



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ИНСТИТУТ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ ОБРАЗОВАНИЯ»

# ХИМИЯ

## (базовый уровень)

Реализация требований ФГОС  
основного общего образования

*Методическое пособие для учителя*

Москва

2022

УДК 373.5.016:54

ББК 74.262.4

X46

**Рецензенты:**

*И. М. Осмоловская*, доктор педагогических наук, заведующей лабораторией теоретической педагогики и философии образования ФГБНУ «ИСРО РАО»;  
*Н. А. Заграничная*, кандидат педагогических наук, старший научный сотрудник лаборатории естественно-научного общего образования ФГБНУ «ИСРО РАО»

**Под редакцией**

Г. В. Пичугиной

**Авторы:**

*Каверина А. А.*, кандидат педагогических наук (часть I),  
*Пичугина Г. В.*, доктор педагогических наук (часть II).

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

X46

**Химия (базовый уровень). Реализация требований ФГОС основного общего образования:** методическое пособие для учителя / Каверина А. А., Пичугина Г.В.; под ред. Г. В. Пичугиной. М. : ФГБНУ «Институт стратегии развития образования РАО», 2022. 81 с.: ил.

ISBN 978-5-6049293-5-3

В пособии рассмотрены подходы к обновлению методик преподавания химии на базовом уровне в основной школе в соответствии с требованиями ФГОС ООО и с Примерной рабочей программой по химии, принятой в 2021 г. В первой части пособия обсуждаются изменения в понимании целей и задач обучения химии в современной школе, планируемых результатах освоения содержания предмета на базовом уровне обучающимися 8-9 классов, а также особенности методики обучения приёмам познавательной деятельности на уроках химии в 8 классе.

Вторая часть пособия посвящена вопросам формирования функциональной грамотности обучающихся в процессе изучения химии как важного компонента установленных новыми ФГОС результатов освоения образовательных программ основного общего образования. Акцент сделан на практической направленности обучения химии, реализации межпредметных связей с биологией и физикой, приближении содержания предмета к интересам обучающихся, формирования у них понимания ценности химических знаний в жизни человека. В пособие включены примеры прикладных проблемных заданий, исследовательских проектов, практических работ.

Работа выполнена в рамках государственного задания № 073-00058-22-01 «Обновление содержания общего образования» по теме «Подготовка методических рекомендаций для учителей по реализации ФГОС начального общего и основного общего образования, в том числе внеурочной деятельности».

УДК 373.5.016:54

ББК 74.262.4

ISBN 978-5-6049293-5-3

© ФГБНУ «Институт стратегии развития образования РАО», 2022

Все права защищены

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....4

### **ЧАСТЬ I**

1. К вопросу о содержательной характеристике целей обучения химии  
в основной школе .....6

2. О планируемых результатах освоения учебного предмета «химия»  
(8-9 классы).....9

3. Методы и способы активизации познавательной деятельности учащихся  
при обучении химии .....15

3.1. Классификация неорганических веществ как основной метод познания  
при обучении химии.....17

3.2. Учебный химический эксперимент как специфический метод познания  
и средство обучения химии.....29

Библиографический список.....39

### **ЧАСТЬ II**

1.Формирование функциональной грамотности как одна из целей  
обучения химии в основной школе.....40

2.Методические приемы и средства реализации межпредметных связей  
и практической направленности в обучении химии  
(по разделам Примерной рабочей программы).....44

Библиографический список .....61

### **ПРИЛОЖЕНИЯ**

Приложение 1. Практические работы ..... 62

Приложение 2. Исследовательские проекты..... 68

Приложение 3. Комплексные межпредметные задания .....76

## ВВЕДЕНИЕ

Обучение химии затрагивает все проблемы, касающиеся состояния и тенденций развития целостной системы общего среднего образования. Сегодня в школьной жизни в качестве приоритетных задач выступает уже не просто освоение системы предметных знаний, а овладение системой учебных действий по получению, преобразованию и применению знаний для решения учебно-познавательных и практических задач. Личностно ориентированное обучение, как идеологическая основа Стандарта, предполагает, наряду с освоением знаний основ соответствующей науки, формирование у обучающихся способностей к активному использованию знаний, готовности к самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию, указывает на необходимость установления соответствия целей и функций учебных предметов новым требованиям к образованию в современном социуме.

Очевидно, что проявление такой познавательной тенденции в школьном образовании оказывает определённое влияние на методику преподавания учебных предметов. При организации образовательного процесса повышается «острота» извечных вопросов «чему учить и как учить». Особо актуальными становятся вопросы о том, какие элементы научных знаний и на каком теоретическом уровне должны быть обязательно усвоены учащимися, какие способы, методы и приёмы могут служить целям активизации процесса познания, формированию общей культуры и интеллектуальному развитию обучающихся. Предлагаемые методические материалы ставят своей целью ознакомить учителя с возможными решениями данных вопросов на уроках химии в 8-9 классах.

Предметом обсуждения в методических материалах являются вопросы об основных изменениях в понимании целей и задач обучения химии в современной школе, о планируемых результатах освоения содержания учебного предмета «Химия» (базовый уровень) для 8-9 классов

образовательных организаций, об особенностях методики обучения учащихся приёмам познавательной деятельности на уроках химии в 8 классе.

Рассмотрены также вопросы формирования функциональной грамотности обучающихся в процессе изучения химии как важного компонента установленных новыми ФГОС результатов освоения образовательных программ основного общего образования, реализации практической направленности обучения химии и межпредметных связей с биологией и физикой.

Надеемся, что, ознакомившись с содержанием этих материалов, учитель получит поддержку в реализации своих методических решений при организации учебно-воспитательного процесса в соответствии с требованиями ФГОС ООО.

## ЧАСТЬ I.

### 1. К ВОПРОСУ О СОДЕРЖАТЕЛЬНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ ЦЕЛЕЙ ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ

В практике преподавания химии в школе первоочередной задачей обучения традиционно признается формирование знаний основ науки химии, т. е. системы химических знаний, которая включает ведущие химические понятия, основные закономерности, теории и законы химии, фактологические сведения о составе, строении, свойствах и применении веществ, символический язык химии, доступные обобщения мировоззренческого характера, знания об используемых в химии методах изучения веществ и химических реакций. К первоочередным задачам относится также формирование умений и способов деятельности, связанных с планированием и проведением ученического химического эксперимента, соблюдением правил безопасного обращения с веществами в быту и в повседневной жизни.

Между тем, в настоящее время содержательная характеристика целей изучения химии, в равной мере, как и целей изучения других учебных предметов, получает дополнения в соответствии с новыми приоритетами в системе основного общего и среднего общего образования. Обусловлено это, прежде всего, тем, что сегодня в общем образовании особую значимость приобретает направленность процесса обучения *на развитие и саморазвитие личности, на формирование её интеллекта и общей культуры*. Ставится задача подготовки выпускника школы, владеющего не просто набором знаний, а функциональной грамотностью, т. е. способами и умениями активного получения знаний, и умениями применять знания для решения практических задач в реальных жизненных ситуациях.

Поэтому одной из важнейших функций учебных предметов становится *обучение учащихся умению учиться и продолжать своё образование самостоятельно*.

Названные положения нашли отражение в рекомендованной для школ Примерной рабочей программе основного общего образования по химии.<sup>1</sup> В программе указаны те новые задачи, которые наряду с формированием знаний основ науки химии и знаний о методах изучения веществ и химических реакций должны стать доминирующими в содержании целей изучения предмета «Химия», уже начиная с 8 класса.

В числе этих задач, к примеру, такие как:

- адаптация обучающихся к условиям динамично развивающегося мира, формирование интеллектуально развитой личности, готовой к самообразованию, сотрудничеству, самостоятельному принятию решений;
- ориентирование процесса обучения на целенаправленное и систематическое приобщение учащихся к самостоятельной познавательной деятельности, научным методом познания, формирующим мотивацию и развитие способности к химии;
- формирование у обучающихся ключевых навыков (ключевых компетентностей), имеющих универсальное значение для развития различных видов деятельности: решения проблем, поиска, анализа и обработки информации, необходимых для приобретения опыта практической исследовательской деятельности, занимающей важное место в познании химии;
- формирование и развитие таких черт личности, как ассоциативное и логическое мышление, наблюдательность, собранность, аккуратность, которые, в частности, крайне необходимы при выполнении ученического химического эксперимента.

---

<sup>1</sup> Примерная рабочая программа основного общего образования по химии (базовый уровень) (для 8-9 классов образовательных организаций) (одобрена решением Федерального учебно-методического объединения по общему образованию, протокол 3/21 от 29.09.2021)

Как видно, новизна в определении целей изучения предмета «Химия» проявилась в том, что главный акцент в их содержании сделан на виды познавательной деятельности, способствующей воспитанию, развитию и социализации личности обучающихся.

*Каким образом эти вновь поставленные задачи могут быть реализованы в учебном процессе?*

Для ответа на данный вопрос обратимся к описанию содержания планируемых результатов освоения предмета «Химия» - личностным, метапредметным, предметным-, которые в Примерной рабочей программе сформулированы с учётом требований ФГОС ООО к результатам освоения основной общеобразовательной программы (ООП) на уровне основного общего образования.

В содержании планируемых результатов цели изучения предмета «Химия» интерпретированы с методической точки зрения, благодаря чему появляется возможность получить более чёткое представление о том, какие предметные знания и предметные умения (учебные действия по освоению знаний) имеют прямое отношение к реализации конкретной цели.

Таким образом, *установление соответствия между целями изучения предмета и планируемыми результатами освоения его содержания* является одним из необходимых методических приёмов, используемых в целях активизации процесса познания на уроках химии.

Основу данного методического приёма составляет содержательная характеристика планируемых результатов освоения предмета «Химия», представленных в Примерной рабочей программе ООО. Поэтому для использования этого методического приема в качестве средства активизации процесса познания на уроках химии необходимо обратиться к анализу содержательной характеристики планируемых результатов освоения предмета.



## 2. О ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ХИМИЯ» (8-9 КЛАССЫ)

Представленные в Примерной рабочей программе планируемые результаты освоения учебного предмета «Химия» являются по своей сути методической интерпретацией целей его изучения. В своей совокупности они служат ориентиром для понимания того, какими именно действиями, (учебными, личностными, познавательными), преломлёнными через специфику содержания учебного предмета «Химия», должны овладеть учащиеся в процессе обучения.

Проиллюстрируем суть названных положений примерами подходов к определению метапредметных и предметных результатов освоения учебного предмета «Химия» для 8 класса.

В составе метапредметных планируемых результатов выделены:

1) значимые для формирования мировоззрения учащихся общенаучные понятия, такие как «закон», «теория», «система», «принцип», «гипотеза», «процесс», «эксперимент», которые используются во всех предметах естественнонаучного цикла и 2) универсальные учебные действия, которые обеспечивают формирование готовности учащихся к самостоятельному планированию и осуществлению учебной деятельности, и которые с полным основанием можно рассматривать в качестве компонентов функциональной грамотности, формируемой при обучении химии.

Показателем достижения метапредметных планируемых результатов освоения учебного предмета «Химия» признано овладение: 1) *базовыми логическими действиями*, такими как: умение *использовать* приёмы логического мышления при освоении знаний и соответствующие понятия для объяснения фактов и явлений; *выбирать* основания и критерии для классификации веществ и химических реакций; *устанавливать* причинно-следственные связи между изучаемыми явлениями; *строить* логические рассуждения, *делать* выводы и заключения; 2) *базовыми исследовательскими действиями*, такими как: умение *планировать* и *проводить* ученический

эксперимент, *наблюдать* за ходом процесса, самостоятельно *прогнозировать* его результат, *формировать* обобщения и выводы по результатам проведённого опыта или исследования; 3) *универсальными регулятивными действиями*, такими как: умение самостоятельно *определять* цели деятельности, планировать, и при необходимости *корректировать* свою деятельность, *выбирать* наиболее эффективные способы решения учебных задач; 4) *владение способами работы с информацией* различных видов, получаемой из различных источников.

Особого внимания учителя заслуживает представленная в Примерной рабочей программе система предметных планируемых результатов освоения учебного предмета «Химия». Составляющими этих результатов являются: *освоенные обучающимися научные знания* (система предметных знаний) и специфичные для предметной области «Химия» *умения, способы действия и виды деятельности по получению нового знания*, его интерпретации, *преобразованию и применению* в различных учебных и новых ситуациях (система предметных умений). Предметные результаты представлены по годам обучения.

Охарактеризуем более подробно содержание результатов освоения предмета «Химия» для 8 класса.

Знаниевая составляющая предметных результатов освоения содержания курса «Химия» 8 класса складывается из системы ведущих понятий химии, главным образом из системы понятий о химическом элементе и веществе и системы понятий о химической реакции, а также комплекса логических и методологических знаний, которым отведена роль системных средств реализации целей воспитания и развития учащихся при обучении химии. Основу методологических знаний составляют представления об общих методах познания веществ и химических превращений. Эти знания органически включаются в контекст предметных химических знаний, составляют вместе с ними единую содержательную целостность и, по своей сути, становятся единицами усвоения базового содержания предмета.

Благодаря такой особенности методологические знания обладают большой познавательной ценностью, поскольку они ориентируют учебный процесс на планомерное приобщение учащихся к методам научного познания, способствуют формированию у них опыта самостоятельного решения учебно-познавательных задач, готовности к проведению самостоятельных поисковых исследований.

В целом можно отметить, что в составе предметных результатов освоения содержания курса «Химия» для 8 класса представлены те химические знания, которые необходимы:

- для решения образовательных, воспитательных и развивающих задач, предусмотренных целями обучения химии на первом этапе;
- для обеспечения преемственности с обучением химии на старшей ступени школы;
- для полноценного интеллектуального развития и воспитания учащихся.

Между тем, психологами подтверждено, что развивающий потенциал имеют не столько сами знания, сколько умения, действия, виды деятельности, сформированные на их основе. Этому правилу в полной мере подчинено функциональное назначение второй составляющей предметных результатов освоения содержания курса «Химия» 8 класса: в ней представлен перечень умений и способов действий с учебным материалом, которые должны быть сформированы у учащихся при изучении предмета. Все эти действия, осуществляемые в процессе ознакомления с веществами и химическими реакциями, имеют свою предметную специфику, которая, как правило, проявляется в усложнении действий и их комплексном характере. Так, в программе отмечено, что предметные результаты освоения курса «Химия» 8 класса отражают сформированность у обучающихся;

- 1) умений *раскрывать* смысл основных химических понятий, *иллюстрировать* их взаимосвязь и *применять* соответствующие понятия при описании веществ и их превращений;
- 2) умений *определять* валентность атомов элементов и степень окисления элементов в бинарных соединениях; принадлежность веществ к определённому классу соединений (по формулам); виды химической связи (ковалентной и ионной) в неорганических соединениях;
- 3) умение *использовать* химическую символику для составления формул веществ и уравнений химических реакций;
- 4) умений *раскрывать* смысл периодического закона Д. И. Менделеева: *демонстрировать* понимание периодической зависимости свойств химических элементов от их положения в Периодической системе; *описывать* и *характеризовать* табличную форму Периодической системы химических элементов; *различать* понятия «главная подгруппа», (А-группа) и «побочная подгруппа» (Б-группа), малые и большие периоды; *соотносить* обозначения, которые имеются в таблице «Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева» с числовыми характеристиками строения атомов химических элементов (составом и зарядом ядра, общим числом электронов и распределением их по электронным слоям);
- 5) умений *характеризовать* (*описывать*) общие химические свойства веществ различных классов, подтверждая это описание примерами молекулярных уравнений соответствующих химических реакций; *прогнозировать* свойства веществ в зависимости от их качественного состава и от возможности протекания химических реакций при различных условиях;
- 6) умений *вычислять* относительную молекулярную и молярную массы веществ, массовую долю химического элемента по формуле

соединения, массовую долю вещества в растворе; *проводить* расчёты по уравнениям химических реакций;

7) умений *применять* при изучении веществ и химических реакций основные операции мыслительной деятельности, в основе которых лежат универсальные учебные действия: анализ и синтез, сравнение, обобщение, установление связей и аналогий, систематизация и т. д., а также естественнонаучные методы познания - наблюдение, измерение, моделирование, эксперимент.

8) умений *соблюдать* правила обращения с веществами и лабораторным оборудованием при выполнении ученического химического эксперимента

Итак, резюмируя все сказанное выше о характеристике метапредметных и предметных результатов освоения содержания курса химии 8 класса, сформулируем ряд общих выводов, которые должны послужить основой при выборе методических подходов к организации образовательного процесса, ориентированного в соответствии с требованием ФГОС на развитие и саморазвитие личности.

### ***Планируемые результаты освоения учебного предмета***

#### ***«Химия» 8-9 классов:***

- *уточняют и конкретизируют* (с учётом целевых установок изучения химии в основной школе) *общее понимание* личностных, метапредметных и предметных результатов освоения ООП основного общего образования и, тем самым, обеспечивают связь между образовательным процессом и требованиями Стандарта к достижениям обучающихся, освоивших эту программу;
- *характеризуют и описывают* способы действий с учебным материалом, которые позволяют учащимся успешно решать учебные и учебно-практические задачи, направленные на получение, преобразование

знаний и применение их в новых ситуациях; иными словами, они *дают представление* о том, какими учебными действиями (личностными, познавательными, коммуникативными, регулятивными), преломлёнными через специфику содержания учебного предмета «Химия», должны овладеть учащиеся в процессе обучения;

- являются содержательной и критериальной основой для определения способов, методов и приёмов, способствующих повышению эффективности обучения химии с учётом требований ФГОС к результатам освоения ООП.

Данными, выводами мы будем руководствоваться при рассмотрении вопросов об особенностях методических подходов к активизации познавательной деятельности учащихся при обучении химии.

### 3. МЕТОДЫ И СПОСОБЫ АКТИВИЗАЦИИ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ ХИМИИ

Основу методических решений данной проблемы составляют следующие положения:

— Овладение системой знаний, включающей научные понятия, теории и законы, объективные факты, обобщения мировоззренческого характера, сведения о методах познания изучаемых объектов, происходит при активной познавательной деятельности, в условиях непрерывного повышения её научного уровня, когда усложняется работа мышления, возрастает роль творческого воображения. Именно в этом случае и происходит развитие способностей обучающихся.

«Человек, его мышление, знания, практические умения, характер, отношения формируются только в деятельности, причём в деятельности интенсивной, активной и разнообразной».<sup>2</sup>

— Организация обучения на основе деятельности обеспечивает получение прочных знаний, владение учебными действиями, которые помогают учащимся успешно учиться, развивают их самостоятельность и способность к самоорганизации. Психологами подтверждено, что развивающий потенциал имеют не столько сами знания, сколько умения, действия, виды деятельности, сформированные на их основе.

— Необходимым условием эффективности обучения, ориентированного на развитие личности, является активизацией процесса познания, которая предполагает *ознакомление учащихся с алгоритмами важнейших учебных действий с изучаемым материалом.*

*Какими возможностями для реализации названных положений располагает учебный предмет «Химия»?*

---

<sup>2</sup> Преподавание физики, развивающее ученика. В 7 кн./ Сост. и под ред. Э.М. Браверман. Пособие для учителей и методистов. - М., 2003 год. (Обучение, ориентированное на личность.) Кн. 4 Формирование практических умений. Часть 1 – М. АПК и ПРО, 2008 - 312 с., с. 14.

В обучении химии в той или иной мере используется почти все приёмы мыслительной деятельности. В основе многих из них лежат универсальные учебные действия: *сравнение, сопоставление, обобщение, установление аналогий, причинно-следственных связей, выявление разнообразия признаков изучаемых объектов и др.* Основу большинства из этих действий составляют методологические знания, которые, как уже указывалось ранее, ориентирует учебный процесс на планомерное приобщение учащихся к научным методам познания изучаемых объектов и, тем самым, способствуют формированию ценностного отношения к научному знанию, к труду учёных и исследователей, «Чтобы учащимся научиться познавать, им нужно пережить и осмыслить общие закономерности научного познания»<sup>3</sup>. Это условие отвечает одному из требований к личностным результатам освоения предмета «Химия».

Особым своеобразием отличается такое важное учебное действие как классификация веществ и химических явлений. От владения этим умением во многом зависит успешность освоения учебного материала. Обучение умению классифицировать объекты пронизывает все этапы изучения курса химии: оно начинается с нахождения сходства и различия свойств некоторых веществ, далее - отдельных химических элементов и групп элементов и завершается познанием принципов построения Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева. То есть, по сути дела, все теоретические и практические сведения при изучении курса раскрываются постепенно именно на основе приёма классификации. Такой подход к классификации объектов является составной частью научного метода познания, используемого в естествознании и в химии, как его части<sup>4</sup>.

---

<sup>3</sup> Общая методика обучения химии в школе / Р.Г. Иванова, Н.А. Городилова, Д.Ю. Добротин, А. А. Каверина и др.: под редакцией Р. Г. Ивановой. – М., Дрофа, 2008 -. 313 с. (Российская академия образования – учителю), с. 192.

<sup>4</sup> Каверина А.А. Химия. Планируемые результаты. Система заданий. 8-9 классы; пособие для учителей общеобразовательных учреждений /Каверина А.А., Иванова Р.Г., Добротин Д.Ю. под редакцией Г.С. Ковалёвой, О.Б. Логиновой. – М.: Просвещение, 2013 - 128 с. (Работаем по новым стандартам). с.13



Поэтому вопросы об особенностях организации обучения умению классифицировать вещества заслуживает более подробного рассмотрения.

### **3.1. КЛАССИФИКАЦИЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ КАК ОСНОВНОЙ МЕТОД ПОЗНАНИЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ ХИМИИ**

Классификация (от латинского *classis* – разряд, класс и *facio* - делаю, раскладываю) означает единообразное распределение явлений и объектов по группам, классам; логический приём, основан на логическом делении понятия.

Тема «Классификация неорганических веществ» является структурной единицей содержания одной из самых крупных по объёму тем курса химии 8 класса – «Основные классы неорганических веществ», где предметом изучения являются также вопросы об общих химических свойствах и способах получения представителей отдельных классов веществ и генетической связи между классами неорганических веществ.

*Главная цель* изучения темы состоит в том, чтобы подвести учащихся к пониманию сущности и значения метода классификации для самого процесса познания, показать, что она *как результат этого процесса служит основой для получения нового знания.*

Теоретическую основу для организации обучения умению классифицировать вещества составляют следующие методические идеи.

1. Последовательность изучения учебного материала определяется не только спецификой его содержания, но и способами организации самого учебного процесса. В данном случае важно систематизировать и обобщить первоначальные сведения о классификации, полученные учащимися

при изучении предыдущих тем, и рассмотреть их во взаимосвязи с новыми знаниями.

2. Успешность усвоения учащимися учебного материала данной темы во многом зависит от того, насколько они осознают саму сущность умения классифицировать вещества, т. е. ясно отдают отчёт тому, какие действия им следует осуществлять. Поэтому очень важно подвести учащихся к пониманию того, что *классификация веществ предполагает последовательное выполнение следующих действий*: 1) определение общих и отличительных признаков веществ на основе их сравнения; 2) выбор основания для классификации; 3) деление веществ на классы/группы в соответствии с выбранным основанием.
3. Обучение умению классифицировать вещества должно иметь приоритетное значение для каждого урока при изучении данной темы. Особенно важно следовать этому правилу на каждом очередном этапе совершенствования представлений учащихся о классах неорганических веществ - оксидах, основаниях, кислотах, солях (под этим понимается постепенное наполнение названных понятий новыми классификационными характеристиками).
4. Как было сказано ранее, содержательной и критериальной основой для определения способов, методов и приёмов организации учебного процесса являются планируемые результаты освоения содержания предмета.

***Планируемые результаты освоения темы «Классификация неорганических веществ»*** (курс химии 8 класса) отражают:

#### **Личностные**

- сформированность мировоззренческих представлений о веществе, соответствующих современному уровню развития науки и составляющих основу для понимания сущности научной картины мира;

## Метапредметные

- сформированность умения использовать приёмы логического мышления при освоении знаний: раскрывать смысл изучаемых химических понятий (выделять их характерные признаки, устанавливать взаимосвязь понятий), использовать понятия для объяснения отдельных фактов и явлений;
- сформированность умения выбирать основания и критерии для классификации веществ на основе их существенных признаков;

## Предметные

Таблица 1.

Сформированность умений	Действия, характеризующие сформированность умений
1. Устанавливать принадлежность веществ к определённому классу/группе	<ul style="list-style-type: none"><li>• определять принадлежность неорганических веществ по их составу к одному из классов: металлы, неметаллы, оксиды, основания, кислоты, соли;</li><li>• классифицировать оксиды по группам: основные, кислотные, амфотерные, несолеобразующие;</li><li>• классифицировать основания на растворимые и нерастворимые, пользуясь данными таблицы, «Растворимость кислот, оснований солей в воде»;</li><li>• классифицировать кислоты по наличию/отсутствию кислорода в их составе;</li><li>• классифицировать соли по их составу: средние, кислые, основные</li></ul>
2. Давать названия неорганическим веществам	<ul style="list-style-type: none"><li>• пользоваться систематической номенклатурой для составления названия веществ изученных классов, давать тривиальные названия отдельным представителем этих классов</li></ul>

***О некоторых методических аспектах  
изучения темы «Классификация неорганических веществ»***

Началом знакомства учащихся с приёмом классификации веществ в курсе химии 8 класса можно считать рассмотрение вопросов о составе и некоторых свойствах веществ, изучаемых в теме «Кислород, водород, вода». Здесь имеет место использование нескольких видов классификации различной степени сложности, применяемых в порядке усложнения предполагаемых действий: 1) классификация по одному основанию (газообразные, жидкие и твёрдые вещества); 2) дихотомическое деление веществ (чистые вещества и смеси; вещества простые и сложные; металлы и неметаллы); 3) деление веществ по: агрегатному состоянию, составу, строению, некоторым свойствам.

Кроме того, на данном этапе обучения уже вводятся понятия: оксиды (как продукты реакции горения и окисления простых и сложных веществ), основания - щёлочи (продукты взаимодействия воды с активными металлами и с оксидами активных металлов); кислоты и соли (взаимодействие цинка с кислотой как способ получения водорода). Очевидно, что эту систему первоначальных сведений о классификации с полным правом можно рассматривать в качестве базовой (опорной) основы для изучения темы «Классификация неорганических веществ». Актуализация (повторение) уже имеющихся знаний должна стать началом процесса обучения умению классифицировать. В этих целях целесообразно использовать вопросы, упражнения и задания различного уровня сложности. Основное назначение этих средств обучения - закрепление и совершенствование знаний, а также формирование соответствующих умений (дополнение имеющихся знаний новыми сведениями, установление взаимосвязи между понятиями, между эмпирическими фактами и теоретическими представлениями, систематизация изученного материала и т. п.).

Выбор тех или иных вопросов и заданий будет определяться конкретными целями каждого урока с учётом индивидуальных особенностей

учащихся и различия в уровне их подготовки на данный момент. В зависимости от числа и сложности заданий учитель предусмотрит определённую форму работы с ними и соответствующее время на их выполнение.

***Примеры вопросов, упражнений и заданий для повторения и закрепления первоначальных знаний о классификации веществ***

1. Из предложенного перечня химических формул:  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{O}_3$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$

Выпишите отдельно формулы:

- а) простых веществ;
- б) сложных веществ.

2. Назовите признаки отличия водяного пара от смеси водорода с кислородом.

3. В каком случае речь идёт о кислороде как о химическом элементе:

- а) при разложении воды получается кислород;
- б) рыбы дышат растворённым в воде кислородом;
- в) содержание кислорода в перексиде водорода составляет 94% по массе;
- г) высоко в горах процент содержания кислорода в воздухе остается таким же, как и подножия горы.

4. В приведённой ниже таблице указаны формулы и научные названия некоторых оксидов. Выпишите отдельно формулы:

- а) оксидов металлов; б) оксидов неметаллов

Формула оксида	Название оксида
$\text{CO}$	оксид углерода(II)
$\text{CO}_2$	оксид углерода(IV)

CaO	оксид кальция
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	оксид фосфора(V)
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	оксид алюминия
NO <sub>2</sub>	оксид азота(IV)
FeO	оксид железа(II)
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	оксид железа(III)

5. Укажите, какие вещества, из числа предложенных в данном ряду, являются оксидами:

SO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, ZnO, ZnSO<sub>4</sub>, NO<sub>2</sub>, KNO<sub>3</sub>

6. Из веществ, названия и формулы которых приведены, к сложным относятся:

- 1) красный фосфор P;
- 2) молекулярный азот воздуха N<sub>2</sub>;
- 3) алмаз C;
- 4) угарный газ CO.

7. Дан следующий перечень веществ:

*водяной пар, серебро, графит, азотная кислота, кислород, известняк, углекислый газ, фосфор, алюминий, уксусная кислота.*

Заполните таблицу: внесите в соответствующие графы названия:

а) простых веществ, б) сложных веществ

Названия простых веществ	Названия сложных веществ

8. Укажите, в чем состоит сходство и различие (по составу):

а) оснований и солей, б) кислот и солей

9. Составьте формулы веществ - бинарных соединений химических элементов с кислородом (учитывайте указанную валентность химических элементов)

II Ca O	IV Si O	V N O	I Na O	II Ba O	I C O
III Al O	I K O	V P O	IV S O	III Fe O	VI S O

10. Для выполнения данного задания используйте приведённый ниже справочный материал:

*Справочный материал*

<i>Ряд активности металлов:</i>	
Li – K – Ba – Sr – Ca – Na – Mg – Al – Cr – Zn – Fe – Ni – Pb – H – Cu – Hg – Ag – Au	
Общие формулы веществ:	
<u>Основания</u> $M(OH)_x$ ( $x = 1, 2$ ) <b>Щелочь</b> -растворимое основание	<u>Кислоты</u> $H_x$ <b>Кисл. ост.</b>

Заполните таблицу: составьте уравнения химических реакций, которые соответствуют описанным в ней химическим свойствам воды<sup>5</sup>.

Химические свойства воды	Уравнения реакций
1. Вода при комнатной температуре реагирует с <b>активными металлами</b> , в результате образуются <b>щелочи и водород (<math>H_2</math>)</b>	а)
	б)
	в)

<sup>5</sup> Использованы задания (№№ 10 – 15) авторов пособия: Химия. Тематический контроль. 8-9 классы / А. А. Каверина, Г.Н. Молчанова, М.Г. Снастина. – Москва: Издательство «Национальное образование», 2022 - . 160 с. (ФГОС. Тематический контроль).

2. Вода при нагревании реагирует с <b>металлами средней активности</b> , в результате образуются <b>оксиды металлов и водород (H<sub>2</sub>)</b>	а)
	б)
	в)
3. Вода при комнатной температуре реагирует с <b>оксидами активных металлов</b> , в результате образуются <b>щелочи</b>	а)
	б)
	в)
4. Вода реагирует с <b>оксидами неметаллов</b> , в результате образуются <b>кислоты</b>	а)
	б)
	в)

Для выполнения заданий №№ 11, 12, 13 используйте следующий справочный материал:

*«Состав неорганических веществ важнейших классов»*

<i>Классы неорганических веществ</i>			
<i>ОКСИДЫ</i>	<i>ОСНОВАНИЯ</i>	<i>КИСЛОТЫ</i>	<i>СОЛИ</i>
<i>общие формулы веществ</i>			
$E_xO_y$	$M(OH)_x$	$H_x\text{Кисл.ост}$	$M_x\text{Кисл.ост}_y$



11. Заполните таблицу, приведите примеры формул (по три формулы) кислотных и основных оксидов. Запишите название каждого вещества.

ОКСИДЫ	
<i>КИСЛОТНЫЕ ОКСИДЫ</i>	<i>ОСНОВНЫЕ ОКСИДЫ</i>
<i>Образованы атомами элементов металлов с валентностью V и более и элементов неметаллов с валентностью III и более.</i>	<i>Образованы атомами металлов с валентностью I и II.</i>

12. Из предложенного ниже перечня веществ выберите те, которые являются: а) щелочами, б) нерастворимыми основаниями. Запишите формулы выбранных веществ в соответствующие графы таблицы. Напишите название каждого вещества.

MgO, NaCl, KOH, HNO<sub>3</sub>, Cu(OH)<sub>2</sub>, SiO<sub>2</sub>, CaCO<sub>3</sub>, Fe(OH)<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, NaOH, FeS

ОСНОВАНИЯ	
ЩЁЛОЧИ	НЕРАСТВОРИМЫЕ ОСНОВАНИЯ

13. Из предложенного ниже перечня веществ выберите те, которые являются солями. Запишите формулы выбранных веществ в соответствующие графы таблицы. Напишите название каждого вещества.

MgSO<sub>4</sub>, NaCl, KOH, HNO<sub>3</sub>, Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, SiO<sub>2</sub>, CaCO<sub>3</sub>, Fe(OH)<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>

ФОРМУЛА СОЛИ	НАЗВАНИЕ СОЛИ


14. Заполните таблицу: для каждого из указанных веществ запишите его название или химическую формулу, укажите, к какому классу и группе принадлежит данное вещество.

формула	название	класс и группа
$\text{CuCl}_2$		
$\text{BaO}$		
$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$		
	хлороводородная кислота	
$\text{KOH}$		
	оксид кремния(IV)	
	фосфат лития	

15. Заполните таблицу: для каждого из указанных веществ запишите его название или химическую формулу, укажите, к какому классу и группе принадлежит данное вещество.

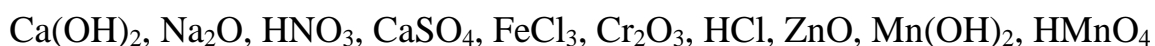
	Название	Класс/группа
$\text{BaCO}_3$		
$\text{Ca}(\text{OH})_2$		
	фосфорная кислота	
	оксид серы(IV)	
$\text{MgO}$		
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$		
	нитрат цинка	

Успешное освоение знаний о классификации неорганических веществ и овладение необходимым умением классифицировать вещества предполагает

активную работу учащихся с учебным материалом. Чем разнообразнее будут вопросы и задания, тем активнее работает мысль и лучше осознаётся значение изучаемого материала. Поэтому на заключительном этапе изучения темы «Классификация неорганических веществ» полезно предложить учащимся для самостоятельной работы следующие задания обобщающего характера.

### *Задания для самостоятельной работы*

1. Определите, к какому классу неорганических веществ относятся соединения, формулы которых приведены в данном ряду:

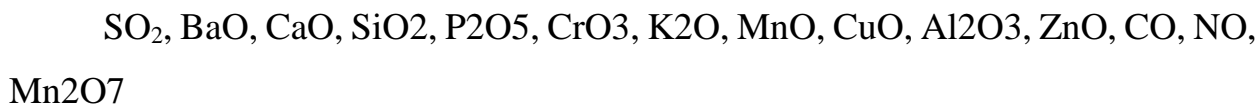


Запишите формулу каждого из этих соединений в соответствующей графе таблицы:

Классы неорганических веществ

Оксиды	основания	Кислоты	Соли

2. Определите характер каждого из оксидов, формулы которых представлены в данном ряду:



Запишите формулу каждого из оксидов в соответствующей графе таблицы:

Классификации оксидов

Основные	Кислотные	Амфотерные	Несолеобразующие

3. Определите характер гидроксидов, формулы которых приведены в таблице: принадлежность гидроксидов к определённой группе обозначьте знаком «+».

Группы Гидроксиды	Основания	Амфотерные гидроксиды	Кислоты кислородосодержащие
NaOH Mg(OH) <sub>2</sub> Al(OH) <sub>3</sub> HClO <sub>3</sub> Cu(OH) <sub>2</sub> Fe(OH) <sub>3</sub> Ba(OH) <sub>2</sub> H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> Zn(OH) <sub>2</sub> KOH H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>			

### 3.2. УЧЕБНЫЙ ХИМИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ КАК СПЕЦИФИЧЕСКИЙ МЕТОД ПОЗНАНИЯ И СРЕДСТВО ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ

Эксперимент (от лат. «experimentum» – проба, опыт) – метод познания, при помощи которого в контролируемых и управляемых условиях исследуются явления природы и общества.

*Российский энциклопедический словарь.*

#### *Общие сведения о школьном химическом эксперименте*

Школьный химический эксперимент является основой изучения химии. Его можно представить, как «специальным образом организованный фрагмент процесса обучения, направленный на непосредственное познание объектов химии и развитие навыков практической деятельности обучающихся»<sup>6</sup>.

*Почему химический эксперимент относят к числу наиболее важных методов познания при обучении химии?*

Ответом на этот вопрос можно считать описание функций эксперимента.

Учебный химический эксперимент является:

- важным условием для активизации познавательной деятельности учащихся и воспитания интереса к предмету;
- необходимым условием для: а) формирования мировоззрения школьников, представлений о применении химических знаний на практике; б) достижения осознанных и прочных знаний учащихся по химии, совершенствования практических навыков при обращении с учебным оборудованием и веществами; в) формирования

---

<sup>6</sup> Злотников Э.Г. Химический эксперимент как специфический метод обучения. // Химия. Первое сентября. 2007. с. 18-25.

- готовности учащихся к самостоятельному планированию и осуществлению деятельности по установлению и описанию изучаемых веществ и химических реакций; г) развития у учащихся инициативы, наблюдательности, стремления к поиску новых знаний;
- одним из методов контроля и оценки достижений учащихся по освоению содержания предмета.

Как видно, функциональные особенности ученического химического эксперимента по своей сути обеспечивают реализацию соответствующих планируемых результатов освоения содержания предмета, представленных в Примерной рабочей программе ООО по химии.

*В чём состоит важнейшая особенность учебного химического эксперимента как метода познания и средства обучения?*

Химический эксперимент «пронизывает» любой общий метод познания при обучении химии, выполняя в каждом случае особую роль при решении задач обучения и воспитания учащихся. Например, он может выступать в роли методического приёма, основной задачей которого является обучение учащихся *умению наблюдать* за происходящими процессами и явлениями. Так, в ходе выполнения демонстрационных опытов учитель постоянно обращает внимание учащихся на: физические свойства исходных веществ (цвет, блеск, прозрачность, твёрдость, растворимость и др.), количественные отношения реагирующих веществ (масса, объём газов, концентрация веществ в растворах), условия и признаки химических реакций (изменение окраски растворов, выпадение или растворение осадка, выделение газа и др.), на особенности и условия выполнения необходимых операций (нагревание, фильтрование, измельчение, смешивание реагентов и т.д.), монтаж приборов (соединение их частей, проверка на герметичность, укрепление прибора в лабораторном штативе).

Умение наблюдать закрепляется далее и совершенствуется при самостоятельном выполнении учащимися лабораторных опытов, практических работ и при решении экспериментальных задач.

Таким образом, с учётом изложенных выше положений можно заключить, что химический эксперимент выполняет следующие общеобразовательные функции: 1) *познавательную*, потому что он важен для усвоения учащимися основ химии; 2) *воспитывающую*, потому что он способствует формированию мировоззрения школьников, развитию их мышления и интеллекта; 3) *развивающую*, поскольку он служит основой для приобретения и совершенствования общеучебных и практических умений и навыков, основой для ознакомления с методами познания в химии.

В практике обучения химии традиционно выделяют: демонстрационный химический эксперимент, осуществляемый учителем, и ученический, выполняемый школьниками.

Ученический эксперимент составляют: лабораторные опыты, лабораторные и практические работы, лабораторный практикум.

Цели, задачи, содержание и порядок выполнения химического эксперимента, проводимого в той, или иной форме, определяются согласно его функциональному назначению.

На начальном этапе обучения химии (8 класс), когда учащиеся только начинают приобщаться к экспериментированию, важное значение имеют *лабораторные опыты и лабораторные работы*, которые выступают в учебном процессе в качестве самостоятельного вида ученического эксперимента. Они проводятся фронтально под руководством учителя.

*Учитель*: формулирует цель эксперимента, знакомит учащихся с последовательностью его проведения; контролирует качество выполнения соответствующих операций и соблюдение правил безопасного обращения с веществами и лабораторным оборудованием, обсуждает с учащимися характер и причины изменений, происходящих с веществами.

*Практические работы* – такая форма ученического эксперимента, когда самостоятельное выполнение учащимися химических опытов становится основным содержанием урока.

Целью практических работ является: систематизация, закрепление и обобщение полученных знаний, проверка и оценка сформированности умений применять знания в новой ситуации, а также проверка сформированности умений и навыков химического экспериментирования и обращения с веществами.

При этом следует отметить, что важнейшая особенность ученического эксперимента как средства познания при обучении химии состоит в том, что при самостоятельном выполнении опытов учащиеся не только используют конкретные вещества, но наблюдают и осуществляют несложные процессы изменения веществ. Путём наблюдения и проведения опыта они познают многообразную природу веществ, накапливают факты для сравнений, обобщений, выводов и тем самым обогащают и расширяют свой практический опыт экспериментирования, совершенствуют готовность к выполнению разного рода учебных исследований.

Общие сведения об основных формах учебного химического эксперимента, рекомендуемого к проведению при обучении химии в 8 классе, представлены в таблице 2.

*Таблица 2.*

Тематика основных форм учебного эксперимента, предусмотренная  
ООП по химии (8 класс)

Лабораторные работы	Практические работы
1. Изучение и описание физических свойств образцов неорганических веществ.	№ 1. Правила работы в лаборатории и приёмы обращения с лабораторным оборудованием.
2. Разделение смеси с помощью магнита.	№ 2. Разделение смесей (на примере очистки поваренной соли).
3. Примеры физических явлений (плавление воска, таяние льда, растирание сахара в ступке, кипение и конденсация воды).	№ 3. Получение и собирание кислорода, изучение его свойств. № 4. Получение и собирание водорода, изучение его свойств.



<p>4. Примеры химических явлений (горение свечи, прокаливание медной проволоки, взаимодействие мела с кислотой).</p> <p>5. Ознакомление с образцами оксидов.</p> <p>6. Взаимодействие кислот с металлами</p> <p>7. Получение нерастворимых оснований.</p> <p>8. Взаимодействие нерастворимых оснований с кислотами.</p> <p>9. Разложение гидроксида меди(II) при нагревании.</p> <p>10. Взаимодействие гидроксида цинка с растворами кислот и щелочей.</p>	<p>№ 5. Приготовление растворов с определённой массовой долей растворённого вещества.</p> <p>№ 6. Решение экспериментальных задач по теме «Основные классы неорганических соединений».</p>
--	--

Успешная реализация всех вышеизложенных функций ученического эксперимента во многом зависит от методически грамотной организации всех его этапов, а также от целенаправленной и последовательной работы учителя по формированию практических умений и навыков, как важной составляющей планируемых предметных результатов освоения предмета «Химия», предусмотренных ФГОС.

Проиллюстрируем выполнение этого требования на примере организации и проведения лабораторной работы по теме «Изучение химических свойств неорганических веществ» (9 класс).

### *Обучаем экспериментированию*

Проводим лабораторную работу «Изучение химических свойств сульфата магния». Работа проводится фронтально, под руководством учителя, лабораторные опыты учащиеся выполняют самостоятельно.

*Цель работы:* проверка сформированности у обучающихся 1) знаний общих и отличительных свойств веществ, относящихся к классу солей; 2) умений составлять уравнения химических реакций; использовать и преобразовывать информацию, представленную в различных знаковых системах (текст, названия веществ, химические формулы, таблицы); планировать свои действия при выполнении опыта, вести наблюдения, фиксировать наблюдаемые во время опыта изменения и описывать их, делать выводы и заключения.

*Содержание работы.*

Дан раствор сульфата магния, а также набор следующих реактивов: цинк, соляная кислота, растворы гидроксида натрия, хлорида бария и нитрата калия.

Для выполнения работы необходимо:

1) из числа предложенных реактивов выбрать те, которые можно использовать для проведения реакций, подтверждающих химические свойства сульфата магния;

2) провести реакции между сульфатом магния и каждым из выбранных реактивов в отдельности, провести наблюдения и указать признаки протекания этих реакций;

3) составить молекулярные и ионные уравнения проведённых реакций;

4) по результатам проведённых опытов сделать заключение о том, какие свойства, общие для веществ, относящихся к классу солей, были подтверждены для сульфата магния в ходе эксперимента.

Выполнение данной лабораторной работы должно способствовать овладению следующими результатами освоения предмета «Химия»:

**Личностные результаты**, которые отражают сформированность в части:

*Гражданского воспитания:*

1) готовности к совместной деятельности при выполнении химических экспериментов, стремления к взаимопониманию и взаимопомощи в процессе этой деятельности.

*Ценности научного познания:*

2) познавательных мотивов, направленных на получение новых знаний по химии, необходимых для объяснения наблюдаемых процессов и явлений;

**Метапредметные результаты**, которые отражают овладение базовыми исследовательскими действиями, такими как:

3) приобретение опыта по планированию, организации и проведению химических экспериментов: умения наблюдать за ходом процесса, самостоятельно прогнозировать его результат, формулировать обобщения и выводы по результатам проведённого опыта, составлять отчёт о проделанной работе.

**Предметные результаты**, которые отражают сформированность умений:

4) *раскрывать смысл понятий*: кислота, основание, соль, ион, катион, анион, реакция ионного обмена, электролитическая диссоциация;

5) *характеризовать* (описывать) общие химические свойства веществ различных классов, подтверждая это описание примерами молекулярных и ионных уравнений соответствующих реакций;

6) *следовать правилам* пользования химической посудой и лабораторным оборудованием, а также правилам обращения с веществами в соответствии с инструкциями по выполнению лабораторных химических опытов;

7) *проводить реакции*, подтверждающие качественный состав веществ: распознавать опытным путём сульфат-ион, ионы  $Mg^{2+}$ , присутствующие в водном растворе сульфата магния.

## ***Рекомендации по организации и выполнению лабораторной работы***

***I этап*** выполнения лабораторной работы носит характер подготовительного: он направлен на актуализацию сформированных ранее знаний и умений, на осуществление учащимися тех видов действий, которые позволяют им более осознанно подойти к планированию и выполнению реального химического эксперимента.

На данном этапе работы учитель предлагает учащимся:

1) провести анализ текстовой информации – названий веществ, указанных в условии задания, составить химические формулы каждого из этих веществ, определить принадлежность веществ к конкретному классу химических соединений;

2) вспомнить, какие общие химические свойства присущи веществам, относящимся к классу солей, указать, при каких условиях реакции, подтверждающие химические свойства солей, будут считаться практически возможными.

3) провести «мысленный эксперимент», т.е. высказать предположение, какие из предложенных реактивов можно использовать для доказательства свойств сульфата магния.

Учитель отмечает, что для проведения «мысленного» эксперимента учащимся необходимо: 1) составить уравнения электролитической диссоциации предложенных в задании веществ; 2) определить катионы и анионы, при взаимодействии которых с ионом магния ( $Mg^{2+}$ ) и сульфат-ионом ( $SO_4^{2-}$ ) будут наблюдаться характерные признаки протекания реакций.

В целях проверки правильности высказанных суждений учитель советует учащимся обратиться к таблице «Растворимость кислот, оснований и солей в воде».

***II этап*** работы – выполнение реального химического эксперимента.

Учитель: 1) подробно инструктирует учащихся о правилах безопасности при работе с предложенными веществами и оборудованием, а также с технологией выполнения каждого опыта в отдельности;

2) контролирует соблюдение названных мер безопасности участниками эксперимента.

### ***III этап*** работы – заключительный.

Учитель информирует учащихся о том, как следует оформить отчёт о результатах выполнения лабораторной работы. Это предполагает: описание признаков проведённых реакций, составление молекулярных и ионных уравнений реакций, а также формулирование выводов, отражающих химическую суть проведённых опытов.

Как видно из описания целей, содержания и порядка выполнения данной лабораторной работы, подобная форма химического эксперимента является эффективным средством решения комплекса учебно-познавательных задач, а также задач по воспитанию и развитию обучающихся при изучении химии.

В практике преподавания предмета лабораторные работы как форма учебного эксперимента, самостоятельно выполняемого учащимся, используются в учебном процессе как при изучении нового материала, так и на этапе его обобщения и систематизации. Примером тому являются работы по темам: «Характерные химические свойства солей», «Качественные реакции на катионы и анионы», «Решение экспериментальных задач по темам «Металлы / Неметаллы». Каждая из этих работ ориентирована на выполнение химического эксперимента различного содержания и уровня сложности и предполагает использование определённого объёма теоретических знаний в качестве основы, а также последовательное совершенствование ключевых общеучебных умений таких как анализировать, сравнивать изучаемые объекты, формулировать выводы. Большое значение эти работы имеют для формирования практического опыта учащихся по применению полученных знаний в новых ситуациях. Формируемые практические умения и навыки служат основой для ознакомления учащихся с методами познания в естественных науках, а также основой для подготовки к ГИА в форме ОГЭ, в рамках которой предусмотрено выполнение заданий, включающих проведение реального химического эксперимента.

В заключение ещё раз отметим, что содержание, цели и порядок проведения учебного химического эксперимента, независимо от его формы определяются с учётом общих требований к эксперименту, как одному из основных методов познания при обучении химии.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Примерная рабочая программа основного общего образования по химии (базовый уровень) (для 8-9 классов общеобразовательных организаций) (одобрена решением ФУМО по общему образованию протокол 3/21 от 29.09.2021).
2. Каверина А.А. Химия. Планируемые результаты. Система заданий. 8-9 классы: пособие для учителей общеобразовательных учреждений / Каверина А.А., Иванова Р.Г., Добротин Д.Ю. под ред. Г.С. Ковалёвой, О.Б. Логиновой. – М. : Просвещение, 2013 – 128 с. (Работаем по новым стандартам).
3. Преподавание физики, развивающее ученика. В 7 кн. / Сост. и под ред. Э.М. Браверман. Пособие для учителей и методистов. – М. : 2003. Кн. 4 Формирование практических умений. Часть 1 – М. : АПК и ПРО, 2008 – 312 с.
4. Общая методика обучения химии в школе / Р. Г. Иванова, Н. А. Городилова, Д. Ю. Добротин, А. А. Каверина и др.; под ред. Р. Г. Ивановой. – М. : Дрофа, 2008 – 319 с. – (Российская академия образования учителю).
5. Химия. Тематический контроль 8-9 классы / А.А. Каверина, Г.Н. Молчанова, М.Г. Снастина. – М. : Издательство «Национальное образование», 2022 – 160 с.
6. Злотников Э. Г. Химический эксперимент как специфический метод обучения // Химия. Первое сентября. 2007. № 24. С. 18-25.
7. Добротин Д. Ю. Контролирующая функция школьного химического эксперимента. Химия в школе. 2017. № 3. С 47-50.
8. Добротин Д. Ю., Каверина А. А., Молчанова Г. Н. О проверке экспериментальных умений учащихся. Химия в школе. 2016. № 1. С 8-15.
9. Добротин Д. Ю. Особенности содержания и организации экспериментальной части ГИА по химии. Сборник: Естественнонаучное образование: химический эксперимент в высшей и средней школе. Сер. Методический ежегодник Химического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова (под общ. ред. проф. Лисичкина). Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Химический факультет. Том 16. 2020, 271 с. (С. 189-199).

## Часть II.

### 1. ФОРМИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ КАК ОДНА ИЗ ЦЕЛЕЙ ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИИ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ

В системе установленных новыми ФГОС результатов освоения образовательных программ основного общего образования центральная роль отведена функциональной грамотности, которая становится показателем качества общего образования в масштабах от школьного до государственного. В ходе международных исследований качества естественно-научного образования (PISA) в 2003–2018 гг. было выявлено, что учащиеся российских школ имеют более низкий уровень естественно-научной грамотности по сравнению со сверстниками из многих развитых стран. Минпросвещения России подготовило нормативные документы по этому вопросу<sup>7</sup>, а научно-исследовательские организации активно занимаются разработкой методических материалов и диагностического инструментария. Федеральным институтом педагогических измерений было проведено специальное исследование<sup>8</sup>, в частности, был проведен анализ дидактических и предметно-методических подходов к определению понятий «задача» и «практико-ориентированная задача», типологии задач, охарактеризованы базовые навыки и компетенции, необходимые для решения практико-ориентированных задач по химии. Проводился анализ возможностей использования инструментария основного государственного

---

<sup>7</sup> Письмо Департамента государственной политики и управления в сфере общего образования от 14.09.2021 № 03–1510 «Об организации работы по повышению функциональной грамотности» [URL:https://pkiro.ru/wp-content/uploads/2021/10/03-1510-ot-14.09.2021.pdf](https://pkiro.ru/wp-content/uploads/2021/10/03-1510-ot-14.09.2021.pdf) (дата обращения 21.10.2022).

<sup>8</sup> Методика формирования и оценивания базовых навыков, компетенций обучающихся по программам основного общего образования по обществознанию, биологии, физике, химии, необходимых для решения практико-ориентированных задач. URL: <http://fipi.ru/metodicheskaya-kopilka/metodika-otsenivaniya-bazovykh-navykov> (дата обращения 21.10.2022).



экзамена, Всероссийского мониторинга функциональной грамотности для формирования и оценивания базовых навыков, компетенций, необходимых для решения практико-ориентированных задач по химии<sup>9</sup>.

Примерная рабочая программа по химии базового уровня также ориентирована на приобретение выпускниками естественнонаучной грамотности как компонента функциональной грамотности на основе системно-деятельностного подхода и усиления практической направленности обучения. Поэтому при отборе материала для второй части пособия мы сделали акцент на практической направленности обучения химии, приближении содержания предмета к интересам обучающихся, чтобы сформировать у них понимание ценности химических знаний в жизни человека.

Не менее важно и то, что решение практико-ориентированных задач при изучении химии в основной школе рассматривается как эффективное средство мотивации познавательной активности обучающихся, осознанного выбора ими профиля обучения в старшей школе, ознакомления с содержанием профессиональной деятельности в различных сферах.

В программе для 9 кл. предусмотрен специальный раздел «Химия в окружающей среде и жизни человека», на который выделено 4 часа. Фактически этот раздел завершает изучение базового курса химии в основной школе. Один из планируемых результатов (видов деятельности) по этому разделу - характеризовать роль химии в различных сферах деятельности людей, основные вещества и материалы, применяемые в жизни современного человека.

Выделенное учебное время на этот раздел и его место в учебном плане не позволяют средствами только этого раздела сформировать у обучающихся

---

<sup>9</sup> Открытый банк заданий для оценки естественнонаучной грамотности (VII–IX классы) URL: <http://fipi.ru/otkrytyy-bank-zadaniy-dlya-otsenki-yestestvennonauchnoy-gramotnosti> (дата обращения 21.10.2022)

понимание ценности химических знаний. Отдельные указания на практико-ориентированные виды деятельности есть и в требованиях к результатам других разделов программы (например, описывать роль кислорода, водорода и воды в природных процессах, в живых организмах, их применение в различных отраслях промышленности, возможное использование в современных технологиях) и др., но методически эта деятельность недостаточно обеспечена.

Поскольку учителям химии доступны обширные банки заданий разного уровня и разных типов для формирования и оценивания предметных умений по всем разделам и темам программы, мы сконцентрировали внимание именно на практико-ориентированных заданиях. Мы преследовали также цель показать возможность и методические приёмы реализации межпредметных связей химии с физикой и биологией (на уровне именно конкретного предметного содержания), поскольку этому вопросу не уделяется достаточно внимания в методических публикациях.

Межпредметные связи в образовательной области «Естественнонаучные предметы» устанавливаются на основе общих научных методов познания и посредством использования межпредметных заданий и проведения проектно-исследовательской деятельности практической, экологической и здоровьесберегающей направленности.

Для начальных разделов программы мы привели в том или ином объёме примеры и рекомендации по формированию основных понятий и видов деятельности с использованием материала прикладного характера и межпредметных заданий.

Характеризуя предлагаемые нами задания, отметим, что практико-ориентированные задания по химии постоянно публикуются учителями на сайтах, в том числе на сайте Инфоурок. Основной недостаток заданий из интернет-банков – формальный подход к реализации практической направленности. Расчетные задания предлагается выполнять хотя и с прикладным, но абстрактным содержанием – например, расчет

компонентов для приготовления каких - то рассолов и маринадов. В этих заданиях отсутствует реальная проблема, которая могла бы действительно заинтересовать обучающихся. Поэтому в данное пособие мы включали задания, которые можно назвать проблемно-ситуационными – обучающимся предлагается реальная проблема и реальная жизненная ситуация. Эти задания по содержанию и условиям выполнения проще, чем задания для мониторинговых исследований естественнонаучной грамотности, и не требуют длительного времени, что позволяет их включить в структуру любого урока. Тем не менее и эти задания позволяют формировать элементы естественнонаучной грамотности. Кроме того, каждое задание является и обучающим, поскольку содержит информацию о практическом применении тех или иных химических соединений в различных жизненных ситуациях.

В приложениях приведены практические работы с использованием прикладного материала, исследовательские проекты. Включены в том числе примеры заданий, формат которых аналогичен формату заданий для диагностики функциональной грамотности – это поможет школьникам подготовиться к участию в различных мониторингах.

Основное внимание уделено начальным разделам и темам курса химии, которые изучаются в 8 классе, но затронуты и некоторые темы программы 9 класса.

## **2. МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИЁМЫ И СРЕДСТВА РЕАЛИЗАЦИИ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ И ПРАКТИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ В ОБУЧЕНИИ ХИМИИ (ПО РАЗДЕЛАМ ПРИМЕРНОЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ)**

### **Раздел 1. Первоначальные химические понятия**

При изучении этого раздела предусмотрено формирование наиболее важных межпредметных понятий, которые имеют методологическое значение в курсе химии и усвоение которых относится к метапредметным результатам обучения. В методических разработках лаборатории естественно-научного общего образования ИСРО РАО<sup>10</sup> подробно раскрыты методика и структурно-логические схемы формирования наиболее важных межпредметных понятий. В данном пособии мы сконцентрируем внимание на формировании отдельных понятий на межпредметной основе и с привлечением прикладного материала.

Одно из важнейших понятий – «химическое явление», которое относится к числу основных межпредметных понятий и должно быть сформировано на первых уроках курса химии. Программой предусмотрены такие виды деятельности обучающихся: «Различать физические и химические явления, объяснять их сущность с точки зрения атомно-молекулярного учения».

При рассмотрении химических явлений их традиционно сопоставляют с физическими. Целесообразно дополнить это сравнением с биологическими явлениями. Поскольку обучающиеся уже имеют определенный объем знаний по биологии и физике, можно это сделать при рассмотрении и сопоставлении химических, биологических и физических явлений в природе и в технологических процессах сельского хозяйства, их взаимосвязи и взаимозависимости. Большинство восьмиклассников имеют для этого необходимый личный опыт. Один из доступных вопросов для обсуждения – взаимосвязь между физическими и химическими процессами при обработке

почвы, а также влияние жизнедеятельности обитающих в почве живых организмов на её химический состав.

В технологиях сельского хозяйства неразрывно переплетены три вида явлений и процессов: биологические, химические и физические. Пример физического процесса - вспашка почвы. Воздействие орудий изменяет физическое состояние почвы - она приобретает мелкокомковатую структуру. При этом ни одно из веществ, входящих в состав смеси под названием «почва», не превращается в другое. Химические свойства крупных и мелких комков одинаковы. Но мелкокомковатая почва имеет определенные физические свойства - воздухопроницаемость и воздухоёмкость, это увеличивает в почве содержание кислорода, поэтому активнее протекают химические реакции; также лучше впитывается и задерживается вода. Вещества почвы переходят в растворенное состояние и могут вступать в реакции друг с другом и в почве появляются новые вещества. Таким образом физические процессы в почве влияют на протекание в ней химических процессов.

*Задание для обсуждения: идентифицировать физические, химические и биологические процессы, вследствие которых происходило образование почвы из горных массивов.*

Значительное влияние на физическое состояние и химический состав почвы оказывает и жизнедеятельность дождевых червей: они пронизывают почву сетью ходов, что улучшает аэрацию и ускоряет протекание в почве химических реакций с участием кислорода. Питаясь остатками растений, черви пропускают через свою пищеварительную систему почвенную массу, выделяя ее в переработанном виде (до нескольких тонн на 1 га), создавая среду для размножения почвенных микроорганизмов, которые, в свою очередь, разлагают остатки растений, в результате образуются необходимые для нового урожая питательные вещества.

На химический состав почвы влияет и жизнедеятельность мелких млекопитающих – обитателей почвы. Насколько велико это влияние,

учащиеся могут оценить сами, выполнив расчетное задание (см. задание №3 в Приложении 3).

Еще один пример косвенного влияния биологических процессов на химический состав почвы связан с жизнедеятельностью птиц. Можно предложить для группового обсуждения проблемное задание о влиянии птиц на плодородие почвы:

*Во время вспашки почвы за плугом ходят стаи птиц и склевывают червей, которые при вспашке с оборотом пласта оказываются на поверхности. Может ли этот чисто биологический процесс – поедание червей птицами – повлиять на химический состав почвы?*

Вывод, который должны сделать учащиеся после ознакомления с этой информацией: 1) все микроорганизмы и животные, участвуя в биологическом круговороте в системе «почва-растение-почва» прямо или косвенно воздействуют на почву, преобразуя ее, придавая ей новые химические и физические свойства; 2) в природе и технологиях сельского хозяйства взаимосвязаны три вида явлений и процессов: биологические, химические и физические, от которых в равной степени зависит экологическое равновесие, плодородие почвы и урожайность культурных растений.

Задание для обсуждения:

*Сейчас в сельском хозяйстве все большее распространяется технология выращивания экологически чистых овощей, основанная на использовании в качестве удобрения биогумуса, который получают, специально заселяя массу растительных остатков (компост) калифорнийскими червями (вермикультура). Можно ли утверждать, что при таком способе выращивания овощей повышение плодородия почвы достигается без участия каких-либо химических процессов?*

*Предполагаемый ответ: черви перерабатывают органические остатки почвы в легко усвояемые растениями химические соединения, то есть химические процессы в почве происходят всегда*

Метапредметные результаты, на формирование которых направлено это задание: умения устанавливать причинно-следственные связи между изучаемыми явлениями; строить логические рассуждения, делать выводы и заключения.

Понятия «вещество», «чистые вещества и смеси» также можно формировать на основе прикладного материала. В программу включены дидактические единицы «Чистые вещества и смеси. Способы разделения смесей», демонстрации нескольких способов разделения смесей (фильтрование, выпаривание, дистилляция, хроматография). Разделение смесей с помощью магнита включено как лабораторный опыт. В качестве практической работы предлагается разделение смесей (на примере очистки поваренной соли). В рекомендуемые виды деятельности входит планирование и проведение химического эксперимента по разделению смесей веществ. Можно включить в тематику внеурочной деятельности по этому разделу или за счет резервного времени при реализации вариативной составляющей курса химии в конкретной школе практическую работу по разделению почвы как неоднородной смеси веществ методом отмучивания (*практическая работа № 1 в Приложении 1*). Она представляет интерес ещё и с точки зрения профессиональной ориентации – обучающиеся могут попробовать себя в роли лаборанта почвенной лаборатории.

**В теме 2 «Вещества и химические реакции»** рассматриваются дидактические единицы «Простые и сложные вещества. Физические и химические явления. Закон сохранения массы веществ». Вводятся понятия химический элемент, химическая формула.

Для дифференциации понятий «простое вещество» и «химический элемент» можно предложить такое задание:

*Многие предметы, необходимые в быту – ведра, баки, тазы – изготовлены из металла, покрытого тонким слоем цинка. Обычно говорят, что эти предметы изготовлены из оцинкованного железа или оцинкованной*

стали, оцинкованной жести. В обыденной жизни эти названия равнозначны. Но равнозначны ли они с точки зрения химии?

Для иллюстрации закона сохранения массы веществ можно предложить задание на бытовом материале:

В тексте телевизионной рекламы одной из торговых марок пропаренного риса говорится: «Благодаря обработке паром в нём вдвое больше витаминов группы В и кальция, которого в обычном рисе просто нет». Как вы можете прокомментировать это утверждение с точки зрения закона сохранения массы вещества?

По этой теме предполагается проведение вычислений: относительной молекулярной массы веществ, молярной массы, массовой доли химического элемента по формуле соединения.

Предлагаем расчетное задание на вычисление массовой доли химического элемента по формуле соединения, связанное с использованием лекарственных препаратов и имеющее реальную практическую значимость:

Кальций играет важную роль в жизнедеятельности организма. Его ионы необходимы для передачи нервных импульсов, сокращения мышц, формирования костной ткани, свертывания крови. Препараты кальция используют при лечении переломов, при усиленном выделении кальция из организма, что имеет место у долго лежащих больных. В арсенале медиков есть несколько препаратов кальция. Чаще всего применяют глюконат кальция  $C_{12}H_{22}CaO_{14}$  (соль глюконовой кислоты), лактат  $(C_3H_5O_3)_2 \cdot Ca$  (соль молочной кислоты) и глицерофосфат  $C_3H_7CaO_6P$ , которые выпускаются в таблетках. По своему действию на организм эти средства похожи, поэтому врачи нередко рекомендуют приобрести любое из них, оставляя право выбора за пациентом. Какой препарат рациональнее выбрать из вышеперечисленных, если их цена примерно одинакова?

Решение: очевидно, что по экономическим соображениям следует выбрать тот препарат, в котором больше массовая доля кальция. Поэтому необходимо рассчитать массовую долю кальция в каждом из трёх



соединений. Больше всего массовая доля кальция в глицерофосфате - его и следует выбрать. При этом за счет содержания фосфора глицерофосфат кальция можно считать биологически более активным.

Аналогичные задания связаны с эксплуатацией автомобиля:

1) Одно из самых доступных средств для смягчения воды, заливаемой в системы охлаждения автомобилей, – сода. Рекомендуемая доза – 6–7 г кальцинированной соды ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) на 10 л воды. Можно использовать и кристаллическую соду ( $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ), но в другом количестве. Рассчитайте, сколько надо взять этого реактива, чтобы заменить 6 г кальцинированной соды.

2) Сейчас на рынке имеется большой выбор антифризов – жидкостей для охлаждения двигателя, которые устойчивы к замерзанию. Но если вы оказались в такой ситуации, что антифриз приобрести негде, а вам необходимо залить систему охлаждения, можно приготовить самодельный солевой антифриз, замерзающий при температуре  $-45^\circ\text{C}$ . Это раствор, содержащий 32%  $\text{CaCl}_2$ , 7%  $\text{NaCl}$ , 61% воды. Рассчитайте, сколько солей и воды надо взять, чтобы залить охлаждающую систему автомобиля, у которого ее объем составляет примерно 6 л.

Следующее задание связано с садоводством (борьба с вредителями растений), затрагивает вопросы экологии и может быть интересно не только сельским школьникам, но и городским, имеющим дачные участки:

Препараты для борьбы с грибными болезнями растений называют фунгицидами (от лат. *fungus* – гриб и *caedo* – убиваю). Распространенные фунгицидные препараты – бордоская жидкость – смесь водного раствора медного купороса  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  и суспензии свежегашеной извести  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ; и суспензия готового препарата, который называют хлорокись меди (II), а состав его соответствует формуле  $3\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ . При обработке плодовых деревьев бордоской жидкостью норма расхода 10–20 кг/га медного купороса, а при обработке суспензией хлорокиси меди (II) – от 3,6 до 7,2 кг/га всего препарата. При обработке каким из этих препаратов в окружающую

*среду попадет меньшее количество меди и поэтому его можно считать более экологичным?*

## **Раздел 2. Важнейшие представители неорганических веществ.**

### **Тема 3. Воздух. Кислород. Оксиды**

В этой теме рассмотрим такие дидактические единицы: «Воздух – смесь газов. Состав воздуха. Нахождение кислорода в природе, роль в живых организмах».

В перечень основных видов деятельности обучающихся по этой теме включены в том числе:

-характеризовать (описывать) состав воздуха, физические и химические свойства кислорода, способы его получения, применение и значение в природе и жизни человека;

-объяснять сущность экологических проблем, связанных с загрязнением воздуха;

-следовать правилам обращения с горючими веществами в быту,

-производить вычисления при решении познавательных задач,

-выстраивать развернутые письменные и устные ответы с опорой на информацию из учебника и другие источники информации, в том числе в сети Интернет, грамотно использовать изученный понятийный аппарат курса химии.

Особое внимание при изучении темы «Воздух. Кислород. Оксиды» всегда обращают на вопросы безопасности жизнедеятельности (следовать правилам обращения с горючими веществами в быту). Знакомить обучающихся с правилами безопасности лучше всего наглядно – с помощью инфографики. В качестве примера приводим такое задание:

*Одна хозяйка подогрела воду на газовой плите так, как показано на рис. 1, а другая так, как показано на рис. 2. Какая из хозяек поступила неправильно? В чем заключается ее ошибка и к каким последствиям она может привести? Можно ли считать действия этой хозяйки опасными?*

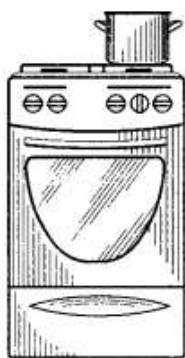


Рис. 1

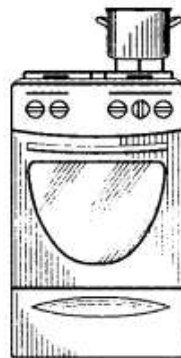


Рис. 2

При изучении этой темы можно эффективно реализовать межпредметные связи с биологией, в частности, более подробно рассмотреть значение кислорода для жизнедеятельности всех живых организмов, в том числе растений, актуализируя знания по биологии о дыхании органов растений. При рассмотрении атмосферного воздуха интересно сравнить его состав с составом почвенного воздуха, раскрыть связь между составом почвенного воздуха и качеством обработки почвы, объяснить с точки зрения химии почему на переувлажненных почвах с коркой на поверхности все растения хуже развиваются.

Состав атмосферного и почвенного воздуха ( в % по объему)

Газ	Атмосферный воздух	Почвенный воздух
Азот	78	78-80
Кислород	21	5-21
Инертные газы	0,94	0,9
Углекислый газ	0,02-0,04	0,03-3
Прочие газы	0,02	0,03

Практическая цель при рассмотрении этого материала – показать, как обработка почвы (физическое воздействие) влияет на химические

и биологические процессы в почве и в итоге – на урожай. Этот материал будет интересен прежде всего сельским школьникам.

Городским учащимся можно предложить для самостоятельного анализа и обсуждения информацию об упаковке и хранении пищевых продуктов в модифицированной газовой среде, а также хранении плодов в овощехранилищах с регулируемой газовой средой, в которых используются закономерности дыхания растений. На основе этой информации можно разрабатывать задания для самостоятельной работы. Самый простой бытовой вопрос, который можно обсудить с привлечением этого материала: *«Почему фрукты в холодильнике хорошо сохраняются в плотно закрытых полиэтиленовых пакетах?»*.

Актуальная в современных условиях тема – технологии выращивания овощей в защищенном грунте с регулируемой газовой средой. Эта информация позволяет привлечь материал о фотосинтезе. Изучение соединений углерода по программе происходит в 9 кл., но практическую информацию о значении  $\text{CO}_2$  можно рассмотреть и в 8 кл. при изучении состава воздуха, предложив, например, такое задание:

*Современные теплицы оснащены сложным оборудованием, которое автоматически поддерживает в них нужную температуру, влажность воздуха и его состав. В большинстве теплиц воздух искусственно обогащают оксидом углерода (IV)  $\text{CO}_2$ , подавая его из баллонов. Все оборудование работает круглосуточно, но подачу  $\text{CO}_2$  ночью прекращают. Почему?*

Рассмотрение состава воздуха и влияния его на живые организмы можно продолжить на материале, связанном с биологией (физиология животных). По этой теме можно предложить практико-ориентированные задания, связанные с технологиями животноводства, что также адресуем прежде всего сельским школьникам. Здесь важно обратить внимание на такой аспект, как условия труда работников сельского хозяйства, которые тоже зависят от состава воздуха в помещениях.

Приводим задания, разработанные на этом материале:

1. Где будет выше концентрация  $\text{CO}_2$  в коровнике: в зоне дыхания коров или в зоне работы доярок?

2. Рассчитайте массу паров воды, образующихся в результате жизнедеятельности животных в коровнике на 200 голов в течение суток, если корова средней продуктивности выделяет в час 300 г паров воды при 10-12 °С.

Рассмотрение воздуха с позиций химика невозможно проводить в отрыве от его физических свойств. Для реализации межпредметных связей с физикой можно предложить очень простые задания, например:

*Накачивание автомобильных камер – процесс чисто физический. Но и химик может ответить на следующий вопрос: почему в мороз желательнее сильнее накачивать камеры, а с наступлением теплой погоды немного их спускать?*

Понятие предельно допустимой концентрации (ПДК) по программе вводится в 9 кл., но мы считаем целесообразным познакомиться с ним раньше, тем более что оно часто встречается во многих источниках информации, которыми пользуются учащиеся.

*По нормам зоогигиены предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных газов в помещениях для животных составляет:  $\text{CO}_2$  – 0,15-0,20%;  $\text{NH}_3$  – 0,026%,  $\text{H}_2\text{S}$  – 0,01%. Известно, что запах аммиака ощущается человеком при концентрации 35 мг/м<sup>3</sup>, а запах сероводорода – при концентрации 1,4–2,8 мг/м<sup>3</sup>. Можно ли надеяться на свое обоняние при оценке качества воздуха в помещениях для животных?*

В Приложении 3 приведено задание в формате диагностики естественнонаучной грамотности, связанное с проблемой вентиляции животноводческих помещений (задание № 2), а в Приложении 2 – исследовательский проект «Свежий воздух на ферме».

Продолжить рассмотрение примеров и выполнение заданий из этой технологической сферы можно при изучении соединений углерода и влияния  $\text{CO}_2$  на живые организмы в 9 классе.

## Тема 6. Вода. Растворы. Понятие об основаниях

*Дидактические единицы:* Массовая доля вещества в растворе. Роль растворов в природе и в жизни человека. Круговорот воды в природе. Загрязнения природных вод. Охрана и очистка природных вод. Состав оснований. Понятие об индикаторах.

Виды деятельности:

-характеризовать физические и химические свойства воды, ее роль как растворителя в природных процессах;

-объяснять сущность экологических проблем, связанных с водой, способы очистки воды от примесей, меры по охране вод от загрязнения;

-проводить вычисления с использованием понятия «массовая доля вещества в растворе»;

-участвовать в проектно-исследовательских работах по изучаемой теме, в том числе работать в группе.

С практической точки зрения очень важна информация о значении воды для живых организмов: вода является средой, в которой протекает большинство химических процессов в живых организмах. В тканях растений содержится от 70 до 95% воды, а тело животных состоит из воды более чем наполовину. Вода является необходимой средой для протекания биохимических реакций и непосредственно участвует в реакции фотосинтеза.

В почве все процессы протекают в её жидкой фазе- почвенном растворе. Растения могут поглощать питательные вещества только в растворенном виде – из почвенного раствора. В организме человека и животных вода имеет огромное значение как растворитель и участник физиологических процессов.

Материал этой темы очень важен для экологического воспитания обучающихся, поэтому необходимо уделить достаточно внимания проблеме сохранения водных ресурсов.

Фактический материал, которым можно воспользоваться на этом уроке:

Основные потребители пресной воды-сельское хозяйство (70%), промышленность, включая энергетику (20%) и коммунальное хозяйство

(около 10%). В промышленном производстве наиболее водоемкими являются химическая, целлюлозно-бумажная и металлургическая промышленность. Расход воды в м<sup>3</sup> на получение 1 тонны современных материалов составляет:

- синтетическое волокно – 2500-5000;
- пластмасса – 500-1000;
- бумага – 400-800;
- сталь, чугун – 160-200.

Городской житель в доме со всеми удобствами расходует в день 200-300 л воды. Примерная структура расхода ( в %): питьё и приготовление пищи - 6; в смывном бачке туалета- 44; для ванны и душа- 35; мытье посуды 7; уборка помещения - 3.

Для сельских школ можно рекомендовать практические работы и проекты, связанные с изучением загрязнения природных вод в результате сельскохозяйственной деятельности, особенно животноводства.

По этой теме в *Приложении 1* приведены практические работы, связанные с исследованием воды: определение качества воды из природного источника; сравнение свойств водопроводной (колодезной, родниковой), дистиллированной (дождевой, снеговой) и кипяченой воды.

Задание для самостоятельной работы:

*Анализ химического состава почвы начинается с приготовления её водной вытяжки. Для этого взвешенное количество почвы взбалтывают в воде, а потом оставляют на 1 ч. При этом все растворимые в воде химические соединения почвы переходят в раствор. Ответьте на вопросы:*

- 1. Как называется мутная смесь, полученная при взбалтывании навески почвы в воде?*
- 2. Какими способами можно отделить нерастворившиеся частички почвы?*
- 3. Как можно доказать, что в полученном прозрачном растворе (водной вытяжке) содержатся растворённые вещества?*
- 4. Как можно очистить водную вытяжку от растворённых в ней веществ?*

По этой теме предполагается участие обучающихся в проектно-исследовательской деятельности.

В городской школе можно предложить выполнить групповой проект «Сколько стоит стакан чистой воды?» ( *проект № 1 в Приложении 2*).

Для сельской школы можно предложить групповое исследование, чтобы выяснить, насколько рационально и грамотно с точки зрения охраны водных ресурсов ведется приусадебное хозяйство (*проект № 2 в Приложении 2*).

В этой же теме формируются первоначальные знания об основаниях и индикаторах. Школьникам может быть интересно такое межпредметное задание, связанное с эксплуатацией автомобиля:

*У вас возникло подозрение, что работники автозаправочной станции, где вы постоянно заправляетесь, добавляют в бензин воду. В вашем хозяйстве есть гашеная и негашеная известь. Можно ли с помощью этих веществ проверить свои подозрения? Потребуется ли для этого еще какие-то препараты? Очевидно, что примесь воды к бензину ухудшает все характеристики работы двигателя. Но в морозную погоду такое мошенничество может привести и к более тяжелым последствиям – двигатель вообще не будет работать. Что может стать причиной остановки двигателя в мороз, если бензин разбавлен водой?*

Важные виды деятельности, предусмотренные по этой теме - проводить вычисления с использованием понятия «массовая доля вещества в растворе» и выполнять практическую работу по приготовлению раствора с заданной массовой долей вещества. Как мы уже отмечали выше, примеров заданий на расчет массовой доли вещества в растворе можно найти множество. Ниже мы предлагаем задание на эту же тему, в котором отражена реальная проблема, знакомая многим людям. Несмотря на то, что при выполнении этого задания придется производить достаточно много вычислений, его практическую значимость трудно переоценить:

*Лечение травами неизменно остается популярным, однако не всегда легко соблюдать точно рецептуру приготовления отваров и настоев, особенно дозировку сырья. Большинство трав рекомендуют заваривать в такой пропорции: одна полная столовая ложка (20 г) сухой измельченной*



*травы на стакан (200 мл) горячей воды, т. е. в соотношении массовых частей 1 : 10. Летом можно готовить препараты не из сушеных, а из свежесобранных трав. Как при этом правильно рассчитать соотношение травы и воды, чтобы получить настой той же концентрации? Справочная информация: влажность правильно высушенной травы 8–15%, а в свежесрезанных растениях, в зависимости от их вида, содержание воды составляет 70–95%.*

## **Тема 6. Общая характеристика химических элементов IVA группы.**

### **Углерод и кремний и их соединения ( 8 часов).**

Эта тема изучается в 9 классе, но представляет большой интерес с точки зрения реализации прикладной направленности курса химии, поскольку углекислый газ и карбонаты играют важнейшую роль в практически во всех сферах жизни и непосредственно связаны с решением экологических проблем.

Программой предусмотрено изучение дидактических единиц: оксиды углерода, их физические и химические свойства, физиологическое действие на живые организмы, получение и применение. Экологические проблемы, связанные с оксидом углерода (IV). Угольная кислота и ее соли, их физические и химические свойства, получение и применение. Качественная реакция на карбонат-ионы. Использование карбонатов в быту, в медицине, в промышленности, в сельском хозяйстве.

Виды деятельности (предметные результаты):

-характеризовать физические и химические свойства простых веществ углерода и кремния и их соединений (оксидов углерода, угольной кислоты, карбонатов, оксида кремния, кремниевой кислоты, силикатов), способы их получения, применение и значение в природе и жизни человека;

-определять карбонат- и силикат-ионы в растворе;

-объяснять сущность экологических проблем, связанных с нахождением углекислого газа в окружающей среде.

На этом материале можно выполнить много интересных заданий разных типов – как качественных, так и расчетных, а также практические работы. Выбор заданий более широк, чем в 8 кл., поскольку к этому времени обучающиеся уже располагают достаточно большим объемом знаний о химических элементах, закономерностях реакций и др. Ниже приведены примеры.

Простое задание с привлечением знаний о закономерностях фотосинтеза:

*Есть ли разница в содержании питательных веществ в листьях салата, срезанных утром и вечером? В какое время суток их лучше срезать? Объясните ответ с точки зрения химика биолога.*

Второе задание знакомит с неорганическими пестицидами и свойствами гидроксида кальция:

*Препараты для борьбы с грибными болезнями растений называют фунгицидами (от лат. *fungus* – гриб и *caedo* – убиваю). Один из самых распространенных фунгицидных препаратов – бордоская жидкость, которую готовят смешиванием водного раствора медного купороса и суспензии свежегашеной извести. Для образования стойкой суспензии весовое соотношение  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} : \text{Ca}(\text{OH})_2$  должно составлять 1 : 0,75. Но если известь не свежегашеная, ее следует брать в избытке. Почему?*

При изучении этой темы можно выполнить несколько заданий, связанных с физиологической ролью карбонатов в организме животных и человека и использованием его соединений в сельском хозяйстве:

1. *Скорлупа яиц состоит преимущественно из карбоната кальция  $\text{CaCO}_3$ . Подсчитайте, сколько кальция теряет организм курицы с каждым снесенным яйцом, если масса скорлупы в среднем 10 г, и сколько кальция должна получить несушка с кормами в течение года, если средняя яйценоскость составляет 220 яиц в год. Определите также годовой запас мела для домашней птицефермы, если на ней содержат 5 кур-несушек.*

2. *Минеральные подкормки, содержащие кальций, – обязательный компонент рациона кур. Этот химический элемент добавляют в корм птице в виде мела, ракушек, известняка, мраморной крошки. Если этих веществ нет, можно воспользоваться известью. Но во всех руководствах по птицеводству указано, что птице можно скармливать только старую известь, после гашения которой прошло не менее полугода. Как это можно объяснить?*

По этой теме в *Приложении 1* предлагается практическая работа «Обнаружение карбонат-иона в яичной скорлупе». На этом же материале можно выполнить комплексные межпредметные задания, разработанные в формате, аналогичном формату заданий по диагностике функциональной грамотности (см. *Приложение 3*).

Соединения кальция (цемент, мел, гашеная известь) традиционно используются в строительстве. И хотя сейчас на рынке огромный выбор отделочных материалов органического происхождения на основе полимеров, в сельской местности до сих пор активно используют для штукатурных и отделочных работ известь и мел, которые значительно дешевле и к тому предпочтительнее с точки зрения гигиены помещения.

Предлагаем два задания на ознакомление со свойствами этих материалов:

*В двух ведрах приготовлены материалы для ремонта: суспензия мела для побелки потолков в комнате и суспензия гашеной извести для побелки кухни. Как их можно отличить? Какие вам потребуются реактивы и материалы? Напишите уравнение реакции.*

*Вам необходимо провести штукатурные работы. Все материалы были куплены заранее. Как можно определить, пригодна ли запасенная вами гашеная известь для приготовления штукатурного раствора?*

Последнее задание связано с составом и свойствами цемента, который по-прежнему остается основным строительным материалом как в городе, так и в сельской местности.

*Вы обнаружили в хозяйстве полмешка цемента, который хранится очень давно, и хотя не потерял сыпучесть, но уже почти не схватывается. Можно ли найти ему какое-то применение в сельском хозяйстве?*

*Ответ:*

*Минералогический состав наиболее распространенного портландцемента:  $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$  – 45–65%,  $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$  – 10–25%,  $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$  – 12%,  $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$  – 1–15%,  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  – до 5%. С водой цемент взаимодействует в соответствии с уравнением:*



*В этом и заключается «схватывание» цементного раствора.*

*При длительном хранении гидратация происходит за счет влаги воздуха. Образующийся гидроксид кальция широко применяется для известкования кислых почв. Так что если у вас есть огород или дачный участок, старый цемент можно внести в кислую почву для ее нейтрализации.*

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пичугина Г.В. Ситуационные задания по химии. 8 - 11 классы.- М.: ВАКО, 2014.-144 с.- (Мастерская учителя химии).

2. Пичугина Г.В. Химия в технологиях сельского хозяйства: Учеб. пособие для уч-ся 8-11 кл. общеобразоват. учреждений.- М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2003. -176 с.:илл. –(Б-ка учителя химии).

3. Пичугина Г.В. Химия в технологиях сельского хозяйства: 8-11 кл.: Метод. пособие.- М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2003. -144 с.:илл. – (Б-ка учителя химии).

## **ПРИЛОЖЕНИЕ 1**

### **ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ**

#### **Практическая работа №1 (для городской и сельской школы)**

#### **8 кл. Тема 1. Чистые вещества и смеси. Способы разделения смесей.**

#### **Разделение почвенной смеси методом отмучивания**

Почва представляет собой смесь различных веществ, которую достаточно трудно разделить на отдельные компоненты. Но выделить из почвенной смеси некоторые ее составляющие можно даже в домашних условиях, например, можно разделить суглинистую почву на песчаную и глинистую фракции.

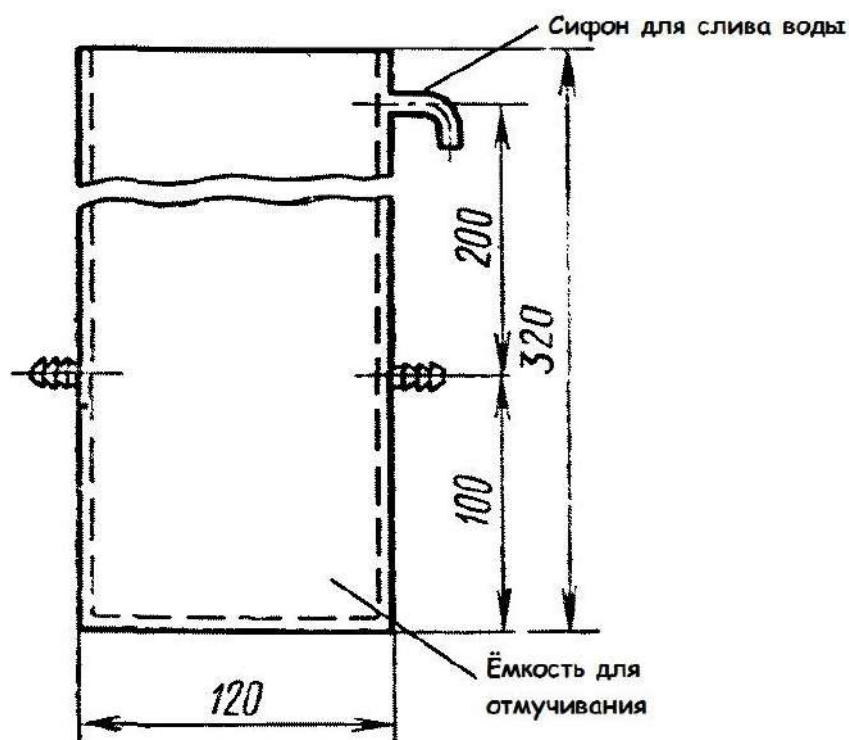
#### **ХОД РАБОТЫ**

1. Образец почвы (примерно 10 г) поместите в широкую пробирку и залейте водой так, чтобы её уровень был на 1–1,5 см ниже края пробирки.
2. Поставьте пробирку в штатив и оставьте на 3 минуты для отстаивания. За это время тяжелые частицы песка опустятся на дно, а легкие частицы глины останутся в воде во взвешенном состоянии.
3. Через 3 мин слейте мутную воду вместе с частицами глины.
4. После этого заполните пробирку вторично водой, взболтайте и оставьте для отстаивания на 3 мин, затем снова вылейте воду вместе со взвешенными в ней частицами глины.

Повторите отмучивание (промывание) песка 5–6 раз, пока вода после отстаивания не будет совершенно прозрачной.



*Рис. 1. Метод отмучивания*



*Рис. 2. Схема прибора для разделения почвенной смеси методом отмучивания по ГОСТ*

В этой работе проводится модельное отмучивание в лабораторной пробирке. В почвенных лабораториях отмучивание проводится с помощью специального прибора, который позволяет периодически сливать верхний слой жидкости по мере отстаивания (схематически это показано на рис.2).

Вы тоже можете сливать верхний слой жидкости в отдельную ёмкость, в которой после отстаивания в течение нескольких часов осядет глина.

## Практическая работа №2 (для городской и сельской школы)

### Определение качества воды из природного источника

8 кл. Тема 6. Вода. Растворы. Понятие об основаниях.

**Оборудование и материалы:** термометр, мерный цилиндр высотой не менее 30 см; 0,03% раствор  $\text{KMnO}_4$ , кольцо медной проволоки диаметром меньше диаметра цилиндра, электроплитка, колбы, химические стаканы

#### Ход работы:

1. Запах воды по этой методике оценивают при комнатной температуре и при  $40^\circ\text{C}$ .

Интенсивность запаха	Описательное определение	Шкала баллов	Образец при $20^\circ\text{C}$	Образец при $40^\circ\text{C}$
Нет	Отсутствие ощутимого запаха	0		
Очень слабый	Запах ощущается опытным наблюдателем, не ощущается потребителем	1		
Слабый	Запах не привлекает внимания потребителя, но обнаруживается наблюдателем	2		
Заметный	Ощущается легко каждым человеком	3		
Отчетливый (сильный)	Запах обращает на себя внимание, делает воду неприятной для питья	4		
Очень сильный	Запах настолько сильный, что делает воду непригодной для питья	5		



Для описания запаха можно использовать такие характеристики: травянистый, болотный, тухлый, гнилостный, тухлый, затхлый, землистый, химический (хлора, горюче-смазочных материалов).

2. Прозрачность. Положить на дно цилиндра кольцо из медной проволоки и постепенно доливать воду, пока кольцо видно через слой воды. Высота столба воды, при которой кольцо становится невидимым, и является мерой прозрачности.

3. Органические примеси. В пробирку налить 10 мл воды и добавить 3 капли 0,03% раствора  $\text{KMnO}_4$ . Если малиновая окраска сохранилась, вода удовлетворительная, при красноватой окраске – подозрительная, при желто-бурой – некачественная.

Требования к воде для питья и поения животных: запах и привкус при 20°C в баллах – не более 2, прозрачность – не менее 30 см.

### **Практическая работа №3 (для городской и сельской школы)**

8 кл. Тема 6. Вода. Растворы. Понятие об основаниях.

#### **Сравнение жёсткости воды из различных источников**

**Материалы и оборудование:** образцы воды из различных источников – колодезная, водопроводная, родниковая (в зависимости от условий местности), той же воды, но прокипяченной; дистиллированной или дождевой, снеговой; кусочки хозяйственного мыла размером 1x1 см, пробирки.

#### **Ход работы:**

В три пробирки наливают три образца воды ( по 10 мл):

- 1- водопроводная или колодезная;
- 2- та же вода, но прокипяченная;
- 3- дистиллированная в более полного растворения мыла ода или

дождевая, снеговая.

В каждую пробирку опустить кусочек мыла и сильно встряхивать пробирки, добиваясь как можно более полного растворения мыла (в течение 5 мин периодически встряхивать). Дать отстояться и описать

внешний вид полученных растворов: есть ли осадок в виде хлопьев, много осадка или мало, раствор почти прозрачный и т.д.

Результаты представить в виде таблицы:

Образец воды	Характеристика полученного раствора
Водопроводная (колодезная)	Раствор мутный, много осадка в виде хлопьев
Кипяченая	Раствор мутный, осадка почти нет
Дистиллированная	Раствор почти прозрачный, осадка нет

Обсуждение результатов опыта проводим по следующим вопросам:

1. В какой воде лучше всего растворяется мыло?
2. Какую воду лучше использовать для стирки, мытья волос, умывания?
3. Как улучшить растворимость мыла в водопроводной воде?
4. Почему в жесткой воде мыло плохо растворяется?
5. Как можно доказать, что в жесткой воде содержатся растворенные вещества? Как можно уменьшить их количество в воде?
6. Можно ли считать, что мыло является индикатором жесткости воды?

Работу можно усложнить, растворив в образце дистиллированной воды немного солей кальция или магния и проверить после этого растворимость мыла. Индикатором жесткости воды могут служить также соки некоторых ягод: черной смородины, черноплодной рябины, черники.

#### **Практическая работа №4 (для городской и сельской школы)**

### **9 класс Тема 6. Общая характеристика химических элементов IVA группы**

Углерод и кремний и их соединения. Качественная реакция на карбонаты. Использование карбонатов в быту, в медицине, в промышленности, в сельском хозяйстве.

## Обнаружение карбонат-иона в яичной скорлупе

**Оборудование и материалы:** яичная скорлупа, разбавленная соляная кислота, известковая вода, прибор для улавливания  $\text{CO}_2$ , фарфоровая ступка.

Ход работы:

1. Скорлупу измельчить в фарфоровой ступке.
2. Поместить измельченную скорлупу в прибор для улавливания  $\text{CO}_2$  и добавить соляную кислоту.
3. Наблюдать за происходящими явлениями (выделение пузырьков газа, помутнение известковой воды).

Этот опыт можно усложнить: провести его в двух вариантах с различной степенью измельчения скорлупы и сравнить скорость выделения  $\text{CO}_2$ .

**Обсуждение результатов.** Полученные результаты показывают, что в яичной скорлупе содержится карбонат-ион. Химический состав скорлупы ближе всего к  $\text{CaCO}_3$ . Написать уравнение реакции разложения скорлупы под действием кислоты. Обсудить возможность использования скорлупы для устранения избыточной кислотности почвы, при этом обязательно отметить, что скорлупа растворяется в почвенных кислотах очень медленно, так как эти кислоты очень слабые.

**Исследовательские проекты**

**Проект № 1**

**Сколько стоит стакан чистой воды? (для городской школы)**

Проект выполняется индивидуально или группами по 2-3 человека.

Желательно, чтобы объектом изучения стали 2-3 различных типа фильтров.

Бытовые фильтры для дополнительной очистки водопроводной воды стали неотъемлемым атрибутом жизни современных горожан. На рынке представлено множество различных моделей этих устройств. Поэтому неизбежно возникают вопросы - по каким показателям оценивать бытовые фильтры? Какую модель выбрать? Найти ответ на эти вопросы могут и школьники, которые изучают химию.

**Примерный план исследования**

**I этап.**

1. Если ваша семья уже пользуется фильтром для очистки воды, проанализируйте его достоинства и недостатки и обсудите с родителями.

2. Выясните, какими фильтрами пользуются ваши родственники, соседи, друзья. Предложите своим товарищам, которые уже изучают химию, провести такой же анализ в своей семье. Совместно обсудите полученные результаты.

3. Найдите в Интернете информацию о других моделях фильтров и изучите ее.

**II этап.**

1. Найдите в Интернете или в книгах информацию о том, по каким показателям принято оценивать качество питьевой воды.

2. Что вам известно о качестве воды в вашем населенном пункте и из каких источников?

3. Как вы оцениваете качество воды, которой пользуетесь (по пятибалльной шкале)?

4. Замечаете ли вы изменение качества воды в различное время года и в какой период оно хуже?

5. Какие посторонние запахи присущи воде, которой вы пользуетесь (хлора, горюче-смазочных материалов, неизвестных химических соединений и др.)?

6. Как вы оцениваете жесткость воды (мягкая, жесткая, очень жесткая)?

7. Найдите в Интернете информацию о допустимых нормах содержания примесей в питьевой воде и документы, которыми они регулируются.

8. Сформулируйте выводы:

1) Есть ли необходимость в дополнительной очистке воды, которой пользуется ваша семья для питья и приготовления пищи;

2) Если такая необходимость есть, то какие именно показатели воды нужно улучшить (жесткость, неприятный запах и др.).

### **III этап.**

Вспомните все, что вы уже знаете о бытовых фильтрах для воды:

1. На каком явлении основан принцип действия подавляющего большинства моделей бытовых фильтров?

2. Как вы оцениваете качество воды, которой пользуетесь (по пятибалльной шкале)?

3. Происходят ли в процессе очистки воды такими фильтрами какие-либо химические реакции?

4. Какие вещества чаще всего используют в качестве наполнителей фильтров для очистки воды?

5. Какими марками фильтров пользуется (или пользовалась в разное время) ваша семья?

6. По каким характеристикам различаются фильтры?

7. Найдите на упаковке фильтра, которым пользуется ваша семья, или в Интернете информацию, выполните необходимые расчеты и заполните таблицу:

Название модели фильтра	1...	2...
Тип фильтра (кувшинный, насадка на кран и др.)		
Ресурс сменного модуля, л		
Наполнитель модуля		
Эффективность очистки воды: от активного хлора, % от токсичных металлов, % от нефтепродуктов, %		
Походит ли для очистки воды повышенной жесткости		
Цена сменного модуля, руб		
Стоимость 1 л очищенной воды		
Ежедневный расход питьевой воды вашей семьей		
Срок использования модуля		
Количество используемых модулей на 1 год		
Общий расход средств на очистку воды в течение года		

8. Если в вашей семье еще нет фильтра, постарайтесь собрать информацию о двух-трех моделях, выполните экономические расчеты и посоветуйте родителям, какую модель лучше приобрести.

9. Проведите в классе презентацию той модели фильтра, которую вы считаете наиболее подходящей для дополнительной очистки питьевой воды в вашем населенном пункте.

10. Составьте список источников информации, которыми вы пользовались при выполнении проекта.

В обсуждение результатов этого проекта необходимо включить и такой важный вопрос, как своевременная замена модуля. Можно провести демонстрационные опыты- пропустить чая, кофе, раствор соли или сахара через новую кассету и через кассету с исчерпанным ресурсом.

Важно объяснить, что старый модуль не только практически не очищает воду, но и загрязняет ее теми примесями, которые были поглощены сорбентом за период его использования.

## **Проект №2 (для сельской школы)**

### **Наш экологический след: бережем ли мы водные ресурсы**

Известно, что сельское хозяйство потребляет около 70% всей пресной воды. В умеренно влажном климате одно растение кукурузы или подсолнечника расходует за вегетационный период 200-250 л воды, 1 га посевов пшеницы - до 2 млн л, капусты - 8 млн л. В засушливом климате эти значения возрастают в 2-3 раза. Огромное количество воды расходуется и на содержание животных, при этом животноводство еще и один из основных источников загрязнения природных вод.

#### **Нормы водопотребления в животноводстве**

<b>Потребители</b>	<b>Норма, л/сутки на 1 голову</b>	<b>Потребители</b>	<b>Норма, л/сутки на 1 голову</b>
Коровы молочные	100	Свиньи на откорме	15
Мясной скот	70	Кролики	3
Телята до 6 мес	20	Куры	1
Овцы	10	Утки и гуси	2

Поэтому всем, кто занимается сельским хозяйством, необходимо прилагать усилия к тому, чтобы сокращать расход воды и охранять природные воды от загрязнения.

Проведите небольшое исследование, чтобы выяснить, насколько целесообразно и грамотно с точки зрения экологии ведется ваше личное приусадебное хозяйство.

1. Проанализируйте суточный расход воды на нужды животноводства в вашей семье. Данные заносите в таблицу:

На какие цели расходуется вода	Объем расходуемой воды		
	Корова, теленок	Свиньи	Куры
Поение Приготовление кормов Мытье кормушек, поилок Мытье молочной посуды Уборка помещений Другие нужды			
Общий суточный расход			

Можно собрать данные за один день, но лучше - за неделю и рассчитать среднее значение, чтобы получить более объективную информацию для анализа.

Проанализируйте полученные данные: сравните их с принятыми нормами расхода. Подумайте, можно ли сократить расход воды без ущерба для качества продукции и здоровья животных? По каким позициям расход



может быть сокращен? Сделайте вывод о том, насколько грамотно с точки зрения экологии ведется ваше приусадебное хозяйство.

Перечислите конкретные меры, которые приняты в вашем хозяйстве для предотвращения загрязнения природных вод:

- 1.
- 2.
- 3.

### **Проект №3 (для сельской школы)**

#### **Свежий воздух на ферме**

*Задание 1.* Найдите информацию о том, как влияет состав воздуха на фермах на здоровье и продуктивность различных видов сельскохозяйственных животных. Попробуйте объяснить это с точки зрения физиологии животных. Запишите определение понятия «микроклимат» и выясните, каковы его основные показатели.

Прочитайте приведенный ниже текст и ответьте на вопрос, можно воспользоваться учебником биологии:

*Опытные американские птицеводы советуют начинающим: чтобы понять, как себя чувствует птица, поставьте раскладушку и проведите ночь в курятнике. Если проснетесь с головной болью, не тратьте в деньги на витамины и лекарства, пока не наладите вентиляцию. Почему этот совет относится именно к сельскохозяйственной птице?*

*Задание 2.* Узнайте, какие химические соединения накапливаются в воздухе животноводческих помещений, какие процессы являются их источником, найдите в учебнике химии или в Интернете информацию об их химических и физических свойствах, действии на организм человека и животных, значение ПДК.

*Задание 3.* Изучите условия содержания животных (прежде всего микроклимат) на любой ферме (своих родителей, соседей и др.):

1) оцените состояние микроклимата - температуру и качество воздуха (влажность, наличие запахов аммиака и сероводорода, наличие сквозняков);

2) ознакомьтесь с устройством вентиляции и опишите его;

3) проведите опыт по обнаружению в воздухе аммиака с индикаторной бумагой и опишите его результат;

4) проведите опыт по обнаружению в воздухе помещения химически агрессивных веществ: оставьте в помещении небольшой металлический предмет (новый гвоздь, канцелярскую скрепку) и т.д. и установите, на какой день на этом предмете появятся следы коррозии.

*Задание 4.* Подумайте, как можно улучшить состав воздуха на ферме.

1) предложите химические способы, основанные на свойствах вредных газов. Какие вещества могут стать химическими поглотителями?

Напишите уравнения реакций, которые вам известны, например, для поглощения  $\text{CO}_2$ .

2) Какую роль в очищении воздуха может сыграть подстилка (опилки, солома) и за счет какого процесса?

Предложенные ниже задания помогут глубже познакомиться со свойствами различных газов, загрязняющих воздух, с технологией вентиляции и потренироваться в выполнении расчетов, связанных с массовыми и объемными долями газов.

1. Определите, по какому из приведённых показателей можно наиболее объективно оценить эффективность вентиляции животноводческих помещений с помощью электрических вентиляторов:

А – общая электрическая мощность всех вентиляторов, кВт;

Б – мощность вентиляторов на единицу объема помещения, кВт/м<sup>3</sup>;

$V$  – интенсивность воздухообмена, м<sup>3</sup>/ч;

$\Gamma$  – воздухообмен на единицу массы тела животных, м<sup>3</sup>/ч. кг.

2. В 1984 г. Международная комиссия установила максимально допустимые концентрации вредных газов в помещениях для животных (в объемных долях):  $CO_2$  - 3:1000,  $NH_3$  – 2:10000,  $H_2S$  – 1:2000000. Сравните эти нормы с российскими ПДК этих газов, указанных в %:  $CO_2$  – 0,15-0,20%;  $NH_3$  – 0,026%,  $H_2S$  – 0,01%.

***Задания для диагностики функциональной грамотности***

***Задание 1.***

Одна из проблем животноводства – очистка воздуха в животноводческих помещениях, который загрязняется парами воды, углекислым газом, аммиаком, сероводородом. Это снижает продуктивность животных

и отрицательно влияет на здоровье животноводов. Поэтому приходится тратить немало средств на вентиляцию и добиваться её максимальной эффективности.

Ответьте на вопросы:

1. Почему большинство небольших животноводческих помещений вентилируют с помощью естественной приточно–вытяжной вентиляции? На каком физическом явлении основана её работа и почему летом она работает хуже, чем зимой?

2. Почему электрические вентиляторы в помещениях для животных довольно быстро выходят из строя?

3. Возможно ли улучшить состав воздуха в небольших животноводческих помещениях с помощью вспомогательных средств например, поддонов с веществами – поглотителями вредных газов? Какие вещества надо использовать? Вспомните материал из уроков химии и физики.

4. Зная свойства аммиака, предложите способ его обнаружения в воздухе помещения.

*Ответы:*

1. *Приточно-вытяжная вентиляция – самая дешёвая, она основана на разнице в плотности теплого и холодного воздуха: тёплый воздух поднимается вверх и выходит наружу через вытяжной канал, а холодный наружный воздух поступает в помещение через отверстия,*

*расположенные ниже. Летом практически нет разницы в температуре внутреннего и наружного воздуха.*

*2. Металлические детали электровентиляторов под влиянием агрессивной воздушной среды, которая содержит аммиак и сероводород, быстро подвергаются коррозии.*

*3. Любые газы поглощаются адсорбентами – торфом, опилками, измельченной соломой – это физический процесс. Поглощение за счёт химических реакций возможно при использовании гашёной извести (поглощает  $CO_2$ ) и суперфосфата – поглощает аммиак.*

*4. Для качественного анализа воздуха можно использовать следующий приём:*

*розовую лакмусовую бумажку смачивают дистиллированной водой и держат в воздухе помещения, при наличии аммиака бумажка будет слегка синеть.*

## **Задание 2.**

В американском учебнике «Химия и общество» приведена информация из опыта фермеров–птицеводов США. Летом в очень жаркую погоду может снижаться прочность яичной скорлупы. В таких случаях фермеры поят птицу не обычной, а газированной водой, и прочность скорлупы восстанавливается. Как вы можете это объяснить?

Для ответа вам потребуются знания не только по химии, но и по биологии (физиология животных). Ответьте на вопросы:

1. Какое вещество составляет основу яичной скорлупы? Напишите его химическую формулу.
2. Какую минеральную подкормку надо давать курам для повышения прочности скорлупы?
3. Какие природные источники этого вещества вы знаете?
4. Объясните физиологическое значение потоотделения. Имеются ли потовые железы в коже кур?

5. Как происходит теплообмен и регуляция температуры в организме кур и чем этот процесс отличается от теплообмена, например, лошадей?

Ответ: Скорлупа яиц состоит в основном из карбоната кальция  $\text{CaCO}_3$ . Для образования скорлупы необходимо наличие в организме достаточного количества кальция и углекислого газа  $\text{CO}_2$ . У кур нет потовых желез, поэтому в жаркую погоду теплообмен регулируется за счет повышения интенсивности дыхания, при этом из организма выделяется значительно больше  $\text{CO}_2$ , чем в прохладную погоду. Концентрация  $\text{CO}_2$  в крови снижается, а это сказывается на прочности скорлупы. Поение кур газированной водой позволяет повысить содержание  $\text{CO}_2$  в организме птицы и таким образом влиять на прочность скорлупы.

В качестве минеральной подкормки курам необходимо давать вещества, содержащие  $\text{CaCO}_3$ . Природные источники  $\text{CaCO}_3$  для подкормки-известняк, мел, толчёные ракушки.

### **Задание 3.**

Кроты и слепыши, роя норы и строя гнезда, перемещают огромное количество почвы: в зависимости от их численности от 3,9 до 55 т на 1 га, а их выбросы земли на полях занимают до 37% территории (см. рис.). Вместе с почвой перераспределяются и химические элементы, входящие в состав почвы. В перерытом кротами верхнем слое чернозема возрастает содержание кальция: они перемещают почву из нижнего слоя, находящегося на глубине около 1 м, к верхнему. Выразит эту «агрохимическую» работу в килограммах на гектар: рассчитайте, сколько кроты перемещают кремния и железа, если содержание этих элементов в тех слоях почвы, где протекает жизнедеятельность кротов, составляет соответственно 33,0 и 3,7%.



*Следы жизнедеятельности кротов на сельскохозяйственных угодьях*

Ответьте на вопросы:

1. Как влияет перемещение почвы с глубины 1 м в поверхностный слой на урожайность выращиваемых на этом участке культур?
2. Кроты питаются дождевыми червями и уменьшают их численность на участке обитания. Как это влияет на происходящие в почве процессы и на её плодородие?
3. Кротовые ходы заполняются водой. Может ли это повлиять на доступность растениям питательных веществ почвы?
4. Могут ли кроты быть переносчиками опасных заболеваний?

*Ответы.*

*Если кроты перемещают от 3,9 до 55 т почвы на 1 га, то кремния они при этом перемещают от  $(3900 \cdot 33) : 100 = 1287$  кг до  $(55\ 000 \cdot 33) : 100 = 18\ 150$  кг, а железа от  $(3900 \cdot 3,7) : 100 = 144,3$  кг до  $(55\ 000 \cdot 3,7) : 100 = 2035$  кг. Эти цифры – усредненные, а такой большой разброс значений объясняется большим разбросом значений численности кротов в различных почвенно-климатических зонах*

1. *Верхний плодородный слой почвы (гумус) составляет 20 - 25 см, его плодородие обусловлено высоким содержанием основных элементов питания – азота, фосфора и калия. Перемещая на этот уровень почву с глубины 1 м, богатую кальцием, кроты уменьшают относительное содержание основных элементов питания и снижают урожайность выращиваемых культур.*

2. Уменьшение численности дождевых червей приводит к снижению уровня аэрации почвы, также в почву поступает меньше питательных веществ, продуцируемых червями при пропускании почвы через свою пищеварительную систему. В результате плодородие почвы также снижается.

3. Вода, заполняя кротовые ходы, вымывает из поверхностного слоя почвы, где располагаются корни растений, самые ценные – хорошо растворимые в воде и поэтому доступные растениям питательные вещества почвы.

4. Поедая мышей, крысят, кроты могут заразиться чумой, холерой и быть переносчиками этих болезней.



*Научное издание*

Каверина А. А., Пичугина Г.В.

ХИМИЯ (БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ).  
РЕАЛИЗАЦИЯ ТРЕБОВАНИЙ ФГОС ОСНОВНОГО ОБЩЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ

Методическое пособие для учителя

Под редакцией Г. В. Пичугиной

101000, г. Москва, ул. Жуковского, д.16  
Центр редакционно-издательской деятельности ФГБНУ ИСРО РАО  
Тел. +7(495)621-33-74  
info@instrao.ru  
<https://instrao.ru>

Подготовлено к изданию 30.11.22.

Формат 60x90 1/8.

Усл. печ. л. 5.