

О. С. Габриелян  
И. Г. Остроумов  
С. А. Сладков

# ХИМИЯ

# 8–9

КЛАССЫ

УГЛУБЛЁННЫЙ УРОВЕНЬ

Методическое пособие к учебно-методическому комплексу О. С. Габриеляна и др.

Москва  
«Просвещение»  
2024

УДК 373.5.016:54  
ББК 74.262.4  
Г12

**Габриелян, Олег Сергеевич.**

Г12 Химия : 8—9-е классы : углублённый уровень : методическое пособие к УМК О. С. Габриеляна и др. / О. С. Габриелян, И. Г. Остроумов, С. А. Сладков. — Москва : Просвещение, 2024. — 181 с.

ISBN 978-5-09-108665-2.

Методическое пособие разработано к УМК углублённого уровня для 8—9 классов коллектива авторов под руководством проф. О. С. Габриеляна.

Структура и содержание рабочей программы соответствуют требованиям Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования, утверждённого Приказом Министерства просвещения Российской Федерации № 287 от 31.05.2021 г.

Пособие адресовано учителям общеобразовательных организаций, работающих по УМК О. С. Габриеляна, И. Г. Остроумова, С. А. Сладкова.

**УДК 373.5.016:54**  
**ББК 74.262.4**

**ISBN 978-5-09-108665-2**

© АО «Издательство «Просвещение», 2024  
© Художественное оформление.  
АО «Издательство «Просвещение», 2024  
Все права защищены

## Содержание

<b>Пояснительная записка</b> .....	<b>4</b>
<b>Методические рекомендации</b> .....	<b>6</b>
<b>Общая характеристика учебного предмета</b> .....	<b>7</b>
<b>Цели изучения учебного предмета на углублённом уровне</b> .....	<b>9</b>
<b>Место предмета в учебном плане</b> .....	<b>11</b>
<b>Содержание курса</b> .....	<b>12</b>
8 класс .....	<b>12</b>
9 класс .....	<b>17</b>
<b>Планируемые результаты освоения курса на уровне основного общего образования</b> .....	<b>27</b>
Личностные результаты .....	<b>27</b>
Метапредметные результаты .....	<b>28</b>
Предметные результаты .....	<b>30</b>
8 класс .....	<b>30</b>
9 класс .....	<b>32</b>
<b>Тематическое планирование</b> .....	<b>36</b>
8 класс (102/136 ч) .....	<b>36</b>
9 класс (102/136 ч) .....	<b>62</b>
<b>Методические особенности преподавания курса химии в условиях обновления содержания основного общего образования</b> .....	<b>100</b>

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Предложенная примерная рабочая программа — ориентир для составления рабочих авторских программ учителем: она даёт представление о целях, общей стратегии обучения, воспитания и развития обучающихся средствами учебного предмета «Химия»; определяет обязательное предметное содержание, его структуру по разделам и темам, распределение по классам, рекомендуемую последовательность их изучения с учётом межпредметных и внутрипредметных связей, логики учебного процесса, возрастных особенностей обучающихся. В программе учитываются возможности предмета в реализации требований к планируемому личностным, метапредметным и предметным результатам обучения и в формировании основных видов учебно-познавательной деятельности/учебных действий ученика по освоению учебного содержания.

Программа даёт представление о целях, результатах, общей стратегии обучения, воспитания и развития обучающихся средствами учебного предмета «Химия»; определяет обязательное предметное содержание, его структуру по разделам и темам, распределение по классам, рекомендуемую последовательность их изучения с учётом межпредметных и внутрипредметных связей, логики учебного процесса, возрастных особенностей обучающихся. Вклад учебного предмета «Химия» в достижение целей основного общего образования обусловлен во многом значением химической науки в познании законов природы, развитии производительных сил общества, технологий XXI в. Изучение учебного предмета «Химия» на уровне основного общего образования ориентировано на общекультурную подготовку, необходимую для выработки мировоззренческих ориентиров, развития интеллектуальных способностей и интересов подростков, на продолжение обучения на уровне среднего общего образования.

Содержание предложенной программы разработано с учётом основных положений, приведённых в Примерной рабочей программе основного общего образования. Химия. Углублённый уровень (для 8—9 классов образовательных организаций) (одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию, протокол № 2/22 от 29.04.2022 г.).

Авторы ориентировались на следующие разделы этой программы:

- Общая характеристика учебного предмета «Химия» на углублённом уровне.
- Цели изучения учебного предмета «Химия».
- Место учебного предмета «Химия» в учебном плане.
- Содержание учебного предмета «Химия».
- Планируемые результаты освоения учебного предмета «Химия» на уровне основного общего образования.
- Личностные результаты.
- Метапредметные результаты.

- Предметные результаты.
- Тематическое планирование.

Также при разработке предложенной программы авторы ориентировались на пособия:

1. Химия (углублённый уровень). Реализация ФГОС основного общего образования: методическое пособие для учителя / Н. А. Заграничная. — М.: ФГБНУ «Институт стратегии развития образования РАО», 2022. — 97 с.

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

Методическое пособие с рабочей программой учебного предмета «Химия» на углублённом уровне основного общего образования является частью УМК, в который входят:

1. О. С. Габриелян, И. Г. Остроумов, С. А. Сладков. «Химия. 8 класс. Углублённый уровень».

2. О. С. Габриелян, И. Г. Остроумов, С. А. Сладков. Электронная форма учебника «Химия. 8 класс. Углублённый уровень».

3. О. С. Габриелян, И. Г. Остроумов, С. А. Сладков. «Химия. 9 класс. Углублённый уровень».

4. О. С. Габриелян, И. Г. Остроумов, С. А. Сладков. Электронная форма учебника «Химия. 9 класс. Углублённый уровень».

5. В. В. Червина, А. В. Варламова, Т. В. Хасянова. «Химия. 8—9 классы. Углублённый уровень. Сборник задач и упражнений».

6. В. В. Червина, А. В. Варламова, Т. В. Хасянова. «Химия. 8—9 классы. Углублённый уровень. Сборник задач и упражнений». Электронная форма.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Примерная рабочая программа по учебному предмету «Химия» на уровне основного общего образования, предусматривающая углублённое изучение, составлена на основе Требований к результатам освоения программ основного общего образования по учебному предмету «Химия» на углублённом уровне, представленных в Федеральном государственном образовательном стандарте основного общего образования<sup>1</sup>, с учётом распределённых по классам проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы основного общего образования и элементов содержания, представленных в Универсальном кодификаторе по химии (одобрен решением ФУМО от 12.04.2021 г. № 1/21), и на основе характеристики планируемых результатов духовно-нравственного развития, воспитания и социализации обучающихся, представленной в Примерной программе воспитания (одобрена решением ФУМО от 02.06.2020 г.).

В программе отражены положения Концепции преподавания учебного предмета «Химия» в образовательных организациях Российской Федерации<sup>2</sup>, реализующих основные общеобразовательные программы.

1. Методические рекомендации по изучению теоретического материала курса.
2. Методические рекомендации по проведению химического эксперимента.
3. Методические рекомендации по изучению количественных отношений в химии.
4. Методические рекомендации по организации проектной деятельности обучающихся.

---

<sup>1</sup> Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 31.05.2021 № 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» (зарегистрирован в Минюсте России 05.07.2021 г. № 64101).

<sup>2</sup> «Концепция преподавания учебного предмета «Химия» в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы» (утверждена Решением Коллегии Министерства просвещения Российской Федерации, протокол от 03.12.2019 г. № ПК-4вн).

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Вклад учебного предмета «Химия» в достижение целей основного общего образования обусловлен во многом значением химической науки в познании законов природы, в развитии производительных сил общества, технологий XXI в. Изучение учебного предмета «Химия» на уровне основного общего образования ориентировано на общекультурную подготовку, необходимую для выработки мировоззренческих ориентиров, развития интеллектуальных способностей и интересов подростков, на продолжение обучения на уровне среднего общего образования.

Знания, усвоенные при изучении учебного предмета «Химия», служат основой для формирования мировоззрения молодого человека, его представлений о материальном единстве мира; важную роль играют формируемые химией представления о превращениях энергии и веществ в природе, о путях решения глобальных проблем устойчивого развития — сырьевой, энергетической, продовольственной проблем, проблемы экологической безопасности, проблем здравоохранения. Ключевая роль химии во множестве инновационных технологий XXI в., в том числе и связанных с охраной здоровья человека, существенно повысила значимость и востребованность химического образования.

Химическое образование в структуре основного общего образования является базовым по отношению к системе общего химического образования. Поэтому на соответствующем ему уровне оно реализует присущие общему химическому образованию ключевые ценности, которые отражают государственные, общественные и индивидуальные потребности.

Изучение учебного предмета «Химия»:

1) способствует реализации возможностей для саморазвития и формирования культуры личности подростков, их общей и функциональной грамотности;

2) вносит вклад в формирование мышления и творческих способностей подростков, навыков их самостоятельной учебной деятельности, экспериментальных и исследовательских умений, необходимых как в повседневной жизни, так и в профессиональной деятельности;

3) знакомит со спецификой научного мышления, закладывает основы представлений о единстве природы и человека, является ключевым этапом в формировании естественно-научной грамотности подростков;

4) способствует формированию ценностного отношения к естественно-научным знаниям, природе и человеку, вносит свой вклад в экологическое образование подростков.

Названные направления в обучении химии обеспечиваются спецификой содержания предмета, который является педагогически адаптированным отражением определённого этапа развития химии.

Углублённый курс химии основной школы ориентирован на освоение обучающимися системы первоначальных понятий химии, основ неорганиче-

ской химии, основополагающих представлений общей химии и отдельных значимых понятий органической химии.

Структура содержания предмета сформирована на основе системного подхода к его изучению. Содержание складывается из системы понятий о химическом элементе и веществе и системы понятий о химической реакции. Обе эти системы организованы по принципу последовательного развития знаний на основе теоретических представлений разного уровня: атомно-молекулярной теории как основы всего естествознания, Периодического закона Д. И. Менделеева как основного закона химии, учения о строении атома и химической связи, представлений об электролитической диссоциации веществ в растворах, о химической кинетике и термодинамике. В основу теоретических знаний положены эмпирически полученные факты. Теоретические знания развиваются последовательно от одного уровня к другому и обеспечивают ученикам возможность объяснять и прогнозировать свойства, строение и области практического применения изучаемых веществ.

Освоение содержания курса происходит с привлечением знаний из ранее изученных учебных предметов: «Окружающий мир», «Биология», «Физика», «Математика», «География», «Технология», «История».



## ЦЕЛИ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА НА УГЛУБЛЁННОМ УРОВНЕ

Необходимость разработки программы основного общего образования (ООО) по учебному предмету «Химия» (углублённый уровень) обусловлена требованиями ФГОС ООО об обеспечении вариативности содержания образовательных программ ООО, возможности формирования программ ООО различного уровня сложности с учётом образовательных потребностей и способностей обучающихся, включая одарённых детей.

Примерная рабочая программа основного общего образования по предмету «Химия» (углублённый уровень) ориентирована на сохранение фундаментального характера образования, специфики учебного предмета и обеспечение успешного обучения на следующем уровне образования. В Примерной рабочей программе реализуется развивающая и практическая направленность обучения химии, дифференциация обучения, включающая профильную подготовку обучающихся и последующее самоопределение в выборе направления обучения в профильных классах.

Углублённое изучение химии способствует реализации задач профессиональной ориентации и направлено на предоставление возможности каждому обучающемуся проявить свои интеллектуальные и творческие способности при изучении учебного предмета, необходимые для продолжения образования и дальнейшей трудовой деятельности в сферах, определённых Стратегией научно-технологического развития Российской Федерации<sup>1</sup>.

Примерная рабочая программа по учебному предмету «Химия» (углублённый уровень) предназначена для использования в образовательных организациях, реализующих программы дифференцированного (углублённого, профильного) изучения отдельных учебных предметов на уровне основного общего образования.

Образовательные функции предмета «Химия», изучаемого на углублённом уровне, реализуются в процессе формирования знаний основ химической науки как области современного естествознания, научной основы широкого спектра современных технологий, области практической деятельности человека и одного из компонентов мировой культуры. Задача предмета состоит не только в формировании системы химических знаний — важнейших фактов, понятий, законов и теоретических положений, доступных обобщений мировоззренческого характера, языка науки, но и в приобщении к научным методам познания при изучении веществ и химических реакций, а также в формировании и развитии познавательных умений и способов деятельности и их применении в учебно-познавательной и учебно-исследовательской деятельности, освоением правил безопасного обращения с веществами в повседневной жизни. Обучение умению учиться и продолжать своё

---

<sup>1</sup> Указ Президента РФ от 1 декабря 2016 г. № 642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями от 15 марта 2021 г.).

образование самостоятельно становится одной из важнейших функций учебного предмета.

Цели изучения предмета в программе отражают современные приоритеты в системе основного общего образования: направленность обучения на развитие и саморазвитие личности, формирование её интеллекта и общей культуры.

Цели изучения учебного предмета «Химия» в 8—9 классах на углублённом уровне состоят в следующем:

- формирование интеллектуально развитой личности, готовой к самообразованию, сотрудничеству, самостоятельному принятию решений, способной адаптироваться к быстро меняющимся условиям жизни;
- формирование системы химических знаний как компонента естественно-научной картины мира, как основы для понимания химической стороны явлений окружающего мира; освоение языка науки;
- приобщение учащихся к самостоятельной познавательной и исследовательской деятельности, к научным методам познания, формирование мотивации и развитие способностей к изучению химии;
- формирование общей функциональной и естественно-научной грамотности, в том числе умений объяснять и оценивать явления окружающего мира, используя знания и опыт, полученные при изучении химии, применять их при решении проблем в повседневной жизни и трудовой деятельности;
- развитие у обучающихся интереса к изучению химии и сферам деятельности, связанным с химией, мотивация к осознанному выбору соответствующего профиля и направленности дальнейшего обучения;
- осознание ценности химических знаний в жизни человека; повышение уровня экологической культуры, неприятие действий, приносящих вред окружающей среде и здоровью людей;
- приобретение обучающимися опыта самопознания, ключевых навыков (ключевых компетенций), необходимых для различных видов деятельности.

## МЕСТО ПРЕДМЕТА В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ

В системе основного общего образования химия является обязательным учебным предметом, который входит в состав предметной области «Естественно-научные предметы».

Изучение учебного предмета «Химия» на углублённом уровне реализуется образовательной организацией в соответствии с Примерной основной образовательной программой основного общего образования в составе обязательной части учебного плана и части, формируемой участниками образовательных отношений, через урочную деятельность с соблюдением требований государственных санитарно-эпидемиологических правил и нормативов.

В обязательной части учебного плана на изучение учебного предмета «Химия» на базовом уровне отведено 136 ч — по 2 ч в неделю в 8 и 9 классах соответственно. В целях обеспечения индивидуальных потребностей обучающихся часть учебного плана, формируемая участниками образовательных отношений, включает дополнительные учебные часы, используемые на углублённое изучение предмета по выбору родителей (законных представителей) обучающихся для удовлетворения различных интересов обучающихся, потребностей в развитии и совершенствовании. Время, отводимое на данную часть учебного плана, может быть использовано на увеличение числа учебных часов для углублённого изучения химии, представленных в обязательной части учебного плана. Также дополнительные учебные часы могут быть предусмотрены в плане внеурочной деятельности, которая направлена на достижение планируемых результатов освоения программы в соответствии с выбором участников образовательных отношений.

В 8 и 9 классах по выбору образовательной организации на углублённое изучение учебного предмета «Химия» может быть отведено по 102 ч (3 ч в неделю) или 136 ч (4 ч в неделю), т. е. 2 ч в неделю за счёт обязательной части ООП ООО и 1—2 ч за счёт части ООП ООО, формируемой участниками образовательных отношений. Всего 204 (272) ч за два года обучения.

Предусмотрено резервное учебное время, которое может быть использовано в целях формирования вариативной составляющей содержания рабочей программы. При этом обязательная (инвариантная) часть содержания предмета, установленная Примерной рабочей программой, должна быть сохранена полностью.

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

- планируемые результаты освоения учебного предмета «Химия» — личностные, метапредметные, предметные;
- содержание учебного предмета «Химия» по годам обучения;
- примерное тематическое планирование, в котором детализировано содержание каждой конкретной темы, указаны количество часов, отводимых на её изучение, и основные виды учебно-познавательной деятельности/учебные действия ученика, формируемые при изучении темы, приведён перечень демонстраций, выполняемых учителем, и перечень рекомендуемых лабораторных опытов и практических работ, выполняемых учащимися.

# СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

## 8 КЛАСС

### Первоначальные химические понятия

Химия — важная область естествознания и практической деятельности человека. Предмет химии. Роль химии в жизни человека. Краткие сведения об истории возникновения и развития химии. Химия в системе наук. Тела и вещества. Физические и химические свойства веществ. Агрегатные состояния веществ.

Понятие о теоретических и эмпирических методах познания в естественных науках. Представления о научном познании на эмпирическом уровне: наблюдение, измерение, эксперимент, моделирование, вычисление; на теоретическом уровне: научные факты, проблема, гипотеза, теория, закон.

Понятие о методах работы с химическими веществами. Оборудование школьной химической лаборатории. Правила безопасного обращения с веществами и лабораторным оборудованием.

Чистые вещества и смеси. Природные смеси: воздух, природный газ, нефть, природные воды, горные породы и минералы. Понятие о гомогенных и гетерогенных смесях. Массовая доля примесей. Массовая доля чистого вещества. Объёмная доля компонентов газовой смеси. Классификация химических реактивов в зависимости от количества примесей. Способы разделения гомогенных (дистилляция, кристаллизация, хроматография) и гетерогенных смесей (отстаивание, центрифугирование, фильтрование, флотация). Очистка веществ.

Язык химии. Атомы и молекулы. Атомно-молекулярное учение. Химические элементы. Символы химических элементов. Этимология названий химических элементов. Простые и сложные вещества. Вещества молекулярного и немолекулярного (ионного) строения. Периодическая таблица Д. И. Менделеева.

Химическая формула. Информация, которую несёт формула. Закон постоянства состава. Валентность атомов химических элементов. Структурные формулы веществ. Определение валентности элементов по формулам бинарных соединений и составление формул бинарных соединений по валентности элементов.

Относительная атомная масса. Относительная молекулярная масса. Массовая доля химического элемента в соединении. Нахождение простейшей формулы вещества по массовым долям элементов.

Количество вещества. Моль. Молярная масса. Взаимосвязь количества, массы и числа структурных единиц вещества. Расчёты по формулам химических соединений. Молярная масса смеси веществ. Мольная доля химического элемента в соединении. Нахождение простейшей формулы вещества по мольным долям элементов.

Физические и химические явления. Химическая реакция и её признаки. Условия протекания химических реакций (соприкосновение реагентов, нагревание, применение катализаторов). Реакции горения.

Закон сохранения массы веществ. Химические уравнения. Жизнь и деятельность М. В. Ломоносова.

Типы химических реакций: соединения, разложения, замещения, обмена. Расчёты по химическим уравнениям.

*Экспериментальное изучение веществ и явлений.* Знакомство с химической посудой, с правилами работы в лаборатории и приёмами обращения с лабораторным оборудованием; изучение и описание физических свойств образцов неорганических веществ — металлов и неметаллов; наблюдение физических (плавление воска, таяние льда, растирание сахара в ступке, кипение и конденсация воды) и химических (горение свечи, прокаливание медной проволоки, взаимодействие соды или мела с соляной кислотой) явлений; ознакомление с образцами веществ количеством 1 моль; наблюдение и описание признаков протекания химических реакций (разложение сахара, взаимодействие серной кислоты с хлоридом бария, получение и разложение гидроксида меди(II) при нагревании, взаимодействие железа с раствором соли меди(II)); изучение способов разделения смесей (с помощью магнита, фильтрование, выпаривание, дистилляция, хроматография), проведение очистки поваренной соли; наблюдение и описание опытов, иллюстрирующих закон сохранения массы.

## **Важнейшие представители неорганических веществ**

Понятие о газах. Параметры состояния газов. Уравнение Менделеева — Клапейрона. Воздух — смесь газов. Состав воздуха. Постоянные, переменные и случайные компоненты воздуха. Содержание постоянных составных частей воздуха. Загрязнение воздуха. Парниковый эффект.

Закон Авогадро. Нормальные условия. Молярный объём газов. Относительная плотность газов. Определение относительной молекулярной массы газообразного вещества по известной относительной плотности. Объёмные отношения газов при химических реакциях (правило Гей-Люссака). Расчёты по химическим уравнениям объёмов газообразных реагентов и продуктов реакций.

Кислород — элемент и простое вещество. Нахождение кислорода в природе. Литосфера, гидросфера. Озон — аллотропная модификация кислорода. Озоновый слой, его значение для живых организмов. Разрушение озонового слоя. Круговорот кислорода в природе. Физические и химические свойства кислорода (взаимодействие с металлами и неметаллами, со сложными веществами). Способы получения кислорода в лаборатории и промышленности. Применение кислорода.

Оксиды и их представители (вода, углекислый газ, оксид кремния, оксид кальция).

Тепловой эффект химической реакции, термохимические уравнения, экзо- и эндотермические реакции. Расчёты по термохимическим уравнениям.

Топливо и его классификация по происхождению и агрегатному состоянию. Использование угля и метана в качестве топлива.

Водород — элемент и простое вещество. Нахождение водорода в природе. Физические и химические свойства водорода (взаимодействие с кислородом, другими неметаллами, оксидами металлов). Применение водорода. Водородная энергетика. Способы получения водорода в промышленности и лаборатории.

Кислоты. Кислородные и бескислородные кислоты. Кислотный остаток. Основность кислот. Распознавание кислот. Индикаторы. Представители: серная, соляная, азотная кислоты. Правила техники безопасности при обращении с ними.

Соли. Номенклатура солей: международная и тривиальная. Растворимость солей в воде. Таблица растворимости. Представители: хлорид натрия, карбонат кальция, фосфат кальция.

Вода. Вода в природе, круговорот воды. Физические свойства воды. Анализ и синтез воды. Химические свойства воды: взаимодействие с металлами, оксидами металлов, оксидами неметаллов. Загрязнение природных вод. Охрана и очистка природных вод.

Основания. Их состав и классификация. Номенклатура оснований. Распознавание оснований. Представители: едкие щёлочи, гашёная известь. Решение задач на избыток одного из реагентов.

Вода как растворитель. Растворы. Насыщенные, ненасыщенные и пересыщенные растворы. Растворимость веществ в воде. Факторы, влияющие на растворимость твёрдых и газообразных веществ. Роль растворов в природе и в жизни человека.

Способы выражения концентрации растворов: массовая доля растворённого вещества, молярная концентрация. Решение задач на способы выражения концентрации растворов.

Классификация неорганических веществ. Простые вещества: металлы и неметаллы. Сложные вещества, их классификация.

Оксиды. Классификация оксидов: солеобразующие (основные, кислотные, амфотерные) и несолеобразующие. Международная номенклатура оксидов. Тривиальные названия оксидов. Физические и характерные химические свойства оксидов (взаимодействие с водой, с кислотами и основаниями, с другими оксидами). Способы получения оксидов. Значение оксидов в жизни человека.

Понятие о гидроксидах — основаниях, амфотерных гидроксидах и кислородсодержащих кислотах.

Основания. Классификация оснований: щёлочи и нерастворимые основания. Международная номенклатура оснований. Тривиальные названия оснований. Щёлочи, их свойства (действие на индикаторы, взаимодействие с кислотами, кислотными оксидами и солями). Реакция нейтрализации. Способы получения щелочей. Нерастворимые основания, их свойства

(взаимодействие с кислотами, термическое разложение) и способы получения.

Амфотерные гидроксиды. Их номенклатура. Химические свойства на примере гидроксидов цинка и алюминия (взаимодействие с кислотами, со щелочами, термическое разложение). Способы получения.

Кислоты. Классификация кислот. Международная номенклатура и тривиальные названия кислот. Физические и химические свойства кислот (действие на индикатор, взаимодействие с металлами, с оксидами металлов, основаниями и солями). Ряд активности металлов Н. Н. Бекетова. Получение кислот. Кислоты в природе, применение важнейших кислот.

Соли (средние, кислые, основные, двойные). Международная номенклатура солей. Тривиальные названия солей. Физические и характерные химические свойства на примере средних солей (взаимодействие с металлами, щелочами, кислотами, другими солями, разложение при нагревании). Качественные реакции на соли. Получение солей.

Генетическая связь между классами неорганических соединений.

*Экспериментальное изучение веществ и явлений:* количественное определение содержания кислорода в воздухе; получение, собирание, распознавание и изучение свойств кислорода; наблюдение взаимодействия веществ с кислородом и условий возникновения и прекращения горения; ознакомление с образцами оксидов и описание их свойств; получение, собирание, распознавание и изучение свойств водорода (горение); взаимодействие водорода с оксидом меди(II); исследование особенностей растворения веществ с различной растворимостью; приготовление растворов с определённой массовой долей растворённого вещества; приготовление растворов с определённой молярной концентрацией растворённого вещества; взаимодействие воды с металлами (натрием и кальцием); определение растворов кислот и щелочей с помощью индикаторов; исследование образцов неорганических веществ различных классов; изучение взаимодействия оксида меди(II) с раствором серной кислоты, кислот с металлами, реакций нейтрализации; получение нерастворимых оснований, вытеснение одного металла другим из раствора соли; взаимодействие гидроксида цинка с растворами кислот и щелочей; решение экспериментальных задач по теме «Основные классы неорганических соединений».

## **Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева. Строение атомов**

Первые попытки классификации химических элементов. Понятие о группах (семействах) сходных элементов: щелочных и щелочноземельных металлах, галогенах, инертных (благородных) газах.

Периодический закон. Открытие Периодического закона. Периодическое изменение свойств химических элементов и образованных ими простых и сложных веществ. Первая формулировка Периодического закона.

Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева. Короткопериодная и длиннопериодная формы периодической таблицы химических элементов Д. И. Менделеева. Периоды и группы (А- и Б-группы).

Строение атомов. Элементарные (фундаментальные) частицы: электрон, протон, нейтрон. Фотоэффект. Ядро и электронная оболочка.

Состав атомных ядер. Нуклоны. Изотопы. Химический элемент, как совокупность атомов с одинаковым зарядом ядра. Изотопы водорода. Радиоактивность.

Строение электронных оболочек атомов. Электронная орбиталь. Энергетические уровни и подуровни атома; *s*-, *p*-, *d*-орбитали. Электронные конфигурации и электронно-графические формулы атомов. Строение электронных оболочек атомов первых 20 химических элементов Периодической системы Д. И. Менделеева: распределение электронов по энергетическим уровням, подуровням и орбиталям.

Периодический закон и строение атома. Физический смысл порядкового номера, номера периода и группы элемента. Физический смысл Периодического закона. Закономерности изменения радиуса атомов химических элементов, металлических и неметаллических свойств по группам и периодам. Изменение кислотно-основных свойств соединений химических элементов в периодах и группах.

Характеристика химического элемента по его положению в Периодической системе Д. И. Менделеева. Характеристика металла на примере кальция. Характеристика неметалла на примере фосфора. Значение Периодического закона и Периодической системы химических элементов для развития науки и практики.

Д. И. Менделеев — учёный и гражданин.

## **Химическая связь.**

### **Окислительно-восстановительные реакции**

Химическая связь. Ионная химическая связь. Механизмы образования ионной связи. Простые и сложные ионы. Катионы и анионы. Формульная единица соединения. Ионная кристаллическая решётка и свойства веществ с этим типом кристаллической решётки.

Ковалентная неполярная химическая связь. Механизмы образования ковалентной связи. Кратность связи. Электроотрицательность химических элементов. Ряд электроотрицательности химических элементов. Электронные и структурные формулы веществ.

Ковалентная полярная химическая связь. Диполь. Обменный и донорно-акцепторный механизмы образования ковалентной связи. Молекулярная и атомная кристаллические решётки, свойства веществ с этими типами кристаллических решёток.

Металлическая химическая связь. Ион-атомы. Металлическая кристаллическая решётка и свойства веществ с этим типом кристаллической решётки.



Степень окисления. Степень окисления и заряд ионов. Определение степеней окисления атомов по формулам химических соединений.

Окислительно-восстановительные реакции. Процессы окисления и восстановления. Окислители и восстановители. Составление уравнений простых окислительно-восстановительных реакций и расстановка в них коэффициентов методом электронного баланса.

*Экспериментальное изучение веществ и явлений:* ознакомление с образцами металлов и неметаллов; моделирование строения молекул при помощи рисунков, моделей, электронных и структурных формул; проведение опытов, иллюстрирующих примеры окислительно-восстановительных реакций (горения, разложения, соединения).

### **Межпредметные связи**

Реализация межпредметных связей при изучении химии в 8 классе осуществляется через использование как общих естественно-научных понятий, так и понятий, принятых в отдельных естественных науках.

Общие естественно-научные понятия: *явление (процесс), научный факт, гипотеза, теория, закон, анализ, синтез, классификация, периодичность, наблюдение, эксперимент, моделирование, измерение, модель.*

В физике: *явления природы, физические явления, вещество, тело, физические величины, единицы измерения, объём, масса, агрегатное состояние вещества, атом, электрон, протон, нейтрон, ион, молекула, строение газов, жидкостей и твёрдых (кристаллических) тел, электрический заряд, количество теплоты.*

В биологии: *биосфера, фотосинтез, процессы обмена веществ.*

В географии: *атмосфера, гидросфера, минералы, горные породы, полезные ископаемые, топливо, водные ресурсы.*

В технологии: *техносфера, производство, химические технологии, сырьё, конструкционные материалы.*

## 9 КЛАСС

### **Вещество и химическая реакция**

*Повторение и углубление знаний основных разделов курса 8 класса.* Строение атомов: ядро и электронная оболочка. Состав атомного ядра: протоны, нейтроны. Изотопы. Изотопы водорода. Изобары.

Строение электронных оболочек атомов. Свойства атомов химических элементов, их количественные и качественные характеристики (радиус, электроотрицательность, энергия ионизации). Электронный слой (энергетические уровни и подуровни). *s*-, *p*-, *d*-орбитали. Последовательность заполнения электронных орбиталей атомов малых периодов. Особенности заполнения электронных орбиталей атомов больших периодов. Электронные конфигурации атомов. Электронные семейства.

Периодическая система химических элементов в свете представлений о строении атома.

Степень окисления и валентность. Представление о периодической зависимости свойств химических элементов и их соединений (электроотрицательность, окислительно-восстановительные свойства, кислотно-основные свойства оксидов и гидроксидов) от строения атома.

Строение вещества. Виды химической связи: ионная, ковалентная (неполярная, полярная); обменный и донорно-акцепторный механизм образования ковалентной связи.

Типы кристаллических решёток — атомная, ионная, металлическая, молекулярная — и особенности их строения. Зависимость свойств вещества от типа кристаллической решётки и вида химической связи. Вещества в твёрдом, жидком и газообразном состоянии.

Межмолекулярные взаимодействия. Водородная связь, её значение в природе и организации структуры биополимеров. Силы Ван-дер-Ваальса. Ориентационное, индукционное и дисперсионное взаимодействия.

*Основные закономерности протекания химических реакций.* Классификация химических реакций по различным признакам: по числу и составу участвующих в реакции веществ, по тепловому эффекту, по изменению степеней окисления химических элементов, по обратимости, по участию катализатора, по агрегатному состоянию реагирующих веществ.

Элементы химической термодинамики. Энергетика химических реакций. Первый закон термодинамики. Тепловой эффект химической реакции. Экзо- и эндотермические реакции, термохимические уравнения.

Закон Гесса. Следствия из закона Гесса.

Вычисления по термохимическим уравнениям.

Понятие о скорости химической реакции. Единицы измерения скорости химической реакции. Молярная концентрация веществ.

Факторы, влияющие на скорость химической реакции: природа реагирующих веществ, температура (правило Вант-Гоффа), площадь соприкосновения.

Закон действующих масс. Понятие об энергии активации. Константа химической реакции. Кинетическое уравнение. Уравнение Аррениуса.

Катализаторы и катализ. Гомогенный и гетерогенный катализ. Промоторы. Каталитические яды. Ферменты. Селективность и эффективность ферментов. Ингибиторы.

Понятие об обратимых и необратимых химических реакциях. Понятие о химическом равновесии. Равновесные концентрации. Константа химического равновесия.

Принцип Ле Шателье. Условия смещения химического равновесия. Факторы, влияющие на состояние химического равновесия на примере реакции синтеза аммиака. Прогнозирование возможности протекания химических превращений в различных условиях на основе представлений об изученных элементах химической кинетики и термодинамики.

Окислительно-восстановительные реакции (ОВР). Типы ОВР: межмолекулярные, внутримолекулярные, диспропорционирования, компрпропорцио-

нирования. Окислительно-восстановительные свойства химических элементов, зависимость от степени окисления. Важные окислители и восстановители. Перманганат калия как окислитель.

Составление уравнений ОВР с использованием метода электронного баланса.

*Электролитическая диссоциация. Химические реакции в растворах.* Растворение как физико-химический процесс. Понятие о гидратах и кристаллогидратах. Электролиты и неэлектролиты. Катионы, анионы. Теория электролитической диссоциации. Механизм диссоциации веществ с различным видом химической связи. Гидратированные и негидратированные ионы. Сильные и слабые электролиты. Степень диссоциации. Зависимость степени диссоциации от природы электролита и его концентрации. Константа диссоциации.

Ионное произведение воды и среда раствора: нейтральная, кислая и щелочная. Водородный показатель. Индикаторы. Электролитическая диссоциация кислот, оснований и солей.

Реакции ионного обмена. Молекулярные, полные и сокращённые ионные уравнения реакций. Условия протекания реакций ионного обмена.

Кислоты в свете теории электролитической диссоциации. Кислоты как электролиты, их классификация и химические свойства: взаимодействие с основаниями, основными оксидами, амфотерными оксидами и гидроксидами, металлами и солями.

Основания в свете теории электролитической диссоциации. Основания как электролиты, их классификация и химические свойства: взаимодействие с кислотами, кислотными оксидами, амфотерными оксидами и гидроксидами, солями. Гидрат аммиака как основание.

Соли в свете теории электролитической диссоциации. Соли как электролиты, их химические свойства: взаимодействие с кислотами, щелочами, металлами и солями. Качественные реакции на ионы.

Гидролиз солей. Ионные уравнения гидролиза солей. Гидролиз по катиону. Гидролиз по аниону. Гидролиз по катиону и аниону. Обратимый и необратимый гидролиз. Характер среды в водных растворах солей.

*Экспериментальное изучение веществ и явлений:* ознакомление с моделями кристаллических решёток неорганических веществ — металлов и неметаллов (графита и алмаза), сложных веществ (хлорида натрия); исследование зависимости скорости химической реакции от воздействия различных факторов; опыты, иллюстрирующие обратимость химических реакций; исследование электропроводности растворов, процесса диссоциации кислот, щелочей и солей; проведение опытов, иллюстрирующих признаки протекания реакций ионного обмена (образование осадка, выделение газа, образование воды); применение индикаторов (лакмуса, метилоранжа и фенолфталеина) для определения характера среды в растворах кислот, оснований и солей; проведение опытов, иллюстрирующих примеры окислительно-восстановительных реакций (горение, реакции разложения, соединения); распознавание неорганических веществ с помощью качественных реакций

на ионы; решение экспериментальных задач по темам: «Окислительно-восстановительные реакции», «Гидролиз солей», «Электролитическая диссоциация».

## Неметаллы и их соединения

*Общая характеристика неметаллов.* Положение неметаллов в Периодической системе. Особенности строения атомов химических элементов-неметаллов. Неметаллы — простые вещества молекулярного и немолекулярного строения. Физические свойства неметаллов. Аллотропия и её причины.

Окислительно-восстановительные свойства неметаллов. Окислительные свойства неметаллов. Восстановительные свойства неметаллов. Сравнительная характеристика соединений неметаллов.

*Общая характеристика галогенов.* Особенности строения атомов, характерные степени окисления. Строение и физические свойства простых веществ — галогенов. Химические свойства на примере хлора: взаимодействие с металлами, неметаллами, водой, щелочами. Применение галогенов.

Соединения галогенов. Галогеноводороды и соответствующие им кислоты. Соли галогеноводородных кислот. Хлороводород. Соляная кислота, химические свойства, получение, применение. Действие хлора и хлороводорода на организм человека. Важнейшие хлориды и их нахождение в природе. Понятие о кислородсодержащих кислотах хлора и их солях.

*Общая характеристика элементов VIA-группы.* Особенности строения атомов, характерные степени окисления. Строение и физические свойства простых веществ — кислорода и серы. Аллотропные модификации кислорода и серы.

Кислород. Химический элемент и простое вещество. Нахождение в природе и способы получения. Физические и химические свойства кислорода. Применение кислорода.

Сера. Химический элемент и простое вещество. Нахождение в природе и способы получения серы. Физические и химические свойства серы (взаимодействие с неметаллами, металлами, концентрированными азотной и серной кислотами). Применение серы.

Соединения серы в степени окисления  $-2$ .

Сероводород, строение, физические и химические свойства (кислотные и восстановительные свойства).

Соединения серы в положительных степенях окисления. Оксиды серы как представители кислотных оксидов. Сернистая кислота и её соли. Серная кислота, физические и химические свойства (общие как представителя класса кислот и специфические). Соли серной кислоты. Химические реакции, лежащие в основе промышленного способа получения серной кислоты. Представления о химическом производстве и связанных с ним профессиях. Применение серной кислоты и сульфатов. Качественные реак-

ции на сульфит-, сульфид- и сульфат-анионы. Нахождение серы и её соединений в природе. Химическое загрязнение окружающей среды соединениями серы (кислотные дожди, загрязнение воздуха), способы его предотвращения.

*Общая характеристика элементов VA-группы.* Особенности строения атомов, характерные степени окисления. Высшие оксиды и соответствующие им кислородсодержащие кислоты.

Азот: химический элемент и простое вещество. Азот в природе. Физические и химические свойства (взаимодействие с металлами, водородом, кислородом). Применение. Круговорот азота в природе.

Соединения азота в степени окисления –3. Нитриды. Аммиак, его физические и химические свойства (окисление, основные свойства водного раствора), получение и применение. Ион аммония, донорно-акцепторный механизм его образования. Соли аммония, их физические и химические свойства (разложение и взаимодействие со щелочами), применение. Качественная реакция на ионы аммония. Применение солей аммония.

Соединения азота в положительных степенях окисления. Получение соединений азота в положительных степенях окисления. Оксиды азота(I, II, III, IV, V). Азотистая кислота и её соли. Качественная реакция нитрит-анион.

Азотная кислота, её получение, физические и химические свойства (общие как представителя класса кислот и специфические), применение. Химические реакции, лежащие в основе получения азотной кислоты в промышленности. Нитраты. Термическое разложение нитратов. Качественные реакции на нитрат-анион. Химическое загрязнение окружающей среды соединениями азота (кислотные дожди, загрязнение воздуха, почвы и водоёмов).

Фосфор — химический элемент и простые вещества. Аллотропные модификации фосфора (белый и красный фосфор). Физические и химические свойства (взаимодействие с металлами, кислородом, галогенами, концентрированными азотной и серной кислотами). Получение и применение фосфора.

Соединения фосфора. Фосфиды, фосфин. Оксиды фосфора(III, V). Фосфорные кислоты. Ортофосфорная кислота и её соли. Физические и химические свойства, получение. Качественная реакция на фосфат-ионы.

Понятие о минеральных удобрениях. Азотные, фосфорные, комплексные удобрения. Химическое загрязнение окружающей среды соединениями азота и фосфора.

*Общая характеристика элементов IVA-группы.* Особенности строения атомов, характерные степени окисления. Простые вещества, образованные элементами IVA-группы. Аллотропные модификации олова.

Углерод, аллотропные модификации (графит, алмаз, фуллерен, графен, нанотрубки), физические и химические свойства простых веществ (взаимодействие с металлами, неметаллами, концентрированными азотной и серной кислотами). Аморфный углерод и его сорта. Понятие об адсорбции.

Соединения углерода в отрицательных степенях окисления. Карбиды. Гидролиз карбидов.

Соединения углерода в положительных степенях окисления. Оксиды углерода, их физические и химические свойства, действие на живые организмы, получение и применение. Круговорот углерода в природе. Экологические проблемы атмосферы, связанные с оксидом углерода(IV). Угольная кислота и её соли, их физические и химические свойства, получение и применение. Карбонаты, гидрокарбонаты, их свойства. Качественная реакция на карбонат-ионы. Использование карбонатов в быту, медицине, промышленности и сельском хозяйстве.

Первоначальные понятия об органических веществах как о соединениях углерода: углеводороды (метан, этан, этилен, ацетилен). Природные источники углеводородов (уголь, природный газ, нефть), продукты их переработки, их роль в быту и промышленности.

Кислородсодержащие органические соединения (этанол, глицерин, уксусная кислота).

Биологически важные органические вещества: жиры (насыщенные и ненасыщенные), углеводы (моно-, ди- и полисахариды), азотсодержащие органические соединения (аминокислоты и белки). Биологические функции белков. Единство органических и неорганических соединений.

Кремний — химический элемент и простое вещество. Физические и химические свойства кремния (взаимодействие с металлами, кислородом, углеродом, галогенами), получение и применение. Кремний в природе. Оксид кремния(IV), кремниевая кислота, силикаты: физические и химические свойства, получение и применение в быту и промышленности.

Силикатная промышленность. Важнейшие строительные материалы: керамика, стекло, цемент, бетон, железобетон. Проблемы безопасного использования строительных материалов в повседневной жизни.

Бор — химический элемент и простое вещество. Физические и химические свойства. Соединения бора. Борная кислота и её соли.

*Экспериментальное изучение веществ и явлений:* ознакомление с образцами природных хлоридов (галогенидов); проведение опытов, отражающих физические и химические свойства галогенов и их соединений; изучение свойств соляной кислоты; проведение качественных реакций на хлорид-, бромид- и иодид-ионы и наблюдение признаков их протекания; ознакомление с образцами серы и её природных соединений; наблюдение процесса обугливания сахара под действием концентрированной серной кислоты; изучение химических свойств разбавленной серной кислоты; проведение качественных реакций на сульфид-, сульфит- и сульфат-ионы и наблюдение признаков их протекания; ознакомление с физическими свойствами азота, фосфора и их соединений, образцами азотных и фосфорных удобрений; получение, собирание, распознавание и изучение свойств аммиака, изучение свойств солей аммония; проведение качественных реакций на ион аммония, нитрит-, нитрат- и фосфат-ионы и изучение призна-

ков их протекания; изучение взаимодействия концентрированной азотной кислоты с медью, свойств фосфорной кислоты и её солей; ознакомление с моделями кристаллических решёток алмаза, графита и фуллерена, с процессом адсорбции растворённых веществ активированным углём и устройством противогАЗа; получение, собирание, распознавание и изучение свойств углекислого газа; проведение качественных реакций на карбонат- и силикат-ионы и изучение признаков их протекания; изучение взаимных превращений карбонатов и гидрокарбонатов; ознакомление с образцами природных карбонатов и силикатов, с продукцией силикатной промышленности; решение экспериментальных задач по теме «Важнейшие неметаллы и их соединения».

## Металлы и их соединения

*Общие свойства металлов.* Положение металлов в Периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева. Металлы А- и В-групп. Особенности строения атомов и кристаллов. Металлическая кристаллическая решётка: гексагональная, кубическая гранцентрированная и кубическая объёмно-центрированная. Физические свойства металлов. Зависимость физических свойств металлов от строения кристаллов.

Сплавы. Чёрные сплавы: чугуны (литейный и предельный) и стали (инструментальная, конструкционная, легированная). Цветные сплавы: дюралюминий, бронза, латунь, мельхиор, нихром. Применение металлов и сплавов в быту и промышленности.

Общие способы получения металлов, металлургия: пиро-, гидро- и электрометаллургии. Электролиз расплавов и растворов солей как один из способов получения металлов.

Общие химические свойства металлов (взаимодействия с неметаллами, кислотами, растворами солей, оксидами). Электрохимический ряд напряжений металлов.

Коррозия металлов. Химическая и электрохимическая коррозии. Основные способы защиты металлов и сплавов от коррозии.

*Металлы А-групп.* Общая характеристика щелочных металлов: положение в Периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева; строение их атомов; нахождение в природе. Физические и химические свойства, получение. Оксиды и гидроксиды щелочных металлов. Их соли. Применение щелочных металлов и их соединений. Биологическая роль натрия и калия.

Общая характеристика металлов IIА-группы: положение в Периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева, строение атомов, простые вещества, нахождение в природе. Магний и кальций: физические и химические свойства. Важнейшие соединения кальция и магния (оксиды, гидроксиды, соли), свойства, применение. Минеральные воды. Круговорот кальция в природе.

Жёсткость воды: временная и постоянная. Способы её устранения.

Алюминий: положение в Периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева. Алюминий — химический элемент и простое вещество. Соединения алюминия в природе. Получение алюминия. Физические и химические свойства алюминия. Соединения алюминия: оксид и гидроксид, соли. Применение алюминия и его сплавов.

*Металлы Б-групп.* Общая характеристика металлов Б-групп (побочных подгрупп): положение в Периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева; особенности строения атомов. Явление «провала» электрона на примере строения атомов хрома, меди, серебра. Валентные состояния атомов *d*-элементов, степени окисления атомов в соединениях. Простые вещества, образованные элементами Б-групп. Соединения металлов Б-групп. Зависимость кислотно-основных свойств оксидов и гидроксидов металлов от значения степени окисления элемента в соединении (на примере соединений хрома). Первоначальные представления о комплексных соединениях.

Медь и серебро: строение атомов, степени окисления, нахождение в природе. Получение меди и серебра. Общие краткие представления о физических и химических свойствах простых веществ (взаимодействие с кислотами окислителями), об их оксидах, гидроксидах и солях; их применении. Представления об аммиачных комплексах серебра и меди. Качественные реакции на катионы меди (2+) и серебра.

Цинк и его соединения. Цинк: строение атома, степень окисления, нахождение в природе. Способы получения. Физические и химические свойства цинка и его применение. Соединения цинка: оксид, гидроксид, соли. Качественные реакции на катионы цинка.

Железо и его соединения. Железо: строение атома, степени окисления, нахождение в природе. Физические и химические свойства железа, применение. Биологическая роль железа. Соединения железа: оксиды, гидроксиды и соли железа(II) и железа(III), их состав, свойства и получение. Качественные реакции на катионы железа (2+) и железа (3+).

Производство чугуна и стали. Доменный процесс. Производство стали в конверторах, мартеновских и электрических печах. Экологические проблемы, связанные с металлургическими производствами.

*Экспериментальное изучение веществ и явлений:* ознакомление с образцами металлов и сплавов, их физическими свойствами; моделирование металлической кристаллической решётки; изучение взаимодействия металлов с водой, с растворами солей и кислот, исследование процессов электролиза растворов хлорида меди(II) и иодида калия, коррозии металлов; изучение особенностей взаимодействия оксидов кальция и натрия с водой, их гидроксидов — с оксидом углерода(IV) и кислотами; свойств карбонатов и гидрокарбонатов кальция, жёсткой воды; изучение процессов получения гидроксидов железа, их химических свойств; признаков протекания качественных реакций на ионы (магния, кальция, алюминия, цинка, железа (2+) и железа (3+), меди (2+)); наблюдение и описание окрашивания



пламени ионами натрия, калия и кальция; исследование амфотерных свойств гидроксида алюминия, гидроксида хрома(III) и гидроксида цинка; решение экспериментальных задач по теме «Важнейшие металлы и их соединения».

## **Химия и окружающая среда**

Химический состав планеты Земля. Строение Земли: ядро, мантия, литосфера. Минералы и горные породы. Неорганические и органические осадочные породы.

Гидросфера и её состав. Атмосфера и её состав. Постоянные и переменные составные части воздуха.

Химическое загрязнение окружающей среды. Экологические проблемы, связанные с соединениями углерода, азота, серы, тяжёлых металлов. Понятие о предельно допустимой концентрации веществ (ПДК). Парниковый эффект. Озоновые дыры. Кислотные дожди. Роль химии в решении экологических проблем. Принципы «зелёной химии».

*Вещества и материалы в повседневной жизни человека.* Важнейшие вещества и материалы, области их применения. Безопасное использование веществ и химических реакций в быту. Первая помощь при химических ожогах и отравлениях.

Новые материалы и технологии.

*Основы экологической грамотности.* Химия и здоровье. Значение изучаемых химических элементов и их соединений для функционирования организма человека. Понятие о здоровом образе жизни.

*Экспериментальное изучение веществ и явлений:* ознакомление с образцами материалов (стекло, сплавы металлов, полимерные материалы); определение кислотности природных вод; моделирование процесса образования кислотного дождя, изучение его воздействия на материалы.

## **Повторение и обобщение знаний основных разделов курсов 8—9 классов**

Периодический закон и Периодическая система химических элементов в свете представлений о строении атома. Закономерности в изменении свойств химических элементов и их соединений в периодах и группах.

Строение вещества в твёрдом, жидком и газообразном состояниях. Виды химической связи. Зависимость свойств вещества от типа кристаллической решётки и вида химической связи.

Классификация химических реакций по различным признакам. Прогнозирование возможности протекания химических превращений в различных условиях на основе представлений химической кинетики и термодинамики.

Химические реакции в растворах. Гидролиз солей. Реакции окисления-восстановления. Электролиз.

Свойства кислот, оснований и солей в свете представлений об электролитической диссоциации и окислительно-восстановительных реакциях.

### ***Межпредметные связи***

Реализация межпредметных связей при изучении химии в 9 классе осуществляется через использование как общих естественно-научных понятий, так и понятий, принятых в отдельных естественных науках.

Общие естественно-научные понятия: *явление (процесс), научный факт, гипотеза, теория, закон, анализ, синтез, классификация, периодичность, наблюдение, эксперимент, моделирование, измерение, модель, технология, материалы.*

Физика: *вещество, тело, физические величины, единицы измерения, масса, объём, количество теплоты, атомы и молекулы, агрегатные состояния вещества, строение газов, жидкостей и твёрдых (кристаллических) тел, кристаллическая решётка, электрон, ядро атома, протон, нейтрон, ион, нуклид, изотопы, кванты, радиоактивность, альфа-, бета- и гамма-излучение, электрический заряд, проводники, полупроводники, диэлектрики, солнечный спектр, разложение белого света в спектр.*

Биология: *экосистема, биосфера, фотосинтез, процессы обмена веществ, минеральные удобрения, микроэлементы, макроэлементы, питательные вещества.*

География: *атмосфера, гидросфера, минералы, горные породы, полезные ископаемые, топливо, водные ресурсы, планета Земля.*

Технология: *строительные технологии, сельскохозяйственные технологии, технологии электронной промышленности, нанотехнологии.*

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ КУРСА НА УРОВНЕ ОСНОВНОГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Изучение химии в основной школе направлено на достижение обучающимися личностных, метапредметных и предметных результатов освоения содержания учебного предмета.

### Личностные результаты

Личностные результаты освоения программы основного общего образования достигаются в ходе обучения химии в единстве учебной и воспитательной деятельности школы в соответствии с традиционными российскими социокультурными и духовно-нравственными ценностями, принятыми в обществе правилами и нормами поведения и способствуют процессам самопознания, саморазвития и социализации обучающихся.

Личностные результаты отражают готовность обучающихся руководствоваться системой позитивных ценностных ориентаций и расширение опыта деятельности на её основе, в том числе в части:

— *патриотического воспитания*: проявление ценностного отношения к отечественному культурному, научному и историческому наследию; понимание значения химической науки и технологии в жизни современного общества, в развитии экономики России и своего региона;

— *гражданского воспитания*: представление о социальных нормах и правилах межличностных отношений в коллективе, проявление коммуникативной культуры в разнообразной совместной деятельности; стремление к взаимопониманию и взаимопомощи в процессе учебной и внеучебной деятельности; готовность оценивать своё поведение и поступки своих товарищей с позиции нравственных и правовых норм с учётом осознания последствий поступков;

— *формирования ценности научного познания*: мировоззренческие представления о веществе и химической реакции, соответствующие современному уровню развития науки и необходимые для понимания сущности научной картины мира; осознание ценности научного познания для развития каждого человека и производительных сил общества в целом, роли и места науки «Химия» в системе научных представлений о закономерностях развития природы, взаимосвязях человека с природной и технологической средой; познавательная мотивация и интерес к обучению, готовность и способность к саморазвитию и самообразованию, к исследовательской деятельности, к осознанному выбору направления и уровня дальнейшего обучения;

— *воспитания культуры здоровья*: осознание ценности жизни, ответственного отношения к своему здоровью, установка на здоровый образ жизни; осознание последствий и неприятие вредных привычек (употребления алкоголя, наркотиков, курения), необходимости соблюдения правил безопасности при обращении с химическими веществами в учебных и жизненных ситуациях;

— *трудового воспитания*: формирование ценностного отношения к трудовой деятельности как естественной потребности человека и к исследовательской деятельности как высоко востребованной в современном обществе; развитие интереса к профессиям, связанным с химией, в том числе к профессиям научной сферы, осознание возможности самореализации в этой сфере;

— *экологического воспитания*: осознание необходимости отношения к природе как источнику жизни на Земле, основе её существования; повышение уровня экологической культуры: приобретение опыта планирования поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды; осознание глобального характера экологических проблем и путей их решения; способность применять знания, получаемые при изучении химии, для решения задач, связанных с окружающей средой;

— активное неприятие действий, приносящих вред окружающей среде; осознание своей роли как гражданина и потребителя в условиях взаимосвязи природной, технологической и социальной сред; готовность к участию в практической деятельности экологической направленности.

## Метапредметные результаты

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

— усвоение междисциплинарных (межпредметных) понятий, отражающих материальное единство мира и процесс познания (вещество, свойство, энергия, явление, научный факт, закономерность, гипотеза, закон, теория, наблюдение, измерение, исследование, эксперимент и др.);

— овладение универсальными учебными действиями (познавательными, коммуникативными, регулятивными), важными для повышения эффективности освоения содержания учебного предмета, формирования компетенций, а также проектно-исследовательской деятельности учащихся в курсе химии;

— способность использовать результаты в учебной, познавательной и социальной практике.

Овладение универсальными познавательными учебными действиями включает:

*Базовые логические действия:*

— умение использовать приёмы логического мышления при освоении знаний: раскрывать смысл химических понятий (выделять их существенные признаки, устанавливать взаимосвязь с другими понятиями); анализировать, сравнивать, обобщать, выбирать основания для классификации и систематизации химических веществ и химических реакций; устанавливать причинно-следственные связи между объектами изучения; строить логические рассуждения (индуктивные, дедуктивные, по аналогии); предлагать критерии и выявлять общие закономерности и противоречия в изучаемых процессах и явлениях; делать выводы и заключения;

— умение применять в процессе познания понятия (предметные и мета-предметные), символические (знаковые) модели, используемые в химии, преобразовывать модельные представления — химический знак (символ элемента), химическая формула и уравнение химической реакции — при решении учебных задач; с учётом этих модельных представлений характеризовать изучаемые химические вещества и химические реакции;

*Базовые исследовательские действия (методы научного познания веществ и явлений):*

— умение применять методы научного познания веществ и явлений на эмпирическом и теоретическом уровнях в учебной познавательной и проектно-исследовательской деятельности;

— умение использовать поставленные вопросы в качестве инструмента познания и самостоятельно ставить вопросы; анализировать факты, выявлять и формулировать проблему, определять цель и задачи, соответствующие решению проблемы; предлагать описательную или объяснительную гипотезу и осуществлять её проверку;

— умение проводить измерения необходимых параметров, вычисления, моделирование, наблюдения и эксперименты (реальные и мысленные), самостоятельно прогнозировать результаты, формулировать обобщения и выводы по результатам проведённого опыта, исследования, составлять отчёт о проделанной работе;

*Приёмы работы с информацией:*

— умение ориентироваться в различных источниках информации (научно-популярная литература химического содержания, справочные пособия, ресурсы Интернета); анализировать информацию и критически оценивать её достоверность и непротиворечивость, отбирать и интерпретировать информацию, значимую для решения учебной задачи;

— умение применять различные методы и формулировать запросы при поиске и отборе информации, необходимой для выполнения учебных задач; использовать информационно-коммуникативные технологии и различные поисковые системы; самостоятельно выбирать оптимальную форму представления информации (схемы, графики, диаграммы, таблицы, рисунки и т. п.);

— умение использовать научный язык в качестве средства работы с химической информацией; применять межпредметные (физические и математические) знаки и символы, формулы, аббревиатуры, номенклатуру, использовать и преобразовывать знаково-символические средства наглядности.

Овладение системой универсальных учебных коммуникативных действий обеспечивает сформированность социальных навыков общения, совместной деятельности, в том числе:

— *умение общения* (письменной и устной коммуникации): представление полученных результатов познавательной деятельности в устных и письменных текстах; публичная презентация результатов выполнения химического эксперимента (исследовательской лабораторной или практической работы, учебного проекта); в ходе диалога и/или дискуссии обсуждение

темы и высказывание идей, формулирование своих предложений относительно выполнения предложенной задачи;

— *учебное сотрудничество* (групповая коммуникация): участие в групповых формах работы — планирование совместной работы, определение своей роли, распределение задач между членами группы; выполнение своей части работы, координирование своих действий с действиями других членов команды, определение критериев по оценке качества выполненной работы;

— *решение проблем* на основе учёта общих интересов и согласования позиций, участия в обсуждении, обмене мнениями, «мозговом штурме» и других формах взаимодействия.

Овладение универсальными учебными регулятивными действиями включает развитие самоорганизации, самоконтроля, самокоррекции, в том числе:

— *умение решать учебные и исследовательские задачи*: самостоятельно выбирать способ решения учебной задачи (сравнивать несколько вариантов решения, выбирать наиболее подходящий с учётом самостоятельно выделённых критериев), планировать свою работу при решении учебной или исследовательской задачи;

— *формулирование* обобщений и выводов, *прогнозирование* возможного развития процессов;

— *анализ результатов*: соотнесение своих действий с планируемыми результатами, осуществление самоконтроля деятельности; корректировка своей деятельности на основе самоанализа и самооценки.

## Предметные результаты

Предметные результаты освоения программы основного общего образования на углублённом уровне имеют общее содержательное ядро с предметными результатами базового уровня, согласованы между собой, что позволяет реализовывать углублённое изучение как в рамках отдельных классов, так и в рамках реализации индивидуальных образовательных траекторий, в том числе используя сетевое взаимодействие организации.

Предметные результаты включают: освоение обучающимися научных знаний, умений и способов действий, специфических для предметной области «Химия»; основы научного мышления; виды деятельности по получению нового знания, его интерпретации, преобразованию и применению в различных учебных и реальных жизненных условиях; обеспечивают возможность успешного обучения на следующем уровне образования.

Предметные результаты представлены по годам обучения и отражают у обучающихся следующие умения:

## 8 КЛАСС

1) *раскрывать* смысл основных химических понятий: атом, молекула, химический элемент, металл, неметалл, аллотропия, простое вещество, сложное вещество, смесь (однородная и неоднородная), валентность, относительная атомная и молекулярная масса, количество вещества, моль, мо-

лярная масса, массовая доля химического элемента в соединении, молярный объём, относительная плотность газов, оксид, кислота, основание, соль, амфотерный оксид, амфотерный гидроксид, химическая реакция, классификация реакций: реакции соединения, реакции разложения, реакции замещения, реакции обмена, экзо- и эндотермические реакции; тепловой эффект реакции; ядро атома, электронный слой атома, атомная орбиталь, радиус атома, химическая связь, полярная и неполярная ковалентная связь, ионная связь, ион, катион, анион, раствор, массовая доля вещества (процентная концентрация) в растворе, молярная концентрация вещества в растворе; электроотрицательность, степень окисления, окислители и восстановители, окисление и восстановление, окислительно-восстановительные реакции, метод электронного баланса;

2) *иллюстрировать* взаимосвязь основных химических понятий (см. п. 1) и применять эти понятия при описании веществ и их превращений;

3) *использовать* химическую символику для составления формул веществ и уравнений химических реакций;

4) *определять* валентность атомов элементов в бинарных соединениях; степень окисления элементов в бинарных соединениях; принадлежность веществ к определённому классу соединений по формулам; виды химической связи (ковалентной и ионной) в неорганических соединениях;

5) *раскрывать смысл* законов сохранения массы веществ, постоянства состава, Периодического закона Д. И. Менделеева, атомно-молекулярной теории, закона Авогадро и его следствий; представлений о научных методах познания, в том числе экспериментальных и теоретических методах исследования веществ и изучения химических реакций;

6) *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 периоды» и «большие периоды»; *соотносить* обозначения, которые имеются в таблице «Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева», с числовыми характеристиками строения атомов химических элементов (состав и заряд ядра, общее число электронов и распределение их по электронным слоям); *объяснять* связь положения элемента в Периодической системе с распределением электронов по энергетическим уровням, подуровням и орбиталям атомов первых четырёх периодов;

7) *классифицировать* химические элементы; неорганические вещества; химические реакции (по числу и составу участвующих в реакции веществ, по тепловому эффекту);

8) *характеризовать* (описывать) физические и химические свойства простых и сложных веществ: кислорода, водорода, воды, общие химические свойства оксидов, кислот, оснований и солей, генетическую связь между ними, подтверждая примерами молекулярных уравнений соответствующих химических реакций;

9) *описывать* роль кислорода, водорода и воды в природных процессах, в живых организмах, их применение в различных отраслях промышленности, возможное использование в современных технологиях;

10) *объяснять и прогнозировать* свойства веществ в зависимости от их состава и строения; возможности протекания химических превращений в различных условиях;

11) *вычислять* относительную молекулярную и молярную массы веществ, молярную массу смеси, мольную долю химического элемента в соединении; массовую долю химического элемента по формуле соединения; *находить* простейшую формулу вещества по массовым или мольным долям элементов; массовую долю вещества в растворе, молярную концентрацию вещества в растворе; проводить расчёты по уравнениям химической реакции;

12) *применять* основные операции мыслительной деятельности — анализ и синтез, сравнение, обобщение, систематизацию, классификацию, выявление причинно-следственных связей — для изучения свойств веществ и химических реакций; *естественно-научные методы познания* — наблюдение, измерение, моделирование, эксперимент (реальный и мысленный) — для освоения учебного содержания;

13) *раскрывать* сущность процессов окисления и восстановления, составлять уравнения простых окислительно-восстановительных реакций (методом электронного баланса);

14) *устанавливать* связи между реально наблюдаемыми химическими явлениями и процессами, происходящими в макро- и микромире, объяснять причины многообразия веществ; соотносить химические знания со знаниями других учебных предметов;

15) *следовать правилам* безопасной работы в лаборатории при использовании химической посуды и оборудования, а также правилам обращения с веществами в соответствии с инструкциями выполнения лабораторных опытов и практических работ по получению и собиранию газообразных веществ (водорода и кислорода), приготовлению растворов с определённой массовой долей растворённого вещества, решению экспериментальных задач по теме «Основные классы неорганических соединений»;

16) *демонстрировать* владение основами химической грамотности, включающей умения безопасного обращения с веществами, используемыми в повседневной жизни, а также знание правил поведения в целях сбережения здоровья и окружающей среды.

## 9 КЛАСС

1) *раскрывать* смысл основных химических понятий: химический элемент, атом, молекула, ион, катион, анион, электроотрицательность, степень окисления, химическая реакция, тепловой эффект реакции, моль, молярный объём, раствор; электролиты, неэлектролиты, электролитическая диссоциация, реакции ионного обмена, гидролиз солей, обратимые и необратимые реакции, ОВР, окислитель, восстановитель, окисление и восстановле-



ние, электролиз, аллотропия, амфотерность, химическая связь (ковалентная, ионная, металлическая), межмолекулярные взаимодействия (водородная связь, силы Ван-дер-Ваальса), комплексные соединения, кристаллические решётки (примитивная кубическая, объёмно-центрированная кубическая, гранецентрированная кубическая, гексагональная плотноупакованная), коррозия металлов, сплавы; скорость химической реакции, катализ, химическое равновесие, элементы химической термодинамики как одной из теоретических основ химии; предельно допустимая концентрация (ПДК);

2) *иллюстрировать* взаимосвязь основных химических понятий (см. п. 1) и *применять* эти понятия при описании веществ и их превращений;

3) *использовать* химическую символику для составления формул веществ и уравнений химических реакций;

4) *определять* валентность и степень окисления химических элементов в соединениях различного состава; принадлежность веществ к определённому классу соединений по формулам; виды химической связи (ковалентной, ионной, металлической) в неорганических соединениях; заряд иона по химической формуле; характер среды в водных растворах неорганических соединений, тип кристаллической решётки конкретного вещества;

5) *раскрывать смысл* Периодического закона Д. И. Менделеева и демонстрировать его понимание: *описывать и характеризовать* табличную форму Периодической системы химических элементов: различать понятия «А-группа» и «Б-группа», «малые периоды» и «большие периоды»; *объяснять* связь положения элемента в Периодической системе с распределением электронов по энергетическим уровням, подуровням и орбиталиям атомов первых четырёх периодов; *выделять* общие закономерности в изменении свойств элементов и их соединений (кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств оксидов и гидроксидов) в пределах малых периодов и главных подгрупп с учётом строения их атомов;

6) *раскрывать смысл* теории электролитической диссоциации, закона Гесса и его следствий, закона действующих масс, закономерностей изменения скорости химической реакции, направления смещения химического равновесия в зависимости от различных факторов;

7) *классифицировать* химические элементы; неорганические вещества; химические реакции (по числу и составу участвующих в реакции веществ, по тепловому эффекту, по агрегатному состоянию реагентов, по изменению степеней окисления химических элементов, по обратимости, по участию катализатора);

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

9) *составлять* уравнения: электролитической диссоциации кислот, щелочей и солей; полные и сокращённые уравнения реакций ионного обмена; реакций, подтверждающих существование генетической связи между веществами различных классов; раскрывать сущность процессов гидролиза солей

посредством составления кратких ионных и молекулярных уравнений реакций, сущность окислительно-восстановительных реакций посредством составления электронного баланса этих реакций; предсказывать характер среды в водных растворах солей; *характеризовать (описывать)* физические и химические свойства простых веществ (кислород, озон, графит, алмаз, кремний, бор, азот, фосфор, сера, хлор, натрий, калий, магний, кальций, алюминий, железо, медь, цинк, серебро) и образованных ими сложных веществ, в том числе их водных растворов (аммиак, хлороводород, сероводород, оксиды углерода(II, IV), кремния(IV), азота(I, II, III, IV, V) и фосфора(III, V), серы(IV, VI), сернистая, серная, азотная, фосфорная, угольная, кремниевая кислоты, оксиды и гидроксиды металлов IA—IIA-групп, алюминия, меди(II), цинка, железа(II и III)); *пояснять* состав, отдельные способы получения и свойства сложных веществ (кислородсодержащие кислоты хлора, азотистая, борная, уксусная кислоты и их соли; галогениды кремния(IV) и фосфора(III и V); оксид и гидроксид хрома(III), перманганат калия);

10) *описывать* роль важнейших изучаемых веществ в природных процессах, влияние на живые организмы, применение в различных отраслях экономики, использование для создания современных материалов и технологий;

11) *проводить реакции*, подтверждающие качественный состав различных веществ, распознавать опытным путём содержащиеся в водных растворах ионы: хлорид-, бромид-, иодид-, сульфат-, фосфат-, карбонат-, силикат-, сульфит-, сульфид-, нитрат- и нитрит-ионы, гидроксид-ионы, катионы аммония, магния, кальция, алюминия, железа (2+) и железа (3+), меди (2+), цинка;

12) *объяснять и прогнозировать* свойства важнейших изучаемых веществ в зависимости от их состава и строения, применение веществ в зависимости от их свойств, возможность протекания химических превращений в различных условиях на основе рассмотренных элементов химической кинетики и термодинамики;

13) *вычислять* относительную молекулярную и молярную массы веществ; массовую долю химического элемента по формуле соединения; массовую долю вещества в растворе; мольную долю химического элемента в соединении, молярную концентрацию вещества в растворе; находить простейшую формулу вещества по массовым или мольным долям элементов; проводить расчёты по уравнениям химических реакций с учётом недостатка одного из реагентов, практического выхода продукта, значения теплового эффекта реакции; определять состав смесей;

14) *следовать правилам* безопасной работы в лаборатории при использовании химической посуды и оборудования, а также правилам обращения с веществами в соответствии с инструкциями выполнения лабораторных опытов и практических работ по получению и собиранию газообразных веществ (аммиака и углекислого газа) и решению экспериментальных задач по темам курса; представлять результаты эксперимента в форме выводов, доказательств, графиков, таблиц и выявлять эмпирические закономерности;

15) *применять* основные *операции мыслительной деятельности* (анализ и синтез, сравнение, обобщение, систематизацию, выявление причинно-следственных связей) при изучении свойств веществ и химических реакций; *владеть* естественно-научными методами познания (наблюдение, измерение, моделирование, эксперимент (реальный и мысленный));

16) *применять* правила безопасного обращения с веществами, используемыми в повседневной жизни, правила поведения в целях сбережения здоровья и окружающей природной среды; понимать вред (опасность) воздействия на живые организмы определённых веществ, *пояснять* на примерах способы уменьшения и предотвращения их вредного воздействия, значение жиров, белков, углеводов для организма человека;

17) *использовать* полученные представления о сферах профессиональной деятельности, связанных с наукой и современными технологиями, как основу для профессиональной ориентации и для осознанного выбора химии как профильного предмета при продолжении обучения на уровне среднего общего образования.

## ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

### 8 КЛАСС

3/4 ч в неделю, всего 102/136 ч; 5/3 ч — резервное время

№	Тема урока	Учебное содержание	Основные виды деятельности обучающихся
<b>Первоначальные химические понятия (25/38 ч)</b>			
1—2/1—3	Химия как часть естествознания. Предмет химии (2/3 ч)	Химия — важная область естествознания и практической деятельности человека. Предмет химии. Роль химии в жизни человека. Краткие сведения об истории возникновения и развития химии. Химия в системе наук. Тела и вещества. Физические и химические свойства веществ. Агрегатные состояния веществ. <b>Демонстрации.</b> Коллекция материалов и изделий из них. Портреты: Т. Парацельс, Р. Бойль, М. В. Ломоносов, В. М. Севергин, А. М. Карамышев, Дж. Дальтон, Й. Я. Берцелиус, А. М. Бутлеров, Д. И. Менделеев. Агрегатные состояния воды. Возгонка сухого льда, юда или нафталина	<i>Характеризовать</i> предмет химии. <i>Раскрывать</i> роль химии в природе и жизни человека, её связь с другими науками. <i>Различать</i> тела и вещества
3/4—5	Теоретический и экспериментальный уровни научного познания (1/2 ч)	Понятие о теоретических и эмпирических методах познания в естественных науках. Представления о научном познании на эмпирическом уровне: наблюдение, измерение, эксперимент, моделирование, вычисление; на теоретическом уровне: научные факты, проблема, гипотеза, теория, закон.	<i>Характеризовать</i> основные методы изучения естественно-научных дисциплин. <i>Приводить</i> примеры материальных и знаковых, или символических моделей, используемых на уроках физики, биологии и географии.

		<p><b>Демонстрации.</b> Лабораторное оборудование. Образцы химической посуды. Портрет: С. Арениус. Модели, используемые на уроках физики, биологии и географии. Объёмные и шаростержневые модели некоторых химических веществ. Модели кристаллических решёток.</p> <p><b>Лабораторный опыт.</b> Наблюдение за пламенем свечи</p>	<p><i>Собирать</i> объёмные и шаростержневые модели некоторых химических веществ</p>
4/6	<p><i>Практическая работа 1 (1 ч)</i></p>	<p>Правила работы в лаборатории и приёмы обращения с лабораторным оборудованием</p>	<p><i>Работать</i> с лабораторным оборудованием и нагревательными приборами в соответствии с правилами техники безопасности.</p> <p><i>Выполнять</i> простейшие манипуляции с лабораторным оборудованием: с лабораторным штативом, со спиртовкой</p>
5/7—8	<p>Чистые вещества и смеси веществ (1 / 2 ч)</p>	<p>Чистые вещества и смеси. Природные смеси: воздух, природный газ, нефть, природные воды, горные породы и минералы. Понятие о гомогенных и гетерогенных смесях. Классификация химических реактивов в зависимости от количества примесей.</p> <p><b>Демонстрации.</b> Образцы химических реактивов различной степени чистоты. Образцы природных смесей различных агрегатных состояний. Портрет: А. Л. Лавуазье</p>	<p><i>Различать</i> чистые вещества и смеси; гомогенные и гетерогенные смеси.</p> <p><i>Выстраивать</i> развёрнутые письменные и устные ответы с опорой на информацию из учебника и других источников.</p> <p><i>Классифицировать</i> химические реактивы в зависимости от количества примесей</p>
6—7/9—11	<p>Массовая и объёмная доли компонентов смеси (2/3 ч)</p>	<p>Массовая доля примесей. Массовая доля чистого вещества. Объёмная доля компонентов газовой смеси</p>	<p><i>Рассчитывать</i> массовую и объёмную доли компонентов смеси</p>

№	Тема урока	Учебное содержание	Основные виды деятельности обучающихся
8/12—13	Способы разделения смесей (1/2 ч)	<p>Способы разделения гомогенных (дистилляция, кристаллизация, хроматография) и гетерогенных смесей (отстаивание, центрифугирование, фильтрование, флотация). Очистка веществ.</p> <p><b>Демонстрации.</b> Разделение двух несмешивающихся жидкостей с помощью делительной воронки. Разделение смеси воды и порошка серы флотацией. Лабораторная установка для дистилляции жидкостей и её работа. Установка для фильтрования и её работа. Установка для выпаривания и её работа. Коллекция бытовых приборов для фильтрования воздуха. Бумажная хроматография.</p> <p><b>Лабораторные опыты.</b> Разделение смеси порошков железа и серы магнитом. Разделение чернил фломастера бумажной хроматографией</p>	<p><i>Различать</i> физические и химические явления, чистые вещества и смеси.</p> <p><i>Классифицировать</i> смеси.</p> <p><i>Приводить</i> примеры смесей, имеющих различное агрегатное состояние.</p> <p><i>Устанавливать</i> причинно-следственные связи между физическими свойствами компонентов смеси и способами их разделения.</p> <p><i>Различать</i> способы разделения смесей, <i>описывать</i> и <i>характеризовать</i> их практическое значение</p>
9/14	<i>Практическая работа 2 (1 ч)</i>	Очистка загрязнённой поваренной соли	<p><i>Работать</i> с лабораторным оборудованием и нагревательными приборами в соответствии с правилами техники безопасности.</p> <p><i>Выполнять</i> простейшие приёмы обращения с лабораторным оборудованием: воронкой, фильтром и спиртовкой.</p> <p><i>Наблюдать</i> за свойствами веществ и превращениями, происходящими с веществами.</p>

10—11/ 15—17	Символы химических элементов. Атомно-молекулярное учение (2/3 ч)	Язык химии. Атомы и молекулы. Основные положения атомно-молекулярного учения. Химические элементы. Символы химических элементов. Этимология названий химических элементов. Простые и сложные вещества. Вещества молекулярного и немолекулярного (ионного) строения. Периодическая таблица Д. И. Менделеева. <b>Демонстрации.</b> Портреты: Дж. Дальтон, М. В. Ломоносов, Й. Я. Берцелиус. <b>Лабораторный опыт.</b> Изготовление объёмных моделей молекул веществ	<i>Описывать</i> химический эксперимент с помощью русского (родного) языка и языка химии. <i>Делать</i> выводы по результатам проведённого эксперимента  <i>Формулировать</i> основные положения атомно-молекулярного учения. <i>Называть</i> и <i>записывать</i> знаки химических элементов. <i>Характеризовать</i> информацию, которую несут знаки химических элементов. <i>Описывать</i> структуру периодической таблицы химических элементов Д. И. Менделеева. <i>Объяснять</i> этимологические начала названий химических элементов и их отдельных групп
12—13/ 18—20	Химические формулы. Валентность (2/3ч)	Химическая формула. Информация, которую несёт формула. Закон постоянства состава. Валентность атомов химических элементов. Структурные формулы веществ. Определение валентности элементов по формулам бинарных соединений и составление формул бинарных соединений по валентности элементов. <b>Демонстрации.</b> Портрет: Ж. Л. Пруст. Конструирование шаростержневых моделей молекул	<i>Отобразжать</i> состав веществ с помощью химических формул. <i>Объяснять</i> , что такое валентность. <i>Понимать</i> отражение порядка соединения атомов в молекулах веществ посредством структурных формул. <i>Уметь составлять</i> формулы соединений по валентности и <i>определять</i> валентность элемента по формуле его соединения
14—15/ 21—23	Относительные атомная и молекулярная массы (2/3 ч)	Относительная атомная масса. Относительная молекулярная масса. Массовая доля химического элемента в соединении. Нахождение простейшей формулы вещества по массовым долям элементов	<i>Находить</i> относительную молекулярную массу вещества и массовую долю химического элемента в соединении. <i>Транслировать</i> информацию, которую несут химические формулы

№	Тема урока	Учебное содержание	Основные виды деятельности обучающихся
16—17/ 24—26	Количество вещества. Молярная масса (2/3 ч)	Количество вещества. Моль. Молярная масса. Взаимосвязь количества, массы и числа структурных единиц вещества. Расчёты по формулам химических соединений. Молярная масса смеси веществ. Молярная доля химического элемента в соединении. Нахождение простейшей формулы вещества по молярным долям элементов. <b>Демонстрации.</b> Некоторые металлы, металлы и соединения с количеством вещества, равным 1 моль	<i>Раскрывать</i> понятия «количество вещества», «моль», «число Авогадро», «молярная масса», «молярная доля». <i>Решать</i> задачи с использованием понятий «количество вещества», «молярная масса», «число Авогадро». <i>Находить</i> простейшую формулу вещества по молярным долям элементов
18/27—28	Химические реакции. Признаки протекания химических реакций (1/2 ч)	<b>Физические</b> и химические явления. Химическая реакция и её признаки. Условия протекания химических реакций (соприкосновение реагентов, нагревание, применение катализаторов). Реакции горения. <b>Демонстрации.</b> Аппарат Киппа. Разложение бихромата аммония. Горение серы. Разложение пероксида водорода в присутствии катализатора — оксида марганца(IV). <b>Лабораторные опыты.</b> Плавление парафина. Прокаливание медной проволоки. Взаимодействие нашатыря и щёлочи	<i>Характеризовать</i> химическую реакцию и её участники (реагенты и продукты реакции). <i>Описывать</i> признаки и условия течения химических реакций. <i>Наблюдать</i> и <i>описывать</i> химический эксперимент с помощью русского (родного) языка и языка химии
19/29—30	Уравнения химических реакций (1/2 ч)	Закон сохранения массы веществ. Химические уравнения. Жизнь и деятельность М. В. Ломоносова. <b>Демонстрации.</b> Портреты: М. В. Ломоносов и А. Л. Лавуазье. Опыты, иллюстрирующие закон сохранения массы веществ.	<i>Формулировать</i> закон сохранения массы веществ. <i>Составлять</i> на его основе химические уравнения. <i>Транслировать</i> информацию, которую несут химические уравнения.



20/31—32	Типы химических реакций (1/2 ч)	<b>Лабораторный опыт.</b> Экспериментальное подтверждение закона сохранения массы веществ  Типы химических реакций: соединения, разложения, замещения, обмена. <b>Демонстрации.</b> Разложение дихромата аммония. Горение магниевой ленты. Взаимодействие натрия с водой. Взаимодействие сульфата меди(II) с сульфатом натрия. <b>Лабораторные опыты.</b> Взаимодействие аммиака и хлороводорода — «дым без огня». Взаимодействие железа с медным купоросом	Экспериментально <i>подтверждать</i> справедливость закона сохранения массы веществ
21/33	<i>Практическая работа 3 (1 ч)</i>	Типы химических реакций	<i>Классифицировать</i> химические реакции по признаку числа и состава реагентов и продуктов. <i>Характеризовать</i> роль катализатора в протекании химической реакции. <i>Наблюдать</i> и <i>описывать</i> химический эксперимент с помощью русского (родного) языка и языка химии  <i>Работать</i> с лабораторным оборудованием и нагревательными приборами в соответствии с правилами техники безопасности. <i>Выполнять</i> простейшие приёмы обращения с лабораторным оборудованием при проведении химических реакций различного типа. <i>Наблюдать</i> за свойствами веществ и превращениями, происходящими с веществами. <i>Описывать</i> химический эксперимент с помощью русского (родного) языка и языка химии. <i>Делать</i> выводы по результатам проведённого эксперимента
22—23/ 34—36	Расчёты по химическим уравнениям (2/3 ч)	Расчёты по химическим уравнениям	<i>Проводить</i> расчёты по химическим уравнениям для нахождения массы, объёма реагентов или

№	Тема урока	Учебное содержание	Основные виды деятельности обучающихся
24/37			продуктов по известной массе или объёму реагентов или продуктов, в том числе и содержащих примеси
25/38		<p><i>Обобщение и систематизация знаний по теме «Первоначальные химические понятия»</i></p> <p><i>Контрольная работа 1 по теме «Первоначальные химические понятия»</i></p>	
<b>Важнейшие представители неорганических веществ (46 / 61 ч)</b>			
26/ 39—40	Понятие о газах. Воздух и его состав (1/2 ч)	<p>Понятие о газах. Параметры состояния газов. Уравнение Менделеева — Клапейрона. Воздух — смесь газов. Состав воздуха. Постоянные, переменные и случайные компоненты воздуха. Содержание постоянных составных частей воздуха. Загрязнение воздуха. Парниковый эффект.</p> <p><b>Демонстрации.</b> Портрет: Э. Клапейрон. Определение содержания кислорода в воздухе</p>	<p><i>Характеризовать</i> газообразное состояние веществ.</p> <p><i>Объяснять</i> смысл уравнения Менделеева — Клапейрона.</p> <p><i>Описывать</i> объёмный состав атмосферного воздуха и <i>понимать</i> значение постоянства этого состава для здоровья</p>
27—28/ 41—43	Закон Авогадро. Молярный объём газов (2/3 ч)	<p>Закон Авогадро. Нормальные условия. Молярный объём газов. Относительная плотность газов. Определение относительной молекулярной массы газообразного вещества по известной относительной плотности.</p> <p><b>Демонстрации.</b> Портрет: А. Авогадро. Молярный объём газов.</p> <p><b>Лабораторный опыт.</b> Доказательство того, что углекислый газ тяжелее воздуха</p>	<p><i>Объяснять</i> понятия «молярный объём газов», «нормальные условия», «относительная плотность газов».</p> <p><i>Формулировать</i> закон Авогадро.</p> <p><i>Проводить</i> вычисления с использованием понятий «количество вещества», «молярная масса», «молярный объём газов», «число Авогадро».</p>

29—30/ 44—46	Закон объёмных отношений (2/3 ч)	Объёмные отношения газов при химических реакциях (правило Гей-Люссака). Расчёты по химическим уравнениям объёмов газообразных реагентов и продуктов реакций. <b>Демонстрации.</b> Портрет: Ж. Л. Гей-Люссак	<i>Находить</i> относительную молекулярную массу газообразного вещества по известной относительной плотности <i>Формулировать</i> закон объёмных отношений. <i>Проводить</i> вычисления по химическим уравнениям объёмов газообразных реагентов и продуктов реакций
31/47—48	Кислород. Озон (1/2 ч)	Кислород — элемент и простое вещество. Нахождение кислорода в природе. Литосфера, гидросфера. Озон — аллотропная модификация кислорода. Озоновый слой, его значение для живых организмов. Разрушение озонового слоя. Круговорот кислорода в природе. <b>Демонстрации.</b> Портрет: Дж. Пристли	<i>Различать</i> кислород — элемент и простое вещество. <i>Характеризовать</i> озон как аллотропную модификацию кислорода. <i>Аргументировать</i> необходимость сохранения озонового слоя. <i>Описывать</i> физические свойства, получение и применение кислорода, круговорот в природе
32/49—50	Свойства и способы получения кислорода (1/2 ч)	Физические и химические свойства кислорода (взаимодействие с металлами и неметаллами, со сложными веществами). Способы получения кислорода в лаборатории и промышленности. Применение кислорода. <b>Демонстрации.</b> Горение железа в кислороде. Горение магния, железа, угля, серы и фосфора в кислороде. Взаимодействие кислорода со сложными веществами. Получение кислорода разложением перманганата калия и пероксида водорода. Собрание кислорода методом вытеснения воздуха и воды. Распознавание кислорода	<i>Описывать</i> химические свойства кислорода и способы его получения. <i>Устанавливать</i> причинно-следственные связи между физическими свойствами кислорода и способами его собирания, свойствами кислорода и его применением. <i>Проводить и наблюдать</i> химический эксперимент по получению кислорода с соблюдением правил техники безопасности. <i>Описывать</i> химический эксперимент

№	Тема урока	Учебное содержание	Основные виды деятельности обучающихся
33/51	<i>Практическая работа 4 (1/1 ч)</i>	Получение, собирание и распознавание кислорода	<p><i>Работать</i> с лабораторным оборудованием и нагревательными приборами в соответствии с правилами техники безопасности.</p> <p><i>Выполнять</i> простейшие приёмы обращения с лабораторным оборудованием: <i>собирать прибор</i> для получения газов, <i>проверять</i> его герметичность и <i>использовать</i> для получения кислорода.</p> <p><i>Собирать</i> кислород методом вытеснения воздуха и <i>распознавать</i> кислород.</p> <p><i>Наблюдать</i> за свойствами веществ и явлениями, происходящими с веществами.</p> <p><i>Составлять</i> отчёт по результатам проведённого эксперимента</p>
34/52—53	Оксиды (1/2 ч)	<p>Оксиды и их представители (вода, углекислый газ, оксид кремния, оксид кальция).</p> <p><b>Демонстрации.</b> Коллекция оксидов. Углекислотный огнетушитель.</p> <p><b>Лабораторный опыт.</b> Помутнение известковой воды при пропускании углекислого газа</p>	<p><i>Выделять</i> существенные признаки оксидов.</p> <p><i>Давать</i> названия оксидов по их формулам.</p> <p><i>Составлять</i> формулы оксидов по их названиям.</p> <p><i>Характеризовать</i> таких представителей оксидов, как вода, углекислый газ, оксид кремния, оксид кальция</p>

35—36/ 54—56	Тепловой эффект химической реакции (2/3 ч)	<p>Тепловой эффект химической реакции, термохимические уравнения, экзо- и эндотермические реакции. Расчёты по термохимическим уравнениям.</p> <p>Топливо и его классификация по происхождению и агрегатному состоянию.</p> <p>Использование угля и метана в качестве топлива.</p> <p><b>Демонстрации.</b> Горение газа (газовой зажималки).</p> <p>Коллекция «Топливо».</p> <p><b>Лабораторные опыты.</b> Взаимодействия растворов серной кислоты и гидроксида натрия. Взаимодействие воды с лимонной кислотой</p>	<p><i>Классифицировать</i> реакции по тепловому эффекту на экзо- и эндотермические.</p> <p><i>Характеризовать</i> термохимические уравнения.</p> <p><i>Проводить</i> вычисления по термохимическим уравнениям</p>
37/57—58	Водород и его свойства (1/2 ч)	<p>Водород — элемент и простое вещество.</p> <p>Нахождение водорода в природе. Физические и химические свойства водорода (взаимодействие с кислородом, другими неметаллами, оксидами металлов). Применение водорода. Водородная энергетика. Способы получения водорода в промышленности и лаборатории.</p> <p><b>Демонстрации.</b> Получение, собирание и распознавание водорода. Горение водорода. Взаимодействие водорода с оксидом меди(II).</p> <p><b>Лабораторные опыты.</b> Получение водорода взаимодействием цинка с соляной кислотой, его собирание и проверка на чистоту</p>	<p><i>Различать</i> водород — элемент и простое вещество.</p> <p><i>Характеризовать</i> состав молекулы, физические и химические свойства, получение и применение водорода.</p> <p><i>Устанавливать</i> причинно-следственные связи между физическими свойствами и способами собирания водорода, между химическими свойствами водорода и его применением.</p> <p><i>Проводить и наблюдать</i> химический эксперимент по получению, собиранию и распознаванию водорода с соблюдением правил техники безопасности.</p> <p><i>Описывать</i> химический эксперимент</p>

№	Тема урока	Учебное содержание	Основные виды деятельности обучающихся
38/59	<i>Практическая работа 5 (1/1 ч)</i>	Получение, соби́рание и распознавание водоро́да	<p><i>Работать</i> с лабораторным оборудованием и нагревательными приборами в соответствии с правилами техники безопасности.</p> <p><i>Выполнять</i> простейшие приёмы обращения с лабораторным оборудованием: <i>собирать</i> прибор для получения газов, <i>проверять</i> его герметичность и <i>использовать</i> для получения водоро́да.</p> <p><i>Собирать</i> водород методом вытеснения воздуха и <i>распознавать</i> водород.</p> <p><i>Наблюдать</i> за свойствами веществ и явлениями, происходящими с веществами.</p> <p><i>Составлять</i> отчёт по результатам проведённого эксперимента</p>
39/60—61	Кислоты (1/2 ч)	<p>Кислоты. Кислородные и бескислородные кислоты. Кислотный остаток. Основность кислот. Распознавание кислот. Индикаторы. Представители: серная, соляная, азотная кислоты. Правила техники безопасности при обращении с ними.</p> <p><b>Демонстрации.</b> Коллекция минеральных кислот. Таблица растворимости оснований, кислот и солей в воде. Правило разбавления серной кислоты. Обугливание концентрированной серной кислотой сахара, ткани и бумаги.</p>	<p><i>Анализировать</i> состав кислот.</p> <p><i>Распознавать</i> кислоты с помощью индикаторов.</p> <p><i>Характеризовать</i> представителей кислот: серную и соляную.</p> <p><i>Определять</i> растворимость соединений с помощью таблицы растворимости.</p> <p><i>Устанавливать</i> причинно-следственные связи между свойствами серной и соляной кислот и областями их применения.</p>

40/62—63	Соли (1/2)	<b>Лабораторный опыт.</b> Распознавание кислот с помощью индикаторов	<i>Осознавать</i> необходимость соблюдения правил техники безопасности при работе с кислотами
41—42/ 64—66	Соли (1/2)	<p>Соли. Номенклатура солей: международная и тривиальная. Растворимость солей в воде. Таблица растворимости. Представители: хлорид натрия, карбонат кальция, фосфат кальция.</p> <p><b>Демонстрации.</b> Коллекция солей. Таблица растворимости оснований, кислот и солей в воде.</p> <p><b>Лабораторный опыт.</b> Взаимодействие карбоната кальция (кусочков мела, кусочков мрамора и яичной скорлупы) с соляной кислотой</p>	<p><i>Характеризовать</i> соли как продукты замещения водорода в кислоте на металл.</p> <p><i>Записывать</i> формулы солей по валентности.</p> <p><i>Называть</i> соли по формулам.</p> <p><i>Использовать</i> таблицу растворимости для характеристики свойств солей.</p> <p><i>Проводить</i> расчёты по формулам солей</p>
43—45/ 67—70	Вода и её свойства (2/3 ч)  Основания (3/4 ч)	<p>Вода. Вода в природе, круговорот воды. Физические свойства воды. Анализ и синтез воды. Химические свойства воды: взаимодействие с металлами, оксидами металлов, оксидами неметаллов. Загрязнение природных вод. Охрана и очистка природных вод.</p> <p><b>Демонстрации.</b> Карта мира. Схема «Круговорот воды в природе». Электролиз воды, синтез воды. Химические свойства воды — взаимодействие с активными металлами, с оксидами металлов и оксидами неметаллов.</p> <p><b>Лабораторный опыт.</b> Гашение извести</p>	<p><i>Описывать</i> физические свойства воды и её круговорот в природе.</p> <p><i>Аргументировать</i> проведение анализ и синтез воды для установления её состава.</p> <p><i>Характеризовать</i> химические свойства воды.</p> <p><i>Описывать</i> источники загрязнения, охрану и очистку природных вод</p>
43—45/ 67—70	Основания (3/4 ч)	<p>Основания. Их состав и классификация. Номенклатура оснований. Распознавание оснований. Представители: едкие щёлочи, гашёная известь. Решение задач на избыток одного из реагентов.</p>	<p><i>Объяснять</i> понятия «основания», «щёлоч», «качественная реакция», «индикатор».</p> <p><i>Классифицировать</i> основания по растворимости в воде.</p>

№	Тема урока	Учебное содержание	Основные виды деятельности обучающихся
46/71—72	Растворы (1/2 ч)	<p>Демонстрации. Коллекция оснований.</p> <p>Лабораторный опыт. Изменение окраски индикаторов в щелочной среде</p> <p>Вода как растворитель. Растворы. Насыщенные, ненасыщенные и пересыщенные растворы. Растворимость веществ в воде. Факторы, влияющие на растворимость твёрдых и газообразных веществ. Роль растворов в природе и жизни человека.</p> <p>Домашний эксперимент. Выращивание кристаллов алюмокалиевых квасцов или медного купороса.</p> <p>Демонстрации. Препараты домашней или школьной аптечки — растворы пероксида водорода, спиртовой настойки йода и аммиака. Насыщенный раствор поваренной соли. Зависимость растворимости веществ от температуры.</p> <p>Лабораторные опыты. Изменение окраски белого <math>\text{CuSO}_4</math> при добавлении воды. Фиксация измерения температуры при растворении гранул щёлочи <math>\text{NaOH}</math> и кристаллов аммиачной селитры <math>\text{NH}_4\text{NO}_3</math></p>	<p>Характеризовать свойства отдельных представителей оснований.</p> <p>Использовать таблицу растворимости для определения растворимости оснований.</p> <p>Проводить вычисления по уравнению реакции на избыток одного из реагентов</p> <p>Характеризовать воду как растворитель и растворы как гомогенные системы.</p> <p>Различать насыщенные, ненасыщенные и пересыщенные растворы.</p> <p>Описывать факторы, влияющие на растворимость веществ в воде.</p> <p>Характеризовать роль растворов в природе и в жизни человека.</p> <p>Проводить домашний эксперимент по выращивание кристаллов, описывать его и представлять результаты</p>



47/73	<i>Практическая работа 6 (1/1)</i>	Растворы. Растворение	<p><i>Работать</i> с лабораторным оборудованием и нагревательными приборами в соответствии с правилами техники безопасности.</p> <p><i>Выполнять</i> простейшие приёмы обращения с лабораторным оборудованием: мерной посудой, весами, термометром.</p> <p><i>Наблюдать</i> за растворением хлорида натрия в воде.</p> <p><i>Определять</i> плотность насыщенного раствора хлорида натрия.</p> <p><i>Готовить</i> пересыщенный раствор тиосульфата натрия.</p> <p><i>Составлять</i> отчёты по результатам проведённого эксперимента</p>
48—50/ 74—77	Способы выражения концентрации растворов (3/4 ч)	Способы выражения концентрации растворов: массовая доля растворённого вещества, молярная концентрация. Решение задач на способы выражения концентрации растворов. <b>Лабораторный опыт.</b> Приготовление десятимолярного раствора нитрата натрия	<p><i>Объяснять</i> понятия «массовая доля растворённого вещества», «молярная концентрация».</p> <p><i>Проводить</i> вычисления с использованием понятий «массовая доля растворённого вещества», «молярная концентрация»</p>
51/78	<i>Практическая работа 7 (1/1 ч)</i>	Приготовление растворов с заданной массовой долей растворённого вещества	<p><i>Работать</i> с лабораторным оборудованием и нагревательными приборами в соответствии с правилами техники безопасности.</p> <p><i>Выполнять</i> простейшие приёмы обращения с лабораторным оборудованием: мерной посудой, весами.</p> <p><i>Готовить</i> растворы с определённой массовой долей растворённого вещества.</p> <p><i>Оформлять</i> отчёт о проделанной работе</p>

№	Тема урока	Учебное содержание	Основные виды деятельности обучающихся
52/79	Классификация неорганических веществ (1/1 ч)	Классификация неорганических веществ. Простые вещества: металлы и неметаллы. Сложные вещества, их классификация. <b>Демонстрации.</b> Схема «Классификация химических веществ по составу»	<i>Классифицировать</i> неорганические вещества на простые (металлы и неметаллы) и сложные (окислы, кислоты, основания, соли). <i>Относить</i> конкретные вещества к одному из классов на основе анализа их состава
53—54/ 80—82	Оксиды, их классификация и свойства (2/3)	Оксиды. Классификация оксидов: солеобразующие (основные, кислотные, амфотерные) и несолеобразующие. Международная номенклатура оксидов. Тривиальные названия оксидов. Физические и характерные химические свойства оксидов (взаимодействие с водой, с кислотами и основаниями, с другими оксидами). Способы получения оксидов. Значение оксидов в жизни человека. <b>Демонстрации.</b> Взаимодействие оксида серы(IV) с водой. Взаимодействие оксида цинка с гидроксидом натрия и серной кислотой. Взаимодействие оксида меди(II) с водородом. Горение серы. Разложение гидроксида меди(II). <b>Лабораторный опыт.</b> Прокаливание медной проволоки в пламени спиртовки	<i>Объяснять</i> понятия «несолеобразующие оксиды», «солеобразующие оксиды», «основные оксиды», «кислотные оксиды». <i>Характеризовать</i> общие химические свойства солеобразующих оксидов (кислотных и основных). <i>Составлять</i> уравнения реакций с участием оксидов. <i>Наблюдать</i> и <i>описывать</i> реакции с участием оксидов с помощью русского (родного) языка и языка химии. <i>Проводить</i> опыты, подтверждающие химические свойства оксидов, с соблюдением правил техники безопасности
55—56/ 83—84	Основания, их классификация и свойства (2/2 ч)	Понятие о гидроксидах — основаниях, амфотерных гидроксидах и кислотосодержащих кислотах. Основания. Классификация	<i>Относить</i> кислородные кислоты, основания и амфотерные гидроксиды к гидроксидам.

		<p>оснований: щёлочи и нерастворимые основания. Международная номенклатура оснований. Тривиальные названия оснований. Щёлочи, их свойства (действие на индикаторы, взаимодействие с кислотами, кислотными оксидами и солями). Реакция нейтрализации. Способы получения щелочей. Нерастворимые основания, их свойства (взаимодействие с кислотами, термическое разложение) и способы получения.</p> <p><b>Демонстрации.</b> Получение гидроксида меди(II) и его разложение при нагревании.</p> <p><b>Лабораторный опыт.</b> Изменение окраски фенолфталеина в растворе щёлочи. Реакция нейтрализации. Получение нерастворимого в воде основания взаимодействием раствора сульфата магния и раствора щёлочи</p>	<p><i>Объяснить</i> понятия «основания», «щёлочи», «нерастворимые основания».</p> <p><i>Характеризовать</i> химические свойства оснований.</p> <p><i>Описывать</i> способы получения оснований</p>
57/85—86	Амфотерные гидроксиды и их свойства (1/2 ч)	<p>Амфотерные гидроксиды. Их номенклатура. Химические свойства на примере гидроксидов цинка и алюминия (взаимодействие с кислотами, с щелочами, термическое разложение). Способы получения.</p> <p><b>Лабораторный опыт.</b> Получение гидроксида алюминия и исследование его свойств. Получение гидроксида меди(II) и его разложение при нагревании</p>	<p><i>Характеризовать</i> амфотерные гидроксиды как соединения с двойственной функцией — свойствами кислот и оснований.</p> <p><i>Описывать</i> способы получения амфотерных гидроксидов</p>
58—59/ 87—88	Кислоты, их классификация и свойства (2/2 ч)	<p>Кислоты. Классификация кислот. Международная номенклатура и тривиальные названия кислот. Физические и химические свойства кислот (действие на индикатор, взаимодействие с металлами, с оксидами металлов, основаниями и солями). Ряд активности металлов Н. Н. Бекетова. Применение кислот. Кислоты в природе, применение важнейших кислот.</p>	<p><i>Классифицировать</i> кислоты по различным признакам: содержанию кислорода в молекуле, основности, растворимости, силе и летучести.</p> <p><i>Характеризовать</i> общие физические и химические свойства кислот.</p> <p><i>Описывать</i> способы получения кислот и их применение.</p>

№	Тема урока	Учебное содержание	Основные виды деятельности обучающихся
60—61/ 89—91	Соли, их классификация и свойства (2/3 ч)	<p><b>Демонстрации.</b> Портрет: Н. Н. Бекетов.</p> <p><b>Лабораторные опыты.</b> Взаимодействие соляной кислоты с цинком. Взаимодействие оксида меди(II) с раствором серной кислоты при нагревании. Взаимодействие раствора силиката натрия с соляной кислотой</p> <p>Соли (средние, кислые, оснóвные, двойные). Международная номенклатура солей. Тривиальные названия солей. Физические и характерные химические свойства на примере средних солей (взаимодействие с металлами, щелочами, кислотами, другими солями, разложение при нагревании). Качественные реакции на соли. Получение солей.</p> <p><b>Лабораторные опыты.</b> Знакомство с коллекцией выданных образцов солей. Взаимодействие сульфата меди(II) с железом. Взаимодействие солей с солями. Разложение нитрата калия при нагревании и определение выделяющегося газа с помощью тлеющей лучинки</p>	<p><i>Проводить</i> опыты, подтверждающие химические свойства кислот, с соблюдением правил техники безопасности</p> <p><i>Различать</i> понятия «средние соли», «кислые соли», «оснóвные соли», «двойные соли».</p> <p><i>Называть</i> соли по международной и тривиальной номенклатуре.</p> <p><i>Характеризовать</i> общие химические свойства и способы получения солей.</p> <p><i>Составлять</i> уравнения реакций с участием солей.</p> <p><i>Проводить</i> опыты, подтверждающие химические свойства солей и их состав, с соблюдением правил техники безопасности</p>
62/92	<i>Практическая работа 8 (1/1 ч)</i>	Решение расчётно-экспериментальных задач на реакцию нейтрализации	<p><i>Работать</i> с лабораторным оборудованием и нагревательными приборами в соответствии с правилами техники безопасности.</p> <p><i>Выполнять</i> расчёты и эксперименты для проведения реакции нейтрализации.</p>

63/93	<i>Практическая работа 9 (1/1 ч)</i>	Решение экспериментальных задач по теме «Получение и свойства соединений металлов»	<i>Оформлять</i> отчёт о проделанной работе  <i>Работать</i> с лабораторным оборудованием и нагревательными приборами в соответствии с правилами техники безопасности. <i>Выполнять</i> эксперимент по получению и свойствам металлов. <i>Оформлять</i> отчёт о проделанной работе
64/94	<i>Практическая работа 10 (1/1 ч)</i>	Решение экспериментальных задач по теме «Получение и свойства соединений металлов»	<i>Работать</i> с лабораторным оборудованием и нагревательными приборами в соответствии с правилами техники безопасности. <i>Выполнять</i> эксперимент по получению и свойствам неметаллов. <i>Оформлять</i> отчёт о проделанной работе
65/95	<i>Практическая работа 11 (1/1 ч)</i>	Основные классы неорганических соединений	<i>Работать</i> с лабораторным оборудованием и нагревательными приборами в соответствии с правилами техники безопасности. <i>Выполнять</i> эксперимент с участием представителей классов неорганических соединений. <i>Оформлять</i> отчёт о проделанной работе
66—67/96	Генетическая связь между классами неорганических соединений (2/1 ч)	Генетическая связь между классами неорганических соединений. <b>Лабораторный опыт.</b> Генетическая связь на примере соединений меди	<i>Характеризовать</i> понятие «генетический ряд». <i>Иллюстрировать</i> генетическую связь между веществами: простое вещество — оксид — гидроксид — соль.

№	Тема урока	Учебное содержание	Основные виды деятельности обучающихся
68/97	<i>Практическая работа 12 (1/1 ч)</i>	Генетическая связь между классами неорганических соединений	<p><i>Записывать</i> уравнения реакций, соответствующих последовательности (цепочке) превращений неорганических веществ различных классов</p> <p><i>Работать</i> с лабораторным оборудованием и нагревательными приборами в соответствии с правилами техники безопасности.</p> <p><i>Выполнять</i> эксперимент по реализации генетической связи между веществами: простое вещество — оксид — гидроксид — соль.</p> <p><i>Оформлять</i> отчёт о проделанной работе</p>
69—70/98	<i>Обобщение и систематизация знаний по теме «Важнейшие представители неорганических веществ» (2/1 ч)</i>		
71/99	<i>Контрольная работа 2 по теме «Важнейшие представители неорганических веществ» (1/1 ч)</i>		
<b>Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева. Строение атомов (15/22 ч)</b>			
72/100—101	Предпосылки открытия Периодического закона (1/2 ч)	Первые попытки классификации химических элементов. Понятие о группах (семействах) сходных элементов: щелочных и щелочноземельных металлах, галогенах, инертных (благородных) газах. <b>Демонстрации.</b> Портреты: И. Я. Берцелиус, Д. И. Менделеев. Короткопериодная	<p><i>Объяснять</i> признаки, позволяющие объединять группы химических элементов в естественные семейства.</p> <p><i>Раскрывать</i> химический смысл (этимологию) названий естественных семейств.</p>

73/102	Периодический закон Д. И. Менделеева (1/1 ч)	форма таблицы «Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева»  Открытие Периодического закона. Периодическое изменение свойств химических элементов и образованных ими простых и сложных веществ. Первая формулировка Периодического закона. <b>Демонстрации.</b> Моделирование построения Периодической системы Д. И. Менделеева	<i>Аргументировать</i> относительность названия «инертные газы»  <i>Различать</i> естественную и искусственную классификации. <i>Объяснять</i> , почему периодический закон относят к естественной классификации. <i>Давать</i> первую формулировку Периодического закона
74/103	<i>Практическая работа 13</i> (1/1 ч)	Моделирование построения Периодической системы Д. И. Менделеева	<i>Моделировать</i> химические закономерности, выделяя существенные характеристики объекта и представляя их в пространственно-графической или знаково-символической форме
75/104	Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева (1/1 ч)	Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева. Короткопериодная и длиннопериодная формы таблицы «Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева». Периоды и группы (А- и Б-группы). <b>Демонстрации.</b> Портрет: Д. И. Менделеев. Короткопериодная и длиннопериодная формы таблицы «Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева»	<i>Различать</i> короткопериодную и длиннопериодную формы таблицы «Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева». <i>Аргументировать</i> достоинства и недостатки каждой формы. <i>Характеризовать</i> периоды и группы в каждой из форм
76/105	Основные сведения о строении атома (1/1 ч)	Строение атомов. Элементарные (фундаментальные) частицы: электрон, протон, нейтрон. Фотоэффект. Ядро и электронная оболочка. <b>Демонстрации.</b> Портреты: Дж. Стони, Г. Герц, А. Г. Столетов, А. А. Беккерель,	<i>Объяснять</i> , что такое элементарные (фундаментальные) частицы. <i>Описывать</i> строение атома: ядро и электронная оболочка

№	Тема урока	Учебное содержание	Основные виды деятельности обучающихся
77/ 106—107	Строение атомного ядра (1/2 ч)	<p>М. Кюри, П. Кюри, Дж. Томсон, Э. Резерфорд, Дж. Чедвик.</p> <p><b>Лабораторный опыт.</b> Электронизация пластмассы и притягивание к ней мелких кусочков бумаги</p> <p>Состав атомных ядер. Нуклоны. Изотопы. Химический элемент как совокупность атомов с одинаковым зарядом ядра. Изотопы водорода. Радиоактивность</p>	<p><i>Характеризовать</i> состав атомных ядер и нуклоны.</p> <p><i>Различать</i> понятия «химический элемент» и «изотопы».</p> <p><i>Характеризовать</i> изотопы водорода.</p> <p><i>Описывать</i> явление радиоактивности</p>
78/ 108—109	Строение электронной оболочки атома (1/2 ч)	<p>Строение электронных оболочек атомов. Электронная орбиталь. Энергетические уровни и подуровни атома; <i>s</i>-, <i>p</i>-, <i>d</i>-орбитали. Электронные конфигурации и электронно-графические формулы атомов.</p> <p><b>Демонстрации.</b> Электронные орбитали атомов (плакат или слайды)</p>	<p><i>Объяснять</i> понятия «электронный слой» («энергетический уровень»), «энергетический подуровень».</p> <p><i>Составлять</i> схемы распределения электронов по электронным слоям в электронной оболочке</p>
79—80/ 110—111	Электронные оболочки атомов элементов I—III периодов (2/2 ч)	<p>Строение электронных оболочек атомов первых 20 химических элементов Периодической системы Д. И. Менделеева; распределение электронов по энергетическим уровням, подуровням и орбиталям.</p> <p><b>Демонстрации.</b> Модели атомов элементов I—III периодов</p>	<p><i>Составлять</i> электронные конфигурации и электронно-графические формулы атомов первых 20 химических элементов</p>



81—82/ 112—113	Периодический закон и строение атома (2/2 ч)	<p>Периодический закон и строение атома. Физический смысл порядкового номера, номера периода и группы элемента. Физический смысл Периодического закона. Закономерности изменения радиуса атомов химических элементов, металлических и неметаллических свойств по группам и периодам. Изменение кислотно-основных свойств соединений химических элементов в периодах и группах.</p> <p><b>Демонстрации.</b> Короткопериодная и длиннопериодная формы периодической таблицы</p>	<p><i>Раскрывать</i> физический смысл порядкового номера химического элемента, номера периода и номера группы.</p> <p><i>Объяснять</i> закономерности изменения металлических и неметаллических свойств химических элементов и их соединений в периодах и группах</p>
83/ 114—115	Характеристика элемента по положению в Периодической системе (1/2 ч)	<p>Характеристика химического элемента по его положению в Периодической системе. Характеристика металла на примере кальция. Характеристика неметалла на примере фосфора.</p> <p><b>Демонстрации.</b> Короткопериодная и длиннопериодная формы периодической таблицы</p>	<p><i>Характеризовать</i> химические элементы I—III периодов по их положению в Периодической системе. <i>Аргументировать</i> свойства оксидов и гидроксидов металлов и неметаллов посредством уравнений реакций</p>
84/116	Значение Периодического закона (1/1 ч)	<p>Значение Периодического закона и Периодической системы химических элементов для развития науки и практики. Д. И. Менделеев — учёный и гражданин.</p> <p><b>Демонстрации.</b> Фрагменты документальных фильмов о жизни и научных заслугах Д. И. Менделеева</p>	<p><i>Характеризовать</i> значение Периодического закона и Периодической системы химических элементов для развития научных теорий и практики.</p> <p><i>Определять</i> источники химической информации по биографии Д. И. Менделеева.</p> <p><i>Получать</i> необходимую информацию из различных источников, <i>анализировать</i> её, <i>оформлять</i> информационный продукт, <i>презентовать</i> его, <i>вести</i> научную дискуссию, <i>отстаивать</i> свою точку зрения или <i>корректировать</i> её</p>

№	Тема урока	Учебное содержание	Основные виды деятельности обучающихся
85/ 117—118	<i>Обобщение и систематизация знаний по теме «Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева. Строение атомов» (1/2ч)</i>		
86/ 119—120	<i>Контрольная работа 3 по теме «Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева. Строение атомов» (1/2 ч)</i>		
<b>Химическая связь. Окислительно-восстановительные реакции (11/12 ч)</b>			
87/121	Ионная химическая связь (1/1 ч)	<p>Химическая связь. Ионная химическая связь. Механизмы образования ионной связи. Простые и сложные ионы. Катионы и анионы. Формульная единица соединения. Ионная кристаллическая решётка и свойства веществ с этим типом кристаллической решётки.</p> <p><b>Демонстрации.</b> Видеофрагменты и слайды «Ионная химическая связь». Коллекция веществ с ионной химической связью. Модели ионных кристаллических решёток</p>	<p><i>Объяснять</i>, что такое ионная связь, ионы.</p> <p><i>Характеризовать</i> механизм образования ионной связи.</p> <p><i>Составлять</i> схемы образования ионной связи.</p> <p><i>Использовать</i> знаковое моделирование.</p> <p><i>Определять</i> тип химической связи по формуле вещества.</p> <p><i>Приводить</i> примеры веществ с ионной связью.</p> <p><i>Устанавливать</i> причинно-следственные связи между составом вещества и видом химической связи, между ионной связью и кристаллическим строением вещества, между кристаллическим строением вещества и его физическими свойствами</p>
88/122	Ковалентная неполярная химическая связь (1/1 ч)	Ковалентная неполярная химическая связь. Механизмы образования ковалентной связи. Кратность связи. Электроотрицательность химических элементов. Ряд электроотрицательности химических элементов.	<p><i>Объяснять</i> понятия «ковалентная связь», «валентность».</p> <p><i>Составлять</i> схемы образования ковалентной неполярной химической связи.</p>

		<p>Электронные и структурные формулы веществ.  <b>Демонстрации.</b> Видеофрагменты и слайды «Ковалентная химическая связь»</p>	<p><i>Использовать</i> знаковое моделирование.  <i>Определить</i> тип химической связи по формуле вещества.  <i>Приводить</i> примеры веществ с ковалентной связью.  <i>Установивать</i> причинно-следственные связи между составом вещества и видом химической связи, между ковалентной связью и кристаллическим строением вещества, между кристаллическим строением вещества и его физическими свойствами</p>
89/123	Ковалентная полярная химическая связь (1/1 ч)	<p>Ковалентная полярная химическая связь. Диполь. Обменный и донорно-акцепторный механизмы образования ковалентной связи. Молекулярная и атомная кристаллические решётки, свойства веществ с этими типами кристаллических решёток.  <b>Демонстрации.</b> Коллекция веществ молекулярного и атомного строения. Модели молекулярных и атомных кристаллических решёток</p>	<p><i>Объяснить</i> понятия «ковалентная полярная связь», «электроотрицательность», «возгонка», или «сублимация».  <i>Составлять</i> схемы образования ковалентной полярной химической связи.  <i>Использовать</i> знаковое моделирование.  <i>Характеризовать</i> механизм образования полярной ковалентной связи.  <i>Определить</i> тип химической связи по формуле вещества.  <i>Приводить</i> примеры веществ с ковалентной полярной связью.  <i>Установивать</i> причинно-следственные связи между составом вещества и видом химической связи, между ковалентной связью и кристаллическим строением вещества,</p>

№	Тема урока	Учебное содержание	Основные виды деятельности обучающихся
90/124	Металлическая химическая связь (1/1 ч)	<p>Металлическая химическая связь. Ион-атомы. Металлическая кристаллическая решётка и свойства веществ с этим типом кристаллической решётки.</p> <p><b>Демонстрации.</b> Видеофрагменты и слайды «Металлическая химическая связь». Кол-лекция «Металлы и сплавы».</p> <p><b>Лабораторный опыт.</b> Изготовление модели, иллюстрирующей особенности металлической связи</p>	<p>между кристаллическим строением вещества и его физическими свойствами</p> <p><i>Объяснять</i>, что такое металлическая связь.</p> <p><i>Составлять</i> схемы образования металлической химической связи.</p> <p><i>Использовать</i> знаковое моделирование.</p> <p><i>Характеризовать</i> механизм образования металлической связи.</p> <p><i>Определять</i> тип химической связи по формуле вещества.</p> <p><i>Приводить</i> примеры веществ с металлической связью.</p> <p><i>Устанавливать</i> причинно-следственные связи между составом вещества и видом химической связи, между металлической связью и кристаллическим строением вещества, между кристаллическим строением вещества и его физическими свойствами</p>
91/125	Степень окисления (1/1 ч)	Степень окисления. Степень окисления и заряд ионов. Определение степеней окисления атомов по формулам химических соединений	<p><i>Объяснять</i> понятия «степень окисления», «валентность».</p> <p><i>Составлять</i> формулы бинарных соединений на основе общего степеня их названий.</p> <p><i>Сравнивать</i> валентность и степень окисления.</p>

92/126	Окислительно-восстановительные реакции (ОВР) (1/1 ч)	ОВР. Процессы окисления и восстановления. Окислители и восстановители. <b>Демонстрации.</b> Взаимодействие цинка с серой, соляной кислотой, хлоридом меди(II). Горение магния. Взаимодействие хлорной и сероводородной воды. <b>Лабораторные опыты.</b> Взаимодействие раствора иодида калия с бромной водой. Взаимодействие раствора перманганата калия и раствора серной кислоты	<i>Рассчитывать</i> степени окисления по формулам химических соединений
93–95/ 127–130	Составление уравнений ОВР методом электронного баланса (3/4 ч)	ОВР. Типичные окислители и восстановители	<i>Объяснять</i> понятия «ОВР», «окислитель», «восстановитель», «окисление», «восстановление». <i>Классифицировать</i> химические реакции по признаку изменения степеней окисления элементов. <i>Определить</i> окислитель и восстановитель, процессы окисления и восстановления
96/131	<i>Обобщение и систематизация знаний по теме «Химическая связь. Окислительно-восстановительные реакции» (1/1 ч)</i>		<i>Составлять</i> уравнения ОВР методом электронного баланса
97/132	<i>Контрольная работа 4 по теме «Химическая связь. Окислительно-восстановительные реакции» (1/1 ч)</i>		
Резервное время (5/4 ч)			

## 9 КЛАСС

3/4 ч в неделю, всего 102/136 ч; 3/9 ч — резервное время

№	Тема урока	Учебное содержание	Основные виды деятельности обучающихся
<b>ВЕЩЕСТВО И ХИМИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ (34/36 ч)</b> <b>Тема 1. Повторение и углубление знаний основных разделов курса 8 класса (8/8 ч)</b>			
1/1	Строение атомного ядра (1/1 ч)	Строение атомов: ядро и электронная оболочка. Состав атомного ядра: протоны, нейтроны. Изотопы. Изотопы водорода. Изобары	<p><i>Объяснить</i>, что такое «ядро», «электронная оболочка», «протон», «нейтрон», «химический элемент», «массовое число», «изотоп», «атомная единица массы», «относительная атомная масса», «радиоактивность», «изобары».</p> <p><i>Описывать</i> строение ядра атомов химических элементов, исползуя Периодическую систему химических элементов Д. И. Менделеева.</p> <p><i>Характеризовать</i> изотопы водородов</p>
2/2	Строение электронной оболочки атомов (1/1 ч)	Строение электронных оболочек атомов. Электронный слой (энергетические уровни и подуровни). <i>s</i> -, <i>p</i> -, <i>d</i> -орбитали. Последовательность заполнения электронных орбиталей атомов малых периодов. Особенности заполнения электронных орбиталей атомов больших периодов. Электронные	<p><i>Объяснить</i> понятия «электронный слой» («энергетический уровень»), «уровень», «подуровень», «орбиталь», «вакантная орбиталь».</p> <p><i>Составлять</i> схемы распределения электронов по электронным слоям в электронной оболочке.</p>

		<p>конфигурации атомов. Электронные семейства.</p> <p><b>Демонстрации.</b> Формы <math>s</math>-, <math>p</math>- и <math>d</math>-орбиталей (плакат или слайды). Виды таблиц «Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева»</p>	<p><i>Записывать</i> полные и сокращённые электронные формулы химических элементов.</p> <p><i>Характеризовать</i> корпускулярно-волновой дуализм объектов микромира.</p> <p><i>Выделять</i> электронные семейства (<math>s</math>-элементы, <math>p</math>-элементы, <math>d</math>-элементы) химических элементов</p>
3/3	<p>Периодическая система Д. И. Менделеева в свете учения о строении атома (1/1 ч)</p>	<p>Строение электронных оболочек атомов <math>s</math>-, <math>p</math>-, <math>d</math>-элементов. Периодическая система химических элементов в свете представлений о строении атома.</p> <p><b>Демонстрации.</b> Виды таблиц «Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева»</p>	<p><i>Раскрывать</i> физический смысл порядкового номера химического элемента, номера периода и номера группы.</p> <p><i>Характеризовать</i> строение атомов элементов побочных подгрупп и <i>составлять</i> их электронные конфигурации</p>
4/4	<p>Изменение свойств элементов и их соединений в периодах и группах Периодической системы (1/1 ч)</p>	<p>Свойства атомов химических элементов, их количественные и качественные характеристики (радиус, электроотрицательность, энергия ионизации). Степень окисления и валентность. Представление о периодической зависимости свойств химических элементов и их соединений (электроотрицательность, окислительно-восстановительные свойства, кислотно-основные свойства оксидов и гидроксидов) в периодах и группах от строения атомов.</p> <p><b>Демонстрации.</b> Виды таблиц «Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева»</p>	<p><i>Характеризовать</i> понятия «электроотрицательность», «энергия ионизации».</p> <p><i>Объяснять</i> закономерности изменения металлических и неметаллических свойств химических элементов и их соединений (высших оксидов и гидроксидов) в периодах и группах</p>

№	Тема урока	Учебное содержание	Основные виды деятельности обучающихся
5/5	Химическая связь (1/1 ч)	<p>Виды химической связи: ионная, ковалентная (неполярная, полярная); обменный и донорно-акцепторный механизм образования ковалентной связи. Металлическая связь.</p> <p><b>Демонстрации.</b> Портрет: Г. Льюис. Виды химической связи (плакат или слайды)</p>	<p><i>Характеризовать</i> виды химической связи.</p> <p><i>Объяснять</i> механизм их образования.</p> <p><i>Понимать</i> единую природу химической связи как электронно-ядерное взаимодействие</p>
6/6	Типы кристаллических решёток (1/1)	<p>Аморфные и кристаллические вещества. Типы кристаллических решёток — атомная, ионная, металлическая, молекулярная — и особенности их строения. Зависимость свойств вещества от типа кристаллической решётки и вида химической связи. Вещества в твёрдом, жидком и газообразном состоянии.</p> <p><b>Демонстрации.</b> Модели кристаллических решёток неорганических веществ</p>	<p><i>Различать</i> типы кристаллических решёток.</p> <p><i>Характеризовать</i> зависимость свойств вещества от типа кристаллической решётки и вида химической связи</p>
7–8/ 7–8	Межмолекулярные взаимодействия (2/2 ч)	<p>Межмолекулярные взаимодействия. Водородная связь, её значение в природе и организации структуры биополимеров. Силы Ван-дер-Ваальса. Ориентационное, индукционное и дисперсионное взаимодействия.</p> <p><b>Демонстрации.</b> Водородные связи между молекулами (плакат или слайды). Портрет: Й. Ван-дер-Ваальс. Типы межмолекулярного взаимодействия (плакат или слайды)</p>	<p><i>Характеризовать</i> водородную связь и её значение в природе и организации структуры биополимеров.</p> <p><i>Описывать</i> ориентационное, индукционное и дисперсионное взаимодействия</p>



<b>Тема 2. Основные закономерности протекания химических реакций (14/14 ч)</b>			
9/9	Классификация химических реакций (1/1 ч)	<p>Классификация химических реакций по различным признакам: по числу и составу участвующих в реакции веществ, по тепловому эффекту, по изменению степеней окисления химических элементов, по агрегатности, по участию катализатора, по агрегатному состоянию реагирующих веществ.</p> <p><b>Лабораторные опыты.</b> Взаимодействие оксида кальция с водой и доказательство образования щёлочи в результате данной реакции. Разложение гидрокарбоната меди(II) при нагревании. Взаимодействие раствора йодида калия и хлорной воды.</p> <p>Взаимодействие раствора хлорида кальция и раствора карбоната натрия. Разложение пероксида водорода с помощью оксида марганца(IV) и доказательство того, что в результате реакции выделяется кислород.</p> <p>Взаимодействие раствора серной кислоты и раствора гидроксида натрия. Взаимодействие алюминия с соляной кислотой. Взаимодействие порошка карбоната кальция с соляной кислотой и раствора карбоната калия с соляной кислотой</p>	<i>Классифицировать</i> химические реакций по различным признакам
10/10	Основы химической термодинамики (1/1 ч)	<p>Элементы химической термодинамики. Энергетика химических реакций. Первый закон термодинамики. Тепловой эффект химической реакции. Экзо- и эндотермические реакции, термохимические уравнения.</p> <p><b>Демонстрации.</b> Энтальпийные диаграммы экзотермической и эндотермической реакций (плакат или слайды)</p>	<i>Прогнозировать</i> возможность протекания химических превращений в различных условиях на основе представлений об изученных элементах химической кинетики и термодинамики

№	Тема урока	Учебное содержание	Основные виды деятельности обучающихся
11/11	Расчёты по термохимическим уравнениям (1/1 ч)	Закон Гесса. Следствия из закона Гесса. Вычисления по термохимическим уравнениям. <b>Демонстрации.</b> Энтальпийная диаграмма реакции горения водорода (плакат, слайд). Портрет: Г. И. Гесс	<i>Формулировать</i> закон Гесса и следствия из него. <i>Проводить</i> вычисления по термохимическим уравнениям
12/12	Понятие о скорости химической реакции (1/1 ч)	Понятие о скорости химической реакции. Единицы измерения скорости химической реакции. Молярная концентрация веществ. <b>Лабораторный опыт.</b> Понятие о скорости химической реакции на примере взаимодействия растворов тиосульфата натрия и хлорида бария, тиосульфата натрия и соляной кислоты	<i>Объяснять</i> , что такое скорость химической реакции. <i>Аргументировать</i> выбор единиц измерения $V_p$
13/13	Факторы, влияющие на скорость химических реакций (1/1 ч)	<b>Факторы</b> , влияющие на скорость химической реакции: природа реагирующих веществ, температура (правило Вант-Гоффа), площадь соприкосновения. <b>Демонстрации.</b> Портрет: Я. Х. Вант-Гофф. Зависимость скорости химической реакции от природы реагирующих веществ. Зависимость скорости химической реакции от температуры реагирующих веществ. Зависимость скорости химической реакции от площади соприкосновения реагирующих веществ («кипящий слой») <b>Лабораторные опыты.</b> Зависимость скорости химической реакции от природы металлов при их взаимодействии с соляной кислотой. Зависимость скорости химической реакции от природы кислот при их	<i>Формулировать</i> правило Вант-Гоффа. <i>Установливать</i> причинно-следственные связи влияния различных факторов на скорость химических реакций. <i>Проводить, наблюдать и описывать</i> опыты, подтверждающие зависимость скорости химической реакции от различных факторов

		<p>взаимодействию с цинком. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Зависимость скорости химической реакции от площади соприкосновения реагирующих веществ</p>	<p><i>Формулировать закон действующих масс. Характеризовать энергию активации, константу химической реакции, кинетическое уравнение, уравнение Аррениуса</i></p>
14/14	<p>Закон действующих масс. Понятие об энергии активации (1/1 ч)</p>	<p>Закон действующих масс. Понятие об энергии активации. Константа химической реакции. Кинетическое уравнение. Уравнение Аррениуса. <b>Демонстрации.</b> Портреты: К. Гульдберг, П. Вааге, Н. Н. Бекетов, С. Аррениус. Зависимость скорости химической реакции от концентрации реагирующих веществ. <b>Лабораторный опыт.</b> Зависимость скорости химической реакции от концентрации реагирующих веществ</p>	<p><i>Формулировать закон действующих масс. Характеризовать энергию активации, константу химической реакции, кинетическое уравнение, уравнение Аррениуса</i></p>
15/15	<p>Катализ и катализаторы (1/1 ч)</p>	<p>Катализаторы и катализ. Гомогенный и гетерогенный катализ. Промоторы. Каталитические яды. Ферменты. Селективность и эффективность ферментов. Ингибиторы. <b>Лабораторные опыты.</b> Зависимость скорости химической реакции от наличия катализатора. Зависимость скорости химической реакции от наличия ингибитора. Зависимость скорости химической реакции от наличия фермента на примере разложения пероксида водорода в присутствии каталазы</p>	<p><i>Характеризовать катализаторы и катализ, промоторы, каталитические яды, ферменты и ингибиторы. Различать гомогенный и гетерогенный катализ. Раскрывать роль катализаторов и ферментов в природе и промышленном производстве</i></p>
16/16	<p>Необратимые и обратимые процессы. Химическое равновесие (1/1 ч)</p>	<p>Понятие об обратимых и необратимых химических реакциях. Понятие о химическом равновесии. Равновесные концентрации. Константа химического равновесия. <b>Демонстрации.</b> Примеры обратимых и необратимых реакций</p>	<p><i>Характеризовать обратимые и необратимые химические реакции, химическое равновесие и константу химического равновесия</i></p>

№	Тема урока	Учебное содержание	Основные виды деятельности обучающихся
17/17	Смещение химического равновесия. Принцип Ле Шателье (1/1 ч)	<p>Принцип Ле Шателье. Условия смещения химического равновесия. Факторы, влияющие на состояние химического равновесия на примере реакции синтеза аммиака.</p> <p><b>Демонстрации.</b> Портрет: Анри Ле Шателье. Смещение равновесия химической реакции.</p> <p><b>Лабораторные опыты.</b> Смещение химического равновесия на примере реакции взаимодействия раствора крахмала с водным раствором иода (с добавлением иодида калия) и последующего нагревания и охлаждения</p>	<p><i>Формулировать</i> принцип Ле Шателье.</p> <p><i>Характеризовать</i> факторы, влияющие на состояние химического равновесия</p>
18/18	ОВР (1/1 ч)	<p>ОВР. Типы ОВР: межмолекулярные, внутримолекулярные, диспропорционирования, компропорционирования. Окислительно-восстановительные свойства химических элементов, зависимость от степени окисления. Важные окислители и восстановители. Перманганат калия как окислитель.</p> <p><b>Демонстрации.</b> Примеры ОВР различных типов</p>	<p><i>Характеризовать</i> ОВР.</p> <p><i>Классифицировать</i> ОВР.</p> <p><i>Устанавливать</i> зависимость окислительно-восстановительных свойств химических элементов от степени окисления</p>
19/19	Составление уравнений ОВР (1/1 ч)	Составление уравнений ОВР с использованием метода электронного баланса	<i>Составлять</i> уравнения ОВР с использованием метода электронного баланса
20/20	<i>Практическая работа 1 (1/1 ч)</i>	Решение экспериментальных задач по теме «Окислительно-восстановительные реакции»	<i>Уметь</i> обращаться с лабораторным оборудованием и нагревательными приборами в соответствии с правилами техники безопасности.

			<p><i>Прогнозировать</i> аналитический эффект реакций с участием окислителей и восстановителей.</p> <p><i>Проводить и наблюдать</i> реакции с участием окислителей и восстановителей.</p> <p><i>Формулировать</i> выводы по результатам проведённого эксперимента</p>
21/21			<p><i>Обобщение и систематизация знаний по темам «Повторение и углубление знаний основных разделов курса 8 класса» и «Основные закономерности протекания химических реакций» (1/1 ч)</i></p>
22/22			<p><i>Контрольная работа № 1 по темам «Повторение и углубление знаний основных разделов курса 8 класса» и «Основные закономерности протекания химических реакций» (1/1 ч)</i></p>
<b>Тема 3. Электролитическая диссоциация. Химические реакции в растворах (12/14 ч)</b>			
23/23	<p>Растворение как физико-химический процесс (1/1 ч)</p>	<p>Растворение как физико-химический процесс. Понятие о гидратах и кристаллогидратах. Электролиты и неэлектролиты. Катионы, анионы.</p> <p><b>Демонстрация.</b> Коллекция кристаллогидратов.</p> <p><b>Лабораторные опыты.</b> Изменение температуры при растворении веществ. Доказательство наличия кристаллизационной воды в кристаллах сульфата меди(II)</p>	<p><i>Характеризовать</i> растворение как физико-химический процесс.</p> <p><i>Различать</i> гидраты и кристаллогидраты, электролиты и неэлектролиты, катионы и анионы</p>
24/24	<p>Теория электролитической диссоциации (1/1 ч)</p>	<p>Теория электролитической диссоциации. Механизм диссоциации веществ с различным видом химической связи. Гидратированные и негидратированные ионы.</p> <p><b>Демонстрация.</b> Портреты: И. А. Каблуков, В. А. Кистяковский. Испытание веществ и их растворов на электропроводность.</p>	<p><i>Характеризовать</i> понятия «электролитическая диссоциация», «электролиты», «неэлектролиты».</p> <p><i>Устанавливать</i> причинно-следственные связи между природой электролита и степенью его диссоциации.</p>

№	Тема урока	Учебное содержание	Основные виды деятельности обучающихся
25/25	Сильные и слабые электролиты (1/1 ч)	Движение окрашенных ионов в электрическом поле  Сильные и слабые электролиты. Степень диссоциации. Зависимость степени диссоциации от природы электролита и его концентрации. Константа диссоциации. <b>Демонстрации.</b> Диссоциация слабых электролитов на примере уксусной кислоты. Зависимость электропроводности уксусной кислоты от концентрации	<i>Устанавливать</i> причинно-следственные связи между типом химической связи в электролите и механизмом его диссоциации  <i>Характеризовать</i> понятия «степень диссоциации», «сильные электролиты», «слабые электролиты», «катионы», «анионы», «кислоты», «основания», «соли». <i>Составлять</i> уравнения электролитической диссоциации кислот, оснований и солей. <i>Иллюстрировать</i> примерами основные положения теории электролитической диссоциации
26/26	Ионное производство воды (1/1 ч)	Ионное произведение воды и среда раствора: нейтральная, кислая и щелочная. Водородный показатель. Индикаторы. Электролитическая диссоциация кислот, оснований и солей. <b>Лабораторные опыты.</b> Окраска индикаторов в разных средах. Оценка примерного значения pH растворов с помощью универсальной индикаторной бумаги	<i>Характеризовать</i> ионное произведение воды и водородный показатель. <i>Различать</i> нейтральную, кислую и щелочную среды растворов. <i>Описывать</i> электролитическую диссоциацию кислот, оснований и солей
27/27	Реакции ионного обмена (1/1 ч)	Реакции ионного обмена. Молекулярные, полные и сокращённые ионные уравнения	<i>Характеризовать</i> реакции ионного обмена.

		<p>реакций. Условия протекания реакций ионного обмена.</p> <p><b>Демонстрации.</b> Реакции, иллюстрирующие правило Бертолле</p>	<p><i>Записывать</i> молекулярные, полные и сокращённые ионные уравнения реакций.</p> <p><i>Определять</i> условия протекания реакций ионного обмена</p>
28/28	<p>Кислоты в свете теории электролитической диссоциации (1/1 ч)</p>	<p>Кислоты в свете теории электролитической диссоциации. Кислоты как электролиты, их классификация и химические свойства: взаимодействие с основаниями, основными оксидами, амфотерными оксидами и гидроксидами, металлами и солями.</p> <p><b>Лабораторные опыты.</b> Реакция нейтрализации раствора щёлочи различными кислотами. Получение гидроксида меди(II) и его взаимодействие с различными кислотами.</p> <p><b>Взаимодействие</b> сильных кислот с оксидом меди(II). Взаимодействие кислот с металлами. Взаимодействие раствора серной кислоты с растворами различных солей</p>	<p><i>Характеризовать</i> классификацию кислот, общие химические свойства кислот с позиций теории электролитической диссоциации.</p> <p><i>Составлять</i> молекулярные, полные и сокращённые ионные уравнения реакций с участием кислот.</p> <p><i>Аргументировать</i> возможность протекания реакций с участием кислот на основе правила Бертолле и ряда активности металлов.</p> <p><i>Проводить</i> опыты, подтверждающие химические свойства кислот, с соблюдением правил техники безопасности</p>
29/29	<p>Основания в свете теории электролитической диссоциации (1/1 ч)</p>	<p>Основания в свете теории электролитической диссоциации. Основания как электролиты, их классификация и химические свойства: взаимодействие с кислотами, кислотными оксидами, амфотерными оксидами и гидроксидами, солями. Гидрат аммиака как основание.</p> <p><b>Лабораторные опыты.</b> Взаимодействие щелочей с углекислым газом. Взаимодействие щелочей с растворами солей (хлорида аммония, сульфата аммония, хлорида железа(III), карбоната натрия). Качественная реакция на катион аммония</p>	<p><i>Характеризовать</i> классификацию оснований, общие химические свойства оснований с позиций теории электролитической диссоциации.</p> <p><i>Составлять</i> молекулярные, полные и сокращённые ионные уравнения реакций с участием оснований.</p> <p><i>Аргументировать</i> возможность протекания реакций с участием оснований согласно правилу Бертолле.</p>

№	Тема урока	Учебное содержание	Основные виды деятельности обучающихся
30/30	Соли в свете теории электролитической диссоциации (1/1 ч)	Соли в свете теории электролитической диссоциации. Соли как электролиты, их химические свойства: взаимодействие с кислотами, щелочами, металлами и солями. Качественные реакции на ионы. <b>Демонстрации.</b> Взаимодействие железа с раствором сульфата меди(II). Взаимодействие солей. <b>Лабораторные опыты.</b> Определение качественного состава хлорида магния	<i>Проводить</i> опыты, подтверждающие химические свойства оснований, с соблюдением правил техники безопасности <i>Характеризовать</i> общие химические свойства солей с позиций теории электролитической диссоциации. <i>Составлять</i> молекулярные, полные и сокращённые ионные уравнения реакций с участием солей. <i>Аргументировать</i> возможность протекания реакций с участием солей на основе правила Бертолле. <i>Проводить</i> опыты, подтверждающие химические свойства солей, с соблюдением правил техники безопасности. <i>Планировать</i> эксперимент по доказательству состава солей на основе качественных реакций на ионы
31/31	<i>Практическая работа 2 (1/1 ч)</i>	Решение экспериментальных задач по теме «Свойства кислот, оснований и солей как электролитов»	<i>Уметь</i> обращаться с лабораторным оборудованием и нагревательными приборами в соответствии с правилами техники безопасности. <i>Прогнозировать</i> аналитический эффект реакций с участием электролитов.



32/32—33	Гидролиз солей (1/2 ч)	Гидролиз солей. Ионные уравнения гидролиза солей. Гидролиз по катиону. Гидролиз по аниону. Гидролиз по катиону и аниону. Обратимый и необратимый гидролиз. Характер среды в водных растворах солей. <b>Лабораторные опыты.</b> Определение характера среды в растворах солей	<p><i>Проводить и наблюдать</i> реакции с участием электролитов.</p> <p><i>Формулировать</i> выводы по результатам проведённого эксперимента</p> <p><i>Установивать</i> зависимость между составом соли и характером её гидролиза.</p> <p><i>Анализировать</i> среду раствора соли с помощью индикаторов.</p> <p><i>Прогнозировать</i> тип гидролиза соли на основе анализа её формулы.</p> <p><i>Характеризовать</i> обратимый и необратимый гидролиз солей</p>
33/34	<i>Практическая работа 3 (1/1)</i>	Решение экспериментальных задач по теме «Гидролиз солей»	<p><i>Уметь</i> обращаться с лабораторным оборудованием и нагревательными приборами в соответствии с правилами техники безопасности.</p> <p><i>Прогнозировать</i> среду раствора соли на основе анализа её формулы и проверять своё предположение с помощью индикатора.</p> <p><i>Проводить и наблюдать</i> реакции гидролиза солей.</p> <p><i>Формулировать</i> выводы по результатам проведённого эксперимента.</p> <p><i>Решать</i> экспериментальные задачи по теме «Гидролиз солей» по определённому алгоритму</p>

№	Тема урока	Учебное содержание	Основные виды деятельности обучающихся
33/35		<i>Обобщение и систематизация знаний по теме «Электролитическая диссоциация. Химические реакции в растворах» (0/1 ч)</i>	<i>Обобщение и систематизация знаний по теме «Электролитическая диссоциация. Химические реакции в растворах» (0/1 ч)</i>
34/36		<i>Контрольная работа 2 по теме «Электролитическая диссоциация. Химические реакции в растворах» (1/1 ч)</i>	<i>Химические реакции</i>
<b>НЕМЕТАЛЛЫ И ИХ СОЕДИНЕНИЯ (33/43 ч)</b>			
<b>Тема 5. Общая характеристика химических элементов VIIA-группы. Галогены (6/8 ч)</b>			
35/37	Общая характеристика неметаллов (1/1)	<p>Положение неметаллов в Периодической системе. Особенности строения атомов химических элементов-неметаллов. Неметаллы — простые вещества молекулярного и немолекулярного строения. Физические свойства неметаллов. Аллотропия и её признаки.</p> <p><b>Демонстрации.</b> Коллекция неметаллов. Модели кристаллических решёток неметаллов: атомные и молекулярные. Озонатор и принципы его работы. Видеофрагменты «Аллотропные модификации углерода»</p>	<p><i>Характеризовать</i> химические элементы-неметаллы (строение атомов, молекулы и кристаллов), физические и химические свойства простых веществ — неметаллов.</p> <p><i>Объяснять</i> зависимость окислительно-восстановительных свойств (или <i>предсказывать</i> свойства) элементов-неметаллов от их положения в Периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева.</p> <p><i>Устанавливать</i> причинно-следственные связи между строением атома, химической связью, типом кристаллической решётки неметалла и его соединений и физическими свойствами данного неметалла и его соединений.</p> <p><i>Доказывать</i> относительность понятия «металл» и «неметалл»</p>

36/38—39	Окислительно-восстановительные свойства неметаллов (1/2)	<p>Окислительно-восстановительные свойства неметаллов. Окислительные свойства неметаллов. Восстановительные свойства неметаллов. Сравнительная характеристика соединений неметаллов.</p> <p><b>Демонстрации.</b> Горение простых веществ — неметаллов: серы, фосфора, древесного угля</p>	<p><i>Характеризовать</i> окислительные и восстановительные свойства неметаллов — простых веществ и соединений</p>
37—38/ 40—41	Общая характеристика элементов VIIA-группы (2/2)	<p>Особенности строения атомов, характерные степени окисления. Строение и физические свойства простых веществ — галогенов. Химические свойства на примере хлора: взаимодействие с металлами, неметаллами, водой, щелочами. Применение галогенов.</p> <p><b>Демонстрации.</b> Образцы галогенов — простых веществ. Взаимодействие галогенов с металлами: реакция железа с хлором, взаимодействие иода с алюминием. Видеофрагменты и слайды «Получение галогенов электролитическим способом».</p> <p><b>Лабораторные опыты.</b> Вытеснение иода бромом (бромной водой) из раствора иодида натрия</p>	<p><i>Характеризовать</i> строение, физические и химические свойства, получение и применение галогенов в плане общего, особенного и единичного.</p> <p><i>Устанавливать</i> причинно-следственные связи между строением атома, химической связью, типом кристаллической решётки галогенов и физическими и химическими свойствами этих веществ, между их свойствами и применением</p>
39/42—43	Соединения галогенов (1/2)	<p>Соединения галогенов. Галогеноводороды и соответствующие им кислоты. Соли галогеноводородных кислот. Хлороводород. Соляная кислота, химические свойства, получение, применение. Действие хлора и хлороводорода на организм человека.</p> <p>Важнейшие хлориды и их нахождение в природе. Понятие о кислородсодержащих кислотах хлора и их солях.</p> <p><b>Демонстрации.</b> Коллекция природных соединений хлора.</p>	<p><i>Характеризовать</i> состав, физические и химические свойства, получение и применение соединений галогенов.</p> <p><i>Называть</i> соединения галогенов по формуле и <i>составлять</i> формулы соединений по их названию.</p> <p><i>Устанавливать</i> причинно-следственные связи между химической связью и типом кристаллической решётки в соединениях галогенов</p>

№	Тема урока	Учебное содержание	Основные виды деятельности обучающихся
40/44	<i>Практическая работа 4 (1/1 ч)</i>	Изучение свойств соляной кислоты	и физическими и химическими свойствами этих веществ. <i>Характеризовать</i> галогеноводородные кислоты и их соли. <i>Описывать</i> кислородсодержащие кислоты хлора и их соли
40/44	<i>Практическая работа 4 (1/1 ч)</i>	Изучение свойств соляной кислоты	<i>Проводить, наблюдать и описывать</i> химический эксперимент по получению хлороводорода и соляной кислоты с соблюдением правил техники безопасности. <i>Подтверждать</i> свойства соляной кислоты экспериментально
<b>Тема 5. Общая характеристика химических элементов VIA-группы. Сера и её соединения (6/10 ч)</b>			
41/45	Общая характеристика элементов VIA-группы (1/1 ч)	Особенности строения атомов, характерные степени окисления. Строение и физические свойства простых веществ — кислорода и серы. Аллотропные модификации кислорода и серы. <b>Демонстрации.</b> Образцы халькогенов — простых веществ	<i>Давать</i> общую характеристику атомов, простых веществ и соединений халькогенов в зависимости от их положения в Периодической системе. <i>Характеризовать</i> строение, аллотропие, физические и химические свойства, получение и применение аллотропных модификаций кислорода и серы
42/46—47	Кислород (1/2 ч)	Кислород. Химический элемент и простое вещество. Нахождение в природе и способы получения. Физические и химические свойства кислорода. Применение кислорода.	<i>Характеризовать</i> кислород как химический элемент и простое вещество: нахождение в природе и способы получения, физические

43/48—49	Сера (1/2 ч)	<p><b>Демонстрации.</b> Получение кислорода и собирание его методом вытеснения воздуха. Получение кислорода разложением пероксида водорода и обнаружение кислорода с помощью тлеющей лучинки. Горение жезла в кислороде. Видеофрагменты и слайды «Получение кислорода электролитическим способом»</p> <p>Сера. Химический элемент и простое вещество. Нахождение в природе и способы получения серы. Физические и химические свойства серы (взаимодействие с металлами, металлами, концентрированными азотной и серной кислотами). Применение серы. <b>Демонстрации.</b> Взаимодействие серы с металлами. Горение серы в кислороде. Кристаллическая сера и модель её молекулы. Аморфная сера</p>	и химические свойства кислород
44/50	Соединения серы в степени окисления –2 (1/1 ч)	<p>Соединения серы в степени окисления –2. Сероводород: строение, физические и химические свойства (кислотные и восстановительные свойства). <b>Демонстрации.</b> Коллекция сульфидных руд. Качественная реакция на сульфид-ион. Изделия с использованием люминофоров. <b>Лабораторный опыт.</b> Получение сероводорода реакцией между сульфидом натрия и соляной кислотой и его распознавание по характерному запаху</p>	<p><i>Характеризовать</i> серу как химический элемент и простое вещество: нахождение в природе и способы получения, физические и химические свойства серы. <i>Устанавливать</i> зависимость между свойствами серы и её применением</p>
			<p><i>Характеризовать</i> состав, физические и химические свойства, получение и применение соединений серы в степени окисления –2. <i>Называть</i> соединения серы в степени окисления –2 по формуле и <i>составлять</i> формулы соединений по их названию. <i>Составлять</i> молекулярные и ионные уравнения реакций, характеризующие химические свойства соединений серы в степени окисления –2. <i>Описывать</i> процессы окисления-восстановления, <i>определять</i> окислитель и восстановитель и <i>составлять</i> электронный</p>

№	Тема урока	Учебное содержание	Основные виды деятельности обучающихся
45/51—52	Соединения серы в положительных степенях окисления (1/2 ч)	Соединения серы в положительных степенях окисления. Оксиды серы как представители кислотных оксидов. Сернистая кислота и её соли. <b>Демонстрации.</b> Обесцвечивание окрашенных тканей и цветов сернистым газом. <b>Лабораторный опыт.</b> Получение раствора сернистой кислоты	баланс в реакциях с участием серы в степени окисления –2  <i>Записывать</i> формулы оксидов серы, <i>называть</i> их, <i>описывать</i> свойства на основе знаний о кислотных оксидах. <i>Характеризовать</i> состав, физические и химические свойства сернистой кислоты и её солей. <i>Распознавать</i> сульфит-ионы
46/53—54	Серная кислота и её соли (1/2 ч)	Серная кислота, физические и химические свойства (общие как представителя класса кислот и специфические). Химические реакции, лежащие в основе промышленного способа получения серной кислоты. Соли серной кислоты. <b>Демонстрации.</b> Взаимодействие концентрированной серной кислоты с медью. Обугливание органических веществ концентрированной серной кислотой. Качественная реакция на сульфат-ион	<i>Характеризовать</i> серную кислоту, её физические и химические свойства (общие как представителя класса кислот и специфические). <i>Характеризовать</i> соли серной кислоты, их представителей и области применения. <i>Распознавать</i> сульфат-ионы
<b>Тема 6. Общая характеристика химических элементов VA-группы. Азот, фосфор и их соединения (10/12 ч)</b>			
47/55	Общая характеристика элементов VA-группы (1/1 ч)	Особенности строения атомов, характерные степени окисления. Высшие оксиды и соответствующие им кислородсодержащие кислоты.	<i>Давать</i> общую характеристику атомам, простым веществам и соединениям элементов VA-группы в зависимости от их

		<p><b>Демонстрации.</b> Образцы пниктогенов — простых веществ</p>	<p>положения в Периодической системе. <i>Характеризовать</i> высшие оксиды и соответствующие им кислородсодержащие кислоты пниктогенов</p>
48/56	<p>Азот. Свойства и применение азота (1/1 ч)</p>	<p>Азот: химический элемент и простое вещество. Азот в природе. Физические и химические свойства (взаимодействие с металлами, водородом, кислородом). Применение. Круговорот азота в природе. <b>Демонстрации.</b> Затухание горящей лучинки в азоте. Разложение дихромата аммония («Извержение вулкана»). Диаграмма «Со-став воздуха». Видеофрагменты и слайды «Птичьи базары». <b>Лабораторный опыт.</b> Взаимодействие насыщенных растворов нитрита натрия и сульфата аммония</p>	<p><i>Характеризовать</i> строение, физические и химические свойства, получение и применение азота. <i>Описывать</i> круговорот азота в природе</p>
49/57	<p>Соединения азота в степени окисления —3 (1/1 ч)</p>	<p>Соединения азота в степени окисления —3. Нитриды. Аммиак, его физические и химические свойства (окисление, основные свойства водного раствора), получение и применение. Ион аммония, донорно-акцепторный механизм его образования. Соли аммония, их физические и химические свойства (разложение и взаимодействие со щелочами), применение. Качественная реакция на ионы аммония. Применение солей аммония. <b>Демонстрации.</b> Получение, собиране и распознавание аммиака. <b>Лабораторный опыт.</b> Качественная реакция на катион аммония</p>	<p><i>Характеризовать</i> соединения азота в степени окисления —3 на примере аммиака и солей аммония <i>Установивать</i> зависимость между свойствами аммиака и его применением. <i>Распознавать</i> ион аммония</p>

№	Тема урока	Учебное содержание	Основные виды деятельности обучающихся
50/58	<i>Практическая работа 5 (1/1 ч)</i>	Получение аммиака и изучение его свойств	<i>Получать, собирать и распознавать аммиак. Обращаться с лабораторным оборудованием и нагревательными приборами в соответствии с правилами техники безопасности. Наблюдать и описывать химический эксперимент. Формулировать выводы по результатам проведённого эксперимента. Сотрудничать в процессе учебного взаимодействия при работе в группах</i>
51/59	Соединения азота в положительных степенях окисления. Азотистая кислота и её соли (1/1 ч)	Соединения азота в положительных степенях окисления. Получение соединений азота в положительных степенях окисления. Оксиды азота(I, II, III, IV, V). Азотистая кислота и её соли. Качественная реакция нитрит-анион	<i>Характеризовать состав, физические и химические свойства, получение и применение оксидов азота. Составлять молекулярные и ионные уравнения реакций, характеризующих химические свойства оксидов азота. Записывать молекулярные и ионные уравнения реакций, характеризующие химические свойства азотистой кислоты. Распознавать нитрит-анион</i>
52/60—61	Азотная кислота (1/2 ч)	Азотная кислота: получение, физические и химические свойства (общие для класса кислот и специфические), применение. Химические реакции, лежащие в основе получения азотной кислоты в промышленности.	<i>Характеризовать азотную кислоту, её получение, физические и химические свойства (общие как представителя класса кислот и специфические).</i>



		<p><b>Демонстрации.</b> Взаимодействие концентрированной азотной кислоты с медью. Горение чёрного пороха. Разложение нитрата калия и горение древесного угля в нём.</p> <p><b>Лабораторный опыт.</b> Химические свойства азотной кислоты как электролита</p>	<p><i>Устанавливать</i> зависимость между свойствами азотной кислоты и её применением</p>
53/62—63	Соли азотной кислоты (1/2 ч)	<p>Нитраты. Термическое разложение нитратов. Качественные реакции на нитрат-анион. Химическое загрязнение окружающей среды соединениями азота (кислотные дожди, загрязнение воздуха, почвы и водоёмов).</p> <p><b>Демонстрации.</b> Горение чёрного пороха. Разложение нитрата калия</p>	<p><i>Характеризовать</i> соли азотной кислоты, их свойства и применение.</p> <p><i>Распознавать</i> нитрат-анион.</p> <p><i>Описывать</i> химическое загрязнение окружающей среды соединениями азота</p>
54/64	Фосфор. Свойства и применение фосфора (1/1 ч)	<p>Фосфор — химический элемент и простое вещество. Аллотропные модификации фосфора (белый и красный фосфор). Физические и химические свойства (взаимодействие с металлами, кислородом, галогенами, концентрированными азотной и серной кислотами). Получение и применение фосфора.</p> <p><b>Демонстрации.</b> Горение фосфора на воздухе и в кислороде. Получение белого фосфора и испытание его свойств</p>	<p><i>Характеризовать</i> строение, аллотропию, физические и химические свойства, получение и применение фосфора</p>
55/65	Соединения фосфора (1/1 ч)	<p>Соединения фосфора. Фосфиды, фосфин. Оксиды фосфора(III, V). Фосфорные кислоты. Ортофосфорная кислота и её соли. Физические и химические свойства, получение. Качественная реакция на фосфат-ионы.</p> <p><b>Демонстрации.</b> Образцы природных соединений фосфора.</p>	<p><i>Описывать</i> свойства оксида фосфора(V) как кислотного оксида и свойства фосфорной кислоты.</p> <p><i>Иллюстрировать</i> свойство оксида фосфора(V) и фосфорной кислоты уравнениями соответствующих реакций.</p> <p><i>Распознавать</i> фосфат-ионы</p>

№	Тема урока	Учебное содержание	Основные виды деятельности обучающихся
56/66	Минеральные удобрения (1/1 ч)	<p><b>Лабораторный опыт.</b> Получение раствора фосфорной кислоты и качественная реакция на фосфат-ион</p> <p>Понятие о минеральных удобрениях. Азотные, фосфорные, комплексные удобрения. Химическое загрязнение окружающей среды соединениями азота и фосфора.</p> <p><b>Демонстрации.</b> Коллекция минеральных удобрений</p>	<p><i>Характеризовать</i> минеральные удобрения.</p> <p><i>Классифицировать</i> минеральные удобрения.</p> <p><i>Описывать</i> важнейшие азотные, фосфорные, комплексные удобрения.</p> <p><i>Иллюстрировать</i> химическое загрязнение окружающей среды соединениями азота и фосфора</p>
<b>Тема 7. Общая характеристика химических элементов IVA-группы. Углерод и кремний, их соединения. Бор (13/13 ч)</b>			
57/67	Общая характеристика элементов IVA-группы. Углерод (1/1)	<p>Особенности строения атомов, характерные степени окисления. Простые вещества, образованные элементами IVA-группы. Аллотропные модификации олова.</p> <p>Углерод, аллотропные модификации (графит, алмаз, фуллерен, графен, нанотрубки), физические и химические свойства простых веществ (взаимодействие с металлами, неметаллами, концентрированными азотной и серной кислотами). Аморфный углерод и его сорта. Понятие об адсорбции.</p> <p><b>Демонстрации.</b> Портреты: Г. Н. Флёров, Ю. Ц. Оганесян, Н. Д. Зелинский. Образцы простых веществ элементов IV-A группы.</p>	<p><i>Давать</i> общую характеристику атомов, простых веществ и соединений IVA-группы в зависимости от их положения в Периодической системе.</p> <p><i>Характеризовать</i> строение, аллотропию, физические и химические свойства, получение и применение углерода.</p> <p><i>Различать</i> аморфный углерод и его виды.</p> <p><i>Устанавливать</i> зависимость между свойствами активированного угля и его применением</p>

		<p>Поглощение активированным углём растворённых веществ и газов. Устройство противогаза.</p> <p><b>Лабораторный опыт.</b> Взаимодействие углерода (раскалённого уголька на глеющей лучинке) с кислородом</p>	<p><i>Характеризовать</i> соединения углерода в отрицательных степенях окисления.</p> <p><i>Различать</i> ковалентные, металлоподобные и солеобразные карбиды и их свойства</p>
58/68	Соединения углерода в отрицательных степенях окисления (1/1)	<p>Соединения углерода в отрицательных степенях окисления. Карбиды. Гидролиз карбидов.</p> <p><b>Демонстрации.</b> Гидролиз карбида кальция</p>	<p><i>Характеризовать</i> соединения углерода в положительных степенях окисления: оксиды, угольную кислоту и её соли.</p> <p><i>Распознавать</i> карбонат-ионы.</p> <p><i>Устанавливать</i> зависимость между свойствами карбонатов и гидрокарбонатов и их применением.</p> <p><i>Описывать</i> круговорот углерода в природе и экологические проблемы атмосферы, связанные с оксидом углерода(IV)</p>
59/69	Соединения углерода в положительных степенях окисления (1/1)	<p>Соединения углерода в положительных степенях окисления. Оксиды углерода, их физические и химические свойства, действие на живые организмы, получение и применение. Круговорот углерода в природе. Экологические проблемы атмосферы, связанные с оксидом углерода(IV). Угольная кислота и её соли, их физические и химические свойства, получение и применение. Карбонаты, гидрокарбонаты, их свойства. Качественная реакция на карбонат-ионы. Использование карбонатов в быту, медицине, промышленности и сельском хозяйстве.</p> <p><b>Демонстрации.</b> Получение и свойства угольной кислоты. Коллекция «Образцы природных соединений углерода». Взаимодействие карбоната кальция скорлупы куриного яйца с уксусной кислотой. Качественная реакция на карбонат- и гидроксид-ионы. Круговорот углерода в природе (плакат или слайд).</p>	<p><i>Характеризовать</i> соединения углерода в положительных степенях окисления: оксиды, угольную кислоту и её соли.</p> <p><i>Распознавать</i> карбонат-ионы.</p> <p><i>Устанавливать</i> зависимость между свойствами карбонатов и гидрокарбонатов и их применением.</p> <p><i>Описывать</i> круговорот углерода в природе и экологические проблемы атмосферы, связанные с оксидом углерода(IV)</p>

№	Тема урока	Учебное содержание	Основные виды деятельности обучающихся
60/70	<i>Практическая работа 6 (1/1)</i>	<p><b>Лабораторный опыт.</b> Получение углекислого газа и его собиране методом вытеснения воздуха. Обнаружение углекислого газа (помутнение известковой воды)</p> <p>Получение оксида углерода(IV) и изучение его свойств</p>	<p><i>Получать, собирать и распознавать углекислый газ.</i></p> <p><i>Обращаться с лабораторным оборудованием и нагревательными приборами в соответствии с правилами техники безопасности.</i></p> <p><i>Наблюдать и описывать химический эксперимент.</i></p> <p><i>Формулировать выводы по результатам проведённого эксперимента.</i></p> <p><i>Сотрудничать в процессе учебного взаимодействия при работе в группах</i></p>
61/71	Углеводороды. Природные источники углеводородов (1/1 ч)	<p>Первоначальные понятия об органических веществах как о соединениях углерода: углеводороды (метан, этан, этилен, ацетилен). Природные источники углеводородов (уголь, природный газ, нефть), продукты их переработки, их роль в быту и промышленности.</p> <p><b>Демонстрации.</b> Модели молекул метана, этана, этилена и ацетилена. Взаимодействие этилена с бромной водой и раствором перманганата калия</p>	<p><i>Характеризовать особенности состава и свойств органических соединений.</i></p> <p><i>Различать предельные и непредельные углеводороды.</i></p> <p><i>Называть и записывать формулы (молекулярные и структурные) важнейших представителей углеводородов.</i></p> <p><i>Описывать природные источники углеводородов (уголь, природный газ, нефть), продукты их переработки, их роль в быту и промышленности</i></p>

62/72	Кислородсодержащие органические соединения (1/1 ч)	Кислородсодержащие органические соединения (этанол, глицерин, уксусная кислота). <b>Демонстрации.</b> Модели молекул этилового спирта, глицерина и уксусной кислоты. Общие химические свойства кислот на примере уксусной кислоты. <b>Лабораторный опыт.</b> Качественная реакция на многоатомные спирты	<i>Характеризовать</i> спирты как кислородсодержащие органические соединения. <i>Классифицировать</i> спирты по числу гидроксильных групп в их молекулах. <i>Называть</i> представителей одно- и трёхатомных спиртов и записывать их формулы. <i>Характеризовать</i> карбоновые кислоты как кислородсодержащие органические соединения
63/73	Биологически важные органические вещества (1/1 ч)	Биологически важные органические вещества: жиры (насыщенные и ненасыщенные), углеводы (моно-, ди- и полисахариды), азотсодержащие органические соединения (аминокислоты и белки). Биологические функции белков. Единство органических и неорганических соединений.	<i>Характеризовать</i> биологически важные органические вещества: жиры (насыщенные и ненасыщенные), углеводы (моно-, ди- и полисахариды), азотсодержащие органические соединения (аминокислоты и белки). <i>Описывать</i> биологические функции белков на основе межпредметных связей химии и биологии
64/74	Кремний и его соединения (1/1 ч)	Кремний — химический элемент и простое вещество. Физические и химические свойства кремния (взаимодействие с металлами, кислородом, углеродом, галогенами), получение и применение. Кремний в природе. Оксид кремния(IV), кремниевая кислота, силикаты: физические и химические свой-	<i>Характеризовать</i> строение атомов и кристаллов, физические и химические свойства, получение и применение кремния. <i>Установливать</i> причинно-следственные связи между строением атома, видом химической связи,

№	Тема урока	Учебное содержание	Основные виды деятельности обучающихся
65/75	Силикатная промышленность (1/1 ч)	ства, получение и применение в быту и промышленности. <b>Демонстрации.</b> Коллекция «Образцы природных соединений кремния». <b>Лабораторные опыты.</b> Пропускание углекислого газа через раствор силиката натрия	типом кристаллической решётки кремния и его физическими и химическими свойствами. <i>Характеризовать</i> состав, физические и химические свойства, получение и применение соединений кремния. <i>Сравнивать</i> диоксиды углерода и кремния. <i>Описывать</i> важнейшие типы природных соединений кремния как основного элемента литосферы
66/76	Бор и его соединения (1/1 ч)	Силикатная промышленность. Важнейшие строительные материалы: керамика, стекло, цемент, бетон, железобетон. Проблемы безопасного использования строительных материалов в повседневной жизни. <b>Демонстрации.</b> Коллекция продукции силикатной промышленности. Видеоматериалы и слайды «Производство стекла и цемента»	<i>Характеризовать</i> силикатную промышленность и её основную продукцию. <i>Устанавливать</i> аналогии между различными отраслями силикатной промышленности. <i>Описывать</i> проблемы безопасного использования строительных материалов в повседневной жизни
		Бор — химический элемент и простое вещество. Физические и химические свойства. Соединения бора. Борная кислота и её соли. <b>Демонстрации.</b> Кристаллы бора и его соединения. <b>Лабораторные опыты.</b> Взаимодействие тетрабората натрия и соляной кислоты. Окрашивание пламени соединениями бора	<i>Характеризовать</i> бор как химический элемент и простое вещество, его физические и химические свойства. <i>Описывать</i> важнейшие соединения бора (борную кислоту и её соли), их свойства и применение

67/77	Практическая работа 7 (1/1 ч)	Важнейшие неметаллы и их соединения	<p><i>Получать, собирать и распознавать</i> газообразные неметаллы и их соединения.</p> <p><i>Обращаться</i> с лабораторным оборудованием и нагревательными приборами в соответствии с правилами техники безопасности.</p> <p><i>Наблюдать и описывать</i> химический эксперимент.</p> <p><i>Формулировать</i> выводы по результатам проведённого эксперимента.</p> <p><i>Сотрудничать</i> в процессе учебного взаимодействия при работе в группах</p>
68/78			Обобщение и систематизация знаний по теме «Неметаллы» (1/1 ч)
69/79			Контрольная работа № 3 по теме «Неметаллы» (1/1 ч)
<b>МЕТАЛЛЫ И ИХ СОЕДИНЕНИЯ</b> <b>Тема 8. Общие свойства металлов (5/10 ч)</b>			
70/80—81	Общая характеристика металлов (1/2 ч)	Положение металлов в Периодической системе. Металлы А- и Б-групп. Особенности строения атомов и кристаллов. Металлическая кристаллическая решётка: гексагональная, кубическая гранецентрированная и кубическая объёмно-центрированная. Физические свойства металлов. Зависимость физических свойств металлов от строения кристаллов. <b>Демонстрации.</b> Периодическая система (коротко- и длиннопериодный варианты). Разные типы кристаллической упаковки металлов (плакаты и слайды)	Характеризовать особенности строения атомов и кристаллов металлов, их положение в Периодической системе Д. И. Менделеева и общие физические свойства. Различать типы кристаллических решёток

№	Тема урока	Учебное содержание	Основные виды деятельности обучающихся
71/ 82	Сплавы (1/1 ч)	Сплавы. Чёрные сплавы: чугуны и стали. Цветные сплавы: дюралюминий, бронза, латунь, мельхиор, нихром. Применение металлов и сплавов. <b>Демонстрации.</b> Видеофрагменты и слайды «Производство чугуна и стали». Видеофрагменты и слайды «Изделия из чугуна и стали»	<i>Характеризовать</i> сплавы как твёрдые растворы. <i>Различать</i> чёрные (чугуны и стали) и цветные сплавы. <i>Описывать</i> применение металлов и сплавов в быту и промышленности
72/83—84	Общие способы получения металлов. Металлургия (1/2 ч)	Общие способы получения металлов, металлургия: пирро-, гидро- и электрометаллургия. Электролиз расплавов и растворов солей как один из способов получения металлов. <b>Демонстрации.</b> Восстановление меди из оксида меди(II) водородом	<i>Характеризовать</i> общие способы получения металлов: пирро-, гидро- и электрометаллургия. <i>Конкретизировать</i> способы получения металлов примерами и уравнениями реакций электронного баланса
73/85—87	Общие химические свойства металлов (1/3 ч)	Общие химические свойства металлов (взаимодействия с неметаллами, кислотами, растворами солей, оксидами). Электрохимический ряд напряжений металлов. Металлы как восстановители. Электрохимический ряд напряжений. Взаимодействие металлов с неметаллами, оксидами, кислотами, солями. Аллюминотермия. <b>Демонстрации.</b> Взаимодействие натрия, лития и кальция с водой. Горение натрия, магния и железа в кислороде. Вспышка термитной смеси. Взаимодействие смеси порошков серы и железа, цинка и серы. Взаимодействие алюминия с кислотами, щелочами и водой. Взаимодействие железа	<i>Характеризовать</i> электрохимический ряд напряжений металлов. <i>Применять</i> его для характеристики химических свойств простых веществ-металлов. <i>Обобщать</i> систему химических свойств металлов как восстановительных свойств. <i>Составлять</i> молекулярные уравнения реакций, характеризующих химические свойства металлов в свете учения об окислительно-восстановительных процессах, а реакции с участием электролитов <i>представлять</i> и в ионном виде



		<p>и меди с хлором. Взаимодействие меди с концентрированной серной кислотой и азотной кислотой (разбавленной и концентрированной).</p> <p><b>Лабораторный опыт.</b> Взаимодействие железа с раствором сульфата меди(II)</p>	<p><i>Характеризовать</i> коррозию металлов.</p> <p><i>Различать</i> химическую и электрохимическую коррозию.</p> <p><i>Иллюстрировать</i> примерами понятия «коррозия», «химическая коррозия», «электрохимическая коррозия».</p> <p><i>Аргументировать</i> способы защиты металлов от коррозии</p>
74/88—89	<p>Коррозия металлов и способы защиты от неё (1/2 ч)</p>	<p>Коррозия металлов. Химическая и электрохимическая коррозии. Основные способы защиты металлов от коррозии.</p> <p><b>Демонстрации.</b> Коллекция «Химические источники тока». Результаты длительного эксперимента по изучению коррозии стальных изделий в зависимости от условий процессов</p>	<p><i>Характеризовать</i> коррозию металлов.</p> <p><i>Различать</i> химическую и электрохимическую коррозию.</p> <p><i>Иллюстрировать</i> примерами понятия «коррозия», «химическая коррозия», «электрохимическая коррозия».</p> <p><i>Аргументировать</i> способы защиты металлов от коррозии</p>
<b>Тема 9. Важнейшие металлы и их соединения (15/22 ч)</b>			
75/90—91	<p>Общая характеристика элементов IA-группы (1/2 ч)</p>	<p>Общая характеристика щелочных металлов: положение в Периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева; строение их атомов; нахождение в природе. Физические и химические свойства, получение. Оксиды и гидроксиды щелочных металлов. Их соли. Применение щелочных металлов и их соединений. Биологическая роль натрия и калия. Строение атомов и простых веществ. Зависимость физических и химических свойств щелочных металлов от зарядов ядер их атомов. Оксиды и гидроксиды щелочных металлов, их получение, свойства и применение. Важнейшие соли щелочных металлов, их значение в природе и жизни человека.</p>	<p><i>Объяснить</i> происхождение названия «щелочные металлы».</p> <p><i>Давать</i> общую характеристику щелочных металлов по их положению в Периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева.</p> <p><i>Характеризовать</i> строение, физические и химические свойства щелочных металлов в свете общего, особенного и единичного.</p> <p><i>Предсказывать</i> физические и химические свойства оксидов и гидроксидов щелочных металлов на основе их состава и строения</p>

№	Тема урока	Учебное содержание	Основные виды деятельности обучающихся
76/92—93	Общая характеристика элементов ПА-группы (1/2 ч)	<p><b>Демонстрация.</b> Внешний вид щелочных металлов, их хранение и мягкость. Окраска пламени соединениями щелочных металлов. Видеофрагменты и слайды «Природные соединения и способы получения щелочных металлов»</p> <p>Общая характеристика металлов ПА-группы: положение в Периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева, строение атомов, простые вещества, нахождение в природе. Магний и кальций: физические и химические свойства. Важнейшие соединения кальция и магния (оксиды, гидроксиды, соли), свойства, применение. Минеральные воды. Круговорот кальция в природе.</p> <p><b>Демонстрации.</b> Окраска пламени соединениями щелочноземельных металлов. Гашение извести водой. Схема круговорота кальция в природе.</p> <p><b>Лабораторный опыт.</b> Получение известковой воды и опыты с ней</p>	<p>и подтверждать прогнозы уравнениями соответствующих реакций</p> <p><i>Объяснить</i> происхождение названия «щелочноземельные металлы». <i>Давать</i> общую характеристику металлов ПА-группы (щелочноземельных металлов) по их положению в Периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева.</p> <p><i>Характеризовать</i> строение, физические и химические свойства щелочно-земельных металлов в свете общего, особенного и единичного. <i>Предсказывать</i> физические и химические свойства оксидов и гидроксидов металлов ПА-группы на основе их состава и строения и <i>подтверждать</i> прогнозы уравнениями соответствующих реакций</p>
77/94	Жёсткость воды и способы её устранения (1/1 ч)	<p>Жёсткость воды: временная и постоянная. Способы её устранения.</p> <p><b>Демонстрации.</b> Получение жёсткой воды взаимодействием углекислого газа с известковой водой. Устранение временной жёсткости кипячением и добавлением соды.</p>	<p><i>Характеризовать</i> понятие «жёсткость воды».</p> <p><i>Различать</i> временную и постоянную жёсткость воды.</p> <p><i>Предлагать</i> способы устранения жёсткости воды</p>

78/95	<i>Практическая работа 8 (1/1 ч)</i>	Устранение постоянной жёсткости добавлением соды. Иониты и принцип их действия (видеофрагмент)	
		Жёсткость воды и методы её устранения	<p><i>Получать</i> воду с временной жёсткостью и <i>устранять</i> её.</p> <p><i>Устранять</i> постоянную жёсткость воды.</p> <p><i>Обращаться</i> с лабораторным оборудованием и нагревательными приборами в соответствии с правилами техники безопасности.</p> <p><i>Наблюдать</i> и <i>описывать</i> химический эксперимент.</p> <p><i>Формулировать</i> выводы по результатам проведённого эксперимента.</p> <p><i>Сотрудничать</i> в процессе учебного взаимодействия при работе в группах</p>
79/96—97	Алюминий и его соединения (1/2 ч)	Алюминий: положение в Периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева. Алюминий как химический элемент и простое вещество. Соединения алюминия в природе. Получение алюминия. Физические и химические свойства алюминия. Соединения алюминия: оксид и гидроксид, соли. Применение алюминия и его сплавов. <b>Демонстрации.</b> Портеры: Х. К. Эрстед, Ч. М. Холл. Видеофрагменты и слайды «Производство алюминия». Коллекция природных соединений алюминия. Видеофрагменты и слайды «Оксид алюминия и его модификации».	<p><i>Характеризовать</i> алюминий по его положению в Периодической системе химических элементов.</p> <p><i>Описывать</i> строение, физические и химические свойства алюминия, подтверждая их соответствующими уравнениями реакций.</p> <p><i>Объяснять</i> двойственный характер химических свойств оксида и гидроксида алюминия.</p> <p><i>Конкретизировать</i> электролитическое получение металлов описанием производства алюминия.</p>

№	Тема урока	Учебное содержание	Основные виды деятельности обучающихся
80—81/ 98—100	Особенности строения атомов лов Б-групп (2/3 ч)	<p><b>Лабораторный опыт.</b> Взаимодействие алюминия с раствором гидроксида натрия. Получение амфотерного гидроксида алюминия и исследование его свойств</p> <p>Общая характеристика металлов Б-групп (побочных подгрупп): положение в Периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева; особенности строения атомов. Явление «провала» электрона на примере строения атомов хрома, меди, серебра. Валентные состояния атомов <i>d</i>-элементов, степени окисления атомов в соединениях. Простые вещества, образованные элементами Б-групп. Соединения металлов Б-групп. Зависимость кислотно-основных свойств оксидов и гидроксидов металлов от значения степени окисления элемента в соединении (на примере соединений хрома). Первоначальные представления о комплексных соединениях.</p> <p><b>Демонстрации.</b> Простые вещества, образованные элементами Б-групп. Соединения металлов Б-групп</p>	<p><i>Устанавливать</i> зависимость областей применения алюминия и его сплавов от свойств этих веществ</p> <p><i>Характеризовать</i> положение металлов Б-групп в Периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева особенности строения их атомов.</p> <p><i>Описывать</i> простые вещества и соединения металлов Б-групп.</p> <p><i>Устанавливать</i> зависимость кислотно-основных свойств оксидов и гидроксидов металлов от значения степени окисления элемента в соединении.</p> <p><i>Характеризовать</i> комплексные соединения</p>
82—83/ 101—102	Медь и серебро и их соединения (2/2 ч)	<p>Медь и серебро: строение атомов, степени окисления, нахождение в природе. Получение меди и серебра. Общие краткие представления о физических и химических свойствах простых веществ (взаимодействие с кислотами окислителями), об их оксидах, гидроксидах и солях; их</p>	<p><i>Характеризовать</i> строение атомов, степени окисления, нахождение в природе, получение и свойства меди и серебра.</p> <p><i>Описывать</i> свойства и применения оксидов, гидроксидов и солей меди и серебра.</p>

84/ 103—104	Цинк и его соединения (1/2 ч)	<p>применении. Представления об аммиачных комплексах.</p> <p><b>Демонстрации.</b> Изделия из меди и серебра. Видеофрагменты и слайды «Медь и серебро в природе» и «Получение меди в промышленности».</p> <p><b>Лабораторные опыты.</b> Разложение малохита и взаимодействие оксида меди с соляной кислотой. Качественная реакция для обнаружения катиона меди <math>Cu^{2+}</math> в растворе</p>	<p><i>Принимать и развивать</i> представления о комплексных соединениях на аммиачных комплексах</p>
84/ 103—104	Цинк и его соединения (1/2 ч)	<p>Цинк и его соединения. Цинк: строение атома, степень окисления, нахождение в природе. Способы получения. Физические и химические свойства цинка и его применение. Соединения цинка: оксид, гидроксид, соли. Качественные реакции на катионы цинка.</p> <p><b>Демонстрации.</b> Качественная реакция на катионы цинка</p>	<p><i>Характеризовать</i> строение атомов, степени окисления, нахождение в природе, получение и свойства цинка.</p> <p><i>Описывать</i> свойства и применение оксидов, гидроксидов и солей цинка.</p> <p><i>Распознавать</i> катионы цинка</p>
85/ 105—106	Железо и его соединения (1/2 ч)	<p>Железо и его соединения. Железо: строение атома, степени окисления, нахождение в природе. Физические и химические свойства железа, применение. Биологическая роль железа. Соединения железа: оксиды, гидроксиды и соли железа(II) и железа(III), их состав, свойства и получение. Качественные реакции на катионы железа (2+) и железа (3+).</p> <p><b>Лабораторные опыты.</b> Получение гидроксидов железа(II) и (III). Качественные реакции на катионы железа</p>	<p><i>Характеризовать</i> положение железа в Периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева и особенности строения атома железа.</p> <p><i>Описывать</i> физические и химические свойства железа, подтверждающих соответствующими уравнениями реакций.</p> <p><i>Объяснять</i> наличие двух генетических рядов соединений железа <math>Fe^{2+}</math> и <math>Fe^{3+}</math>.</p> <p><i>Устанавливать</i> зависимость областей применения железа и его сплавов от свойств этих веществ.</p> <p><i>Распознавать</i> катионы железа (2+) и железа (3+)</p>

№	Тема урока	Учебное содержание	Основные виды деятельности обучающихся
86/107	Производство чугуна и стали (1/1 ч)	Производство чугуна и стали. Доменный процесс. Производство стали в конверторах, мартеновских и электрических печах. Экологические проблемы, связанные с металлургическими производствами. <b>Демонстрации.</b> Устройство мартеновской печи (схема или слайды). Устройство доменной печи конвертера (схема или слайды). Устройство сталеплавильной дуговой печи (схема или слайды). Видеофрагменты и слайды «Производство чугуна и стали». Видеофрагменты и слайды «Изделия из чугуна и стали»	<i>Описывать</i> доменный процесс и химические реакции, лежащие в основе получения чугуна. <i>Характеризовать</i> производство стали в конверторах, мартеновских и электрических печах. <i>Понимать</i> экологические проблемы, связанные с металлургическими производствами
87/108	<i>Практическая работа 9 (1/1 ч)</i>	Важнейшие металлы и их соединения	Экспериментально <i>исследовать</i> свойства металлов и их соединений, <i>решать</i> экспериментальные задачи по теме «Металлы». <i>Работать</i> с лабораторным оборудованием и нагревательными приборами в соответствии с правилами техники безопасности. <i>Наблюдать</i> свойства металлов и их соединений. <i>Формулировать</i> выводы по результатам проведённого эксперимента
88/109	<i>Обобщение и систематизация знаний по теме «Металлы» (1/1 ч)</i>		
89/110	<i>Контрольная работа № 4 по теме «Металлы» (1/1 ч)</i>		

<b>Тема 10. Химия и окружающая среда (4/4 ч)</b>		
90—91/ 111—112	Химический состав планеты Земля (2/2 ч)	<p>Химический состав планеты Земля. Строение Земли: ядро, мантия, литосфера. Минералы и горные породы. Неорганические и органические осадочные породы. Гидросфера и её состав. Атмосфера и её состав. Постоянные и переменные составные части воздуха.</p> <p><b>Демонстрации.</b> Видеофрагменты и слайды «Строение Земли и её химический состав». Коллекция минералов и горных пород. Коллекция «Руды металлов».</p> <p><b>Лабораторный опыт.</b> Изучение гранита</p>
92—93/ 113—114	Охрана окружающей среды от химического загрязнения (2/2 ч)	<p>Химическое загрязнение окружающей среды. Экологические проблемы, связанные с соединениями углерода, азота, серы, тяжёлых металлов. Понятие о предельно допустимой концентрации веществ (ПДК). Парниковый эффект. Озоновые дыры. Кислотные дожди. Роль химии в решении экологических проблем. Принципы «зелёной химии».</p> <p><b>Демонстрации.</b> Видеофрагменты и слайды «Глобальные экологические проблемы человечества»</p>
<b>Обобщение знаний (5/10 ч). Повторение и обобщение знаний основных разделов курсов 8—9 классов (6/10 ч)</b>		
94/ 115—116	Вещества (1/2 ч)	<p>Периодический закон и Периодическая система химических элементов в свете представлений о строении атома. Закономерности в изменении свойств химических</p>
		<p><i>Характеризовать</i> химический состав планеты Земля.</p> <p><i>Описывать</i> строение Земли: ядро и геологические оболочки.</p> <p><i>Различать</i> минералы и горные породы, неорганические и органические осадочные породы</p>
		<p><i>Характеризовать</i> источники химического загрязнения окружающей среды.</p> <p><i>Описывать</i> глобальные экологические проблемы, связанные с химическим загрязнением.</p> <p><i>Предлагать</i> пути минимизации воздействия химического загрязнения на окружающую среду.</p> <p><i>Приводить</i> примеры международного сотрудничества в области охраны окружающей среды от химического загрязнения</p>
		<p><i>Представлять</i> информацию по теме «Периодический закон и периодическая система Д. И. Менделеева в свете теории строения</p>

№	Тема урока	Учебное содержание	Основные виды деятельности обучающихся
95/ 117—118	Химические реакции (1/2 ч)	<p>элементов и их соединений в периодах и группах. Строение вещества в твёрдом, жидком и газообразном состоянии. Виды химической связи. Зависимость свойств вещества от типа кристаллической решётки и вида химической связи.</p> <p><b>Демонстрации.</b> Обобщающие таблицы и схемы по теме урока</p>	<p>атома» в виде таблиц, схем, опорного конспекта, в том числе с применением средств ИКТ.</p> <p><i>Выполнять</i> тестовые задания по теме.</p> <p><i>Представлять</i> информацию по теме «Виды химической связи и типы кристаллических решёток. Взаимосвязь строения и свойств веществ» в виде таблиц, схем, опорного конспекта, в том числе с применением средств ИКТ</p>
96/ 119—120	<i>Практическая работа 10 (1/1 ч)</i>	<p>Классификация химических реакций по различным признакам. Прогнозирование возможности протекания химических процессов в различных условиях на основе представлений химической кинетики и термодинамики. ОВР.</p> <p><b>Демонстрации.</b> Обобщающие таблицы и схемы по теме урока</p>	<p><i>Представлять</i> информацию по теме «Классификация химических реакций по различным признакам» в виде таблиц, схем, опорного конспекта, в том числе с применением средств ИКТ.</p> <p><i>Выполнять</i> тестовые задания по теме.</p> <p><i>Характеризовать</i> ОВР, окислитель и восстановитель.</p> <p><i>Отличать</i> ОВР от реакций обмена.</p> <p><i>Записывать</i> уравнения ОВР с помощью метода электронного баланса</p>
		Решение экспериментальных задач по теме «Химические реакции»	<i>Предлагать</i> план проведения четырёх типов химических реакций с помощью предложенного набора реактивов.



97/ 121—122	Основы неорганической химии (1/2 ч)	Химические реакции в растворах. Гидролиз солей. Реакции окисления-восстановления. Электролиз. <b>Демонстрации.</b> Обобщающие таблицы и схемы по теме урока	<i>Осуществлять</i> предложенные реакции. <i>Записывать</i> молекулярные и ионные уравнения реакций, в том числе и электронный баланс <i>Характеризовать</i> свойства электролитов как функцию их состава. <i>Характеризовать</i> свойства простых веществ и соединений как функцию их окисления — восстановления. <i>Характеризовать</i> электролиз как окислительно-восстановительный процесс
98/ 123—124	Методы разложения и получения веществ (1/2 ч)	Свойства кислот, оснований и солей в свете представления об электролитической диссоциации и окислительно-восстановительных реакциях. <b>Демонстрации.</b> Обобщающие таблицы и схемы по теме урока	<i>Характеризовать</i> общие, особенные и индивидуальные свойства кислот, оснований и солей в свете теории электролитической диссоциации и ОВР. <i>Аргументировать</i> возможность протекания химических реакций в растворах электролитов исходя из условий. <i>Классифицировать</i> неорганические вещества по составу и свойствам. <i>Приводить</i> примеры представителей конкретных классов и групп неорганических веществ
99/125	<i>Практическая работа II</i> (1/1 ч)	Решение экспериментальных задач по теме «Металлы, неметаллы и их соединения»	Экспериментально <i>исследовать</i> свойства металлов, неметаллов и их соединений, <i>решать</i> экспериментальные задачи по теме «Металлы, неметаллы и их соединения».

№	Тема урока	Учебное содержание	Основные виды деятельности обучающихся
	<p>Резервное время (3/9 ч)</p> <p>За счёт резервного времени проводятся уроки-конференции по двум крупным разделам учебного содержания:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. «Вещества и материалы в повседневной жизни человека».</li> <li>2. «Химия и здоровье».</li> </ol> <p>Для первого раздела можно предложить проблематику для учебных проектов девятиклассников в начале года:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— соли в повседневной жизни человека;</li> <li>— кислоты в повседневной жизни человека;</li> <li>— оксиды в повседневной жизни человека;</li> <li>— гидролиз веществ в повседневной жизни человека;</li> <li>— новые материалы и технологии в химическом производстве;</li> <li>— безопасное использование химических веществ и реакций в быту.</li> </ul> <p>Для второго раздела можно предложить проблематику для учебных проектов девятиклассников в начале года:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— химические основы здорового образа жизни;</li> <li>— лекарства домашней аптечки;</li> <li>— первая помощь при химических ожогах и отравлениях.</li> </ul>		<p><i>Работать</i> с лабораторным оборудованием и нагревательными приборами в соответствии с правилами техники безопасности.</p> <p><i>Наблюдать</i> свойства металлов и их соединений.</p> <p><i>Формулировать</i> выводы по результатам проведённого эксперимента</p>

При разработке рабочей программы учителями в тематическом планировании должны быть учтены возможности использования электронных (цифровых) образовательных ресурсов, являющихся учебно-методическими материалами (мультимедийные программы, электронные учебники и задачки, электронные библиотеки, виртуальные лаборатории, игровые программы, коллекции цифровых образовательных ресурсов), используемыми для обучения и воспитания различных групп пользователей и реализующими дидактические возможности ИКТ, содержание которых соответствует законодательству об образовании.

# МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ КУРСА ХИМИИ В УСЛОВИЯХ ОБНОВЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ОСНОВНОГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

## 1. Методические рекомендации по изучению теоретического материала курса

Методические рекомендации при изучении теоретического материала курса ориентированы как на достижение учащимися требований ФГОС ООО, так и на формирование естественно-научной грамотности у всех выпускников основной школы. Эти рекомендации опираются на принципы обучения, отражающие деятельностный подход, практико-ориентированное обучение и проблемное обучение.

Так, при проведении урока «Значение Периодического закона» (8 класс) проблемность выступает как средство гуманизации изучения материала, органически оживляя обязательное учебное содержание атаками на логическую и эмоциональную сферу учеников и тем самым способствуя лучшему усвоению учебного материала.

Сформулируем проблемные вопросы, которые создают соответствующие проблемные ситуации.

**Вопрос 1.** Все учёные, которые занимались поисками естественной классификации химических элементов, находились в равных условиях, имели одни и те же предпосылки. Почему же ни одному из них, кроме Д. И. Менделеева, не удалось открыть Периодический закон?

Очевидно, выскажутся учащиеся, объективных предпосылок, которые у всех были равные, мало. Очень важен субъективный, личностный фактор, который у каждого из учёных разный. У Менделеева он был чрезвычайно высок. Это и энциклопедичность знаний, и уникальное умение обобщать факты, гениальное предвидение на этой основе новых фактов, и оправданный научный риск, и многое-многое другое, что составляет менталитет истинно русского учёного.

Очевидно, учителю после подобных высказываний учащихся можно привести характеристику Менделеева, данную крупным русским химиком Л. А. Чугаевым: «Гениальный химик, первоклассный физик, плодотворный исследователь в области гидродинамики, метеорологии, геологии, в различных отделах химической технологии (взрывчатые вещества, нефть, учение о топливе и др.) и других сопредельных с химией и физикой дисциплинах, глубокий знаток химической промышленности и промышленности вообще, особенно русской, оригинальный мыслитель в области учения о народном хозяйстве, государственный ум, которому, к сожалению, не суждено было стать государственным человеком, но который видел и понимал задачи и будущность России лучше представителей нашей официальной власти...

Он умел быть философом в химии, в физике и других отраслях естествознания, которых ему приходилось касаться, и естествоиспытателем в проблемах философии, политической экономии и социологии».

Здесь учащиеся могут сделать сообщения, подготовленные заранее, о жизни, творческом наследии великого русского химика.

**Вопрос 2.** В 1906 г. Нобелевский комитет в Стокгольме рассматривал две кандидатуры на соискание одноимённой премии: Анри Муассана, которого выдвинула Академия наук Франции («За какие заслуги?» — задаёт дополнительный вопрос учитель), и Д. И. Менделеева, которого выдвинула Академия наук Германии. Кому была вручена Нобелевская премия? Почему?

«Обучающиеся могут аргументировать несправедливое, на их взгляд, решение Нобелевского комитета так:

«Француза Муассана выдвинула Французская академия, а русского Менделеева — Академия наук Германии. Поэтому шведы рассудили, что не так уж значим вклад Менделеева в химию, если его даже на родине не оценили по достоинству. Ведь известно, что Менделеев баллотировался неоднократно в Российскую академию наук, но каждый раз терпел неудачу».

**Вопрос 3.** В 1882 г. Лондонское Королевское общество присудило Д. И. Менделееву медаль Дэви «за открытие периодических соотношений атомных весов». Пятью годами позже, в 1887 г., это же общество вручило медаль своему соотечественнику Дж. Ньюлендсу «за открытие периодического закона химических элементов». Чем объяснить такую нелогичность решений Лондонского Королевского общества? Ученики могут высказать различные предположения, в том числе и такие: «После того как работы Д. И. Менделеева получили мировую известность, Ньюлендс стал претендовать на приоритет открытия Периодического закона, а соотечественники Ньюлендса, прежде скептически относившиеся к его исследованиям (аргументацию Ньюлендса о том, что гармония в химии, как и в музыке, строится на восьми октавах, научное общество высмеяло, посоветовав Ньюлендсу искать гармонию в алфавитном расположении элементов), теперь оказались патриотически настроены. Англичане просто попытались выдать желаемое за действительное, ведь закон октав Ньюлендса никак не может быть даже приблизительным аналогом Периодического закона».

**Вопрос 4.** Один известный философ назвал открытие Менделеевым Периодического закона научным подвигом, подобным подвигу Лавуазье, который открыл планету Нептун. Почему философ характеризует открытие русского химика как подвиг? Подвиг — это смертельный риск во имя великой цели. Чем рисковал Д. И. Менделеев?

У восьмиклассников в ходе дискуссии возникнет много версий, среди которых будет, очевидно, такая: «Менделеев, предсказывая неизвестные элементы, рисковал своим именем учёного. Ведь у первого предсказанного им элемента галлия его первооткрыватель де Буабодран неверно определил плотность простого вещества. Русский химик не только указал учёному на ошибку, но и объяснил её причину — образец галлия был недостаточно очи-

шен. А если бы Менделеев ошибся? Какой бы поднялся шум о неслыханном самомнении русского химика!»

Учитель может прочитать отрывок из книги Б. М. Кедрова «Прогнозы Д. И. Менделеева в атомистике. Неизвестные элементы» (М.: Атомиздат, 1977):

«Можно представить первоначальное изумление, а возможно, даже негодование любого строгого химика-аналитика, если бы он получил подобный совет. Как?! Он в Париже держит в руках новое, открытое им вещество, никому дотоле не известное, видит и осязает его, измеряет и определяет его свойства на аналитических весах, словом, является единственным в мире исследователем, имеющим дело с этим веществом как реальным телом. И вдруг кто-то, находящийся в России, на расстоянии тысячи километров от его лаборатории, не видевший в глаза ни крупинки нового вещества, сомневается в том, хорошо ли оно очищено, и, не смущаясь, высказывает свои советы, как это лучше сделать».

Менделеев оказывается прав. Буабодран послушал его совета и сообщил научному миру: «Я думаю, что нет нужды настаивать на исключительной важности подтверждения теоретических взглядов г-на Менделеева относительно плотности нового элемента».

Швед Нильсон, открывший в 1879 г. скандий (экабор), прислал Менделееву в подарок немного нового металла, а немец Винклер, открывший предсказанный Менделеевым германий (экасилиций), восторженно писал: «...периодичность элементов тем самым уже не гипотеза, она стала фактом, и химическое исследование сделало таким образом новый, неисчислимо важный шаг в царство познания».

В заключение приведём слова Менделеева в его статье «Заметки по поводу открытия галлия», в которой он даёт советы Буабодрану: «Эта статья показывает как мою научную смелость, так и мою уверенность в Периодическом законе. Всё оправдалось. Это моё имя».

Вопрос 5. Группа американских химиков во главе с Т. Сиборгом в 1955 г. получила 101-й элемент, который в честь величайшего русского химика назвали «менделевий». Названия каких химических элементов в периодической таблице связаны с Россией? (Рекомендуем учителю предложить одному или двум обучающимся подготовить краткие сообщения об этих элементах.)

В Периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева с Россией и русскими учёными связаны названия следующих элементов:

№ 44 — рутений Ru, открытый профессором Казанского университета Карлом Клаусом в 1844 г. и названный в честь России;

№ 62 — самарий Sm, выделенный в 1847 г. из минерала самарскита (названного в честь русского горного инженера, полковника Василия Евграфовича Самарского-Быховца);

№ 101 — менделевий Md, полученный в 1955 г. группой американских учёных и названный в честь Д. И. Менделеева, создателя Периодического закона и Периодической системы химических элементов;

№ 105 — дубний Db, полученный в 1970 г. на ускорителе в Дубне группой учёных под руководством академика Георгия Николаевича Флёрова и названный в честь института по исследованиям в области ядерной физики в Дубне;

№ 114 — флеровий Fl, полученный группой исследователей под руководством академика Ю. Ц. Оганесяна при участии учёных из Ливерморской национальной лаборатории (Ливермор, США) в 1998 г. и названный в честь Г. Н. Флёрова — руководителя группы, синтезировавшей элементы 102—110.

В 2016 г. Международным союзом теоретической и прикладной химии (ИЮПАК) были официально утверждены названия элементов:

№ 115 — московий Mc, полученный в 2004 г. и названный в честь Московской области;

№ 118 — оганесон Og, полученный в 2006 г. и названный в честь Юрия Цолаковича Оганесяна за заслуги в исследовании трансактинидных элементов, открытие сверхтяжёлых элементов.

Ещё на один проблемный вопрос по этой теме обучающиеся могут ответить на заключительных уроках курса 9 класса. Это полностью соответствует концентрическому подходу в обучении химии. Сформулируем этот вопрос.

**В о п р о с 6.** Все элементы Периодической системы имеют определённое зарядом атомного ядра местоположение. Другое дело водород: он записан в периодической таблице дважды. Почему?

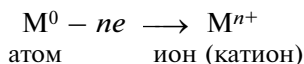
Детализация проблемной ситуации создаётся учителем при конкретизации общего положения проблемной ситуации: водород занимает места в столь резко противоположных группах естественных семейств элементов, каковыми являются щелочные металлы и галогены.

Рассмотрение вопроса о положении водорода в периодической таблице позволяет обобщить большое число ведущих химических понятий курса: строение атома, химическая связь, окислительно-восстановительные характеристики элементов, относительность деления элементов на металлы и неметаллы.

Концентрический подход позволяет организовать активную учебную деятельность при рассмотрении химических связей.

Так, изучение ионной химической связи начинается с формирования понятия «ионы». Учащиеся легко справляются с этим, отвечая, что ионы — это положительно или отрицательно заряженные частицы, в которые превращаются атомы или группы атомов в результате отдачи или присоединения электронов. Далее при изучении ОВР отдача и присоединение электронов атомами конкретизируются понятиями «окисление» и «восстановление».

Всегда отдают электроны (окисляются) атомы металлов, превращаясь в положительные ионы — катионы:



Тенденцию к приёму электронов (восстановлению) проявляют атомы неметаллов. Следовательно, обобщает учитель, можно ожидать, что ионная

связь образуется в соединениях металлов с неметаллами. В 9 классе на заключительных уроках о химической связи учитель формулирует проблемный вопрос: «Всегда ли между атомами металлов и неметаллов образуется ионная связь? Ведь известно, что, например, в хлориде и оксиде алюминия наблюдается атомная кристаллическая решётка и соответствующие ей свойства — высокие прочность и температура плавления, т. е. ковалентная химическая связь». Очевидно, заключают учащиеся, ионная связь возникает только между некоторыми металлами и неметаллами. Между какими? Классическим примером веществ с ионной связью являются галогениды и оксиды щелочных и щелочноземельных металлов.

Ионная связь, подчёркивает учитель, возникает между атомами, резко отличающимися друг от друга величиной электроотрицательности, поэтому пара электронов, образующая связь, сильно смещена к одному из атомов и её можно считать принадлежащей атому этого элемента.

Между образовавшимися ионами действуют силы электростатического притяжения, т. е. возникает химическая связь. Это случай, когда ионная связь образуется в двухэлементных (бинарных) соединениях. Однако, подчёркивает учитель, ионная связь в бинарных (двухэлементных) соединениях — редкий случай в мире химии. Эту связь и соответствующую ионную кристаллическую решётку имеют только оксиды и галогениды щелочных и щелочноземельных металлов. Оксиды и галогениды других металлов, а также сульфиды, нитриды, фосфиды, карбиды и т. д. щелочных, щелочноземельных и остальных металлов построены за счёт очень полярной, но ковалентной связи и соответственно имеют атомные кристаллические решётки.

Известны ли учащимся трёхэлементные (и более) соединения с этим типом связи? Ученики сами назовут классы таких соединений: гидроксиды щелочных и щелочноземельных металлов, соли. Верно, соглашается учитель и спрашивает, какой состав будет у таких ионов, подводя учащихся на основе концентрического подхода к классификации ионов по различным признакам:

— по составу: простые ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ) и сложные ( $\text{OH}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ) ионы;

— по заряду: положительные, или катионы ( $\text{H}^+$ ,  $\text{M}^{n+}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ), и отрицательные, или анионы ( $\text{OH}^-$  и анионы кислотных остатков).

На основе концентрического подхода развитие понятия «ионы» проводится при изучении электролитической диссоциации. Учащиеся предлагают ещё одну классификацию ионов по наличию у них гидратной оболочки: гидратированные (например, синие ионы  $\text{Cu}^{2+} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ) и негидратированные (например, неокрашенные ионы  $\text{Cu}^{2+}$ ).

Аналогично на основе концентрического подхода рассматривается и ковалентная химическая связь, которая на заключительном этапе изучения курса в 9 классе обобщается с помощью следующего опорного конспекта, который в 10 классе в полном соответствии с концентрическим подходом, может быть дополнен также и рассмотрением классификации ковалентной связи по способу перекрывания электронных орбиталей ( $\sigma$ - и  $\pi$ -связей).



Ковалентная связь:

— по механизму образования: донорно-акцепторный ( $\text{NH}_4^+$ ) и обменный ( $\text{HCl}$ ,  $\text{CH}_4$ );

— по способу перекрывания электронных орбиталей:  $\pi$ -связь (перекрывание по разные стороны линии связи) —  $p-p$  в изоэлектронных молекулах  $\text{N}_2$  и  $\text{C}_2\text{H}_2$ ;  $\sigma$ -связь (перекрывание по линии связи) —  $s-s$  у  $\text{H}_2$ ,  $s-p$  у  $\text{HCl}$ ,  $p-p$  у  $\text{Cl}_2$ ,  $s-sp^3$  у  $\text{CH}_4$ ;

— по кратности (одинарные, двойные, тройные, полуторные);

— по ЭО (неполярная, полярная).

Завершающее обобщение по химической связи в 9 классе может быть также проведено на основе создания проблемной ситуации.

Учитель просит учащихся записать формулу пероксида натрия и расставить степени окисления, а также подумать о том, какие типы связи образуют это соединение. Учащиеся без труда определяют степени окисления натрия и кислорода: +1 и -1. В определении типов связи между кислородом и натрием они не испытывают затруднений. Для того чтобы был назван ещё один тип связи, присутствующий в пероксиде натрия, учитель предлагает записать структурную формулу этого соединения ( $\text{Na}-\text{O}-\text{O}-\text{Na}$ ) и констатирует, что оно образовано двумя резко отличающимися типами связи — ионной (между натрием и кислородом) и ковалентной неполярной (между атомами кислорода). По просьбе учителя учащиеся называют исходную форму для получения пероксида натрия (пероксид водорода) и констатируют, что и  $\text{H}_2\text{O}_2$  образована двумя видами ковалентной связи (неполярной и полярной).

В ходе беседы учащиеся приводят примеры классов химических веществ, образованных за счёт разных типов связей:

— щёлочи (ионная связь между катионом металла и гидроксид-анионом и ковалентно-полярная в последнем ионе);

— соли кислородсодержащих кислот (ионная связь между катионом металла и анионом кислотного остатка и ковалентно-полярная в последнем ионе);

— соли аммония и соли аминов (ионная связь между катионом аммония и анионом кислотного остатка и ковалентно-полярная в катионе и анионе кислородсодержащей кислоты).

Наличие разных типов или видов химических связей в одном веществе — это несомненный аргумент в пользу того, что у химических связей единая природа и они не имеют резких границ. Например, ионная связь может рассматриваться как крайний случай ковалентной полярной связи.

Ещё одним аргументом в пользу данного вывода является переход одного типа связей в другой. Учащиеся вспоминают, что это происходит при электролитической диссоциации. Например, при диссоциации хлороводорода ковалентная полярная связь превращается в ионную.

В заключение этой части урока, учитель просит учащихся вспомнить механизм образования каждого типа химической связи:

— ионная связь образуется за счёт перехода электронов от одного атома к другому и далее за счёт электростатического притяжения между образовавшимися ионами;

— ковалентная связь возникает за счёт образования общих электронных пар (за счёт перекрывания электронных орбиталей) и последующего электростатического взаимодействия этих пар с положительными ядрами взаимодействующих атомов;

— металлическая связь образуется за счёт взаимодействия положительных катионов металлов с обобществлёнными валентными электронами;

— водородная связь образуется за счёт электростатического взаимодействия между атомом водорода, имеющим избыточный положительный заряд, и отрицательно заряженными атомами фтора, кислорода и азота.

Следовательно, приходят к общему выводу учащиеся, все химические связи имеют единую электростатическую природу за счёт электронно-ядерного взаимодействия связываемых частиц.

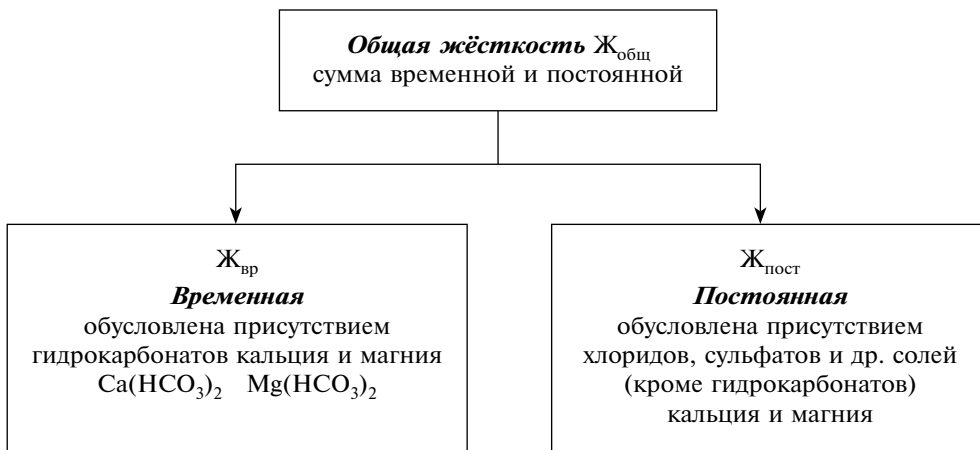
Практико-ориентированное обучение, направленное на продолжение формирования функциональной грамотности обучающихся, нужно проводить на протяжении изучения всего курса. Тем не менее приведём пример такого обучения при рассмотрении жёсткости воды. Материал параграфа учитель может дополнить в ходе беседы дополнительными сведениями или использовать краткие сообщения обучающихся.

При проведении количественных анализов жёсткость воды принято выражать числом миллиграмм-эквивалентов ионов кальция и магния в 1 л воды: 1 мг-экв  $\text{Ca}^{2+}$  равен 20,04 мг; 1 мг-экв  $\text{Mg}^{2+}$  равен 12,16 мг.

В аналитической практике пользуются и другими способами выражения концентрации, например молярной (моль/л). По этому показателю судят о жёсткости воды, её подразделяют на четыре группы:

- мягкая вода (жёсткость до 4 ммоль/л);
- средней жёсткости (жёсткость от 4 до 8 ммоль/л);
- жёсткая (жёсткость от 8 до 12 ммоль/л);
- очень жёсткая (жёсткость более 12 ммоль/л).

### Виды жёсткости воды

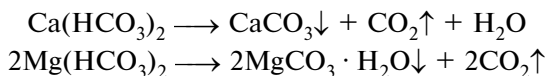


Активизация познавательной деятельности обучающихся на этом уроке усиливается при рассмотрении способов устранения жёсткости воды.

Формирование функциональной грамотности проводится на основе предлагаемых обучающимися способов перевода катионов кальция и магния в нерастворимые соединения или ионообмена на другие растворимые ионы.

В результате учащиеся приходят к выводу, что устранение жёсткости, или смягчение, воды заключается в удалении ионов кальция и магния, которое осуществляется тремя методами: термическим, химическим и физико-химическим.

1. *Термический метод — кипячение воды.* При кипячении воды происходит разложение растворимых гидрокарбонатов кальция и магния с образованием углекислого газа и карбонатов, которые выпадают в осадок:

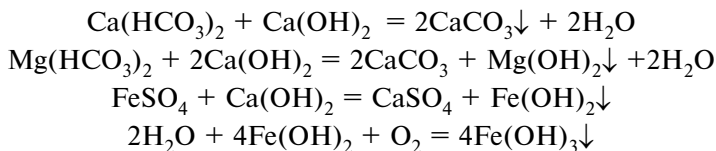


Таким образом, в результате кипячения воды устраняется жёсткость, обусловленная присутствием гидрокарбонатных солей. Это так называемая *устраняемая (временная) жёсткость*.

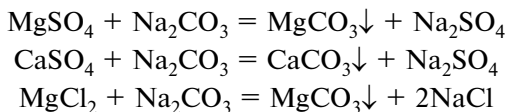
Благодаря этому методу можно приготовить душистый чай, компот. Витамины и другие полезные соединения лучше извлекаются из натуральных или засушенных фруктов. Многие хозяйки об этом знают и для приготовления компотов, лечебных настоев пользуются предварительно прокипячённой водой, её аккуратно сливают, не взмучивая карбонатный осадок.

2. *Химический метод.* Для некоторых химических целей требуется достаточно полная очистка воды от солей, которые создают жёсткость и не устраняются кипячением. Для её устранения используют химические реагенты, такие, как карбонат натрия, гидроксид кальция, ортофосфат натрия.

а) Известково-содовый метод основан на обработке воды гашёной известью, при этом устраняется временная жёсткость, связываются ионы  $\text{Fe}^{3+}$  и  $\text{CO}_3^{2-}$ . Учащиеся самостоятельно дописывают схемы реакций:



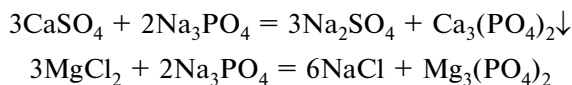
При добавлении соды происходит устранение постоянной жёсткости:



Использование соды при стирке позволяет экономить моющие средства, а отсутствие хлопьевидного осадка улучшает качество ручной и машинной

стирки, особенно легко удаляются пятна с различными видами технических загрязнений.

б) Фосфатный метод базируется на образовании нерастворимого ортофосфата кальция, выпадающего в осадок:



Реагенты, составляющие основу химического метода умягчения, входят в состав средств для стирки, предотвращающих образование накипи. Они значительно продлевают срок службы дорогостоящей техники, экономят энергию за счёт увеличения теплоотдачи нагревательных элементов и улучшают качество стирки, усиливая действие стирального порошка.

Учащимся можно предложить роль экспертов, которые оценивают состав реагентов, указываемый на упаковках моющих средств. При внимательном прочтении можно убедиться, что сода, фосфаты и полифосфаты натрия и другие реагенты входят в них в качестве основных реагентов, предотвращающих образование накипи.

3. *Физико-химический метод* основан на использовании ионообменных смол — ионитов. Они представляют собой твёрдые полиэлектролиты, у которых ионы одного знака заряда закреплены на твёрдой матрице, а противоположные способны переходить в раствор.

Иониты достаточно компактные установки, используются в большинстве современных фильтров для очистки и умягчения воды, ими оснащены пещеблоки морских лайнеров, подводных лодок.

Способность к ионообмену проявляется у ряда природных алюмосиликатов, например при взбалтывании воды с небольшим количеством глины происходит обмен ионами. Данный эффект используется в лечебных целях, глиняные аппликации эффективны для профилактики заболеваний кожи, в ней восстанавливается водно-электролитный баланс.

Широкое применение находят синтетические ионообменники, они включают и полимерные материалы. В зависимости от того, какие ионы переходят в раствор с поверхности, различают катиониты и аниониты.

*Катиониты* содержат ионы  $\text{Na}^+$  или  $\text{H}^+$  — это сульфогли или алюмосиликаты. *Аниониты* включают подвижные гидроксид-ионы, это так называемые искусственные смолы.

Умягчение воды в промышленных ионообменниках производится фильтрованием через слой катионита толщиной 2—4 м, его поверхность достаточно велика, так как полимерная основа состоит из маленьких гранул диаметром 0,5—1,5 мм. В порах этих частичек застревают ионы кальция, вместо них в воду поступают ионы натрия, поэтому вода становится мягкой.

Катионит периодически регенерируют, промывая его концентрированным хлоридом натрия, при этом кальций вынужден покинуть ранее занятые позиции в ионообменнике, его место занимают ионы натрия. Так обновляют адсорбент в фильтре для воды «Гейзер». Промывку катионитов  $\text{H}^+$

ведут соляной кислотой, аниониты регенерируют раствором гидроксида натрия.

В заключение учитель проводит демонстрационный эксперимент: получает жёсткую воду и устраняет жёсткость воды. В пробирку прибора для получения газа помещается небольшой кусочек мрамора и приливается соляная кислота. Выделяющийся углекислый газ пропускается через известковую воду до растворения образовавшегося осадка. Полученный раствор разливается в две пробирки. В первую приливается раствор карбоната натрия, а содержимое второй нагревается на пламени спиртовки с помощью держателя до появления в верхней части белого известкового кольца.

Данный материал позволяет перейти к следующей части методических рекомендаций.

## **2. Методические рекомендации по проведению химического эксперимента**

Как один из основных методов познания при изучении химии химический эксперимент выступает в учебном процессе в качестве:

- первоначального источника знаний о веществе и химической реакции;
- важного средства для развития, обобщения, систематизации и закрепления теоретических знаний;
- средства формирования и совершенствования практических навыков при обращении с учебным оборудованием и веществами;
- средства для формирования интереса к химии, развития у учащихся наблюдательности, инициативы, стремления к поиску новых знаний, к самостоятельному проведению опытов по распознаванию и получению веществ, поскольку любое, даже небольшое исследование — это интересная, наполненная открытиями творческая деятельность.

Ученический эксперимент включает лабораторные опыты, практические работы, учебный проект. Об учебном проекте речь пойдёт в четвёртой части методических рекомендаций.

В курсе предусмотрены лабораторные опыты, которые проводятся на занятиях при изучении нового материала. Они перечислены в тематическом планировании и описаны в соответствующих параграфах учебника.

Для формирования исследовательских навыков предлагаем также использовать экспериментальные задачи, которые можно применять в качестве отдельных лабораторных опытов при изучении металлов и их соединений или оформить в качестве альтернативы приведённой в учебнике практической работы.

В выданных вам трёх пробирках (варианты 1, 2 или 3) содержатся твёрдые вещества, а в трёх других (вариант 4) — растворы веществ.

### *Вариант 1*

- а) гидроксид натрия;
- б) карбонат калия;
- в) хлорид бария.

### *Вариант 2*

- а) карбонат кальция;
- б) сульфат натрия;
- в) хлорид калия.

### *Вариант 3*

- а) нитрат бария;
- б) сульфат натрия;
- в) карбонат кальция.

### *Вариант 4*

- а) хлорид натрия;
- б) хлорид алюминия;
- в) хлорид железа(III).

Опытным путём определите, в какой пробирке находится каждое из выданных вам веществ. Напишите уравнения соответствующих реакций в молекулярной и ионной формах. После этой части работы выполните одну-две экспериментальные задачи из следующего перечня (по указанию учителя).

**Задача 1.** Докажите опытным путём, что железный купорос, образец которого вам выдан, содержит примесь сульфата железа(III). Напишите уравнения соответствующих реакций в молекулярной и ионной формах.

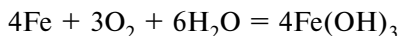
**Задача 2.** Получите оксид железа(III), исходя из хлорида железа(III). Напишите уравнения соответствующих реакций, а уравнение реакции с участием электролита запишите и в ионной форме.

**Задача 3.** Получите раствор алюмината натрия, исходя из хлорида алюминия. Запишите уравнения реакций в молекулярной и ионной формах.

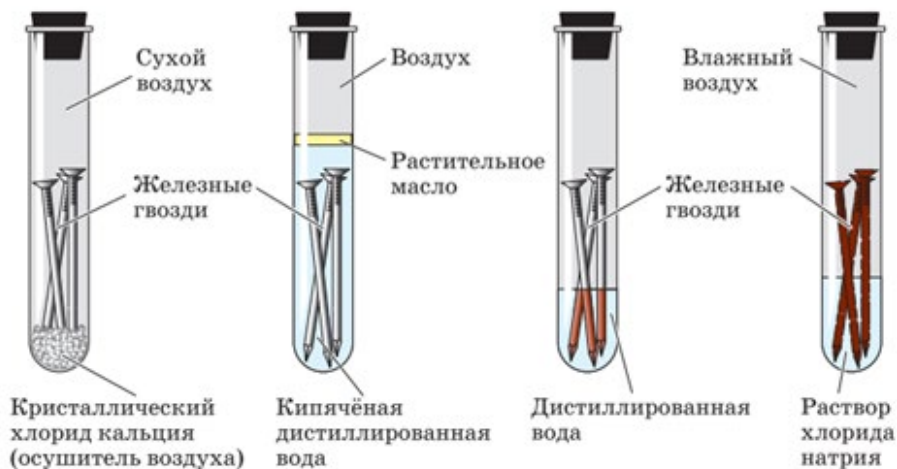
**Задача 4.** Получите сульфат железа(II) из железа. Запишите уравнения реакций и разберите окислительно-восстановительные процессы.

При проведении ученического эксперимента необходимо обратить внимание на длительность проведения того или иного опыта.

Так, при изучении коррозии металлов в начале урока учитель сообщает, что коррозию металлов и сплавов (их окисление) вызывают такие компоненты окружающей среды, как вода, кислород, оксиды углерода и серы, содержащиеся в воздухе, водные растворы солей (морская вода, грунтовые воды). Эти компоненты окисляют металлы, при этом происходит их разрушение. Чаще коррозии подвергаются изделия из железа. Особенно сильно корродирует металл во влажном воздухе и при соприкосновении с водой. Упрощённо этот процесс можно выразить следующим уравнением химической реакции:



Это сообщение сопровождается демонстрацией результатов экспериментов по влиянию различных факторов окружающей среды на коррозию железных гвоздей. Данные эксперименты были заранее спланированы и заложены в сотворчестве учителя и трёх учеников-экспериментаторов.



При проведении химического эксперимента его необходимо дифференцировать для изучения курса из расчёта 3 или 4 ч в неделю. Так, рассмотрение универсального понятия «доля» (массовые доли элемента в соединении, растворённого вещества, примесей, мольная доля, объёмная доля компонента газовой смеси) может быть дополнено рассмотрением доли выхода продукта реакции от теоретически возможного при четырёхчасовом изучении химии. Рассмотрение понятия «доля» можно дополнить отдельной практической работой после изучения химических производств, данных в курсе.

*Практическая работа «Определение доли выхода продукта реакции от теоретически возможного».* Определите массу выданных опилок цинка. Рассчитайте, какой объём водорода может быть получен при растворении этой массы цинковой навески в соляной кислоте (теоретически возможный объём водорода). Затем поместите навеску в пробирку прибора для получения газов (предварительно соберите этот прибор и проверьте его на герметичность). Прилейте к цинку соляную кислоту и закройте прибор пробкой, снабжённой газоотводной трубкой с резиновым наконечником. Его конец быстро подведите к отверстию мерной пробирки или цилиндра, наполненного водой и опрокинутого в кристаллизатор с водой. Подождите до полного окончания растворения цинка и прекращения выделения водорода. Не вынимая мерного сосуда из воды, установите его вертикально и по делениям определите объём собранного водорода. Рассчитайте выход водорода в процентах от теоретически возможного по формуле:

$$W_{\text{вых}} = V_{\text{H}_2(\text{практ})} / V_{\text{H}_2(\text{теор})}$$

Кроме лабораторного ученического эксперимента, курс предусматривает и домашний эксперимент по выращиванию кристаллов алюмокалиевых квасцов или медного купороса.

### 3. Методические рекомендации по изучению количественных отношений в химии

*Количество вещества, моль* — одни из самых сложных понятий начального курса химии, что вызвано их абстрактностью. Если использовать классическое определение, то моль — это такое количество вещества, в котором содержится столько же структурных частиц вещества (молекул, атомов, ионов, электронов и т. д.), сколько их содержится в 12 г изотопа углерода  $^{12}_6\text{C}$ . В этом определении что ни слово (структурные единицы, ионы, электроны), то абстракция или вопрос (почему 12 г, почему углерода, что такое изотоп  $^{12}_6\text{C}$ ). Учителя, очевидно, знают, что раньше даже вузовские курсы давали понятия «грамм-атом» и «грамм-молекула». В этой методике предлагаем давать понятие «количество вещества».

Учитель спрашивает: «Что изучает химия?» (Вещества.) «В чём измеряют вещества?» Восьмиклассники предлагают измерять вещества в единицах массы. Учитель не соглашается: «Это же отдельные физические величины — граммы, килограммы, тонны — единицы массы. Очевидно, для вещества нужно придумать свою единицу. Но какую? Может быть, порцию частиц, из которых состоят вещества?»

Оказывается, если брать массу вещества, равную его  $M_r$ , то эта порция вещества всегда будет содержать одинаковое число частиц, равное  $6 \cdot 10^{23}$ . Эта порция названа молем (она обозначается  $n$  и рассчитывается так:  $n = m/M$ ).

Следует обратить внимание учащихся не только на моль, но и на ммоль, кмоль.

Также рекомендуем создать проблемную ситуацию для формирования понятия «молярный объём газов» и обратить внимание на производные от этой единицы.

Учитель создаёт проблемную ситуацию, если предлагает учащимся обратить внимание на то, что газообразные вещества рациональнее измерять не в единицах массы, а в единицах объёма. В таблице 1 приведено соотношение некоторых физико-химических величин и их единиц.

Таблица 1

Величина, её обозначение	Единицы величины		
	основная	в 1000 раз большая	в 1000 раз меньшая
Масса $m$	г	кг	$M_r$
Количество вещества $n$	моль	кмоль	ммоль
Молярная масса $M$	г/моль	кмоль	ммоль



Величина, её обозначение	Единицы величины		
	основная	в 1000 раз большая	в 1000 раз меньшая
Число молекул в единице количества вещества — постоянная Авогадро $N_A$	$6 \cdot 10^{23}$ в 1 моль	$6 \cdot 10^{23}$ в 1 кмоль	$6 \cdot 10^{23}$ в 1 ммоль
Объём газа $V$	л (дм <sup>3</sup> )	м <sup>3</sup>	мл (мм <sup>3</sup> )
Молярный объём газа $V_m$	л/моль (22,4 л/моль н. у.)	м <sup>3</sup> /кмоль (22,4 м <sup>3</sup> /кмоль н. у.)	мл/ммоль (22,4 мл/ммоль н. у.)

Объяснение нового материала по теме «Молярный объём газов» можно начать с вопросов: «Как называется масса 1 моль вещества?» (Молярная.) «Как называется объём 1 моль вещества?» (Молярный, обозначается  $V_m$ .) «От чего зависит молярный объём?» (От плотности вещества.)

Учитель просит ответить, чему равен молярный объём воды, если  $M_r(\text{H}_2\text{O}) = 18$ , а  $\rho(\text{H}_2\text{O}) = 1$  г/мл. Обучающиеся отвечают, что  $V_m(\text{H}_2\text{O}) = 18$  мл. Учитель отмеряет этот объём с помощью мерной посуды. Воду лучше окрасить чернилами или другим красителем, чтобы было видно мениск. Далее демонстрируются образцы молярных объёмов некоторых жидкостей (например, спирта) и твёрдых веществ (глюкозы, сахара, порошка серы или железа). Они разные, так как плотности этих веществ различны.

Другое дело у газов. Оказывается, 1 моль любого газа при нормальных условиях (0 °С и 760 мм рт. ст.) занимает один и тот же молярный объём (учитель демонстрирует модель), равный 22,4 л/моль. И продолжает: «Как будет называться объём 1 киломоль?» (Киломолярный.) Он равен 22,4 м<sup>3</sup>/кмоль.

Миллимолярный объём составляет 22,4 мл/ммоль. В ходе этой беседы заполняются две последние строки предложенной таблицы.

#### 4. Методические рекомендации по организации проектной деятельности обучающихся

Наиболее надёжный путь достижения поставленных в курсе целей — включение обучающихся в образовательную деятельность посредством элементов исследования, постановки исследовательских задач, решаемых с помощью полученных научных знаний, демонстрации возможностей науки в объяснении явлений окружающего мира.

Курс предусматривает формирование навыков проектной деятельности при изучении всего содержания. Так, каждый параграф учебников включает в качестве обязательных заданий выполнение требований рубрики «Используйте дополнительную информацию».

Особую роль играет проектная деятельность на заключительном этапе прохождения курса при изучении следующего материала:

- Химия и окружающая среда.
- Вещества и материалы в повседневной жизни человека. Важнейшие вещества и материалы, области их применения.
- Безопасное использование веществ и химических реакций в быту.
- Первая помощь при химических ожогах и отравлениях.
- Новые материалы и технологии. Принципы «зелёной химии». Основы экологической грамотности.
- Химия и здоровье. Значение изучаемых химических элементов и их соединений для функционирования организма человека. Понятие о здоровом образе жизни.
- Химическое загрязнение окружающей среды. Экологические проблемы, связанные с соединениями углерода, азота, серы, тяжёлых металлов. Понятие о предельно допустимой концентрации веществ (ПДК). Роль химии в решении экологических проблем.

Часть этого учебного содержания дана в курсе: или распределена по всему курсу или выделена в отдельные учебные параграфы. Другая часть предусматривает выполнение обучающимися выбранных проектов. Тематика этих проектов приведена в тематическом планировании и предполагает использование резерва часов.

Приведём некоторые методические рекомендации по организации проектной деятельности обучающихся.

Проектная деятельность учащихся — самостоятельная творческая деятельность, направленная на создание информационного продукта, обладающего субъективной или объективной новизной, в процессе которой у обучающихся происходит развитие различных компетентностей (например, предметной, информационной), творческого мышления, рефлексии.

Проектная деятельность предполагает написание проектов разного уровня: реферативного, реферативно-творческого, творческо-реферативного, творческого, исследовательского, изобретательского. Для обучающихся на углублённом уровне наиболее подходят исследовательский и изобретательский уровни, так как появляется возможность развить познавательный интерес, сориентировать учащихся на будущую профессию и высшее образование, удовлетворить желание самоутвердиться как личности. Организовать деятельность обучающихся по написанию исследовательских проектов можно по следующему годовому циклу (табл. 2).

### Годовой цикл исследовательской работы с учащимися

Сентябрь	Работа с различными источниками информации. Анализ, синтез и оценка информации. Сопоставление гипотезы исследования, практических результатов собственного эксперимента и теоретических знаний
Октябрь	Обработка и обобщение результатов. Представление работы на школьной научно-практической конференции
Ноябрь, декабрь	Рефлексия по представлению работы, дополнения. Анализ вопросов, на которые не смог ответить учащийся (если таковые имеются). Оформление работы, приложения. Представление результатов, выступление на конференциях регионального уровня
Январь, февраль	Возможные публикации по результатам работы. Выступление на НОУ. Формулировка задач по продолжению исследования или выбор нового направления
Март, апрель	Начало базовых занятий. Новая тематика исследовательских работ. Знакомство с методологическим аппаратом научного исследования. Формирование навыков исследовательской работы. Формирование учебно-исследовательских групп. Определение направленности работ, поиск проблемы. Всероссийский этап различных конференций
Май, июнь	Работа с литературой, СМИ, Интернетом, библиотекой, специалистами. Анализ проблемы на основе «новых» знаний. Определение тематики работ. Формулировка методологического аппарата собственного исследования. Постановка эксперимента. Практикумы. Дальнейшее исследование поставленных задач. Сбор и изучение информации

Лучше, если работа над исследовательскими проектами будет проводиться регулярно. В этом случае учащиеся будут расширять кругозор не только в области одной тематики, но и в целом по предмету. Поэтому учащиеся, занимающиеся исследовательской деятельностью, могут быть задействованы и в предметных олимпиадах.

Для развития исследовательских способностей школьников можно применять различные задания.

*Развитие умения видеть проблему.* Умение видеть проблемы — интегральное свойство, характеризующее мышление человека. Развивается оно в течение длительного времени в самых разных сферах деятельности, но всё же для его развития можно подобрать специальные упражнения и методики, которые в значительной мере помогут в решении этой сложной педагогической задачи. Рассмотрим некоторые из таких заданий применительно к химии.

**Задание 1.** «Необычное в обычном». Одно из важных свойств для выявления проблем — способность изменять собственную точку зрения, смотреть на объект исследования с разных сторон. Естественно, если смотреть на один и тот же объект с разных точек зрения, то обязательно увидишь то, что ускользает от традиционного взгляда. Например, при рассмотрении свойств воды учащиеся вдруг обращают внимание на то, что у воды жидкое состояние при обычных условиях, несмотря на низкое значение относительной молекулярной массы, тогда как имеющие гораздо большее значение вещества (например, хлор и пропан) являются газами. Решение этой проблемы позволяет сформировать представление о водородной связи. В свою очередь, этот взгляд на агрегатное состояние воды даёт возможность рассмотреть такую её аномалию, как способность сжиматься при охлаждении до  $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ , и о значении этой аномалии для живой природы.

**Задание 2.** «Найдите особенное и единичное в общем». Так, рассмотрение физических свойств галогенов позволит выделить единичное (иод — твёрдое вещество, бром — жидкость) и особенное (фтор и хлор — газы). Знакомство с химическими свойствами галогенов даёт возможность в общем показать особенное (вытеснение более активными галогенами менее активных из растворов их солей или бескислородных кислот за исключением фтора) и единичное (способность фтора взаимодействовать с водой).

**Задание 3.** «Характеризовать химический объект многопланово». Так, классификационная характеристика азотной кислоты может быть представлена так: это одноосновная, кислородсодержащая, растворимая, сильная кислота, которая необратимо диссоциирует только в одну ступень и поэтому образует только один ряд солей — средние, или нитраты.

**Задание 4.** «Увидеть в другом свете». В обучении химии широкие возможности для конструирования заданий этого типа даёт использование анимации, т. е. наделение неживых объектов учебного предмета (элементов, веществ или химических реакций) характеристиками, свойственными живому, в частности человеку, — своеобразное «очеловечивание» этих объектов. Например, общую идею таких заданий может отражать их общее название «Художественный образ вещества или процесса».

При выполнении этого задания важно поощрять самые интересные, самые изобретательные, оригинальные варианты, отмечать каждый поворот сюжетной линии, каждую чёрточку, свидетельствующую о глубине проник-

новения ученика в новый, непривычный для него образ вещества или химической реакции.

*Развитие умения выдвигать гипотезы.* Ответ на поставленную проблему достигается посредством умственной деятельности, протекающей в форме выдвижения догадок и гипотез. Новое знание впервые осознаётся исследователем в форме гипотезы. Гипотеза выступает необходимым и кульминационным моментом мыслительного процесса. Таким образом, гипотезы дают возможность увидеть решение проблемы.

Делая предположение, обычно используются следующие слова: *может быть; предположим; допустим; возможно; что если и т. д.*

При выдвижении гипотез обучающиеся выполняют различные логические операции и часто чувствуют недостаток информации, поэтому для учителя важно не только вовремя посоветовать ученикам обратиться к различным (может быть конкретным) информационным источникам, но и подсказать нужное направление поиска.

Учащиеся в процессе работы над проектом обязательно используют компьютерные возможности: составляют презентации, обрабатывают данные и строят таблицы, графики, диаграммы.

Вершиной использования компьютера в проектной деятельности является составление программ на основе собственного исследования, т. е. выявленные в процессе исследования закономерности отражаются через компьютерную программу. Ученик, осуществляющий такую деятельность, способен к глубокому анализу информации, различных смысловых зависимостей и её представлению.

## ОТВЕТЫ К РАСЧЁТНЫМ ЗАДАЧАМ (Химия. 9 класс. Углублённый уровень)

§ 6. 5.  $1,55 \cdot 10^{22}$  катионов,  $7,77 \cdot 10^{21}$  анионов. 6. 0,102 г. § 8. 7. 1,7 л. 8. 19,2 г. 9. 112 г. § 10. 3.  $-49$  кДж/моль. 5. 4,12 МДж. 6. 2,37 л. § 11. 4. 0,133 моль/л · мин. 5. 0,011 моль/л · мин. 6. 0,0095 моль/л · мин. § 12. 4. Уменьшится в 7,84 раза. 5. 30 ч. 6. Увеличить на  $30^\circ$ . § 13. 5. Уменьшить в 1,41 раза. 6. Уменьшится в 9 раз. 7. Увеличится в 16 раз. § 14. 5. В 2,18 раза. § 15. 4. 0,64. 5. 0,164 моль/л. 6. 0,0134 моль/л. 7. 2. 8.  $[C] = 2,4$  моль/л,  $[D] = 4,8$  моль/л. § 19. 3. 53,2%. 4. а) 36,4%; б) 40,6%; в) 20,9%; г) 44,7%. 5.  $K_2S \cdot 6H_2O$ . 6. 6. 8.  $-77,8$  кДж/моль. § 20. 7. 0,1 моль  $Al^{3+}$ , 0,15 моль  $SO_4^{2-}$ . § 21. 4. 1,5%. 6.  $6,67 \cdot 10^{-4}$ . § 24. 8. 73 г. 9. 417 г мрамора, 2520 г кислоты. § 25. 6. 694 г. 7. 44,8 л, 200 г. § 26. 9. 284 кг раствора  $Na_2SO_4$ , 416 кг раствора  $BaCl_2$ . 10. 10,4 г. § 27. 6. 52,9 л. 7. 56,2 г. § 28. 8. 760 л. § 29. 7. 4,77%. 8. 62,9%. 9. 0,6 моль/л  $H_2$ , 0,4 моль/л  $HI$ . § 30. 6. 4,55 л. § 31. 8. 70%  $Na_2SO_4$ , 30%  $NaCl$ . 9.  $Ag$ . § 32. 6. 12,9%. 7. 12,8 т. 8. 55,4%. § 33. 6. 94,5%  $O_2$ , 5,5%  $O_3$ . 7. 85%. 8.  $\Delta H_{p-ции} = -84,3$  кДж/моль. § 34. 8. 479 кг. 9.  $Sr$ . § 35. 6. 22,9%. 7. 0,012 моль/л · мин. § 36. 6.  $K_2SO_3$ . 7. 3,2 г. 8.  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ . § 38. 5. 663 м<sup>3</sup>. 6. 7,0%. 7. 44,8 л. § 39. 8. 25,4%. § 40. 7.  $Pb(NO_3)_2$ . 8. 20%. 9. 200 кг. § 41. 7. 49 г. 8. 53,7%  $Na_3PO_4$ , 46,3%  $K_3PO_4$ . § 42. 5. 20%. 6. 7,58%. 7. 1,92 т. § 43. 6. 28,7. § 44. 5. 48 т. 6. 65,2 л. § 45. 4. 5,66 г. 5. 5,86%  $NH_4HSO_4$ . § 46. 7. 761 г. 8. 2,43 г  $Ca(HCO_3)_2$ . § 47. 5. 137 г. 7. 40%  $CH_4$ , 60%  $C_2H_6$ . 8. 92%. 9. 80%  $C_2H_6$ , 20%  $H_2$ . § 48. 6. 520 г. 8. 4,92%  $CH_3COONa$ , 0,80%  $NaOH$ . § 49. 5. 24,2%. 7. 1,344 л. § 50. 9. 146 л  $H_2$ , 261 г  $NaOH$ . § 51. 6. 2,7 кг. 7. 2,22 т  $Na_2CO_3$ , 2,09 т  $CaCO_3$ , 7,52 т  $SiO_2$ , 936 м<sup>3</sup>  $CO_2$ . 8. 81,4 г. § 52. 5.  $MgHBO_3$ . 7. 4,68 г. 8. 105 г  $B_2O_3$ , 63 г  $Si$ , 15 г  $SiO_2$ . § 53. 8.  $Mg$ . § 54. 5. 225 кг  $Cu$ , 25 кг  $Sn$ . 6. 3%. 7. 42,9%. 8. 18,6 г, 82,2%. § 55. 8. 281 кг. § 56. 8. 6,49%. 9. 21,6 г  $Al$ , 41,6 г  $Cr$ . 10. 3,73 г. § 57. 6. 19,6 кг  $Ni$ , 24,4 кг  $Cu$ . § 58. 9. 0,28 л. 10. 3,36 л  $H_2$ , 3,36 л  $Cl_2$ , 7,87%. § 59. 8. 40,8%  $CaCO_3$ , 37,8%  $Ca(OH)_2$ , 21,4%  $CaSO_4$ . § 60. 4. 3,63%. 6. 53 г. § 61. 6. 10 м<sup>2</sup>. 9. 406 кг. § 62. 7. 1,12 л. § 63. 6. 5,6 л. 7. 36,5 кг. 8. 13,2%. § 64. 8. 4,18 т. § 65. 9. 13,9 кг. § 66. 4. 32,2 т. 5. 25,1%. 6. 3,5%. § 67. 4. 32,9%.



Учебное издание

**Габриелян** Олег Сергеевич  
**Остроумов** Игорь Геннадьевич  
**Сладков** Сергей Анатольевич

**ХИМИЯ**

8—9 классы

Углублённый уровень

Методическое пособие  
к учебно-методическому комплексу О. С. Габриеляна и др.

Подписано в печать 29.02.2024. Формат 70×90/16. Уч.-изд. л. 5,77. Усл. печ. л. 00,00.  
Гарнитура NewtonSanPin. Тираж экз. Заказ № .

Акционерное общество «Издательство «Просвещение». Российская Федерация,  
127473, г. Москва, ул. Краснопролетарская, д. 16, стр. 3, помещение 1Н.

Адрес электронной почты «Горячей линии» — [vopros@prosv.ru](mailto:vopros@prosv.ru).