) ***Подведение итогов и рефлексия***

Сформулируйте общий вывод о проведенном уроке — исследовании.

Тема урока: ФОСФОР. ЕГО СВОЙСТВА

Тип урока: урок открытия новых знаний, умений и навыков (урок-исследование).

Структура урока: 1 — организационный момент; 2 — проверка домашнего задания; 3 — актуализация знаний, умений и опыта учащихся; 4 — получение новых знаний; 5 — закрепление новых знаний; 6 — подведение итогов и рефлексия; 7 — инструкция к домашнему заданию.

Цель урока: усвоение новых знаний о свойствах фосфора и его соединений, развитие навыков самостоятельной и групповой работы учащихся.

Предметные результаты обучения

Знаниевый компонент: закрепить знания об элементах подгруппы азота (N и P) как о типичных неметаллах; сформировать новые знания о простых веществах и соединениях, образованных фосфором, их свойствах, способах получения, применении и роли в природе.

Деятельностный компонент:

- уметь применять изученные закономерности, законы и теории, используя их объясняющий и прогностический потенциал;
- развивать общеучебные и специальные предметные умения, применять их для решения учебных и жизненных проблем;
- уметь обращаться с химическими веществами и оборудованием

в учебном процессе, развивать навыки экологически грамотного и здоровьесберегающего поведения в повседневной жизни;
— уметь проводить наблюдения и лабораторные опыты для выделения проблемы и подтверждения гипотезы.

Педагогические методы: проблемное изложение; исследовательский метод.

Оборудование урока: компьютер; электронная доска; Периодическая система химических элементов (Таблица Менделеева); посуда и реактивы для демонстрационных опытов «Ознакомление с красным фосфором и реакцией горения фосфора» и «Ознакомление с образцами природных фосфатов»

Ход урока

1) ***Организационный момент***

Актуализация организационных умений учащихся, их внимания и самоконтроля

2) ***Проверка домашнего задания***

3) ***Актуализация знаний и умений***

Выделение проблемы

Задание 1. Азот и фосфор находятся в одной группе и подгруппе. Они ближайшие соседи по Периодической системе химических элементов.

1. Рассмотрите образцы выданных веществ *(колба, заполненная воздухом — 78% азота; порция красного фосфора; спичечный коробок*).

Пронаблюдайте и сравните их физические свойства, ~~и~~ запишите результаты наблюдений в таблицу:

Вещества	Наблюдаемые физические свойства

2. Сравните условия реакции горения азота и фосфора, используя информацию из учебника.

Проблема. Почему азот и фосфор не похожи, хотя они являются ближайшими соседями по группе?

3. Выскажите свои предположения *(гипотезы)* для объяснения этого факта.

Обоснуйте свои предположения на основе знаний о строении атомов и молекул азота и фосфора. Заполните таблицу (работа в парах):

Химические элементы:	Азот N	Фосфор P
Строение атомов:		
Строение молекул		

Что общего:		
В чем различие:		

Сделайте выводы:

— Какой химический элемент — N или P — более активный неметалл?

— Какое простое вещество — азот N_2 или фосфор P_4 — способно проявлять бóльшую химическую активность? Дайте объяснение на основе сравнения строения молекул N_2 и P_4 (используйте учебник).

— Сделайте общий вывод о свойствах фосфора.

4) ***Получение новых знаний***

Задание 2. P — многоликий элемент.

Известные факты (презентация):

- Фосфор в переводе с греческого означает «светоносный». Он был открыт и стал известен благодаря своей способности воспламеняться или медленно окисляться на воздухе, излучая при этом яркий свет. Есть предположение, что его получали еще жрецы Древнего Египта, хранили в тайне и использовали для создания религиозных «чудес»: самовозгорания предметов, появления светящихся надписей на стенах и т.п. В Европе способ получения фосфора был неизвестен до XVII века. Его случайно открыл немецкий алхимик Х. Бранд. С ним он «гастролировал» по городам и получал вознаграждение за демонстрацию «чуда». Рецепт получения фосфора был опубликован в 1743 г. А. Лавуазье изучил свойства фосфора и первым признал его как самостоятельный химический элемент.
- Но даже во времена, когда фосфор был уже хорошо известен и изучен, он вызывал мистический страх у людей. Примеры: «Собака Баскервилей» А. Конан Дойля, слухи о «светящемся монахе» в Москве в начале XX века (рассказ академика С. И. Вольфковича).

В то же время у образца фосфора, который вы наблюдали, нет таких свойств.

1. Какую *проблему* вы можете назвать на основании этих фактов? (*например*, почему химический элемент P образует вещества с разными свойствами?).

2. Предложите *гипотезу* для объяснения этого факта (*например,* у фосфора существуют аллотропные модификации).

Обоснование гипотезы (работа в малых группах с текстом учебника)

— Дайте определение понятия аллотропии.
— Назовите причины проявления аллотропии у фосфора.

Сравните наиболее стабильные аллотропные модификации фосфора в таблице:

Объекты сравнения	Состав	Строение	Свойства
Белый Р			
Красный Р			
Черный Р			

Сделайте вывод по работе малой группы.

Задание 3. Свойства фосфора и его соединений.

Фосфор — неметалл, химически активное вещество (белый Р). Находится в средней части периода. У вас как исследователей химических свойств фосфора должен возникнуть вопрос (*проблема*): *например,* какие свойства — окислительные или восстановительные — более характерны для фосфора?

Сделайте свое предположение — *гипотезу* (*Например*, для фосфора характерны и окислительные, и восстановительные свойства).

Обоснуйте свою гипотезу (работа с учебником).

Экспериментальное подтверждение гипотезы:

1. Ученический демонстрационный опыт: сжигание красного фосфора в колбе с воздухом или в колбе с кислородом. В колбу предварительно налито небольшое количество воды.

1.1.Опишите свои наблюдения.

1.2.Запишите уравнение наблюдаемой химической реакции. Поясните механизм реакции при помощи уравнений электронного баланса. Укажите роль фосфора в этой реакции.

1.3.Ответьте на вопросы:

— Зачем в колбу, где горел фосфор, добавили воду? (чтобы образовавшийся продукт горения прореагировал с водой)
— К какой группе оксидов относится образовавшийся оксид фосфора (V)?
— Как это можно экспериментально доказать? (*например*, добавить в воду индикатор, который укажет на присутствие кислоты)

2. Видеоопыт. Взаимодействие фосфора с Ca или Mg.

2.1.Наблюдайте взаимодействие фосфора с металлами.

2.2.Запишите уравнение соответствующей реакции, составьте уравнения электронного баланса и укажите роль фосфора в этой реакции.

Сделайте общий вывод о подтверждении гипотезы.

Свойства фосфора находят применение во многих сферах деятельности людей. Аргументируйте это утверждение фактами из своего жизненного опыта:

Свойство P	Применение

5) ***Закрепление новых знаний***

Группы учащихся выполняют отдельные задания:

Задание 4. Спички.

Самое известное применение фосфора — в спичечных головках, оно основано на способности фосфора взаимодействовать с сильными окислителями.

Исследуйте свойства спичек (работа в парах).

1. Зажгите спичку трением о коробок.

2. Запишите уравнение реакции, протекающей при воспламенении спички (работа с учебником).

3. Поясните механизм реакции при помощи уравнений электронного баланса.

4. Если коробок со спичками намок, то зажечь спички нельзя. Проверьте правильность этого утверждения на опыте.

5. Объясните с научной точки зрения, почему отсыревшие спички не загораются.

Информация для учителя. Бертолетова соль вступает в реакцию с фосфором только при нагревании, что достигается за счет трения сухого вещества о сухое вещество. Зажигательная головка сделана из серы, поэтому загорается даже от небольшого трения. При намокании сила трения уменьшается, и нужная температура не достигается. Кроме того, бертолетова соль легко переходит в раствор, таким образом, при намокании она растворяется и ее содержание в спичечной головке понижается.

Задание 5. Драконы (повышенный уровень).

Фосфор образует водородное соединение — газ фосфин PH_3, который легко окисляется кислородом. Этот газ образуется в природе при разложении и гниении умерших организмов. Практически всегда он содержит примесь дифосфана — P_2H_4, который самовоспламеняется на воздухе. Это явление породило различные легенды.

Существует множество сказок и фантастических произведений, в которых присутствуют драконы, изрыгающие из пасти пламя. В научно-популярном журнале «Химия и жизнь» было дано шуточное объ-

яснение возможности этого явления на основе знаний о химических свойствах фосфина.

1. Сделайте свое предположение *(гипотезу)*, откуда может взяться пламя в пасти дракона.
2. Обоснуйте это предположение.
3. Запишите уравнения возможных реакций, объясните механизм процессов при помощи уравнений электронного баланса.
4. Предложите другой возможный вариант объяснения этого фантастического явления.

Информация для учителя: Фосфин с примесью дифосфана может образоваться в пищеварительном тракте дракона при разложении останков съеденных организмов. При отрыгивании дифосфан самовоспламеняется на воздухе, и фосфин загорается.

$$PH_3 + 2O_2 = H_3PO_4$$
$$2P_2H_4 + 7O_2 = 2P_2O_5 + 4H_2O$$

Задание 6. Фосфор — элемент жизни и мысли.

Так назвал фосфор академик А. Е. Ферсман, известный отечественный геохимик. Почему?

Сформулируйте свою гипотезу, объясняющую эту мысль А. Е. Ферсмана.

Докажите правильность своей гипотезы, используя информацию из различных источников (учебник, интернет). Ответьте на вопросы:

1. Охарактеризуйте роль фосфора в живых организмах.
2. В каких соединениях и где можно встретить фосфор в неживой природе?
3. Составьте схему круговорота фосфора в биосфере. Поясните процессы перехода атомов фосфора из одних соединений в другие в процессе круговорота.

Учащиеся каждой группы сообщают всему классу результаты своей работы и формулируют общие выводы о химических свойствах фосфора и его соединений.

Заключение

Сегодня востребован научно-практический характер образования, основанный на технологиях исследовательской и проектной деятельности учащихся и направленный на саморазвитие личности в условиях техносферы. Опора на научный метод познания, расширение сфер применения исследовательского метода обучения — вот та основа, на которой возможно формирование у школьников умений исследова-

тельской и практической деятельности, научного стиля мышления. Совершенствование обучения должно проходить с учетом отечественного опыта полноценного использования в методике преподавания химии всех компонентов как эмпирического, так и теоретического познания. Богатые традиции российского образования и современные тенденции за рубежом показывают, что высокие образовательные результаты достигаются только при гармоничном сочетании фундаментальных и прикладных технологических знаний в содержании обучения.

Список источников к Разделу 1

1. *Заграничная Н. А.* Принцип научности в современном содержании обучения // Химия в школе. 2017. № 64. С. 4–8.

2. *Заграничная Н. А., Зубцова Е. С., Щедрина О. С.* Урок химии в свете требований ФГОС // Химия в школе. 2019. № 6. С. 12–19.

3. *Заграничная Н. А., Миренкова Е. В.* Диагностика метапредметных результатов при обучении химии в основной школе: пособие для учителя. М.: Русское слово, 2020. 240 с.

4. *Заграничная Н. А., Паршутина Л. А., Пентин А. Ю.* Естественно-научный практикум как часть системы школьного естественно-научного образования // Школьные технологии. 2019. № 4. С. 116–124.

5. *Ковалева Г. С., Пентин А. Ю., Заграничная Н. А. и др.* Естественно-научная грамотность: сборник эталонных заданий. Выпуск 2: учебное пособие для общеобразовательных организаций / под ред. Г. С. Ковалевой, А. Ю. Пентина. М.; СПб.: Просвещение, 2021. 143 с.

6. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 31.05.2021 № 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» (зарегистрирован 05.07.2021 № 64101) // Официальный интернет-портал правовой информации [Электронный ресурс]. URL: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202107050027?index=0&rangeSize=1 (дата обращения: 21.10.2021).

7. Примерные рабочие программы // Единое содержание общего образования [Электронный ресурс]. URL: https://edsoo.ru/Primernie_rabochie_progra.htm (дата обращения: 21.10.2021).

8. *Разумовский В. Г.* Проблемы теории и практики школьного физического образования. Избранные научные статьи / сост. Ю. А. Сауров. М.: Изд-во РАО, 2016. 196 с.

9. *Талызина Н. Ф.* Развитие П. Я. Гальпериным деятельностного подхода в психологии // Вопросы психологии. 2002. № 5. С. 42–49.

10. Универсальный кодификатор распределенных по классам проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы основного общего образования и элементов содержания по химии [Электронный ресурс]. URL: https://fipi.ru/oge/demoversii-specifikacii-kodifikatory#!/tab/173801626–4 (дата обращения: 20.09.2021).

РАЗДЕЛ 2.
ПРЕПОДАВАНИЕ БИОЛОГИИ В УСЛОВИЯХ ОБНОВЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ

2.1. Примерная рабочая программа по биологии, ее роль в организации процесса изучения учебного предмета. Структура, содержание, особенности

Примерная рабочая программа учебного предмета «Биология» предназначена для обучающихся 5–9-х классов (базовый уровень) общеобразовательных организаций. Она составлена на основе Требований к результатам освоения основной образовательной программы основного общего образования, представленных в федеральном государственном образовательном стандарте основного общего образования (утвержден Приказом № 287 от 31 мая 2021 г. Министерства Просвещения РФ).

Также ориентирами при разработке программы стали: Приложение № 1 к ФГОС (предметные результаты, 2019 г.), примерная программа основного общего образования по биологии (5–9 класс) (одобрена в редакции протокола № 3/15 от 28.10.2015 ФУМО), Универсальный кодификатор по биологии (ФИПИ, 2021 г.), примерная программа воспитания (одобрена решением ФУМО от 02.06.2020).

В примерной рабочей программе заложены основные подходы к обучению школьной биологии на современном этапе. Как документ, определяющий содержание и структуру учебного предмета «Биология» на уровне основного общего образования, примерная рабочая программа содержит все необходимые компоненты:

- пояснительную записку, включающую общую характеристику, цели изучения и место учебного предмета «Биология» в учебном плане общеобразовательных организаций;
- содержание учебного предмета «Биология», распределенное по годам изучения (5–9 классы);
- планируемые результаты освоения учебного предмета «Биология» на уровне основного общего образования (личностные, метапредметные, предметные);
- тематическое планирование учебного предмета «Биология», распределенное по годам изучения (5–9 классы), с указанием количества учебных часов на изучение каждой темы и видов учебной деятельности обучающихся.

Пояснительная записка

Биология является обязательным предметом на уровне основного общего образования. Примерная рабочая программа направлена на фор-

мирование естественно-научной грамотности учащихся и организацию изучения биологии на деятельностной основе. Программа может стать основой для составления учителями биологии своих рабочих программ и организации учебного процесса, имеет примерный характер, допускает вариативность. Учителями могут быть использованы различные методические подходы к преподаванию биологии при условии сохранения обязательной части содержания курса.

В программе определены цели и задачи учебного предмета.

Цели изучения учебного предмета «Биология»

Целями изучения биологии на уровне основного общего образования являются:

- формирование системы знаний о признаках и процессах жизнедеятельности биологических систем разного уровня организации;
- формирование системы знаний об особенностях строения, жизнедеятельности организма человека, условиях сохранения его здоровья;
- формирование умений применять методы биологической науки для изучения биологических систем, в том числе и организма человека;
- формирование умений использовать информацию о современных достижениях в области биологии для объяснения процессов и явлений живой природы и жизнедеятельности собственного организма;
- формирование умений объяснять роль биологии в практической деятельности людей, значение биологического разнообразия для сохранения биосферы, последствия деятельности человека в природе;
- формирование экологической культуры в целях сохранения собственного здоровья и охраны окружающей среды.
- Достижение целей обеспечивается решением следующих ***задач***:
- приобретение обучающимися знаний о живой природе, закономерностях строения, жизнедеятельности и средообразующей роли организмов; человеке как биосоциальном существе; о роли биологической науки в практической деятельности людей;
- овладение умениями проводить исследования с использованием биологического оборудования и наблюдения за состоянием собственного организма;
- освоение приемов работы с биологической информацией, в том числе о современных достижениях в области биологии, ее анализ и критическое оценивание;

- воспитание биологически и экологически грамотной личности, готовой к сохранению собственного здоровья и охраны окружающей среды.

Содержание учебного предмета «Биология»

В 90-е годы XX века в обучении биологии произошли серьезные перемены, которые были связаны с демократизацией общества и изменением целей образования. На основе законодательства РФ основное общее обязательное образование заканчивалось по истечении 9 класса, в который было перенесено изучение общих биологических закономерностей как обобщение ранее освоенных систематических разделов «Растения. Бактерии. Грибы. Лишайники», «Животные», «Человек и его здоровье». В конце обучения был введен раздел «Основы общей биологии» и осуществлен переход на концентрическую программу обучения биологии.

В преподавании биологии усилилась теоретическая составляющая курса (клеточная теория, хромосомная теория наследственности, эволюционное учение и др.), восприятие которой не было обеспечено психолого-физиологическими возможностями подростков этого возраста. За абстрактными теоретическими представлениями часто скрывалось полное непонимание обучающимися происходящих природных процессов и явлений, оторванное от практических знаний. Учебники 9-го класса многих линий копировали содержание раздела общей биологии 10–11-х классов, а некоторые превышали их по трудности, что противоречило принципу обучения — доступности изложения учебного материала.

Результатами такого обучения стали: получение обучающимися «готовых знаний», непонимание и зазубривание учебного материала, неумение применять полученные знания и умения на практике и в повседневной жизни, отсутствие деятельностного компонента в обучении, несформированность научного мышления. Такой подход к преподаванию предмета не оправдал возложенные на него надежды. Его сохранение в наши дни часто оправдывается сложностью усвоения общебиологических закономерностей в старшей школе. Изучение практически такого же содержания в 9 классе, как в 10–11-х классах, рассматривается учителем как некий «пропедевтический» курс перед изучением «серьезного» материала.

Содержание учебного предмета «Биология», представленного в примерной рабочей программе, отличается новизной, и в то же время сохраняет преемственность традиционных подходов в изучении биологии в отечественной средней школе. В школьный предмет возвращена линейная структура учебного предмета, оправданная с точки зрения психологических особенностей личности школьников 5–9-х классов и нормативных требований к обязательности среднего общего образо-

вания для молодежи, не достигшей 18-летнего возраста (Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (Ред. от 02.07.2021) «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2021).

В целях оптимизации учебной нагрузки в пределах минимального объема учебного времени, отводимого на изучение предмета «Биология 5–9» (238 ч.), распределение разделов школьной биологии и времени на их освоение по классам произошло следующим образом:

пропедевтический раздел курса биологии (введение в биологию):

5 класс — «Организмы» 1 час в неделю (34 часа);

систематические разделы курса биологии:

6 класс — «Растения» 1 час в неделю (34 часа);

7 класс — «Систематические группы растений. Грибы. Лишайники. Бактерии» 1 час в неделю (35 часов);

8 класс — «Животные» 2 часа в неделю (68 часов);

9 класс — «Человек и его здоровье» 2 часа в неделю (68 часов).

Таким образом, содержание учебного предмета структурировано по годам и изучается по следующим направлениям: введение в биологию, биология растений, биология грибов и лишайников, биология бактерий, биология животных, биология человека. Курс школьной биологии включает три одночасовых раздела (5–7 кл.) и два двухчасовых раздела (8–9 кл.). Объем содержания разделов оптимален с точки зрения дидактики средней школы и возрастных особенностей обучающихся.

В программе рассмотрена вариативность местоположения двух тем для 8 класса: «Строение и жизнедеятельность организма животного» Тема 2 и «Систематические группы животных» Тема 3. Данный факт позволяет избежать шаблонности и формальности в преподавании биологии, стимулирует педагогическое творчество учителя, придает школьному биологическому образованию вариативность.

Расположение учебного материала в разделах соответствует уровням организации жизни: клеточному, органно-тканевому, организменному, видовому, биоценотическому. Так, при рассмотрении организмов животных изучается строение животной клетки, тканей, органов и систем органов, процессов жизнедеятельности, систематические группы животных, жизнь животных в природных сообществах, развитие животного мира на Земле, взаимодействие человека и животных. В таком же плане рассматриваются организмы других царств живой природы. Благодаря такой последовательности изучения содержания у обучающихся формируется целостное восприятие понятий «организм», «биологическая система», «иерархия» живой природы и др. Содержание разделов курса биологии имеет эколого-эволюционную направленность.

В примерной рабочей программе (5–9 классы) приводится расширенный перечень лабораторных и практических работ, из которых учитель

делает выбор по своему усмотрению.

Количество запланированных работ для 5–7-х классов составляет 48. Понятно, что в условиях одночасового изучения биологии провести такое их количество не представляется возможным. В связи с этим учитель вправе дифференцировать лабораторные и практические работы как обязательные и необязательные. Обязательные работы будут проведены на уроке в классе. Некоторые практические работы учитель может рекомендовать обучающимся в качестве внеурочной деятельности, осуществляемой самостоятельно. Таким образом реализуется предъявляемое требование к процессу обучения — самостоятельное получение знаний, выполнение наблюдений и других исследовательских работ в природе и домашних условиях.

Исследовательские работы в запланированном объеме придадут биологическим знаниям школьников эмпирический характер и позволят избежать излишнюю виртуализацию биологического образования. В большинстве случаев в лабораторных и практических работах используются натуральные объекты.

Наглядным, ярким, запоминающимся, эмоционально окрашенным делают процесс обучения биологии экскурсии и видеоэкскурсии. Пусть в рекомендованном списке программы их не так много, но творчески работающий учитель имеет возможность предложить новые темы экскурсий и пути их реализации в зависимости от местных условий и особенностей конкретного региона.

Планируемые результаты освоения учебного предмета «Биология»

Освоение учебного предмета «Биология» на уровне основного общего образования должно обеспечивать достижение личностных, метапредметных и предметных образовательных результатов.

- **Личностные результаты обучения**

Освоение личностных и метапредметных результатов возможно только средствами предмета, иначе они остаются лишь перечнем, формально представленным в рабочей программе. Связь с предметным содержанием, на котором они отрабатываются и проявляются, дает педагогам реальные способы организации работы, направленной на их достижение.

В связи с демократизацией общества и переходом в обучении на системно-деятельностный подход произошел отказ от понимания образования как получения готового знания. На смену ему пришло понимание образования как достояния личности, как средства ее самореализации в жизни, в построении личной карьеры. Развитие личности становится приоритетным.

К личностным (ценностным) результатам обучающихся относятся

ценностные ориентации выпускников школы, отражающие их индивидуально-личностные позиции, мотивы образовательной деятельности, социальные чувства, личностные качества.

Личностные результаты по биологии включают: знание основных принципов и правил отношения к живой природе, основ здорового образа жизни и здоровьесберегающих технологий; реализацию установок здорового образа жизни; сформированность познавательных интересов и мотивов, направленных на изучение живой природы, интеллектуальных умений (доказывать, строить рассуждения, анализировать, сравнивать, делать выводы и др.); эстетическое отношение к живым объектам.

Приоритетной в преподавании биологии является необходимость экологического воспитания, формирования культуры здоровья, которые предполагают:

ориентацию на применение биологических знаний при решении задач в области окружающей среды;

осознание экологических проблем и путей их решения;

здоровое питание, соблюдение гигиенических правил и норм, сбалансированный режим занятий и отдыха, регулярная физическая активность;

осознание последствий и неприятие вредных привычек и иных форм вреда для физического и психического здоровья;

соблюдение правил безопасности, в том числе навыки безопасного поведения в природной среде.

Воспитательные возможности предмета определяются наличием содержания, направленного на формирование личности. Содержание биологии дает большие перспективы в воспитании у обучающихся патриотизма, национальной гордости, гуманизма, духовно-нравственных качеств, гражданской позиции. Большое значение для формирования этих качеств у обучающихся имеет их ознакомление на уроках с историей научных открытий, деятельностью выдающихся отечественных ученых, проведение элементарных экспериментов, воспроизводящих научные открытия великих исследователей. Для этой цели следует вспомнить работы Д. И. Ивановского, Н. И. Лунина, И. И. Мечникова, Н. И. Пирогова, И. П. Павлова, З. В. Ермольевой, жизнь и деятельность К. И. Скрябина и др. Особенно важно при формировании личностных результатов обучения опираться на личный опыт обучающихся, использовать близкие и доступные для них материалы, опыт работы с новой информацией.

- **Метапредметные результаты обучения**

В настоящее время в образовании произошла ориентация на подготовку человека, владеющего умением самостоятельно добывать и применять знания в различных ситуациях, ставить познавательные и образовательные задачи, искать и находить новую информацию, осуществлять ее

отбор и структурирование, использовать ее в практической деятельности и т.д. Проблема формирования личностных качеств учащихся связана с формированием умения учиться. Способность к самостоятельному поиску знаний остается чрезвычайно актуальной и до конца нерешенной в настоящее время.

К *метапредметным* результатам относят:

- овладение составляющими исследовательской и проектной деятельности, включая умения видеть проблему, ставить вопросы, выдвигать гипотезы, давать определения понятиям, классифицировать, наблюдать, проводить эксперименты, делать выводы и заключения, структурировать материал, объяснять, доказывать, защищать свои идеи;
- умения работать с разными источниками биологической информации: находить биологическую информацию в различных источниках (тексте учебника, научно-популярной литературе, биологических словарях и справочниках), анализировать и оценивать информацию, преобразовывать информацию из одной формы в другую;
- способность выбирать целевые и смысловые установки в своих действиях и поступках по отношению к живой природе, здоровью — своему и окружающих;
- умения адекватно использовать речевые средства для дискуссии и аргументации своей позиции, сравнивать разные точки зрения, обосновывать свою точку зрения, отстаивать свою позицию.

Значение метапредметных результатов в образовании определяется их приоритетным влиянием на развитие личности, их познавательной, коммуникативной и рефлексивной сферами. Метапредметные результаты — освоенные обучающимися УУД (познавательные, регулятивные и коммуникативные), обеспечивающие овладение ключевыми компетенциями, составляющими основу умения учиться, и межпредметными понятиями.

О необходимости включения в контроль метапредметных результатов свидетельствуют данные международных исследований TIMSS и PISA, в рамках которых оценивается способность выпускников школы применять полученные знания и умения в личностно и социально значимых ситуациях, выходящих за пределы чисто учебных.

- **Предметные результаты обучения**

Предметные результаты по биологии достигаются в процессе изучения предмета «Биология». Они включают освоенные обучающимися научные знания, умения и способы действий. Предметные результаты представлены в программе по годам обучения и отражают требования

к результатам обучающихся, освоивших программу основного общего образования, которые соотносятся с «Универсальным кодификатором по биологии» [4].

Предметные результаты включают в себя:

- овладение обучающимися научной терминологией, ключевыми понятиями, методами познания биологической науки, научными представлениями о ключевых закономерностях, законах, теориях биологии, научным типом мышления;
- освоение обучающимися в ходе изучения учебного предмета специфических умений для данной предметной области, видов деятельности по получению нового знания в рамках учебного предмета, его преобразованию и применению в привычных и новых ситуациях.

Конкретизируем *предметные результаты* освоения предмета «Биология», смысл которых заключается в следующем:

- в развитии представлений о живой природе, ее уровневой организации и эволюции, взаимосвязях живой и неживой природы как основы формирования естественно-научной картины мира;
- в систематизации сведений о биологических объектах, процессах, явлениях в форме биологических теорий, законов, закономерностей, гипотез и овладении понятийным аппаратом биологии;
- в приобретении опыта использования методов биологической науки и проведении несложных биологических экспериментов для изучения живых организмов и человека, экологического мониторинга в окружающей среде;
- в формировании основ экологической грамотности: способности оценивать последствия деятельности человека в природе, влияние факторов риска на здоровье человека; выбора целевых и смысловых установок в своих действиях и поступках по отношению к живой природе, своему здоровью и здоровью окружающих; осознания необходимости действий по сохранению биоразнообразия и природных местообитаний растений и животных;
- в формировании представлений о значении биологических наук в решении проблем необходимости рационального природопользования, защиты здоровья людей в условиях быстрого изменения экологического качества окружающей среды;
- в освоении приемов оказания первой помощи, рациональной организации труда и отдыха, выращивания и размножения культурных растений и домашних животных, ухода за ними.

Сформированность предметных знаний и умений по биологии контролируется заданиями текущей, тематической и итоговой аттестации, государственной итоговой аттестации в форме ОГЭ и ЕГЭ.

Примерное тематическое планирование

Предложенное в примерной рабочей программе тематическое планирование учебного материала представляет собой полезный для практической деятельности учителя документ. В нем детализировано содержание каждой конкретной темы, приведено количество часов, отводимых на ее изучение. Тем не менее, исходя из имеющихся в Федеральном перечне учебников (Минпросвещения, приказ 254 от 20.05.2020), считаем, что такое распределение учебных часов должно носить рекомендательный характер.

В тематическом планировании приведены основные виды учебно-познавательной деятельности, которые осваиваются учащимися при изучении каждой темы курса. Так, например, в теме «Опора и движение» приведены следующие виды деятельности: «Оценивание влияния факторов риска на здоровье человека», «Выявление признаков плоскостопия и нарушения осанки, обсуждение полученных результатов», «Наблюдение передвижения в воде инфузории-туфельки и интерпретация данных» и др.

Перечисленные основные виды деятельности обучающихся учитель может комбинировать по своему усмотрению в зависимости от уровня подготовки школьников и в целях реализации дифференцированного подхода к их обучению.

Тематический план на основе прописанных основных видов учебной деятельности обучающихся позволяет отслеживать достижения личностных, метапредметных и предметных результатов образовательной деятельности обучающихся по биологии. Деятельностный подход, заложенный в тематическом планировании, позволяет учителю отбирать задания, с помощью которых возможно диагностировать достижения обучающихся в образовательном процессе.

Использование различных видов деятельности на уроке способствует хорошему запоминанию учебного материала обучающимися, активизации внимания, замедлению процессов утомления. При формировании исследовательских умений большое значение имеют натуральные объекты живой природы. Чувственное восприятие объектов живой природы, проведение наблюдений и постановка экспериментов приводят к формированию методологических знаний и умений, усиливают мотивацию к изучению биологии, главным побуждающим фактором которой является интерес к учебной познавательной деятельности

Учебный предмет «Биология», согласно внесенным в ФГОС ООО изменениям (Приказ Минпросвещения РФ № 287 от 31.05.2021), может

быть дополнен изучением учебных курсов и модулей. В этом случае тематическое планирование учебного предмета будет неизбежно меняться с учетом местных условий.

Исходя из содержания всех перечисленных государственных документов в сфере образования, мы выделили некоторые наиболее современные и приоритетные подходы к обучению обучающихся биологии, которые основаны на формировании естественно-научной грамотности. К ним относим:

- формирование практического применения естественно-научных (биологических) знаний и умений;
- формирование умений самостоятельно получать знания, работать с разными видами информации, уметь интерпретировать ее;
- формирование методологических знаний, умений проводить учебные эксперименты и исследования, измерения, моделирование.
- формирование природоохранных и здоровьесберегающих компетенций.

Данные подходы будут реализованы в методике учебного предмета «Биология».

2.2. Формирование планируемых результатов обучения в курсе биологии в 5–9-х классах

ФГОС ООО и примерная рабочая программа по биологии 5–9-х классов определяют основные планируемые результаты обучения — личностные, метапредметные и предметные, которые представлены в виде умений, которыми должен овладеть каждый ученик.

Формирование планируемых результатов происходит в процессе организации учителем биологии учебного процесса, в реализации которого необходимо учитывать основные подходы, использованные при разработке примерной рабочей программы.

Рабочая программа, помимо пояснительной записки и разработанного содержания учебного материала, включает тематическое планирование, которое поможет учителю, с одной стороны, осуществлять детализированный подход к отбору содержания учебного материала по конкретным темам и тематическим блокам, с другой, опираться на выделенные в тематическом планировании основные виды деятельности обучающихся, представленные также по темам и тематическим блокам. Это позволит учителю использовать в учебном процессе наиболее эффективные методы обучения, развивающие познавательный интерес обучающихся и предполагающие наличие поисковой деятельности.

Важной составляющей планируемых результатов не только биологического, но и физического и химического образования является формирование естественно-научной грамотности (ЕНГ) как интегративного результата изучения естественно-научных учебных предметов. Естественно-научная грамотность определяет способность человека применять естественно-научные знания и умения в реальных жизненных ситуациях, связанных с практическим применением достижений естественных наук. Естественно-научная грамотность предполагает наличие следующих компетентностей:

- научно объяснять явления;
- понимать основные особенности естественно-научного исследования;
- интерпретировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов.

Каждая из выделенных компетентностей включает умения, которые соответствуют Требованиям к метапредметным и предметным результатам освоения образовательной программы ФГОС ООО естественно-научных учебных предметов.

Например, **универсальные познавательные действия включают**: проведение эксперимента, формирование гипотезы, оценивание на применимость информации, полученной в ходе эксперимента; самостоятельное формулирование обобщения и выводов по результатам проведенного наблюдения, опыта, исследования; выявление причинно-следственных связей при изучении явлений и процессов; **универсальные регулятивные действия включают**: выявление проблемы для решения в жизненных и учебных ситуациях; выбор способа решения учебной биологической задачи и др.

Таким образом, формирование естественно-научной грамотности является составной частью достижения результатов освоения основной образовательной программы обучающимися.

Формирование естественно-научной грамотности предполагает использование учителем проблемного обучения. Проблемное обучение ориентировано на формирование устойчивых мотивов учения, познавательной самостоятельности обучающихся в ходе усвоения ими научных понятий, законов, процессов, явлений и способов деятельности.

Этапы реализации проблемного обучения включают:

- формулирование проблемы;
- самостоятельный поиск решения данной проблемы;
- коллективное обсуждение найденных способов решения, оценивание их рациональности, нахождение слабых сторон и недостатков предложенных вариантов решения, ведение поиска путей их преодоления;

- самостоятельное или совместное с учителем подведение итогов решения задач, обоснование выбора лучшего решения, проверка его правильности.

Использование в образовательной практике учебных заданий, рассматривающих проблемные жизненные ситуации, для решения которых необходимо применение естественно-научных знаний и выработанных в ходе их освоения познавательных и практических умений, способствует формированию естественно-научной грамотности обучающихся. При этом речь идет о заданиях, в которых необходимо применять естественно-научные знания и умения в реальных жизненных ситуациях, использовать достижения естественных наук в объяснении законов, явлений и процессов. Такие задания в учебном процессе могут выполнять как проверочную (контрольную) функцию, так и функцию обучающую и развивающую.

Изначально сформулированная в таком учебном задании проблемная ситуация вызывает у обучающегося интеллектуальное затруднение, которое возникает в результате осознания недостаточности и противоречивости своих знаний для решения новой учебной или реальной жизненной ситуации. Это побуждает школьника к актуализации имеющихся знаний и поиску еще неизвестного знания, отношения, способа действия, необходимого для решения конкретной проблемной ситуации. В результате у обучающихся формируется творческая активность, самостоятельность мышления, мотивация и интерес к изучаемым понятиям, законам, явлениям и процессам. Формируются такие способы деятельности, как анализ, синтез, аналогия, индукция, дедукция сравнение, обобщение, классификация и др. Учителю необходимо лишь направлять обучающегося на решение возникшей у него проблемы, организуя ее поиск. Ученик становится активным участником своего обучения и как результат у него формируются новые знания, он овладевает новыми способами действия.

Таким образом, использование в учебном процессе заданий проблемного характера ориентировано на формирование интереса и мотивации, стимулирования обучающихся к активизации знаний, на содействие развитию понимания ситуаций, требующих использования естественно-научных знаний для решения реальных жизненных ситуаций.

Международные исследования уровня и качества подготовки обучающихся общеобразовательных школ показывают, что усваиваемые российскими школьниками знания часто существуют изолированно от практических умений или же с большим трудом применяются ими в практической деятельности. Достаточно часто школьники, хорошо знающие законы физики, химии и биологии, не могут применить их на практике, не понимают значения физических, химических и биологи-

ческих явлений в конкретных жизненных ситуациях.

Реализация исследовательского метода обучения в образовательном процессе предполагает организацию учебного процесса на основе активной поисковой деятельности учащихся, направленной на творческое усвоение и применение знаний на практике. Учебный предмет «Биология» предоставляет обучающимся реальную возможность применить на практике и творчески использовать знания естественно-научных учебных предметов в наблюдениях и исследованиях. Содержание учебного материала по биологии создает дидактически активную среду, которая способствует продуктивной познавательной и мыслительной самостоятельности обучающихся, формирует исследовательское поведение и такие способы деятельности, как наблюдение, эксперимент, измерение, описание, вычисление и др. Кроме того, постановка и проведение наблюдения или эксперимента способствует развитию наиболее полной самостоятельности обучающихся.

Вместе с тем следует отметить, что формирование умений проведения естественно-научного наблюдения или эксперимента в процессе обучения биологии имеет свои особенности. Постановка и проведение некоторых наблюдений или экспериментов требует достаточно большого количества времени, поэтому использование их в урочной деятельности затруднительно. Выполнение таких исследований возможно, например, в процессе индивидуальных или групповых исследовательских или проектных работ обучающихся с последующим обсуждением полученных результатов на уроке. Организация такой деятельности на уроках чрезвычайно важна, поскольку способствует развитию коммуникативных УУД: умения планировать организацию совместной работы и определять в ней свою роль, выражать свои мысли в устной и письменной формах, сотрудничать с одноклассниками и взрослыми.

Использование в учебном процессе заданий с исследовательской направленностью и с актуальными для школьников сюжетами исключает механическое воспроизведение знаний, развивает у обучающихся способность в дальнейшем объяснять естественно-научные законы, явления и процессы на основе собственных результатов наблюдений или экспериментов. Важным на каждом возрастном этапе остается обращение к личностно значимой жизненной ситуации, что и определяет заинтересованное отношение учащегося, его желание найти оптимальную модель решения актуализированной проблемы.

Использование учебных заданий по формированию естественно-научной грамотности, с одной стороны, позволяет учителю получить исходную информацию об уровне и качестве естественно-научной грамотности учащихся, с другой стороны, она позволяет представить, что входит в структуру и содержание естественно-научной грамотности,

какие элементы являются приоритетными, на что должен быть направлен процесс совершенствования естественно-научной грамотности учащихся, а также позволяет в дальнейшем отслеживать динамику развития образовательных результатов обучающихся.

Использование в учебном процессе учебных заданий по естественно-научной грамотности будет способствовать формированию конкретных умений, составляющих основные предметные и метапредметные результаты обучения школьников. Включение в учебный процесс таких заданий способствует применению знаний в повседневной жизни для решения личных и общественно значимых проблем или задач. Очевидно, что увеличение доли таких заданий в учебном процессе позволит повысить качество предметной естественно-научной подготовки обучающихся. Конкретные примеры использования учебных заданий приведены в разделе «Методические разработки отдельных тем (уроков) биологии».

2.3. Методические разработки отдельных тем (уроков) биологии

Тема: «Строение и жизнедеятельность растительного организма». 6 класс

Строение и жизнедеятельность растительного организма является основной и самой объемной темой по изучению учебного материала курса биологии 6 класса. Учащиеся знакомятся с процессами жизнедеятельности растений: питание, дыхание, обмен веществ и энергии, рост и развитие, размножение, являющимися характерными признаками всех живых организмов. Изучение данных тем формирует у обучающихся одно из основополагающих понятий биологии: растения — живые организмы. Это понятие является определяющим как в развитии научного мировоззрения учащихся, так и в формировании бережного отношения к растительному миру и окружающей природной среде в целом.

Тема «Строение и жизнедеятельность растительного организма» включает несколько тем, одна из которых — «Питание растений». В процессе изучения данной темы формируются такие понятия, как корень, строение корня, почва, гидропоника и многие другие. Изучаются процессы минерального питания, обосновывается необходимость рационального землепользования. Рассматривается метод выращивания культурных растений с помощью технологии гидропоники.

Учебный материал данной темы предоставляет широкие возможности для формирования естественно-научной грамотности, то есть создания учителем ситуаций, в которых обучающиеся могли бы применить естественно-научные знания и умения. Использование учителем на уроках биологии методов проблемного обучения помогает учащимся увидеть возможности применения законов, явлений и процессов в реальных

жизненных ситуациях, формируя таким образом интерес и мотивацию школьников к обучению.

В примерной рабочей программе основного общего образования «Биология» [3].

На изучение темы **«Питание растений»** отводится 8 часов. Предлагаем сценарий урока по минеральному питанию растений, почве и ее плодородию. Предлагаемая в программе вариативность дает учителю возможность дополнительно использовать час учебного времени. Представляем также сценарий урока-практикума по теме «Гидропоника, органические и минеральные удобрения». Предлагаемые сценарии уроков показывают возможность использования содержания учебного материала биологии для формирования естественно-научной грамотности обучающихся.

Темы уроков:

1. Корень, его строение и функции
2. Рост корня
3. Видоизменение корней
4. Минеральное питание растений, почва и ее плодородие
5. Гидропоника, органические и минеральные удобрения
6. Побег, его строение
7. Рост и развитие побега
8. Строение и функции листа
9. Воздушное питание растений — фотосинтез

Сценарий урока 4

Тема урока: МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ, ПОЧВА, ЕЕ ПЛОДОРОДИЕ

Тип урока: урок открытия новых знаний, умений, навыков (урок-исследование).

Структура урока: 1 — организационный момент; 2 — получение новых знаний путем проведения лабораторного опыта; актуализация ранее изученного учебного материала и установление межпредметных связей с учебным материалом предметов «География», «Технология»; 3 — изучение нового материала с привлечением личного опыта учащихся (поисковая беседа); 4 — подведение итогов и рефлексия; 5 — инструкция к домашнему заданию.

Цель урока: формирование понятий «минеральное питание», «почва и ее плодородие»; развитие навыков самостоятельной и групповой работы в процессе проведения лабораторного опыта.

Предметные результаты обучения

Знаниевый компонент: сформировать понятие «минеральное питание»; закрепить понятие «почва и ее плодородие».

Деятельностный компонент:

— уметь описывать процесс минерального питания;
— распознавать типы почвы, сравнивать их, устанавливать причинно-следственные связи между типом почвы и ее плодородием, делать выводы;
— уметь проводить наблюдения и эксперименты, делать выводы;
— работать в составе мини-группы.

Используемые методы: проблемное изложение с элементами дискуссии и игровых ситуаций, исследовательский метод.

Оборудование: компьютер, электронная доска, мультимедийная презентация «Минеральное питание растений», образцы типов почв, оборудование для проведения демонстрационного опыта по минеральному питанию растений и опытов по определению состава и свойств почвы, таблицы.

Ход урока

1) Организационный момент

В целях активизации познавательной деятельности обучающихся необходимо поставить несколько проблемных вопросов, которые помогут им мобилизовать имеющиеся знания и практический опыт.

— Почему почва необходима для жизни растений?
— Почему от работы маленьких корневых волосков зависит жизнь целого растения?
— Почему перед посадкой растений в почву вносят перегной?

Ответы на эти вопросы учащиеся получат в ходе проведения урока.

2) Получение учащимися новых знаний в процессе демонстрации учителем опыта и мультимедийной презентации «Минеральное питание растений»

Знания о минеральном питании растений учащиеся должны получить на основе проведенного демонстрационного опыта, доказывающего, что корни поглощают воду и минеральные соли. Для этого учителю можно продемонстрировать опыт с наблюдением за увядшим растением, после полива или наблюдение за корневым давлением (на срезанных стеблях бальзамина или другого растения.).

В результате проведенного опыта учащиеся делают вывод о том, что корень поглощает воду. Далее перед учащимися ставится проблема: что поглощает корень из почвы вместе с водой?

Учитель демонстрирует мультимедийную презентацию. С помощью

корневых волосков растение поглощает из почвы воду с растворенными в ней минеральными солями, то есть осуществляется процесс минерального питания. В почве содержатся различные элементы, но не все они нужны растениям. Какие же вещества необходимы им для минерального питания? Учеными были проведены многочисленные опыты по установлению этих веществ. Оказалось, что это азот, фосфор, калий и некоторые другие вещества.

3) Изучение нового материала с привлечением личного опыта учащихся (поисковая дискуссия, опыты)

На уроке используются элементы поисковой дискуссии, опыты.

Что же собой представляет почва?

Почва — это верхний слой земли, на котором растут растения. Почва представляет собой уникальное природное образование, обладающее только ей присущими составом и свойствами.

Каков состав почвы? Для ответа на этот вопрос проведем опыт (работа учащихся в мини-группах).

Важно научить обучающихся работать в сотрудничестве, когда существует личная ответственность каждого члена группы как за собственные решения, так и за общие решения всей группы. Работа в команде формирует у школьников умение отвечать за порученное дело, оценивать работу каждого члена команды и команды в целом.

Необходимо организовывать мини-группы согласно их психологической совместимости, в мини-группе должны быть ученики с разным уровнем обученности.

Ученики сами распределяют функции каждого участника мини-группы.

Лабораторный опыт

Оборудование: прозрачная емкость (стакан) с водой, сухая почва, ложка или палочка для размешивания, таблица.

Цель работы: изучение состава почвы.

Ход лабораторного опыта:

1. Внимательно рассмотрите почву
2. Небольшое количество почвы опустите в стакан с водой и тщательно размешайте.
3. Дождитесь, когда образуется осадок и рассмотрите образовавшийся в стакане раствор.
4. Воспользуйтесь таблицей для определения механического состава почвы.



Рис.2.1. Почва, растворенная в воде

Таблица 2.1.

Механические элементы почвы

Название механических элементов почвы	Размер механических элементов, в мм
Камни	> 3
Гравий	3–1
Песок	1–0,5
Глина	< 0,01

Для формулирования выводов учащимся предлагается заполнить таблицу.

Таблица 2.2.

Наблюдения	Выводы
1. При опускании почвы в воду выделялись пузырьки	Пузырьки указывают на то, что в почве имеется воздух
2. На поверхности раствора находятся неперегнившие остатки листьев, травы, насекомых и др.	Неперегнившие остатки листьев, травы, насекомых указывают на наличие перегноя в составе почвы
3. На дне стакана образовался осадок	Осадок образовался за счет крупных механических элементов почвы: камней, гравия, песка
4. Вода в стакане стала мутной	Вода стала мутной за счет самых мелких механических элементов почвы — глины

Для завершения изучения почвы опытным путем один из учащихся пропускает жидкость из стакана через фильтр. Затем учитель выпаривает воду из полученного раствора. Учащийся поясняет, что собой представляет белый налет на стекле. Учащиеся класса формулируют более полный вывод о составе почвы.

2.4. Использование комплексных заданий по естественно-научной грамотности (поисковая дискуссия с элементами игровых ситуаций)

Использование в учебном процессе комплексных заданий по естественно-научной грамотности способствует формированию конкретных умений, составляющих основные компетенции естественно-научной грамотности: научно объяснять явления; понимать основные особенности естественно-научного исследования; интерпретировать данные и использовать научные доказательства для получения выводов.

Задания имеют проблемный и исследовательский характер, включают мотивирующие тексты, иллюстрации — картинки, таблицы и др.

Для выполнения заданий обучающимся необходимо использовать различные мыслительные операции: анализ и синтез, сравнение, абстрагирование, интерпретация, обобщение, классификация и другие.

Использование комплексных заданий по естественно-научной грамотности на уроке способствует установлению межпредметных связей и актуализации знаний учащихся по различным предметам географии, технологии, а также способствуют осознанному освоению учащимися понятий, законов, явлений в процессе решения реальных жизненных ситуаций.

Комплексное задание 1–4

Постановка проблемы. *Маша с родителями побывала в музее почвоведения, где увидела образцы различных типов почв, которые отличались не только по внешнему виду, но по своим свойствам. Маша знала, что самые плодородные почвы — те, которые содержат большое количество перегноя (гумуса), образующегося в результате разложения растительных и животных остатков.*



А Б В Г

Рис. 2.2. Типы почв

Задание 1. Какая из представленных на рисунке почв является самой плодородной?

Выберите один ответ.

1. А
2. Б
3. В
4. Г

Постановка проблемы. *Весной Маша поехала с родителями на дачу и решила помочь им с посадкой овощей. Родители вскопали грядку, Маша хотела посадить семена, но родители сказали, что перед посадкой семян нужно внести в почву перегной.*

Задание 2. Объясните, почему перед посадкой растений в почву вносят перегной? Дайте развернутый ответ.

Постановка проблемы. *В энциклопедии Маша прочитала, что почвы бывают супесчаные и суглинистые. Супесчаные и суглинистые почвы обладают разными свойствами, они по-разному удерживают воду и содержат в своем составе разное количество воздуха.*

Задание 3. Какая из перечисленных характеристик почвы относится к супесчаной почве?

Выберите один ответ.

А. Удерживает больше воды, содержит меньше воздуха

Б. Удерживает меньше воды, содержит больше воздуха

В. Удерживает меньше воды, содержит меньше воздуха

Г. Удерживает больше воды, содержит больше воздуха

Постановка проблемы. *Весной Маша решила посадить свои любимые цветы перед домом на даче. Родители сказали Маше, что почва на участке перед домом тяжелая, суглинистая, и посоветовали посадить цветы позже, когда станет немного теплее.*

Задание 4. Почему родители посоветовали Маше посадить цветы позже, когда станет теплее? Дайте развернутый ответ.

5) Обсуждение заданий

На уроке учителю необходимо организовать совместное обсуждение комплексного задания 1–4.

Задание 1. Формируемая этим заданием компетенция — интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов. Формируемые умения: анализировать, интерпретировать данные и делать соответствующие выводы. Учащимся необходимо проанализировать образцы почв, представленных на иллюстрациях. В тексте задания говорится, что плодородные почвы содержат большое количество перегноя (гумуса). У обучающихся актуализируются знания, которые они получили на данном уроке, а также по географии, технологии, личный опыт: перегной — это поверхностный слой почвы, который имеет темный оттенок. Таким образом, самая плодородная почва изображена под буквой **В.**

Задание 2. Формируемая этим заданием компетенция — это научное объяснение явлений. Формируемые умения: применять соответствующие естественно-научные знания для объяснения явления. Обучающиеся актуализируют знания, которые они получили на данном уроке, знания из курсов географии и технологии, а также личный практический опыт: перегной образуется в процессе разложения остатков живых

организмов. Задание с открытым ответом, обучающиеся формулируют его сами. Они отмечают, что перегной обогащает почву питательными веществами, поэтому его дополнительно вносят в почву для лучшего роста и развития растений.

Задание 3. Формируемая этим заданием компетенция — научное объяснение явлений. Формируемые умения: применять соответствующие естественно-научные знания для объяснения явления. В тексте к заданию говорится о супесчаных и суглинистых почвах, которые обладают разными свойствами, по-разному удерживают воду и содержат в своем составе разное количество воздуха. Термин «супесчаные почвы» предполагает преобладание песка в составе почвы, а термин «суглинистые почвы» предполагает преобладание глины в составе почвы. На уроке учащиеся проводили лабораторный опыт по составу почвы. Кроме того, у школьников актуализируются в данном случае знания по географии и технологии о почве и ее свойствах. Задание с закрытым ответом. Учащимся необходимо применить знания для объяснения явления. Верный ответ — **Б.** Удерживает меньше воды, содержит больше воздуха.

Задание 4. Формируемая этим заданием компетенция — это научное объяснение явлений. Формируемые умения: применять соответствующие естественно-научные знания для объяснения явления. В тексте к заданию говорится о том, что на участке перед домом почва, где Маша хотела посадить цветы почва тяжелая, суглинистая и родители посоветовали Маше посадить цветы позже, когда станет немного теплее.

Обучающиеся актуализируют знания, которые они получили на данном уроке, знания из курсов географии и технологии, а также личный практический опыт.

Суглинистые почвы предполагают преобладание глины в своем составе, которая удерживает много воды. Такие почвы более плотные по своему составу и медленно прогреваются. Задание с открытым ответом. Обучающиеся сами формулируют ответ, смысл которого заключается в следующем: «Весной глинистые почвы содержат много влаги, поэтому они долго прогреваются».

6) Подведение итогов и рефлексия

При подведении итогов учащиеся дают оценку ответов наиболее активных участников дискуссий, выделяют наиболее запоминающиеся этапы урока.

Делают общий вывод: почва имеет поверхностный плодородный слой. Поверхностный слой почвы образуется за счет разложения, перегнивания живых организмов (растений, животных) и называется перегной. Он содержит все минеральные вещества, которые нужны для роста и развития растения, то есть для его минерального питания. Чем

больше перегноя содержится в почве, тем она плодороднее. Кроме того, в состав почвы входят песок, глина, вода и воздух. Это механический состав почвы, он определят ее основные свойства.

7) Инструкция к домашнему заданию

Помимо материалов учебника, повторить основные понятия по конспекту в тетради (при необходимости доработать конспект, используя ресурсы интернета).

Сценарий урока 5

Тема урока: ГИДРОПОНИКА, ОРГАНИЧЕСКИЕ И МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ

Тип урока: урок открытия новых знаний, умений, навыков (урок-исследование).

Структура урока: 1 — организационный момент; 2 — получение новых знаний путем демонстрации мультимедийной презентации «Удобрения», а также обсуждения результатов самостоятельного проведенного обучающимися исследования; актуализация ранее изученного учебного материала и установления межпредметных связей с учебным материалом предметов «География», «История», «Технология»; 3 — изучение нового материала с привлечением личного опыта учащихся (обсуждение результатов проведенного учащимися самостоятельного исследования, поисковая дискуссия); 4 — подведение итогов и рефлексия; 5 — инструкция к домашнему заданию.

Цель урока: формирование понятий «органические и минеральные удобрения», «гидропоника»; развитие навыков самостоятельной работы в процессе проведенного самостоятельного исследования.

Предметные результаты обучения

Знаниевый компонент: сформировать понятия «органические и минеральные удобрения», «гидропоника»; закрепить понятия «минеральное питание», «почва».

Деятельностный компонент:

- уметь распознавать органические и минеральные удобрения, сравнивать их;
- описать способ выращивания растений с помощью гидропоники;
- устанавливать причинно-следственные связи между условиями, необходимыми для жизни растений, и современными способами выращивания растений, делать выводы;
- уметь проводить наблюдения и эксперименты, делать выводы.

Используемые методы: проблемное изложение с элементами дискус-

сии и игровых ситуаций, исследовательский метод.

Оборудование: компьютер, электронная доска, мультимедийная презентация «Удобрения», таблицы.

Ход урока

1) ***Организационный момент***

В целях активизации познавательной деятельности обучающихся необходимо поставить проблемный вопрос, который поможет им мобилизовать имеющиеся знания и практический опыт:

— Подумайте, почему при выращивании сельскохозяйственных культур в почву вносят органические и минеральные удобрения, несмотря на то, что в ней имеются все необходимые для минерального питания растения вещества?

2) ***Получение учащимися новых знаний в процессе демонстрации учителем мультимедийной презентации «Удобрения»***

Учитель демонстрирует мультимедийную презентацию «Удобрения».

Растения поглощают воду с растворенными в ней минеральными веществами, что истощает почву, то есть содержание различных минеральных элементов в почве снижается. В природе поглощенные растением минеральные вещества частично возвращаются в почву с опавшими листьями, плодами и другими частями растений. При выращивании сельскохозяйственных культур человек собирает урожай, и минеральные вещества не возвращаются в почву. Для восполнения этого дефицита в нее добавляют органические и минеральные удобрения. К органическим удобрениям относятся навоз, торф, компост и др. Внесение органических удобрений делает почву более рыхлой, она лучше удерживает воду, содержит больше воздуха и минеральных элементов.

К минеральным относятся азотные, фосфорные, калийные удобрения и др. Они требуются растениям в большом количестве. Кроме того, растениям нужны и другие минеральные элементы, но не в больших количествах,— такие удобрения называют микроэлементами. К ним относятся: калий, кальций, магний, железо, сера, фосфор и др.

Внесение в почву органических и минеральных удобрений проводят в разные периоды роста культурных растений. Органические удобрения лучше вносить в почву до посева семян и посадки растений. Минеральные удобрения, напротив, важны растительному организму уже в период роста.

Таким образом, органические и минеральные удобрения вносят в почву для лучшего роста и развития сельскохозяйственных культур.

3) ***Изучение нового материала с привлечением личного опыта учащихся (обсуждение результатов проведенного учащимися самостоятельного исследования, поисковая дискуссия)***

На уроке используются элементы поисковой дискуссии, представление и обсуждение результатов проведенных опытов.

Рассмотрим это на примере задания, направленного на формирование компетенций, связанных с особенностями естественно-научного исследования. Особенность такого задания состоит в том, что оно позволяет провести не только мысленный, но и реальный эксперимент, в результате которого учащиеся получают опыт проведения конкретного исследования. Однако необходимо понимать, что проведение этого эксперимента требуют достаточно длительного периода времени, поэтому во время урока провести его затруднительно. Его проведение возможно в процессе выполнения учащимися индивидуальных или групповых исследовательских или проектных работ с последующим обсуждением полученных результатов на уроке.

Выполнение данного задания направлено на формирование умения распознавать и формулировать цель исследования.

Учащийся докладывает о проведенном эксперименте, который заключался в следующем: он взял три одинаковых луковицы и поместил их в банки. В первую банку налил воды из-под крана, во вторую — раствор гидрогеля, в третью — дистиллированную воду. Все варианты выращивания лука находились на подоконнике в одинаковых условиях. Через две недели ученик получил результат.

Задание. Какова цель проведенного эксперимента? Какой результат был получен?

Обсуждение результатов проведенного эксперимента

Цель данного эксперимента — показать эффективный способ выращивания лука. Учащимся нужно сравнить три способа и на основе полученных результатов сделать вывод о степени эффективности каждого из них выбранного способа выращивания лука.



Рис. 2.3. Способы выращивания лука.

В результате эксперимента самым эффективным способом выращивания лука получился вариант с раствором гидрогеля. Вывод, который делают учащиеся: ***в растворе гидрогеля растение растет и развивается наилучшим образом, так как получает все минеральные вещества, необходимые для питания.***

Возникают вопросы:

— Если растение получает все необходимые ему минеральные вещества из питательного раствора, нужна ли ему почва? Какую функцию выполняет почва кроме обеспечения растений питательными веществами?

Ответ: почва выполняет функцию закрепления растения.

— Если растение поместить в твердый субстрат (например, гравий) и снабжать его всеми необходимыми минеральными веществами, то станет оно расти и развиваться? Обратимся к опыту.

Вывод: Растение может расти и развиваться, если соблюдаются два условия: 1) растение получает все необходимые минеральные вещества и 2) его корневая система закреплена.

Использование комплексных заданий по естественно-научной грамотности (поисковая дискуссия с элементами игровых ситуаций)

Комплексное межпредметное задание **«Вавилонские сады»** содержит вопросы, связанные с содержанием курсов биологии, химии, географии, истории, технологии. Задание можно использовать на уроке для создания проблемных ситуаций при объяснении нового материала. Комплексное межпредметное задание состоит из четырех заданий разного уровня сложности: от низкого до среднего.

Сюжет задания связан с необычным и интересным методом выращивания растений — гидропоникой. При выполнении этих заданий учащиеся могут опираться на знания из курса биологии (минеральное питание растений, факторы среды, строение и функции корня), использовать логическое мышление и внешкольные знания.

Задания 1–4

Постановка проблемы. *Дима посмотрел фильм о Вавилонских садах, которые являются одним из Семи чудес света. Он узнал, что при выращивании растений в садах Семирамиды применялась система искусственного водоснабжения: для полива использовалась богатая кислородом и минералами вода из Евфрата, для доставки которой в Ассирии была построена система каналов.*

Дима заинтересовался таким способом выращивания растений и решил узнать о нем больше. В энциклопедии он прочитал, что метод выращивания растений на искусственных средах называется гидропоникой. Корни растений при таком методе выращивания находятся во влажно-воздушной, водной или твердой (керамзит, гравий) среде. Питание растение получает

за счет специального водного раствора, в котором присутствуют все необходимые для роста и развития элементы питания.

Задание 1. Какая из перечисленных сред не используется для корней при выращивании растений методом гидропоники?

Выберите один ответ

А. Водная среда
Б. Твердая среда
В. Воздушная среда
Г. Почвенная среда

Постановка проблемы. *На сегодняшний день выращивание растений на гидропонике получило всеобщее признание и успешно используется в некоторых странах мира. Этот метод эффективен, поскольку вода и минеральные вещества расходуются экономнее, чем при традиционном методе выращивания растений. Подача питательного раствора легко автоматизируется.*

Задание 2. Объясните, почему выращивание растений методом гидропоники является перспективным в некоторых странах мира?

Постановка проблемы. *Многие передовые компании активно внедряют методом гидропоники для выращивания растений. Применение этого метода дает хорошие результаты, а растения, выращенные на гидропонике, являются органически чистыми.*

Задание 3. Какой из перечисленных результатов относится к способу выращивания растений методом гидропоники?

Выберите один ответ

А. Получение невысокого урожая
Б. Отсутствие вредителей растений
В. Отсутствие вредных веществ в растении
Г. Отсутствие болезней у растений

Постановка проблемы. *Дима также узнал, что растения, выращиваемые на гидропонике, растут и дают урожай быстрее, чем те, которые посажены в обычную почву.*

Задание 4. Объясните, почему растения, выращиваемые методом гидропоники, лучше растут и быстрее дают урожай, чем растения, выращиваемые в почве?» [1, с.26–28].

Обсуждение заданий

На уроке учителю необходимо организовать совместное обсуждение комплексного задания.

Задание 1. Формируемая этим заданием компетенция — научное объяснение явлений. Формируемые умения: применять соответствующие естественно-научные знания для объяснения явления. Задание предполагает выбор одного правильного ответа. Уровень сложности: низкий.

Учащиеся актуализируют знания о результатах демонстрационного опыта, анализируют представленный текст и делают вывод о том, *что при выращивании растений методом гидропоники не используется почвенная среда.*

Учащиеся выбирают ответ: ***Г. Почвенная среда.***

Задание 2. Формируемая этим заданием компетенция — научное объяснение явлений. Формируемые умения: применять соответствующие естественно-научные знания для объяснения явления. Уровень сложности: средний.

Обучающиеся актуализируют знания о минеральном питании растений, которые они получили на уроке, на курсе технологии о поливе растений, личный практический опыт.

Учащиеся формулируют ответ: ***Вода при выращивании растений методом гидропоники расходуется экономно, поэтому он перспективен для стран, где есть проблемы с водой.***

Задание 3. Формируемая этим заданием компетенция — научное объяснение явлений. Формируемые умения: делать и научно обосновывать прогнозы о протекании процесса или явления. Уровень сложности: средний. Задание предполагает выбор одного правильного ответа.

Учащимся предлагается, проанализировав представленный текст и используя личный опыт, сделать предположение о том, что в растениях, выращиваемых методом гидропоники, отсутствуют вредные вещества.

Учащиеся выбирают ответ: ***В. Отсутствие вредных веществ в растении.***

Задание 4. Формируемая этим заданием компетенция — научное объяснение явлений. Формируемые умения: делать и научно обосновывать прогнозы о протекании процесса или явления. Уровень сложности: средний.

При ответе на задание учащиеся, опираясь на знания о факторах среды, могут выдвинуть предположение, что растения, растущие в почве, часто испытывают недостаток минеральных веществ, необходимых для развития, а растения, выращиваемые на гидропонике, получают все

минеральные вещества в готовом растворе.

Учащиеся формулируют ответ: ***Растения, выращиваемые методом гидропоники, получают все минеральные вещества в готовом растворе, а растения, высаженные в почву, часто испытывают недостаток минеральных веществ, необходимых для роста***. [1, с.76–78].

4) Подведение итогов и рефлексия

При подведении итогов учащиеся дают оценку ответов наиболее активных участников дискуссий, выделяют наиболее запоминающиеся этапы урока.

Делается общий вывод: При выращивании сельскохозяйственных культур человек собирает урожай, поэтому минеральные вещества в почву не возвращаются. Для восполнения дефицита питательных веществ в почву добавляют органические и минеральные удобрения. Растения можно выращивать и без почвы, методом гидропоники. Растения, выращиваемые методом гидропоники, получают все необходимые для роста и развития минеральные вещества в готовом растворе.

5) ***Инструкция к домашнему заданию***

Помимо материалов учебника, повторить основные понятия по конспекту в тетради (при необходимости доработать конспект, используя ресурсы интернета).

В примерной рабочей программе основного общего образования «Биология» на изучение темы ***«Транспорт веществ в растении»*** отводится 5 часов. Предлагаем разработку урока-практикума по теме «Видоизмененные побеги, их строение, биологическое и хозяйственное значение».

На примере предлагаемого сценария урока демонстрируется возможность использования содержания учебного материала предмета «Биология» для формирования естественно-научной грамотности обучающихся.

Темы уроков:

1. *Стебель, его строение и значение*
2. *Рост стебля в длину*
3. *Рост стебля в толщину*
4. *Транспорт веществ в растении*
5. *Видоизмененные побеги, их строение, биологическое и хозяйственное значение*

Сценарий урока 5

Тема урока: ВИДОИЗМЕНЕННЫЕ ПОБЕГИ, ИХ СТРОЕНИЕ, БИОЛОГИЧЕСКОЕ И ХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Тип урока: урок открытия новых знаний, умений, навыков (урок-исследование).

Структура урока: 1 — организационный момент; 2 — получение новых знаний путем проведения лабораторного опыта; актуализация ранее изученного учебного материала и установление межпредметных связей с учебным материалом предмета «Технология»; 3 — изучение нового материала с привлечением личного опыта учащихся (поисковая беседа); 4 — подведение итогов и рефлексия; 5 — инструкция к домашнему заданию.

Цель урока: формирование понятий «видоизмененные побеги», «корневище», «клубень», «луковица»; развитие навыков самостоятельной и групповой работы в процессе проведения лабораторного опыта.

***Предметные результаты обучения*:**

Знаниевый компонент: сформировать понятия «видоизмененные побеги», «корневище», «клубень», «луковица»; закрепить понятие «стебель» и его значение; транспорт веществ в растении.

Деятельностный компонент:

уметь распознавать видоизмененные побеги, описывать их строение и функции;

устанавливать причинно-следственные связи между биологическим и хозяйственным значением видоизмененных побегов, на примере луковицы, делать выводы;

уметь проводить наблюдения и эксперименты, делать выводы;

работать в составе мини-группы.

Используемые методы: проблемное изложение с элементами дискуссии и игровых ситуаций, исследовательский метод.

Оборудование: компьютер, электронная доска, образцы видоизмененных побегов, оборудование для проведения лабораторного опыта по исследованию строения корневища, клубня, луковицы; презентация по демонстрации опыта, проведенного учащимися самостоятельно.

Ход урока

1) ***Организационный момент***

В целях активизации познавательной деятельности обучающихся необходимо поставить проблемный вопрос, который поможет им мобилизовать имеющиеся знания и практический опыт.

— Почему корневище, клубень, луковицу называют видоизмененными побегами?

Ответ на вопрос учащиеся получат в ходе проведения урока.

2) ***Получение новых знаний в процессе проведения лабораторного опыта***

В начале урока учитель организует мини-группы для выполнения лабораторного опыта.

Ученики сами распределяют функции каждого участника мини-группы. Каждая из мини-групп выполняет работу по исследованию одного из видоизмененных побегов: корневища, клубня или луковицы.

Лабораторный опыт

Оборудование и материалы: у каждой мини-группы имеется один из видоизмененных побегов: корневище, клубень или луковица; нож; йод, таблицы.

Цель работы: исследование строения видоизмененных побегов: корневища, клубня, луковицы.

Ход лабораторного опыта мини-группы с клубнем

1. Внимательно рассмотрите внешнее строение клубня. Найдите углубления с глазками. Определите, в какой части клубня — в основании или верхушке — их больше, рассмотрите их расположение.

2. Найдите начинающие прорастать глазки. Как можно доказать, что это почки?

3. Разрежьте клубень поперек и сделайте тонкий срез (3–4 мм). Рассмотрите срез на свет, найдите в нем слои, сравните их со слоями стебля и сделайте вывод.

4. Капните на срез клубня картофеля йодом. Объясните, почему срез окрасился в синий цвет?

5. Сделайте вывод, что клубень — это подземный побег.

Лабораторный опыт второй мини-группы — с корневищем — проводится аналогичным образом.

Ход лабораторного опыта третьей мини группы — с луковицей

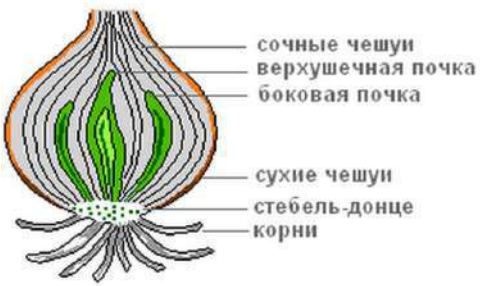


Рис. 2.4. Луковица в разрезе

1. Внимательно рассмотрите внешнее строение луковицы, найдите сухие чешуи, укажите их значение. Определите, какие корни развиваются у луковицы.
2. Разрежьте луковицу вдоль, найдите мясистые чешуи и объясните, что это за орган, каково его значение.
3. Найдите почки в пазухах чешуй и донце — укороченный стебель. Докажите, что луковица — подземный побег.

После выполнения лабораторных опытов проводится обобщающая беседа по вопросам: что общего в строении всех подземных побегов? Какое они имеют значение в жизни растений? Чем отличается надземный побег от подземного? Почему растения с подземными побегами зацветают рано весной? Как происходит накопление в клубне, луковице и корневище органических веществ? Где эти вещества первоначально образовались?

Использование комплексных заданий по естественно-научной грамотности (поисковая дискуссия с элементами игровых ситуаций и обсуждение результатов проведенного учащимися самостоятельного исследования)

Предлагаем изучение учебного материала о биологическом и хозяйственном значении видоизмененных побегов: корневища, клубня, луковицы с использованием комплексного задания по естественно-научной грамотности «Тюльпаны».

Представленные задания помогут актуализировать знания обучающихся о значении видоизмененных побегов, а также привлечь их личный опыт по выращиванию луковичных растений.

Постановка проблемы. *«Оле очень нравятся тюльпаны, и она решила сама вырастить эти красивые цветы. Она заинтересовалась вопросом, как можно получить цветущие растения к празднику 8 Марта, и узнала, что если создать специальные условия для их развития, то можно получить цветущие растения в любое время года. Один из способов создания искусственной среды для выращивания растений называется* ***выгонкой.*** *В процессе роста растения питаются в основном за счет питательных веществ, накопленных в луковице, поэтому успех во многом зависит от того, какие луковицы отобраны для посадки.*

Задание 1. Какие луковицы необходимо отбирать для посадки тюльпанов?

Выберите два ответа

А. Мелкие луковицы
Б. Плотные луковицы
В. Крупные луковицы
Г. Мягкие луковицы
Д. Легкие луковицы

Постановка проблемы. *Оля подробно познакомилась со строением луковицы тюльпанов и правилами их посадки. Она узнала, что перед посадкой необходимо снять с луковиц верхние сухие кроющие чешуи.*

Задание 2. Объясните, почему перед посадкой необходимо освобождать луковицы тюльпанов от кроющей сухой чешуи?

Постановка проблемы. *Оля также узнала, что на каждом этапе выращивания тюльпанов необходимо соблюдать определенные условия. На первом этапе посаженные луковицы помещают в темное, прохладное и влажное помещение. На втором этапе их переносят в теплое, светлое, хорошо проветриваемое помещение для получения цветущих побегов.*

Задание 3. С какой целью посаженные луковицы тюльпанов помещают на первом этапе в темное, прохладное и влажное помещение?

Выберите один ответ

А. Чтобы луковицы находились в состоянии покоя

Б. Чтобы луковицы оставались влажными

В. Чтобы луковицы укоренились

Г. Чтобы луковицы быстрее дали побеги

Постановка проблемы. *В одной из книг Оля прочла, что сокращение на первом этапе срока пребывания луковиц тюльпана в темном, прохладном и влажном помещении с 18 до 14 недель приводит к уменьшению длины цветочных побегов.*

На рисунке 2.5. изображены тюльпаны, выращенные с разным сроком пребывания луковиц в темном, прохладном и влажном помещении.

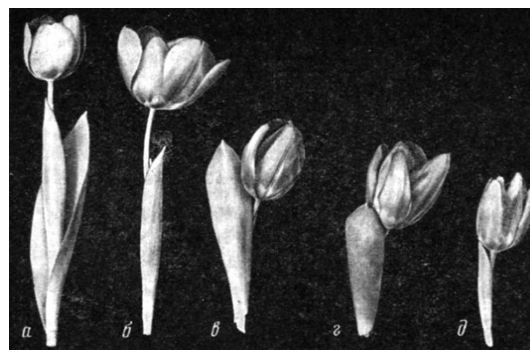


Рис. 2.5. Тюльпаны, выращенные с разным сроком пребывания луковиц в темном, прохладном и влажном помещении

Задание 4. Рассмотрите рисунок 2.5. и определите, какой период каждая из изображенных луковиц тюльпанов находилась в темном, прохладном и влажном помещении? Ответ запищите в таблицу.

Таблица 2.3.

Варианты	а	б	в	г	д
Количество недель					

Постановка проблемы. *Оля познакомилась с рекомендациями по выгонке тюльпанов. Она узнала, что на каждом этапе выращивания тюльпанов необходимо строго соблюдать температурный режим, освещенность и поддерживать необходимую влажность воздуха. Если не соблюдать рекомендации, то можно получить некачественные растения.*

Задание 5. Какие причины могут привести к получению некачественных растений?

Выберите два ответа

А. Низкая температура на I этапе выращивания
Б. Хорошее освещение перед цветением растения
В. Низкая влажность на I этапе выращивания
Г. Понижение температуры перед цветением
Д. Высокая влажность на II этапе выращивания

Постановка проблемы. *Оля решила провести эксперимент. Она отобрала одинаковые луковицы тюльпанов и взяла два одинаковых по объему горшочка. Один горшочек она наполнила небольшим количеством почвы и посадила в него несколько луковиц, а другой горшочек наполнила полностью почвой и посадила только одну луковицу. Горшочки с растениями поместила в одинаковые условия.*

Задание 6. Какую цель поставила Оля в своем эксперименте? Какой результат она получила?» [1, с.57–70].





Рис. 2.6. Посаженные луковицы тюльпанов

Обсуждение заданий

Учителю на уроке необходимо организовать совместное обсуждение комплексных заданий.

Задание 1

В этом задании обучающимся предстоит актуализировать знания, полученные на данном уроке, о том, что в видоизмененных побегах откладываются питательные вещества. Чтобы выбрать, какие луковицы подходят для посадки, надо обратиться к тексту, в котором говорится, что растения в процессе роста питаются в основном за счет питательных веществ, накопленных в луковице. Чем больше и плотнее луковица, тем больше питательных веществ в ней находится, соответственно, тем больше вероятность получения качественных цветущих растений. Из приведенного списка следует выбрать два ответа: плотные и крупные луковицы.

Учащиеся выбирают ответы: ***Б — плотные луковицы; В — крупные луковицы.***

Задание 2

Для выполнения этого задания учащимся необходимо актуализировать знания о строение луковиц и функции кроющей чешуи, полученные на данном уроке. Внешняя кроющая чешуя луковицы достаточно плотная и защищает сочные чешуи от внешних факторов, в том числе от высыхания. Обучающимся предстоит научиться обосновывать прогнозы о протекании процесса. При прорастании корням будет тяжело пробиваться сквозь плотную кроющую чешую.

Учащиеся формулируют ответ: ***Луковицы тюльпанов освобождают от кроющей сухой чешуи для того, чтобы корням было легче проникнуть в почву, и луковицы быстрее укоренились.***

Задание 3

При выполнении этого задания обучающиеся научатся применять знания для объяснения явления. Им предстоит актуализировать знания о функциях корня: рост и развитие любого растения начинается с процесса укоренения. Поэтому из приведенного списка следует выбрать ***ответ В — чтобы луковицы укоренились.***

Задание 4

Для выполнения этого задания обучающимся предстоит проанализировать приведенную информацию и сделать соответствующие выводы. В приведенном тексте написано, что сокращение срока пребывания луковиц тюльпана на первом этапе в темном, прохладном и влажном

помещении с 18 до 14 недель приводит к уменьшению длины цветочных побегов. Таким образом, чем меньше луковицы тюльпанов находятся во влажном, прохладном и темном помещении, тем короче будет у них длина побега. Самая короткий побег — на фото под буквой **д —** значит, эта луковица находилась во влажном, прохладном и темном помещении наименьшее количество недель — 14. Далее в порядке увеличения длины побега: **г; в; б; а,** и соответствующее количество недель — 15; 16; 17; 18.

Ответ:

Таблица 2.4.

Варианты	**а**	**б**	**в**	**г**	**д**
Количество недель	18	17	16	15	14

Задание 5

Для выполнения этого задания обучающимся предстоит проанализировать информацию и сделать соответствующие выводы. В приведенном тексте написано, что на первом этапе посаженные луковицы помещают в **темное, прохладное и влажное** помещение. На втором этапе луковицы переносят **в теплое, светлое, хорошо проветриваемое помещение** для получения цветущих побегов. В тексте также написано, что на каждом этапе необходимо строго соблюдать температурный режим, освещенность и поддерживать необходимую влажность воздуха. Если не соблюдать рекомендации, то можно получить некачественные растения.

Для правильного выполнения задания необходимо проанализировать представленные ответы и выбрать те, которые содержат факты *несоблюдения* **температурного режима**, **освещенности** и **влажности воздуха** на каждом из этапов.

А. Низкая температура на I этапе выращивания (температура должна быть низкой — условие соблюдается)

Б. Хорошее освещение перед цветением растения (перед цветением, то есть на II этапе, должно быть хорошее освещение — условие соблюдается)

В. Низкая влажность на I этапе выращивания (на I этапе влажность должна быть высокой — условие ***не соблюдается)***

Г. Понижение температуры перед цветением (перед цветением, то есть на II этапе, должно быть повышение температуры — условие ***не соблюдается)***

Д. Высокая влажность на II этапе выращивания (на II этапе должна быть высокая влажность — условие соблюдается)

Таким образом, некачественный результат можно получить в случае: **В; Г.**

Учащиеся выбирают ответы: ***В — Низкая влажность на I этапе выращивания; Г — Понижение температуры перед цветением.***

Задание 6

Данное задние ориентировано на понимание особенностей естественно-научного исследования; умение распознавать и формулировать цель исследования. В задании дано описание эксперимента.

Можно предположить, что в первом варианте растениям не будет хватать питательных веществ из-за малого количества почвы в горшочке и большего количества растений на единицу площади, но тюльпаны в процессе роста потребляют в основном питательные вещества, накопленные в луковице, поэтому в обоих вариантах тюльпаны выросли примерно одинаковыми. Цель данного исследования — экспериментально проверить, что питание растущих тюльпанов происходит за счет питательных веществ, находящихся в луковице [1, с.137–139].

Учащиеся формулируют ответ: ***Цель исследования — экспериментально проверить, что питание растущих тюльпанов происходит за счет питательных веществ находящихся в луковице. В обоих вариантах растения тюльпанов выросли примерно одинаковыми.***

4) ***Подведение итогов и рефлексия***

При подведении итогов учащиеся дают оценку ответов наиболее активных участников дискуссий, выделяют наиболее запоминающиеся этапы урока.

5) ***Инструкция к домашнему заданию***

Помимо материалов учебника, повторить основные понятия по конспекту в тетради (при необходимости доработать конспект, используя ресурсы интернета).

Тема: «Внутренняя среда организма человека». 9 класс

С изучением темы «Внутренняя среда организма» связано формирование ряда важных общебиологических понятий, таких как гомеостаз, фагоцитоз, иммунитет и др. В целях воспитания научного мировоззрения дается научная трактовка приспособительным реакциям организма — иммунитету, свертыванию крови, воспалению как врожденным способностям организма, выработанным на протяжении длительного развития и способствующим выживанию организмов.

В школьном курсе биологии тема «Внутренняя среда организма человека» считается одной из наиболее важных для формирования у учащихся интереса к собственному организму и предмету в целом. Это подтверждает анкетирование учащихся, которое показало, что для большинства из них изучение материалов о составе крови, ее переливании, иммунитете, прививках и лечебных сыворотках, дефектах иммунитета

является наиболее значимым в школьном курсе биологии, выступает ведущим мотивом познавательной активности.

Содержание темы дает обширный материал для формирования у учащихся естественно-научной грамотности. Школьники на уроках рассматривают реальные жизненные ситуации (воспаление аппендикса, заражение инфекционными болезнями, получение ссадин и царапин, нагноений, образование болячек, введение лечебной сыворотки или вакцины, проникновение в кожу занозы и др.), участниками которых становились они сами, их родственники и знакомые. Для некоторых учащихся тема представляет профессиональный интерес, этому способствуют используемые практико-ориентированные задания, разработанные с учетом естественно-научной грамотности.

Приоритетной при обучении биологии является необходимость формирования у учащихся методологических знаний и умений. Их использование дает возможность определить цели исследования, сформулировать гипотезу, получить фактологический материал, сделать выводы. Они способствуют развитию научного мышления и интеллектуальных способностей.

Учебный материал темы предполагает дальнейшее развитие здоровьесберегающих компетенций, учащиеся знакомятся с вопросами предупреждения инфекционных заболеваний, в том числе и новых инфекций, соблюдением мер личной и общественной гигиены, здорового образа жизни.

Содержание темы способствует формированию личностных результатов учащегося. На примере открытий, жизни и деятельности ученых (И. И. Мечникова, Л. Пастера, П. Эрлиха) раскрываются такие качества личности, как гуманность, патриотизм, преданность делу, совместное решение проблем и др.

Актуальность темы диктуется временем, в котором мы живем. Слово «пандемия» было знакомо далеко не всем гражданам нашей страны, теперь его смысл знает каждый школьник. Понятия «прививка», «инфекция», «антитела» вновь стали современными, они вместе с терминами «коронавирус», «ПЦР», «сатурация», «пульсоксиметр», «КТ-исследование», эффект «матового стекла» являются наиболее распространенными в нашей жизни.

При изучении темы продолжается развитие навыков работы с микроскопом, умения определять увеличение линз, правильно освещать наблюдаемый объект, наводить прибор на резкость. Тема предполагает проведение исследовательских работ, самонаблюдений. Тема благоприятна для приобретения межпредметных и междисциплинарных знаний.

На изучение темы «Внутренняя среда организма» в примерной рабочей программе основного общего образования «Биология» [3] отводится

4 часа. Предполагаемая вариативность программы дает возможность выделить на тему пять часов.

Предложенные нами сценариев уроков носят рекомендательный характер, учитель может использовать фрагменты уроков по своему усмотрению.

Темы уроков:

1. Внутренняя среда организма. Плазма крови. Переливание и свертывание крови

2. Форменные элементы крови, их функции

3. Иммунитет, его виды

4. Вакцины и лечебные сыворотки

5. Дефекты иммунной системы

Сценарий урока 2

Тема урока: **ФОРМЕННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КРОВИ, ИХ ФУНКЦИИ**

Тип урока: урок открытия новых знаний, умений, навыков (урок-исследование).

Структура урока: 1 — организационный момент; 2 — получение новых знаний путем проведения лабораторной работы и самонаблюдения; актуализация ранее изученного учебного материала (раздел «Животные») и навыков работы с микроскопом; 3 — изучение нового материала с привлечением жизненного опыта учащихся (поисковая беседа); 4 — подведение итогов и рефлексия; 5 — инструкция к домашнему заданию.

Цель урока: формирование нового понятия: «форменные элементы крови (эритроциты, лейкоциты, тромбоциты)»; развитие навыков самостоятельной и групповой работы с микроскопом, пульсоксиметром и групповой работы в виде проведения дискуссий.

Предметные результаты обучения

Знаниевый компонент: сформировать понятия «форменные элементы крови (эритроциты, лейкоциты и тромбоциты)», «малокровие», «причины малокровия», «красный костный мозг», «роль костного мозга в организме» и др.

Деятельностный компонент:

— уметь распознавать клетки крови на готовых микропрепаратах, сравнивать их, устанавливать причинно-следственные связи между строением клеток и выполняемыми функциями, делать выводы;

— уметь проводить наблюдения и лабораторные опыты.

Педагогические методы: проблемное изложение с элементами ди-

скуссии, поисковая работа с микроскопом, исследовательский метод.

Оборудование и материалы: компьютер, электронная доска, световые микроскопы, пульсоксиметры, готовые микропрепараты клеток крови человека и лягушки, таблицы, мультимедийные презентации.

Ход урока

1) ***Организационный момент***

Центральное место в теме занимает материал о клетках крови, особенностях их строения, функциях, взаимосвязи строения и функций, а также нарушении их работы и появлении болезней.

В целях активизации внимания и усвоения материала о форменных элементах крови перед самым ее началом следует поставить проблемный вопрос:

— Почему кровь образно называют зеркалом организма?

Ответ на этот вопрос предстоит дать в конце изучения темы «Внутренняя среда организма».

2) ***Получение новых знаний путем проведения лабораторной работы и самонаблюдения, актуализация ранее изученного учебного материала (раздел «Животные») и навыков работы с микроскопом***

Класс делится на две группы. Первая группа выполняет лабораторную работу, вторая группа проводит самонаблюдение. Обе группы учащихся выполняют работу одновременно.

2.1. В первой части урока провести небольшую практическую работу исследовательского характера **«Микроскопическое строение крови человека и лягушки»**

Оборудование и материалы: готовые окрашенные микропрепараты крови человека и лягушки, микроскоп (х300).

Цель работы: изучить строение крови человека и лягушки; сравнить строение крови человека и лягушки и определить, чья кровь способна переносить больше кислорода.

Ход лабораторной работы

1. В ходе работы учащимся необходимо рассмотреть готовый микропрепарат крови человека, обратив внимание на форму, относительную величину и количество эритроцитов и лейкоцитов в препарате, а также на отсутствие ядра в эритроците и наличие его в лейкоците. После этого учащимся рекомендуется сделать зарисовку трех-четырех эритроцитов и одного лейкоцита и обозначить клетки и ядро лейкоцита.

2. Далее учащиеся таким же образом рассматривают микропрепарат

крови лягушки и обращают внимание на те же параметры клеток. На рисунке они обозначают клетки и ядра эритроцитов и лейкоцитов.

Отчетное задание

1. Найдите черты сходства в строении эритроцитов крови человека и лягушки.
2. Найдите различия в строении эритроцитов крови человека и лягушки. Сделайте вывод из этого сравнения
3. Запишите в тетради, эритроциты чьей крови — человека или лягушки — способны переносить больше кислорода. Объясните причину.
4. Запишите вывод: «Эволюция эритроцитов позвоночных животных шла в направлении ..... ».

2.2. Проведение самонаблюдения

Работу выполняет вторая группа учащихся, их количество в составе группы зависит от принесенных из дома приборов пульсоксиметров.

«Определение состояния здоровья организма учащегося по показателям пульсоксиметра»

Оборудование: прибор пульсоксиметр.

Цель работы: измерение показателей насыщения крови кислородом у школьников, их анализ, определение состояние здоровья организма по показателям содержания кислорода.

Учащиеся получают ***Инструктивные карточки*** с материалами для изучения предстоящей работы.

Инструктивная карточка *содержит:*

1. Описание метода исследования крови с помощью пульсоксиметра

Пульсоксиметр — медицинский контрольно-диагностический прибор для измерения уровня насыщения кислородом артериальной капиллярной крови (SpO2) и частоты сердечных сокращений (ЧСС).

С помощью прибора проводят бескровное (неинвазивное) исследование крови человека, при котором не используются иглы и скальпель. Метод исследования крови с помощью *пульсоксиметра* может применяться в школьной практике из-за своей безопасности, безболезненности и простоты проведения. Перед проведением исследования и после него прибор обрабатывают антисептиком в целях профилактики различных инфекций, в том числе новой коронавирусной инфекции COVID-19.

2. Строение пульсоксиметра, принцип его работы

Пульсоксиметр существует в виде портативного и стационарного приборов. Портативный прибор имеет вид прищепки с экраном. Прибор содержит светодиоды, фотодетектор, батарейки.

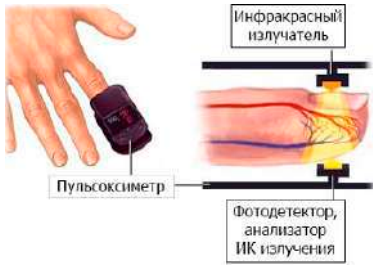


Рис.2.7. Строение пульсоксиметра



Рис.2.8. Измерение насыщенности крови кислородом

В пульсоксиметре имеется датчик (светодиоды) с источником света двух длин волн — 660 нм («красный») и 940 нм («инфракрасный»). Эти волны поглощаются тканями пальца и проникают на глубину 5–10 мм. Степень поглощения зависит от того, насколько гемоглобин крови насыщен кислородом. Каждая молекула гемоглобина присоединяет молекулы кислорода (4), образуется оксигемоглобин. Насыщенная кислородом кровь имеет алый цвет, ненасыщенная — темно-красный. Чем больше насыщение (более яркая кровь), тем больше поглощение световых лучей. Фотодетектором улавливаются лучи, регистрируются изменения цвета крови в зависимости от ее насыщения кислородом.

3. Сатурация. Какие нормы сатурации существуют?

Уровень насыщения капиллярной крови кислородом называют *сатурацией*. Измеряется она в процентах. Хронический недостаток кислорода в крови — *гипоксия* (при туберкулезе, различных видах пневмонии, новой коронавирусной инфекции COVID-19 и др.). Сатурация зависит от индивидуальных особенностей организма, вредных привычек, заболеваний. Ночью сатурация снижается. COVID-19 достаточно часто приводит к развитию легочной пневмонии и разрушению легких. Один из показателей этой страшной болезни — низкое насыщение крови кислородом.

Показатели сатурации у взрослых

Степень	**SpO_2**
Нормальная сатурация	более 95%
Дыхательная недостаточность 1 степени	90–94%
Дыхательная недостаточность 2 степени	75–89%
Дыхательная недостаточность 3 степени	менее 75%

Здоровый человек без вредных привычек обладает показателем в 95–99%; курильщик — от 90 до 94% (чем больше стаж курильщика, тем ниже показатель); человек с хроническим заболеванием дыхательной системы — 90–95%; показатель сатурации крови у здоровых подростков должен быть выше 95%.

4. Какие правила работы с прибором следует соблюдать?

1. Ноготь должен быть свободным от лака и других загрязнений.
2. На датчик прибора не должен падать яркий свет.
3. Во время проведения пульсоксиметрии палец не должен дрожать или двигаться.
4. При пониженной температуре и стрессовом состоянии измерения следует отложить, так как они искажают достоверность данных.

5. Как пользоваться пульсоксиметром?

1. Примите неподвижное положение сидя, положите руку на опору.
2. Сохраняйте такое положение в течение нескольких минут до измерения.
3. Разместите палец руки в специальное отверстие прибора.
4. Включайте прибор и ждите 20 сек.
5. Сохраняйте неподвижность пальца в приборе до конца проведения измерения.
6. Снимите показания прибора.

Ход работы

Прочитайте подготовленные материалы об измерении сатурации.

Ознакомьтесь с правилами работы с пульсоксиметром.

Прочитайте руководство «Как пользоваться пульсоксиметром?».

Проведите измерения сатурации пульсоксиметром два раза с промежутком в две минуты.

Запишите свои показатели в тетрадь.

Сделайте выводы о состоянии здоровья вашего организма.

Вопросы для закрепления

Почему пониженная температура и стресс влияют на получение достоверных данных при измерении сатурации?

Считается, что от падения сатурации страдает весь организм. Так ли это?

Почему контроль за сатурацией необходим людям с заметной бледностью слизистых и кожи, при головокружении и слабости?

2.3. Обсуждение результатов исследовательских работ, отчетного задания, формулировка выводов, ответы на вопросы

Работа 1. Выводы:

1 — Эритроциты человека и лягушки имеют красную окраску, в их клетках находится гемоглобин; 2 — В эритроцитах человека отсутствует ядро, клетки имеют двояковогнутую форму. У лягушек имеются ядра, их форма овальная; 3 — Эритроциты крови человека переносят больше кислорода, чем эритроциты крови лягушки. Двояковогнутая форма и отсутствие ядра дает возможность эритроцитам поглощать большее количество кислорода; 4 — Эволюция эритроцитов позвоночных животных шла в направлении уменьшения их размеров, увеличения их численности в единице объема, изменения формы (двояковогнутые) и отсутствия ядра. В результате этого дыхательная функция крови человека осуществляется более интенсивно, чем у земноводных.

Работа 2. Выводы:

1 — Измерение насыщения крови кислородом у группы учащихся, замеры производились два раза: результаты первого раза — 96–99%, результаты второго раза — 97–99%; 2 — Показатели насыщения крови кислородом довольно высокие — более 95%. Насыщенность крови кислородом у учащихся класса нормальное.

Ответы на «Вопросы для закрепления» 1–3.

3) ***Изучение нового материала с привлечением жизненного опыта учащихся (поисковая беседа)***

На уроке используются элементы занимательности, ролевой игры. С этой целью предлагаем обучающимся выполнить практико-ориентированные задания по результатам клинического (общего) анализа крови. Заданиями про Аню и ее бабушку учитель вовлекает учащихся в поисковую беседу. По сюжету ролевой игры Аня, ученица 9 класса, находит дома на столе листок с результатами клинического анализа крови бабушки, из которого узнает о состоянии ее здоровья. При обсуждении заданий учащиеся участвуют в беседе, используя свой пусть небольшой жизненный опыт, но который является очень ценным для усвоения знаний.

3.1. Представление учащимися своих презентаций, подготовленных заранее

Презентация 1

Биохимический анализ — метод лабораторной диагностики, по которому проверяется состояние работы внутренних органов (почек,

печени, поджелудочной железы, желчного пузыря), обмен веществ. С помощью исследования определяют уровень содержания в плазме крови ферментов, гормонов, электролитов, витаминов и минералов. Анализ показывает уровень содержания глюкозы, мочевины, амилазы, холестерина, витаминов (D, B_1, B_6, B_{12}.) и др.



Рис. 2.9. Забор крови на биохимический анализ

Некоторые параметры биохимического анализа крови: повышенный уровень ***глюкозы*** свидетельствует об угрозе сахарного диабета; превышение нормы мочевины — о недостаточной выделительной работы почек и нарушении фильтрации плазмы крови и др.

Презентация 2

С помощью ***клинического анализа*** крови врачи узнают о количестве эритроцитов (красных кровяных телец); об уровне белка гемоглобина, содержащегося в эритроцитах; об общем количестве лейкоцитов (белых кровяных телец); о лейкоцитарной формуле (количество разных форм лейкоцитов), количестве тромбоцитов (кровяных пластинок). В клиническом анализе имеется показатель СОЭ — скорость оседания эритроцитов на дно пробирки.

3.2. Использование практико-ориентированных заданий по ЕНГ

Задания включают дополнительные тексты, таблицы или рисунки. Для их выполнения учащимся необходимо применить умение анализировать, сопоставлять, интерпретировать данные, делать соответствующие выводы и обобщения. Задания способствуют не формальному заучиванию учебного материала, а осмысленному усвоению знаний о явлениях жизни.

Задания 1–5

Таблица 2.5.

Показатели эритроцитов и гемоглобина в клиническом анализе крови

Исследование	Результат	Референтный интервал	Единица измерения
1. Эритроциты	3,53	3,7–4,7	$*10^{12/n}$
2. Гемоглобин	110	120–140	г/л

Данные по эритроцитам (красные клетки крови) и гемоглобину оказались ниже пределов референтного интервала, или интервала нормальных показателей.

Задание 1. Чем опасно для организма человека пониженное содержание эритроцитов и гемоглобина в крови, которое называют малокровием?

Выберите один верный ответ

А. Из организма не будут выводиться вредные продукты обмена.

Б. Уменьшится выработка антител, разрушающих токсичные вещества.

В. Усилится процесс свертывания крови и образования тромбов в сосудах.

Г. Нарушится перенос кислорода и углекислого газа клетками крови.

Аня вспомнила, что недавно на отдыхе бабушка не пошла с ней на прогулку в горы, сославшись на малокровие. Теперь Аня поняла, почему она отказалась идти в горы.

Задание 2. Объясните, что могло бы случиться, если бы бабушка пошла на прогулку в горы при ее малокровии?

Тогда же Аня спросила у бабушки о возможной причине развития у нее малокровия. На что бабушка ответила: «Я думаю, причина в том, что я пила сильные антибиотики, когда болела воспалением легких». Когда Аня пыталась разобраться в этом вопросе, то узнала, что в образовании эритроцитов участвует витамин ***B_{12}, который синтезируется определенным видом бактерий.***

Задание 3. Почему прием антибиотиков мог стать причиной малокровия? Помогите Ане выстроить цепочку факторов, приведших к заболеванию.

Запишите в ответе соответствующую последовательность букв

А. Нарушение образования эритроцитов

Б. Нарушение микрофлоры кишечника

В. Нарушение синтеза витамина B_{12}

Г. Прием антибиотиков

Аня вспомнила, что для предупреждения и лечения многих болезней, в том числе малокровия, необходимо соблюдать сбалансированное питание. Она захотела подсказать бабушке, какие продукты питания ей следует включать в свой рацион для того, чтобы повысить содержание гемоглобина в крови.

Таблица 2.6.

Некоторые характеристики продуктов питания

Название наиболее употребляемых продуктов питания	Энергетическая ценность пищевых продуктов, ккал на 100 г продукта	Содержание железа, мг на 100 г продукта
Растительные продукты питания		
овсяная крупа	345	3,8
гречневая крупа	329	6,7–7,8
яблоки	46	2,2
горох	72	7,0
грецкие орехи	656	2.3
арахис	551	5,0
морковь	33	1,2
Животные продукты питания		
мясо курицы	241	2,9
мясо индейки	198	4,0
печень говяжья	121	6,9
яйцо куриное	157	2,5
свинина	397	1,9
печень трески	614	1,9
мидии	77	6,7

Задание 4. Какие продукты питания, согласно данным Таблицы 2.6.учше употреблять, чтобы повысить содержание гемоглобина?

Выберите три или четыре продукта питания.

Эритроциты крови человека и большинства млекопитающих имеют строение, отличное от остальных позвоночных животных. На Рис. 2.10. 2.11 изображены эритроциты крови человека и лягушки (соотношение размеров клеток воспроизведено правильно).

В русской народной сказке «Царевна-лягушка» лягушка превращается в прекрасную девушку Василису Премудрую.



Рис. 2.9. «Царевна-лягушка»



Рис. 2.10. Эритроциты крови человека

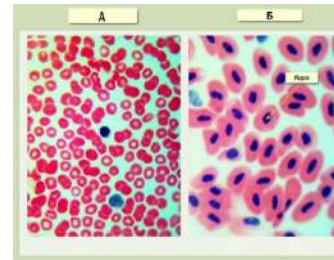


Рис. 2.11. Форма эритроцитов человека (А) и лягушки (Б)

Задание 5. На основании информации об эритроцитах и изображения клеток на Рис. 2.10 и 2.11 подумайте, могла бы Василиса Премудрая существовать в облике девушки, имея строение клеток, как у лягушки?» [1, с. 36–44].

Выберите Да или Нет и объясните свой выбор.

○ Да

○ Нет

3.3. Обсуждение заданий

Задание 1

Задание входит в состав компетентностной области «интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов».

Учащимся рекомендуется проанализировать информацию по эри-

троцитам и гемоглобину в графе «результат» в приведенной таблице и сопоставить ее с показателями «референтного интервала», после чего сделать выводы. Из сюжета задания ученики поймут, что бабушка не совсем здорова, так как показатели эритроцитов и гемоглобина выходят за нижнюю границу референтных интервалов — это означает, что кровь не полностью обеспечивает клетки организма кислородом.

Правильный ответ: **Г.**

Задание 2

Задание относится к компетентностной области «научное объяснение явлений» и предполагает свободный ответ. У учащихся формируются представления об адаптации людей к жизни в горных районах, о проявлении недостаточности дыхания (гипоксии) по мере подъема в горы у слабых и нетренированных людей. Актуализируются знания о разреженном воздухе из курсов географии и физики. Некоторые побывавшие в горах учащиеся рассказывают о своем опыте подъема на высоту. Возникшая при этом дискуссия способствует формированию коммуникативных результатов обучения. В ответах учащиеся отмечают, что по мере увеличения высоты парциальное давление кислорода уменьшается. У людей, постоянно живущих в горах, количество эритроцитов выше, чем у тех, кто живет на равнине. Норма по эритроцитам для мужчин 4,2–5,4 млн / 1 мм^3, для женщин — 3,5–5,2 млн / 1 мм^3.

Задание 3

Задание относят к компетентностной области «научное объяснение явлений».

В презентации рассматриваются причины малокровия: несбалансированное питание, заболевание малярией и другими инфекционными заболеваниями, кровопотеря, отравление тяжелыми металлами. В выступлении отмечается, что серьезной формой малокровия считается заболевание красного костного мозга, лечение может сопровождаться его пересадкой. Создание международного банка доноров — важный этап в лечении тяжелого недуга.

Текст Задания 3 дает возможность учащимся познакомиться с еще одной причиной малокровия — недостатком витамина B_{12}. Это достаточно характерная причина малокровия в наше время. Антибиотики губительно воздействуют как на болезнетворные бактерии, так и на полезную микрофлору кишечника. Учащиеся по своему опыту знают, что применение антибиотиков может вызвать серьезные проблемы, и не только малокровие, поэтому после курса антибиотиков рекомендуется принимать полезные бактерии.

Правильный ответ: **ГБВА**.

Задание 4

Задание относят к компетентностной области «интерпретация данных и использование научных доказательств для получения выводов». Учащиеся анализируют Таблицу 2.6. «Некоторые характеристики продуктов питания» и на ее основе делают выводы о включении определенных пищевых продуктов в рацион питания. Учащиеся замечают, что в таблице приведена избыточная информация, и им необходимо отобрать продукты с большим содержанием железа. Школьники обосновывают необходимость сбалансированного питания и предупреждения заболеваний.

Правильный ответ: **горох, гречневая крупа, печень говяжья, мидии (четыре продукта).**

Задание 5

Задание со свободным ответом. В задании учащиеся приводят аргументы «за» или «против» реалистичности сказочного сюжета. Обсуждение задания вносит в урок некую разрядку. Что возможно в сказках — невозможно в жизни. Этой теме уже была посвящена лабораторная работа. Земноводные и человек рассматриваются в эволюционном плане. Активность лягушки полностью зависит от температуры окружающей среды, при похолодании она впадает в оцепенение. Василисе Премудрой с эритроцитами лягушки для жизни не хватало бы кислорода.

Подведение итогов, в которых сообщается о продолжительности жизни эритроцитов (120 дней), органах, где они образуются (красный костный мозг) и органах разрушения (печень, селезенка) [1, с.81–86].

3.4. Характеристика лейкоцитов и тромбоцитов происходит по следующему плану:

Строение *лейкоцитов* (белых кровяных телец), их функции, взаимосвязь строения и функций, число в 1 мм^3, продолжительность жизни, образование и разрушение.

Строение *тромбоцитов* (кровяных пластинок), их функции, взаимосвязь строения и функций, число в 1 мм^3, продолжительность жизни, образование и разрушение.

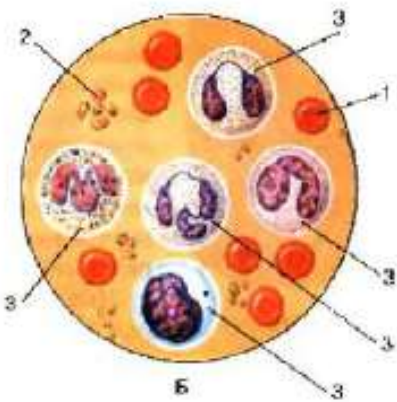


Рис. 2.12. Мазок крови человека под микроскопом

4) ***Подведение итогов и рефлексия***

Выполнение **задания 6**

На рисунке 2.12. показано, как выглядит под микроскопом мазок крови человека. Мазок обработан красителями, так чтобы клетки крови были хорошо различимы.

— Определите, какие клетки видны на этом рисунке. Напишите названия клеток, которые обозначены цифрами 1, 2, 3.

При подведении итогов учащиеся дают оценку ответов наиболее активных участников дискуссий, выделяют наиболее запоминающиеся этапы урока.

5) ***Инструкция к домашнему заданию***

Помимо материалов учебника, дополнительно учащимся предлагается выполнить два задания — см. задания 5, 6 в сценарии урока 3.

Сценарий урока 3

Тема урока: **ИММУНИТЕТ, ЕГО ВИДЫ**

Тип урока: урок открытия новых знаний, умений, навыков.

Структура урока: 1 — организационный момент, обозначение проблемы урока; 2 — получение новых знаний путем актуализации ранее изученного учебного материала (разделы «Растения», «Животные») с использованием знаний по самонаблюдению; 3 — закрепление нового материала; 4 — подведение итогов и рефлексия; 5 — инструкция к домашнему заданию.

Цель урока: формирование представлений об иммунитете, теории иммунитета; развитие навыков самостоятельной и групповой работы учащихся.

Предметные результаты обучения

Знаниевый компонент: развитие методологических понятий, закрепление знаний об инфекции, предупреждении инфекционных заболеваний; формирование биологических понятий: виды иммунитета, укрепление иммунитета, органы иммунитета, обоснование необходимости соблюдения мер профилактики инфекционных заболеваний и др.

Деятельностный компонент:

— развитие умений описывать опыты, определять цели и гипотезы исследований, проводить самонаблюдения;
— развитие навыков самостоятельной работы при выполнении практико-ориентированных заданий;
— формирование умений классифицировать и сравнивать виды иммунитета, объяснять их значение в жизни человека.

Педагогические методы: поисковая беседа, исследовательский метод.

Оборудование и материалы: компьютер, электронная доска, таблицы, рисунки, мультимедийные презентации.

Ход урока

*Предложенные задания и дополнительный материал не обязательны для изучения.

1) ***Организационный момент, обозначение проблемы урока***

Борьбу с инфекционными болезнями сначала вели знахари и врачеватели, а потом огромная армия врачей и ученых (Э. Дженнер, Л. Пастер, Р. Кох, И. И. Мечников, П. Эрлих). Двое из них в начале XX века (1908 г.) были удостоены высокой награды мирового сообщества — Нобелевской премии, они по праву считаются создателями теории иммунитета: Илья Ильич Мечников (Россия) и Пауль Эрлих (Германия).

Путь получения новых знаний в науке был тернистым. Открытию биологических законов и теорий предшествовала кропотливая работа. Многочисленные наблюдения и эксперименты могли закончиться ничем. Восстановить ход познания тех или иных явлений с применением лабораторных методов в школьных условиях достаточно трудно, необходимо иметь специальное оборудование и установки, лабораторные объекты и др. В школьных лабораториях можно проделать достаточно простые исследования, среди которых большую роль играют самонаблюдения учащихся, описания экспериментов, проведенных учеными, их анализ, воспроизведение элементарных опытов.

2) ***Получение новых знаний путем актуализации ранее изученного учебного материала (разделы «Растения», «Животные») с использованием знаний по самонаблюдению***

2.1. Научный метод познания: поиск знаний о живых системах. Актуализация представлений о методах познания в биологии

С научным методом получения знаний учащиеся уже знакомы, поэтому учителю следует освежить в их памяти следующие методологические понятия: «метод», «научный метод», «методы биологических исследований», «гипотеза», «научный факт» и др. Учитель раскрывает новые понятия, такие как: «универсальные и специальные методы науки», «эмпирический и теоретический типы познания».

Метод — это способ решения какой-нибудь проблемы или задачи.

Научный метод — это совокупность способов и действий, используемых для получения новых знаний.

Наиболее распространенными методами в биологии являются наблюдение и эксперимент.

Наблюдение **—** метод фиксирования (получения) человеком информации об объектах, процессах и явлениях с помощью органов чувств.

Эксперимент **—** метод изучения живой природы, который предполагает создание ситуаций, помогающих выявить те или иные свойства биологических объектов.

Гипотеза **—** предположение (утверждение), для которого требуется доказательство.

Научный факт **—** форма научного знания, в которой фиксируется конкретное явление или событие; результат наблюдений и экспериментов, устанавливающий характеристики объектов.

Теория — это обобщенное знание, объединяющее результаты исследований. Теория может возникнуть на основе обобщения фактического материала, полученного в результате наблюдений и экспериментов.

Научный метод можно кратко представить в виде схемы, в которой отражены этапы познания (шаги познания):

1. Проведение предварительных исследований (наблюдений)
2. Определение проблемы (постановка вопроса)
3. Формулирование гипотезы (предположения)
4. Проверка гипотезы: проведение наблюдений и экспериментов
5. Получение результатов (подтверждение или отрицание гипотезы)
6. Оформление результатов (в виде закономерностей, законов, теорий)

Полученные знания проверялись, обобщались, систематизировались, в результате чего были установлены закономерности, законы, созданы теории.

Универсальные метолы познания используются как в биологии, так и в других науках. К ***универсальным методам*** исследования относят: наблюдение, эксперимент, измерение, описание, сравнение, классификацию, моделирование. ***Специальные методы*** используются в различных направлениях биологической науки как специфические, характерные только для них: центрифугирование (цитология), микроскопия (цитология, гистология, анатомия), гибридологический (генетика), близнецовый метод (генетика человека), биохимический метод (физиология и генетика человека).

В науке существует два типа познания окружающего мира, порождающих новые знания,— эмпирический и теоретический. Они имеют отличительные черты. ***Эмпирические*** исследования базируются на непо-

средственном взаимодействии исследователя с изучаемым предметом. Они предполагают исследовательскую деятельность — наблюдения и эксперименты, для проведения которых используется специальное оборудование (приборы, приборные установки и др.). Методы эмпирической познавательной деятельности были уже упомянуты выше.

В ***теоретическом*** познании используется только мысленный эксперимент, а также другие методы: логического и исторического исследования, идеализация; мысленный эксперимент с идеализированными объектами; построение теорий путем восхождения от абстрактного к конкретному и др.

Многие биологические исследования были проведены эмпирическим путем, но это не значит, что теоретический тип познания отсутствует в биологии. В современной биологической науке они часто сочетаются. Так, например, при создании модели молекулы ДНК (1953 г.), ученые — американский биолог Дж. Уотсон и английский физик Ф. Крик использовали экспериментальные данные по химическому составу (Э. Чаргафф) и рентгеноструктурному анализу ДНК (М. Уилкинс, Р. Франклин). В 1962 году Дж. Уотсон (США), Ф. Крик (Великобритания) и М. Уилкинс (Великобритания) были удостоены Нобелевской премии по физиологии и медицине.

2.2. Илья Ильич Мечников (1845–1916). Путь Мечникова к теории фагоцитоза (клеточной теории иммунитета). Актуализация знаний о животных

Теория иммунитета напрямую связана с изучением белых кровяных телец — лейкоцитов. Изучение пищеварения у простейших и многоклеточных беспозвоночных животных дало возможность И. И. Мечникову разработать план новых исследований в этой области, с помощью которых он систематизировал знания о клеточном пищеварении у животных на разных стадиях эволюционного развития.

К главной идее своей теории иммунитета И. И. Мечников пришел в самом начале карьеры, при изучении пищеварения у амеб, кишечнополостных (гидры и др.), губок, ресничных червей. Кто не знает о захвате пищи ложноножками и образовании пищеварительных вакуолей у бесформенных амеб?! В теле перечисленных многоклеточных животных, как оказалось, помимо полостного пищеварения присутствуют клетки, захватывающие пищевые частицы и переваривающие их по аналогии с амебой.

Свои исследования И. И. Мечников проводил на организмах, имеющих прозрачное тело (личинки морских звезд, рачков дафний или «водяных блох»).



Рис. 2.13. Морская звезда и ее личинка



Рис. 2. 14а. «Блуждающие» клетки на шипе розы.



Рис. 2. 14б. И. И. Мечников в своей лаборатории

Сначала ученый вводил в тело личинок морских звезд мелкий порошок красной краски — кармин. «Блуждающие» клетки спешили к зернам краски и захватывали их, красная окраска исчезала.

Затем он вводил в тело прозрачной личинки морской звезды шип розы. Мечников провел опыт (1882 г.) в котором, он сорвал несколько розовых шипов и вставил их под кожу личинок морской звезды.

По ходу объяснения и ведения беседы учитель вовлекает учащихся в выполнение заданий:

Задание 1. Рассмотрите Рис. 2.13. Как вы считаете, что увидел И. И. Мечников под микроскопом в результате проведенного опыта?

Задание 2. Сформулируйте гипотезу исследования в эксперименте И. И. Мечникова.

Задание 3. Какие клетки участвуют во внутриклеточном переваривании пищи у гидры?

Выберите один правильный ответ
А. стрекательные
Б. железистые
В. кожно-мускульные
Г. пищеварительно-мускульные

Увиденные невооруженным глазом подвижные клетки Мечников назвал амебоидными, или «блуждающими» клетками, а затем «фагоцитами».

Выводы И. И. Мечникова:

1) Изначально ученым была выдвинута версия, что функция фагоцита — обеспечение клетки питательными веществами.

В дальнейшем он сопоставлял переваривание веществ у амеб, клеток энтодермы кишечнополостных с аналогичным процессом в лейкоцитах крови у животных и человека. И дал название лейкоцитам — фагоциты (пожиратели), а явлению — фагоцитоз (пожирание). Позже И. И. Мечников понял, что лейкоциты — не однородная группа и дифференцировал их в зависимости от функций.

2) Затем Мечников дополнил свою первоначальную версию о получении клетками питательных веществ путем фагоцитоза следующим заявлением: «Фагоцитоз представляет собой защитную функцию организма».

В связи с этим своим противникам Мечников писал: «**Эти клетки (лейкоциты) не просто собрались на воскресный пикник!**»

Некоторые его оппоненты считали, что защитные функции в организме способны выполнять только вещества плазмы крови, а не фагоциты.

***Оппонент* —** тот, кто выступает с возражениями (оппонирует) кому-либо в публичной беседе, диспуте.

Роберт Кох отрицал защитную роль фагоцитов. Наблюдая за сибирской язвой, он интерпретировал увиденное как вторжение возбудителей в белые кровяные тельца. Ответ Мечникова Коху был такой: **«Не бактерии сибирской язвы вторгаются в белые кровяные тельца, а наоборот: тельца окружают и поглощают бактерии».**

Мало кто разделял взгляды И. И. Мечникова в то время. Тем не менее он не отказывался от своих идей, ставил опыты, изучал процессы, протекающие в организме при воспалении. В своих работах ученый доказывал роль фагоцитирующих клеток в разрушении вредных микроорганизмов, все больше убеждаясь в их защитной роли.

Задание 4. Какую роль отводил И. И. Мечников «блуждающим клеткам» в организме животных в начале своих исследований и после получения результатов многочисленных экспериментов?

Выберите один правильный ответ в каждом случае.

А. выделительную

Б. защитную

В. трофическую (питательную)

Г. регуляторную

В 1901 году в Праге вышел монументальный итоговый труд И. И. Мечникова «Невосприимчивость в инфекционных болезнях», в котором он изложил теорию иммунитета на основе фагоцитоза.

Теперь известны такие формы фагоцитов, как нейтрофилы, моноциты, макрофаги и др.



Рис. 2.15. Формы лейкоцитов

2.3. Воспаление, его признаки. Актуализация знаний, полученных в результате самонаблюдения

Рассмотрим задания, выполняемые обучающимися дома, и проведем небольшое исследование по рисунку. Обсуждение задания происходит с привлечением жизненного опыта учащихся. По рисунку следует обсудить путь перемещения лейкоцитов, местонахождение бактерий, занозы, нерва, кровеносного сосуда.

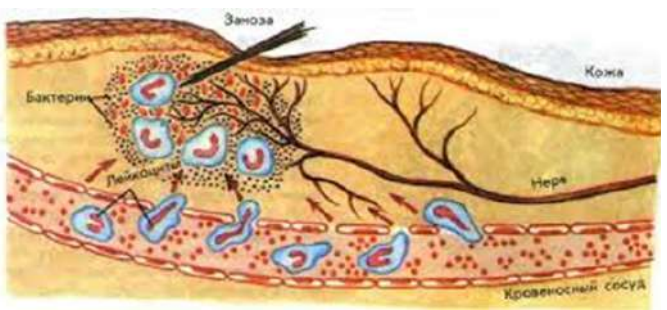


Рис. 2.16. Воспалительный процесс при попадании в кожу занозы

Задание 5. Постановка проблемы. *Аня знала, что в крови есть лейкоциты (белые клетки крови) и что они играют защитную роль. Недавно, поливая цветы, Аня посадила занозу. Тонкая колючка кактуса вонзилась в ее указательный палец. Было больно, но дома никто не смог вынуть колючку. Через несколько дней Аня увидела, что оставшийся кусочек колючки исчез, а на его месте появилось белое пятнышко. Из ранки выделилась капля гноя.*

Вопрос: Как лейкоциты помогли устранить занозу (колючку кактуса)? Выстроите последовательность этапов этого процесса (воспаления).

Запишите в ответе соответствующую последовательность букв.

А. переваривание лейкоцитами части занозы и бактерий

Б. проникновение вместе с занозой болезнетворных бактерий

В. нарушение целостности кожи колючкой кактуса (занозой)

Г. выделение бактериями веществ, воспринимаемых лейкоцитами

Д. обволакивание и захват лейкоцитами инородного тела и бактерий

Е. перемещение лейкоцитов к очагу повреждения с помощью ложноножек

Задание 6. Из чего образовался гной?

Выберите один верный ответ.

А. из плазмы крови и эритроцитов

Б. из антител, вырабатываемых лейкоцитами

В. из погибших лейкоцитов и бактерий

Г. из питательных веществ, поступивших из кишечника в кровь

В основу **задания 5** легло понимание сущности иммунитета. Внедрение в организм инородного тела, в данном случае занозы, обеспечивает проявление защитных свойств организма: перемещение особых лейкоцитов-фагоцитов к месту нахождения занозы. Фагоциты пожирают размягченные частички занозы и паразитических бактерий, сопровождающих этот процесс.

Задание показывает, что бытовые знания у обучающихся, вызывающие любопытство (первая стадия интереса), могут привести к формированию теоретического интереса к научным проблемам.

При обсуждении **задания 6** учащиеся предлагали элементарные меры по предупреждению воспаления, в частности обеспечение чистоты рук с помощью воды и антисептиков (салфетки, пропитанные растворов антисептика, растворы, гели и др.). При более серьезном сценарии поражения организма (высокая температура) учащиеся должны понимать, что следует немедленно обратиться к врачу. Гной — это продукт взаимодействия отмерших бактерий и фагоцитов, который может привести к заражению.

Учащиеся с помощью учителя раскрывают смысл понятий, приводят признаки воспаления:

Инфекция — заражение живых организмов микроорганизмами: бактериями, грибами, простейшими, вирусами и другими паразитами.

Воспаление — это процесс (местный или общий), возникающий в ответ на повреждение или действие раздражителя, проявляющийся в реакциях, направленных на устранение агентов повреждения и вредных продуктов их жизнедеятельности, и приводящий к восстановлению в зоне повреждения.

Воспаление — защитная реакция организма, свойственная человеку и животным. Механизм воспаления является общим для всех организмов, независимо от их локализации.

Внешние признаки воспаления (согласно описанию римского философа и врача Авла Корнелия Цельса (первая половина 1 в.н.э.):

1. rubor * — краснота (местное покраснение кожных покровов)
2. tumor — опухоль (отек)
3. calor — жар (повышение местной температуры)
4. dolor — боль

Предлагаем выполнить задание:

Задание 7. Поясните какие процессы происходят при различных видах воспаления: покраснении, отеке, жаре, боли. Для ответа используйте уже имеющиеся у вас знания по биологии.

Запишите свой ответ в рамке.

1. краснота —
2. опухоль (отек) —
3. жар —
3. боль —

2. 4. Гуморальная теория иммунитета Пауля Эрлиха (1854–1915 г.)

Мало кто из учащихся слышал о работах немецкого врача, иммунолога, бактериолога, химика Пауля Эрлиха, а ведь именно он является создателем гуморальной теории иммунитета, без которой описанное Мечниковым явление фагоцитоза было неполным.

И. И. Мечников и П. Эрлих были современниками. Обратим внимание, что в то время многие ученые были приверженцами знаний о гуморальной защите организма. На их взгляд, уничтожение «пришельцев»

* Приводим также оригинальные названия терминов на латыни. Этот древний язык используется во всем мире в названиях болезней, лекарств.

(бактерий, вирусов, простейших, грибов и др.) осуществлялось только определенными веществами плазмы крови белковой природы — антителами, а не фагоцитами. «Блуждающие клетки» Мечникова многие ученые ошибочно сочли за паразитов.

Работы И. И. Мечникова и П. Эрлиха выполнялись одновременно. Пауль Эрлих считал, что главная роль в защите от инфекции принадлежит специфическим белкам — ***антителам,*** которые образуются в сыворотке крови как реакция на внедрение чужеродного агента — антигена.

Антиген — любое вещество, вирус или микроорганизм, измененные клетки самого организма, которые распознаются иммунной системой организма как генетически чужеродные.

Антитела — белки плазмы крови, предназначенные для нейтрализации проникших в организм антигенов. В их выработке принимают участие лимфоциты (лейкоциты). Циркулируют в плазме крови, лимфе, тканевой жидкости.

Лимфоциты — особые типы лейкоцитов, которые являются важными клетками иммунной системы. Одни лимфоциты принимают участие в опознании антигенов, выработке антител, уничтожающих чужеродные агенты, другие регулируют эти процессы, третьи уничтожают пораженные антигенами клетки, четвертые уничтожают старые отмершие клетки организма, то есть обеспечивают ***гуморальный и клеточный иммунитет, регулируют деятельность клеток других типов.***

Задание 8. Почему теория П. Эрлиха называется «гуморальной»? Свой ответ поясните.

Эрлих впервые описал взаимодействие между антигенами и антителами с помощью химических реакций. Следует рассмотреть схему и определить этапы образования антител. Этапы: 1 — «узнавание» антигена лимфоцитом, 2 — превращение лимфоцита в плазмоцит, 3 — выработка плазмоцитом антител, 4 — связывание антитела и антигена.

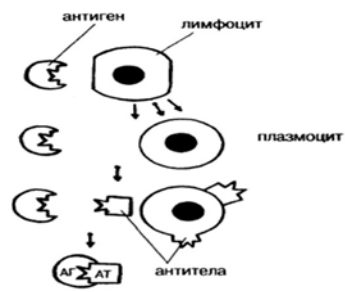


Схема 2.1. Этапы образования антител

Два научных соперника — И. И. Мечников и П. Эрлих разделили в 1908 году Нобелевскую премию в области иммунологии. Работы ученых дополнили друг друга.

Их идеи получают в настоящее время широкое развитие. Теория иммунитета применима на практике в создании вакцин и лечебных сывороток.

*Информацию о типах лейкоцитов обучающиеся могут получить самостоятельно из различных источников и приготовить мини-сообщения, работая в малых группах.

В целях формирования интереса к предмету следует познакомить школьников с ролью лимфоцитов в уничтожении поврежденных и переродившихся клеток собственного организма, а также с трансплантацией органов и тканей и проблемах с иммунитетом, возникающих у реципиентов.

Презентация 4

В-лимфоциты распознают чужеродные структуры, принимают участие в образовании антител.

В-клетки памяти обеспечивают образование антител при повторном введении того же антигена.

Т-лимфоциты:

Т-хелперы (помощники, активизируют другие клетки иммунной системы),

Т-супрессоры (угнетают активность иммунных реакций)

Т- активаторы (ускоряют выработку антител)

Т-киллеры (убийцы, действуют на мишени собственного организма — клетки, пораженные внутриклеточными паразитами (вирусами, бактериями, опухолевые клетки))

Т-клетки памяти (играют роль в приобретенном иммунитете).

Клетки памяти Т- и В-лимфоциты после двух-трех делений переходят в состояние покоя, длительное время циркулируют в организме, при повторной встрече с соответствующим антигеном способны быстро превращаться в клетки иммунного ответа.

Задание 9. Какую роль выполняют клетки-киллеры в организме человека?

Выберите несколько правильных ответов.

А. уничтожают поврежденные клетки собственного организма

Б. переводят в активное состояние другие клетки иммунной системы

В. уничтожают клетки, пораженные внутриклеточными паразитами

Г. обеспечивают выработку антител, склеивающих болезнетворные бактерии

Д. захватывают ложноножками внедрившиеся в организм бактерии и переваривают

2.5. Иммунитет, его виды

Организм имеет два защитных барьера.

1. Первый защитный барьер организма — кожа, слизистые оболочки (рта, желудка, кишечника, дыхательных путей).

2. Второй защитный барьер организма — кровь, лимфа, тканевая жидкость.

Различают несколько видов иммунитета: клеточный и гуморальный, специфический и неспецифический, врожденный и приобретенный, естественный и искусственный, активный и пассивный.

Задание 10. В задании предлагается заполнить колонки 1 и 2 Таблицы 2.7. и продолжить работу на следующем уроке — «Вакцины и лечебные сыворотки».

Таблица 2.7.

Характеристики двух видов приобретенного иммунитета.

Приобретенный иммунитет			
Естественный иммунитет		Искусственный иммунитет	
активный	пассивный	активный	пассивный
1	2	3	4
?	?		

2.6. Органы иммунной системы

* Органы, обеспечивающие иммунитет:

Селезенка, красный костный мозг, тимус (вилочковая железа), лимфатические узлы, небные миндалины.

***Задание 11.** Установите соответствие между рисунком органа иммунной системы и его названием. К каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца.

В ответе запишите последовательность букв и цифр.

Таблица 2.8.

Органы иммунной системы.

Органы иммунной системы	Названия органов
А) 	
Б) 	
В) 	

Названия органов иммунной системы, которые необходимо соотнести с соответствующим изображением.

1) нёбная миндалина
2) селезенка
3) тимус (вилочковая железа)

3) ***Закрепление знаний. Подведение итогов***

1. Раскрыть смысл понятия «иммунитет».

Иммунитет — это всеобщее защитное свойство организмов, присущее даже бактериям (прокариотам).

2. Раскрыть роль теории иммунитета как выдающегося обобщения знаний.

Теория иммунитета объединила и обобщила знания об известных защитных механизмах организма.

3. Практическая роль иммунитета. Что надо делать для укрепления иммунитета?

Задание 12. Какие факторы укрепляют иммунитет?

Выберите несколько правильных ответов.

А. прием антибиотиков
Б. сбалансированное питание
В. переход на вегетарианство

Г. длительная изнуряющая ходьба
Д. закаливание организма
Е. соблюдение режима труда и отдыха

4) ***Подведение итогов и рефлексия***

Провести самоанализ ответов, отметить положительные стороны, обозначить недостатки и перспективы совершенствования.

5) ***Инструкция к домашнему заданию***

Помимо материалов учебного параграфа, учащимся необходимо подобрать (по желанию) интересные сведения о вакцинах и сыворотках, использовании первых вакцин, роли ВОЗ в борьбе с наиболее опасными инфекционными болезнями.

Список источников к Разделу 2

1. *Ковалева Г. С., Пентин А. Ю., Заграничная Н. А. и др.* Естественно-научная грамотность: сборник эталонных заданий. Выпуск 2: учебное пособие для общеобразовательных организаций / под ред. Г. С. Ковалевой, А. Ю. Пентина. М.; СПб.: Просвещение, 2021. 143 с.

2. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 31.05.2021 № 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» (зарегистрирован 05.07.2021 № 64101) // Официальный интернет-портал правовой информации [Электронный ресурс]. URL: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202107050027?index=0&rangeSize=1 (дата обращения: 21.10.2021).

3. Примерные рабочие программы // Единое содержание общего образования [Электронный ресурс]. URL: https://edsoo.ru/Primernie_rabochie_progra.htm (дата обращения: 21.10.2021).

4. Универсальный кодификатор распределенных по классам проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы основного общего образования и элементов содержания по биологии // ФГБНУ: ФИПИ. 2020. 26с.

РАЗДЕЛ 3.
РАБОТА С ТЕКСТАМИ НА УРОКАХ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫХ ПРЕДМЕТОВ

3.1. Смысл основных читательских умений в применении к текстам естественно-научного содержания

При изучении естественно-научных предметов ученик встречается с текстами не реже, чем при изучении других предметов. В основном это тексты учебников, в которых излагается новое предметное содержание и учебные задания. И в том и в другом случае встает вопрос понимания текста. В зависимости от того, насколько хорошо понят текст учебника, более или менее успешно осваивается учебный материал: научные понятия, факты, теории. Что же касается учебных заданий, то сама возможность их выполнения в огромной мере зависит от того, понято ли условие задания.

Проанализируем смысл основных читательских умений в отношении текстов естественно-научного содержания.

В обновленном ФГОС основного общего образования [1] элементы читательской грамотности включены в требования к метапредметным результатам освоения основной образовательной образовательной программы, а именно в некоторые требования из группы универсальных учебных действий (УУД) «Работа с информацией»:

- применять различные методы, инструменты и запросы при поиске и отборе информации или данных с учетом предложенной учебной задачи и заданных критериев;
- выбирать, анализировать, систематизировать и интерпретировать информацию различных видов и форм представления;
- самостоятельно выбирать оптимальную форму представления информации и иллюстрировать решаемые задачи несложными схемами, диаграммами, иной графикой и их комбинациями.

В примерных рабочих программах естественно-научных предметов для уровня основного общего образования [2] УУД из группы «Работа с информацией» можно связать с содержанием примерных рабочих программ естественно-научных предметов через виды деятельности учащихся, описанные в программах в разделе «Тематическое планирование»:

УУД группы «Работа с информацией»	Тематический блок примерной рабочей программы естественно-научного предмета	Виды деятельности учащихся (на уровне учебных действий)
Формирования базовых информационных умений в процессе анализа, систематизиации и интерпретации естественно-научной информации различных видов и форм представления	**Физика. 9 класс** Механические волны Звук	Анализ оригинального текста, посвященного использованию звука (или ультразвука) в технике (эхолокация, ультразвук в медицине и др.); выполнение заданий по тексту (смысловое чтение)
	Химия. 8–9 классы Большинство тематических блоков курса	Использовать при выполнении учебных заданий и в процессе исследовательской деятельности научно-популярную литературу химического содержания, справочные материалы, ресурсы интернета
	Биология. 9 класс Внутренняя среда организма	Анализ современных источников о вакцинах и вакцинировании Обсуждение роли вакцин и лечебных сывороток в сохранении здоровья человека.

Собственно читательские умения и читательскую грамотность можно рассматривать как важнейшую составляющую базовых информационных умений. Читательская грамотность является одним из трех главных направлений международного исследования PISA. В 2018 году концепция читательской грамотности, используемая в этом исследовании, была несколько обновлена, но смысл основных читательских умений остался в целом тем же, что и в предыдущих циклах [3]. При оценке читательской грамотности учащихся тест PISA оценивает следующие читательские умения [3]:

1. Найти доступ к информации и извлечь ее.
2. Сформировать общее понимание текста и перевести информацию текста на язык читателя.
3. Размышлять о содержании и форме текстового сообщения, оценивать его.

Далее будут использованы сокращенные названия этих трех действий:

1. Найти и извлечь (сообщение или информацию).
2. Интегрировать и интерпретировать (сообщение) — связывать и толковать.
3. Осмыслить и оценить (сообщение).

Выполняя первое действие, читатель концентрируется прежде всего на отдельных фрагментах текста. Выполняя второе действие, читатель соединяет эти фрагменты в общую картину. Выполняя третье действие, читатель соотносит сообщение текста с внетекстовой информацией (см. Рис. 3.1.).

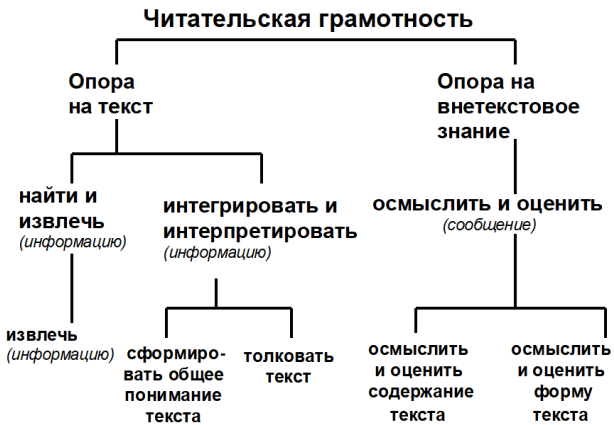


Рис. 3.1. Связи читтаельских умений

Рассмотрим на двух примерах открытых заданий PISA, как раскрывается смысл основных читательских умений применительно к текстам, затрагивающим аспекты естественно-научного знания.

Пример № 1. Из задания «Научное оружие полиции» (фрагмент 1) [4]

«Специалисты принялись за работу. Они тщательно изучили клетки, взятые у корней волос, и клетки крови подозреваемого. В ядре каждой клетки нашего организма есть ДНК. Что это такое? ДНК выглядит

как бусы, сделанные из двух скрученных ниток жемчуга. Вообразим, что жемчужины имеют четыре разных цвета, и тысячи таких цветных жемчужин (которые составляют ген) нанизаны в особом порядке. Такой порядок сохраняется во всех клетках тела каждого человека: он одинаков и в корнях волос, и в большом пальце ноги, и в печени, и в желудке, и в крови. У разных людей разный порядок расположения жемчужин. Учитывая их число, вероятность того, что порядок нанизанных жемчужин будет одинаков у разных людей, ничтожно мала. Такое может случиться только у близнецов. Таким образом, ДНК служит своего рода генетическим удостоверением личности.

Итак, генетики могут сравнить генетическое удостоверение личности подозреваемого (берется проба его крови) с образцом ДНК, взятым из рыжего волоса. Если эти генетические удостоверения одинаковы, станет ясно, что на самом деле подозреваемый встречал-таки жертву, с которой, как он уверял, не был знаком».

Очевидно, что приведенный текст имеет естественно-научное, биологическое, содержание. В нем в популярной форме, с использованием метафор (жемчужное ожерелье, генетическое удостоверение личности) говорится о структуре ДНК и уникальности ДНК каждого человека. Подобный текст мог бы встретиться в СМИ или в научно-популярной публикации. В рамках курса биологии к такому тексту могли бы быть сформулированы задания, в которых, например, ученику предлагается объяснить, чем в действительности являются жемчужины, что означают четыре разных цвета, почему у близнецов эти ожерелья могут быть идентичными и т.д. Однако все эти вопросы апеллируют к информации, не содержащейся в приведенном фрагменте. Это внешние по отношению к данному тексту, внетекстовые знания. Способность отвечать на подобные вопросы характеризует не читательскую, а естественно-научную грамотность.

В самом задании PISA вопрос, который опирается на данный фрагмент текста, выглядел следующим образом:

«Автор использует пример жемчужного ожерелья для объяснения структуры ДНК. Как варьируются эти самые ожерелья у разных людей?

A. Они варьируются по длине.
B. Порядок жемчужин различается.
C. Число бусин разное.
D. Цвет жемчужин разный».

Этот вопрос, который в ином контексте также мог бы относиться к естественно-научной грамотности, здесь проверяет именно читательские умения. Ответ на него прямо содержится в тексте. Это предложение

«У разных людей разный порядок расположения жемчужин». Таким образом, от учащегося требуется проявить первое из читательских умений: **найти и извлечь информацию из текста**. Задача, казалось бы, совсем несложная. Однако справились с ней лишь 59% российских школьников. Причины неправильного выполнения задания остальными учащимися могут быть разными. Одна из них может состоять в том, что на самом деле полный текст задания PISA состоял из нескольких частей, а не только из приведенного выше фрагмента, и некоторые учащиеся просто «потерялись» в этом сложном по структуре тексте, не обнаружив нужного предложения. Другая возможная причина — учащиеся стали отвечать на вопрос, опираясь на свои биологические представления или интуицию, и «не угадали» ответ, потому что, другие варианты ответа, кроме правильного (В), выглядят достаточно правдоподобно. Между тем и в том и в другом случае коренная причина одна — недостаточно развитая культура работы с текстом, подразумевающая внимание к его содержанию и формулирование своих суждений именно с опорой на текст.

Пример № 2. Из задания «Научное оружие полиции» (фрагмент 2) [4]

Как распознается генетическое удостоверение личности?

Генетик берет несколько живых клеток из корней волос, найденных на жертве, или из слюны, оставшейся на окурке сигареты. Помещает этот материал в вещество, которое уничтожает все вокруг ДНК в клетках. Та же операция проделывается с клетками, полученными из крови подозреваемого. После специальной подготовки к анализу ДНК помещается в специальное вещество — гель, через который пропускается электрический ток. Спустя несколько часов при специальном освещении становятся видны полоски, напоминающие штрих-код (наподобие тех, какие мы видим на упаковках товаров и продуктов). Штрих-код ДНК подозреваемого сравнивается с кодом, полученным вследствие аналогичных действий с волосом, снятым с жертвы.

В этом фрагменте в самых общих чертах описана технология определения нуклеотидной поледовательности в ДНК конкретного человека, иначе говоря технология секвенирования ДНК. Если бы вопрос к этому тексту касался принципов действия технологии, например роли геля, электрического тока, специального освещения, то он имел бы естественно-научное содержание, но при этом далеко выходил за рамки школьной программы. Однако вопрос в задании имеет совсем другой смысл (см. ниже).

Вопрос: «Какова цель текста с заголовком „Как распознается генетическое удостоверение личности?“»

Объяснить,

А. что такое ДНК.

B. что такое штрих-код.
C. как производится анализ клеток для получения образца ДНК.
D. как можно доказать, что подозреваемый виновен в преступлении».

Нетрудно увидеть, что этот вопрос направлен на проверку читательского умения **сформировать общее понимание текста**. Отметим, что это крайне важное умение, определяющее способность читателя ответить на вопрос «о чем этот текст?». На первом этапе это общее понимание не требует специальных знаний и раскрытия деталей, зато если читатель умеет выявить общий смысл, то он может определить значимость или полезность текста для себя и в случае необходимости на следующем этапе перейти к более глубокому анализу информации, в том числе обращаясь к поиску недостающих данных. Это задание оказалось непростым для 15-летних школьников. Правильный ответ (C) выбрали лишь 36% учащихся. При этом 39% искали в тексте доказательства виновности подозреваемого в преступлении (D), что полностью расходится со смыслом текста.

Если подобное задание на понимание основной идеи естественнонаучного текста используется в реальном учебном процессе, например на уроке, то оно может иметь и форму *открытого вопроса*, то есть вопроса, предполагающего развернутый ответ, а не выбор единственного правильного ответа из нескольких предложенных вариантов. В таком формате задание будет иметь не столько диагностический, сколько развивающий, формирующий характер, особенно если возможные ответы учащихся (как в письменном, так и в устном виде) обсуждаются, уточняются, проясняются с участием учителя. Что же касается PISA или других случаев тестирования, то здесь форма *закрытого вопроса* используется главным образом из технологических соображений — быстроты, удобства и однозначности педагогического измерения.

Пример № 3. Из задания «Безопасность мобильных телефонов» [5]

Неужели мобильники опасны?

	Да	Нет
1	Радиоволны, испускаемые мобильными телефонами, могут наносить вред здоровью, нагревая ткани тела.	Радиоволны не обладают достаточной мощностью, чтобы нагревать ткани до опасных пределов.
2	Создаваемые мобильными телефонами магнитные поля могут влиять на клеточные процессы.	Эти магнитные поля невероятно слабы, а потому вероятность их влияния на клеточные процессы ничтожна.

3	Люди, подолгу говорящие по мобильному телефону, иногда жалуются на усталость, головную боль и потерю концентрации.	Такие эффекты никогда не наблюдались в лабораторных исследованиях и могут являться следствием других факторов современного образа жизни.
4	У пользователей мобильных телефонов в 2,5 раза возрастает риск раковых новообразований в ближайшей к уху области мозга.	Исследователи признают, что связь повышения этого показателя с использованием мобильных телефонов не ясна.
5	Международное агентство раковых исследований обнаружило связь между детской заболеваемостью раком и близостью линий электропередач. Как и мобильные телефоны, линии электропередач опасны своим излучением.	Излучение от линий электропередач — это другой вид излучения, с гораздо более высокой энергией, чем та, что исходит от мобильных телефонов.
6	Волны радиочастот, сходных с теми, что используются в мобильных телефонах, изменили генный набор у червей-нематод.	Черви — не люди, и нет никакой гарантии, что клетки нашего мозга будут реагировать таким же образом.

Данный текст содержит значительное количество естественно-научных понятий (радиоволны, радиочастоты, магнитные поля, клетка, клеточные процессы, раковые новообразования, мощность и энергия излучений), и в целом его содержание имеет непосредственное отношение к вопросам методологии естественно-научного исследования, поскольку в нем представлены доводы за и против определенной гипотезы: «мобильники опасны для здоровья». Между тем мы имеем дело с фрагментом задания не по научной, а по читательской грамотности. Один из вопросов к этому тексту выглядит следующим образом:

Вопрос: «Трудно доказать, что одно явление определенно является причиной другого».

Как связано данное высказывание с пунктом 4 в колонках **«Да»** и **«Нет»** из таблицы **«Неужели мобильники опасны?»**

A. Оно поддерживает утверждение «Да».
B. Оно доказывает правоту утверждения «Да».
C. Оно поддерживает утверждение «Нет».
D. Оно показывает, что утверждение «Нет» неверно.

В соответствии с классификацией читательских умений данный вопрос направлен на проверку умения **осмыслить и оценить сообщение текста**. Если сопоставить это читательское умение с базовым инфор-

мационным умением «выбирать, анализировать, систематизировать и интерпретировать информацию различных видов и форм представления» в обновленном ФГОС ООО, то именно действия, связанные с анализом и интерпретацией, можно считать аналогом понятий «осмыслить и оценить». Данное читательское умение предполагает, что для осмысления и оценки сообщения текста читатель использует знания и идеи, известные ему до знакомства с текстом, или опирается на внетекстовые источники информации. Например, читатель может согласиться или не согласиться с утверждением, содержащимся в тексте, высказать свое мнение о надежности приведенных в тексте аргументов. Именно с этой ситуацией мы имеем дело в приведенном выше примере. В самом задании цель вопроса формулируется так: «Определить связь между обобщающим утверждением, взятым не из текста, и утверждениями из текста, описывающими противоречивые научные данные». Действительно, для ответа на вопрос читатель должен связать один из фрагментов текста и внешнее по отношению к тексту абстрактное утверждение «Трудно доказать, что одно явление определенно является причиной другого». Сделать это оказалось непросто. Лишь 31% российских учащихся ответили на приведенный выше вопрос правильно (ответ С). Однако мы обратим здесь внимание на то, что в данном случае читательское умение невозможно отделить от формально логического умения, которое, в свою очередь, применяется для получения корректного вывода по достаточно неопределенным результатам научных исследований.

Выводы

На основании первичного анализа примеров заданий по читательской грамотности, в которых использовались естественно-научные тексты, можно сделать следующие выводы:

Для понимания этих текстов необходимы те же универсальные читательские умения, что и для текстов с любым другим содержанием.

Присутствие в этих текстах естественно-научных понятий и концепций, даже в случае, если они неизвестны читателю, вообще говоря, не является препятствием для понимания общего смысла текста, выявления его структуры, поиска в тексте нужной информации.

Вместе с тем при осуществлении некоторых читательских действий собственно читательские умения являются по сути общими интеллектуальными умениями (такими как анализ, синтез, установление причинно-следственных связей), требующими определенной логической культуры и хотя бы самого поверхностного знакомства с естественно-научной проблематикой.

3.2. Формы работы с текстом при изучении естественно-научных предметов

Вначале уточним, в чем состоят цели работы с текстами при изучении естественно-научных предметов. В сущности, это **две** основных цели. **Первая** из них связана с необходимостью реализации требований ФГОС ООО к метапредметным образовательным результатам. Иными словами, речь идет о том, что все школьные предметы сообща должны заниматься формированием читательских умений, способствующих пониманию текста любого содержания и жанра. Достижение **второй** цели фактически является обязательным условием достижения целей и задач собственно естественно-научного образования. Для того чтобы усвоить теоретический материал, излагаемый в учебнике или другом учебном издании, понять условие задачи и перейти к ее непосредственному решению, уловить смысл научно-популярной публикации, необходимо для начала понять соответствующий текст с точки зрения общих читательских умений. Тут возможно возражение. Если ученик успешно справляется со всеми этими естественно-научными задачами, то это автоматически означает, что он успешно справился и с соответствующими текстами как читатель. Это правильно. Проблема возникает в другом и, к сожалению, более распространенном случае. Если ученик не очень успешно справляется с собственно естественно-научными задачами, то что *это* означает? И вот именно здесь причина часто состоит в том, что ученик плохо прочел текст как читатель. На это указывает хотя бы то, что если стимулировать ученика более внимательно прочесть текст повторно или даже в третий раз, то и естественно-научная (как и любая другая) задача, как правило, решается более эффективно.

Итак, кратко сформулируем **две** основных цели работы с текстами при изучении естественно-научных предметов:

- формирование, совместно с другими учебными предметами, универсальных читательских умений, предусмотренных требованием ФГОС ООО к метапредметным образовательным результатам, относящимся к группе базовых информационных умений;
- формирование и развитие читательских умений, необходимых для более успешного освоения естественно-научных учебных предметов.

Хотя две эти цели различаются, путь их достижения общий. При изучении естественно-научных предметов мы имеем дело с текстами естественно-научного содержания, а не какого-то другого. Поэтому целенаправленно работая на материале таких текстов над формированием читательских умений, можно идти к достижению обеих целей, успешно «охотиться на двух зайцев».

3.2.1. Работа с текстом учебника

Читать учебник обычно задают на дом. Но учащиеся выполняют это задание далеко не всегда. Причины могут быть разные. Иногда это лень или нехватка времени. Иногда ученики опираются на объяснения учителя и конспекты, которые они делают во время урока. Причиной может быть также громоздкость, стилистическая «тяжесть» текста конкретного учебника, отсутствие в нем прозрачной логики. Но одной из распространенных причин нежелания читать заданный параграф является неспособность ученика справиться с достаточно сложным текстом, выявить его структуру и основные смыслы. Все это определяет методическую задачу, стоящую перед учителем: *научить ученика читать учебник или шире — учебный текст.* А это означает, что чтение учебника должно быть предметом не только домашней работы, но и деятельности на уроке.

Безусловно, этот вид деятельности (читательская деятельность) должен органично сочетаться с другими видами деятельности, характерными для изучения естественно-научного предмета: выполнением экспериментальных исследований, решением задач, анализом практических ситуаций, обсуждением результатов работы и др. То есть эта деятельность должна быть хоть и систематической, но ограниченной по времени и помогающей решению текущих задач освоения естественно-научного материала.

Фрагмент параграфа, выбранный для работы с текстом на уроке, не должен быть объемным, а задания к этому фрагменту должны быть интересными, имеющими мотивирующий характер. Желательно, чтобы общее время, отведенное на работу с текстом учебника в рамках одного урока, не превышало 10 минут. Возможны ситуации, когда эта работа заменяет объяснение учителем нового материала. Но она также может быть дополнением к этому объяснению, когда текст передает примерно тот же смысл, но другими словами.

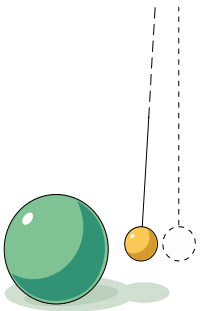
Отметим, что большинство типичных вопросов в конце параграфа уже сами по себе относятся к категории вопросов, требующих проявления читательского умения «найти и извлечь информацию из текста». Действительно, ответы на вопросы типа «сформулируйте 2-й закон Ньютона», «назовите органы, входящие в сердечно-сосудистую систему», «что такое валентность?» и т.п. можно легко обнаружить в тексте параграфа. Вероятно, авторы учебников полагают, что ученик должен отвечать на подобные вопросы по памяти, однако это вряд ли имеет смысл, когда необходимую информацию можно получить из текста, находящегося перед глазами. Даже вопросы, в которых предлагается объяснить какое-то явление, в том случае если именно такое объяснение содержится в параграфе, в действительности требуют демонстрации

все того же читательского умения «найти и извлечь». Ученику нужно просто найти это место в тексте и воспроизвести соответствующие фразы. Правда, здесь мы, как правило, имеем дело с самым низким по сложности уровнем демонстрации этого умения. Посмотрим на ряде примеров, как можно сделать эту читательскую деятельность в некотором смысле более изощренной и продуктивной (в противоположность чисто репродуктивной).

ФИЗИКА

Пример № 4

Представим ситуацию, когда учащимся на уроке предлагается внимательно прочитать подобный учебный текст [6] и ответить на вопросы.



Оказывается, что тела притягиваются не только к Земле, но и друг к другу! Это можно обнаружить на опыте. Упрощённая схема одного из них изображена на рисунке. На очень длинной нити подвешен шарик. Сначала нить висела вертикально. Но, когда слева подкатили большой и очень тяжёлый шар, нить отклонилась. Это произошло из-за притяжения большим шаром маленького шарика. Чтобы отклонение нити было заметным, её длина должна составлять десятки метров, а масса большого шара — десятки тонн.

Взаимное притяжение всех тел в мире имеет собственное название: ***явление гравитации*** *или явление всемирного тяготения.*

Прежде чем привести возможные вопросы, заметим, что данный текст имеет *смешанный* характер, так как он состоит из двух частей: вербальной и графической. Эти части взаимно дополняют друг друга, формируя общий смысл текста. Соответственно, и вопросы к тексту должны требовать от учащегося опоры на обе части.

Вопрос 1: «При каких условиях можно заметить гравитационное притяжение между двумя телами, изображенными на рисунке?»

Вопрос 2: «Какое утверждение подтвердил бы эксперимент, в котором наблюдается притяжение между двумя шарами?»

Вопрос 3: «Какой подзаголовок вы дали бы приведенному фрагменту текста?»

Вопрос 4: «Представьте, что во всех предложениях текста, где говорится о маленьком шарике и большом шаре, слова «шарик» и «шар»

заменены на одну из следующих пар слов:

A. Кубик и куб
B. Гранитный камешек и гранитный камень
C. Пластмассовый шарик и металлический шар
D. Золотое колечко и свинцовый шар

Отметьте те варианты, для которых результат описанного в тексте опыта не должен измениться».

Охарактеризуем поставленные вопросы.

Вопрос 1 проверяет читательское умение «найти и извлечь информацию из текста». И хотя он достаточно прост, он не является таким уж «лобовым». В нем не воспроизводятся буквально слова из соответствующего предложения. Поэтому подходящее для ответа место из текста нужно найти, сопоставляя его с некоторым обобщающим понятием из вопроса. А именно, ученик должен узнать в понятии «условия» большую длину нити и большую массу шара. С одной стороны, это лингвистическая операция, с другой, это обобщение имеет физический смысл.

Вопрос 2 требует уже сопоставления разных частей текста. С точки зрения читательского умения «интегрировать и интерпретировать (сообщение)» здесь нужно установить взаимосвязь между выдвинутыми в тексте утверждением и его обоснованием. При этом от ученика требуется идентифицировать в качестве «утверждения» первое предложение приведенного фрагмента. И вновь для ответа на вопрос ученику, с одной стороны, достаточно уловить внутреннюю логику текста (читательское действие), а с другой, он воспроизводит тем самым и логику научного метода познания: от утверждения (гипотезы) — к ее экспериментальному обоснованию.

Вопрос 3 предполагает проявление читательского умения «сформировать общее понимание текста», а именно выделить главную идею текста. В данном тексте эта идея состоит в том, что тяготение (или гравитация) свойственно всем телам, но, кроме того, в выбранном фрагменте представлено еще и экспериментальное обоснование этого утверждения. Соответственно, и в подзаголовке должно быть упоминание о всеобщем характере тяготения и/или об опыте, подтверждающем существование притяжения между телами. Подзаголовки могут быть, например, такими: «Все тела притягиваются друг к другу», «Экспериментальное подтверждение притяжения между телами», «Всеобщий характер тяготения» и т.п.

По существу **вопрос 4**, так же как и **вопрос 3**, направлен на проверку понимания главной идеи текста о всеобщем характере гравитации. Но **вопрос 4** проверяет это понимание на уровне конкретных примеров физических тел. Правильный ответ на **вопрос 4** состоит в том, что отметить надо все четыре варианта. Почему в данном случае это можно считать

проявлением именно читательского умения? Потому что ориентация в содержании текста и понимание его целостного смысла подразумевают, что читатель уже в первом предложении отрывка увидел, что речь идет о физических телах, то есть *любых* конкретных телах, независимо от материала и формы. О притяжении *всех* тел в мире говорится также в последнем предложении отрывка. Но, помимо всеобщего характера гравитации, в **вопросе 4** содержится еще и другой аспект: будет ли с предложенными предметами так же выглядеть и описанный в тексте опыт для двух шаров? Поскольку, кроме замены «шарика» и «шара», все остальное содержание текста, включая условия проведения опыта, остается неизменным, то и его результат должен быть таким же. Заметим, правда, что к условиям опыта здесь нужно отнести не только большую длину нити и огромную массу хотя бы одного из тел, но и еще одно скрытое условие — форму тел: она не должна быть слишком протяженной, а такой, чтобы все точки поверхности тела были на примерно одинаковом расстоянии от центра масс.

Итак, **вопрос 4** подразумевает следующие интеллектуальные, а в данном случае и читательские, действия:

- соотнести частное и общее, т.е. примеры конкретных предметов с общим понятием физического тела;
- соответственно, приписать всеобщее свойство тел, тяготение, конкретным предметам, упомянутым в вопросе;
- применить к каждой паре новых предметов все подходящие детали из текста.

ХИМИЯ

Далее, на примере двух фрагментов из учебника химии [7] рассмотрим более внимательно работу с такими элементами *несплошного* текста, как схемы, формулы, графики, в их смысловом соотношении с вербальной, *сплошной* частью текста.

Пример № 5. Из параграфа, посвященного металлической связи

На первый взгляд в этом тексте все ясно. Однако попробуйте задать восьмиклассникам вопросы, приведенные ниже, и обнаружится, что у некоторых школьников они вызовут затруднения.

Что означает буква *«n»* в формуле? Чему равно *n* для натрия (или какого-то другого металла)?
Что одначают противоположно направленные стрелки в той же формуле?

Атомы большинства элементов-металлов на внешнем уровне содержат небольшое число электронов — 1, 2, 3. Эти электроны легко отрываются, а атомы превращаются в положительные ионы. Оторвавшиеся электроны перемещаются от одного иона к другому, связывая их в единое целое.

Разобраться, какой электрон принадлежал какому атому, просто невозможно. Все оторвавшиеся электроны стали общими. Соединяясь с ионами, эти электроны временно образуют атомы, потом снова отрываются и соединяются уже с другим ионом и т. д. Бесконечно происходит процесс, который можно изобразить схемой:

$$\underset{\text{атомы металла}}{M^0} - n\bar{e} \rightleftharpoons \underset{\text{ионы металла}}{M^{n+}}$$

Следовательно, в объёме металла атомы непрерывно превращаются в ионы и наоборот. Их так и называют ***атом-ионами***.

Связь в металлах и сплавах между атом-ионами посредством обобществлённых электронов называют **металлической**.

На рисунке 41 схематически изображено строение фрагмента металла натрия. Каждый атом натрия окружён восемью соседними атомами. Оторвавшиеся внешние электроны свободно движутся от одного образовавшегося иона к другому, соединяя, будто склеивая, ионный остов натрия в один гигантский металлический кристалл (рис. 42).

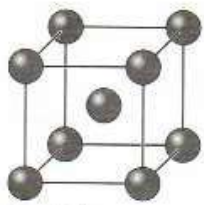


Рис. 41. Схема строения фрагмента кристаллического натрия

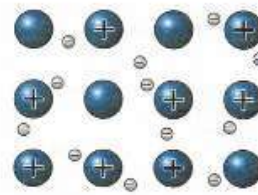


Рис. 42. Схема металлической связи

Для ответа на эти вопросы школьнику, во-первых, надо обладать навыком применения символьного языка, а во-вторых, соотнести формулу с предшествующим вербальным текстом, а иногда и определенными внетекстовыми знаниями (в данном случае — о строении электронной оболочки натрия или другого металла). Если говорить о навыке (владение символьным языком), то хотя его формированием еще с начальной школы занималась математика, а далее и физика, тем не менее он может быть еще не развит в нужной степени к 8-му классу. Во всяком случае

его тренировке по-прежнему следует уделять внимание, тем более когда математическая запись используется в новом, химическом контексте. Соотнесение же символьной и вербальной частей текста, взаимный перевод друг в друга двух этих форм является одним из важных читательских умений, особенно важных для понимания текстов с естественно-научным содержанием. В числе базовых информационных умений в ФГОС ООО этому соответствуют умения и соответствующие УУД, где упоминаются различные формы представления информации:

- «выбирать, анализировать, систематизировать и интерпретировать информацию *различных видов и форм представления*;
- самостоятельно выбирать оптимальную *форму представления информации* и иллюстрировать решаемые задачи несложными схемами, диаграммами, иной графикой и их комбинациями».

То же самое можно сказать и об использованных в этом фрагменте схемах. Бывает, что в учебнике не вполне удачно излагаются некоторые мысли. Однако с точки зрения применения и формирования читательских умений это даже удобный случай, поскольку он дает повод и возможность для выполнения упражнений по дополнению и усовершенствованию текста учебника. Примерно с этой ситуацией мы имеем дело в приведенном выше фрагменте. Во-первых, в отношении схемы на Рис. 41 из учебника вербально дана информация (вообще говоря, не относящаяся к делу), что «каждый ион натрия окружен восемью соседними атомами», тогда как из самого рисунка это не следует: 8 соседей имеет только центральный «шарик». Во-вторых, обе схемы, хотя каждая из них относится к кристаллической решетке натрия, даны в разной стилистике — объемной и плоскостной — и совмещение этих двух схем является отдельной задачей. Вопрос также и в том, почему некоторые «кружки» на Рис. 42 учебника помечены «+», причем чаще те, около которых есть «кружочки» со знаком «-», т.е. электроны? Отсюда вытекает возможное упраженение для школьника, при выполнении которого может быть продемонстрировано глубокое понимание текста, включающего схемы и вербальную, описательную часть.

Упражнение. Нарисуйте новую схему, объединяющую схемы рисунков 41 и 42 из учебнмка, с соблюдением следующих условий: а) нужно показать фрагмент объемной решетки так, чтобы было понятно, что каждый атом действительно окружен восемью соседними атомами; б) условно покажите электроны в решетке; в) пометьте «плюсами» атомы только в тех случаях, когда это соответствует электронному окружению.

Пример № 6. Из параграфа, посвященного растворимости

Растворимость веществ в воде зависит от температуры. Как правило, растворимость твёрдых веществ в воде увеличивается с повышением температуры (рис. 126), а растворимость газов — уменьшается, поэтому воду можно почти полностью освободить от растворённых в ней газов кипячением. Если растворять в воде хлорид калия KCl, применяющийся как удобрение, то при комнатной температуре (20 °C) может раствориться только 34,4 г соли в 100 г воды; сколько бы ни перемешивали раствор с остатком нерастворившейся соли, больше соли не растворится — раствор будет насыщен этой солью при данной температуре.

Насыщенным называют такой раствор, в котором при данной температуре вещество больше не растворяется.

Если же при этой температуре в 100 г воды растворить хлорида калия меньше чем 34,4 г, то раствор будет ненасыщенным.

Ненасыщенным называют такой раствор, в котором при данной температуре находится меньше растворяемого вещества, чем в его насыщенном растворе.

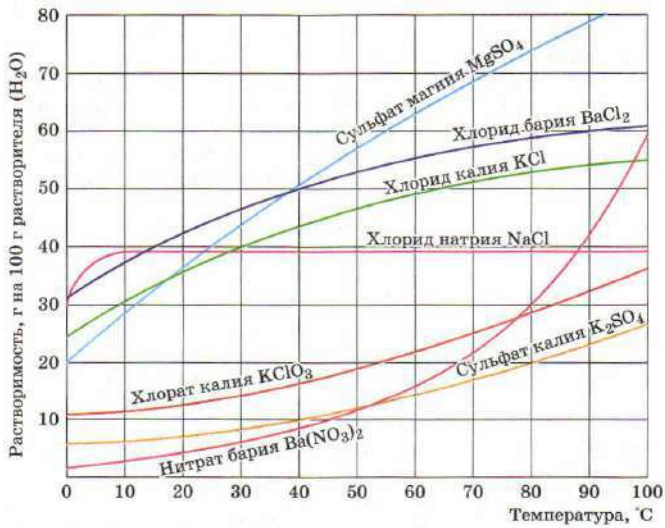


Рис. 126. Растворимость веществ в зависимости от температуры

Работу с графиками рекомендуется проводить при изучении очень многих предметов, от математики и естественно-научных предметов до истории и обществознания. Однако, скажем, в рассматриваемом учебнике химии для 8-го класса имеется только один график — показанный выше. Аналогично обстоит дело с учебниками по другим предметам. Даже в учебниках физики графиков явно недостаточно, а в учебниках математики они редко имеют отношение к описанию каких-то реальных процессов. Поэтому неудивительно, что у многих школьников вызывают затруднения вопросы и задания, требующие понимания графических элементов текста. Тем важнее уделять повышенное внимание тем фрагментам текста учебника, которые все-таки включают графики.

Заметим, что в рассматриваемом фрагменте согласование между графиком и вербальной частью текста не является таким уж очевидным. Например, по оси ординат на графике отложены значения растворимости, тогда как определения растворимости в параграфе нет. Ученик сам должен догадаться, что растворимость — это и есть количество растворенного вещества в граммах на 100 г растворителя в *насыщенном* растворе. Одно из заданий к фрагменту, включающему график и предшествующий текст, так и может выглядеть:

Дайте определение растворимости.

Это читательское задание, поскольку все необходимое для его выполнения содержится в тексте. Другие вопросы по графику в сочетании с текстом могут быть, например, такими:

Какое максимальное количество сульфата магния (или любого другого вещества на графике) может раствориться в воде при 50 °С (или какой-то другой температуре)?
Присутствует ли на графике кривая растворимости какого-нибудь газа? Ответ обоснуйте. Или: как выглядела бы на графике кривая растворимости для какого-нибудь газа, например CO_2?
Является ли насыщенным при 60 °С раствор 10 г сульфата калия в 100 г воды?
И т.д.

Все подобные задания можно считать читательскими, если, конечно, школьник в процессе их выполнения имеет в своем распоряжении текст, в котором фактически можно найти ответы на все эти вопросы. И задания перестают быть только читательскими, если при анализе графика школьник, например, должен *вспоминать* определения насыщенного и ненасыщенного растворов или данные об обратной зависимости растворимости газов в воде от температуры. Тогда мы должны говорить уже о применении химических знаний при выполнении заданий.

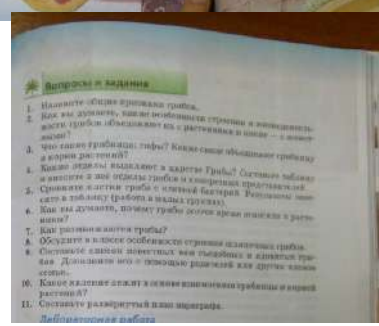
БИОЛОГИЯ

Тексты большинства учебников биологии, особенно для 6–8-х классов, имеют значительное отличие от текстов учебников физики и химии. В определенном смысле они вообще не очень похожи на естественнонаучные тексты, а больше напоминают учебники по обществознанию или литературе. Это по большей части описательный материал о различных организмах и их органах, изобилующий фактами, деталями, которые трудно запомнить, да и непонятно, зачем это вообще надо делать. Извлечь какие-то идеи и смыслы из-под груды подробностей — отдельная непростая работа. Что делать с этими, по большей части монотонными текстами? Откуда взять стимулы для их осмысления, то есть буквально — придания им смысла? Таким образом, задача здесь стоит не столько в понимании этих текстов, сколько в пробуждении интереса к ним и уже как следствие — извлечении из них какого-то значимого знания.

Пример № 7

Рассмотрим типичный текст; в данном случае перед нами фрагмент из учебника биологии для 7 класса.





Среди вопросов к параграфу, приведенных под разворотом учебника, есть вопросы, ответы на которые непосредственно содержатся в показанном фрагменте (вопросы 3, 7, 10). В том случае, если на них надо отвечать не «по памяти», а с опорой на текст, то эти вопросы соответствуют читательскому умению «найти и извлечь информацию из текста».

Вопрос 11 — тоже читательский, но относится ко всему параграфу и требует демонстрации умения «сформировать общее понимание текста». Однако все эти вопросы не решают задачи «оживления» текста, не делают его личностно значимым. Для того чтобы это случилось, целесообразно подобрать такие задания к тексту, которые позволили бы посмотреть на него с иного ракурса, например оценивая полезность содержащейся в нем информации и форму ее подачи. Таким образом, в работе с подобными текстами акцент можно перенести на читательские умения «осмыслить и оценить содержание и форму текста». На формирование этих умений могут быть направлены, например, следующие задания:

Используя всю подходящую информацию из текста, напишите короткое эссе о белом грибе (подберезовике, опенке и т.д.).

Или: на основании этой же информации напишите короткую инструкцию для начинающего грибника, отвечающую на вопросы: где лучше искать грибы того или иного вида? Имеет ли значение, срезать гриб или вырывать его с «корнем»? Почему грибы, в том числе белые, часто растут «семейками»?

Можно ли считать, что трутовик или опята, растущие на стволе дерева, находятся в симбиозе с этим деревом? Ответ обоснуйте.

При выполнении таких читательских заданий, которые можно рассматривать как способ освоения нового знания, школьник должен «с пристрастием» извлекать все необходимое из находящегося перед ним текста, иногда находя даже то, что содержится «между строк». При этом он, разумеется, использует и рисунки из учебника, и другие наглядные средства (в т.ч. виртуальные), которые должны присутствовать на уроке и которые также можно считать элементами текста. Все это означает, что при выполнении подобных заданий оказываются автоматически востребованы и умения «найти и извлечь информацию» и «интегрировать и интерпретировать сообщение в тексте». Однако в данном случае эти умения оказываются инструментами для ученика при решении интересной задачи.

Конечно, все сказанное относится не только к приведенному примеру с текстом о грибах, но и к любым другим текстам такого типа из учебников биологии, рассказывающих, например, о растениях или животных разных видов. Многие из этих текстов в формате читательской работы

могут быть переведены в более «личностную модальность», с тем чтобы создать серьезный мотивационный фундамент для дальнейшего перехода уже и к каким-то биологическим обобщениям.

Разумеется, учебные тексты по биологии могут быть не только этого типа. В учебном процессе необходимо обращаться и к *нормальным* естественно-научным текстам с билогическим содержанием. Иначе говоря, к текстам, где присутствует какая-то постановка проблемы, дается представление о методах ее решения, на доступном уровне обосновываются теоретические обобщения. Однако для таких текстов больше шансов появиться в учебных заданиях, основанных, например, на научно-популярных публикациях (см. пример № 10 в следующем разделе).

Помимо уже рассмотренных в этом разделе примерных заданий к текстам учебников, можно предложить и другие задания, с учетом их применимости к выбранному фрагменту текста.

На какой вопрос (вопросы) отвечает данный фрагмент параграфа?

Дайте подзаголовок данному фрагменту текста.

Сформулируйте в виде двух (трех) лаконичных выводов смысл прочитанного текста.

Установлена ли в тексте взаимосвязь между...? (этот вопрос может быть с выбором подходящего ответа из ряда предложенных вариантов).

Изобразите в виде блок-схемы причинно-следственную связь, последовательность событий, этапы и т.д.

Преобразуйте данный фрагмент из учебного (достаточно сухого) текста в научно-популярный (более живой).

Основываясь на этой информации, выберите... оцените... объясните (это относится к умению критически оценивать содержание текста или использовать прочитанное для достижения собственных целей).

Отметим, что в такой обобщенной форме этот перечень имеет вполне стандартный и даже универсальный характер, в том смысле что в нем не присутствует какая-то особая специфика естественно-научных текстов. Но эта специфика обязательно возникает, когда в вопросе (задании) появляются конкретные естественно-научные понятия, предлагается сделать обобщения именно на естественно-научном языке (который является и языком самого текста), решить естественно-научную задачу, целиком опираясь на информацию из текста.

3.2.2. Работа с оригинальными текстами

Одна из главных целей любого образования — научиться решать с помощью приобретенных знаний и умений проблемы, встречающиеся

в реальной жизни. В применении к школьному естественно-научному образованию это, в частности, означает, что ученик способен воспринимать новую информацию, содержащуюся в каких-то оригинальных текстах, например научно-популярных или описывающих действие каких-то технологий. Для понимания таких текстов ему нужны не только собственно естественно-научные знания, но и читательские умения. Следовательно, в процессе обучения ученику должны предлагаться задания на основе подобных текстов, чтобы эффективно формировать как необходимые читательские умения, так и умения по применению естественно-научных знаний в работе с новой информацией. Выше мы уже познакомились с примерами таких заданий из исследования PISA. Однако надо помнить, что в исследовании PISA мы имеем дело с измерительными материалами, т.е. эти задания направлены прежде всего на *оценивание* определенных умений или компетентностей учащихся. И если речь идет о заданиях PISA по читательской грамотности, то и вопросы в этих заданиях предназначены именно для оценки умений читать и понимать тексты, а не умений, связанных с каким-то иным видом функциональной грамотности, например естественно-научной. Напротив, при использовании заданий, основанных на естественно-научных текстах, в повседневном учебном процессе такое разграничение не столь важно, поскольку в этом случае цель заключается не в точном оценивании какого-то из видов функциональной грамотности, а в формировании любых компетентностей, необходимых для выполнения поставленной учебной задачи. И если при этом в одном и том же задании «смешиваются» компетентности, относящиеся к разным видам грамотности, в этом нет беды. Напротив, такое «смешение» лучше соответствует столкновению с некой реальной проблемной ситуацией, когда вначале, из текстового описания, надо понять, в чем суть проблемы, а уже только затем решать ее с использованием подходящего, например естественно-научного, инструментария.

Как могут выглядеть и составляться задания на основе оригинальных естественно-научных текстов?

Ясно, что первой, а возможно, и наиболее трудной задачей является отбор самого текста (или текстов) для задания. Ведь этот текст должен отвечать ряду **требований**:

- Он должен быть доступным, живым и достаточно интересным, т.е. обладать мотивирующим потенциалом для того, чтобы учащемуся *хотелось* работать с этим текстом и понять его.
- Он должен иметь *нужный* объем, в том смысле что учитель хорошо представляет, какой объем ему нужен в соответствии с временем, которое он планирует уделить этой деятельности на уроке.
- Если задание используется в текущем учебном процессе, а не,

скажем, в условиях итогового или промежуточного контроля, то содержание текста должно соответствовать изучаемой теме или разделу естественно-научного курса.

- Наконец, желательно, чтобы текст имел *смешанный* характер, т.е. включал, помимо вербальной части (так называемого *сплошного* текста), какие-то элементы *несплошного* текста: графики, диаграммы, схемы, таблицы и др.

Вторая задача состоит в формулировке вопросов-заданий к тексту при ясном понимании того, на формирование и/или оценивание каких умений эти вопросы направлены.

Рассмотрим следующие примеры заданий.

ФИЗИКА

Пример № 8

Прочитайте фрагмент из лекции знаменитого американского физика Р. Фейнмана [8] и выполните задания к тексту.

«Многие считают, что физика берет свое начало с опыта, проведенного Галилеем 350 лет назад, а сам Галилей является первым физиком. До этого времени изучение движения было чисто философским и основывалось на доводах, которые были плодом фантазии. Большинство этих доводов были придуманы Аристотелем и другими греческими философами и рассматривались как „доказанные“. Но Галилей был скептиком и поставил следующий опыт: по наклонной плоскости он пускал шар и наблюдал за его движением (*см. Рис. 3.2.*). Галилей не просто смотрел, как катится шар, а измерял то расстояние, которое прошел шар, и определял время, в течение которого шар проходил это расстояние. Способ измерения расстояний был хорошо известен еще задолго до Галилея, однако точного способа измерения времени, особенно коротких интервалов, не было. Хотя впоследствии Галилей изобрел более совершенные часы (отнюдь не похожие на современные), но в своих первых опытах для отсчета равных промежутков времени он использовал собственный пульс. Давайте сделаем то же самое.

Будем отсчитывать удары пульса в то время, пока шарик катится вниз: один... два... три... четыре... пять... шесть... семь... восемь... Пусть кто-нибудь отмечает положение шарика на каждый счет. Теперь можно измерить расстояние, которое шарик прошел за один, два, три и т.д. равных интервала времени. Галилей сформулировал результат своих наблюдений следующим образом: если отмечать положения шарика через 1, 2, 3, 4... единицы времени от начала движения, то окажется, что эти отметки удалены от начального положения пропорционально числам 1, 4, 9, 16...».

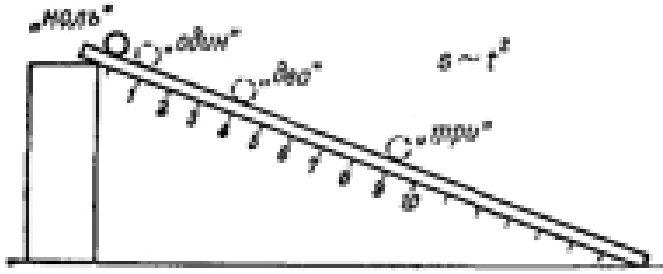


Рисунок 3.2. Опыт Галилея.

Дополните следующие фразы:

1. До опытов Галилея изучение движения основывалось на

_____

2. Галилей делал свои выводы о движении шара на основе

_____

Ответьте на вопросы:

3. Чем определяются положения «один», «два», «три» шарика на наклонной плоскости, отмеченные на Рисунке 2?

_____

4. К какому виду механического движения относится движение шарика по наклонной плоскости, наблюдавшееся Галилеем?

_____

5. От чего может зависеть погрешность измерения времени с помощью собственного пульса?

_____

Характеристика задания

Фрагмент взят из знаменитых «Фейнмановских лекций по физике» [8]. Так как Ричард Фейнман сам является великим физиком, то его описание классических эпизодов из истории науки носит личностный характер и отличается живостью языка. Текст — смешанный, поскольку кроме слов в нем есть рисунок опыта. К изучению какой темы может быть привязан этот текст? Ответ здесь не однозначен. С одной стороны, содержание текста имеет непосредственное отношение к теме «прямолинейное равноускоренное движение». С другой, речь в нем идет о научном методе познания, родоначальником которого считается Га-

лилей, а изучение равноускоренного движения шарика выступает лишь в качестве ключевого эксперимента, демонстрирующего особенности этого метода. Таким образом, задание с этим текстом может найти свое место как на уроке, где непосредственно изучается прямолинейное равноускоренное движение, так и на уроке, на котором обобщаются разные виды механического движения (как правило, это 9 класс). Однако в любом случае в содержании этого задания представлена и тема «научный метод познания», которая имеет не локальный, а сквозной характер для всего курса физики основной школы.

В соответствии с этими смыслами текста составляются и вопросы. Выше приведены возможные формулировки вопросов-заданий. Первые три из них ориентированы на читательские умения. Для продолжения первой фразы достаточно просто найти нужное место в тексте: «изучение движения... основывалось на доводах, которые были плодом фантазии» (2-е предложение). Однако если та же мысль будет воспроизведена не буквально, как в тексте, а иными словами, то это можно только приветствовать. Например: «... основывалось на умозрительных аргументах (или доводах)». Второе задание, в котором предлагается закончить фразу, требует уже некоторого обобщения того, что сказано в тексте о методе Галилея. Здесь в ответе должны присутствовать понятия *наблюдение* и *измерение*, например: «...на основе наблюдений и измерений». Третий вопрос требует опоры как на вербальную часть, в которой говорится о способе измерения времени, использованном Галилеем, так и на рисунок, где отмечены положения шарика. Из планируемых результатов этому действию соответствует читательское умение «интегрировать и интерпретировать».

Что же касается двух последних вопросов, то они уже не являются «читательскими», поскольку для ответа на них необходимы внетекстовые знания. В вопросе 4 ученику предлагается «узнать» вид механического движения в приведенных количественных данных. Для ответа на вопрос 5 необходимо обладать представлениями о погрешности измерений и возможных источниках погрешностей.

ХИМИЯ

Пример № 9

Прочитайте тексты и выполните задания к ним.

Фуллерены защищают клетки от радиации

Текст № 1

Идеальных средств борьбы с раком пока не создано. Лучевая терапия, убивая раковые клетки, повреждает и эпителиальный слой, вызывая

среди прочего выпадение волос. Химиотерапия наносит сильный удар по почкам, сердцу и может стать причиной частичной потери слуха и язвенной болезни органов пищеварения. Теперь есть надежда, что фуллереновые наношарики избавят пациентов от столь неприятных побочных эффектов.

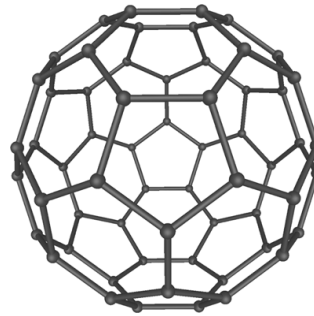


Рис. 3.3. В 1985 году была открыта молекула, состоящая из 60 атомов углерода, устроенная наподобие футбольного мяча,— фуллерен, названный так в честь архитектора Ричарда Фуллера, прославившегося конструкциями именно такой формы

Группа американских ученых из медицинского колледжа Джефферсона пришла к такому заключению, исследовав антиоксидантные свойства фуллереновых наношариков на примере прозрачных эмбрионов рыбы-зебры. Проведя ряд экспериментов, исследователи выяснили, что фуллерены охотно связывают свободные радикалы кислорода, возникающие в клетке под действием радиационного облучения, не позволяя им разрушать клеточные структуры.



Рис. 3.4. В то время как кристаллическая форма фуллерена напоминает обычный уголь, растворы этой молекулы имеют приятный пурпурный оттенок

Открытие было сделано в ходе испытаний нового радиопротектора (препарата, защищающего от радиации) CD60 (фуллерена C_{60}). Подвергнув эмбрионы рыбы-зебры воздействию ионизирующего облучения, ученые ввели подопытным особям препарат CD60, а особи из контрольной группы получили лекарство Амифостин — пока единственный радиопротектор, который используется для защиты от побочных эффектов радиотерапии.

Как показали результаты эксперимента, применение CD60 незадолго до облучения или же в течение 30 минут после процедуры позволяет снизить повреждение внутренних органов на 50–60%, что в целом соответствует уровню защиты, обеспечиваемому Амифостином. Уровень реактивных свободных радикалов в тканях обработанных эмбрионов также снизился вдвое по сравнению с эмбрионами, не получившими лекарства. Помимо общего воздействия, CD60 успешно защищает от последствий облучения почки и некоторые части нервной системы, а возможность точной настройки лекарства за счет привязки к фуллереновым наношарикам дополнительных молекул позволяет надеяться на создание терапий, нацеленных на защиту строго определенных тканей и органов.

Текст № 2

Чтобы понять, как свободные радикалы действуют на организм, нужно немного углубиться в химию. Свободные радикалы в своей молекуле содержат неспаренный электрон и поэтому обладают реакционной активностью. Свободными радикалами могут становиться и атомы кислорода, который необходим нам для жизни. Это происходит в результате того, что под воздействием различных факторов (сигаретный дым, городской смог, ультрафиолетовое излучение, стрессы) изначально устойчивый атом кислорода теряет электрон из своей оболочки. Свободный радикал стремится «украсть» этот недостающий электрон у других молекул, например у молекулы, входящей в состав клетки организма, превращая ее в новый свободный радикал. Этот процесс принимает характер цепной реакции, которая и повреждает множество клеток.

Антиоксиданты останавливают эту цепную реакцию, отдают электрон и таким образом нейтрализуют свободный радикал. Сами антиоксиданты теряют электрон, но, в отличие от свободных радикалов, не обладают при этом реакционной активностью.

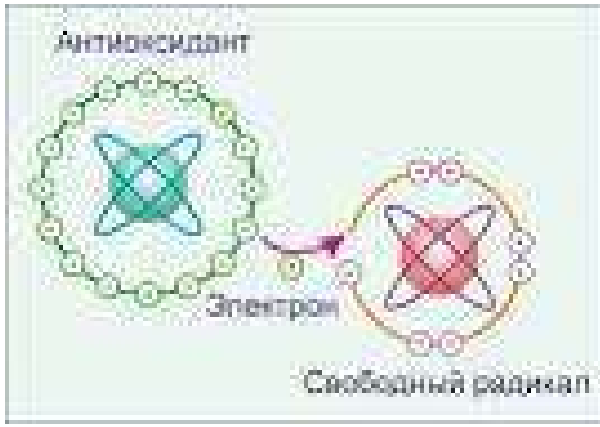


Рис. 3.5. Нейтрализация свободного радикала обычным антиоксидантом

Фуллерены являются мощнейшими антиоксидантами, известными на сегодняшний день. В среднем они превосходят по эффективности все известные до них антиоксиданты в 100–1000 раз. Дело в том, что молекула обычного антиоксиданта — средство одноразовое. На нейтрализацию одного свободного радикала расходуется одна молекула антиоксиданта. Фуллерен действует по-другому. Его молекула имеет свойство собирать на своей поверхности много молекул свободного радикала, которые могут встречаться и соединяться друг с другом, образуя неактивное безвредное соединение. Фуллерен же остается сам собой, он ускоряет эту реакцию.

Вопрос 1

Молекула фуллерена C_{60} напоминает футбольный мяч, покрышка которого состоит из правильных многоугольников.

Какие это многоугольники? _____

Сколько всего вершин этих многоугольников у молекулы фуллерена и что находится в этих вершинах? _____

Вопрос 2

Каждый из способов лечения рака имеет свои неприятные побочные следствия. Снижению побочных следствий какого способа лечения посвящено описанное исследование? _____

Вопрос 3

В какой форме мог вводиться препарат на основе фуллерена C_{60} подопытным особям? _____

Вопрос 4

Цель исследования, описанного в тексте № 1 (выберите один из

предложенных вариантов), состоит:

A. в определении структуры молекулы фуллерена
B. в изучении механизма радиационного поражения живого организма
C. в исследовании радиопротекторных возможностей препарата на основе фуллеренов
D. в объяснении антиоксидантного действия фуллеренов

Вопрос 5

Дополните фразу: Атом кислорода становится свободным радикалом, когда _____

Вопрос 6

В чем состоит главное различие между обычным антиоксидантом и фуллереном в качестве антиоксиданта?

_____

Попробуйте изобразить нейтрализацию свободных радикалов молекулой фуллерена в виде схематического рисунка (по аналогии с Рис. 5).

Вопрос 7

Каково назначение текста № 2? Выберите один из предложенных ниже вариантов:

A. Он является дополнением к тексту № 1 справочного характера.
B. В нем рассказывается о результатах второго этапа исследования, описанного в тексте № 1.
C. В нем описано другое исследование.
D. Он является руководством по применению антиоксидантов для борьбы со свободными радикалами.

Вопрос 8

На чем основано обнаруженное радиопротекторное действие препарата CD60? _____

Вопрос 9

Журналисты, узнав о результатах данного исследования, задали вопрос ученым: «Можно ли уже сейчас давать препарат CD60 людям, которых лечат от рака с помощью лучевой терапии?» Что бы вы ответили этим журналистам на месте ученых?_____

Вопрос 10

Принято считать, что свободные радикалы опасны и являются причиной многих заболеваний и даже старения человека. Между тем в нашем организме *всегда* присутствует огромное количество свободных радикалов. По некоторым данным, только за один день в клетке организма в качестве побочных продуктов нормальных жизненных процессов образуется около одного триллиона (10^{12}) свободных радикалов. Причем определенное их количество даже необходимо организму для борьбы с вторжением в него вредных микроорганизмов.

В чем тогда смысл борьбы со свободными радикалами с помощью различных антиоксидантов? _____

Характеристика задания

Данное задание является примером использования научно-популярного текста, в котором излагаются результаты современных научных исследований. Таким образом, попутно с формированием читательских умений мы реализуем здесь задачу обновления содержания общего образования с учетом современных достижений науки. Полный текст составлен из двух частей, причем только в тексте № 1 сообщается о результатах научного исследования, тогда как текст № 2 имеет скорее дополнительный справочный характер, давая информацию о свободных радикалах и антиоксидантах, упоминаемых в тексте № 1 (см. **вопрос 8** к тексту). Текст — смешанный, поскольку включает фотографии и схематические изображения. Содержание текста соответствует теме «Аллотропные формы углерода» (8 или 9 класс в зависимости от используемой программы), но очевидно, что в нем также представлены темы строения электронной оболочки и валентности. Содержание имеет межпредметный характер, поскольку затрагивает вопросы клеточного строения организмов и механизма вредного воздействия свободных радикалов на здоровье человека.

Проанализируем вопросы к тексту. **Вопросы 1** и **2** ориентированы на читательское умение «найти и извлечь». При этом **вопрос 1** предполагает комплексное использование Рис. 3.3. (для идентификации многоугольников) и химической формулы фуллерена C_{60} (для определения числа вершин). Таким образом, если ученик не знает заранее ответа на этот вопрос, то извлечение нужной информации из текста потребует от него некоторых умственных усилий. **Вопрос 2** требует просто внимательного чтения текста, так как в описании исследования говорится о защите с помощью фуллеренов только от радиации, т.е. снижению побочных эффектов лучевой терапии, в то время как в преамбуле упоминается еще и химиотерапия со своими побочными эффектами.

Вопрос 3, конечно, не только читательский. Хотя информация для ответа на него содержится в тексте, а именно в ис. 3.4. Далее, на основании элементарных научных представлений и просто здравого смысла остается сообразить, что препарат на базе фуллерена мог вводиться в живой организм только в форме раствора. С точки зрения проявления читательских умений здесь важно, чтобы школьник обратил внимание на неслучайность присутствия в тексте Рис. 3.4. и соотнес упоминание о «форме» в **вопросе 3** с содержанием подписи к рисунку. По-видимому, тут можно говорить о направленности вопроса на планируемый результат в виде читательского умения «интегрировать и интерпретировать

(сообщение)», а именно необходимости установить взаимосвязь между различными частями текста, но само «прочерчивание» этой взимосвязи между демонстрацией возможных форм фуллерена на рисунке и формой, в которой он использовался в эксперименте, уже далеко не просто читательское действие.

Вопрос 4 также имеет смешанный характер. С точки зрения читательской грамотности он требует проявления умения «сформировать общее понимание текста». Действительно, в тексте № 1 говорится, что исследователи занимались «испытанием нового радиопротектора», что означает: их целью и было это испытание, т.е. исследование возможностей нового препарата как радиопротектора (вариант С). Однако вычленение из описания экспериментов *цели исследования* — это и важная естественно-научная компетентность, проявление естественно-научной грамотности. **Вопрос 4** мог бы носить и открытый характер (предполагает свободный развернутый ответ), но тогда ответить на него было бы намного труднее, поскольку ученику пришлось бы создавать собственную формулировку. Кроме того, читателя в этом случае могли бы «смутить» слова из текста о том, что ученые «исследовали антиоксидантные свойства фуллереновых наношариков». С некоторыми оговорками можно было бы согласиться и с таким определением цели, хотя первично они все-таки исследовали эффективность защиты от радиации, а антиоксидантное действие — предполагаемый механизм этой защиты. Но так или иначе, закрытая форма вопроса (с выбором ответа) дает возможность избежать этой неоднозначности, оставляя только одну подходящую формулировку ответа наряду с тремя другими, заведомо неподходящими.

Вопрос 5 относится уже к тексту № 2 и предполагает демонстрацию читательского умения «найти и извлечь информацию». А именно, надо просто найти в тексте предложение, в котором говорится, что кислород становится свободным радикалом, когда «атом кислорода теряет электрон из своей оболочки». Разумеется, ученик может передать тот же смысл своими словами, даже и не заглядывая в текст.

Вопрос 6 с формальной точки зрения тоже можно было бы отнести к читатательскому умению «найти и извлечь информацию», однако прямого ответа на этот вопрос в тексте № 2 нет. Этот ответ можно получить, лишь обобщив то, что сказано в последнем абзаце текста о нейтрализации свободных радикалов обычным антиоксидантом и фуллереном. Поэтому точнее было бы сказать, что этот вопрос соответствует умениям «сформировать общее понимание текста» или «интегрировать и интерпретировать (сообщение)».

Выбор правильного ответа на **вопрос 7** предполагает понимание того, какую роль играет текст № 2 в полном тексте «Фуллерены защищают клетки от радиации». Для этого, с одной стороны, требуется оценить, для

чего вообще написан весь текст (рассказать об исследовании) и в каком отношении к этой главной задаче находится содержание текста № 2. То есть в обоих случаях читателю надо проявить умение «сформировать общее понимание текста» как в применении к полному тексту, так и к тексту № 2. Очевидно, понимание смысла этих текстов предполагает выбор в качестве правильного ответа вариант А.

Вопрос 8 можно было бы отнести к тому же читательскому умению, поскольку для ответа на него надо обобщить все сказанное об исследовании и сделать вывод о том, что радиопротекторное действие фуллеренов основано на их сильных антиоксидантных свойствах. Если же конкретизировать, в чем состоит обобщение, то обнаружится, что для получения вывода читателю необходимо связать между собой три факта, упомянутых в тексте: 1) обнаруженный исследователями радиопротекторный эффект фуллеренов, 2) факт появления свободных радикалов под действием радиации и 3) антиоксидантное действие фуллеренов. Иными словами, вопрос соответствует еще одному умению: «устанавливать взаимосвязь между различными частями текста». Однако понятно, что здесь речь идет уже не о чисто читательском умении. Умение формулировать вывод на основании имеющейся информации — это познавательная компетенция общего характера, а поскольку в данном случае для этого надо осознанно оперировать естественно-научными понятиями, то мы имеем дело и с компетенцией естественно-научной грамотности.

Вопросы 9 и **10** следует отнести к умению «осмыслить и оценить содержание текста». Отвечая на каждый из этих вопросов, читатель должен высказать собственную точку зрения. Но хотя может показаться, что «подсказки» для ответа нет в тексте и читателю придется исходить исключительно из внетекстовых представлений, это не совсем так. Определенная опора в тексте все-таки есть. Отвечая на **вопрос 9**, школьник должен упомянуть о том, что испытания препарата проводились на эмбрионах рыбы-зебры, а не на людях, и уже только поэтому препарат нельзя немедленно вводить в практику. При этом сам вывод и его обоснование, разумеется, уже основываются на знаниях, логике и опыте самих учащихся. Примерно то же самое можно сказать о **вопросе 10**. Для ответа на него в тексте вновь содержится лишь косвенная подсказка, а дальше требуются логика и здравый смысл. Подсказка состоит в том, что свободные радикалы образуются под действием радиации, а логика подсказывет, что это дополнительные, «лишние» свободные радикалы по отношению к тем, которые обычно присуствуют в организме. Излишек может быть опасен. Фактически это вариации на тему «все хорошо в меру».

БИОЛОГИЯ

Пример № 10

Гренландская акула живет 400 лет [9]

До каких величин в принципе может дойти индивидуальная продолжительность жизни сложного многоклеточного животного — например, позвоночного — и есть ли тут вообще какой-то естественный предел? Чтобы это выяснить, надо сперва разобраться в том, сколько реально живут позвоночные животные в природе. Новый интересный фрагмент информации на эту тему недавно подарила ученым гренландская полярная акула (Рис. 3.6.).



Рис. 3.6. Гренландская акула — исключительно медлительный крупный хищник, живущий в арктических морях. Фото с сайта http://www.arkive.org

Гренландская акула — вид акул, широко распространенный в Северной Атлантике. Это самая крупная рыба из тех, что постоянно живут в арктических водах; обычный размер взрослых особей составляет 4–5 метров. При этом растут гренландские акулы достаточно медленно — по сантиметру в год. А значит, есть основания полагать, что самые крупные из них вполне могут иметь возраст 400–500 лет или больше. Если это подтвердится, гренландская акула, вероятно, окажется самым долгоживущим из современных позвоночных.

Но как узнать, сколько лет акуле? Чаще всего возраст рыб определяют по костям (на них отпечатываются следы ежегодного нарастания в виде пластинок или полосок). Беда в том, что акула — это хрящевая рыба, и ни одной кости в ее теле попросту нет. Поэтому датские и норвежские морские биологи, решившие выяснить сроки жизни гренландских акул,

были вынуждены придумать другой подход. Они исследовали хрусталик — часть глаза, которая и у акул, и у человека работает оптической линзой.

Почему именно хрусталик? Дело в том, что у этого органа есть одно уникальное свойство. Прозрачные белки, из которых хрусталик в основном состоит — кристаллины,— в силу своей функции заключены внутри него и практически не участвуют в обмене веществ. А в центре хрусталика, в его так называемом ядре, могут сохраняться на всю жизнь молекулы белка, накопившиеся там еще до рождения. Очевидно, что возраст этих молекул будет равен возрасту всего животного.

Возраст белков ядра хрусталика акул определялся классическим радиоуглеродным методом. Суть этого метода состоит в том, что в интересующем нас объекте измеряется соотношение долей двух типов атома углерода: стабильного изотопа ^{12}C и нестабильного ^{14}C. Когда «тяжелый» углерод ^{14}C попадает в объект, то дальше он распадается, причем скорость этого процесса никак не зависит от внешних условий: именно поэтому доля ^{14}C в углероде, входящем в состав объекта в данный момент, может служить как бы стрелкой встроенных часов. Радиоуглеродным методом обычно датируют, например, археологические образцы. К живым современным животным его применяют гораздо реже, хотя технически этому ничто не мешает. В нашем случае очевидно, что чем меньше доля ^{14}C в белках ядра хрусталика данной акулы, тем эта акула старше. Тут, конечно, есть всевозможные поправки и допуски, но в общем, имея такие данные, можно вычислять годы рождения акул достаточно достоверно.

В распоряжении исследователей было 28 акул разного размера — от 81 до 502 см. Иными словами, самая большая акула была пятиметровой. Такой большой материал должен был дать четкий ответ на озадачивший исследователей вопрос.

Прежде всего выяснилось, что три самые мелкие акулы родились после начала 1960-х годов, то есть они не могут быть намного старше полувека.

Оказалось, что чем акула крупнее, тем больше оценка ее возраста, полученная радиоуглеродным методом. Эта зависимость соблюдается неуклонно (Рис. 3.7.). Значит, метод работает. Исследователей, конечно, интересовали в первую очередь «даты рождения» двух самых больших акул — пятиметровых (их точная длина 493 см и 502 см). Так вот, возраст одной из этих акул был в итоге оценен как 335 ± 75 лет, а возраст другой как 392 ± 120 лет. Это означает, что самая старая акула вполне могла уже плавать по Северной Атлантике в первой половине XVII века, когда Россией правил царь Михаил, а в Европе полным ходом шла Тридцатилетняя война.

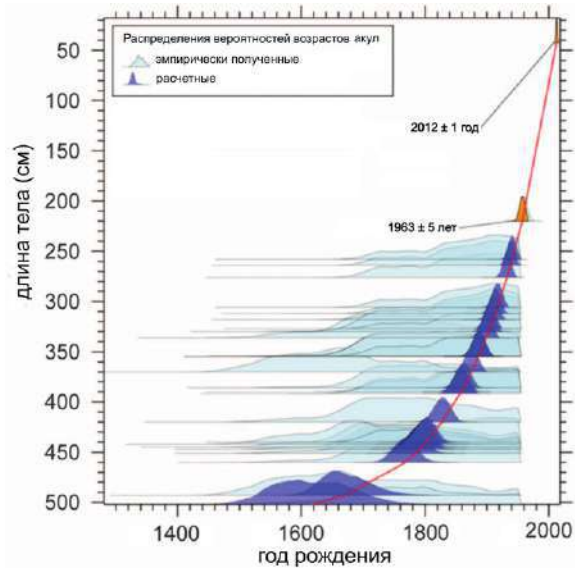


Рис. 3.7. Зависимость «углеродного возраста» акул (рассчитанного по содержанию изотопа ^{14}C в ядре хрусталика) от их размера

Между тем гренландские акулы бывают и шестиметровыми (судя по справочникам, их максимальная зафиксированная длина — 640 см). Что еще занятнее, уже давно известно, что самки гренландских акул достигают половой зрелости при длине около четырех метров. И теперь, исходя из собранных данных, можно утверждать, что этой длины они достигают в возрасте примерно 150 лет. Только тогда гренландская акула становится взрослой.

Итак, получается, что гренландская акула — самое долгоживущее позвоночное на свете. Раньше таковым считали гренландского кита, который может доживать как минимум до 211 лет. Интересно, что эта оценка тоже была получена с помощью анализа химического состава хрусталика глаза. Но гренландская акула, если можно так выразиться, живет еще медленнее. Ничего поразительного тут в общем-то нет, новые данные хорошо вписываются в известные тенденции: при крупном размере и заведомо низкой скорости обмена веществ (в ледяном океане у холоднокровного животного другой и быть не может) медленное развитие вполне естественно. Но полученные конкретные цифры возраста, конечно, впечатляют. Интересно, могут ли они у каких-нибудь позвоночных быть еще больше?

Вопрос 1

Какую задачу ставили перед собой исследователи? И частью какого более общего вопроса является эта задача?

_____

Вопрос 2

Как бы вы объяснили слова, что гренландская акула живет медленно?

_____

Вопрос 3

Примерно оцените по графику, каким мог бы быть возраст акулы с максимально зафиксированной, согласно справочникам, длиной.

_____

Вопрос 4

Расположите в левом столбце таблицы в нужной логической последовательности звенья цепочки, приведшей исследователей к определению возраста гренландской акулы. В правом столбце сжато раскройте содержание каждого из звеньев (то, что должно следовать за двоеточием).

Причина невозможности определения возраста акулы по костям:

Полученные результаты (кратко):

Суть радиоуглеродного метода оценки возраста:

Обоснование выбора хрусталика для определения возраста:

Обычный способ определения возраста рыб:

1		
2		
3		
4		
5		

Вопрос 5

Очень въедливый журналист, прочитав об этом исследовании, задал ученым такой вопрос: «Вы написали, что акула растет на один сантиметр в год. Тогда разница в возрасте между акулами длиной 502 см и 493 см должна быть 9 лет. А у вас сказано, что их возраст соответственно 392 года и 335 лет, то есть разница 57 лет. Где же вы ошибались?»

Какой ответ вы дали бы на месте ученых?

_____

Характеристика задания

Текст, на основе которого составлено данное задание, действительно можно охарактеризовать как естественно-научный, поскольку в нем названа задача биологического исследования, описан экспериментальный

метод, с помощью которого она решается, и представлены результаты измерений. Вместе с тем содержание текста вполне соответствует курсу биологии для 7 или 8 класса (в зависимости от используемой программы), когда изучаются животные. Таким образом, мы имеем здесь удачную иллюстрацию того, как научный подход и исследовательские методы реализуются в близкой и доступной школьникам области биологии. Подобные сообщения можно найти на различных научно-популярных сайтах, например на сайте www.elementy.ru, где и была представлена данная публикация о гренландской акуле.

Соответственно, мы решили остановиться в этом примере только на таких заданиях к тексту, которые акцентируют внимание читателя именно на его естественно-научной, исследовательской специфике.

Вопрос 1 в читательском смысле предполагает демонстрацию умения «найти и извлечь информацию», поскольку и о непосредственной задаче исследования — «выяснить сроки жизни гренландских акул», и о более общем вопросе — «до каких величин в принципе может дойти индивидуальная продолжительность жизни сложного многоклеточного животного — например, позвоночного» — прямо сказано в тексте. Тем не менее за читателем все-таки остается труд *узнать* в этих словосочетаниях соответственно «задачу» и «общий вопрос».

Вопрос 2 фактически предлагает школьнику расшифровать метафору «жить медленно», но основываясь на фактах, которые имеются в тексте: медленный рост, позднее взросление и достижение половой зрелости, замедленный обмен веществ. Поскольку эти факты «рассыпаны» по тексту и читателю еще нужно понять, что именно они раскрывают в данном случае смысл слов «жить медленно», то **вопрос 2** следует отнести к умению «интегрировать и интерпретировать».

Вопрос 3 формально можно отнести к умению «найти и извлечь информацию», поскольку ответ нужно получить из конкретно указанного места в тексте. Но сложность в том, что это место — график. Ведь для начала его надо суметь прочесть, а затем, уловив суть изображаемой в нем эмпирической закономерности, проделать с ним некую операцию (экстраполяцию), с помощью которой и будет получен ответ. Кроме того, предварительно нужно найти в тексте, какова именно максимальная зафиксированная длина гренландской акулы.

Вопрос 4 ожидает от читателя реконструкции по тексту той логики, которая привела ученых к выбору метода исследования и получению результатов. Следовательно, здесь нужно говорить о двух основных читательских умениях: «интегрировать и интерпретировать» и «сформировать общее понимание текста». Умение ориентироваться в содержании текста, понимать целостный смысл текста, структурировать текст требуется и для того, чтобы в сжатом виде раскрыть содержание

каждого из звеньев в правом столбце таблицы. Здесь надо кратко сказать об одном из требований: раскрыть суть углеродного метода. Безусловно, это знание никак не соответствует программам естественно-научных курсов 7–8 классов, как и знание о существовании разных изотопов одного и того же химического элемента. Представление об изотопах появляется в школьных программах в 9 классе или даже в старшей школе, тогда как радиоуглеродный метод вообще не является обязательным программным материалом. Тем не менее с точки зрения читательских умений работа с текстом, который в разумном объеме включает абсолютно новые предметные знания, тоже имеет смысл, поскольку именно в этом случае моделируется типичная для жизни ситуация, когда только благодаря развитым читательским навыкам человек оказывается способен схватить суть новой (в том числе концептуально новой) информации.

Вопрос 5 можно отнести к умению «осмыслить и оценить форму и содержание текста», потому что в этом задании читателю предлагается использовать содержащуюся в тексте информацию в новых условиях, но прежде критически оценить, какая именно информация из текста имеет отношение к данному случаю. Причем в качестве текста надо рассматривать как саму публикацию, так и гипотетический вопрос журналиста. Для ответа на вопрос надо понять, что этот вопрос не вполне корректный, поскольку в публикации все количественные результаты даны со значительной погрешностью, которая показана и в оценке возраста двух самых длинных акул, и на графике.

Повторим, что в данном задании мы в первую очередь старались показать, как читательские умения могут работать на понимание смысла и логики (особенностей) естественно-научного исследования.

3.3. Примерное построение уроков, включающих работу с текстом

Работа с текстом может проводиться на уроках различных типов, а также в разных фазах урока. Это может происходить в фазе введения нового материала, фазе закрепления изученного материала (мы бы предпочли название «актуализация полученных знаний»), фазе (или даже целом уроке) формирования и отработки умений, фазе (или вновь целом уроке) контроля знаний и/или умений. Рассмотрим несколько примеров.

Фаза введения нового материала

В так называемом традиционном уроке новый материал излагается учителем с использованием всех возможных демонстраций и медиаресурсов. При нетрадиционном подходе уже на этой стадии урока ведущая роль отводится активной самостоятельной деятельности учащихся. Ма-

териал может «подаваться» в проблемном ключе в форме так называемой эвристической беседы, через демонстрацию или выполнение учащимися (в микрогруппах) какого-то эксперимента, по результатам которого сами школьники формулируют ключевые вопросы, подводящие к новому знанию. Наконец, возможен вариант, когда в самом начале урока ученики работают с предложенным им небольшим текстом: подготовленными для них тезисами, фрагментом параграфа учебника или даже заданием на основе оригинального текста, который, так же как и эксперимент, может ставить ключевые вопросы, требующие дальнейшего развития. Приведем примеры того, когда именно с использованием текста строится фаза введения нового материала.

Урок химии «Металлическая связь»

Для введения нового материала по этой теме используется фрагмент соответствующего параграфа из учебника (см. выше **Пример № 5**). Этот текст может быть предложен учащимся сразу после организационной фазы урока и краткого повторения-опроса по изученным перед этим другим видам химической связи: ионной и ковалентной. Заметим, что опрос в неявном виде можно провести и после чтения-анализа текста через сравнение металлической связи с другими ее видами. В этом случае работе с текстом предшествует только упоминание учителем и/или учениками тех видов связи, с которыми они уже познакомились. А после этого ставится вопрос: «А могут ли быть другие виды химической связи?» Или: «Мы узнали о том, как могут взаимодействовать атомы металлов и не-металлов или атомы не-металлов между собой. Чего мы пока не узнали? Чего здесь не хватает?» И уже после ответа на этот вопрос следует переход к тексту.

Работу с текстом можно организовать на основе того читательского задания, которое показано в **Примере № 5**. На первый взгляд, акцент в этом задании смещен собственно с прояснения сущности металлической связи на выполнение каких-то частных читательских действий. Ведь в заданиях к тексту нет даже требования дать определение металлической связи. Между тем эти задания как раз и способствуют формированию более детального и объемного понимания металлической связи, поскольку фактически с их помощью школьник уже *работает* с этим понятием: с его интерпретацией на символическом языке (математическое выражение) и его модельным представлением (схематическое изображение кристаллической решетки с электронами). И уже по результатам этой читательской работы в качестве резюме можно предложить ребятам, не заглядывая в текст, своими словами дать определение металлической связи. Дальнейшее развитие урока, без текста, может включать обсуждение или прогнозирование вероятных свойств

веществ с металлической связью. Что будет, например, если к образцу из этого вещества приложить электрическое поле (положительный и отрицательный электроды)? И т.д.

Аналогично этому новый материал на уроках биологии по некоторым темам может вводиться с использованием читательских заданий типа **Примера № 7** (см. выше).

Урок физики «Изучение прямолинейного равноускоренного движения»

Здесь мы рассмотрим пример того, как новый материал вводится не с использованием текста учебника, а через оригинальный текст (см. **Пример № 8**). Урок по теме «Изучение прямолинейного равноускоренного движения» (обычно это 9 класс) может начаться с вопросов: «А что вообще значит *изучать* механическое движение? И как, например, мы сами в условиях класса могли бы исследовать движение с ускорением типа свободного падения?». После краткого обсуждения этих вопросов, где могут прозвучать слова о математическом описании движения и предложения о проведении конкретных экспериментов (например, со съемкой на смартфон падения предмета), ребятам и предлагается прочесть текст Р. Фейнмана о том, как исследовал движение Галилей. Вопросы к тексту могут быть теми же, что в **Примере № 8,** или несколько видоизменены в зависимости от целей, которые ставит перед собой учитель, и того места в программе, которое занимает изучаемая на уроке тема. Однако важно, чтобы результаты выполнения задания были обсуждены, особенно те, что касаются деталей эксперимента Галилея, о которых можно судить по тексту: метод измерения времени и фиксации положений шара, вероятная длина наклонного желоба, источники погрешностей. Весь описанный этап урока должен занять не более 15 минут. После этого ребята могут перейти к повторению эксперимента Галилея, но уже на современном лабораторном оборудовании с цифровыми датчиками, которое имеется в школе (например, лабораторный комплекс ФГОС-лаборатория).

Фаза актуализации знаний (активное закрепление изученного материала)

Выше упоминалось, что задание на основе текста из учебника биологии (**Пример № 7**) может использоваться на стадии введения нового материала. Однако обратиться к подобному заданию можно и в фазе актуализации полученных знаний в том случае, если материал о каком-то виде живых организмов (в данном случае о грибах) перед этим вводится учителем иными способами. Не говоря уже о том, что две эти фазы — введение материала и его закрепление через применение знаний — могут сливаться в одну фазу с деятельностным наполнением, причем в рассматриваемом случае эта деятельность — читательская.

Урок физики «Всемирное тяготение»

Более очевидной иллюстрацией работы с текстом в фазе актуализации знаний является использование задания на основе текста из учебника физики (**Пример № 4**). Работа с подобным заданием может проводиться на уроке физики в 7 классе, посвященном явлению всемирного тяготения. Заметим, что в 7 классе, как правило, всемирное тяготение рассматривается на качественном уровне, а математическое выражение для закона всемирного тяготения И. Ньютона обычно включается уже в программу 9 класса.

Выполнение задания типа **Примера № 4** следует за первоначальным объяснением учителя, которое может строиться, например, на воспроизведении вопросов о силе тяжести и всемирном тяготении, волновавших И. Ньютона и некоторых других ученых, его современников. В свою очередь, работа с заданием уже позволит углубить понимание явления всемирного тяготения, причем путь к этому пониманию проходит через внимательный анализ небольшого по объему текста, предполагающий извлечение всех его смыслов (см. выше характеристику задания в **Примере № 4**). Важнейшим моментом должно стать обсуждение результатов выполнения задания. Оно, например, может состояться уже после того, как выполненные работы поступят на стол или в компьютер (в случае выполнения задания в электронном формате и в локальной сети) учителю. Тогда учитель выбирает характерные ответы учеников и на их примере обсуждает вместе с классом интересные и спорные моменты.

Урок химии «Аллотропные формы углерода»

Если такой урок проводится в нестандартной версии, то в его начале, наряду с демонстрацией привычных аллотропных форм углерода, таких как графит, алмаз и уголь, может быть показана и еще одна, пока неизвестная учащимся форма. На вопрос учителя «Что это за форма?» школьники, вероятно, назовут уголь, поскольку внешне этот образец действительно не отличается от угля, но учитель не примет этого ответа, тем самым введя в урок некоторую интригу. Следующим шагом может быть показ учащимся футбольного мяча в качестве модели загадочной молекулы, а затем демонстрация и обычной модели (с шариками вместо атомов) в виде материального или виртуального объекта (например, на интерактивной доске). И уже после этого учащимся предлагается поработать с текстовым заданием типа **Примера № 9** (см. выше). С одной стороны, это задание, безусловно, читательское, поскольку ответы на все вопросы в явном или скрытом виде содержатся в тексте. С другой, для оперирования некоторыми понятиями и смыслами, содержащимися в тексте, необходимо уже иметь о них определенное представление. Это можно сравнить с тем, что, прослушав фразу на незнакомом иностран-

ном языке, вам вряд ли удастся ее повторить, если прежде вы никогда не произносили этих слов. Именно поэтому работу с читательским заданием можно одновременно отнести к фазе актуализации, или активизации, знаний. Например, знаний о строении электронной оболочки углерода или кислорода, их окислительно-восстановительных свойствах, а поскольку текст включает и биологическую составляющую, то и знаний о строении клетки и воздействии ионизирующих излучений на живой организм. Важно еще и то, что, помимо активизации уже имеющихся знаний, это задание через активную читательскую деятельность (а не монолог учителя у доски) позволяет включить в содержание обучения и принципиально новую научную информацию. В этой информации присутствует как содержательный (что такое свободные радикалы, как они воздействуют на клетку и как их нейтрализуют антиоксиданты), так и методологический (современные методы исследования) компонент.

Фаза (урок) формирования умений

Определим для себя, что речь идет об умениях, необходимых для понимания естественно-научной информации. Как мы уже убедились, это почти всегда синтез читательских умений и некоторых научных представлений, включая хотя бы минимальную осведомленность об особенностях естественно-научного метода познания. На уроке, целиком посвященном этой задаче, целесообразно использовать тексты, которые содержат «свежую» научную информацию, разумеется, в доступном для школьников виде. Этому условию соответствуют задания типа **Примеров № 9** и **№ 10.** Поскольку **Пример № 9** уже обсуждался применительно к фазе урока «актуализация знаний», то остановимся чуть подробней на **Примере № 10**. Действительно, в задании подобного типа акцент смещен с усвоения программных знаний на понимание смысла исследовательских процедур, таких как постановка задачи исследования, критерии выбора метода, интерпретация результатов измерений. Выше уже упоминалось, что конкретно задание из **Примера № 10** могло бы использоваться в 7–8-х классах при изучении темы «Рыбы», однако, если мы говорим именно о *mune* заданий (содержательное или методологическое/процедурное знание), то привязка каждого задания к какому-то тематическому разделу и классу не столь уж обязательна. Это может быть, например, *урок-практикум* в 9 классе по работе с естественно-научной информацией. Причем сами сообщения — научно-популярные публикации — могут быть как подготовлены учителем для работы учащихся в группах, так и найдены самими школьниками в тех или иных источниках, скорее всего на научно-популярных сайтах интернета. Поскольку в нашей стране естественные науки изучаются в основной школе в рамках систематических естественно-научных предметов, то

и для подобного урока-практикума, вероятнее всего, будут подобраны тексты, относящиеся к соответствующему предмету: биологии, физике или химии. В идеальном же варианте такой урок-практикум должен иметь межпредметный характер, с тем чтобы у школьников формировалось понимание, что осваиваемые умения в равной степени применимы ко всем естественным наукам.

Фаза (урок) контроля знаний и/или умений

Вообще говоря, любой из приведенных выше типов заданий (**Примеры №№ 1–10**) может использоваться на стадии контроля знаний/умений. Важно только понимать, сформированность каких именно знаний или умений мы собираемся проверять и, возможно, оценивать. Поскольку данные рекомендации посвящены именно читательской работе с текстами, то заострим внимание на использовании заданий для проверки сформированности читательских умений. Это соответствует и требованиям ФГОС ООО об обязательности итогового контроля достижения учащимися метапредметных образовательных результатов, к которым относится и читательская грамотность или работа с информацией.

Список источников к Разделу 3

1. *Габриэлян О. С.* Химия. 8 класс: учебник. М.: Дрофа, 2013. 286 с.
2. Гренландская акула живет 400 лет // Элементы [Электронный ресурс]. URL: https://elementy.ru/novosti_nauki/432824/Grenlandskaya_akula_zhivet_400_let (дата обращения: 21. 10.2021).
3. *Кривченко И. В.* Физика. 7 класс: учебник. ФГОС. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2015. 152 с.
4. Основные подходы к оценке читательской грамотности // Центр оценки качества образования [Электронный ресурс]. URL: http://www.centeroko.ru/pisa18/pisa2018_pub.html (дата обращения: 14.06.2021).
5. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 31.05.2021 № 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» (зарегистрирован 05.07.2021 № 64101) // Официальный интернет-портал правовой информации [Электронный ресурс]. URL: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202107050027?index=0&rangeSize=1 (дата обращения: 24.10.2021).
6. Примерные рабочие программы // Единое содержание общего образования [Электронный ресурс]. URL: https://edsoo.ru/Primernie_rabochie_progra.htm (дата обращения: 15.10.2021).
7. Примеры открытых заданий по чтению. PISA-2000 // Центр оценки качества образования [Электронный ресурс]. URL: http://www.centeroko.ru/pisa18/pisa2018_pub.html (дата обращения: 14.06.2021).
8. Примеры открытых заданий по чтению. PISA-2009 (по материалам аналитического отчета «Основные результаты международного исследования образовательных достижений учащихся PISA-2009») // Центр оценки качества образования [Электронный ресурс]. URL: http://www.centeroko.ru/pisa18/pisa2018_pub.html (дата обращения: 14.06.2021).
9. *Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М.* Фейнмановские лекции по физике. Вып. 1. М.: Мир, 1965. 260 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

РАБОТА С ЦИФРОВЫМИ ЛАБОРАТОРИЯМИ НА УРОКАХ БИОЛОГИИ В 6 КЛАССЕ

Владение методами изучения биологии является одним из важнейших результатов освоения образовательной программы в данной предметной области. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования в описании предметных результатов освоения основной образовательной программы по биологии содержит ряд результатов, связанных с практическими умениями и навыками обучающихся. К ним относится наличие опыта использования методов биологии с целью изучения живых объектов, биологических явлений и процессов, среди которых: наблюдение, описание, проведение несложных биологических опытов и экспериментов, в том числе с использованием аналоговых и цифровых приборов и инструментов[5].

Умение использовать различные методы для изучения живых объектов, физиологических процессов, природных явлений не только дает обучающимся возможность приобретать предметные знания, но и позволяет получить навыки исследовательской деятельности, освоить приемы работы с различным оборудованием, способствует повышению мотивации к обучению, создает предпосылки для профессионального самоопределения.

Возможности проведения исследований на уроках биологии в настоящее время существенно расширены благодаря современным инструментам, интегрированным с ИКТ-технологиями. Цифровые микроскопы, документ-камеры, цифровые лаборатории позволяют проводить на уроках биологии разнообразные опыты, наблюдения, измерения, что было бы невозможно при использовании только аналоговых инструментов.

Особенно актуальны цифровые инструменты на начальных этапах изучения биологии, в 5–6-х классах, так как благодаря их использованию существенно расширяется диапазон форм, методов, приемов, применяемых учителем на уроках. Это способствует формированию у обучающихся представления о биологии как о современной, развивающейся науке, основы которой изучаются в школе.

Использование цифровых инструментов на уроках биологии, в том числе в 5–6-х классах, предусмотрено примерной рабочей программой основного общего образования по биологии (базовый уровень) для 5–9-х классов образовательных организаций. Согласно данному документу обучающиеся 6 класса должны знать и уметь описывать строение растительного организма (на примере покрытосеменных или цветковых), характеризовать процессы жизнедеятельности растительного организма: поглощение воды и минеральное питание, фотосинтез, дыхание, транспорт веществ, рост,

размножение, развитие. К практическим навыкам обучающихся относится умение выполнять практические и лабораторные работы по морфологии и физиологии растений, в том числе исследовательские работы с использованием приборов и инструментов цифровой лаборатории [3].

Предлагаемое методическое пособие предназначено для учителей биологии и знакомит их с принципами работы цифровых лабораторий на примере цифровой лаборатории PASCO, а также содержит рекомендации по использованию цифровой лаборатории на уроках биологии в 6 классе, посвященных изучению процессов жизнедеятельности растений.

В настоящее время в школьном естественно-научном образовании представлены цифровые лаборатории различных отечественных и зарубежных производителей. Наиболее часто встречаются следующие цифровые лаборатории: «Лабдиск» (Globisens Ltd. Израиль), Releon (Releon, Россия), «Архимед» и NovaAir (Fourier Systems, Израиль), PASCO (PASCO ScientificInc., США), «Науараша» (ООО «Научные развлечения», Россия). Несмотря на разнообразие производителей и брендов, принципы работы цифровых лабораторий схожи.

Под цифровой лабораторией (ЦЛ) принято понимать комплект учебного оборудования, который используется в учебной и внеурочной деятельности для проведения лабораторных и экспериментальных работ по предметам естественно-научного цикла и организации исследований, включающих сбор и обработку данных.

Как правило, комплект цифровой лаборатории включает три компонента:

1. Цифровой датчик или несколько датчиков, обеспечивающих регистрацию значений различных физических величин (температуры, влажности, концентрации кислорода, углекислого газа и т.д.);
2. Регистратор данных — устройство, предназначенное для преобразования данных, полученных с датчиков, их хранения, отображения иередачи на компьютерные устройства;
3. Программное обеспечение, предназначенное для обработки полученных данных и их визуализации в виде графиков, диаграмм, таблиц, а также экспорта данных в другие программы.

Цифровые лаборатории обеспечивают:

— точность количественных измерений;
— хранение и математическую обработку результатов эксперимента, данных измерений;
— сопоставление данных, полученных в ходе различных экспериментов;
— возможность многократного повторения эксперимента;
— возможность наблюдения за динамикой исследуемого явления,

доступность изучения быстро протекающих процессов;
- сокращение времени проведения эксперимента, быстрое получение результата;
- индивидуализацию обучения, учет психолого-педагогических особенностей каждого школьника, а также возможность организовать совместную работу обучающихся;
- повышение мотивации детей к познанию, изучению предмета [6].



Рисунок 1. Схема экспериментальной установки ЦЛ PASCO

Использование цифровых инструментов значительно расширяет диапазон формируемых на уроках биологии компетенций обучающихся благодаря вариативности проведения опытов и экспериментов. В Таблице 1 приведена сравнительная характеристика компетенций обучающихся, формируемых при проведении лабораторных работ по теме «Дыхание растений» аналоговыми и цифровыми инструментами.

Аналоговый вариант опыта	Цифровой вариант опыта
Обнаружение углекислого газа с помощью известковой воды	Обнаружение углекислого газа с помощью датчика CO_2
умение собирать экспериментальную установку из трех элементов	Умение собирать экспериментальную установку из пяти элементов
Умение проводить наблюдения и фиксировать внешние изменения наблюдаемых объектов	Умение проводить измерения, обрабатывать данные, анализировать результаты
Умение делать выводы на основе наблюдений	Умение интерпретировать полученные данные, делать выводы на основе числовых результатов опыта

Таблица 1. Сравнение компетенций обучающихся при использовании аналоговых и цифровых инструментов

Как видно из Таблицы 1, компетенции, формируемые при работе с цифровой лабораторией, отличаются от тех, которые формируются при работе с аналоговым оборудованием. Использование обоих вариантов значительно обогащает уроки, повышает их результативность.

При использовании на уроках цифровой лаборатории обучающиеся приобретают навыки работы с информацией, представленной в различных знаковых формах (Рисунок 2, Рисунок 3), что также является одним из результатов освоения образовательной программы по биологии.

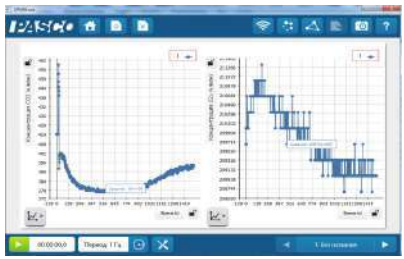


Рисунок 2. График изменения данных



Рисунок 3. Таблица данных и диаграмма значений

Следует отметить, что опыты с цифровой лабораторией не заменяют классические опыты, наблюдения и измерения, а дополняют их, позволяют избежать однообразия в деятельности обучающихся, дают им возможность попробовать свои силы в работе с разными инструментами. Использование классических опытов и опытов с помощью ЦЛ дает детямвозможность изучать природные процессы и явления разными способами, дополняющими друг друга, позволяет устанавливать межпредметные связи (математика, информатика, биология, химия) и формировать целостную картину мира.

Однако при использовании ЦЛ на уроках есть и определенные ограничения. К ним относятся:

- Жесткие временные рамки — работа должна быть спланирована и проведена в течение определенного этапа урока, что требует тщательного продумывания ее плана и содержания.
- Необходимость придерживаться рабочей программы — работы с цифровой лабораторией должны соответствовать предметному содержанию.
- Ограниченное количество часов — на изучение биологии в 5–7-х классах отводится один час в неделю, что существенно ограничивает учителя в организации и проведении лабораторных и практических работ.
- Предметное содержание и межпредметные связи — лаборатор-

ные работы с ЦЛ, как правило, опираются на знания из смежных предметных областей, что влияет на их результативность.

Тем не менее цифровая лаборатория — современный инструмент организации исследовательской деятельности обучающихся, использование которого на уроках существенно повышает их результативность.

В Таблице 2 перечислены темы лабораторных и практических работ, рекомендованных Примерной рабочей программой по биологии в 6 классе [3], а также темы лабораторных работ, на которых целесообразно использовать цифровые лаборатории.

Разделы программы	**Лабораторные и практические работы по примерной рабочей программе**	**Лабораторные и практические работы с ЦЛ**
Питание растения	Изучение строения корневых систем (стержневой и мочковатой) на примере гербарных экземпляров или живых растений. Изучение микропрепарата клеток корня. Изучение строения вегетативных и генеративных почек (на примере сирени, тополя и др.). Ознакомление с внешним строением листьев и листорасположением (на комнатных растениях). Изучение микроскопического строения листа (на готовых микропрепаратах). Наблюдение процесса выделения кислорода на свету аквариумными растениями.	Поглощение углекислого газа растениями при фотосинтезе. Выделение кислорода растениями при фотосинтезе.
Дыхание растения	Изучение роли рыхления для дыхания корней	Поглощение кислорода растениями при дыхании. Выделение углекислого газа растениями при дыхании.

Транспорт веществ в растении	Обнаружение неорганических и органических веществ в растении. Рассматривание микроскопического строения ветки дерева (на готовом микропрепарате). Выявление передвижения воды и минеральных веществ по древесине. 4. Исследование строения корневища, клубня, луковицы.	Изучение процесса транспирации — испарения воды листьями.
Рост растения	1. Наблюдение за ростом корня. 2. Наблюдение за ростом побега. 3. Определение возраста дерева по спилу.	
Размножение растения	1. Овладение приемами вегетативного размножения растений (черенкование побегов, черенкование листьев и др.) на примере комнатных растений (традесканция, сенполия, бегония, сансевьера и др.). 2. Изучение строения цветков. 3. Ознакомление с различными типами соцветий. 4. Изучение строения семян двудольных растений. 5. Изучение строения семян однодольных растений. 6. Определение всхожести семян культурных растений и посев их в грунт.	
Развитие растения	1. Наблюдение за ростом и развитием цветкового растения в комнатных условиях (на примере фасоли или посевного гороха). 2. Определение условий прорастания семян.	1. Дыхание прорастающих семян. 2. Влияние температуры, влажности, кислорода на прорастание семян.

Таблица 2. Лабораторные и практические работы в курсе биологии 6 класса

Как видно из Таблицы 2, наряду с классическими лабораторными работами в 6 классе есть возможность проведения семи работ с использованием ЦЛ. В основном данные работы предусматривают использование датчиков кислорода, углекислого газа, относительной влажности, температуры.

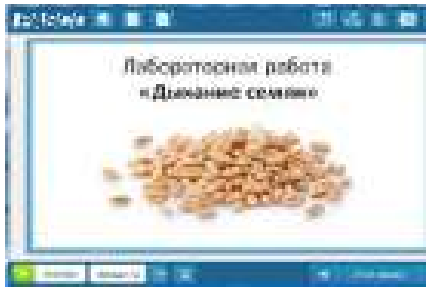
Цифровая лаборатория на уроке может использоваться в различных вариантах. При наличии нескольких комплектов оборудования возможно проведение лабораторной работы во вре́менныхрабочих группах, в которые обучающиеся объединяются в соответствии со своими интересами. При наличии одного комплекта оборудования работу может выполнять одна группа обучающихся с последующим сообщением результатов работы. Либо может быть проведена демонстрация опыта учителем в сочетании с поисковой беседой.

На начальном этапе использования цифровой лаборатории на уроках биологии учителю целесообразно изучить программное обеспечение для работы с цифровой лабораторией — программуSPARKVue (адрес официального сайта в России —https://www.polymedia.ru/oborudovanie/programmnoe-obespechenie/pasco/). Для мобильных устройств и планшетов программное обеспечение бесплатно, для компьютеров доступна бесплатная пробная 60-дневная версия. При наличииоборудования доступ к ПО прилагается бесплатно.

На канале «Цифровые лаборатории PASCO» доступны видеоролики с описанием основных функций программы, даны примеры лабораторных работ, описаны особенности работы с датчиками. В самой программе SPARKVue также содержится справочный раздел, содержащий информацию о работе с программой.

Программное обеспечение SPARKVue обладает широким набором возможностей не только для проведения измерений и обработки данных, но и для создания интерактивных сценариев лабораторных работ, благодаря чему программу можно использовать для полноценного мультимедийного сопровождения урока, а также создавать сценарии лабораторных работ, включающие различные виды деятельности обучающихся.

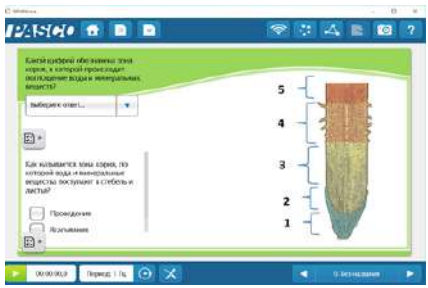
Основные функции программного обеспечения SPARKVue представлены в Таблице 3.



Вставка мультимедиа (видео или изображения)



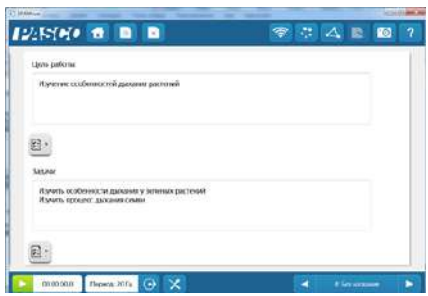
Вопросы с возможностью выбора одного или нескольких правильных ответов



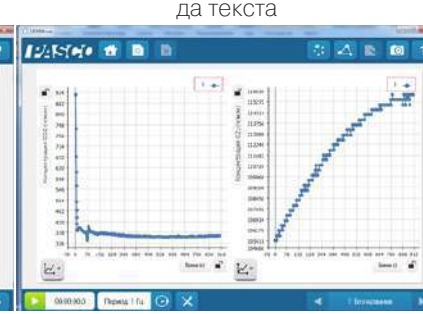
Вопросы с выпадающим списком ответов



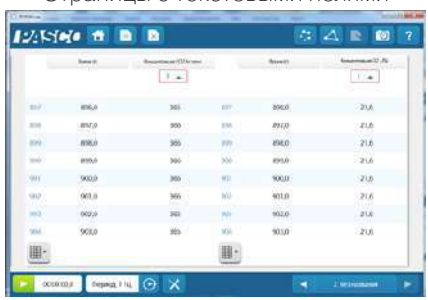
Вопросы, содержащие поле для ввода текста



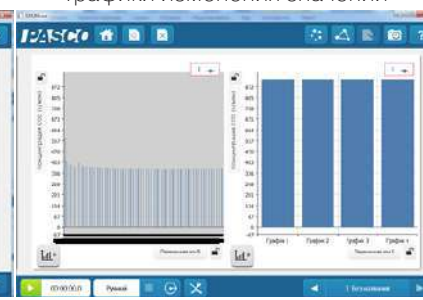
Страницы с текстовыми полями



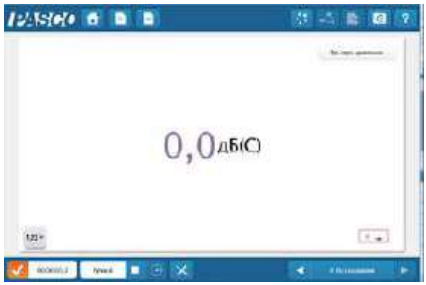
Графики изменения значений



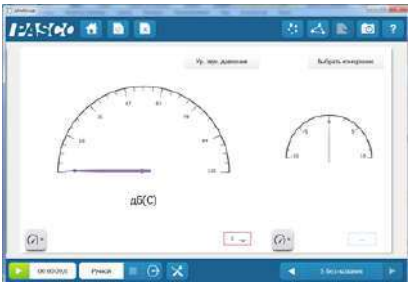
Таблицы с данными



Диаграммы значений



Числовое табло



Циферблат



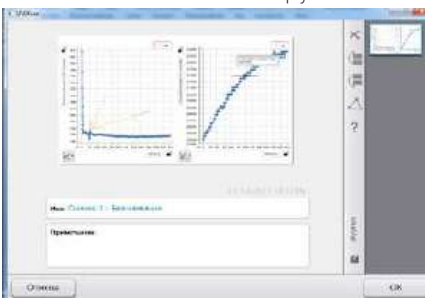
Статистические функции



Математические инструменты



Сохранение и экспорт данных



Сохранение страниц в виде снимков

Таблица 3. Основные функции программы SPARKVue

В качестве примеров использования цифровой лаборатории PASCO на уроках биологии в 6 классе ниже представлен конспект урока, на котором применяется цифровая лаборатория, а также отдельный сценарий лабораторной работы, составленный в программе SPARKVue — приложении для цифровой лаборатории PASCO.

Аннотация

Данный материал включает в себя конспект урока биологии в 6 классе, на тему «Питание растений», на котором предусмотрено выполнение лабораторной работы с помощью цифровой лаборатории PASCO. А также сценарий лабораторной работы на тему «Дыхание растений». Выполнение лабораторных работ предполагает групповую работу обучающихся. При выполнении работ использовано программное обеспечение SPARKVue.

УРОК 1

«ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ»

Цели урока: выявить роль почвенного и воздушного питания в жизни растений, показать их взаимосвязь, изучить условия протекания фотосинтеза, продолжить формирование умения работать с лабораторным оборудованием.

Формируемые УУД

Личностные: формирование потребности в здоровом образе жизни.

Коммуникативные: формирование умения работать в группах, организовывать взаимодействие, участвовать в обсуждении проблемы.

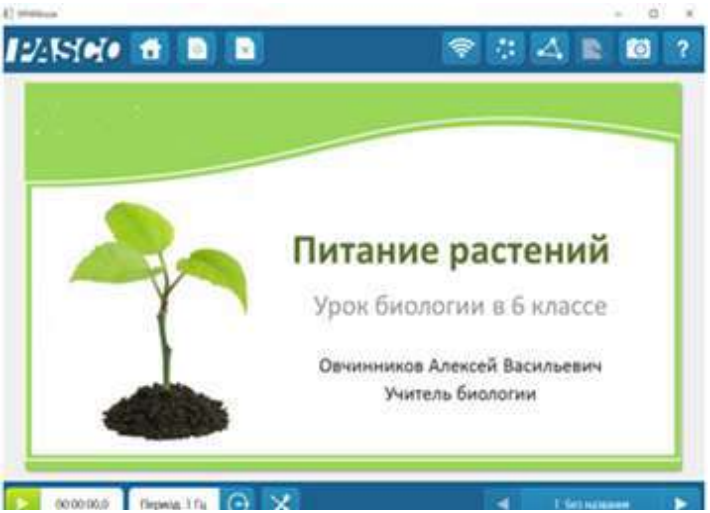
Регулятивные: формирование умения планировать свою деятельность, ставить цели, формулировать задачи, выдвигать гипотезы, осуществлять коррекцию и контроль.

Познавательные: формирование умения работать с различными источниками информации, учебным оборудованием, проводить эксперименты, анализировать результаты, делать выводы.

Оборудование и материалы: регистратор данных Sparklink, регистратор данных Airlink2, iPad, датчик кислорода, датчик углекислого газа, спиртовка, йод, штатив, пробирка, спирт, вода, комнатное растение герань, компьютер, интерактивная доска, проектор.

ПЛАН УРОКА

1. Организационный момент



Слайд 1

2. Актуализация субъективного опыта учащихся

Ребята, на уроках биологии мы изучаем живые организмы. Предлагаю вам вспомнить их признаки, выбрав их из предложенных вариантов (слайд 2) (ответы детей).

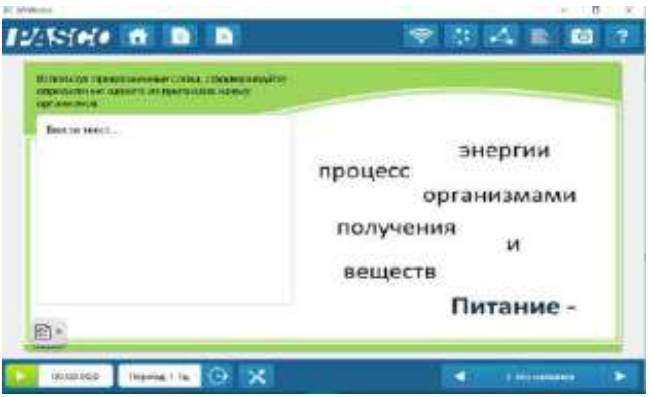


Слайд 2

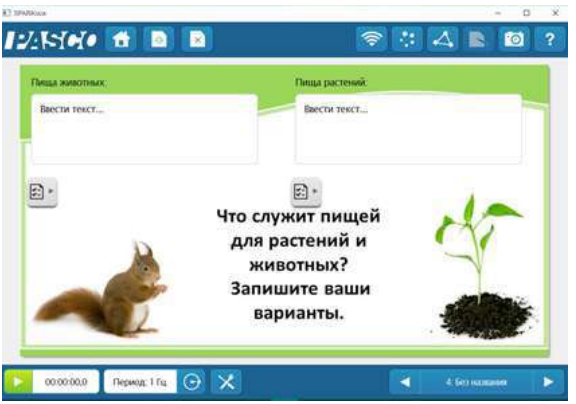
Да, действительно, вы правы, все варианты, предложенные на слайде, являются признаками живых организмов. Это питание, дыхание, выделение, размножение, развитие, рост, движение.

3. Основное содержание урока

Предлагаю на сегодняшнем уроке подробнее изучить один из этих признаков, а именно питание. Давайте попробуем сформулировать определение этого понятия, используя предложенные слова (слайд 3) (формулировка определения). На ваш взгляд, различен ли процесс питания у разных организмов? К примеру, знаете ли вы, что служит пищей для растений и животных? (слайд 4) (ответы детей, заполнение текстовых блоков на доске).

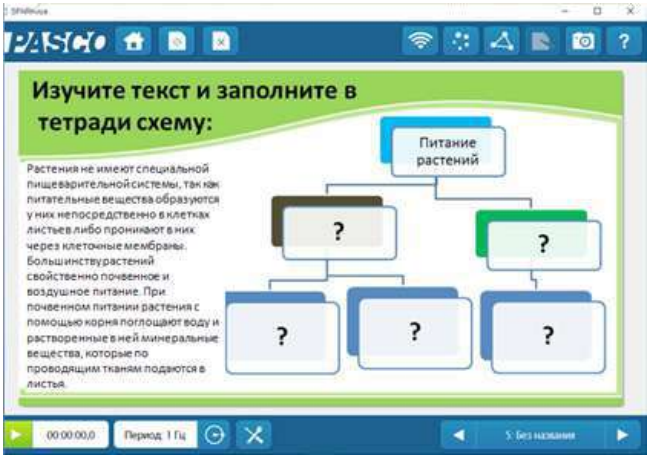


Слайд 3



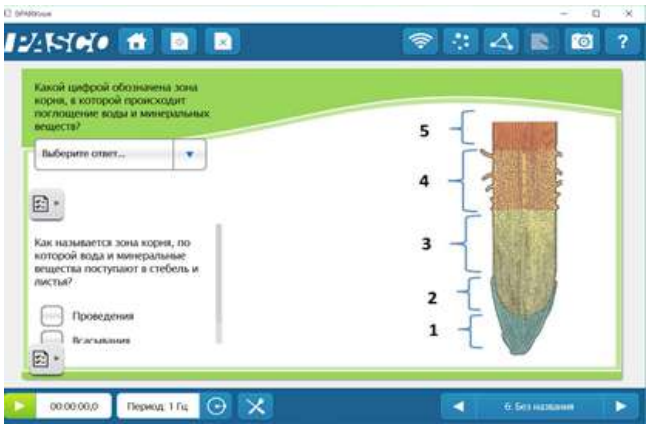
Слайд 4

Хорошо, спасибо за ваши варианты. Они очень интересны, и мы их обязательно обсудим на этом и последующих уроках. Теперь обратите внимание на схему «Питание растений». Заполните ее, используя текст на доске или в ваших учебниках. Эту работу мы будем выполнить в течение 5 минут (слайд 5) (самостоятельная работа учащихся, с последующим анализом).

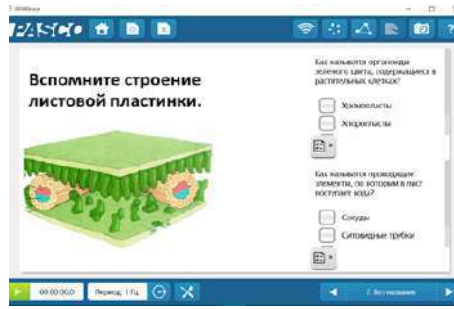


Слайд 5

Ребята, спасибо за работу. В ходе нее мы выяснили, что питание растений бывает двух видов: почвенное и воздушное. Органом почвенного питания является корень, а воздушного — лист. Давайте повторим строение этих органов, чтобы лучше понимать их функции (слайды 6–7) (беседа по вопросам).



Слайд 6

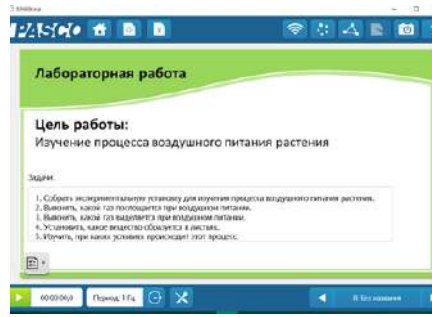


Слайд 7

Итак, мы с вами повторили строение корня и листа, обсудили их роль в питании растений. А сейчас предлагаю выполнить лабораторную работу, в ходе которой мы более подробно изучим процесс воздушного питания растений (слайды 8–13).

4. Самостоятельная работа учащихся

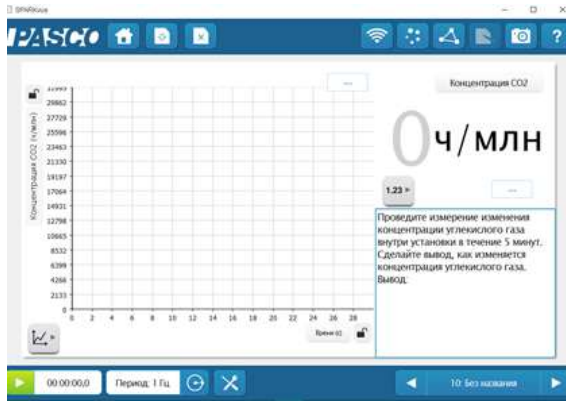
Лабораторная работа «Изучение процесса фотосинтеза у зеленых растений»



Слайд 8



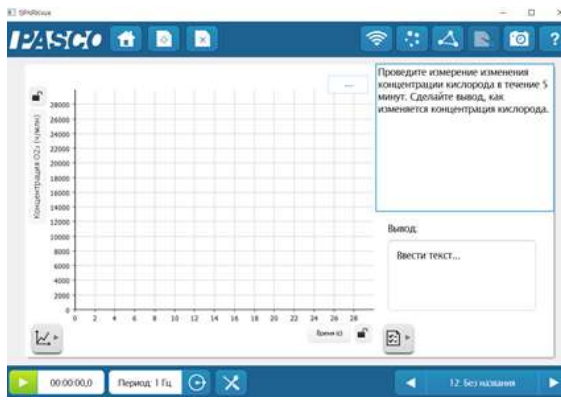
Слайд 9



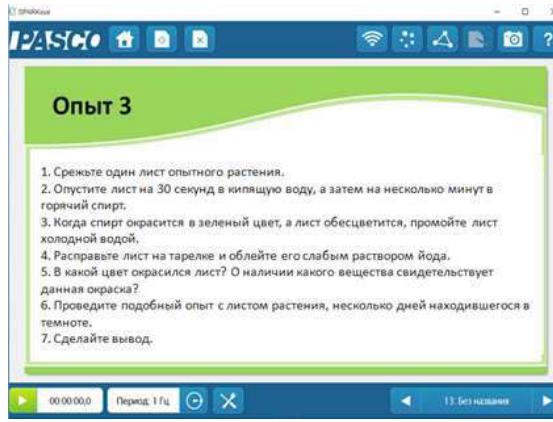
Слайд 10



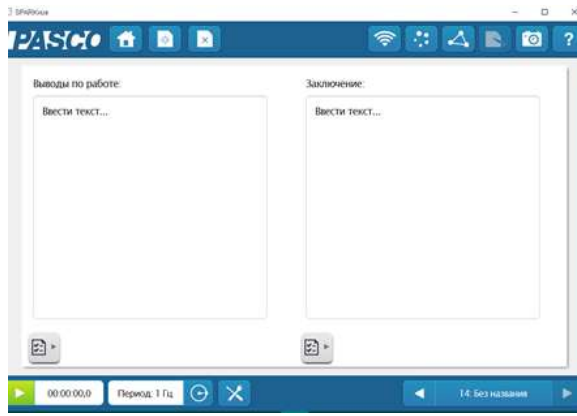
Слайд 11



Слайд 12



Слайд 13



Слайд 14

5. Итоги самостоятельной работы учащихся

Итак, ребята, вы закончили выполнение лабораторной работы, и я предлагаю обсудить ее результаты.

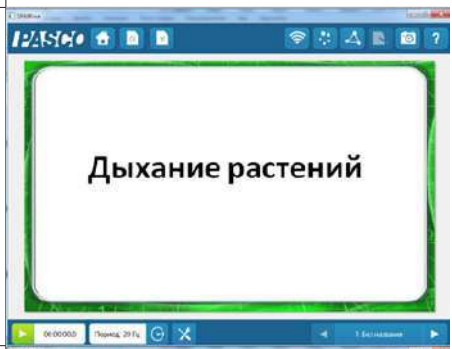
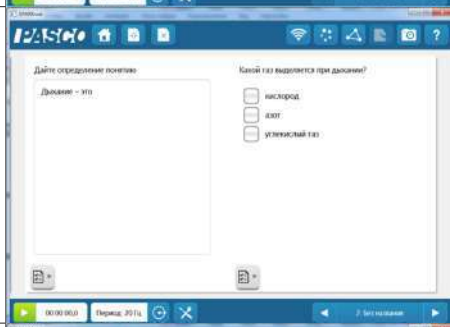
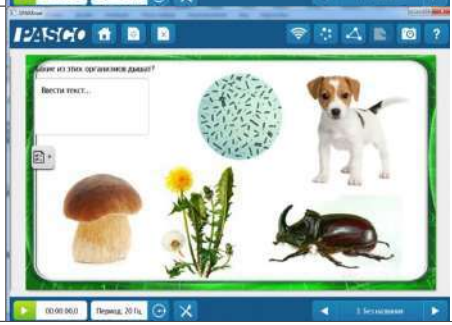
(Выступление учащихся, обсуждение результатов работы)

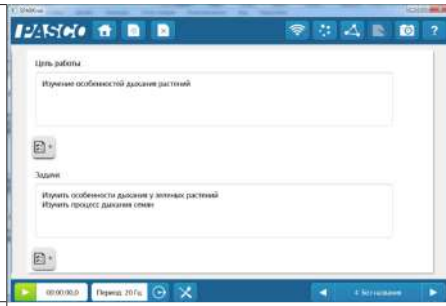
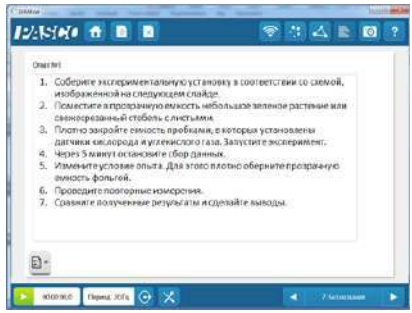
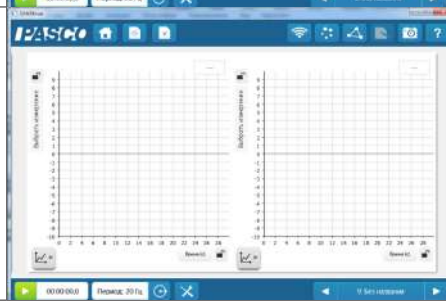
Формулировка вывода: Фотосинтез — это...

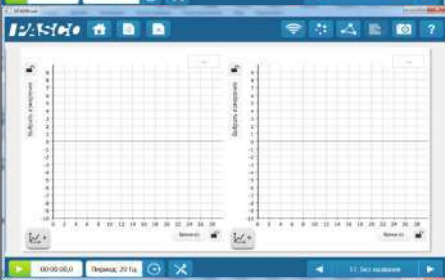
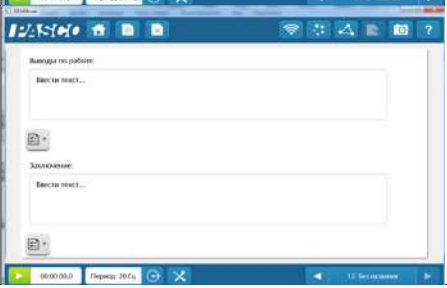
Углекислый газ + вода $\xrightarrow{\text{свет}}$ глюкоза + кислород

А сейчас давайте вернемся к тем предположениям, которые вы сделали в начале урока. Как видите, в процессе работы вы частично подтвердили, частично опровергли свои первоначальные гипотезы, но у вас появились совершенно новые вопросы, на которые, я надеюсь, мы будем искать ответы уже за рамками сегодняшнего урока. Спасибо за работу.

Сценарий лабораторной работы на тему «Дыхание растений» (с использованием цифровой лаборатории PASCO)

№ п/п	Страницы приложения SPARKvue	Деятельность обучающихся
1.		Обучающиеся открывают на компьютере или планшете файл со сценарием работы знакомятся ее названием.
2.		Обучающиеся выполняют задания на повторение. Требуется дать определение термину «дыхание» и ответить на вопрос, проверяющий общие знания обучающихся по теме.
3.		Обучающимся необходимо выбрать изображения организмов, у которых осуществляется процесс дыхания, и вписать ответы в соответствующее поле на слайде.

4.		Обучающимся необходимо сформулировать цель и задачи лабораторной работы.
5.		Обучающиеся знакомятся с порядком проведения лабораторной работы, распределяют роли.
6.		Обучающиеся собирают экспериментальную установку по схеме.
7.		Обучающиеся проводят измерения с помощью датчиков кислорода и углекислого газа. Записывают результатов измерений.

8.		Обучающиеся знакомятся с планом проведения опыта, доказывающего дыхание семян.
9.		Обучающиеся проводят измерения с помощью датчиков кислорода и углекислого газа. Записывают результаты измерений.
10.		Обучающиеся формулируют выводы и делают заключение.

Список источников

1. *Сонин Н. И.* Биология. Живой организм. 6 класс.: учеб. для общеобразоват. учреждений. 8-е изд., стереотип. М.: Дрофа, 2015. 174 с.

2. Биология. Растения. Бактерии. Грибы. Лишайники: учеб. для учащихся 6 кл.общеобразоват. учреждений / под ред. проф. И. Н. Пономаревой. 6-е изд., перераб. М.: Вентана-Граф, 2013. 240 с.

3. Примерная рабочая программа основного общего образования биология базовый уровень (для 5–9 классов образовательных организаций). М., 2021. 88 с.

4. *Семенцова В. Н.* Биология. 6 класс. Технологические карты уроков: метод. пособие. СПб.: Паритет, 2003. 234 с.

5. Федеральный государственный образовательный стандартосновного общего образования [Электронный ресурс]. URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401333920/ (дата обращения: 12.11.2021).

6. Цифровые лаборатории для школ и детских садов: от А до Я [Электронный ресурс]. URL: https://activityedu.ru/Blogs/testdrive/cifrovye-laboratorii-dlya-shkol-i-detskih-sadov-ot-a-do-ya/ (дата обращения: 12.11.2021).

Научное издание

Пентин А. Ю., Заграничная Н. А.,
Никишова Е. А., Семенова Г. Ю.,
Овчинников А. В.,
Под редакцией А. Ю. Пентина

ПРЕПОДАВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫХ ПРЕДМЕТОВ В УСЛОВИЯХ ОБНОВЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Методическое пособие

Подписано в печать
Формат 60x90/16. Гарнитура Newton
Тираж экз.

Заказ №

Отпечатано в типографии

wwprint@mail.ru
www.wwprint.ru