

Н.М. Лисун, М.Ж. Симонова

**НАСТОЛЬНАЯ КНИГА СТУДЕНТА ПО КУРСУ
«МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ: ХИМИЯ»**

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования

«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Н.М. Лисун, М.Ж. Симонова

НАСТОЛЬНАЯ КНИГА СТУДЕНТА ПО КУРСУ
«МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ: ХИМИЯ»

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Челябинск
2024

УДК 54(07)(021)

ББК 74.262.4я73

Л 63

Лисун, Н.М. Настольная книга студента по курсу «Методика обучения и воспитания: химия»: учебное пособие / Н.М. Лисун, М.Ж. Симонова; Министерство просвещения Российской Федерации, Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет. – Челябинск: Изд-во ЮУрГГПУ, 2024. – 227 с. – ISBN 978–5–907869-06–6. – Текст: непосредственный.

Пособие предназначено для методического обеспечения занятий по дисциплине «Методика обучения и воспитания: химия», включает перечень лекций и описание занятий практикума. Каждое занятие сопровождается вопросами для предварительной подготовки, кратким теоретическим материалом, ситуационными химико-методическими и расчетными задачами, лабораторными опытами.

Задания ориентируют студентов на эффективную самостоятельную деятельность при подготовке к практикуму, позволяют контролировать полноту и глубину усвоения изучаемого предмета. Материалы направлены на развитие и формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций будущих учителей химии в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению Педагогическое образование и содержанием «Ядра высшего педагогического образования».

Издание предназначено для организации аудиторной и внеаудиторной работы студентов педагогических вузов, обучающихся по профилям подготовки бакалавров «Биология. Химия», а также может быть использовано на занятиях по профилю подготовки магистратуры «Естественно-географическое образование», слушателями программ переподготовки по профилю «Преподавание химии в современной школе в соответствии с требованиями ФГОС общего образования».

Пособие может быть полезно учителям школ и преподавателям учреждений дополнительного образования при организации внеурочных занятий и исследовательской деятельности со школьниками.

Рецензенты: Ветхова М.Ю., канд. пед. наук, доцент

Латюшин В.В., канд. пед. наук, профессор

ISBN 978–5–907869-06–6

© Лисун Н.М., Симонова М.Ж., 2024

© Издательство Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
Занятие 1. Кабинет химии в школе. Правила техники безопасности. Химические реактивы. Группы хранения. Посуда	8
Занятие 2. Нормативная база химического образования в основной и средней школе. Современный урок в условиях обновленных ФГОС	17
Занятие 3. Методический анализ тем «Первоначальные химические понятия» и «Классы неорганических соединений»	30
Занятие 4. Методический анализ тем «Периодический закон и периодическая система Д.И. Менделеева», «Строение атома», «Химическая связь», «Окислительно-восстановительные реакции»	44
Занятие 5. Методический анализ темы «Неметаллы и их соединения». Деловая игра «Производство серной кислоты»	53
Занятие 6. Методика изучения растворов и основ теории электролитической диссоциации в школьном курсе химии	59
Занятие 7. Особенности проведения практической части ГИА-9 по химии	69
Занятие 8. Оценка знаний по химии в рамках ГИА-9	73
Занятие 9. Методический анализ темы «Металлы и их соединения». Методика изучения щелочных и щелочноземельных металлов. Особенности изучения понятий жесткость воды и амфотерность	74
Занятие 10. Методика изучения коррозии, электролиза и электропроводности растворов	85
Занятие 11. Методика изучения галогенов и халькогенов	93
Занятие 12. Методика изучения азота и фосфора в школьном курсе химии	99
Занятие 13. Методика изучения углерода, кремния и их соединений	105
Занятие 14. Методика изучения тем «Гидролиз» и «Окислительно-восстановительные реакции»	112
Занятие 15. Методика преподавания кинетики химических реакций	125
Занятие 16. Методика изучения углеводов	137
Занятие 17. Методика изучения кислородсодержащих и азотсодержащих органических соединений	144
Занятие 18. Оценка знаний по химии в рамках ГИА-11	158
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	159

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА	160
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	164
ПРИЛОЖЕНИЯ	167
Приложение 1. Шаблон технологической карты урока	167
Приложение 2. Технологическая карта урока участника конкурса «Открытый урок»	170
Приложение 3. Карта демонстрационного эксперимента	182
Приложение 4. Требования к современному уроку по ФГОС	185
Приложение 5. Пример оформления конспекта урока	188
Приложение 6. Схема методического анализа урока	200
Приложение 7. Деловая игра «Производство серной кислоты»	202
Приложение 8. Комплекты для выполнения практической части ГИА-9	205
Приложение 9. Инструкция к выполнению задания 24 (ГИА-9)	207
Приложение 10. Демонстрационный эксперимент на этапе изучения нового материала темы «Гидролиз» с использованием проблемного подхода	209
Приложение 11. Семь превращений в одной пробирке	212
Приложение 12. Решение задач по химической кинетике и термодинамике (для детей, проявляющих выдающиеся способности в изучении химии)	214
Приложение 13. Компетенции ФГОС ВО и образовательные результаты по дисциплине «Теория и методика обучения и воспитания: химия»	221

От творческого человека требуется, с одной стороны, глубокое овладение своим специальным предметом, с другой стороны – знание того богатства человеческих мыслей, которое необходимо для всякого образованного человека.

А. Н. Несмеянов

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая книга студента включает тематику лекций и содержание лабораторных занятий по дисциплине «Методика обучения и воспитания: химия». Ее целью является систематизация и повышение эффективности различных видов самостоятельной работы будущих учителей химии. Содержание и построение занятий дисциплины соответствуют требованиям «Ядра высшего педагогического образования» ФГОС ВО по направлению 44.03.05 – Педагогическое образование с двумя профилями подготовки «Биология. Химия».

Каждое занятие включает: вопросы для самоподготовки и самоконтроля, теоретический материал, ситуационные и расчетные задачи, предполагающие реализацию квазипрофессиональной деятельности учителя химии, примеры выполнения заданий, а также практические советы.

Работа с материалами, представленными в данном учебном пособии, поможет студентам в процессе самостоятельной аудиторной и внеаудиторной работы достичь цели изучения дисциплины: становления профессиональных компетенций, направленных на решение образовательных и исследовательских задач в области обучения, воспитания и развития обучающихся химии для формирования у них различных видов универсальных учебных действий, функциональной грамотности, «жестких и мягких» навыков и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса по химии в условиях цифровой трансформации образования.

Предлагаемые задания направлены на освоение и осмысление различных видов деятельности, необходимых учителю химии. Это требует от каждого студента тщательной подготовки, планирования времени на выполнение каждого задания, подготовки к обоснованию и защите разрабатываемых методических проектов и дидактических средств, продумывания и правильности выполнения химических операций при проведении химического эксперимента. Это способствует развитию умений формировать дидактические элементы содержания школьного курса химии у обучающихся.

Подготовка студентов к каждому занятию должна включать не менее двух этапов. Во-первых, необходимо внимательно прочесть и тщательно продумать теоретические вопросы, проработать список рекомендуемой литературы и

информационных источников. Во-вторых, изучив литературу, прочитав и усвоив содержание лекционных записей, выполнить ситуационные и расчетные задачи, подготовиться к проведению химического эксперимента. Если при подготовке к занятию понимание того или иного вопроса, решение какой-либо ситуационной задачи вызовет затруднения, необходимо взять эти вопросы на заметку, изучить примеры выполнения заданий (с подробными пояснениями), представленные в приложениях, и, возможно, обратиться за консультацией к преподавателю.

Ситуационные задачи для самостоятельного решения выполняются либо при подготовке к занятию по данной теме, либо после проведения занятия (после проведения и/или моделирования эксперимента или этапа урока на занятии). Задания представлены в пособии по мере усложнения решения. Уровни заданий предполагают, что студенту потребуются знания, умения и навыки, предусмотренные программой по методике обучения и воспитания по химии, требованиями обновленных ФГОС общего и высшего образования и стандарта педагога.

Контроль текущей самостоятельной и аудиторной работы студентов с целью оценки качества (уровня) усвоения проводится на каждом занятии и оценивается по системе рейтинга. Формы контроля разнообразны и прописаны в содержании занятий.

Выполнение перечисленных видов заданий не только позволит студентам подготовиться к занятиям по дисциплине «Методика обучения и воспитания: химия», но и будет способствовать развитию профессиональных химико-педагогических умений и личных качеств будущих учителей.

Тематика лекций дисциплины построена в соответствии с программой дисциплины, представленной в «Ядре высшего педагогического образования», включает общие вопросы:

- о дисциплине «Методика обучения и воспитания: химия» (МОиВ(Х)) и ее взаимосвязи с другими дисциплинами;
- о нормативно-правовом обеспечении, технике безопасности и охране труда в школьном химическом кабинете;
- об особенностях работы учителя химии с федеральной государственной информационной системой (ФГИС) «Моя школа»;
- рассмотрение структуры содержания и построения школьного курса химии в условиях обновленных ФГОС общего образования и реализации федеральных общеобразовательных программ (ФООП) базового и углубленного уровней изучения химии;
- знакомство с методами и некоторыми образовательными технологиями обучения химии;
- особенности внеурочной работы и внеурочной деятельности по химии;
- особенности обучения химии детей с разными образовательными потребностями и особенностями здоровья;

– использования возможностей цифровой образовательной среды в химическом образовании;

– частных методик и технологий преподавания разных тем в школьном курсе химии на базовом и углубленном уровнях;

– особенности формирования конкретных химических понятий, химического языка и функциональной, в том числе естественно-научной, грамотности у школьников, а также формы промежуточного контроля и оценки знаний;

– о государственной итоговой аттестации обучающихся по химии в 9-м и 11-м классах в формах ВПР, ОГЭ и ЕГЭ.

Занятие 1. Кабинет химии в школе. Правила техники безопасности. Химические реактивы. Группы хранения. Посуда

Цель – ознакомиться с основными задачами, структурой и содержанием лабораторного практикума по методике обучения химии; требованиями к организации школьного химического кабинета и системой учебного оборудования по химии; правилами безопасности при организации образовательного процесса по учебному предмету «Химия».

Вопросы для обсуждения

1. Требования, предъявляемые к школьному химическому кабинету.
2. Организация рабочих мест учителя и учащихся в кабинете химии, лаборантской комнате.
3. Интерьер кабинета химии.
4. Требования к размещению и хранению учебного оборудования в кабинете химии.
5. Общие требования безопасности при проведении учебных занятий в школьном кабинете химии.
6. Группы хранения реактивов. Общие требования к хранению и применению химических реактивов.
7. Перечень реактивов, требующих особого обращения при их хранении и использовании.
8. Требования к утилизации химических реактивов.
9. Порядок использования лабораторной посуды и оборудования в школьном химическом кабинете.

Теоретический материал

Требования к кабинету химии включают санитарно-гигиенические нормы; правила по оснащению учебным оборудованием, мебелью и техническими устройствами, аппаратурой и приспособлениями; по организации рабочих мест учителя и обучающихся; по размещению и хранению оборудования, оформлению интерьера, а также указания по помещениям кабинета.

Для их соблюдения необходимо руководствоваться приказом № 804 от 06.09.2022 [9; 16].

Нормативная документация и техника безопасности

в школьном кабинете химии

1. Санитарно-эпидемиологические правила СанПиН 2.4.2.2821-10 (Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 29.12.2010 г. (в редакции от 24.11.2015 года)).

2. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к условиям обучения в общеобразовательных учреждениях. СанПиН 2.4.2.1178–02», утв. главным государственным санитарным врачом РФ 25.11.2002 (в ред. от 26.12.2008). Подп. 2.4.4, 2.6.1, 2.6.2.

3. Письмо Минобразования РФ от 12.07.2000 г. № 22-06-788 «О создании безопасных условий жизнедеятельности обучающихся в образовательных учреждениях».

4. Нормы и требования к учебным кабинетам и подразделениям. НД УМБ РАО-2-2000. Издание официальное. Разработан и внесен Центром средств обучения (Центр СО) Института общего среднего образования Российской академии образования (ИОСО РАО). Утвержден Ученым советом ИОСО РАО 25 октября 1999 г.

5. Постановление Правительства РФ от 30 июня 1998 г. N 681 «Об утверждении перечня наркотических средств, психотропных веществ и их прекурсоров, подлежащих контролю в Российской Федерации» (с изменениями от 6 февраля, 17 ноября 2004 г., 8 июля 2006 г.).

6. Перечни учебного оборудования по химии для общеобразовательных учреждений России. Москва, 1998. Разработано Центром средств обучения Института общего и среднего образования РАО. Утверждено Ученым Советом 20 июня 1998 г.

7. Приказ Минпросвещения СССР от 10.07.1987 г. № 127 «О введении в действие Правил техники безопасности для кабинетов (лабораторий) химии общеобразовательных школ Минпросвещения СССР».

Школьный химический кабинет

Современный химический кабинет – это специальное помещение с рационально размещенным комплектом учебного оборудования, мебелью и приспособлениями, обеспечивающими эффективное преподавание предмета. Это комплекс помещений, состоящий как минимум из двух комнат: класса-лаборатории и лаборантской комнаты, оборудованных всем необходимым для обучения химии. В классе-лаборатории проводятся уроки, а в лаборантской комнате работают лаборант и учитель, подготавливая к уроку все необходимое из расчета 2,5 м² на одного обучающегося при фронтальных формах занятий и лаборантское помещение площадью 15–18 м². В лаборантской комнате хранится основная часть реактивов, материалов, посуды, инструментов и другого оборудования. Ученикам доступ в лаборантскую комнату должен быть запрещен.

Основные документы кабинета:

- паспорт кабинета,
- журнал контроля контентной фильтрации,
- журналы инструктажа по технике безопасности,
- инструкции по технике безопасности,
- журнал учета прекурсоров.

Паспорт кабинета химии включает:

- сведения о заведующем кабинетом, сведения о работающих в кабинете учителях;
- график работы кабинета по дням (уроки, кружки, факультативы);
- материалы по охране труда и технике безопасности, акт-разрешение на работу в кабинете;
- характеристику помещения кабинета;
- список печатных пособий в кабинете и лаборантской, список таблиц в кабинете, список ТСО используемых в кабинете;
- рабочие программы по предмету по классам 8–9 (7–9) и 10–11;
- списки разработок по классам, дополнительные материалы по предмету;
- списки реактивов (с местом хранения и расположения);
- перспективный план развития кабинета химии.

Журнал контроля контентной фильтрации – это документ, созданный для отчетности по проведенным проверкам блокировок негативного контента в учебных заведениях. Журнал контроля фильтрации заполняется по факту проверки ответственным лицом одновременно с актом проверки контентной фильтрации. Последний документ фиксирует, в том числе, запросы, которые вводились для поиска информации, причиняющий вред здоровью и развитию детей в сети Интернет.

Учителем химии в обязательном порядке должен вестись **Журнал инструктажа по технике безопасности в кабинете химии для учащихся**, в котором обучающиеся, достигшие 14 лет, ставят подпись, свидетельствующую о том, что они ознакомлены с требованиями техники безопасности при проведении лабораторных работ в кабинете химии. Обучающиеся, не прошедшие инструктаж по охране труда на уроках химии, к выполнению лабораторных работ с применением лабораторного оборудования не допускаются.

Виды инструктажа по охране труда (ОТ) для учащихся:

- вводный инструктаж (в начале занятий в кабинете, в сентябре, с регистрацией в журнале регистрации инструктажа учащихся по ОТ в кабинете химии);
- повторный инструктаж (в начале второго полугодия, в январе, с регистрацией в журнале регистрации инструктажа учащихся по ОТ в кабинете химии);
- текущий инструктаж (перед сменой вида деятельности, перед лабораторными и практическими работами, перед новым разделом, с регистрацией в лабораторных тетрадях);
- внеплановый инструктаж (при несчастном случае с учащимся в кабинете, с регистрацией в журнале регистрации инструктажа учащихся по ОТ в кабинете химии).

Виды инструкций

Общие инструкции:

- по охране труда для работников при аварийных ситуациях и способы оказания первой (до врачебной) помощи пострадавшим;
- по пожарной безопасности в школе;
- по электробезопасности;
- по охране труда для учителя, для лаборанта, для учащихся в кабинете;
- по охране труда при работе в кабинете;
- по охране труда при проведении лабораторных и практических работ;
- порядок действия персонала по обеспечению безопасной и быстрой эвакуации учащихся и сотрудников школы;
- порядок действия участников образовательного процесса в экстремальных и чрезвычайных ситуациях, а также в ситуациях, связанных с терроризмом;
- перечень медикаментов, перевязочных средств и принадлежностей для аптечки кабинета. Требования по охране труда и технике безопасности к кабинету химии;
- перечень документации по охране труда в кабинете.

Инструкции по охране труда (в соответствии с видом производимых работ и наличия оборудования):

Правила по электробезопасности в кабинете химии и химической лаборатории, по оказанию первой медицинской помощи в кабинете химии, по пожарной безопасности в кабинете химии, по работе с вытяжным шкафом.

Инструкции по охране труда при проведении демонстрационных опытов по химии, при уничтожении отработанных ЛВЖ и ГЖ в кабинете химии, при работе с веществами и растворами, при собирании приборов и их креплении, при хранении химических реактивов, при хранении горючих и легковоспламеняющихся жидкостей, при проведении факультативов, химических кружков.

Правила техники безопасности при работе с формальдегидом, с хлоридами, с жидкими углеводородами, с хлорзамещенными алканами, с анилином и нитробензолом, с металлической пылью, с щелочными металлами, с галогенами, с нитратами, со щелочами, с кислотами, с красной и желтой кровяными солями, роданидами, сульфидами, фторидами, с соединениями меди, с соединениями бария, со спиртовками и сухим горючим, с соединениями марганца, с соединениями свинца, с соединениями хрома. Правила техники безопасности при проведении демонтажа приборов, в которых использовались или образовывались вещества 1, 2 и 3-го классов опасности.

Правила по безопасной работе со стеклянной посудой и ампулами. Правила техники безопасности при работе с фенолом, с эфирами и ацетоном, со спиртами, с муравьиной и уксусной кислотами, уксусным ангидридом.

Инструкции по утилизации в кабинете реагентов (тех, которые можно утилизировать в школьной лаборатории): утилизация растворов кислот, утилизация

отработанных растворов щелочей, утилизация отработанных растворов соединений бария, утилизация галогенов, утилизация щелочных металлов.

Журнал прекурсоров

Прекурсор – вещество, участвующее в реакции, приводящей к образованию целевого вещества. Подлежат строгому учету: ацетон, красный фосфор, перманганат калия, серная кислота (исключая соли), соляная кислота (исключая соли), толуол, этиловый эфир. Журнал прекурсоров заводится каждый учебный год. Все страницы нумеруются, прошиваются и заверяются директором. Журнал является для кабинета химии документом строгой отчетности. Ведется заведующим кабинетом, раз в месяц. Если какого-то вещества из подлежащих учету в кабинете нет – то страницу с этим веществом в журнал можно не добавлять.

Реактивы: правила хранения и ухода

В соответствии с «Правилами по технике безопасности для кабинетов химии средних общеобразовательных школ» все химические реактивы делятся на восемь групп:

1. Реактивы, обладающие свойствами взрывчатых веществ. В перечень не входят.
2. Реактивы, выделяющие при взаимодействии с водой легко воспламеняющиеся газы.
3. Самовозгорающиеся реактивы.
4. Легко воспламеняющиеся жидкие реактивы (ЛВЖ).
5. Легковоспламеняющиеся твердые реактивы.
6. Воспламеняющие (окисляющие) реактивы.
7. Вещества, физиологически активные в сравнительно малых дозах.
8. Прочие вещества, малоопасные и практически безопасные.

Пожарная безопасность и аптечка

Правила безопасности предусматривают наличие и легкодоступность предметов пожаротушения и медикаментов.

Два вида огнетушителей: углекислотный и порошковый. Ведро с песком и совок. Ткань, пропитанная специальным огнеупорным составом или специальная огнеупорная ткань.

Аптечка, в состав которой входят раствор йода 5 %, раствор перекиси водорода 3 % (в новых списках состава аптечек его нет), спирт медицинский 70 % (часто заменяют на антисептические салфетки), раствор аммиака 10 %, глицерин, гидрокарбонат натрия раствор 2 % 200 мл, раствор борной кислоты 2 % 200 мл, клей БФ-6, сульфацил натрия (раствор), пинцет, бинт стерильный 5×10, вата стерильная 50 г, салфетки стерильные, пипетка.

Инструкция по использованию медикаментов в различных ситуациях. Необходимо проверять срок годности медикаментов, а также периодически проводить мероприятия по оказанию первой медицинской помощи.

Лабораторная посуда

Посуда химическая лабораторная (п. х. л.) – изделия, изготовленные из стекла, кварца, фарфора и др. материалов, которые применяются для препаративных и химико-аналитических работ.

Мерная химическая посуда

Мерная посуда имеет точную градуировку, нагреванию ее не подвергают.

1. Пипетки. Пипетки служат для отбора жидкостей (до 100 мл) и газов (от 100 мл).
2. Бюретки. Применяются для измерения точных объемов, титрования (метод количественного/качественного анализа в аналитической химии).
3. Мерные колбы, мензурки и цилиндры. С помощью мерных колб, мензурок и цилиндров отмеривают и хранят определенные объемы жидкостей.

Немерная химическая посуда (общего назначения)

К такой химической посуде относятся изделия, многие из которых употребляются с нагревом: пробирки, стаканы, колбы (плоскодонные, круглодонные, конические), реторты.

1. Воронки, делительные воронки. Служат для переливания и фильтрования жидкостей. Делительные воронки применяются для разделения несмешивающихся жидкостей.

2. Кристаллизатор. Используется для выпаривания растворов и очистки веществ путем перекристаллизации – метода, основанного на различии растворимости вещества в растворителе при различных температурах.

3. Сифон. Сифон химический применяется для безопасного перекачивания жидких сред из бутылей, бочек, канистр. Особенно важен сифон в работе с агрессивными опасными химическими веществами.

4. Банки, склянки, бюксы. Банки служат для хранения твердых веществ, склянки – для хранения жидких веществ, а также в качестве резервуара, из которого жидкость поступает в другой раствор, например, в бюретки в ходе титрования.

Бюкс – баночка с притертой пробкой, используется как емкость при исследованиях, в ходе которых высушиваются и взвешиваются сыпучие материалы.

5. Капельница. Химическая капельница применяется для дозирования растворов и индикаторов.

6. Химические ложки, шпатели. Используются с целью взятия твердых и сыпучих веществ. Могут служить для перемешивания жидкостей.

7. Штатив для пробирок. Применяется для одновременного размещения и закрепления множества пробирок.

Химическая посуда специального назначения

Данная посуда отличается тем, что предназначена для какой-либо одной цели.

1. Колбы для дистилляции (колбы Вюрца). Круглодонная колба с отводом для вставки прямооточного холодильника. Используется для перегонки различных веществ.

2. Колба Бунзена. Плоскодонная коническая колба, которая применяется для вакуумного фильтрования.

3. Воронка Бюхнера. Применяется для фильтрования растворов при помощи фильтровальной бумаги под вакуумом.

4. Воронка (фильтр) Шотта. Фильтр Шотта представляет собой стеклянную пористую пластинку. Фильтр Шотта используют в ходе вакуумного фильтрования.

5. Прямой холодильник. Применяется для конденсирования паров и отвода образовавшегося конденсата из системы, сбор конденсата происходит в колбу-приемник.

6. Обратный холодильник. Применяется для конденсирования паров и возврата конденсата в реакционную массу. Обычно устанавливается вертикально.

7. Аллонж. Конструктивный элемент химических приборов, чаще всего используется для соединения холодильника с приемником.

8. Колбы грушевидной формы (колбы Кьельдаля). Используется в качестве приемника при перегонке. Одним из предназначений колбы Кьельдаля является определение азота в веществах по методу Кьельдаля.

9. Дефлегматор. Используется для частичной или полной конденсации паров жидкостей, которые разделяют перегонкой или ректификацией (разделение, основанное на многократной дистилляции).

10. Эксикатор. Толстостенный стеклянный сосуд, с пришлифованной крышкой, на дно которого помещают влагопоглощающее вещество, в результате чего в эксикаторе поддерживается влажность воздуха приблизительно равная нулю. Эксикатор используется для высушивания и хранения различных веществ.

11. Склянка для промывания газов (склянка Дрекслея). Склянка Дрекслея – сосуд, используемый для промывания и очистки газов. В результате пропускания газа через склянку Дрекслея он освобождается от механических примесей.

12. Трубки различной формы (хлоркальцевые, U-образные трубки). Служат для очистки газов от механических примесей. Также хлоркальцевые трубки применяют для предохранения растворов от попадания в них воды и углекислого газа: с этой целью их заполняют нужным поглотителем.

13. Аппарат Киппа. Применяется для получения газов при действии на твердые вещества растворов кислот и щелочей.

14. Тигли, чашки для выпаривания. Тигель (от нем. *tiegel* – горшок) – термостойкий сосуд-чаша (фарфоровый, глиняный) для нагрева, высушивания, сжигания и обжига различных материалов. Применяют для сплавления. Чашки для выпаривания используют для выпаривания (упаривания) растворов.

15. Ступка с пестиком. Применяется для измельчения твердых веществ.

16. Лодочки. Применяются для прокаливания веществ в печи.

Химический эксперимент по теме «Лабораторная посуда»

Опыт 1. Приемы работы со стеклом

1. Выполните упражнения по разрезанию, изгибанию и оттягиванию концов стеклянных трубок.

2. Изготовьте пробирочный прибор для получения и собирания газообразных веществ методом вытеснения воды (рис. 1). Проверьте герметичность прибора.

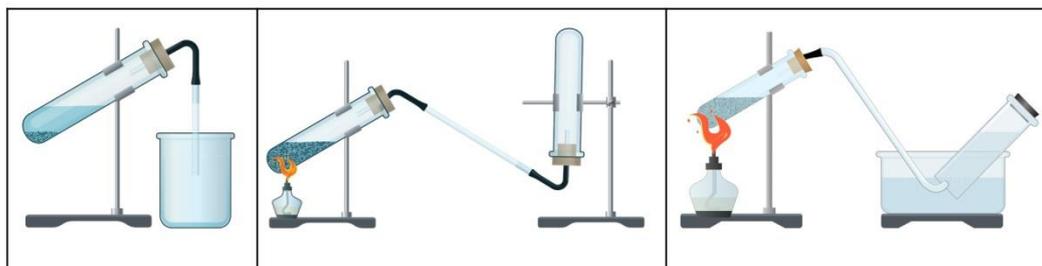


Рисунок 1 – Прибор для получения и собирания газов

Ситуационные задачи

1. Большую помощь в научной организации труда учителя оказывает наличие в кабинете химии различных картотек, которыми он пользуется при подготовке к урокам и внеклассным занятиям. Созданием таких картотек занимается сам учитель химии. Приведите перечень картотек, которые вы планируете создать в ходе своей будущей профессиональной деятельности.

2. Помимо закупаемого учебного оборудования у учителя химии часто возникает потребность в дополнительных пособиях, средствах наглядности и другом оборудовании, которое централизованно не производят. Поэтому учитель может сам или с помощью учащихся изготовить необходимые наглядные пособия, приборы для демонстраций. Предложите несколько наглядных пособий, которые вы могли бы изготовить для школьного химического кабинета.

3. В современной методике преподавания химии большое внимание уделяется разработке различных аспектов химической пропедевтики (пропедевтика – это предварительное введение в какую-либо область знания). В рамках пропедевтической работы с младшими школьниками (V–VI класс) по формированию интереса к изучению химии полезно организовать экскурсию в школьный кабинет. Составьте примерный план такой экскурсии.

4. Представьте, что к педсовету в школе-новостройке вам необходимо подготовить выступление на тему «Химический кабинет в современной школе», сопровождающееся компьютерной презентацией. Предложите названия 10–12 слайдов этой презентации и кратко опишите содержание одного из них.

5. В кабинете химии постоянно экспонируются справочные материалы, таблицы по правилам безопасной работы в химическом кабинете, портреты ученых-химиков. При этом интерьер школьного химического кабинета часто дополняют различные стенды. Предложите тематику таких стендов и подробно опишите содержательное наполнение одного из них.

6. Для организации ученического химического эксперимента учителю необходимо приготовить водные растворы твердых щелочей и концентрированных кислот. Составьте алгоритмы действий учителя при приготовлении раствора: а) щелочи; б) кислоты.

7. Представьте, что к вам обратился молодой лаборант с вопросами «Куда собирать и как уничтожать отработанные водные растворы кислот, щелочей и солей?», «Как поступать в подобных случаях с жидкостями органического происхождения, имеющими характерный запах?». Что вы как учитель химии посоветовали бы молодому лаборанту? Составьте соответствующие памятки.

8. При изучении приемов работы с химической посудой и реактивами полезно составлять для школьников краткие правила и памятки. Составьте для семиклассников правила:

- а) работы с твердыми веществами (взятие порции вещества, измельчение и др.);
- б) работы с жидкими веществами (взятие порции вещества, переливание из сосуда в сосуд и др.);
- в) растворения веществ в воде;
- г) работы со спиртовкой и нагревания веществ;
- д) фильтрации и выпаривания твердых веществ из раствора;
- е) проверки прибора для получения газа на герметичность.

9. Предложите формы работы, позволяющие обеспечить эффективное знакомство обучающихся с посудой и быстрое запоминание названий и применения химической лабораторной посуды.

Занятие 2. Нормативная база химического образования в основной и средней школе. Современный урок в условиях обновленных ФГОС

Цель – ознакомиться с основными нормативными документами, определяющими цели и содержание учебного предмета «Химия».

Вопросы для обсуждения

1. Место учебного предмета «Химия» в учебном плане.
2. Цели и задачи учебного предмета «Химия» и определяющие их нормативные документы.
3. Теоретико-методологические подходы и принципы химического образования в общеобразовательных учреждениях.
4. Дидактические принципы и критерии отбора и конструирования содержания курса химии в учреждениях общего среднего образования.

Теоретический материал

Учебный предмет «Химия» создает необходимую основу как для освоения обучающимися фундаментальных естественно-научных знаний о свойствах окружающего мира, так и для интеллектуального и нравственного совершенствования обучающихся. В этом состоит одна из важнейших целей химического образования в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы (далее – общеобразовательные организации), и этим, прежде всего, определяется его значение для формирования личности обучающегося (Концепция преподавания учебного предмета «Химия» от 03.12.2019.).

Важнейшими **задачами** химического образования являются:

- освоение учащимися химических знаний на основе важнейших законов, теорий, понятий для объяснения природных и техногенных процессов;
- развитие умений приобретать и практически использовать знания, наблюдать и объяснять химические явления, проводить химический эксперимент и расчеты на основе химических формул веществ и уравнений химических реакций;
- формирование научного мировоззрения учащихся, представления о материальности окружающего мира, значении научной теории и эксперимента в его познании;
- формирование убежденности в необходимости использования потенциала химии для исследования природы, рационального природопользования и экологически грамотного поведения, положительного отношения к химии как важнейшему компоненту общечеловеческой культуры;

– создание условий для развития творческих способностей учащихся в процессе усвоения химических знаний и проведения химического эксперимента, для самостоятельного приобретения новых знаний по химии в соответствии с возникающими жизненными потребностями.

Нормативное правовое обеспечение

1. Федеральный закон № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» от 29 декабря 2012 г. (далее – Закон).

2. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 декабря 2010 г. № 1897, в редакции приказа Минобрнауки России от 11.12.2020 г. № 712 (далее – ФГОС ООО).

3. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования, утвержденный приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 31 мая 2021 г. № 287 (далее – ФГОС ООО-2021).

4. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования (для X–XI классов всех общеобразовательных организаций), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413, в редакции приказа Минобрнауки России от 11.12.2020 г. № 712 (далее – ФГОС СОО).

5. Приказ Минпросвещения России от 22.03.2021 № 115 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным общеобразовательным программам – образовательным программам начального общего, основного общего и среднего общего образования».

6. Универсальные кодификаторы распределенных по классам проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы по уровням общего образования и элементов содержания по учебным предметам для использования в федеральных и региональных процедурах оценки качества образования, одобренные решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию (далее – ФУМО) (протокол от 12.04.2021 г. № 1/21), подготовленные Федеральным государственным бюджетным научным учреждением «Федеральный институт педагогических измерений» и размещенные на сайте ФИПИ [19].

7. Постановление главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» (далее – СП 2.4.3648-20).

8. Постановление главного государственного санитарного врача РФ от 28 января 2021 г. № 2 Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (далее – СанПиН 1.2.3685-21).

9. Приказ Минпросвещения России от 21.09.2022 N 858 «Об утверждении федерального перечня учебников, допущенных к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования организациями, осуществляющими образовательную деятельность, и установления предельного срока использования исключенных учебников» (зарегистрировано в Минюсте России 01.11.2022 N 70799).

10. Приказ Минобрнауки России от 9 июня 2016 г. № 699 «Об утверждении перечня организаций, осуществляющих выпуск учебных пособий, которые допускаются к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования».

11. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 31.05.2021 № 287 «Об утверждении федерального образовательного стандарта основного общего образования».

12. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.05.2012 № 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования».

13. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 12.08.2022 № 732 «О внесении изменений в федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413».

14. Федеральная рабочая программа ООО. Химия. 8–9 (базовый уровень). – Москва, 2023 г.

15. Федеральная рабочая программа СОО. Химия. 10–11 (базовый уровень). – Москва, 2023 г.

16. Федеральная рабочая программа СОО. Химия. 10–11 (профильный уровень). – Москва, 2023 г.

Научно-методическое обеспечение

1. Учебно-программная документация образовательных программ общего среднего образования.

2. Учебники и учебные пособия.

3. Календарно-тематическое планирование.

4. Учебно-методические комплексы для факультативных, элективных и внеурочных занятий.

5. Контрольно-измерительные материалы и дидактические сценарии уроков.

6. Электронные средства обучения.

7. Учебно-методические издания для учителей и издания для учащихся.

8. Статьи, научно-популярная литература.

Сравнительный анализ требований к конспекту урока и технологической карте

Технологическая карта урока по ФГОС – это подробный графический конспект урока, с помощью которого можно тщательно спланировать работу не только учителя, но и учеников на занятии. В карте подробно описывается каждый этап урока, приводятся не только материал и задания для выполнения, но и указывается время, отведенное на тот или иной этап работы, его основная цель, описываются действия не только учителя, но и учеников. Благодаря применению технологической карты учитель будет максимально подготовлен к проведению урока и сможет дать значительно больше знаний своим ученикам (табл. 1).

Таблица 1 – Ключевые отличия технологической карты и конспекта урока

Технологическая карта	Конспект
Отражает системно-деятельностный подход, регламентируя действия всех участников учебной деятельности, включая формы взаимодействия учащихся между собой и с учителем	Составляется в формате сценария, в котором отражаются преимущественно слова и действия учителя, но не учитывается деятельность учащихся
Технологическая карта учебного занятия по ФГОС характеризует деятельность учеников со схематическим описанием формируемых в процессе обучения УУД	Дает перечень форм и методов работы, которые будут использованы на уроке
Позволяет контролировать каждый этап урока, планируя результаты отдельных этапов	Перечисляет общие цели учебного занятия

Рекомендации по разработке технологической карты урока

Для составления действительно полезной карты следует выполнить несколько действий:

- определить тему, ее место среди других тем в данном разделе;
- определить вид урока;
- сформулировать триединую цель;
- выделить основные этапы занятия, опираясь на тип и вид занятия;
- сформулировать цель каждого этапа;
- определить планируемые результаты каждого из этапов;
- выбрать наиболее удачные для реализации формы работы;
- подобрать необходимый материал;
- выделить для каждого этапа основной вид работы для учеников и учителя.

Химический эксперимент по теме «Химические явления»

Опыт 1. Научное наблюдение и его описание

Каждый человек считает, что он достаточно наблюдателен. Однако, при внимательном наблюдении удастся заметить гораздо больше, чем с первого взгляда, но это требует внимания, умения схватывать детали, сообразительности, для этого нужны определенные навыки, этому можно научиться.

Проверьте свою наблюдательность. Посмотрите, насколько полным окажется описание, которое вы можете составить, наблюдая хорошо известное явление, например, горение свечи.

Подойдите к этому делу «по-научному» и начните с проведения лабораторного опыта. Хороший экспериментатор уделяет много внимания установлению важных условий опыта и поддержанию этих условий во время его проведения.

Продумайте и обсудите, что значит *создать контролируемые условия*? При этом они должны быть существенными. Что значит *несущественные условия*? Приведите примеры.

Сформулируйте цель опыта:

Перечислите правила безопасности при выполнении опыта:

Подберите необходимое оборудование:

Проведите **опыт 1**: зажгите свечу, хорошо рассмотрите ее, и постарайтесь написать как можно больше наблюдений за 10 минут.

Наблюдения:

Объяснения:

Опыт 2. Условия горения свечи

Что значит слово *горение*? Приведите ваше объяснение.

Проведем следующий демонстрационный опыт:

Закроем большим стаканом (1 л) горящую свечу и пронаблюдаем, что происходит. Затем проведем полоской сухой бумаги, пропитанной хлористым кобальтом по внутренней стенке сосуда, где образовалась тонкая пленка жидкости (можно использовать безводный сульфат меди (II) на ватке). Вторую полоску смочим водой.

Определим время горения свечи в стаканах разного объема (1 л и 0,5 л).

Вопросы:

1. Какие наблюдения можно сделать из проведенного опыта?
2. Что заставляет пламя свечи погаснуть, после того как ее помещают в закрытый сосуд? Предложите эксперимент позволяющий проверить ваши предположения.
3. Исключают ли все полученные данные возможность объяснения наблюдаемых изменений не появлением воды, а чего-либо другого?
4. Если образующаяся пленка жидкости представляет собой воду, то откуда она берется?
5. Назовите продукты сгорания свечи, которые обнаруживаются в данном опыте?
6. Образуется ли вода, если накрыть стаканом электрическую спираль, а не свечу.

Опыт 3. Дополнительные исследования горения свечи

После того как вы изучили горение свечи, у вас, наверняка, осталось без ответа много вопросов (запишите некоторые из них):

Мы предлагаем вам последовательно обсудить следующие вопросы:

1. Сколько зон можно выделить у пламени? Чем отличаются различные зоны. Какой эксперимент можно провести, чтобы доказать, что различные зоны пламени имеют различную температуру. Как это проверить?

2. Чем объясняется изменение цвета зон пламени свечи: у основания – голубоватый оттенок, темный – в центре и желтый – в остальной части?

3. Почему свеча гаснет, если на нее сильно подуть?

4. Чем объясняется характерная форма пламени?

Проведите опыты 3.1–3.6.

3.1. Зажгите свечу. Проведите пальцем на расстоянии примерно одного сантиметра параллельно пламени свечи. Одинаково ли выделяется тепло на различной высоте пламени?

Как еще доказать экспериментально, что различные зоны пламени имеют различную температуру?

Пользуясь прищепкой как держателем, поднесите небольшую стеклянную трубку к пламени свечи так, чтобы конец трубки оказался в темной зоне пламени. Подержав так трубку, поднесите к другому ее концу зажженную лучинку. Запишите ваши наблюдения.

3.2. Переместите трубку в верхнюю часть пламени и снова поднесите лучинку к другому концу трубки. Запишите ваши наблюдения.

3.3. Зажгите свечу и дайте ей погореть полминуты. Держа в руке горящую спичку, задуйте свечу и тут же поднесите спичку на расстояние 2–3 см к фитилю с той стороны, где поднимается дым. Запишите ваши наблюдения.

3.4. Возьмите прищепкой фарфоровую крышку и сверху поднесите крышку к пламени. Опишите форму опаленной поверхности.

3.5. Соскоблите на листок фольги немного сажи со стеклянной трубки, которой вы исследовали зоны пламени, и стряхните эту сажу в жидкость, находящуюся в углублении у верхушки горячей свечи. Пронаблюдайте за движением частиц сажи в этой жидкости.

3.6. Возьмите медную спираль и опустите её в пламя свечи сверху (как бы надевая на пламя). Запишите ваши наблюдения.

Вопросы для обсуждения:

1. Будет ли свеча большего диаметра давать большее пламя?
2. Какой фитиль лучше? Как это экспериментально доказать?
3. Какими свойствами должен обладать хороший материал для фитиля?
4. Каким образом твердый свечной воск (парафин) превращается в продукты горения?
5. Какую роль играет медная спираль? Где можно использовать наблюдаемое явление?
6. Какие физические и химические явления происходят при горении свечи?

Ваши вопросы

Объяснения и выводы:

Внутренняя зона пламени представляет собой

Уравнение химической реакции горения парафина $C_{10}H_{22}$:

Средняя зона пламени содержит _____, уравнение химической реакции:

Средняя зона пламени ярко светится, т. к. _____.

Внешняя зона пламени имеет _____ цвет, т. к. содержит

Опыт 4. Что такое биокамины и биотопливо?

Предложите и проведите эксперимент, доказывающий общие и отличительные признаки в горении свечи и спиртовки. Опишите план эксперимента и ваши

наблюдения. На какие вопросы вы хотели бы ответить? Обсудите в группе вопросы, которые у вас возникли.

Как вы думаете, какая связь между названием опыта и проводимым вами экспериментом?

Что вы знаете о таком модном предмете интерьера, как биокамин. Почему он так называется?

Какие вещества можно использовать в качестве топлива в биокаминах?

Как бы вы объяснили термин «биотопливо»?

Какие свойства биотоплива используются при изготовлении биокаминов?

Какие требования безопасного обращения необходимо соблюдать владельцам биокаминов?

Что вам еще захотелось узнать?

Вопрос и задания к опытам (вариативная часть):

1. Будет ли гореть свеча в невесомости? Найдите научное обоснование вашего предположения, используя ресурсы Интернета.

2. Предложите вариант краткой инструкции пользователям биокамина.

3. Вы хотите стать директором свечного завода, какие знания для вас будут важны?

Оборудование для каждого участника:

- свеча парафиновая, закрепленная в подставке длиной 10–15 см;
- лучинка;
- спички;
- фарфоровая чашка или крышка тигельная (возможно использование плотного картона или крышки от консервной банки с ключом);
- стеклянная трубка (длина 15–20 см);
- держатель для трубки (или прищепка);
- держатель для фарфоровой крышки;

- баночка или мешочек полиэтиленовый с песком (100–200 г);
- салфетка бумажная и из плотного материала;
- спиртовка;
- медная спиралька на держателе (диаметр примерно 5–8 мм);
- колба с водой.

Пример познавательной задачи с решением

Наблюдения за горящей свечой позволили М. Фарадею написать книгу «История свечи». Повторите некоторые опыты М. Фарадея, проведите наблюдения и эксперимент с горящей свечой, используя план выполнения эксперимента. Какие правила техники безопасности необходимо соблюдать при выполнении данного опыта?

Цель опыта – изучить строение пламени, химические и физические явления, сопровождающие горение свечи.

Оборудование: свеча парафиновая, лучинка, спиртовка, спички, фарфоровая чашка или крышка тигельная, стеклянная трубка (длина 15–20 см), держатель для трубки, мешочек полиэтиленовый с песком (100–200 гр), салфетка из плотного материала.

1. Сколько зон можно выделить у пламени. Опишите цвет каждой зоны пламени. Сделайте рисунок «Строение пламени свечи».

2. Для того чтобы ответить на вопрос «Чем еще отличаются зоны пламени?», проведите следующий опыт 1: внесите лучинку в каждую зону пламени и определите, в какой зоне лучинка загорается быстрее. Какой вывод можно сделать на основании данного опыта?

Наблюдения: лучинка загорается быстрее в верхней части пламени. *Вывод 1.* Различные зоны пламени имеют различную температуру: температура внутренней части пламени наименьшая, внешней – наибольшая.

3. Назовите физические и химические явления, которые происходят при горении свечи. *Физические явления:* плавление и парообразование парафина, конвекция воздуха и т. п. *Химические явления:* горение парафина с образованием различных продуктов (углекислого газа, воды углерода, угарного газа и т. п.).

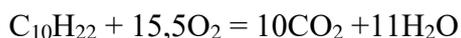
4. Одинаков ли состав каждой зоны пламени? Для ответа на этот вопрос проведите опыт 2: внесите один конец стеклянной трубки во внутреннюю часть пламени, а к другому концу поднесите горящую лучину.

Наблюдения: сначала из трубки выходит белое газообразное вещество, при поднесении горящей лучины оно загорается.

Предположите, какое вещество находится у верхнего отверстия трубки. Это газообразный парафин. Какой вывод можно сделать о составе внутренней части пламени?

Вывод 2. Внутренняя часть пламени представляет собой газообразный парафин.

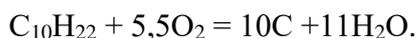
Уравнение происходящей химической реакции горения парафина:



5. Для исследования средней и внешней части пламени проведите опыт 3: внесите фарфоровую чашку во внешнюю часть пламени и на секунду – в среднюю часть пламени.

Наблюдения: белое дно чашки остается неизменным при внесении во внешнюю часть пламени и покрывается копотью в средней части.

Вывод 3. Средняя часть пламени содержит углерод, образовавшийся в результате химической реакции, уравнение которой:



Средняя часть пламени ярко светится, потому что частицы углерода сильно раскалены.

6. Анализируя схему реакции горения парафина, можно предположить, что во внешней, третьей, зоне пламени образуются углекислый газ и вода. Предложите конструкцию прибора для доказательства этой гипотезы.

Простейший прибор может состоять из свечи, поставленной на металлическую подставку и сверху закрытой воронкой. Капельки воды будут конденсироваться на воронке, а выделение из отверстия воронки углекислого газа можно проверить с помощью горящей лучинки (возможны и другие конструкции приборов).

Ситуационные задачи

1. К основным нормативным документам, определяющим цели и содержание школьного химического образования, относятся концепция, образовательный стандарт и программа учебного предмета «Химия». Эти документы соподчинены друг другу, но каждый из них определяет отдельный круг вопросов. Учитель химии должен знать содержание указанных документов и уметь пользоваться ими. Охарактеризуйте:

- а) назначение и основное содержание концепции учебного предмета «Химия»;
- б) построение образовательного стандарта учебного предмета «Химия», его содержательные линии и рубрики;
- в) структуру учебной программы по химии, её основные компоненты и рубрикацию содержания курса.

2. Конструирование содержания курса химии на основе линейного принципа. При использовании линейного принципа учебный материал каждой темы или раздела курса подробно изучается один раз. Используя учебную программу, проанализируйте структуру содержания учебного предмета «Химия» и обоснуйте сущность линейного принципа конструирования.

3. В концепции учебного предмета «Химия» указано, что методологической основой отбора и конструирования содержания химического образования на уровне общего среднего образования выступают системно-структурный, интегративный,

компетентностный, культурологический и личностно-деятельностный подходы. Проанализируйте программу учебного предмета «Химия» с точки зрения практической реализации указанных методологических подходов. Приведите конкретные примеры.

4. В числе основных воспитательных задач школьного курса химии – задачи рационального природопользования и экологически грамотного поведения. Проанализируйте программу учебного предмета «Химия» и выделите в содержании курса сведения химико-экологической направленности.

5. Реализация принципа историзма предполагает использование в школьном курсе химии сведений из истории развития науки, а также материалов о жизни и деятельности выдающихся ученых-химиков. Приведите примеры, свидетельствующие о включении историко-персоналогической информации в содержание учебного предмета «Химия», на основе соответствующего анализа учебной программы.

6. Составьте технологическую карту урока «Химические явления» с использованием лабораторных опытов по данной теме (приложения 1, 2).

Занятие 3. Методический анализ тем «Первоначальные химические понятия» и «Классы неорганических соединений»

Цель – знакомство со структурой и содержанием тем «Первоначальные химические понятия» и «Классы неорганических соединений»; особенностями формирования у учащихся первоначальных понятий о веществе, о химическом элементе, химической реакции, о классах неорганических соединений; подходами к изучению основных положений атомно-молекулярного учения, законов постоянства состава и сохранения массы веществ.

Вопросы для обсуждения

1. Цели блока первоначальных химических понятий.
2. Структура и содержание основных химических понятий (химический элемент, вещество и химическая реакция) на первоначальном этапе изучения химии.
3. Последовательность изучения блоков первоначальных химических понятий и классы неорганических соединений. Методика изучения темы.
4. Основные функции учебного химического эксперимента. Классификация учебного химического эксперимента.
5. Демонстрационный химический эксперимент. Требования к демонстрированию химических опытов.
6. Ученический химический эксперимент. Лабораторные опыты и практические работы по химии.

Теоретический материал

Основным теоретическим вопросом темы является атомно-молекулярное учение. Чтобы восприятие основных положений этого учения не было формальным, сначала вводятся первоначальные понятия о веществе, атомах, молекулах, химическом элементе, химической реакции, валентности, которые и сами по себе очень важны, определяют химическую грамотность учащихся.

Формирование основных химических понятий, вводимых в этой теме, идет затем на протяжении всего периода обучения химии. Они углубляются и расширяются в других темах.

Наиболее важными понятиями в этой теме являются следующие:

- химический элемент,
- химическая реакция,
- атом,
- молекула.

Условия формирования понятий заключаются в следующем:

1. Вновь формируемое понятие вводится тогда, когда достаточно опорных знаний для его восприятия.

2. При формировании понятия выявляют его существенные признаки, структуру, определяют последовательность их раскрытия и устанавливают связи между ними.

3. Прослеживают не только внутренние связи, но и связи с другими понятиями (например, при изучении свойств веществ необходимо повторить типы химических реакций, составление формул по валентности и др.).

4. Понятия подкрепляют фактами, чтобы передать им большую убедительность, лучшее усвоение.

5. Используют межпредметные связи.

Первое упоминание об оксидах делается при изучении химических свойств кислорода: эти соединения образуются в результате горения в кислороде простых и сложных веществ. После записи соответствующих уравнений проводится сравнение состава продуктов реакций: выделяются количественный признак (наличие двух элементов в составе соединений) и качественный признак (наличие кислорода).

Изучение темы «Кислород» в средней школе имеет большое теоретическое и практическое значение, т. к. в ходе изучения данной темы формируются фундаментальные понятия и представления, происходит развитие логического мышления и мировоззрения. При изучении водорода как химического элемента и простого вещества учащиеся закрепляют ранее полученные знания (строение атома; характеристика элемента по положению в периодической системе; химическая связь; виды химической связи; способы получения веществ и т. д.) и осваивают новые, в частности, физические и химические свойства водорода, его распространенность в природе, практическую значимость.

В целом при изучении темы «Кислород и водород» школьники приобретают навыки получения газообразных веществ в лаборатории, осваивают технологию работы с газами, развивают умения по изучению их физических и химических свойств. Проблема при работе с газообразными веществами заключается в том, что необходимо продумать не только методику их получения, но и как собрать и исследовать свойства. Газообразные вещества легко улетучиваются, и учащиеся, в силу своей медлительности, очень часто не успевают провести с ними эксперимент и наблюдения.

Основные методические требования к демонстрационному эксперименту

1. Одно из главных методических требований состоит в том, чтобы каждая демонстрация была органически связана с излагаемым материалом. Она должна являться органической частью урока. Демонстрация может быть исходным элементом для объяснения (мобилизация внимания учащихся, создание проблемной ситуации, выяснение темы занятий), иллюстрировать, сопровождать беседу, рассказ, объяснение и лекцию учителя, подтвердить изложенное.

Демонстрации используют также для постановки экспериментальных задач и гораздо реже – при опросе учащихся и повторении пройденного материала.

2. Необходимость в какой-либо демонстрации должна быть строго мотивирована, что определяется принятой методикой преподавания темы. Эксперимент не должен загружать урок, он призван иллюстрировать основное положение изучаемого материала, ставить вопрос для выяснения, подтвердить выводы из изложенного.

В связи с этим возникает необходимость подбирать демонстрационные опыты при подготовленности к каждому уроку. Рациональный выбор демонстраций осложнен многочисленностью вариантов опытов на данную тему, разработанных в методике физики.

При таком выборе важно, чтобы опыты по той или иной теме составляли логически связанную систему, в которой каждый следующий развивает предыдущий и опирается на него, причем ученики должны видеть и понимать взаимосвязь опытов. Это достигается тем, что демонстрационная установка для каждого следующего опыта в основном оставляется прежней, а новый эффект получается путем небольшого ее изменения или дополнения.

3. Для успешного проведения опытов нужно сообщить учащимся их целевое назначение. В большинстве случаев беседа преподавателя должна привести к постановке вопроса, ответ на который дает намеченный опыт.

Учащиеся должны быть подготовлены к восприятию опыта. Всякий опыт вызывает произвольное внимание учащихся, однако оно неустойчиво и с помощью слова его нужно перевести в произвольное, то есть вызвать интерес к опыту путем выяснения его цели.

Результат каждого эксперимента – это ответ природы на поставленный ей вопрос. Поэтому необходимо довести до сведения учеников этот вопрос, чтобы они ожидали ответа и поняли его.

Необходимо отметить, что предварительное сообщение результатов уменьшает активность и интерес учащихся к опыту. Поэтому часто рекомендуется давать учащимся возможность выступить до проведения опыта с предположением о его результате.

4. Вся демонстрационная установка должна быть по возможности простой. Это имеет важное значение для понимания опыта и выводов из него.

Надо всегда иметь в виду, что при проведении различных опытов преподаватель может использовать лишь те приборы, принцип работы которых учащимся уже известен.

В случае необходимости можно использовать отдельные приборы, устройство которых учащимся неизвестно, при этом следует предварительно объяснить принцип их работы.

5. В большинстве случаев установки должны собираться на глазах учащихся. А перед этим принцип (сущность) опыта должна разъясняться учащимся с помощью блок-схемы, чертежа, рисунка и элементов, из которых сопоставляются приборы и детали установки. При сборке иногда часть установки собирают заблаговременно, и только в редких случаях установка может быть собрана заранее. Однако в любом варианте приборы, принадлежности выставляют на демонстрационный стол только на время демонстрации опыта. Здесь же должно произойти объяснение установки. Выяснение назначения отдельных приборов и блоков, функциональных зависимостей между элементами установки.

6. Темп демонстрирования должен соответствовать темпу устного изложения и скорости восприятия учащимися. Если явление протекает быстрее, чем его успевают воспринять школьники, опыт следует повторить (например, искровой разряд), если возможно в замедленном темпе. Вместе с тем нужно помнить, что неоправданно растянутая демонстрация понижает интерес учащихся к ней и приводит к потере учебного времени.

При объяснении установки оправдан более быстрый темп по сравнению с изложением сущности явления; паузы делают тогда, когда акцентируют внимание на той или иной детали установки, на том или ином компоненте рассматриваемого процесса.

7. Демонстрация явления или процесса должна сопровождаться объяснением того, что и как наблюдать, на чем акцентировать внимание, как выделить интересующие нас объекты, процессы, новые знания; варьируя опыт, учитель не говорит о наблюдаемых результатах, а организует работу так, чтобы в процессе беседы учащиеся сами заметили его, что необходимо, и сделали соответствующие выводы.

Химический эксперимент по теме «Получение газов»

Опыт 1. Получение и соби́рание кислорода вытеснением воздуха

В пробирку поместите перманганат калия (1 г), вложите около ее отверстия рыхлый комочек ваты и закройте пробкой с газоотводной трубкой. Проверьте прибор на герметичность. Для этого зажмите пробирку в ладони, опустите конец трубки в воду – появление пузырьков воздуха свидетельствует о герметичности прибора. Закрепите собранный прибор в штативе в горизонтальном положении, опустив конец газоотводной трубки в пустую пробирку или стакан. Нагрейте пробирку с перманганатом калия, соблюдая правила нагревания. Соберите кислород в пробирку (или стакан) способом вытеснения воздуха, проверьте его наличие с помощью тлеющей лучинки и закройте пробирку стеклом.

Опыт 2. Получение и соби́рание кислорода вытеснением воды

Переоборудуйте прибор. Для этого наденьте на конец газоотводной трубки наконечник. Наполните пробирку для соби́рания газов водой и закройте пробкой с держателем. Опустите пробирку в стакан с водой и выньте пробку. Подведите конец газоотводной трубки от прибора для получения кислорода. Вновь нагрейте пробирку с перманганатом калия и соберите кислород вытеснением воды. Закройте пробирку с кислородом пробкой с держателем, выньте из стакана и докажите, что это кислород. Вынимая газоотводную трубку из стакана с водой, не прекращайте нагревать пробирку с перманганатом калия.

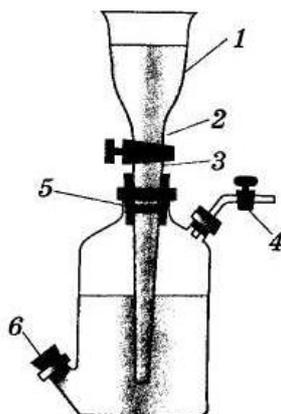
Опыт 3. Разложение пероксида водорода в присутствии катализатора

Для получения кислорода в относительно больших количествах в лаборатории используют прибор, состоящий из колбы Вюрца, закрытый резиновой пробкой со вставленной в нее капельной или делительной воронкой. При подготовке прибора к работе в колбу Вюрца помещают оксид марганца (IV), который выполняет роль катализатора в реакции разложения пероксида водорода. Можно поместить оксид

марганца (IV) в полотняный или бязевый мешочек, который завязывают ниткой и в таком виде опускают на дно колбы Вюрца. Используя мешочек, оксид марганца (IV) удобно извлекать из колбы Вюрца после проведения опыта. Для реакции разложения используют 3 %-й раствор пероксида водорода, который заливают в делительную воронку с помощью обычной химической воронки. Далее раствор пероксида водорода прикапывают в колбу Вюрца, в которой и происходит его разложение под действием катализатора – оксида марганца (IV). Получаемый таким образом кислород используют для заполнения газометра.

Опыт 4. Устройство газометра и заполнение его кислородом

Газометр предназначен для сборки, хранения и расходования газов, малорастворимых в воде, не образующих с воздухом взрывчатых смесей. В школьных условиях его применяют для собирания и хранения кислорода. Прибор (рис. 2) состоит из цилиндрического сосуда вместимостью 5 дм³ газа, фигурной массивной воронки с краном и съёмным стеблем в виде конической трубки. Части воронки соединяются шлифованными конусами. Таким же способом воронка соединяется с сосудом, оснащённым двумя тубусами: верхним – для установки газового крана и нижним – для установки пробки, предназначенной для заполнения прибора газами и слива жидкости при разборке. Дополнительной деталью комплекта является газовый кран без пробки.



1 – воронка; 2 – кран воронки; 3 – соединение воронки со стеблем; 4 – газовый кран, соединенный с тубусом с помощью резиновой пробки; 5 – соединение стебля воронки с сосудом; 6 – пробка в нижнем тубусе, через который идет заполнение прибора газами

Рисунок 2 – Устройство газометра [24]

Порядок сборки и заполнения газометра

1. Закройте пробкой нижнее отверстие сосуда газометра.
2. Заполните сосуд газометра водопроводной водой через тубус для газового крана. В конце наполнения сосуда прибор наклоните для полного изгнания водой пузырьков воздуха и установите пробку с открытым газовым краном, закройте его, затем поставьте газометр вертикально.
3. Закройте кран на воронке и откройте пробку нижнего тубуса. Если прибор герметичен и все операции проведены верно, то выльется очень немного воды. В противном случае следует искать причины отсутствия герметичности (открыт один из кранов, плохо уплотнены пробки или шлифованные поверхности).

4. Вставьте в нижний тубус трубку от прибора, в котором получают газ (кислород). Заполните им примерно $\frac{3}{4}$ высоты сосуда газометра. Далее закройте нижний тубус пробкой. На этом операция заполнения считается завершенной.

5. Для использования газа, собранного в прибор, его вытесняют водой, наливаемой в сосуд через кран воронки.

Опыт 5. Горение простых и сложных веществ в кислороде и на воздухе

1. *Горение железа в кислороде.* Ученическое перо или швейную иглу зачистите напильником и прикрепите к стержню от пера или другому металлическому стержню. К концу пера (или иглы) присоедините маленький кусочек спички, который следует поджечь в пламени спиртовки. Как только перо (или игла) хорошо раскалится, опустите его в колбу с кислородом (на дно колбы необходимо насыпать песок). Железо горит в кислороде, разбрызгивая мелкие искры.

2. *Горение серы в кислороде.* Подожженный на воздухе кусочек серы на ложечке вносят в колбу с кислородом. Сера горит в кислороде ярким синеватым пламенем.

3. *Горение фосфора в кислороде.* Подожженный на воздухе кусочек фосфора на ложечке вносят в колбу с кислородом. Фосфор горит в кислороде ярким пламенем.

4. *Горение угля в кислороде.* Накаленный докрасна древесный уголь с помощью тигельных щипцов опускают в колбу с кислородом. Уголь быстро и ярко сгорает в кислороде.

5. *Сжигание в кислороде сложных веществ.* В качестве примера сложного вещества можно взять парафин. Парафиновую свечу закрепите на проволоке, зажгите и внесите в кислород, в котором она горит значительно энергичнее, чем на воздухе. В результате горения образуются оксид углерода (IV) и вода, наличие которых можно установить, наблюдая запотевание стенок стакана и помутнение прилитой известковой воды.

Ситуационные задачи

1. Проанализируйте понятия *опорный конспект* и *инфографика*. Сделайте выводы об условиях их использования на разных этапах урока.

Опорный конспект – «...в этом методическом инструменте есть элементы, сохраняющие свойства конспекта (законченные фразы, угадываемые сокращения, словарные пояснения и прочее), но рядом с ними присутствуют символы, знаки, графы, рисунки – смысловые опоры» (В.Ф. Шаталов). Кроме опорных конспектов, используют опорные сигналы (краткие версии конспекта с ключевыми идеями) и опорные плакаты (опорные конспекты большого формата, оформленные для объяснения материала на уроке (рис. 3–5)).

Инфографика – графическая форма представления информации для быстрого получения знаний, отличается высоким уровнем эстетики, небольшим количеством данных и создается преимущественно ручным способом. По сути – те же ключевые слова и фразы, сокращения, аббревиатуры и акронимы, сопровождаемые символами (пиктограммами/иконками), рисунками, схемами и диаграммами (рис. 6, 7).

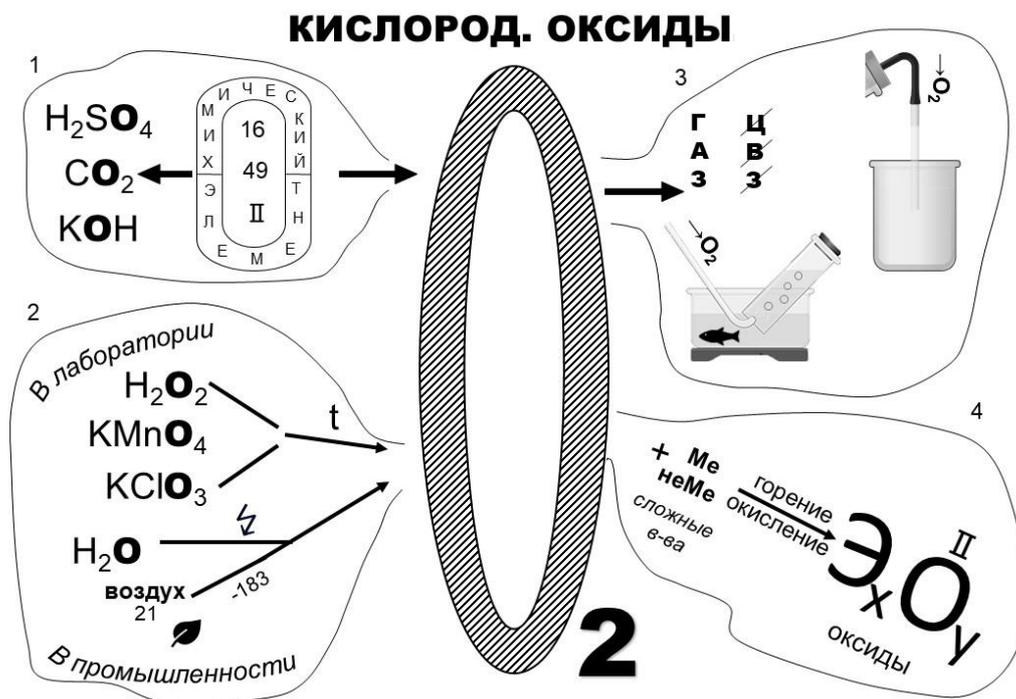


Рисунок 3 – Опорный конспект по теме «Кислород»

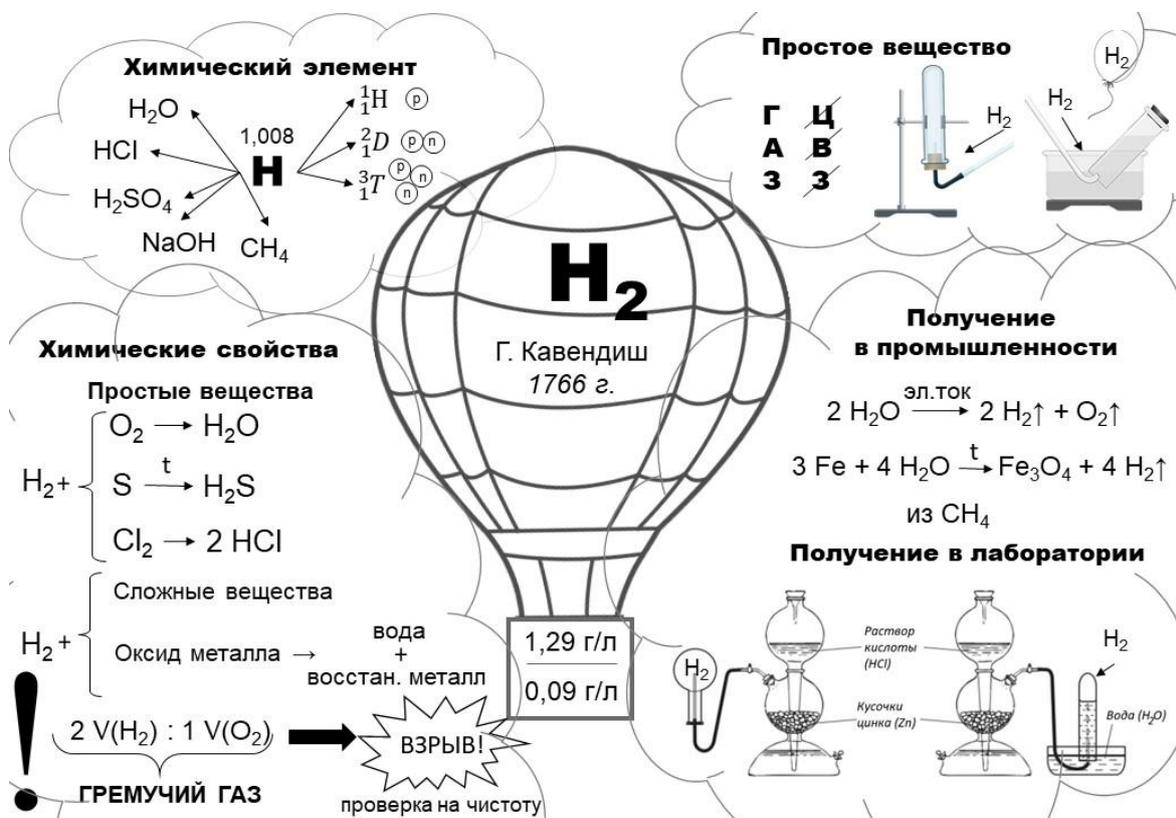


Рисунок 4 – Опорный конспект по теме «Водород»

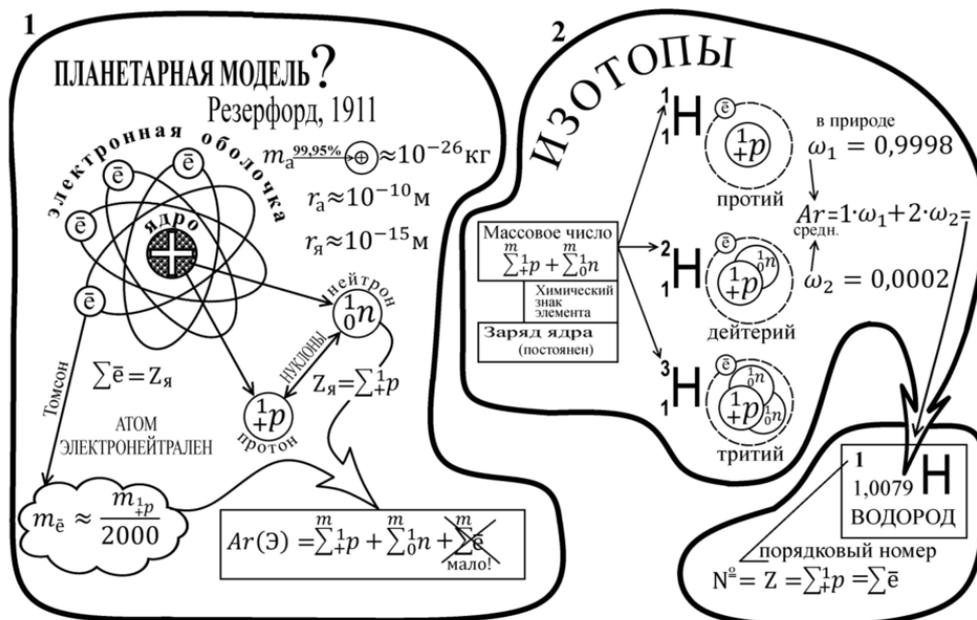


Рисунок 5 – Опорный конспект по теме «Строение атома»

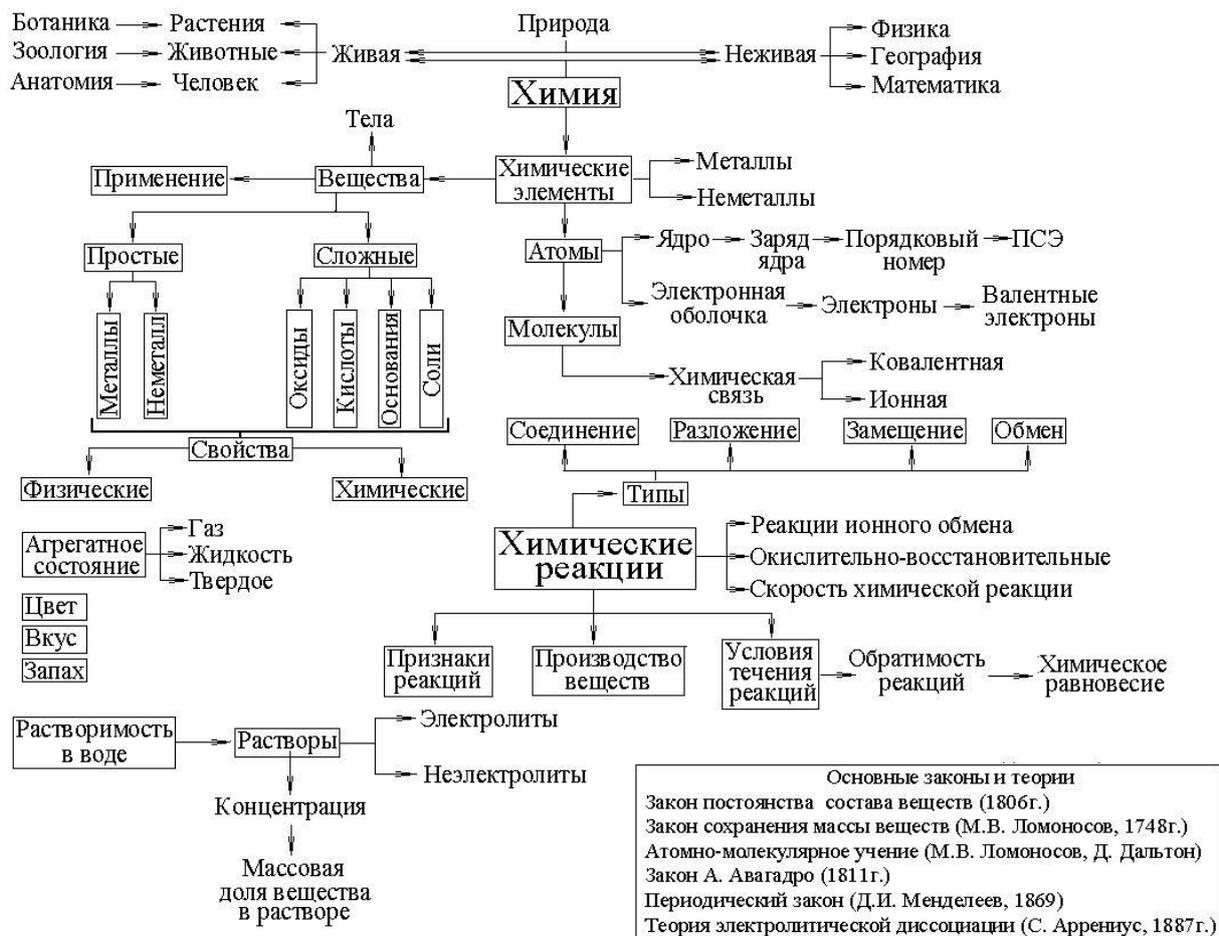


Рисунок 6 – Инфографика по теме «Первоначальные химические понятия» [8]

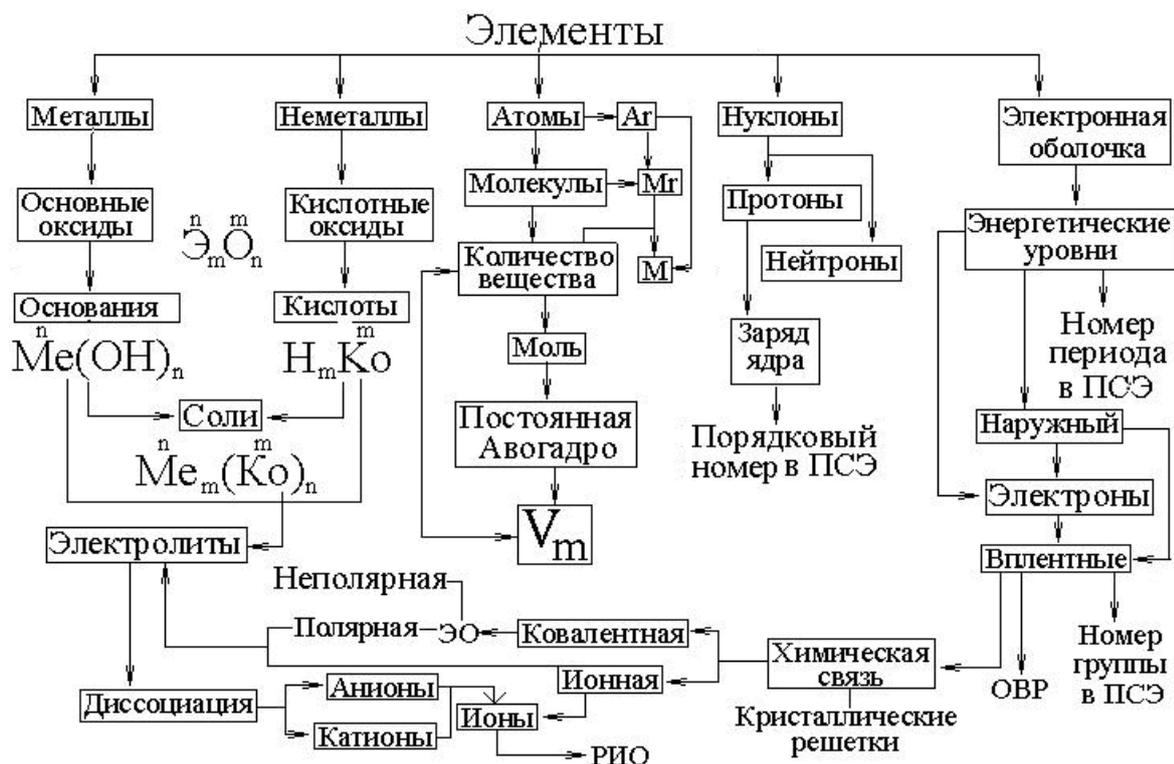


Рисунок 7 – Инфографика по теме «Первоначальные химические понятия» [8]

2. Подготовьте фрагмент урока, направленного на формирование первичных представлений о классах неорганических соединений с использованием опытов получения газов (кислорода, водорода или углекислого газа). Подготовьте карту демонстрационного эксперимента (приложение 3). Проведите анализ фрагмента урока с использованием демонстрационного эксперимента.

3. Работая с химико-методической литературой, студенты и учителя-практики часто отмечают обилие и разнообразие публикаций, посвященных проблеме использования химического эксперимента в обучении. Действительно, школьный химический эксперимент – это одна из наиболее разработанных проблем в методике обучения химии. Как бы вы объяснили этот факт своим коллегам?

4. Говоря об учебном химическом эксперименте, часто используют понятия «техника химического эксперимента» и «методика химического эксперимента». Как бы вы объяснили студенту-практиканту, в чем отличие этих двух понятий, чем объясняется их частое одновременное употребление в химико-методической литературе?

5. В методике обучения химии разработаны четкие рекомендации к проведению демонстрационного эксперимента. Они включают:

- а) постановку цели опыта;
- б) описание прибора, в котором демонстрируется опыт, условий его проведения, используемых реактивов и их свойств;
- в) организацию наблюдения учащихся;
- г) теоретическое обоснование результатов эксперимента.

Опишите методику демонстрирования опыта «Горение фосфора в кислороде» в соответствии с указанными рекомендациями. Оформите карту демонстрационного эксперимента (приложение 3).

6. Лабораторные опыты предполагают выполнение учащимися химических опытов на любом этапе урока с целью продуктивного усвоения ими учебного материала. Выделяют три основные формы организации проведения лабораторных опытов: индивидуальную, фронтальную и групповую. На практике наиболее часто используется фронтальная форма проведения лабораторных опытов. Она предполагает одновременное последовательное выполнение учащимися конкретных операций по команде учителя. Опишите методику фронтального проведения лабораторного опыта «Сборка простейших приборов для получения и собирания газов».

7. Инструкция к практической работе определяет деятельность учащихся в течение ее выполнения. В ней должен быть четко изложен каждый этап выполнения опытов с указанием правил их безопасного проведения, приведены рисунки используемых приборов, указаны возможные ошибочные действия учащихся и даны указания, как их избежать. Чем младше школьники, тем инструкция должна быть подробнее. С этих позиций проанализируйте инструкцию к практической работе «Получение кислорода и изучение его свойств» по учебному пособию для 7 класса. Предложите возможные дополнения.

8. В ходе практической работы контролируются экспериментальные умения и навыки учащихся. Для этого необходимо разделить всю практическую работу на отдельные операции, которые последовательно записываются в так называемый учетный лист. В нем указываются фамилии учащихся. При проведении практической работы учитель фиксирует правильность и ошибки проведения учащимися каждой конкретной операции. Составьте учетный лист к проведению практической работы «Получение кислорода и изучение его свойств» в 7 классе.

9. По ходу выполнения практической работы учащиеся составляют отчет о её проведении, который они сдают учителю на проверку. Педагогу, особенно начинающему, при проверке удобно иметь и использовать своеобразный эталон отчета учащихся. Составьте «эталон» отчета учащихся к практической работе «Получение кислорода и изучение его свойств» в 7 классе.

10. Обучать школьников решению экспериментальных задач необходимо поэтапно. На первоначальном этапе решать экспериментальные задачи следует у доски. При этом важно проанализировать условие задачи, решить задачу теоретически, составив план эксперимента, а затем провести сам эксперимент. Составьте экспериментальную задачу на распознавание веществ, которую можно использовать при изучении темы «Кислород». Опишите методику работы с учащимися при её решении.

11. По форме деятельности учащихся экспериментальные умения и навыки, которые формируются в процессе обучения химии, можно условно разделить на пять групп: организационные, технические, измерительные, интеллектуальные и конструк-

торские. На основе анализа программы и учебного пособия по химии для 7 класса выпишите экспериментальные умения и навыки, формируемые у учащихся при изучении темы «Кислород», и разделите их в соответствии с приведенной выше классификацией.

12. Важнейшее методическое значение темы «Кислород» заключается в том, что в ней на примере кислорода конкретизируются знания учащихся о химическом элементе и простом веществе на атомно-молекулярном уровне. Составьте план характеристики кислорода как химического элемента и как простого вещества.

13. При демонстрации горения простых веществ в кислороде можно использовать заранее полученный кислород, хранящийся в газометре. Представьте, что с вами работает молодой и неопытный лаборант, который не знает его устройства и не умеет заполнять кислородом. Продумайте, как следует его проконсультировать по этим вопросам и показать ему соответствующие манипуляции. Составьте краткую инструкцию для лаборанта «Устройство газометра и заполнение его кислородом».

14. Принцип систематичности предполагает поэтапное, последовательное и взаимосвязанное предъявление и изучение учебного содержания. Понятие об оксидах вводится в теме «Кислород» после изучения химических свойств кислорода (реакций горения в кислороде простых и сложных веществ). Составьте краткий конспект, раскрывающий методику введения понятия об оксидах на основе реализации принципа систематичности.

15. В теме «Кислород» вводится понятие о катализаторе на примере реакции разложения пероксида водорода под действием катализатора – оксида марганца (IV). Каким образом можно доказать, что катализатор не расходуется в процессе химической реакции? Каким веществом можно заменить оксид марганца (IV) в случае его отсутствия?

16. Представьте, что в школу пришел новый лаборант кабинета химии. В этот период в 7 классе изучается тема «Кислород». Составьте для него подробную инструкцию по подготовке практической работы «Получение кислорода и изучение его свойств». Приложите к ней перечень оборудования и реактивов, необходимых для её проведения.

17. При изучении темы «Кислород» учащиеся знакомятся с реакциями окисления. При этом они узнают, что оксиды образуются не только при окислении простых, но и некоторых сложных веществ. При составлении уравнений таких реакций часто используется дробный метод расстановки коэффициентов. Продумайте, как объяснить учащимся методику составления уравнений реакций окисления сложных веществ на примере горения ацетилена. Составьте соответствующий алгоритм.

18. Представьте, что школьник, говоря о реакциях окисления, дал им следующее определение: «Химические реакции, в результате которых происходит присоединение атомов кислорода к атомам других элементов, называются реакциями окисления». Как бы вы уточнили это определение, учитывая, что процессы окисления и противоположные им процессы восстановления будут более глубоко рассмотрены при изучении окислительно-восстановительных реакций.

19. При рассмотрении реакций горения и медленного окисления полезно использовать метод сравнения. Для этого нужно выявить сходные и отличительные признаки этих процессов. Результаты соответствующего обсуждения с учащимися полезно обобщить в виде таблицы «Сравнение признаков реакций горения и медленного окисления». Составьте предлагаемую таблицу и заполните её.

20. Одним из ведущих методологических подходов к отбору и конструированию содержания школьного химического образования является интегративный подход, который предполагает установление внутри- и межпредметных связей как механизма и средства интеграции содержания учебных предметов. На материале темы «Кислород» составьте таблицу, иллюстрирующую возможности установления межпредметных связей химии с биологией, физикой и географией.

21. Проведите методический анализ тем «Первоначальные химические понятия» и «Классы неорганических соединений» по плану:

1. Название темы. Класс.
2. Место темы и ее значение.
3. Цели и задачи изучения темы.
4. Опорные (актуализируемые) понятия.
5. Новые понятия темы.
6. Ведущая теоретическая концепция и фактологическая база, на основе которой строится изучение темы.
7. Межпредметные связи, устанавливаемые при изучении темы.
8. Основные методы и средства изучения темы (более подробно на занятии 3).

22. Разработайте обобщающий урок по теме «Первоначальные химические понятия» с использованием следующих вопросов:

- Что изучает химия?
- Что такое вещество?
- Что такое свойства веществ?
- Для чего необходимо знать свойства веществ?
- Что такое химический элемент?
- Назовите формы существования химического элемента?
- Что такое простое вещество? Приведите примеры.
- Что такое сложное вещество? Приведите примеры.
- Что такое однородная смесь? Приведите примеры.
- Что такое неоднородная смесь? Приведите примеры.
- На чем основано разделение смесей?
- Назовите способы разделения однородных смесей.
- Назовите способы разделения неоднородных смесей.
- Что такое физическое явление? Приведите примеры.
- Что такое химическое явление? Приведите примеры.
- Назовите признаки химических реакций.

- Что нужно сделать, чтобы началась химическая реакция?
- Что такое относительная атомная масса? Дайте определение.
- Что такое относительная молекулярная масса? Дайте определение.
- Что показывает химическая формула?
- Что такое валентность?
- Сформулируйте закон сохранения массы веществ. Кем он был открыт?
- Дайте определение реакции соединения.
- Дайте определение реакции разложения.
- Дайте определение реакции замещения.
- По какому признаку данная классификация.

23. Подберите задания по теме занятия, направленные на контроль сформированности функциональной грамотности, используя материалы сайта ФИПИ [19; 26; 25].

Расчетные задачи

1. Газ, полученный при взаимодействии железа массой 2,24 г и соляной кислоты объемом 77,68 мл с массовой долей хлороводорода 7,3 % ($\rho = 1,03$ г/мл), пропущен через трубку, содержащую оксид меди (II) массой 6,4 г, при нагревании. Какие вещества находятся в трубке и какой объем раствора азотной кислоты с массовой долей HNO_3 , равной 32 % ($\rho = 1,2$ г/мл), нужен для их растворения?

2. К некоторому объему водорода, находящемуся в закрытом сосуде, добавили кислород объемом 2,24 дм³ (н. у.). Смесь взорвали и получили воду массой 3,60 г. После охлаждения объем непрореагировавшего газа составил 5,52 дм³ (н. у.). Найдите первоначальный объем (дм³, н. у.) водорода в сосуде.

3. Водород смешали с кислородом. После завершения реакции между газами объем избыточного кислорода оказался на 480 дм³ меньше, чем объем исходной смеси (н. у.). Укажите, какой объем (дм³, н. у.) водорода находился в исходной смеси.

4. Какой объем водорода (н. у.) выделится, если в раствор гидроксида калия с массовой долей KOH 30 %, объемом 50 см³ и плотностью 1,29 г/см³ поместить 6,5 г цинка?

5. 12 г гидрида натрия растворили в 50 г воды. Определите массовую долю (%) гидроксида натрия в полученном растворе.

6. В результате реакции между 2 г гидрида неизвестного одновалентного металла и воды, взятой в избытке, выделился водород объемом 1,12 дм³ (н. у.). Определите металл в составе гидрида.

7. Газ, полученный при взаимодействии водорода и серы, пропустили через избыток раствора сульфата меди. В результате реакции выпал осадок массой 4,8 г. Определите объем (н. у.) водорода, вступившего в реакцию.

8. Водород, полученный в результате термического разложения гидрида кальция массой 2,1 г, пропустили над раскаленным оксидом меди (II) массой 8 г. Определите массовую долю (%) меди в твердом остатке.

Примеры олимпиадных заданий

1. Чтобы Золушка не смогла поехать на бал, мачеха придумала ей работу: она смешала древесные стружки с мелкими железными гвоздями, сахаром и речным песком и велела Золушке очистить сахар, а гвозди сложить в отдельную коробку. Золушка быстро справилась с заданием и успела поехать на бал. Объясните, как можно быстро справиться с заданием мачехи.

2. У вас есть три баночки, в каждой из которых находится смесь двух веществ. Ваша задача – разделить каждую смесь и поместить чистые вещества в новые баночки. Кратко опишите, как вы это будете делать для следующих смесей:

а) смесь порошка мела и поваренной соли;

б) раствор поваренной соли в воде;

в) смесь песка и древесных опилок. Какие процессы, физические или химические, вы использовали для разделения смесей?

3. Юный любитель химии раздобыл порошок серебра, захотев с ним поэкспериментировать в домашних условиях. Но он случайно просыпал его на пол. Мальчик расстроился, ведь он с таким трудом раздобыл этот порошок, и решил собрать его с пола. Пол, к сожалению, был «не очень чистым», и смесь, которую он подмел, содержала, помимо порошка серебра, разные мелкие частицы: пух из подушки (скорее всего гусиный), древесные опилки, железные опилки, поваренную соль и сахар. Как мальчику избавиться от лишних примесей? Составьте подробный план действий, чтобы очистить серебряный порошок. Какие методы очистки и разделения вы бы предложили использовать, на каких физических явлениях они основаны?

Занятие 4. Методический анализ тем
«Периодический закон и периодическая система Д.И. Менделеева»,
«Строение атома», «Химическая связь»,
«Окислительно-восстановительные реакции»

Цель – познакомиться с методикой формирования ключевых понятий темы, понимания сущности явления периодичности, умения пользоваться периодической системой для объяснения, сравнения и прогнозирования свойств химических элементов и продуктов химической реакции; освоить приемы реализации принципа наглядности при изучении данных тем.

Вопросы для обсуждения

1. Методика изучения темы «Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева».
2. Методика изучения понятий *строение атома и строение вещества, химическая связь, валентность*. Степень окисления, кристаллические решетки.
3. Строение атомов элементов больших и малых периодов.
4. Межпредметные связи при изучении темы (физика, история).
5. Наглядность как дидактический принцип. Наглядные средства обучения химии и их классификация. Методы использования наглядного материала в обучении химии.

Теоретический материал

Существует несколько методических подходов к изучению периодического закона. Так, вывод периодического закона на основе изученных важнейших классов неорганических соединений и сформированных понятий о естественных группах химических элементов характеризует исторический подход. Другой подход, когда сначала изучается теория строения атома, а затем выводится периодический закон в свете электронных представлений, характеризует логический подход. Изучение периодического закона в первом случае является исследовательским для учащихся, так как они сами приходят к выводу о естественной взаимосвязи элементов. Кроме того, данный подход отражает логику открытия закона в истории науки. Изучение строения атома до периодического закона в этом отношении является уязвимым: именно открытие периодического закона стимулировало развитие науки в области строения атома и вещества, поиск причин периодичности; при этом в меньшей степени реализуется воспитательный и развивающий аспект изучения периодического закона.

В практике преподавания часто сочетаются оба подхода – принцип сочетания исторического, логического и дидактического. Сначала раскрывается явление периодичности в трактовке Д.И. Менделеева, затем сразу же после этого изучается

теория строения атома и периодический закон, периодичность изменения свойств в свете этой теории; таким образом, выявляется сущность учения о периодичности, прослеживается развитие периодического закона и периодической системы элементов. Такая последовательность изучения соответствует историческому процессу развития знаний о периодическом законе.

Формирование понятий о периодическом законе методом дидактической игры.

Атрибуты: карточки из плотной бумаги с символами химических элементов и другими данными:

1) **карточки элементов № 1–22.** Символы элементов одной группы делаются одним цветом; с помощью особого знака (квадрат, треугольник, круг и т. д.) в верхнем левом углу обозначаются металлы, неметаллы, элементы, дающие амфотерные соединения, благородные газы. Под символом элемента в четыре строки записывают:

- атомную массу элемента,
- формулу летучего соединения с водородом,
- формулу высшего оксида,
- формулу соответствующего гидроксида.

Если элемент не образует указанное соединение, то в карточке ставится прочерк;

2) **карточки с символом водорода выполняют в 2-х экземплярах;**

3) **карточки с символом бериллия выполняют в 2-х экземплярах.** В карточках указывают атомный вес: в одной – 13,5 (как полагали многие химики до 1869 г.), в другой – 9 (эту величину принял за истинный атомный вес Д.И. Менделеев);

4) карточки с надписями экаалюминий – галлий; экабор – скандий; экасилиций – германий; двителиур – полоний; двипирконий – гафний; экамарганец – технеций; двимарганец – рений; экацезий – франций; экабарий – радий; экаиод – астат (эти элементы наиболее точно предсказал Д.И. Менделеев). При этом карточки первых трех элементов нужно продублировать, т. е. изготовить по 2 карточки: с названиями по Менделееву и с современными названиями и данными;

5) карточки без названий со значением атомных весов 142, 146, 148, 150; 151, 152, 153, 158, 160, 162, 164, 166, 168. Менделеев полагал, что элементы с такими значениями атомных весов будут еще открыты, и расположил их в своей таблице вслед за церием (ат. вес 140). Так было предсказано существование **лантаноидов**;

6) карточки без названий со значением атомных весов 245, 246, 248, 249, 250. Менделеев полагал, что элементы с таким значением атомных весов также будут еще открыты, и расположил их в своей таблице вслед за ураном (ат. вес 240). Так было предсказано существование трансураниевых элементов;

7) карточки с символами элементов церия, лантана, эрбия, иттрия, индия, тория, урана. Атомные веса этих элементов были «исправлены» Менделеевым на основе закономерностей, которые вытекали из положения элемента в периодической системе;

8) карточки с номерами 104–120.

Размер всех карточек может быть произвольным, однако лучше всего, чтобы он соответствовал размеру клетки той периодической системы, которая имеется в

химическом кабинете. Необходимые записи на карточках должны быть четко видны всем учащимся. Окраску фона карточек отдельных групп (4–7) можно выделить светлыми различными тонами. Это поможет учащимся лучше различить, какие элементы предсказал Менделеев более точно, какие определил в общей системе, у каких элементов ученый исправил атомные веса.

Необходимо также подобрать способ крепления карточек к классной доске и периодической системе (липкая лента, кнопки, иголки, магниты и т. д.).

Следующим формируемым навыком является умение дать характеристику элемента по положению в периодической системе, для этого необходимо организовать работу по четко определенному плану.

Характеристика химического элемента по его положению в периодической системе и строению атома

1. *Положение в периодической системе* (атомный номер, период, группа), относительная атомная масса.

2. *Строение атома:*

а) состав ядра: заряд, число протонов, а также нейтронов для определенного нуклида;

б) строение электронной оболочки: общее число электронов, число энергетических уровней, распределение электронов по энергетическим уровням (электронная схема), подуровням (формула электронной конфигурации) и орбиталям (электронно-графическая схема);

в) конфигурация внешнего электронного слоя.

3. *Степени окисления атомов элемента* (высшая, низшая). *Электроотрицательность.*

4. *Простое вещество:* химическая формула, свойства простого вещества (агрегатное состояние при н. у., металл или неметалл).

5. *Соединения элемента:* высший оксид и соответствующий ему гидроксид, характеристика их кислотно-основных свойств; формула водородного соединения.

При изучении типов химической связи, типов кристаллических решеток эффективно использовать опорные конспекты (рис. 8) или различные обобщающие таблицы (табл. 2, 3, 4), которые позволяют достигать метапредметных результатов обучения.

Таблица 2 – Кристаллические решетки

Тип кристаллической решетки	Частицы в узлах кристаллической решетки	Взаимодействие между частицами в узлах решетки	Свойства веществ с таким типом решетки	Примеры твердых веществ
Атомная				
Молекулярная				
Ионная				
Металлическая				

Таблица 3 – Типы химической связи

Вид химической связи	Природа взаимодействующих частиц	Механизм образования	Формулы веществ

Таблица 4 – Правила определения типа химической связи

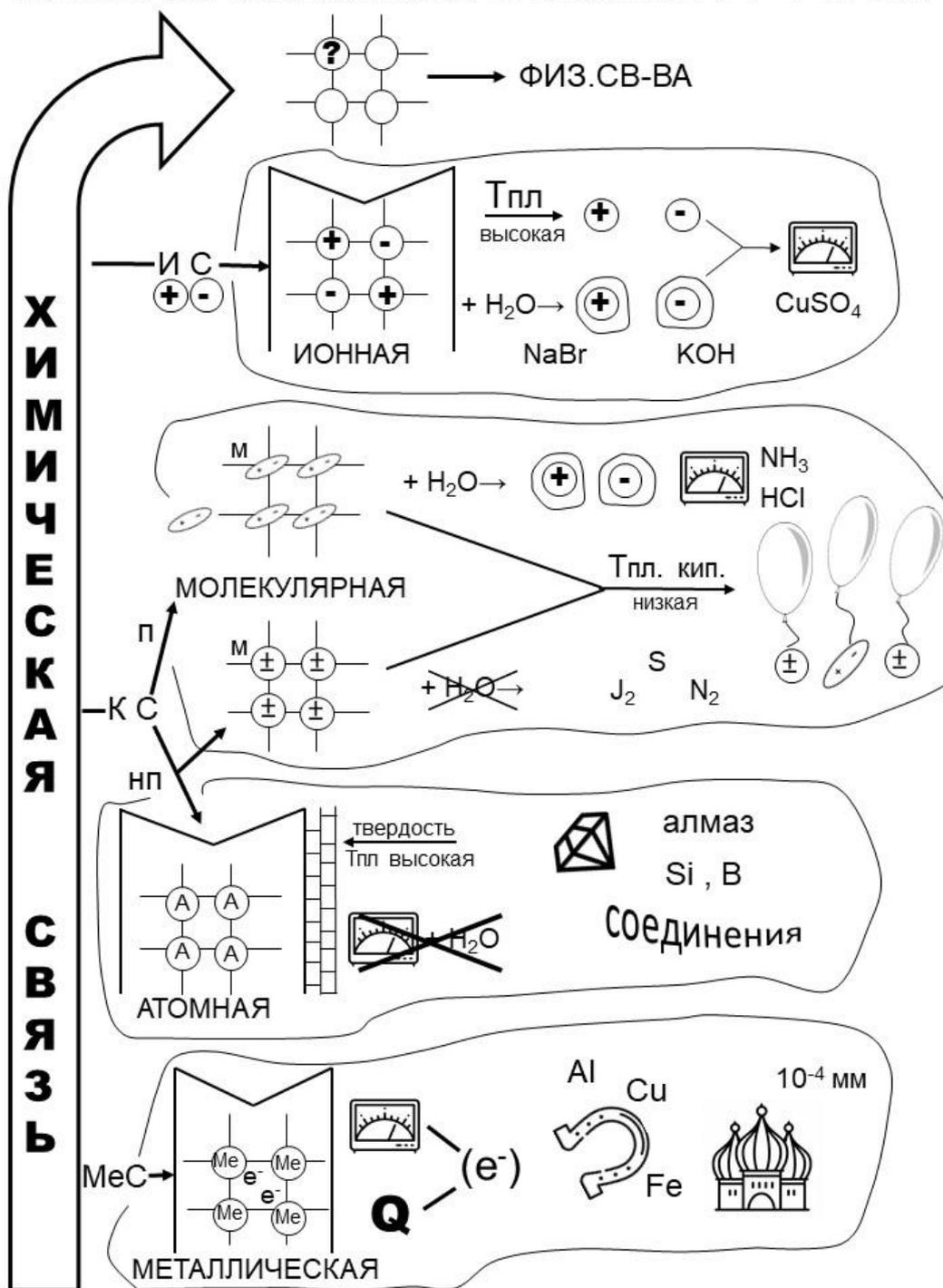
Состав соединения	Разность ЭО	Вид связи
Атомы элементов-металлов	0	Металлическая
Атомы одного элемента-неметалла	0 (ЭО равны)	Ковалентная неполярная
Атомы разных химических элементов	< 2	Ковалентная полярная
	> 2	Ионная

При первоначальном изучении окислительно-восстановительных реакций важно научить обучающихся пользоваться алгоритмом их составления (табл. 5).

Таблица 5 – Алгоритм составления уравнений окислительно-восстановительных реакций

Действия	Пример выполнения
1. Запишите схему химической реакции	$H_2S + O_2 = SO_2 + H_2O$
2. Определите степени окисления элементов в левой и правой частях схемы	$H_2^{+1}S^{-2} + O_2^0 = S^{+4}O_2^{-2} + H_2^{+1}O^{-2}$
3. Найдите элементы, которые поменяли степень окисления	$H_2^{+1}S^{-2} + O_2^0 = S^{+4}O_2^{-2} + H_2^{+1}O^{-2}$
4. Выпишите знаки химических элементов, изменивших степень окисления, и составьте схему электронного баланса	$S^{-2} - 6\bar{e} \rightarrow S^{+4}$ $O_2^0 + 4\bar{e} \rightarrow 2O^{-2}$
5. Определите окислитель и восстановитель	$S^{-2} - 6\bar{e} \xrightarrow{\text{окисление}} S^{+4}$, <i>восстановитель</i> $O_2^0 + 4\bar{e} \xrightarrow{\text{восстановление}} 2O^{-2}$, <i>окислитель</i>
6. Подберите дополнительные множители для уравнений полуреакций так, чтобы число отданных электронов было равно числу принятых	$S^{-2} - 6\bar{e} \rightarrow S^{+4} \quad \quad 2$ $O_2^0 + 4\bar{e} \rightarrow 2O^{-2} \quad \quad 3$
7. Проставьте по найденным множителям стехиометрические коэффициенты в схему реакции перед формулами окислителя и восстановителя (коэффициент 1 опускается)	$2H_2S + 3O_2 = SO_2 + H_2O$
8. Уравняйте числа атомов тех элементов, которые не изменяют своей степени окисления при протекании реакции	$2H_2S + 3O_2 = 2SO_2 + 2H_2O$
9. Проведите проверку по элементу, который не изменял степени окисления	Число атомов серы, кислорода и водорода в левой и правой частях уравнения одинаково

ТИПЫ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ РЕШЕТОК



М.В. Ломоносов (1711-1765) → XX в. !

Рисунок 8 – Опорный конспект по теме «Типы кристаллических решеток»

Ситуационные задачи

1. Приступая к рассмотрению каждой крупной темы школьного курса химии, учителю, особенно начинающему, необходимо иметь четкое представление об опорных (актуализируемых) и новых понятиях этой темы. Вопросы, связанные с изучением периодического закона, периодической системы химических элементов и теории строения атома, рассматриваются в школьном курсе химии два раза: в теме «Строение атома и систематизация химических элементов» (8 класс) и «Строение атома и периодический закон» (11 класс). Проанализируйте учебную программу, учебные пособия по химии и выделите актуализируемые и новые понятия для каждой из указанных тем.

2. Требования к знаниям и умениям учащихся обозначены во ФГОС и примерной рабочей программе учебного предмета «Химия». Начиная учитель химии должен четко представлять, что должны знать и уметь учащиеся в результате изучения каждой темы. Пользуясь ФГОС и примерной рабочей программой, проанализируйте, какие знания и умения должны быть сформированы у школьников в результате изучения тем «Строение атома и систематизация химических элементов» и «Химическая связь» в 8 классе.

3. Из школьной практики известно, что учащиеся в формулировках понятий и законов очень часто допускают существенные ошибки, искажающие их смысл. Представьте, что ученик дал следующую формулировку периодического закона: «Свойства химических элементов находятся в зависимости от заряда ядра». Какую ошибку он допустил? Объясните ему, в чем его ошибка и значимость пропущенного слова. Разработайте конспект урока по данной теме с учетом требований к современному уроку и конспекту (приложения 4, 5) и проанализируйте его, используя схему методического анализа урока (приложение 6).

4. Молодой учитель химии, читая методическую литературу, наткнулся на мысль о том, что после изучения периодического закона, периодической системы химических элементов и теории строения вещества все вопросы школьного курса химии рассматриваются на их основе дедуктивно. Как бы вы на месте опытного учителя объяснили, каким образом в данном случае дедуктивный подход реализуется в школьной практике обучения химии. Составьте план характеристики химического элемента по его положению в периодической системе и план характеристики вещества после изучения теории химической связи.

5. Значение периодического закона огромно: он положил начало современной химии, сделав её единой и целостной наукой, благодаря ему стало возможным предсказание существования новых химических элементов, были исправлены относительные атомные массы некоторых химических элементов, на его основе строится обучение химии в средней и высшей школе. Однако на страницах учебников значение периодического закона выделяется не всегда четко. Тезисно и обоснованно сформулируйте его значение с учетом того, что этот материал на уроке вы дадите ученикам под запись.

6. Формирование у учащихся умений проводить количественные расчеты должно осуществляться последовательно и непрерывно в процессе изучения всего школьного курса химии. На материале темы «Строение атома и систематизация химических элементов» подберите 4–5 расчетных задач ранее изученных типов, которые позволят развивать у учеников умения, связанные с проведением количественных расчетов в химии.

7. Очень часто учителя химии излагают учебный материал по теме «Химическая связь» в следующей последовательности: природа химической связи, неполярная и полярная ковалентная связь, ионная связь, металлическая связь, межмолекулярное взаимодействие, кристаллическое состояние вещества. Возможна ли другая последовательность изучения этой темы? Предложите свой вариант тематического планирования и обоснуйте его.

8. В учебном пособии по химии для 8 класса в теме «Степень окисления» приводится алгоритм определения степени окисления в химическом соединении. Однако школьная практика показывает, что учащиеся затрудняются определять степень окисления химических элементов в ионах. Составьте алгоритм определения степени окисления в ионах на примере иона аммония.

9. Традиционно в теме «Химическая связь» вводятся понятия о степени окисления и окислительно-восстановительных реакциях. Последние необходимо рассматривать как проявление единства и взаимообусловленности двух противоположных процессов – окисления и восстановления. Опишите методику первоначального объяснения учащимся сущности окислительно-восстановительных реакций. Составьте алгоритм расстановки коэффициентов в окислительно-восстановительных реакциях методом электронного баланса.

10. Календарно-тематическим планированием после изучения темы «Строение атома и систематизация химических элементов» в 8 классе предусмотрено проведение тематической контрольной работы. Составьте два варианта контрольной работы по этой теме в текстовой и тестовой формах, выстроив задания в соответствии с пятью уровнями усвоения учебного материала по химии.

11. Являясь заведующим школьным химическим кабинетом, учитель химии обязан заполнять паспорт кабинета, включающий в себя раздел, в котором зафиксированы все имеющиеся в кабинете наглядные пособия, а также раздел, содержащий план пополнения кабинета наглядными пособиями. Составьте список наглядных пособий по теме «Строение атома и систематизация химических элементов», посетив химический кабинет одной из близлежащих школ.

12. Графическую наглядность (таблицы, схемы, плакаты, графики) используют для рассмотрения определенных химических объектов или их моделей, а также для изучения закономерностей в условном виде. Этот вид наглядности позволяет абстрагироваться от реальных объектов, схематически представить их идеальное строение и последовательность осуществления тех или иных процессов. Составьте список средств

графической наглядности, которая должна быть в школьном кабинете химии и которую вы можете использовать при проведении уроков по теме «Химическая связь».

13. Учителя химии для проведения уроков и организации внеклассной работы по предмету создают значительное количество самодельных наглядных пособий. Познакомьтесь с литературой по самооборудованию школьного кабинета химии и составьте список необходимой литературы, снабдив каждый источник краткой аннотацией.

14. Использование учебных видеофильмов усиливает наглядность и выразительность предъявления учебного материала и способствует его более прочному запоминанию и усвоению, развивая у учащихся познавательный интерес к изучению предмета. При проведении урока по теме «Строение атома» учителя химии часто используют соответствующий учебный видеофильм. Однако зачастую его использование сводится только к просмотру. Предложите различные методики работы с видеофильмом при изучении этой темы.

15. В настоящее время многие учителя химии при проведении уроков разного типа используют презентации, которые обеспечивают логическую последовательность изложения учебного материала, усиливают наглядность, максимально воздействуя на органы восприятия учащихся. Возможности компьютерных программ позволяют создавать учебные презентации с красочной графикой, видеосюжетами, звуковым оформлением и анимацией. Разработайте учебную презентацию к обобщающему уроку по теме «Химическая связь».

16. Химический эксперимент является и методом, и наглядным средством обучения. При изучении темы «Химическая связь» учебной программой предусмотрено небольшое количество реальных химических экспериментов. Это связано с тем, что их проведение в условиях школы осуществить очень сложно. Используя образовательные ресурсы Интернета по химии, в том числе платформу «Моя школа» [17], сделайте по теме «Химическая связь» подборку виртуальных опытов, которые можно использовать при проведении уроков химии в 8 и 10 классах.

17. В последнее время при контроле знаний учащихся учителя химии всё чаще применяют компьютерное тестирование. Разработайте тест, включающий 10 заданий с выбором нескольких правильных ответов, который можно использовать для контроля знаний учащихся по теме «Строение атома и систематизация химических элементов» с помощью компьютера.

18. Представьте, что вам необходимо подготовить выступление к заседанию районного методического объединения учителей химии на тему «Использование средств наглядности при изучении теоретических вопросов школьного курса химии», сопровождающееся компьютерной презентацией. Подготовьте соответствующую презентацию, включающую до 12–15 слайдов.

Расчетные задачи

1. Массовое число нуклида в 2 раза больше его протонного числа. Число нейтронов равно 12. Укажите нуклид.

2. Природная медь состоит из изотопов с массовыми числами 63 и 65. Отношение числа атомов ^{63}Cu к числу атомов ^{65}Cu в смеси изотопов равно 2,45:1,05. Вычислите относительную атомную массу меди.

3. Укажите объем (см^3 , н. у.) простого вещества, являющегося более легким продуктом α -распада полония массой 8,4 г до ^{206}Pb .

4. Образец моноклинной серы химическим количеством 0,2 моль образован только одним нуклидом серы и содержит в сумме $4,816 \cdot 10^{25}$ элементарных частиц (протонов, нейтронов, электронов). Определите массовое число нуклида серы.

5. Энергия связи в молекуле водорода равна 436 кДж/моль. Энергия ионизации атомарного водорода равна 96 кДж/моль. Укажите количество энергии (кДж), которую необходимо затратить для превращения в ионы H^+ всех молекул водорода массой 6 г.

6. Неизвестный металл из IA группы периодической системы образует с водородом соединение, 1,2 г которого прореагировало с водой и при этом выделилось 1,12 дм^3 горючего газа Б. Полученный при этом раствор изменяет окраску лакмуса в синий цвет. Определите металл и вычислите количество молекул образовавшегося газа Б.

7. Три элемента А, Б, В принадлежат к одной и той же группе и расположены в трех смежных рядах периодической таблицы. Водородное соединение двухвалентного элемента содержит 11,1 % водорода по массе. Элемент Б образует с элементом два соединения, в которых массовая доля составляет 50 % и 60 %. Элемент не образует летучего соединения с водородом. Укажите элементы А, Б, В.

Занятие 5. Методический анализ темы «Неметаллы и их соединения».

Деловая игра «Производство серной кислоты»

Цели:

- выявить особенности использования единого методического подхода к изучению химии неметаллов на примере элементов VIA группы периодической системы;
- ознакомиться с методами и приемами активизации познавательной деятельности учащихся при изучении данной темы.

Вопросы для обсуждения

1. Единый методический подход к изучению неметаллов в школьном курсе химии. Последовательность рассмотрения неметаллов VIA группы периодической системы в курсе химии 9 и 11 классов (тематическое планирование).
2. Развитие понятий о веществе, химическом элементе и химической реакции при изучении неметаллов VIA группы периодической системы в школьном курсе химии.

Теоретический материал

План характеристики неметаллов

Элементы-неметаллы:

- положение в Периодической системе Д.И. Менделеева;
- строение атомов;
- окислительно-восстановительные свойства. Электроотрицательность.

Простые вещества – неметаллы:

- строение кристаллических решеток,
- физические свойства.

Общая характеристика неметаллов (примерный образец)

1. Элементы-неметаллы

Положение в ПС

НеМе, занимают верхнюю правую часть ПС (в том числе инертные газы).

Пограничные элементы: H, B, Si, As, Te, At.

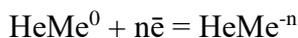
Строение атомов

На внешнем уровне от 4 до 8 электронов.

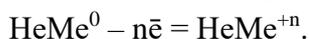
Окислительно-восстановительные свойства

HeMe – восстановители и окислители.

Окислитель, процесс восстановления:



Восстановитель, процесс окисления:



Электроотрицательность – способность притягивать чужие электроны.

С увеличением порядкового номера электроотрицательность:

– в периоде – увеличивается;

– в подгруппе – уменьшается.

2. Простые вещества-неметаллы

Кристаллические решетки:

– атомная (C, Si),

– молекулярная (S, O₂, O₃, Cl₂, Br₂ и другие)

Физические свойства – агрегатное состояние:

– газ (O₂, O₃, Cl₂, F₂),

– жидкость (Br₂),

– твердое вещество (C, Si, S, P).

Важным организационным направлением является формирование у обучающихся функциональной компетентности, предполагающей непременно знание технологии производства и принципов его организации. Структура компонента об основах производства представлена на рисунке 9.

Например, изучение производства серной кислоты позволяет показать обучающимся прикладной характер знаний. Вещества рассматриваются с новых позиций: как сырьё (сера или серный колчедан) и как продукт производства (серная кислота). На основе свойств серной кислоты анализируются области её применения в различных отраслях промышленности.

Химические реакции и технологические процессы выступают основой технологических режимов и конструкции аппаратуры: печи обжига, электрофильтров, контактного аппарата, теплообменников, адсорберов и других. При выборе оптимальных условий производства разбираются физико-химические характеристики, от которых зависит выход продукта и скорость химических реакций.

С обучающимися обсуждаются способы отвода продуктов, применения катализаторов с более низкой температурой зажигания, использование тепловых эффектов химических реакций на всех стадиях сернокислотного производства, в том числе для выработки энергетического пара. Поднимаются вопросы экономии энергии и утилизации избыточной энергии. Рассмотрение материалов и конструкций аппаратов позволяет акцентировать внимание на приемах повышения производительности и интенсификации их работы, например, на использовании обогащенного кислородом воздуха на

этапе обжига сырья, внедрении реакторов «кипящего слоя», обеспечении механизации трудоемких процессов, замене периодических процессов непрерывными, автоматизации и дистанционного управления аппаратами, в том числе для сохранения здоровья людей, работающих на серноокислотном производстве.

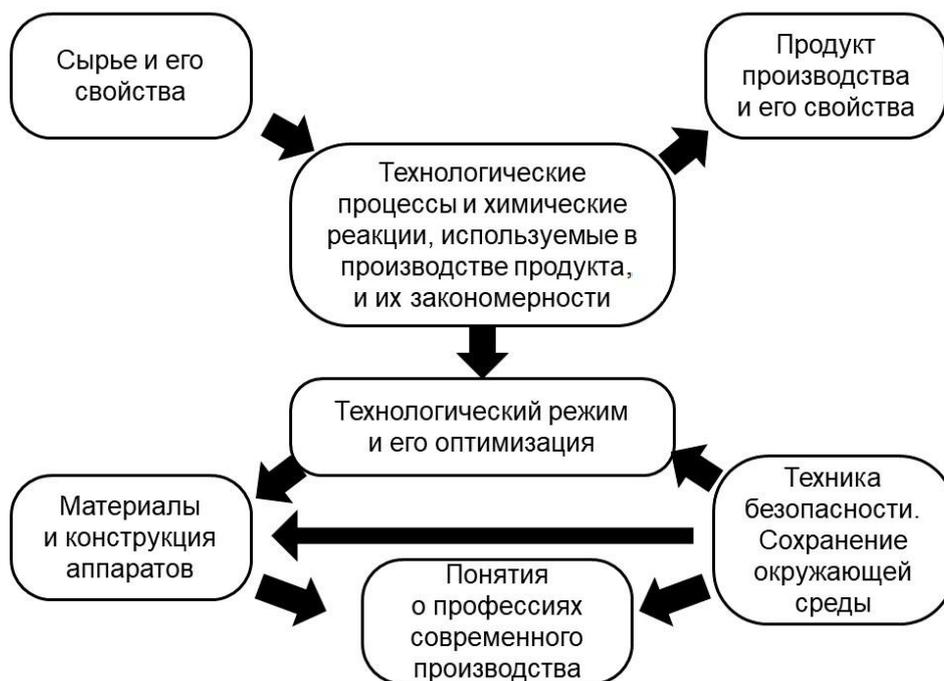


Рисунок 9 – Структура компонента об основах производства

Изучение данного производства позволяет затронуть вопросы техники безопасности и меры охраны труда, такие как: выбор безопасных режимов работы аппаратов, наличие хорошей вентиляции, герметичность аппаратуры, медицинский контроль соблюдения режимов труда и отдыха работников. При обсуждении вопросов сохранения окружающей среды, уделяется особое внимание принципам организации безотходного производства, системе очистных сооружений, например, использованию циклонов при очистке печного газа, контролю за выбросами сернистого газа, серы и других веществ, загрязняющих атмосферу, почву, водоемы.

При выборе учителем методов изучения производства серной кислоты предпочтение отдается методам, позволяющим обучающимся проявить активность, в частности, исследовательскому химическому эксперименту, моделирующему производственный процесс и воздействие продуктов и полупродуктов серноокислотного производства на окружающую среду и здоровье людей, что способствует поиску реальных производственных решений. Изучение профессий данного производства: аппаратчика, инженера технолога, химика-аналитика и других – направлено на профессиональную ориентацию и профессиональное самоопределение обучающихся.

Знакомство с химическим производством эффективно провести в форме деловой игры на примере производства серной кислоты (приложение 7) или экскурсии.

Экскурсия на производство проводится примерно по следующему плану.

1. Краткая характеристика производства в целом (его возникновение, постепенное развитие, особенно в годы советской власти, задачи производства в настоящее время).
2. Сырье и его подготовка.
3. Основные аппараты и их назначение.
4. Сущность самого производственного процесса – по стадиям.
5. Продукция производства.
6. Организация работы – механизация, автоматизация и интенсификация.
7. Рационализаторы производства и их роль в борьбе за выполнение и перевыполнение государственных плановых заданий.

Химический эксперимент по теме «Сера и ее соединения»

Для каждого опыта опишите наблюдаемые явления и объясните их с помощью записи уравнений протекающих химических реакций.

Опыт 1. Взаимодействие концентрированной серной кислоты с медью

Положите в пробирку несколько кусочков очищенной от изоляции медной проволоки и прилейте 1–2 мл концентрированной серной кислоты. Отметьте отсутствие признаков реакции. Слегка нагрейте смесь и наблюдайте выделение газа (над пробиркой не наклоняйтесь!).

Опыт 2. Качественная реакция на сульфат-ионы

Налейте в пробирку раствор серной кислоты или раствор любой ее соли и добавьте к нему раствор хлорида бария. Наблюдайте выделение белого осадка.

Опыт 3. Исследование химических свойств разбавленного раствора серной кислоты

Поместите в пробирку две гранулы цинка и прилейте раствор серной кислоты. По выделению газа сделайте вывод о протекании химической реакции. Насыпьте в пробирку немного оксида железа (III) и прилейте разбавленную серную кислоту объемом около 1 см³. Если реакции не происходит, слегка нагрейте (осторожно!) содержимое пробирки. Налейте в пробирку раствор гидроксида натрия и добавьте несколько капель фенолфталеина. Окраска раствора становится малиновой. Затем добавьте в пробирку раствор серной кислоты. Раствор обесцвечивается. Налейте в пробирку раствор карбоната натрия и добавьте раствор серной кислоты. По выделению газа сделайте вывод о протекании химической реакции.

Ситуационные задачи

1. При рассмотрении химических свойств серы и её соединений широко применяют сравнительные методы обучения. Учащиеся вместе с учителем заполняют соответствующие таблицы, в которых сравниваются свойства простых веществ кислорода и серы, оксида серы (IV) и оксида серы (VI), разбавленной и концентрированной серной кислоты. Составьте и заполните соответствующие сравнительные таблицы, опишите методику их использования на уроках.

2. Принцип наглядности является одним из важнейших дидактических принципов. Наглядные методы обучения – это способы совместной деятельности учителя и учащихся, нацеленные на решение образовательных задач с помощью наглядных средств. Составьте список наглядных средств обучения, которые можно использовать при проведении уроков по изучению неметаллов VIA группы.

3. В практике обучения химии хорошо зарекомендовали себя так называемые опорные конспекты, которые используются при изучении нового материала, закреплении и совершенствовании знаний учащихся, контроле результатов обучения. Составьте опорные конспекты по неметаллам VIA группы и их соединений.

4. Составьте пять экспериментальных задач разного уровня сложности (для 9 и 11 классов), которые можно использовать при изучении неметаллов VIA группы, и опишите методику, по которой вы будете обучать школьников их решению.

5. Составьте проверочную работу, включающую по пять заданий в текстовой и тестовой формах, выстроенных в соответствии с пятью уровнями усвоения учебного материала по химии.

6. Составьте план и вопросы к обобщающему семинару по теме «Неметаллы VIA группы Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева», который можно провести перед контрольной работой по данной теме.

7. С учетом объема учебного материала, предусмотренного учебной программой по химии для 9 и 11 классов, выполните задания:

а) разработать урок для 9 класса по теме «Химические свойства и применение серной кислоты» (с демонстрацией химических опытов);

б) разработать урок для 11 класса по теме «Химические свойства и применение серной кислоты» (с демонстрацией химических опытов);

в) разработать урок-конференцию в 11 классе по теме ... (тему сформулируйте самостоятельно);

г) разработайте вместе деловую игру «Производство серной кислоты» (выделив не менее 4-х проблемных реальных производственных групп, например: отдел технолога, химическая лаборатория, экологическая служба и отдел охраны труда, отдел профессиональной ориентации и работы с молодежью, маркетинговая служба по работе с потребителями готовой продукции и поставщиками сырья и т. п.).

Для разработки игры выберите двух модераторов и объединитесь в команды по 4–5 человек.

Каждая команда должна разработать свой кейс для учеников с полным дидактическим обеспечением, включающий:

– интересный текст, работа с которым позволит ученикам выделить проблему – групповую задачу, для решения в команде (объем текста не более 1 страницы, оформленной с использованием шрифта 14 кегля и одинарного междустрочного интервала);

– вопросы, ответы на которые помогут ученикам подготовить выступление своей группы;

– инструкции, например для проведения эксперимента (если это предусмотрено кейсом), или рисунки/фотографии технологических аппаратов, используемых в производстве; дополнительные расчетные или познавательные задания, решение которых позволит обосновать теоретические положения, или таблицы с данными, позволяющими уточнить условия проведения технологических процессов в отдельных аппаратах; описание особенностей, профессий людей, занятых на данном производстве, и нарезки из видеофильмов, пустые таблицы или схемы для заполнения и т. д.).

– оборудование и материалы, необходимые для работы группы учеников.

Не забудьте, что у хорошего учителя должны быть не только вопросы, но и предполагаемые ответы на русском языке и языке химии.

Задача модераторов не только объединить работу всех групп вокруг одной идеи, собрать папки с кейсами, но и прописать правила игры, связи между отдельными этапами урока, а также образовательные задачи и оформить библиографический список к уроку.

Расчетные задачи

1. 10 г технического хлората калия, содержащего 5 % примесей, нагрели в присутствии катализатора. Какой объем (н. у.) газа выделился, если выход продукта реакции равен 85 %?

2. 6 г железа сплавляли с 3,2 г серы. Затем добавили избыток соляной кислоты. Выделившийся газ пропустили через избыток раствора сульфата меди. Определите массу образовавшегося осадка.

3. Какую массу SO_3 нужно растворить в воде, чтобы получить раствор H_2SO_4 с массовой долей кислоты 9,8 % массой 200 г?

4. Какую массу серной кислоты с массовой долей 75 % можно получить из 60 т пирита, содержащего 80 % FeS_2 , если производственные потери составляют 10 %?

Занятие 6. Методика изучения растворов и основ теории электролитической диссоциации в школьном курсе химии

Цели:

- выявить особенности изучения химии растворов и ионных взаимодействий на основе теории электролитической диссоциации;
- освоить методику проведения практического занятия по приготовлению растворов с определенной массовой долей растворенного вещества.

Вопросы для обсуждения

1. Цели и задачи изучения химии растворов и основ теории электролитической диссоциации в школьном курсе химии.
2. Последовательность рассмотрения химии растворов и основ теории электролитической диссоциации в курсе химии 8 и 11 классов (тематическое планирование).
3. Развитие понятий о свойствах кислот, оснований и солей в свете теории электролитической диссоциации.

Теоретический материал

Существуют три важнейших методических подхода к изучению теории электролитической диссоциации:

- от электрической проводимости растворов электролитов к рассмотрению механизма диссоциации;
- от особенностей реакций обмена к объяснению электрической проводимости;
- от различия природы растворителей и процессов растворения веществ с разными видами химической связи к рассмотрению сущности процесса диссоциации, его характеристике.

Исходными понятиями в построении темы являются понятия о веществах электролитах и неэлектролитах. Они формируются на основе демонстрационного эксперимента по испытанию электропроводности соединений с различными видами химических связей и их растворов.

Способность воды вызывать диссоциацию электролитов объясняется на основе анализа её строения. Вследствие значительной разницы электроотрицательности элементов связь O–H сильно полярна. Дополнительное повышение электронной плотности на атоме кислорода создают неподеленные электронные пары. С учетом угловой формы молекул воды они обладают полярностью и представляют собой диполи – системы с разделенными центрами положительного и отрицательного зарядов.

Выяснение этих особенностей строения воды позволяет перейти к рассмотрению процесса её взаимодействия с растворенным веществом – гидратации или в общем случае сольватации. Об относительной прочности образуемых связей свидетельствует выделение кристаллогидратов – соединений, содержащих химически связанную воду.

Характеризуя механизм диссоциации электролитов, следует использовать различные средства наглядности: модели кристаллических решеток веществ, схемы, отражающие стадии электролитической диссоциации.

Так, диссоциация ионных соединений происходит следующим образом:

- гидратация ионов на поверхности кристаллов;
- разрыв химических связей в кристалле;
- переход гидратированных ионов в раствор.

Диссоциация соединений с ковалентной полярной связью происходит по схеме:

- гидратация молекул растворенного вещества;
- переход ковалентной полярной связи в ионную связь;
- разрыв химических связей в растворенном веществе;
- переход гидратированных ионов в раствор.

При изучении классов соединений с точки зрения ТЭД эффективно использовать опорные конспекты (рис. 10).

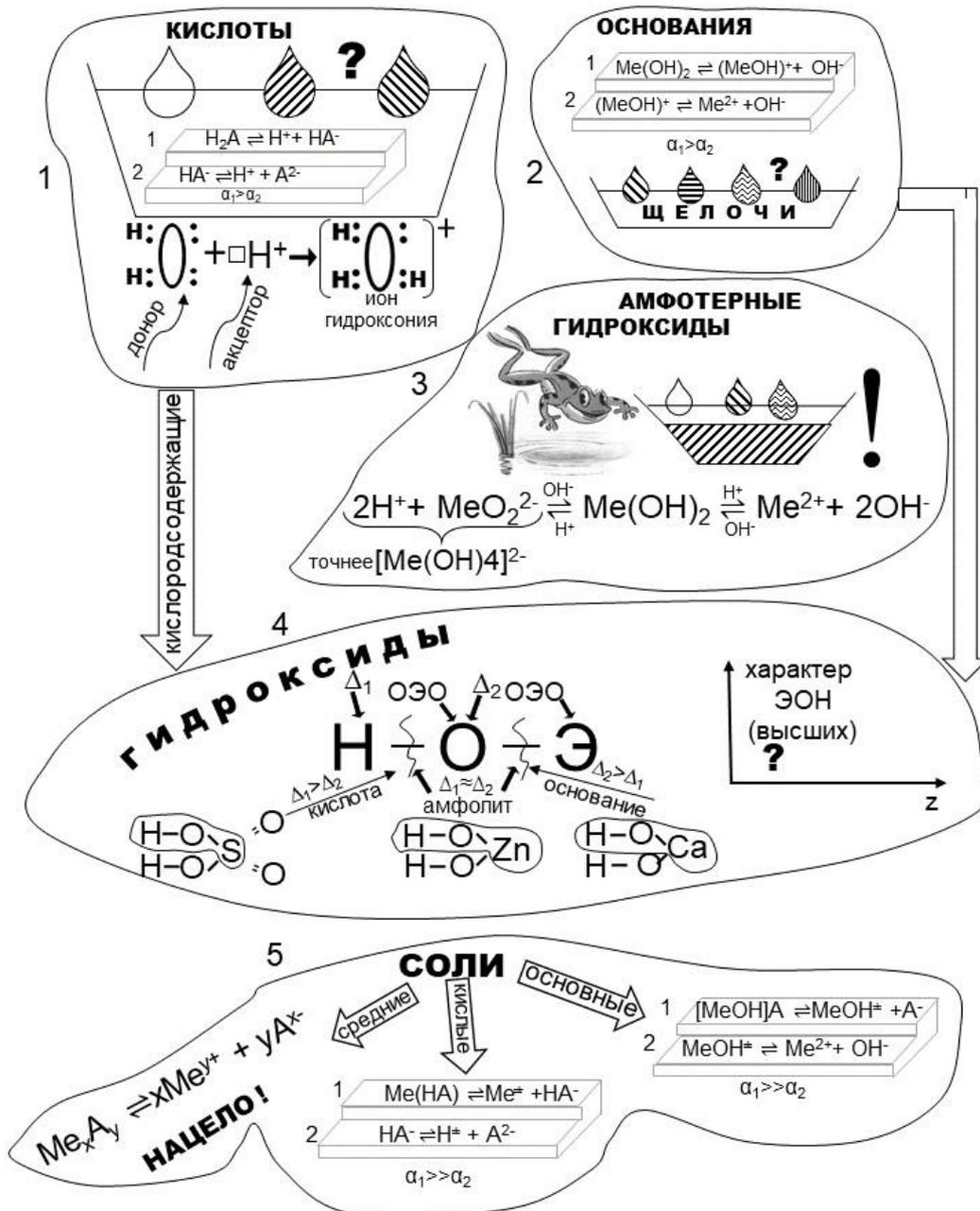


Рисунок 10 – Опорный конспект по теме «Кислоты, основания, амфотерные гидроксиды, соли как электролиты»

Химический эксперимент по теме «Теория электролитической диссоциации»

Опыт 1. Электропроводность металлов и неметаллов

Общий вид установки представлен на рис. 11. В крышке-панели установлен стержень-штатив, на котором смонтированы два металлических электрода с загнутыми концами. В верхние гнезда штепсельной розетки вставлен спецпатрон с электрической лампочкой. К боковым гнездам розетки подведены провода.

На изогнутые концы металлических стержней электродов кладут медную проволоку. При включении прибора в сеть лампочка загорается. Аналогично поступают с другой половиной стержня, покрытого серой, – лампочка не загорается. Опыты по электропроводности металлов и неметаллов можно показать, используя также металлический натрий и сухой красный фосфор. Подносят к электродам кусочек металлического натрия (берут его пинцетом) – лампочка загорается. При опускании электродов в стакан с сухим красным фосфором лампочка гореть не будет. Схема установки с использованием элементов питания (батарей) показана на рис. 12.

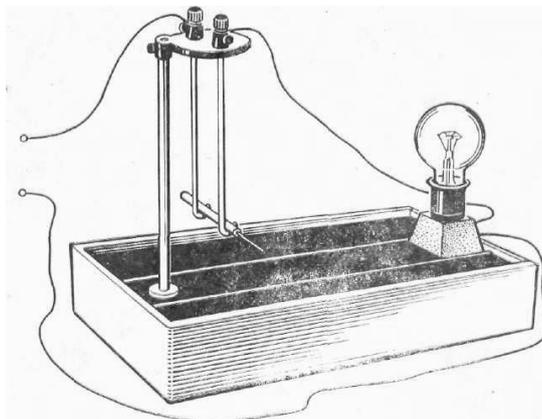


Рисунок 11 – Общий вид установки для проведения опытов по теории электролитической диссоциации

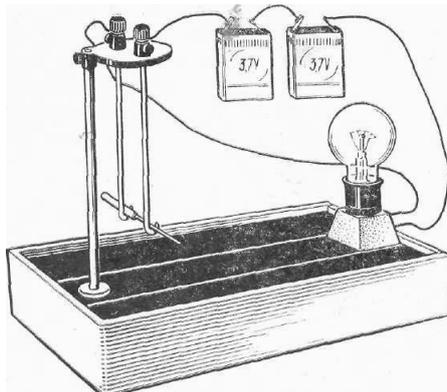


Рисунок 12 – Вид установки для проведения опытов с использованием элементов питания

Опыт 2. Электропроводность растворов электролитов и неэлектролитов

В панель с клеммами вставляются электроды (рис. 13). Электроды опускаются в стакан с дистиллированной водой. Лампочка прибора не загорается. Затем растворяют в стакане дистиллированной воды немного хлорида натрия, опускают туда электроды прибора – появляется яркое свечение лампочки. Аналогично проводят опыты с твердым едким натром, сахаром, глицерином и их растворами, с раствором серной кислоты. После каждого испытания следует промыть электроды в дистиллированной воде.

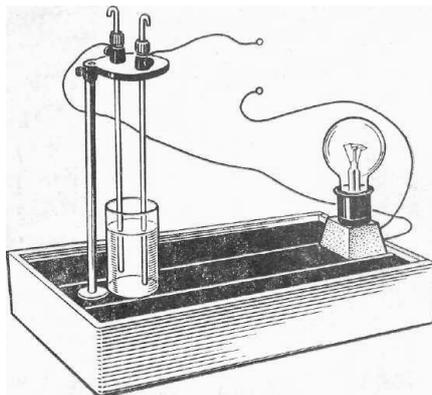


Рисунок 13 – Вид установки для проведения опытов по электропроводности растворов и расплавов электролитов

Опыт 3. Электропроводность расплавов

Для проведения опыта нужен стакан емкостью 100 мл, на $\frac{1}{3}$ заполненный нитратом калия (температура плавления $337\text{ }^{\circ}\text{C}$), стакан на 100 мл, на $\frac{1}{3}$ заполненный едким натром (температура плавления $320,4\text{ }^{\circ}\text{C}$) или едким калием (температура плавления $400\text{ }^{\circ}\text{C}$), а также спиртовка. После расплавления соли или щелочи в стакан с расплавом опускают электроды прибора – появляется яркое свечение лампочки.

Опыт 4. Электропроводность электролитов различной степени диссоциации

Для сравнения электропроводности берут растворы одинаковой концентрации (100 мл 2н) щелочей (едкого натра и аммиака) и кислот (соляной и уксусной).

Опускают электроды прибора (рис. 13) в стакан с раствором аммиака, при этом не наблюдается свечения лампочки. Промыв электроды в дистиллированной воде, опускают их в стакан с раствором едкого натра – наблюдают яркое свечение. Аналогично проводят опыт с растворами уксусной и соляной кислот. В первом случае не наблюдают свечения лампочки. При прохождении тока через раствор соляной кислоты электрическая лампочка горит.

Опыт 5. Электропроводность соли (ее растворов), образовавшейся из двух слабых электролитов

Опускают электроды (рис. 13) в стакан с 50 мл 2н раствора аммиака, после чего промывают в дистиллированной воде и опять опускают в другой стакан с 50 мл 2н раствора уксусной кислоты. В обоих случаях не наблюдают свечения лампочки. После этого содержимое двух стаканов переливают в стакан емкостью 150 мл и туда опускают электроды прибора. Образовавшаяся соль – ацетат аммония – вызывает яркое свечение лампочки.

Опыт 6. Изменение электропроводности при нагревании и охлаждении электролитов

В химический стакан наливают концентрированный раствор уксусной кислоты, разбавив раствор водой. При опускании электродов в стакан (рис. 14) видно, что лампочка горит слабо. При нагревании стакана с жидкостью лампа горит ярче, так как при нагревании раствора диссоциация уксусной кислоты увеличивается. Если стакан с раствором уксусной кислоты опустить в снег или в смесь снега с солью, то яркость свечения лампочки уменьшается, так как при этом происходит уменьшение диссоциации кислоты.

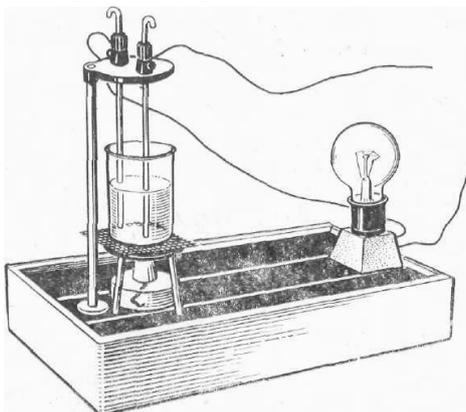


Рисунок 14 – Вид установки для проведения опыта по электропроводности растворов электролитов при нагревании

Опыт 7. Демонстрация движения ионов

На крышку-панель помещают фильтровальную бумагу, смоченную бесцветным раствором соли сульфата натрия или хлорида натрия (рис. 15). В нижние гнезда розетки вставляются изогнутые концы электродов, которые, находясь под фильтровальной бумагой, прижимают ее в углубление крышки-панели. Крышку-панель ставят наклонно, чтобы учащимся был виден процесс движения ионов. Для выпрямления тока пользуются выпрямителем.

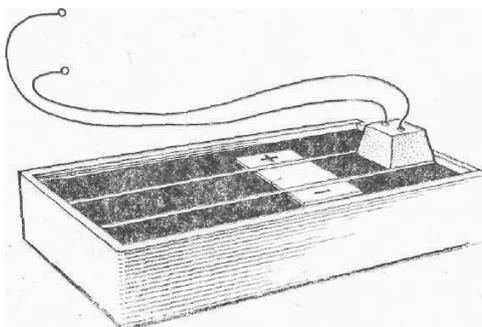


Рисунок 15 – Вид установки для проведения опыта по движению ионов

На середину фильтровальной бумаги помещают нить, смоченную раствором аммиакохромата меди. Раствор готовят следующим образом: к раствору сульфата меди добавляют раствор хромата калия, а выпавший осадок хромата меди растворяют в растворе аммиака.

После включения прибора в сеть через выпрямитель можно заметить, как положительные (синие) ионы движутся к катоду, а отрицательные (желтые) – к аноду.

Опыт движения можно проводить и с другими веществами, смочив, например, фильтровальную бумагу хлоридом натрия с добавкой метилоранжа, а нитку – в соляной кислоте. Движение ионов водорода будет обнаружено по перемещению розовой окраски к аноду. Можно смачивать фильтровальную бумагу раствором хлорида натрия, в который добавлено немного спиртового раствора фенолфталеина, а нитку смочить раствором едкого натра. Здесь будет обнаружено движение ионов гидроксогруппы по перемещению малиновой окраски к аноду.

Опыт 8. Экспериментальная задача на распознавание веществ в растворе

В четырех пробирках без этикеток находятся растворы следующих веществ: гидроксида натрия, нитрата серебра, хлороводородной кислоты и дистиллированная вода.

Не используя дополнительных реактивов, предложите план определения содержимого каждой пробирки и проведите химический эксперимент по определению веществ.

Обоснуйте определение Вами каждого вещества.

Запишите:

– уравнения реакций, которые лежат в основе определения веществ, указав признаки протекания реакций;

– критерии оценивания эксперимента;

– решение задачи.

Возможный план определения:

1. Всякий раз содержимое одной пробирки приливаем к растворам из трех оставшихся. Такие этапы опытов проводим с веществом из каждой пробирки.

2. Сравниваем признаки реакций в каждом этапе.

3. Анализируем полученные результаты.

4. Результаты мысленной экспериментальной работы представляем в виде таблицы 6.

Таблица 6 – Результаты мысленного эксперимента

№ пробирки	Вещество	NaOH	AgNO ₃	HBr	H ₂ O	Анализ признаков реакций. Вывод
1	2	3	4	5	6	7
1	NaOH	–	↓Ag ₂ O кор.	Видимых изменений нет	Видимых изменений нет	Если наблюдается изменение <u>только</u> в одной из пробирок: появление <u>темно-коричневого осадка</u> , то пробирке, из которой мы приливали, содержится гидроксид натрия

1	2	3	4	5	6	7
2	AgNO ₃	↓Ag ₂ O кор.	–	↓AgCl белый	Видимых измене- ний нет	Если наблюдается изме- нение <u>в двух пробирках</u> : появление <u>темно-</u> <u>коричневого осадка</u> и <u>появление белого осадка</u> , то в этой пробирке, из которой мы приливали, содержится нитрат серебра
3	HBr	Видимых измене- ний нет	↓AgCl белый	–	Видимых измене- ний нет	Если наблюдается изме- нение <u>только в одной из</u> <u>пробирок</u> : появление <u>белого осадка</u> , то в этой пробирке, из которой мы приливали, содержится раствор хлороводородной кислоты
4	H ₂ O	Видимых измене- ний нет	Видимых измене- ний нет	Видимых измене- ний нет	–	Если <u>нет изменений</u> , то в пробирке, из которой мы приливали, находится дистиллированная вода

5. Используя критерии (табл. 7), оцениваем проведенный эксперимент.

Таблица 7 – Критерии оценивания эксперимента

Критерии	Балл
За предложение плана анализа. Содержимое одной пробирки прилить к растворам из трех оставшихся. Такие этапы опытов провести с веществом из каждой пробирки. Сравнить признаки реакций на каждом этапе и проанализировать полученные результаты	3
За обоснование выбора определения каждого вещества (таблица или текстовое описание)	по 3 балла за определение каждого вещества (всего 12 баллов)
2KOH + 2AgNO ₃ = Ag ₂ O↓кор. + 2KNO ₃ + H ₂ O Засчитываем и вариант KOH + AgNO ₃ = AgOH↓ + KNO ₃ 2AgOH = Ag ₂ O↓кор. + H ₂ O	2 – за уравнение 1 – за признаки реакции (всего 3 балла)
AgNO ₃ + HCl = AgCl↓белый + HNO ₃	1 – за уравнение 1 – за признаки реакции (всего 2 балла)
Итого	20

Ситуационные задачи

1. Один из ведущих дидактических принципов – принцип связи обучения с жизнью, практикой. Его реализация способствует мотивации обучения химии. В частности, начиная тему «Растворы», необходимо показать роль растворов в природе, быту

и хозяйственной деятельности человека, т. е. раскрыть значение темы. Рассматривая этот вопрос, учитель чаще всего организует беседу с классом. Предложите методику организации такой беседы.

2. Реализуя принцип историзма, многие учителя начинают рассмотрение основ теории электролитической диссоциации с демонстрации опыта, иллюстрирующего электропроводность водных растворов электролитов. В результате у учащихся формируется представление о том, что ионы в водных растворах электролитов образуются только под действием электрического тока. Это ошибочное представление нередко называют «фарадеевской ошибкой», связывая ее с именем ученого М. Фарадея, который придерживался такого же мнения. Какие опыты вы бы продемонстрировали учащимся до и после проведения указанного эксперимента, чтобы предупредить «фарадеевскую ошибку»?

3. На уроке по теме «Реакции ионного обмена. Условия их протекания» школьники учатся составлять полные и сокращенные ионные уравнения. Практика показывает, что учащиеся плохо справляются с выполнением обратных заданий, требующих составления молекулярного и полного ионного уравнения химической реакции по сокращенному ионному уравнению. Составьте алгоритм, который поможет учащимся при выполнении таких заданий.

4. Одним из требований к демонстрационному эксперименту является обязательное теоретическое объяснение его результатов. Химический опыт, показанный без комментария учителя, не только не приносит пользы, но иногда может даже навредить, весьма распространенной ошибкой является мнение учащихся, что окраску в растворе меняет не индикатор, а среда, в которую он попадает. Как, на ваш взгляд, можно предотвратить подобные ошибки учащихся? Составьте комментарий к проведению опыта «Определение кислотно-основного характера раствора с помощью индикатора».

5. Учебной программой по химии в 11 классе в теме «Химия растворов» предусмотрена практическая работа «Изучение свойств кислот, оснований и солей в свете теории электролитической диссоциации». Предложите экспериментальные задачи, которые должны будут выполнить учащиеся в ходе данной практической работы. Составьте инструкцию лаборанту для подготовки этого практического занятия.

6. Учебной программой по химии в 11 классе в теме «Химия растворов» вводится новый тип расчетных задач – вычисление по уравнениям реакций, протекающих в растворах. Подберите пять задач различного уровня сложности, которые вы могли бы предложить учащимся для отработки умений решать такие задачи. На примере одной из них составьте алгоритм решения расчетных задач указанного типа.

7. При решении химических задач широко используются поясняющие рисунки, которые наглядно иллюстрируют условие задачи и существенно помогают при определении основных подходов к ее решению. Составьте пояснительный рисунок, помогающий учащемуся решить задачу: «Определите массовую долю хлорида натрия в растворе, полученном при смешивании раствора массой 150 г с массовой долей хлорида натрия 20 % и раствора массой 50 г с массовой долей этой же соли 10 %».

Расчетные задачи

1. К раствору щелочи объемом 300 см^3 с массовой долей гидроксида натрия 10 % ($\rho = 1,1 \text{ г/мл}$) добавили натрий массой 7,5 г. Найдите массовую долю щелочи в полученном растворе.

2. Оксид магния, полученный при прокаливании карбоната магния массой 50,4 г, растворен в строго необходимом количестве серной кислоты с массовой долей H_2SO_4 25 %. Полученный раствор охладили, при этом в осадок выпал гептагидрат соли, а массовая доля безводной соли в растворе составила 26,2 %. Найдите массу выпавших кристаллов.

3. Массовая доля безводной соли в кристаллогидрате составляет 64 %. Какую массу кристаллогидрата надо взять для получения раствора массой 640 г с массовой долей безводной соли 50 %.

4. Какой объем (см^3) раствора с молярной концентрацией уксусной кислоты $1,98 \text{ моль/дм}^3$ ($\rho = 1,015 \text{ г/см}^3$) был добавлен к раствору этого же вещества объемом 10 мл с массовой долей CH_3COOH 40,2 % ($\rho = 1,05 \text{ г/см}^3$), если образовался раствор с массовой долей этой кислоты 28,7 %.

5. В растворе содержатся ионы Mg^{2+} , Li^+ и NO_3^- . Химические количества ионов Mg^{2+} и NO_3^- соответственно равны 0,10 моль и 0,40 моль. Укажите химическое количество катионов Li^+ в растворе.

6. Какой объем раствора азотной кислоты с массовой долей HNO_3 32 % и плотностью $1,2 \text{ г/см}^3$ нужно взять для приготовления 1 дм^3 раствора кислоты с концентрацией $0,5 \text{ моль/дм}^3$?

7. Какой объем оксида серы (IV) (н. у.) нужно взять для приготовления раствора сернистой кислоты с концентрацией $1,5 \text{ моль/дм}^3$ объемом 3 дм^3 ?

8. В 100 г воды при н. у. растворяется 82,3 г хлороводорода. Какой объем (н. у.) хлороводорода нужно взять для приготовления насыщенного раствора HCl при н. у. массой 300 г?

9. Степень диссоциации двухосновной кислоты H_2A по первой ступени равна 80 %, по второй – 20 %. Определите количество анионов HA^- в растворе, содержащем 1 моль H_2A .

10. Смешали равные объемы растворов гидроксида лития и серной кислоты. Молярная концентрация гидроксида лития в 1,5 раза больше. Какова будет среда раствора после смешивания?

11. Смесь оксида кальция и карбоната кальция с массовой долей атомов кальция 62,5 % растворили в 300 г раствора соляной кислоты. При этом наблюдалось выделение газа, и масса полученного раствора составила 361,6 г. Выделившийся в результате реакции газ пропустили через 80 г 10 %-го раствора гидроксида натрия. Вычислите массовую долю соли в конечном растворе.

12. Смесь оксида кальция и карбоната кальция с массовой долей атомов кальция 50 % растворили в 300 г раствора избытка соляной кислоты. Выделившийся при этом газ полностью прореагировал с раствором гидроксида натрия массой 200 г и массовой долей 8 %. Вычислите массовую долю соли в конечном растворе.

13. Смесь из оксида и сульфида алюминия, в которой массовая доля атомов алюминия равна 50 %, растворили в 700 г соляной кислоты, взятой в избытке. Для полного поглощения выделившегося при этом газа потребовалось 240 г 20 %-го раствора сульфата меди (II). Вычислите массовую долю соли в растворе, образовавшемся после растворения сульфида и оксида алюминия в кислоте.

Занятие 7. Особенности проведения практической части ГИА-9 по химии

Цель – ознакомиться с основными требованиями к проведению ГИА-9 по химии, структурой КИМ к ГИА-9 и типичными ошибками при проведении ГИА-9.

Вопросы для обсуждения

1. Структура КИМ для проведения ГИА-9 по химии.
2. Типичные ошибки при проведении ГИА-9.
3. Особенности практической части на ГИА-9 по химии.

Теоретический материал

Для оценки учебных достижений используются контрольные измерительные материалы (КИМ), стандартизированные по форме, уровню сложности и способам оценки их выполнения. Они разрабатываются и формируются на основе ФГОС ООО.

Последние изменения, вносимые в ГИА-9 по химии:

1. В целях повышения деятельностной составляющей заданий увеличена доля заданий с множественным выбором ответа (6, 7, 12, 14, 15) и заданий на установление соответствия между позициями двух множеств (10, 13, 16).

2. В задании 2 (определение строения атома химического элемента и характеристика его положения в Периодической системе), задании 3 (построение последовательности элементов с учетом закономерностей изменения свойств элементов по группам и периодам) и задании 16 (чистые вещества, смеси, правила работы с веществами в лаборатории и в быту) требуется вписать в поле ответа цифровые значения, соответствующие условию задания.

3. Добавлено задание 1, предусматривающее проверку умения работать с текстовой информацией, отражающей различия в содержательной нагрузке понятий. В задании требуется выбрать два утверждения, в которых химический термин используется в определенном смысловом значении.

4. Из части 1 экзаменационного варианта исключено задание, проверяющее сформированность знаний по разделу «Первоначальные сведения об органических веществах».

5. В заданиях 5 (виды химической связи), 8 (химические свойства простых веществ и оксидов) требуется осуществить выбор двух ответов из предложенных в перечне 5 вариантов (множественный выбор ответа).

6. В заданиях 4 (валентность, степень окисления) и 12 (признаки химических реакций) требуется установить соответствия между позициями двух множеств.

7. В часть 2 включено задание 21, предусматривающее проверку понимания существования взаимосвязи между различными классами неорганических веществ и

сформированностью умения составлять уравнения реакций, отражающих эту связь. Еще одним контролируемым умением является умение составлять уравнения реакций ионного обмена, в частности сокращенное ионное уравнение.

8. Задания 18 и 19 предполагают выполнение расчетов с использованием понятия «массовая доля химического элемента в веществе».

9. В экзаменационный вариант добавлена обязательная для выполнения практическая часть, которая включает в себя два задания – 23 и 24. В задании 23 из предложенного перечня необходимо выбрать два вещества, взаимодействие с которыми отражает химические свойства указанного в условии задания вещества, и составить с ними два уравнения реакций. Задание 24 предполагает проведение двух реакций, соответствующих составленным уравнениям реакций. С наборами посуды и оборудования, предлагаемыми для проведения экспериментальных задач, можно ознакомиться в приложении 8.

Часть 1 содержит 19 заданий с кратким ответом, подразумевающих самостоятельное формулирование и запись ответа в виде числа или последовательности цифр.

Часть 2 содержит 5 заданий: 3 задания этой части подразумевают запись развернутого ответа, 2 задания этой части предполагают выполнение реального химического эксперимента и оформление его результатов.

Из результатов ГИА-9 по химии картина проблемных вопросов и типичных ошибок выпускников по курсу химии основной школы представляется по темам программного материала следующим образом:

- свойства основных классов неорганических веществ;
- реакции ионного обмена и их признаки;
- вопросы, связанные с лабораторным оборудованием, лабораторной техникой, свойствами веществ, определяемыми на практике;
- качественные реакции на ионы и вещества;
- первоначальные сведения об органических веществах;
- правильные записи количественных характеристик элементов, атомов, ионов, таких как степени окисления, заряды ионов и т. п.;
- соблюдение логического вывода размерностей физических величин при математических вычислениях и др.

Химический эксперимент по теме «Практическая часть ГИА-9»

Опыт 1. Выполните задания 23, 24 из варианта ГИА-9 (рис. 16). Инструкция к выполнению задания 24 представлена в приложении 9.

Практическая часть

Приступайте к выполнению заданий 23 и 24 после выполнения всех предыдущих заданий. Прочитайте текст и выполните задания 23 и 24. Задание 24 выполняйте только под наблюдением эксперта-экзаменатора.

Дан раствор сульфида калия, а также набор следующих реактивов: медь, соляная кислота, растворы гидроксида калия, хлорида цинка и натрия нитрата.

- 23** Используя только реактивы из приведенного перечня, запишите молекулярные уравнения двух реакций, которые характеризуют химические свойства сульфида калия, и укажите признаки их протекания.
- 24** Проведите химические реакции между сульфидом калия и выбранными веществами, соблюдая правила техники безопасности, приведённые в инструкции к заданию.

Рисунок 16 – Формулировка заданий 23, 24 ГИА-9

Решение задания 23. Составляем схему, записав формулы веществ (рис. 17).

Соединение	K ₂ S	Элементы ответа, которые оцениваются
Cu	-	
HCl	+	1) $K_2S + 2HCl = H_2S\uparrow + 2KCl$ 2) выделяется газ с запахом тухлых яиц
KOH	-	
ZnCl ₂	+	3) $K_2S + ZnCl_2 = 2KCl + ZnS\downarrow$ 4) образуется белый осадок
NaNO ₃	-	

Рисунок 17 – Схема решения задания 23 ГИА-9

Ответ к заданию 23 должен выглядеть так:

1. Молекулярное уравнение	$K_2S + 2HCl = H_2S\uparrow + 2KCl$
Признаки	выделяется газ с запахом тухлых яиц

1. Молекулярное уравнение	$K_2S + ZnCl_2 = 2KCl + ZnS\downarrow$
Признаки	образуется белый осадок

Инструкция к выполнению задания 24.

1. Взять раствор K_2S и налить примерно по 1 см^3 в две пробирки.

2. В первую пробирку с раствором K_2S , стоящую в штативе для пробирок, добавить постепенно примерно 1 см^3 соляной кислоты (этикетка направлена к ладони), снять каплю со склянки (если есть пипетка, то раствор добавить с помощью пипетки).
Внимание: пипетку можно использовать только 1 раз, для одного раствора!

Закрывать склянку с соляной кислотой.

Аккуратно одной рукой взять пробирку в левую руку и правой рукой направить от пробирки поток воздуха к носу (для определения запаха).

Поставить пробирку в штатив.

3. Во вторую пробирку с раствором K_2S , стоящую в штативе для пробирок, добавить раствор хлорида цинка (этикетка направлена к ладони, наблюдать выпадение белого осадка сульфида цинка). Снять каплю со склянки, закрыть склянку с хлоридом цинка.

4. Поставить пробирки и склянки на лоток аккуратно. Спросить, нужно ли вымыть пробирки.

На что обратить внимание:

1. Проверить запись формул веществ (таблица растворимости).

2. Проверить коэффициент перед каждой формулой.

Ситуационные задачи

1. Проанализируйте данный комплект реактивов (комплект 8). Проанализируйте все возможные варианты заданий из данного комплекта. Напишите уравнения всех возможных реакций.

Комплект 8. Реактивы: HCl , H_2SO_4 , $KOH/NaOH$, $Ca(OH)_2$, $NaHCO_3$, $CaCl_2$, $AgNO_3$, $Ba(NO_3)_2$, NH_4Cl , $NaCl/KCl$, MgO , $CuCl_2$, индикаторы.

Возможные вещества для анализа: $Ca(OH)_2$, $AgNO_3$, NH_4Cl , $CuCl_2$.

Занятие 8. Оценка знаний по химии в рамках ГИА-9

Цель – формирование навыков решения заданий ГИА-9.

Ситуационная задача

1. Подготовиться к решению контрольной работы с заданиями типологии ГИА-9 [19; 26].

2. Осуществить взаимопроверку решенных вариантов ГИА-9 по химии в соответствии со шкалой перевода баллов, утвержденной ФИПИ.

Занятие 9. Методический анализ темы «Металлы и их соединения».

Методика изучения щелочных и щелочноземельных металлов. Особенности изучения понятий *жесткость воды* и *амфотерность*

Цель – выявить особенности изучения металлов на основе широкого использования дедуктивного подхода в обучении химии.

Вопросы для обсуждения

1. Методика изучения металлов на основе использования дедуктивного подхода.
2. Развитие понятий о веществе, химическом элементе и химической реакции при изучении металлов в школьном курсе химии.
3. Последовательность изучения металлов в курсе химии 9 и 11 классов.

Теоретический материал

Одна из задач преподавания этой темы состоит в том, чтобы дать учащимся общие представления о положении металлов в периодической системе элементов, об особенностях строения их атомов, об общих физических и химических свойствах, характерных для металлов. Также учащиеся получают краткие сведения о сплавах. Чтобы выявить связь между свойствами металлов и строением их атомов, необходимо начать изложение темы с краткого обзора положения металлов в периодической системе и выяснения структурных особенностей их атомов. При этом следует отметить, что типичные металлы находятся в начале периодов, число валентных электронов у них невелико, атомные радиусы их, как правило, больше, чем у неметаллов, находящихся с ними в одном ряду периодической системы. Большое значение для характеристики металлов имеет представление об особенностях строения их кристаллов. Не углубляясь в рассмотрение различных типов кристаллических решеток металлов, можно ограничиться кратким ознакомлением учащихся с характером так называемой «металлической» связи между атомами в кристалле металла. В свете этих представлений можно рассмотреть важнейшие физические свойства: блеск, упругость, пластичность, электропроводность, термоэлектронную эмиссию. Таким образом, можно выявить связь между физическими свойствами и структурой металлов. Говоря о температурах плавления и кипения металлов, следует указать на колебания этих величин в широких пределах. Эти сведения будут затем использованы учителем в беседе о применении металлов. Используя уже приобретенные учащимися знания о металлах, учитель напоминает о строении атомов металлов и о реакциях соединения металлов с галогенами, с кислородом, с серой, а затем показывает соответствующие опыты. После анализа окислительно-восстановительных реакций учащиеся должны сделать следующий вывод: атомы

металлов сравнительно легко отдают электроны атомам неметаллов. Следует рассмотреть реакции замещения, происходящие между металлами и кислотами, металлами и растворами солей, на основе теории электролитической диссоциации. Отмечая переход электронов от атомов растворяющегося металла к ионам водорода или к ионам других металлов, находящихся в растворах, учитель может теперь рассматривать эти реакции как окислительно-восстановительные, в которых окислителями являются ионы водорода и металлов, а восстановителями – атомы металлов. Таким образом, устанавливается общность между реакциями, которые относятся (с точки зрения атомно-молекулярной теории) к двум различным типам: соединения и замещения.

В связи с рассмотрением реакций замещения уместно уточнить понятие о электрохимическом ряде напряжений металлов на основе теории электролитической диссоциации. Для этого учащимся предлагают сделать соответствующие опыты.

При использовании электрохимического ряда напряжений металлов следует обратить внимание учащихся на то, что применять его можно только для водных растворов. В случае расплавов окислов, хлоридов и других веществ наблюдаются другие закономерности. В результате повторного изучения реакции замещения на основе ионной теории учащиеся должны сделать вывод: атомы металлов могут отдавать электроны ионам водорода и ионам других металлов.

Изучение сплавов рекомендуется провести после рассмотрения общих химических свойств металлов, потому что образование сплавов – это физико-химический процесс, для понимания которого необходимы знания химических свойств металлов.

Щелочные и щелочноземельные металлы. В соответствии с программой первым изучается натрий. Это позволяет при изучении калия пользоваться методом сравнения; таким способом уточняются и закрепляются знания изученного и облегчается усвоение нового материала. Особое внимание следует уделить ознакомлению с солями калия как важнейшими минеральными удобрениями. Но, обращая внимание на сходство свойств щелочных металлов и их соединений, не следует забывать и о различиях в свойствах в связи с увеличением заряда их ядер и атомных масс элементов. Надо сопоставить активность взаимодействия щелочных металлов с кислородом, водой и кислотами, отметить закономерность изменений этих свойств.

Новый и наиболее трудный для учащихся материал о жесткости воды. Основным методом его изучения должно быть объяснение с элементами беседы и с применением химического эксперимента. Источником познания может быть опыт, имитирующий природный процесс образования жесткой воды (с карбонатной жесткостью). Это опыт получения карбоната кальция и последующего его растворения в избытке оксида углерода (IV) с образованием гидрокарбоната.

Также может быть предложено заполнение таблицы 8 или работа с опорным конспектом (рис. 18).

Таблица 8 – Жесткость воды и способы ее устранения

Параметр	Карбонатная или временная жесткость	Некарбонатная или постоянная жесткость
Соединения, обуславливающие жесткость	$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2, \text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$	$\text{CaSO}_4, \text{MgSO}_4$
Способ устранения	Кипячение $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$	Содовый способ $\text{CaSO}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3\downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$
	Известковый способ $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow 2\text{CaCO}_3\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$	В быту при стирке $\text{CaSO}_4 + \text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa} \rightarrow (\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO})_2\text{Ca}\downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$
	Ионообменный способ [катионит] $\text{Na}^+ + \text{Ca}^{2+} \rightarrow [\text{катионит}]\text{Ca}^{2+} + \text{Na}^+$	

ЖЕСТКОСТЬ ВОДЫ И СПОСОБЫ ЕЕ УСТРАНЕНИЯ



Рисунок 18 – Опорный конспект

Формирование понятия об амфотерности по учебно-методическому комплексу О.С. Габриеляна запланировано в 9 классе на уроке по теме «Характеристика химического элемента по кислотно-основным свойствам. Амфотерные оксиды и гидроксиды».

Изучение нового материала целесообразно начинать с проблемного вопроса: «Могут ли оксиды и гидроксиды некоторых металлов проявлять как основные, так и кислотные свойства?». Поиску ответа на данный вопрос помогает выполнение и анализ результатов лабораторного опыта самостоятельно проводимого школьниками и их участие в диалоге с учителем.

Л.И. Асанова предлагает следующее оформление вводной части технологической карты этого урока [1].

Планируемые образовательные результаты (универсальные учебные действия – УУД)

Предметные:

– умения определять понятия *амфотерные соединения, переходные металлы*;
– проводить опыты, характеризовать химические свойства амфотерных оксидов и гидроксидов, подтверждающие химические свойства амфотерных оксидов и гидроксидов;

– проводить опыты по получению и подтверждению их химических амфотерных свойств;

– наблюдать и описывать реакции между веществами с помощью естественного (русского или родного) языка и языка химии.

Метапредметные:

– умение использовать знаково-символические средства для решения задач, проводить наблюдения, создавать обобщения, устанавливать аналогии, осуществлять классификацию, делать выводы;

– понимание значимости естественнонаучных и математических знаний в повседневной жизни, технике, медицине, для решения практических задач.

Личностные:

– умение грамотно обращаться с химическими веществами в химической лаборатории и в быту с соблюдением правил техники безопасности.

Решаемая учебная проблема – могут ли оксиды и гидроксиды некоторых металлов проявлять как основные, так и кислотные свойства?

Основные понятия, изучаемые на уроке – амфотерные оксиды и гидроксиды, переходные металлы.

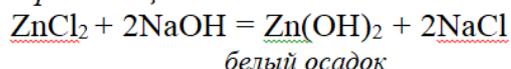
Лабораторные опыты – получение гидроксида цинка и исследование его свойств.

Вид используемых на уроке средств ИКТ – универсальные (электронные книги, компьютер, интерактивная доска).

Перед выполнением лабораторного опыта учителю важно актуализировать знания обучающихся о классификации и свойствах гидроксидов и о генетической связи между классами неорганических веществ. Далее задает вопросы: «Как можно получить гидроксид цинка в лаборатории?»; «Может ли оксид и гидроксид цинка взаимодействовать и с кислотами, и со щелочами?». Выдвинутые предположения школьникам предлагается проверить экспериментально, выполнив лабораторный опыт «Получение гидроксида цинка и изучение его свойств». Результаты опыта обучающиеся описывают в тетради.

Записи в тетради могут иметь следующий вид (рис. 19):

Для получения гидроксида цинка к раствору хлорида цинка по каплям приливаем раствор гидроксида натрия. Наблюдаем выпадение белого осадка – это гидроксид цинка.



Полученный осадок делим на две пробирки и в каждую наливаем 1 мл растворов.

Операции (что делаем)	1. + NaOH	2. + HCl
Что наблюдаем	Осадок растворяется	Осадок растворяется
Уравнение реакции	$\text{Zn(OH)}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2[\text{Zn(OH)}_2]$ или $\text{H}_2\text{ZnO}_2 + 2\text{NaOH} \text{ сплав-е} = \text{Na}_2\text{ZnO}_2$ (при взаимодействии с гидроксидом натрия гидроксид цинка проявляет кислотные свойства, поэтому записываем его формулу в виде кислоты)	$\text{Zn(OH)}_2 + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + 2\text{NaCl}$ (при взаимодействии с соляной кислотой гидроксид цинка проявляет основные свойства)

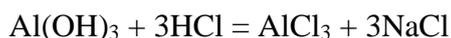
Рисунок 19 – Результаты выполнения опыта
«Получение гидроксида цинка и изучение его свойств»

Учитель предлагает проанализировать результаты лабораторной записи в тетради школьника (продолжение записи):

амфотерные свойства оксида цинка



амфотерные свойства гидроксида алюминия



После анализа таблицы с результатами лабораторной работы учитель:

– объясняет, что гидроксиды, которые взаимодействуют и с кислотами, и с основаниями получили название «амфотерные». Амфотерными свойствами могут обладать и оксиды;

– обращает школьников к параграфу учебника, дает задание прочитать и проговорить друг другу в парах определение амфотерных гидроксидов (вещества, которые в зависимости от условий реакций проявляют кислотные или основные свойства, называются амфотерными);

– предлагает ответить на вопрос «Почему для получения амфотерного гидроксида цинка из раствора его соли раствор щелочи следует приливать осторожно, по каплям?»;

– дает задания «составьте и запишите уравнения реакций, подтверждающих амфотерные свойства оксида цинка»; «запишите уравнения реакций, доказывающие амфотерные свойства гидроксида алюминия»;

– поясняет, как правильно составить формулу соли с квадратными скобками; акцентирует внимание школьников на том, что запись с образованием цинката натрия Na_2ZnO_2 будет правильной при проведении реакции при сплавлении веществ.

В конце урока учитель предлагает ответить на проблемные вопросы, поставленные в начале урока: «Могут ли оксиды и гидроксиды некоторых металлов проявлять как основные, так и кислотные свойства?»; «Как называется такое свойство веществ?».

Для закрепления знаний на следующих уроках учитель может предлагать задания, подобные заданиям из ВПР и ГИА-9 по химии.

Химический эксперимент по теме «Металлы»

Для каждого опыта опишите наблюдаемые явления и объясните их с помощью записи уравнений протекающих химических реакций.

Опыт 1. Взаимодействие металлов с водой

Налейте в три пробирки воду объемом по 5 см³ и добавьте небольшие (с горошину) кусочки натрия, магния и меди. В первой пробирке наблюдайте выделение водорода при обычных условиях. В двух других пробирках признаков реакции не наблюдается. Эти пробирки нагрейте и обратите внимание на появление признаков реакции во второй пробирке. В третьей пробирке реакция не протекает.

Опыт 2. Качественная реакция на катионы бария

Налейте в пробирку раствор хлорида бария и добавьте к нему раствор сульфата натрия (или раствор серной кислоты). Наблюдайте выпадение белого осадка.

Опыт 3. Определение ионов кальция в растворе

Налейте в пробирку раствор хлорида кальция и добавьте к нему раствор карбоната натрия (или раствор серной кислоты). Наблюдайте выпадение белого осадка.

Опыт 4. Взаимодействие металлов с растворами кислот

Налейте в две пробирки раствор серной кислоты объемом 2 см³. В одну пробирку опустите кусочек магния, а во вторую – меди. Наблюдайте выделение водорода в первой пробирке. Сделайте вывод об активности металлов.

Опыт 5. Получение и окисление гидроксида железа (II)

Налейте в пробирку раствор хлорида железа (II) и добавьте к нему раствор гидроксида натрия. Наблюдайте выделение осадка гидроксида железа (II) бледно-зеленого цвета, который под действием кислорода воздуха достаточно быстро переходит в гидроксид железа (III) бурого цвета.

Опыт 6. Амфотерные свойства гидроксида алюминия

Для получения гидроксида алюминия налейте в две пробирки раствор хлорида алюминия и добавляйте раствор гидроксида натрия до образования осадка. Затем в одну пробирку добавьте раствор серной кислоты, а во вторую – избыток раствора

гидроксида натрия. По растворению осадков сделайте вывод об амфотерных свойствах гидроксида алюминия.

Опыт 7. Взаимодействие солей со щелочными металлами

В пробирки налить растворы солей: хлорида алюминия, хлорида меди, хлорида железа (II), хлорида натрия. Пробирки укрепить в лапках штатива со смещением сверху вниз, веером. В каждую пробирку бросить подготовленный кусочек металлического натрия величиной с горошину. Объяснить наблюдаемые явления.

Ситуационные задачи

1. В практике обучения химии хорошо зарекомендовали себя так называемые опорные конспекты, которые используются при изучении нового материала, закреплении и совершенствовании знаний учащихся, контроле результатов обучения. Составьте опорные конспекты по металлам и их соединениям.

2. В ходе изучения химии металлов важно добиться, чтобы учащиеся четко понимали, что особенности строения атомов металлов обуславливают возможности образования металлической связи и металлических кристаллических решеток. Рекомендуется рассматривать металлическую связь в сравнении с ковалентной и ионной связью, выявляя сходства и различия между ними. Опишите методику формирования у учащихся представлений о металлической связи, используя метод сравнения.

3. В ходе изучения темы «Металлы», учащиеся характеризуют химические элементы-металлы по положению в периодической системе, а также прогнозируют свойства металлов. Однако, несмотря на это, у школьников часто возникают вопросы, на которые они не могут дать ответ без помощи учителя. Как бы вы ответили на следующие вопросы учащихся: «Почему в ряд активности металлов включают водород?», «Почему согласно положению в периодической системе самый активный металл – франций, а по электрохимическому ряду напряжений металлов – литий?».

4. Умение решать экспериментальные задачи развивается у учащихся на протяжении изучения всего курса химии. Календарно-тематическим планированием в 9 и 11 классах предусмотрены практические работы «Решение экспериментальных задач по теме «Металлы». Составьте пять экспериментальных задач разного уровня сложности (для 9 и 11 классов) и опишите методику, по которой вы будете обучать школьников их решению.

5. С учетом объема учебного материала, предусмотренного учебной программой по химии для 9 и 11 классов, составьте задания:

а) разработать урок для 11 класса по теме ... (с демонстрацией химических опытов);

б) разработать урок для 9 класса по теме ... (с демонстрацией химических опытов);

в) разработать вводный урок по теме «Металлы», изложение которого начиналась бы со слов «Знаете ли вы ... »;

г) разработать урок-конференцию в 11 классе по теме «Коррозия металлов. Методы защиты металлов от коррозии»;

д) разработать урок-конференцию в 9 классе по теме «Нахождение металлов в природе»;

е) разработать урок-семинар в 11 классе по теме «Металлургия. Приоритеты развития металлургии в Челябинской области»;

ж) разработать обучающий семинар для 11 класса по теме «Химические свойства металлов».

6. Календарно-тематическим планированием в 9 и 11 классах предусмотрена контрольная работа по теме «Металлы»:

а) составьте два варианта контрольной работы, включающей пять заданий в текстовой и тестовой формах, выстроенных в соответствии с пятью уровнями усвоения учебного материала по химии;

б) составьте план и вопросы к обобщающему семинару по теме «Металлы», который можно провести перед контрольной работой по данной теме.

7. Среди технических средств обучения в школьной практике широко применяются видеоопыты (виртуальные). Составьте подборку из нескольких опытов по теме «Металлы» для 9 и 11 классов.

8. Учителю важно хорошо владеть материалом и ориентироваться в содержании школьного учебника. Для этого внимательно прочитайте и проанализируйте задания в учебнике химии 9 класса О.С. Габриеляна и др. (2019 г.) по теме «Амфотерные гидроксиды». Выделите те, которые на ваш взгляд, могут вызвать затруднения у обучающихся. Напишите содержание комментария к домашнему заданию, который поможет школьникам справиться с заданием.

9. Ученик обратился к учителю с просьбой объяснить, почему выполненное им задание из сборника для подготовки к ГИА-9 по химии (рис. 20) не совпадает с предлагаемым авторами ответом. Подберите аргументы для ответа ученику. Выполните задание экспериментально.

Дан раствор гидроксида натрия, а также набор следующих реактивов: цинк, растворы гидроксида калия, нитрата калия, нитрата магния.
--

23. Используя только реактивы из приведённого перечня, запишите молекулярные уравнения двух реакций, которые характеризуют химические свойства гидроксида натрия, и укажите признаки их протекания.

Рисунок 20 – Задание из сборника для подготовки к ГИА-9 по химии

10. Ученики поспорили. Один из них доказывал, что неважно, в какой последовательности и как приливать реактивы друг другу при проведении эксперимента, мотивируя это тем, что результат все равно получится. Другой отстаивал противоположную точку зрения. Предложите и проведите эксперимент, доказывающий, что при изучении свойств амфотерных гидроксидов учет этого условия очень важен. Представьте краткое описание этого эксперимента в тетради.

11. При подготовке к написанию ВПР ученики самостоятельно решали задания следующего содержания (рис. 21).

9. Оксидом, реагирующим и с азотной кислотой, и с оксидом кальция, является:

- 1) Na_2O
- 2) BaO
- 3) SiO_2
- 4) PbO

Ответ:

18. Установите соответствие между двумя веществами и реактивом, с помощью которого можно различить эти вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВА

РЕАКТИВ

- А) LiOH (р-р) и Sr(OH)_2 (р-р)
Б) $\text{Zn(NO}_3)_2$ и ZnBr_2 (р-р)
В) Pb(OH)_2 (тв.) и Mg(OH)_2 (тв.)

- 1) AgNO_3 (р-р)
- 2) BaCl_2 (р-р)
- 3) K_2SO_4 (р-р)
- 4) NaOH (р-р)

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

Рисунок 21 – Задания к ВПР

Правильно не было выполнено ни одно из заданий. Решите задания. Напишите комментарии к каждому заданию, объясняющие выбор правильных ответов. Проведите пробирочные опыты, подтверждающие правильность вашего решения.

12. Подготовьтесь к обсуждению следующих вопросов:

а) какие опорные понятия необходимо сформировать у школьников, прежде чем вводить понятие об амфотерности веществ?;

б) какие универсальные учебные действия важно сформировать у школьников при изучении понятия амфотерности веществ?;

в) как и в каких темах получает развитие понятие амфотерность при изучении курса химии 9 класса?;

г) предположите, какие сложности возникнут у школьников при освоении данного химического понятия. Какие ЭОР из библиотеки цифрового образовательного контента (ЦОК) помогут учителю предотвратить и/или провести коррекцию ошибок в знаниях девятиклассников?;

д) какие методы и методические приемы может использовать учитель при формировании данного понятия?

Расчетные задачи

1. В водном растворе, содержащем хлорид цинка массой 1,36 г, полностью растворили натрий массой 0,92 г. Укажите химическое количество и формулу продукта реакции.

2. Двухвалентный металл массой 2,4 г прореагировал с избытком хлора. Полученный хлорид растворили в воде, а затем в раствор добавили избыток AgNO_3 . Выпал осадок массой 28,7 г. Установите металл.

3. Смесь стружек цинка и железа обработали избытком раствора гидроксида калия. При этом выделился газ объемом $2,24 \text{ дм}^3$ (н. у.). Затем такой же образец смеси обработали избытком соляной кислоты, в результате чего выделился газ объемом $8,96 \text{ дм}^3$ (н. у.). Определите массу железа в образце.

4. Образец смеси массой 13,4 г, состоящей из магния, алюминия и железа, обработали избытком раствора гидроксида натрия. В результате реакции выделился газ объемом $6,72 \text{ дм}^3$ (н. у.). Нерастворенный осадок обработали избытком соляной кислоты, в результате чего выделилось $4,48 \text{ дм}^3$ (н. у.) водорода. Определите массовую долю магния в исходной смеси.

5. Цинк растворили в соляной кислоте. Массовая доля HCl в конечном растворе оказалась на 10 % меньше, чем в исходном растворе. Определите массовую долю хлорида цинка в конечном растворе.

6. В раствор, содержащий хлориды никеля (II), цинка, меди (II), поместили железные опилки. Какие металлы и в какой последовательности выделяются из раствора?

7. Электролиз раствора AgNO_3 с массовой долей соли 10 % массой 170 г с инертными электродами проводили до тех пор, пока массовая доля HNO_3 не стала равной 5 %. Определите объем (н. у.) кислорода, выделившегося на аноде.

8. В раствор сульфата меди (II) опустили 100 г железных опилок. К окончанию реакции масса металла составила 108 г. Определите массу железа, вступившего в реакцию.

9. В раствор хлорида никеля (II) опустили цинковую пластинку. Через некоторое время масса пластинки уменьшилась на 3 г. Определите массу никеля, образовавшегося в результате реакции.

10. Определите массовую долю железа в составе лунного минерала пироксферрита $\text{CaFe}_6(\text{SiO}_3)_7$.

11. Рассчитайте, какой минимальный объем необходим для полного растворения порции осадка, содержащего 0,01 моль гидроксида цинка:

- а) 5 % раствора гидроксида натрия,
- б) 3 % соляной кислоты.

Плотность растворов кислоты и основания примите равной единице.

12. Юный химик, изучив содержание инструкции к препарату и проведя самостоятельный эксперимент, установил, что жидкое лекарственное средство «МААЛОКС» используется для приема внутрь при изжоге и болях в желудке, возникающих при избытке соляной кислоты.

В одной порции маалокса объемом 15 см^3 и плотностью $1,02 \text{ г/см}^3$ содержатся следующие действующие вещества: гидроксид магния (600 мг) и гидроксид алюминия (525 мг), а также вспомогательные вещества. Рассчитайте массовые доли магния и алюминия в этом лекарственном средстве. Какие химические превращения происходят при приеме этого препарата? Составьте уравнения химических реакций. Предложите, как с помощью только одного реактива экспериментально различить присутствие гидроксида магния и гидроксида алюминия.

13. Основным оксидом является каждое из двух веществ:

а) CaO и Li_2O ; б) ZnO и BeO ; в) NO и Li_2O ; г) SO_3 и N_2O_5 .

Запишите уравнения реакций, доказывающие свойства этих оксидов в молекулярном и ионном виде. Найдите массовые доли элементов в этой паре оксидов. Приведите образец решения и оформления задачи в тетради ученика.

Занятие 10. Методика изучения коррозии, электролиза и электропроводности растворов

Цель – выявить особенности изучения тем «Коррозия металлов» и «Электролиз» в преподавании химии.

Вопросы для обсуждения

1. Методика изучения электролиза.
2. Методика изучения коррозии и способов защиты от коррозии.

Теоретический материал

При изучении электролиза неорганических веществ для систематизации представлений о процессах на катоде и аноде можно использовать рисунки 22 и 23.

Процессы, протекающие на катоде при электролизе водных растворов электролитов

Катионы металлов средней активности	Катионы активных металлов
Восстанавливаются совместно с молекулами воды $Me^{+n} + n\bar{e} = Me^0$ $2H_2O + 2\bar{e} = 2OH^- + H_2\uparrow$	Не восстанавливаются. Идет восстановление молекул воды $2H_2O + 2\bar{e} = 2OH^- + H_2\uparrow$
Катионы водорода H^+ Восстанавливаются только при электролизе растворов кислот $2H^{+1} + 2\bar{e} = H_2$	Катионы малоактивных металлов Восстанавливаются только катионы металлов $Me^{+n} + n\bar{e} = Me^0$

Рисунок 22 – Процессы, протекающие на катоде при электролизе водных растворов электролитов

Процессы, протекающие на аноде при электролизе водных растворов электролитов

Анод нерастворимый (инертный)	
Анионы бескислородных кислот (I^- , Br^- , S^{2-} , Cl^-) Окисляются $2Cl^- - 2\bar{e} = Cl_2\uparrow$	Анионы кислородных кислот (оксокислот) Окисляются молекулы воды $2H_2O - 4\bar{e} = 4H^+ + O_2\uparrow$
Анионы OH^- Окисляются только при электролизе растворов щелочей $4OH^- - 4\bar{e} = O_2 + 2H_2O$	Анионы F^- Окисляются только молекулы воды $2H_2O - 4\bar{e} = 4H^+ + O_2\uparrow$
Анод растворимый (активный)	
Анионы не окисляются. Идет окисление атомов металла. Катионы металла переходят в раствор, масса анода уменьшается. $Me^0 - n\bar{e} = Me^{+n}$	

Рисунок 23 – Процессы, протекающие на аноде при электролизе водных растворов электролитов

При изучении коррозии металлов эффективно использовать обобщающие схемы (рис. 24) и опорные конспекты (рис. 25).

При изучении коррозионных процессов прежде всего следует объяснить учащимся сущность коррозии в свете электронных представлений – окисление металла при воздействии на него окружающей среды (агрессивных газов, растворов). Далее нужно показать огромный вред, наносимый коррозией промышленности (потери металла в мире составляют более 20 млн т в год, затраты на ремонт испорченной техники в несколько раз превышают ее стоимость), чтобы помочь учащимся представить борьбу с коррозией как важную хозяйственную проблему. Для выяснения влияния различных факторов на коррозию заранее (примерно за сутки) ставят опыты. В цилиндры или пробирки с отверстием на дне, опущенные в воду и растворы соли, щелочи, помещают железные или стальные изделия (гвозди, скрепки и др.), создавая различные условия: контакт с водой, с водой и кислородом, с растворами соли, щелочи, контакт с менее активным (медь) и более активным (цинк) металлами.

Опыты чрезвычайно наглядны, обсуждение результатов их приводит учащихся к выводу, что более всего ржавеет металл при одновременном воздействии воды и кислорода, а также в контакте с менее активным металлом, об отрицательном действии хлорид-анионов. Для объяснения полученных данных необходимо привлечь знания об окислительно-восстановительных процессах, о гальванических элементах.

Результаты обсуждения помогают учащимся понять и освоить способы борьбы с коррозией металлов и сплавов:

- 1) создание и применение специальных антикоррозионных сплавов;
- 2) изоляция металлов от среды (смазка, лакокрасочные, металлические покрытия, нанесение на поверхность полимерных материалов);
- 3) изменение состава окружающей среды (например, сварка в атмосфере инертного газа, применение ингибиторов);
- 4) электрохимическая защита (использование протекторов, катодная защита).

Подробно рассмотреть способы защиты металлических материалов от коррозии можно на последующих уроках (доклады учащихся), на факультативных занятиях, на занятиях в кружке, а также в процессе экскурсии на завод, в ремонтные мастерские.



Рисунок 24 – Виды коррозии

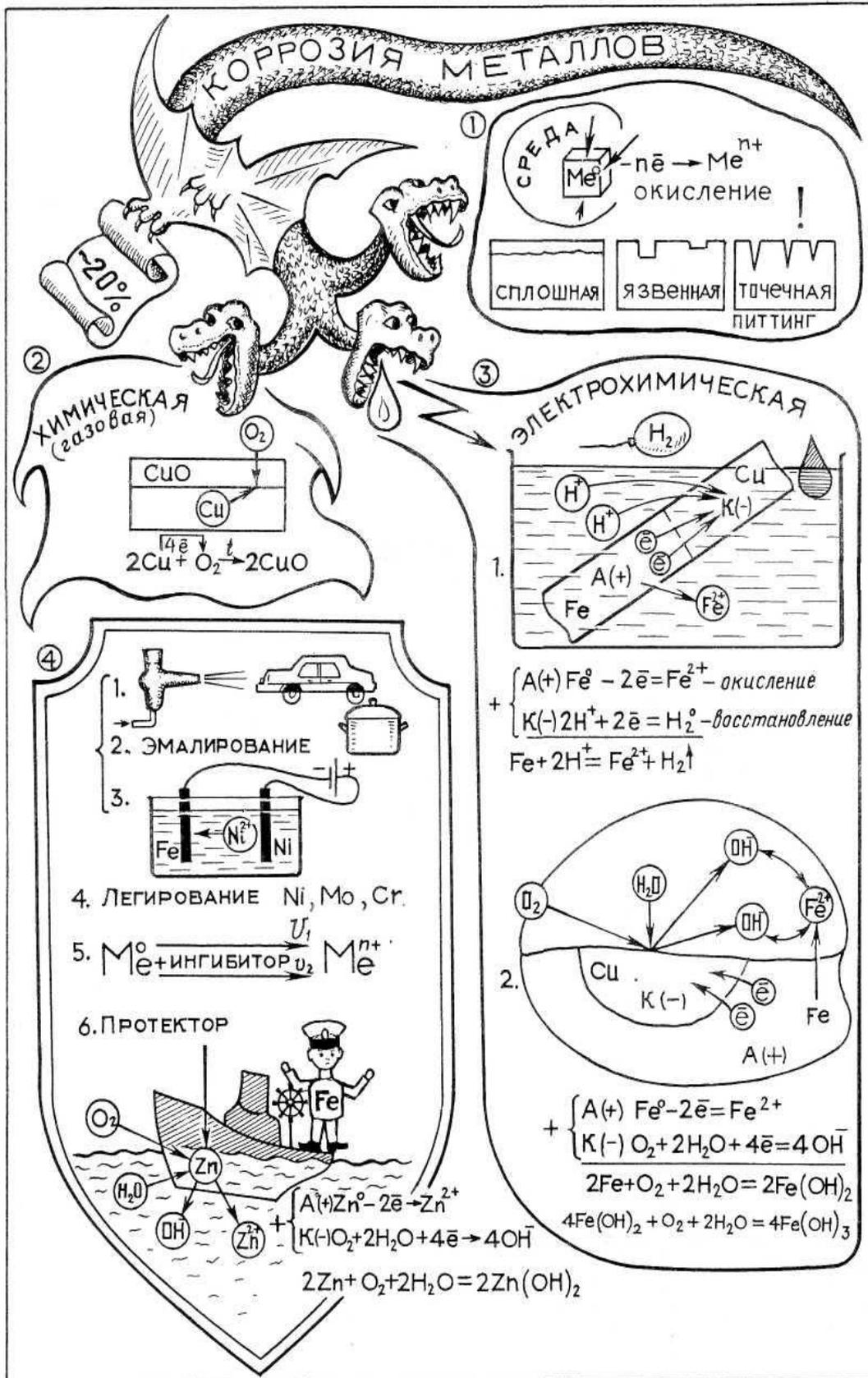


Рисунок 25 – Опорный конспект по теме «Коррозия металлов»

Химический эксперимент по теме «Электролиз»

Опыт 1. Электролиз воды

В верхние гнезда розетки вставляют электролизер, в который наливают 250–270 мл 10 % раствора нитрата калия, 5 % раствора карбоната натрия или 3 % раствора едкого натра (рис. 26). Для проведения электролиза воды нужно использовать выпрямитель тока. В две трубки с кранами или в две пробирки наливают тот же раствор, который налит в электролизере.

При включении прибора в одной трубке собирается водород, а в другой трубке – кислород, которые обнаруживаются обычным способом.

Примечание: При проведении лабораторного опыта в качестве источника тока должны использоваться две батареи карманного фонаря, соединенные последовательно.

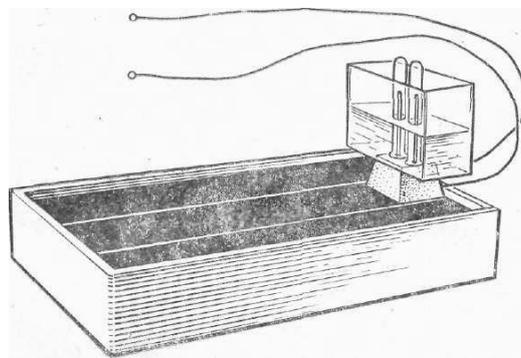


Рисунок 26 – Вид установки для проведения электролиза воды

Опыт 2. Электролиз солей

Для проведения опыта используются установка, аналогичная предыдущей (рис. 26), склянка с раствором иодида калия, склянка с крахмальным клейстером, склянка с фенолфталеином, две пробирки.

В сосуд для электролиза налить раствор иодида калия. На штырьки электролизера надевают две пробирки с тем же раствором. В пробирку, надетую на штырек, служащий анодом, добавляют немного крахмального клейстера, а в пробирку, надетую на штырек, служащий катодом, добавляют несколько капель фенолфталеина. При включении прибора начинается электролиз соли. В одной трубке фенолфталеин окрашивается в малиновый цвет, в другой под действием свободного йода крахмал окрашивается в синий цвет. Сущность процесса заключается в том, что в растворе соли содержатся ионы калия и водорода, йода, гидроксогруппы.

При включении установки в сеть через выпрямитель к аноду будут собираться ионы йода и гидроксогруппы, а к катоду – ионы калия и водорода.

У катода будут разряжаться ионы водорода и восстанавливаться до свободных атомов. У анода свободный йод окрасит крахмал в синий цвет. Вместо иодида калия, крахмала и фенолфталеина можно взять раствор сульфата натрия, добавив немного синего лакмуса.

Опыт 3. Электролиз раствора иодида калия

U-образную трубку налейте приблизительно до половины раствора иодида калия, прибавьте 2–3 капли раствора фенолфталеина, несколько капель крахмала.

Вставьте в оба колена трубки угольные электроды и подключите прибор к источнику постоянного электрического тока. Наблюдайте окрашивание раствора у катода и анода.

Составьте схему электролиза водного раствора иодида калия. Какова реакция раствора у катода и анода?

Опыт 4. Электролиз раствора сульфата меди

Налейте в U-образную трубку раствор сульфата меди. Пользуясь угольными электродами, пропускайте ток в течение 4–5 мин. Что выделяется на электродах? Как можно определить выделяющийся газ? Составьте схему электролиза водного раствора сульфата меди.

Химический эксперимент по теме «Коррозия»

Опыт 1. Изучение коррозии по методике Ю.В. Ходакова

Для проведения эксперимента воспользуйтесь методикой Ю.В. Ходакова из учебника «Неорганическая химия» для 9 класса [29].

Что способствует и что препятствует коррозии? Выясним эти вопросы путем опытов, привлекая те сведения о ржавлении железа, которые вы получили ранее.

Коррозия железа происходит, как нам известно, при участии кислорода и воды. Поместим железный гвоздь в пробирку, наполним ее доверху водой и опрокинем, зажав отверстие пальцем, в сосуд с водой, после чего вытесним воду из пробирки кислородом. Таким же образом заготовим другие пробирки с такими же гвоздями, но вместо воды в пробирки и сосуды, в которые они будут опрокинуты, нальем раствор поваренной соли. В одном случае к этому раствору добавим немного раствора едкого натра. К одному из гвоздей заранее прикрутим медную проволоку, к другому – полоску цинка. Спустя примерно сутки мы увидим картину, представленную на рисунке 27. На нем указано, что погружено (железо, находящееся в контакте с цинком, с медью) и в какой раствор (в воду, в раствор поваренной соли, без добавки или с добавкой едкого натра). О том, как протекала коррозия в каждом случае, вы можете судить по количеству израсходованного кислорода, т. е. по поднятию уровня жидкости в пробирке и по характеру осадившегося в воде продукта коррозии.

Сравним результаты опытов 2 и 3. В обоих случаях железо находилось в одном и том же растворе, но в одном случае оно соприкасалось с медью, а в другом – нет. И там и здесь произошла коррозия и осадился бурый осадок гидроксида железа (III). Но в опыте 2 ржавчины получилось мало, а в опыте 3 – много. Соответственно этому и расход кислорода в опыте 2 был мал – уровень раствора в пробирке поднялся невысоко, в опыте 3 – велик. Таким образом, коррозия, или ржавление железа, резко усиливается, когда оно соприкасается с медью.

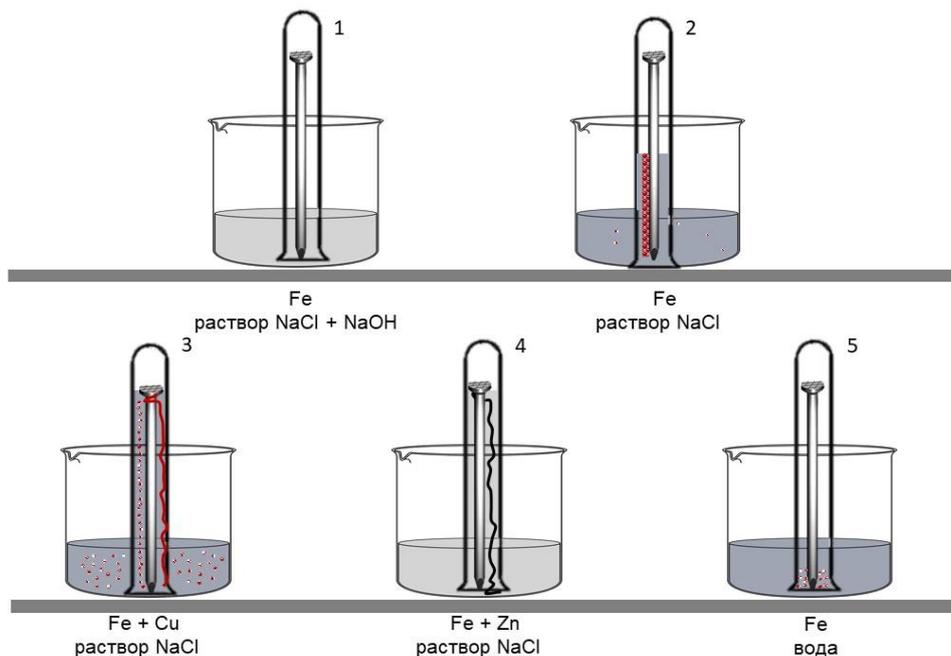


Рисунок 27 – Демонстрационный эксперимент по теме «Коррозия» [29]

Сравним теперь результаты опытов 2 и 4. В обоих случаях железо находилось в одном и том же растворе, но в одном случае оно соприкасалось с цинком, а в другом – нет. Наблюдается сильная коррозия: много израсходовалось кислорода и получился обильный осадок. Но в опыте 2 осадок бурого цвета – это ржавчина. А в опыте 4 осадок получился чисто-белого цвета. Белый осадок – это гидроокись цинка. Следовательно, в опыте 4 корродировало не железо, а цинк. Таким образом, железо практически не корродирует, если оно соприкасается с цинком.

Усиление коррозии в первом случае и прекращение во втором объясняется возникновением гальванических элементов. Так, при соприкосновении железа с цинком возникает гальванический элемент, в котором цинк, как более активный металл, будет окисляться, переходя в ионы Zn^{2+} , а отщепляющиеся от его атомов электроны будут перетекать на поверхность железа и восстанавливать ионы водорода, содержащиеся в омывающем металл растворе. Водород на поверхности железа либо выделяется в свободном виде, либо его атомы, не успев сцепиться в молекулы, окисляются растворенным в воде кислородом в воду. Обычно происходит последнее.

При соприкосновении железа с медью тоже возникает гальванический элемент, но в нем будет окисляться в качестве более активного металла железо. На поверхности обоих металлов и в соприкасающемся с ними слое раствора происходят следующие реакции (рис. 28):



Рисунок 28 – Схема электрохимической водородной коррозии железа

Коррозия металла резко усиливается, если он соприкасается с каким-либо другим менее активным металлом, т. е. расположенным в электрохимическом ряду напряжений правее его. Но коррозия резко ослабляется, если металл соприкасается с другим металлом, расположенным левее в электрохимическом ряду напряжений, т. е. более активным.

Сравним результаты опытов 1 и 2. Добавка к воде поваренной соли усилила коррозию железа – получилось много ржавчины и много израсходовалось кислорода. Добавка к раствору поваренной соли едкого натра, как видно из опыта 5, наоборот, ослабила коррозию – ржавчины получилось мало и кислорода израсходовалось немного.

Таким образом, скорость коррозии данного металла зависит, во-первых, от того, соприкасается или нет этот металл с каким-нибудь другим металлом и каким именно, а во-вторых, от состава омывающей металл среды.

Одни составные части омывающей металл среды, в частности ионы хлора, усиливают коррозию металлов, другие составные части могут ослаблять коррозию. Так, коррозия железа ослабляется в присутствии ионов гидроксила.

Ситуационные задачи

1. Подготовьте карту демонстрационного эксперимента электролиза одного из соединений.
2. Подготовьте фрагмент урока с использованием ученического исследовательского эксперимента, моделирующего воздействие различных факторов на скорость коррозии.

Расчетные задачи

1. Для проведения электролиза взяли раствор нитрата серебра. После того как объем газа, выделившийся на аноде, оказался в 1,2 раза меньше объема газа, выделившегося на катоде, процесс остановили (объемы газов измерены при одинаковых условиях). Масса образовавшегося в процессе электролиза раствора оказалась на 51,8 % меньше массы исходного раствора. К полученному раствору добавили равный ему по массе 20 %-й раствор гидроксида натрия. Определите среду конечного раствора и массовую долю соли в нем.

2. При электролизе 240 г 14,9 %-го раствора хлорида калия на аноде выделилось 4,48 л (н. у.) газа. Определите массовые доли веществ в образовавшемся растворе.

3. Электролиз 250 г 16,38 %-го раствора хлорида натрия продолжали до тех пор, пока на катоде не выделилось 5,6 л (н. у.) газа. К раствору, полученному после электролиза, прилили избыток раствора нитрата серебра. Вычислите массовые доли веществ в образовавшемся при этом осадке.

4. Раствор сульфата меди массой 96 г с содержанием соли 10 % подвергли полному электролизу. Через образовавшийся после этого раствор пропустили 1 344 мл (н. у.) аммиака. Вычислите массовую долю соли в полученном растворе.

5. Через раствор хлорида железа (II) пропустили хлор, выделившийся при полном электролизе 34 г 5 %-го раствора хлорида лития. Хлор прореагировал полностью и образовался раствор, содержащий 13 % по массе единственной соли. Вычислите массовую долю хлорида железа (II) в исходном растворе.

6. Через 15 %-й раствор сульфида калия массой 88 г пропускали постоянный электрический ток до тех пор, пока на катоде не выделилось 3,36 л (н. у.) газа. Полученный после электролиза раствор разбавили 50 г воды, а затем пропустили 10,56 г углекислого газа. Вычислите массовую долю соли в итоговом растворе.

7. Раствор бромида натрия массой 42 г подвергали электролизу до тех пор, пока на аноде не перестал выделяться бром. К полученному раствору прилили 130 г 8 %-го раствора сульфата меди (II), при этом выпал осадок массой 5,88 г. Вычислите массовые доли веществ в конечном растворе.

8. При частичном электролизе 300 г раствора нитрата меди (II) получен раствор массой 288 г, содержащий 4,5 % нитрата меди (II). Вычислите массовую долю нитрата меди (II) в исходном растворе.

9. К раствору, полученному после электролиза 120 г 3,9 %-го раствора сульфида натрия, добавили 2,87 г цинкового купороса ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$). Определите, сколько грамм 10 %-й соляной кислоты нужно прилить к образовавшемуся раствору, чтобы выпала максимально возможная масса осадка.

Занятие 11. Методика изучения галогенов и халькогенов

Цель – ознакомиться с содержанием темы «Галогены» и на основании периодического закона, основных закономерностей периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева вскрыть причинно-следственную связь между строением, свойствами и применением галогенов.

Вопросы для обсуждения

1. Изучить историю открытия и названий галогенов, написание химических формул; химических уравнений и расстановки коэффициентов, химических и физических свойств галогенов и их соединений; качественных реакций на распознавание галогенид-ионов; применение галогенов и их соединений.

2. Развивать учебно-интеллектуальные умения: сравнивать, ставить задачи, выбирать методы решения, устанавливать причинно-следственные связи; размышлять, делать выводы, прогнозировать.

3. Развивать учебно-познавательные умения: аргументировать, наблюдать, проводить эксперименты.

4. Развивать учебно-организационные умения: организовывать себя на выполнение поставленной задачи, сотрудничать при решении учебной задачи, оказать помощь товарищу, объяснить, договориться, принять помощь самому, осуществлять самоконтроль.

5. Воспитывать научное мировоззрение на основе изучения взаимосвязи свойств и строения, показать связь изучаемой темы с жизнью.

6. Повторить правила техники безопасности при работе с химическим оборудованием и реактивами.

Теоретический материал

Работа с программами и школьными учебниками: познакомиться с содержанием и объемом материала о галогенах. Обратит внимание на формируемые и развиваемые в теме понятия, на химический эксперимент, расчетные и экспериментальные задачи. Для актуализации знаний рекомендуется проводить беседу по следующим вопросам:

1. Как объяснить деление химических элементов на металлы и неметаллы?
2. Что общего в строении атомов неметаллов?
3. Какие химические элементы можно отнести к типичным неметаллам?
4. Как объяснить, что при взаимодействии с металлами неметаллы всегда ведут себя как окислители?
5. Какой тип соединений образуют неметаллы при взаимодействии с металлами?

Методы обучения: объяснительно-иллюстративный, проблемно-поисковый, практический.

Организационные формы: беседа, самостоятельная и практическая работа, сообщения учащихся.

Приемы активизации мыслительной деятельности учащихся: анализ учебной информации; выдвижение прогнозов; исследование в форме лабораторной работы.

В результате изучения данной темы учащиеся: получают знания о строении, свойствах и значении соединений галогенов на Земле; получают представление о распространенности соединений галогенов в природе, приобретают знание о физических и химических свойствах галогенов; знакомятся с важнейшими областями применения соединений галогенов и приобретают умение объяснить причину опасности работы с соединениями галогенов; приобретают навыки работы с химическими веществами и оборудованием.

В структуру урока рекомендуется включать следующие блоки:

- ориентировочно-мотивационный (предъявление темы, обоснование её актуальности, возбуждение интереса к ней). Вводная беседа, создание проблемной ситуации при помощи постановки проблемных вопросов;

- информационный (мини-сообщения учащихся о галогенах, обобщающие полученные ранее знания);

- генерализация (обобщение и систематизация знаний и умений в форме выполнения лабораторной работы);

- подведение итогов урока;

- домашнее задание;

- рефлексия.

Изучать химические свойства серы можно по тому же плану, который был принят при изучении галогенов (взаимодействие с водородом, с металлами, с кислородом). Перед ознакомлением учащихся с реакцией соединения серы с водородом учитель напоминает, как и при каких условиях соединяются хлор и кислород с водородом, а затем уже ставит вопрос: может ли сера при тех же или других условиях непосредственно соединиться с водородом? Составив с учащимися уравнение предполагаемой реакции, учитель обращает внимание на возможность образования сероводорода, некоторые свойства которого известны учащимся из курса 8 класса. Необходимо отметить постоянную валентность серы в соединении с водородом и увеличение ее на единицу по сравнению с валентностью хлора. Изучение реакций соединения серы с металлами можно начать с известной учащимся реакции получения сульфида железа, затем показать опыт соединения серы с натрием. Следует сравнить реакции серы, хлора, кислорода с металлами и отметить валентность серы в сульфидах.

Для химической характеристики серы как элемента VI группы периодической системы необходимо напомнить учащимся о существовании высшего оксида – оксида серы (VI). Сравнивая реакции серы и хлора с кислородом, учитель имеет возможность

отметить большую активность серы и уменьшение на единицу валентности серы в кислородных соединениях. Чтобы установить связь между свойствами серы и ее нахождением в природе, применением и получением, необходимо вспомнить о взаимодействии серы с другими элементами. При этом важно отметить температурные условия этих реакций (сравнительно малую химическую активность серы при низкой температуре), чтобы учащиеся поняли, почему сера встречается в природе в свободном состоянии. Ввиду того что сероводород не имеет широкого применения и не представляет большого интереса в теоретическом отношении, сведения об этом веществе должны быть по возможности краткими. Учащиеся должны узнать о нем лишь то, что необходимо для характеристики серы как химического элемента, занимающего определенное место в периодической системе. Изучение оксидов серы можно вести по плану: свойства; нахождение в природе; применение и получение.

В большинстве учебников по химии для средней школы даны небольшие сведения о серном ангидриде; о нем говорится только как о промежуточном продукте в производстве серной кислоты. Вполне естественно, что окончившие среднюю школу имеют смутное представление о серном ангидриде, что неблагоприятно отражается и на усвоении учащимися характеристики серы и принципов получения серной кислоты. Ознакомление с физическими и химическими свойствами серного ангидрида следует начать с рассказа о взаимодействии серного ангидрида с водой, с основаниями, оксидами, обращая внимание на экзотермичность реакций. Изучение свойств серного ангидрида является основой для изучения свойств серной кислоты (хорошая растворимость в воде; взаимодействие разбавленной серной кислоты с металлами, с основными оксидами, с основаниями). Для ознакомления учащихся с реакцией на сульфат-ион рекомендуется провести лабораторное занятие, на котором учащиеся получают нерастворимый осадок сульфата бария.

Химический эксперимент по теме «Галогены и их соединения»

Для каждого опыта опишите наблюдаемые явления и объясните их с помощью записи уравнений протекающих химических реакций.

Опыт 1. Получение хлора и хлорной воды

Хлор получают взаимодействием концентрированной соляной кислоты с окислителями – оксидом марганца (IV), перманганатом калия. В колбу Вюрца поместите 30 г окислителя, а в делительную воронку налейте соляную кислоту. Приливайте по каплям кислоту к окислителю (с перманганатом калия и продуктами его разложения реакция идет без нагревания). Хлором заполните колбы. Колбы закройте резиновыми пробками. Газоотводную трубку опустите в колбу с холодной водой, пропускайте через нее хлор до прекращения реакции. В колбе образуется хлорная вода (1 V H₂O : 2,5 V Cl₂).

Опыт 2. Горение меди в хлоре

Пучок тонких медных проволочек (в виде метелки, прикрепленной к металлическому стержню) сильно раскалите на спиртовке и внесите в колбу с хлором (на дне колбы песок). Наблюдайте за горением меди и образованием хлорида меди (II).

Опыт 3. Горение в хлоре железа

Сильно нагрейте в железной ложке порошок железа и всыпьте в колбу с хлором (на дне колбы песок). Железо в хлоре сгорает, разбрасывая искры.

Опыт 4. Качественная реакция на хлорид-ионы

Налейте в пробирку соляную кислоту или раствор любой ее соли и добавьте раствор нитрата серебра. Наблюдайте выделение белого творожистого осадка (похожего на свернувшееся молоко).

Ситуационные задачи

1. Практика показывает, что изучение химии неметаллов целесообразно строить по единому плану, т. е. с использованием единого методического подхода. Как бы вы объяснили молодому коллеге, в чем заключается суть единого методического подхода к изучению химии неметаллов? В качестве примера составьте краткий план изучения галогенов в соответствии с единым методическим подходом к изучению химии неметаллов.

2. Непосредственное изучение неметаллов начинается с галогенов. Особенность этой темы состоит в том, что первоначальные сведения о физических и химических свойствах галогенов учащиеся уже получили ранее. Проанализируйте учебную программу по химии и составьте вопросы для повторения, которые вы предложили бы учащимся перед началом изучения галогенов в теме «Неметаллы» (11 класс).

3. Принцип наглядности является одним из важнейших дидактических принципов. Наглядные методы обучения – это способы совместной деятельности учителя и учащихся, нацеленные на решение образовательных задач с помощью наглядных средств.

Составьте список наглядных средств обучения, которые можно использовать при проведении уроков по изучению галогенов.

4. В практике обучения химии хорошо зарекомендовали себя так называемые опорные конспекты, которые используются при изучении нового материала, закреплении и совершенствовании знаний учащихся, контроле результатов обучения. Составьте опорные конспекты «Хлор и его соединения», «Бром и его соединения», «Йод и его соединения». Опишите методику их использования при закреплении и совершенствовании знаний учащихся.

5. Для закрепления знаний учащихся о химических свойствах и способах получения веществ учителя-практики широко используют задания на составление уравнений химических реакций в соответствии с предложенными схемами химических пре-

вращений. С учетом объема учебного материала, предусмотренного учебной программой по химии для 9 и 11 классов, составьте задания, содержащие по три схемы химических превращений соединений элементов-неметаллов VIIA группы.

6. В соответствии с учебной программой по химии в 11 классе в теме «Неметаллы» вводится новый тип расчетных задач – вычисление выхода продукта реакции. Подберите или составьте пять задач различного уровня сложности, которые можно предложить учащимся для отработки умения решать задачи данного типа. Опишите методику обучения учащихся решению таких задач.

7. В теме «Неметаллы», где рассматриваются важнейшие свойства их соединений, особенно важно уделять внимание обучению учащихся решению экспериментальных задач по химии. Кроме того, необходимо подготовить учащихся к выполнению соответствующей практической работы в конце изучения темы.

Составьте пять экспериментальных задач разного уровня сложности (для 9 и 11 классов), которые можно использовать при изучении галогенов, и опишите методику, по которой вы будете обучать школьников их решению.

Расчетные задачи

1. В смеси газов, состоящей из хлора и фтора, массовая доля хлора составляет 39 %. Какова относительная плотность этой смеси по воздуху?

2. Укажите объем (дм³) хлороводорода (н. у.), который следует пропустить через раствор соляной кислоты массой 150 г с массовой долей HCl 20 % для получения раствора с молярной концентрацией 8,12 моль/дм³ ($\rho = 1,13 \text{ г/см}^3$).

3. Какую массу (г) раствора с массовой долей хлорида натрия 11,7 % необходимо добавить к раствору массой 10 г с массовой долей нитрата серебра 8,5 %, чтобы в образовавшемся растворе молярная концентрация хлорид-ионов была в три раза больше молярной концентрации нитрат-ионов? Растворимостью AgCl пренебречь.

4. Хлор растворили в воде. Раствор выставили на солнечный свет. Через некоторое время выделился газ объемом 56 см³ (н. у.). Определите при 27 °С и давлении 130 кПа объем хлора, растворенного в воде.

5. Неизвестный металл массой 13,5 г вступил в реакцию с 16,8 дм³ (н. у.) хлора. Определите неизвестный металл.

6. Образец железа прореагировал с соляной кислотой. Другой образец железа такой же массы прореагировал с хлором. Оказалось, что масса хлора, вступившего в реакцию, больше массы HCl на 3,35 г. Определите массу железа в образце.

7. 19,15 г смеси хлорида лития и хлорида калия растворили в воде. К раствору добавили избыток раствора фторида серебра, при этом образовался осадок массой 43,05 г. Определите массу KCl в смеси.

8. Смесь, содержащую NaF , NaCl и NaBr (масса галогенидов равна 49,1 г), растворили в воде. К половине раствора добавили избыток раствора хлорида кальция. В результате реакции выпал осадок массой 7,8 г. Ко второй половине добавили избыток раствора нитрата серебра. При этом образовался осадок массой 33,15 г. Определите массовую долю хлорида натрия в исходной смеси.

9. Какую массу HBr нужно растворить в 20 г раствора бромоводородной кислоты с массовой долей HBr 5 %, чтобы получить раствор с массовой долей кислоты 20 %.

10. Какой объем (н. у.) хлороводорода нужно растворить в 200 г воды, чтобы получить раствор соляной кислоты с массовой долей 20 %.

Занятие 12. Методика изучения азота и фосфора в школьном курсе химии

Цели:

- выявить особенности использования единого методического подхода к изучению химии неметаллов на примере элементов VA группы периодической системы;
- ознакомиться с методами и приемами активизации познавательной деятельности учащихся при изучении данной темы.

Вопросы для обсуждения

1. Единый методический подход к изучению неметаллов в школьном курсе химии. Последовательность рассмотрения неметаллов VA группы периодической системы в курсе химии 9 и 10 классов (тематическое планирование).
2. Развитие понятий о веществе, химическом элементе и химической реакции при изучении неметаллов VA группы периодической системы в школьном курсе химии.

Теоретический материал

Так как учащиеся уже располагают некоторыми сведениями об азоте, вводную часть урока на эту тему следует начать с повторения. Следует напомнить, что природные запасы свободного азота огромны и доступны человеку, и в то же время растения, культивируемые человеком, не всегда получают азотистое питание в должном количестве из-за недостатка в почве необходимых соединений азота. Отсюда возникает проблема превращения свободного азота, не поддерживающего жизни, в связанный азот, необходимый для жизни. А для этого нужно изучить свойства азота, условия его соединения с другими элементами, температуру кипения азота и растворимость его в воде. Перед изучением химических свойств азота следует вспомнить с учащимися его положение в периодической системе, схему строения его атома и на этом основании сделать ряд предположений о химических свойствах, а именно: о валентности азота в соединениях с водородом и с кислородом; об отношении его к водороду, к металлам, к кислороду. При изучении свойств азота рекомендуется проводить сравнение его свойств со свойствами кислорода и фтора. Сопоставляя условия соединения с водородом фтора и кислорода и сравнивая строение атомов этих элементов, учащиеся могут понять, что с уменьшением числа валентных электронов у атомов элементов, находящихся в конце второго ряда периодической системы, повышается химическая активность элементов в отношении к водороду. В подтверждение этого теоретического вывода следует сообщить, при каких условиях могут соединяться с водородом азот, фтор и кислород. Таким образом, сравнивается химическая активность азота, кислорода и фтора (отношение их к водороду). Анализируя уравнение реакции соединения азота с водородом, следует объяснить учащимся, что образованию молекул аммиака должно

предшествовать разложению молекул азота и водорода на атомы. Так как молекулы азота стойки при обычных условиях, то азот сравнительно инертен при низкой температуре, но он может соединяться с кислородом при очень высокой температуре. Надо также сообщить учащимся о роли катализатора в этом процессе. Учитель отмечает относительность понятия о химической активности азота и зависимость ее от условий реакции.

При изучении темы «Аммиак» необходимо:

1) рассказать о свойствах аммиака на базе ионной теории и дать сравнительную характеристику азота, кислорода, фтора;

2) сформировать понятие о радикале аммония. Аммиак можно рассматривать в таком порядке: физические свойства, растворимость в воде, химические свойства, характер водного раствора, окисление аммиака, нахождение в природе, применение, получение. В теме «Оксиды азота» учащиеся узнают о веществах, которые имеют большое применение в промышленности; получают знания, которые помогают им составить более полную характеристику элементов пятой группы периодической системы, а также знакомятся с проявлением закона диалектики о переходе количественных изменений в качественные. Учебной задачей урока на тему «Азотная кислота» является повторение и приведение в систему приобретенных учащимися знаний об этой кислоте, а также более углубленное изучение окислительных свойств азотной кислоты и ознакомление учащихся с лабораторным способом ее получения.

Тему «Фосфор» рекомендуется изучать по следующему плану:

а) ознакомление учащихся со свойствами и применением фосфора и его важнейших соединений, имеющих большое значение в промышленности и в сельском хозяйстве;

б) приобретение учащимися умений применять знания о периодической системе и электронной теории в изучении веществ, и, в частности, для составления химической характеристики фосфора как элемента пятой группы периодической системы.

Химический эксперимент по теме «Азот и его соединения»

Для каждого опыта опишите наблюдаемые явления и объясните их с помощью записи уравнений протекающих химических реакций.

Опыт 1. Взаимодействие меди с концентрированной и разбавленной азотной кислотой

Опыт следует проводить под тягой, соблюдая правила работы с кислотами.

Азотная кислота реагирует почти со всеми металлами, за исключением золота и платины, проявляя свойства окислителя. Приготовим две пробирки: одну – с раствором азотной кислоты, вторую – с концентрированной кислотой. Положим в обе пробирки медь.

Медь реагирует с раствором азотной кислоты с выделением монооксида азота; бурно реагирует с концентрированной азотной кислотой с образованием и выделением бурого газа – диоксида азота. Напишите уравнения всех протекающих реакций.

Опыт 2. Определение ионов аммония в растворе

Налейте в пробирку раствор хлорида аммония и добавьте к нему раствор гидроксида натрия. Закройте пробирку газоотводной трубкой и опустите конец трубки в пробирку с водой, в которую добавлено несколько капель фенолфталеина. По изменению окраски раствора сделайте вывод о продуктах реакции.

Опыт 3. Вулкан на столе

Возьмите дихромат аммония и насыпьте его горкой на термостойкую поверхность (например, кафельную плитку). Сверху сделайте «кратер», в который поместите небольшой кусочек ваты, смоченный спиртом. Спирт подожгите тлеющей лучинкой. Дихромат аммония начинает разлагаться с выделением азота и паров воды, вспучивающих смесь, а также серо-зеленого оксида хрома (III). Реакция напоминает действующий вулкан. После ее завершения оксид хрома (III) занимает объем примерно в 2–3 раза больший, чем исходное вещество. Следует учесть, что частицы образующегося оксида хрома (III) – «вулканическая пыль», – будут оседать вокруг, поэтому опыт необходимо проводить на большом подносе.

Опыт 4. Дым без огня

4.1. Опыт необходимо проводить в вытяжном шкафу. В большую колбу (на 300–500 см³) насыпьте карбонат калия так, чтобы он покрыл ее дно ровным слоем, и аккуратно прилейте 25 %-й раствор аммиака, чтобы он его смочил. Потом в колбу медленно (будьте осторожны!) прилейте немного концентрированной соляной кислоты. Произойдет выделение густого белого дыма, который будет выходить из колбы, сползать по ее стенкам и стелиться по поверхности стола. Это выделяется хлорид аммония при взаимодействии соляной кислоты с аммиаком, а образующийся углекислый газ, который тяжелее воздуха, будет прижимать его к поверхности стола. Напишите уравнения всех протекающих реакций.

4.2. Опыт необходимо проводить в вытяжном шкафу. Возьмите два химических стакана. В один из них налейте несколько капель 25 %-го раствора аммиака, а в другой – несколько капель концентрированной соляной кислоты (будьте осторожны!). Поднесите стаканы друг к другу. Произойдет выделение белого дыма. Какое соединение образовалось? Напишите уравнение протекающей реакции.

Опыт 5. Огненный дождь

В колбу объемом 500 см³ налить 1 см³ 25 %-го раствора гидрата аммиака, смочив стенки. Избыток раствора слить и закрыть колбу стеклянной пластиной. Поставить колбу на плитку для более интенсивного образования паров аммиака. В ложечке для сжигания веществ накаливать оксид хрома (III) в пламени спиртовки. Открыть колбу с аммиаком, внести нагретый оксид хрома (III), сбросить его с ложечки. Наблюдается сноп искр – огненный дождь. Какова роль оксида хрома (III)?

Опыт 6. Горение аммиака в кислороде

Опыт следует проводить под тягой, соблюдая правила работы с горючими газами. При поджигании аммиака сначала пускают ток аммиака, а затем ток кислорода.

Аммиак на воздухе не горит. Но в чистом кислороде он сгорает, окисляясь до азота. В колбу налить 50 см³ концентрированного раствора аммиака и закрыть пробкой с универсальной газовой горелкой. Осторожно нагреть раствор аммиака и подать в горелку кислород, получаемый при разложении перманганата калия. Поднести зажженную лучинку к отверстию газоотводной трубки, по которой поступает аммиак. Аммиак загорается и горит. Напишите уравнение протекающей реакции.

Опыт 7. Качественные реакции на нитраты

Нитраты в растворе не проявляют окислительных способностей. Но при подкислении раствора разбавленной серной кислотой способны окислить медь с образованием монооксида азота, который на воздухе сразу окисляется до диоксида азота.

Опыт следует проводить под тягой. К раствору нитрата щелочного металла в пробирке прилейте 1 см³ раствора серной кислоты и поместите в нее медь. Наблюдайте выделение газа. Напишите уравнения всех протекающих реакций.

Ситуационные задачи

1. При рассмотрении химических свойств соединений элементов VA группы, как и при изучении других групп неметаллов, широко используются сравнительные методы обучения. Учащиеся вместе с учителем заполняют соответствующие таблицы, в которых сравниваются свойства простых веществ азота и фосфора, концентрированной и разбавленной азотной кислоты, общие и специфические свойства солей аммония. Составьте и заполните указанные сравнительные таблицы и опишите методику их применения на уроках.

2. При изучении неметаллов учащиеся убеждаются, что отличие в строении атомов элементов в пределах группы приводит к резкому отличию в свойствах образуемых ими веществ. Однако несмотря на это, у школьников часто возникают вопросы, на которые они не могут дать ответ без помощи учителя. Как бы вы ответили на следующие вопросы учащихся: «Почему элемент фосфор образует простое вещество, состоящее из молекул P₄, а простое вещество азот – N₂?», «Почему простое вещество азот очень трудно вступает в реакцию с кислородом, а фосфор активно реагирует с ним?», «Почему реакция окисления аммиака не протекает при обычных условиях, а фосфин энергично сгорает даже на воздухе?».

3. В соответствии с учебной программой по химии в 11 классе в теме «Неметаллы» вводится новый тип расчетных задач на вычисление выхода продукта реакции. После того как учащиеся овладевают умением решать задачи данного типа, учителя-практики предлагают им решать комбинированные расчетные задачи. Составьте три комбинированные задачи, в основе решения которых лежит два типа расчетов: вычисление по уравнениям реакций, протекающих в растворах, и вычисление выхода продукта реакции.

4. При рассмотрении солей ортофосфорной кислоты важно сформировать у учащихся представление о возможности этой кислоты образовывать средние и кислые соли, что подтверждают демонстрацией несложных химических опытов. Опишите технику и методику проведения опытов по получению ортофосфата и дигидроортофосфата кальция.

5. В практике обучения химии хорошо зарекомендовали себя так называемые опорные конспекты, которые используются при изучении нового материала, закреплении и совершенствовании знаний учащихся, контроле результатов обучения. Составьте опорные конспекты по неметаллам VA группы и их соединений.

6. Составьте пять экспериментальных задач разного уровня сложности (для 9 и 11 классов), которые можно использовать при изучении неметаллов VA группы, и опишите методику, по которой вы будете обучать школьников их решению.

7. С учетом объема учебного материала, предусмотренного учебной программой по химии для 9 и 11 классов, составьте задания:

а) разработать урок для 11 класса по теме «Общая характеристика азота и его соединений» (с демонстрацией химических опытов);

б) разработать урок для 11 класса по теме «Общая характеристика фосфора и его соединений» (с демонстрацией химических опытов);

в) разработать урок-конференцию в 11 классе по обобщению и систематизации знаний учащихся по теме «Неметаллы VA группы».

Расчетные задачи

1. Рассчитайте массовую долю (%) нитрата железа (II) в водном растворе, если известно, что такой раствор массой 7,2 г содержит $2,1672 \cdot 10^{23}$ атомов кислорода.

2. Укажите число электронов, переходящих от восстановителя к окислителю при полном разложении нитрата алюминия и нитрита аммония общим химическим количеством 0,2 моль.

3. Смесь азота и водорода объемом 560 дм^3 (н. у.) пропустили над катализатором, после чего ее относительная плотность по водороду возросла с 3,6 до 4,5. На какую массу увеличится масса раствора кислоты, если полученную смесь газов пропустить через избыток раствора этой кислоты? (Растворимость азота и водорода можно пренебречь).

4. В растворе ортофосфорной кислоты массой 392 г с массовой долей кислоты 50 % полностью растворили ортофосфат кальция массой 155 г. Вычислите массу полученной соли.

5. При сжигании соединения X массой 0,24 г образовалось 0,27 г воды и $0,168 \text{ дм}^3$ азота (н. у.). Относительная плотность паров этого вещества по воздуху равна 1,103. Какова молекулярная формула вещества?

6. Какую массу раствора азотной кислоты с массовой долей кислоты 68 % можно получить из 3 т азота, если производственные потери составляют 15 %?

7. Газ, выделившийся при взаимодействии 6,4 г меди с избытком концентрированной азотной кислоты, пропустили через избыток раствора гидроксида калия. Определите массу образовавшегося нитрата калия.

8. Массовая доля $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ в составе фосфорита равна 95 %. Определите, какую массу раствора ортофосфорной кислоты с массовой долей H_3PO_4 80 % можно получить из 600 кг фосфорита, если производственные потери составляют 15 %.

9. Массовая доля фосфора в составе апатита равна 16 %. Определите массовую долю $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ в составе апатита, если весь фосфор входит в состав фосфата кальция.

10. Рассчитайте количество ионов водорода в растворе, содержащем 49 г фосфорной кислоты. Степень диссоциации H_3PO_4 по первой ступени равна 5 %. Диссоциацией по второй и третьей ступеням пренебречь.

Занятие 13. Методика изучения углерода, кремния и их соединений

Цели:

- выявить особенности использования единого методического подхода к изучению химии неметаллов на примере элементов IVA группы периодической системы;
- познакомиться с формами, видами и методикой организации внеклассной работы по химии;
- изучение причин возникновения и способов устранения жесткости воды.

Вопросы для обсуждения

1. Единый методический подход к изучению неметаллов IVA групп в школьном курсе химии.
2. Последовательность изучения (тематическое планирование) неметаллов IVA группы периодической системы в курсе химии за 9 класс.
3. Развитие понятий о веществе, химическом элементе и химической реакции при изучении неметаллов IVA групп периодической системы в школьном курсе химии.
4. Внеклассная работа по химии и требования к её организации. Формы и виды внеклассной работы по химии.
5. Планирование системы внеклассной работы по химии.

Теоретический материал

Характеристика элементов по положению в периодической системе Д.И. Менделеева.

От углерода к свинцу (сверху вниз в периодической таблице) происходит увеличение:

- атомного радиуса;
- металлических, основных, восстановительных свойств.

Уменьшается:

- электроотрицательность,
- энергия ионизация,
- сродство к электрону.

При организации работы с периодической таблицей можно использовать следующие наводящие вопросы к учащимся:

- Назовите элементы, которые входят в 4 группу главную подгруппу.
- Как определить по таблице Д.И. Менделеева конфигурацию внешнего электронного уровня элемента?
- Для чего нам нужно знать электронную конфигурацию именно внешнего уровня элемента?

– Сколько электронов на внешнем уровне у элементов четвертой группы главной подгруппы?

– Как меняются металлические свойства при увеличении электронов на внешнем уровне?

– Как меняются металлические свойства при увеличении числа уровней?

– Какие элементы в подгруппе углерода будут иметь металлические свойства?

– Какие элементы в подгруппе углерода будут иметь неметаллические свойства?

В этой теме важно продолжить изучение аллотропных модификаций на примере углерода. Углерод дает модификации, при нормальных условиях являющиеся кристаллическими веществами (табл. 9, рис. 29).

Таблица 9 – Аллотропные модификации углерода

Характеристика	Алмаз	Графит	Карбин	Фуллерен
Строение	Атомная кубическая решетка, ковалентная неполярная связь	Слоистое строение, внутри слоя – ковалентная неполярная связь, между слоями – межмолекулярное взаимодействие	Цепочечное строение	C_{60} , C_{70} . Молекулы образуют сферу
Свойства	Твердость	Хорошо проводит электрический ток, тугоплавкий, оказывает смазывающее действие	–	Химически стойкий, твердый
Применение	Алмазные резцы, напильники	Электроды, ракетные двигатели, узлы трения	–	Сверхтвердые материалы

Вопросы к опорному конспекту:

– Какой тип связи должен быть в кристаллической решетке любой аллотропной модификации углерода? Почему?

– Посмотрите на кристаллическую решетку алмаза. Каждый атом углерода в ней образует связь с четырьмя соединениями, все связи равноценные, что обуславливает высокую прочность. Какой вывод можно сделать?

– А теперь обратите внимание на кристаллическую решетку графита. В чем ее отличие от кристаллической решетки алмаза?

– Не все связи одинаковы. Связанные ковалентной неполярной связью атомы углерода образуют слои из шестиугольников и каждый атом углерода образует только три связи с соседними, а один из четырех непарных электронов остается незадействованным внутри слоя. Между слоями действуют слабые силы межмолекулярного взаимодействия, следовательно, слои легко сдвигаются относительно друг друга. Как это доказать?

Так как графит обладает электропроводностью, он применяется в электротехнике (электроды, электрические контакты), благодаря тугоплавкости используется для облицовки сопел ракетных двигателей. Так как графит слоистый, он оказывает смазывающее действие на трущиеся поверхности. Где можно использовать это свойство?

Важно изучить свойство активированного угля, которое позволяет его использовать в медицине. Учащиеся осуществляют лабораторный опыт «Изучение адсорбционных свойств угля». Для этого они повторяют технику безопасности, наливают в пробирки по 2 мл раствора KMnO_4 , опускают по таблетке активированного угля и наблюдают обесцвечивание раствора.

Вопрос к опыту:

– Какой вывод можно сделать о свойствах активированного угля?

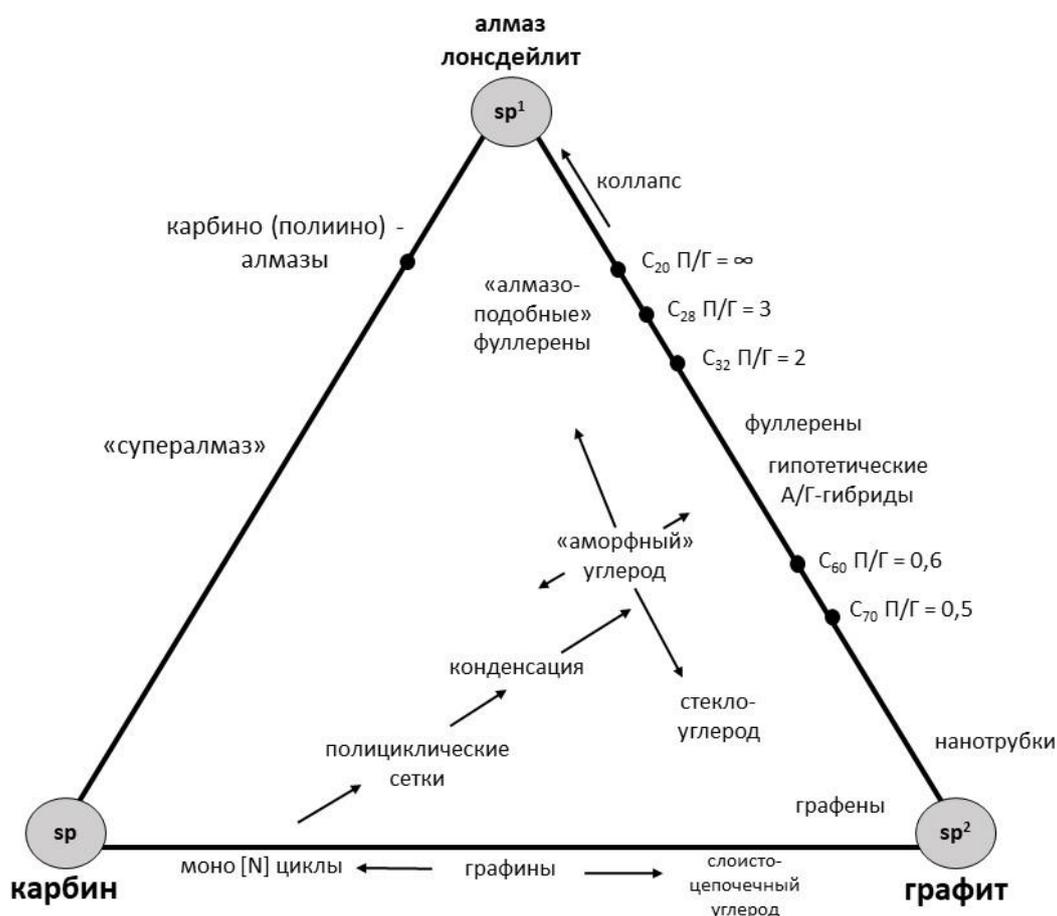


Рисунок 29 – Опорный плакат «Аллотропные модификации углерода»

Также можно организовать демонстрацию видеофильма «Адсорбция активированного угля» или работу с опорным конспектом (рис. 30).

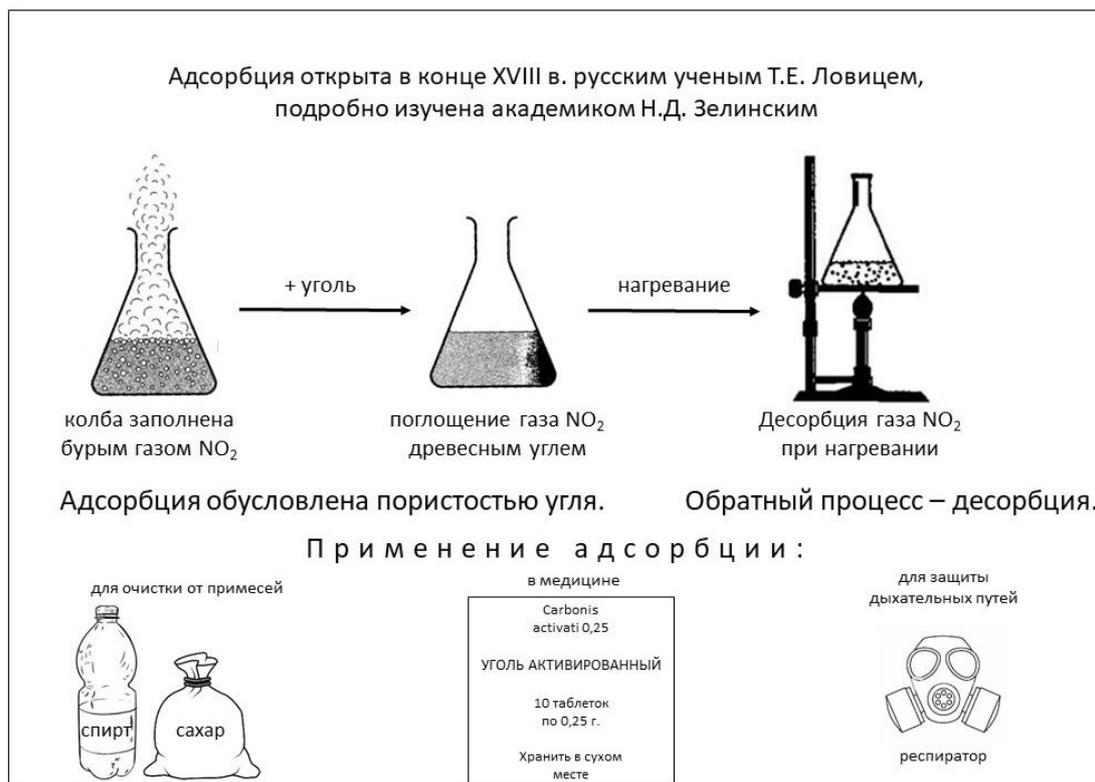


Рисунок 30 – Адсорбция

Химический эксперимент по теме «Углерод и его соединения»

Для каждого опыта опишите наблюдаемые явления и объясните их с помощью записи уравнений протекающих химических реакций.

Опыт 1. Получение оксида углерода (IV) и изучение его свойств

1.1. В пробирку положите несколько кусочков мела или мрамора и прилейте соляную кислоту объемом 3 см³. Пробирку закройте газоотводной трубкой, конец которой опустите в пробирку, расположенную дном вниз. Для получения оксида углерода (IV) можно использовать прибор для получения и собирания газов (аппарат Кирюшкина).

1.2. Углекислый газ, полученный в аппарате Киппа, пропустите в раствор с известковой водой. Вначале, как и в предыдущем опыте, наблюдайте помутнение раствора, который при дальнейшем пропускании углекислого газа становится прозрачным.

1.3. В пробирку с оксидом углерода (IV) внесите горящую лучинку – она гаснет. Оксид углерода (IV) можно собрать в стаканчик. Во второй стаканчик ставим небольшую свечу и зажигаем её. Затем оксид углерода (IV) из первого стаканчика «переливаем» в стаканчик со свечой, свеча при этом гаснет.

1.4. В пробирку с водой, подкрашенную лакмусом, пропустите оксид углерода (IV) и по изменению окраски сделайте вывод о протекании реакции.

1.5. В пробирку с известковой водой пропустите оксид углерода (IV). Наблюдайте помутнение раствора, что является качественной реакцией на карбонат-ион.

1.6. Качественная реакция на карбонат-ионы. В пробирку налейте раствор любой соли угольной кислоты и добавьте к нему раствор серной или соляной кислоты. Наблюдайте выделение газа.

1.7. Превращение гидрокарбоната кальция в карбонат кальция. В одну пробирку налейте раствор гидрокарбоната кальция и добавьте в нее известковую воду. Помутнение раствора свидетельствует об образовании карбоната кальция. В другую пробирку налейте раствор гидрокарбоната кальция и нагрейте его. Помутнение раствора свидетельствует об образовании карбоната кальция.

Опыт 2. Адсорбционные свойства угля

2.1. Приготовьте разбавленный раствор какого-либо красителя (фуксин, лакмус и др.). Налейте немного его раствора в пробирку, добавьте активированный уголь, закройте пробкой и энергично встряхните несколько раз. Наблюдайте обесцвечивание раствора.

2.2. Налейте в колбу воду объемом 40–50 см³ и добавьте 1–3 капли чернил, чтобы получился слабо окрашенный раствор. В колбу добавьте 3–5 таблеток активированного угля и круговыми движениями колбы интенсивно перемешайте смесь. Дайте ей отстояться. Если обесцвечивания не произошло, добавьте еще 2–3 таблетки угля и повторите перемешивание. Убедившись, что адсорбция произошла полностью, профильтруйте смесь.

2.3. Колбу предварительно заполните оксидом азота (IV) и плотно закройте ее пробкой. Оксид азота (IV) можно получить взаимодействием концентрированной азотной кислоты с медью. При проведении опыта быстро откройте колбу, добавьте в нее активированный уголь и закройте. По исчезновению окраски сделайте вывод об адсорбционных свойствах угля.

Ситуационные задачи

1. Химические вечера – еще один из видов внеклассной работы. Тематика их различна: одни отражают творчество ученых-химиков, другие раскрывают актуальные проблемы химической отрасли, третьи посвящены углубленному изучению известных веществ. Предложите тематику 3–4 химических вечеров, посвященных изучению химии неметаллов IVA групп.

2. При изучении вопросов, связанных с применением веществ, учителя часто предлагают учащимся написать рефераты по этой теме. Подготовка рефератов – это один из видов индивидуальной внеклассной работы. Предложите темы для рефератов, которые вы могли бы дать ученикам при изучении неметаллов IVA групп.

3. Элементы IVA групп и образуемые ими простые вещества, летучие водородные соединения, высшие оксиды и гидроксиды рассматриваются на основании единого методического подхода к изучению неметаллов. Составьте краткий план изучения элементов IVA группы и образуемых ими соединений в соответствии с обозначенным подходом.

4. В соответствии с учебной программой по химии в 9 классе в теме «Неметаллы» предусмотрено введение нового типа расчетных задач на вычисление выхода продукта реакции. После того как учащиеся научатся решать задачи данного типа, учителя-практики предлагают школьникам комбинированные расчетные задачи. Составьте три комбинированные задачи, в основе решения которых лежат два типа расчетов: вычисление по уравнениям реакций, протекающих в растворах, и вычисление выхода продукта реакции.

5. Для получения углекислого газа в больших количествах в школах применяют аппарат Киппа. Однако при проведении практической работы учащиеся пользуются прибором для получения и собирания газов (аппарат Кирюшкина). Аппарат Кирюшкина большего объема учитель может использовать при проведении демонстрационного опыта. Опишите методику обучения школьников получению оксида углерода (IV) в аппарате Кирюшкина.

6. Учебной программой по химии для 9 класса при изучении темы «Неметаллы» предусмотрен демонстрационный опыт «Превращение гидрокарбоната кальция в карбонат кальция». При этом учащимся важно показать не только эту реакцию, но и доказать, что карбонаты и гидрокарбонаты могут переходить друг в друга. Опишите технику и методику проведения указанных опытов.

7. При изучении неметаллов IVA и VA групп важно развивать у школьников умение решать экспериментальные задачи. Кроме того, необходимо подготовить учащихся к выполнению соответствующей практической работы в конце изучения темы. Составьте пять экспериментальных задач разного уровня сложности (для 9 класса), которые вы могли бы использовать при изучении неметаллов IVA группы, и опишите методику, на основании которой вы будете обучать школьников их решению.

8. Для закрепления знаний учащихся о химических свойствах веществ и способах их получения в школьной практике широко используются задания, при выполнении которых ученикам необходимо составить уравнения химических реакций в соответствии с предложенной схемой химических превращений. С учетом объема учебного материала, предусмотренного учебной программой по химии для 9 класса, составьте задания, содержащие по две схемы химических превращений соединений элементов неметаллов IVA групп.

9. Календарно-тематическим планированием в 9 и 10 классах предусмотрено проведение тематической контрольной работы по теме «Неметаллы». Составьте два варианта контрольной работы по данной теме в текстовой и тестовой формах, выстройте задания в соответствии с пятью уровнями усвоения учебного материала по химии.

Расчетные задачи

1. В смеси азота и углекислого газа мольная доля CO_2 равна 75 %. После пропускания смеси над раскаленным углем мольная доля CO_2 в образовавшейся газовой смеси стала равной 40 %. Укажите мольную долю CO (%) в образовавшейся смеси газов.

2. Разложение карбоната магния до конца не прошло. Для растворения твердого остатка понадобилась соляная кислота объемом 115 см^3 ($\rho = 1,173 \text{ г/см}^3$) с массовой долей хлороводорода, равной 35,2 %. При этом выделился газ объемом $0,56 \text{ дм}^3$ (н. у.). Вычислите массу оксида магния в твердом остатке.

3. Приготовили два раствора карбоната натрия. Если смешать первый раствор массой 100 г и второй раствор массой 150 г, то при действии на образовавшийся раствор разбавленной серной кислотой выделится газ объемом $5,82 \text{ дм}^3$ (н. у.). Если же смешать первый раствор массой 150 г со вторым раствором массой 100 г, то при действии на образовавшийся раствор разбавленной серной кислотой выделится газ объемом $4,70 \text{ дм}^3$ (н. у.). Вычислите массовую долю (%) соли во втором исходном растворе.

4. При охлаждении некоторой массы раствора карбоната натрия с массовой долей Na_2CO_3 , равной 24 %, в осадок выпал декагидрат массой 10 г, а массовая доля безводной соли в растворе уменьшилась в два раза. Вычислите массу исходного раствора соли.

5. Вычислите массовую долю (%) соли с меньшей молярной массой в растворе, полученном при растворении 67,2 объемов (н. у.) хлороводорода в одном объеме раствора с массовой долей K_2CO_3 40 % ($\rho = 1,38 \text{ г/см}^3$).

6. Навеску смеси кремния, алюминия и карбоната кальция обработали щелочью и получили газ объемом $17,92 \text{ дм}^3$ (н. у.). Эту же навеску обработали соляной кислотой и получили смесь газов объемом $17,92 \text{ дм}^3$ (н. у.). Смесь газов, полученных при обработке навески соляной кислотой, пропустили через избыток раствора гидроксида кальция, в результате чего выпал осадок массой 20 г. Вычислите массы веществ в смеси.

7. Для получения стекла смесь поташа и известняка прокалили с кремнеземом, а выделившийся газ поглотили раствором гидроксида бария объемом 125 дм^3 ($\rho = 1,1 \text{ г/см}^3$). При этом выпал осадок массой 4,925 г (газ и щелочь прореагировали в мольном соотношении 1 : 1). Вычислите объем поглощенного газа и массовую долю $\text{Ba}(\text{OH})_2$ в растворе.

Занятие 14. Методика изучения тем «Гидролиз» и «Окислительно-восстановительные реакции»

Цели:

- выявить особенности формирования и развития представлений школьников о химических реакциях гидролиза и ОВР и закономерностях их протекания;
- познакомиться с особенностями организации самостоятельной работы учащихся на уроках химии;
- развивать умение проводить химический эксперимент на примере изучения гидролиза и ОВР в школьном курсе химии (10–11 классов) на базовом и углубленном уровнях.

Вопросы для обсуждения

1. Понятие о самостоятельной работе школьников при обучении химии, ее уровни и требования к ее организации на уроках химии.
2. Типы самостоятельной работы.
3. Виды самостоятельной работы школьников на уроках химии при изучении гидролиза и ОВР.
4. Возможности использования цифрового образовательного контента библиотеки (ЦОК), виртуальных лабораторий и ЦОС «Тестирование» ФГИС «Моя школа» для организации самостоятельной работы и промежуточной оценки знаний.

Теоретический материал

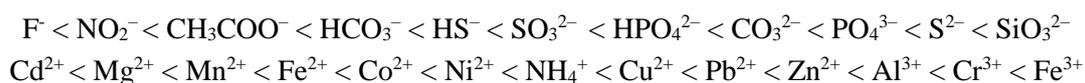
Изучение гидролиза солей в школьном курсе химии опирается на такие понятия, как сильный электролит и слабый электролит, и предполагает запись реакций в ионном виде. Первоначально представление о силе электролита удобно вводить через степень диссоциации (α) растворенного в воде какого-либо ковалентного соединения (HCl, HF, CH₃COOH, CH₃OH и т. д.) – как отношение числа распавшихся на ионы молекул n_1 к общему числу всех молекул n_0 , попавших в раствор: $\alpha = n_1 / n_0$.

Таким образом, степень диссоциации α равна отношению числа молекул, распавшихся на ионы, к общему числу молекул растворенного вещества. Для сильных электролитов α близка к 1 (примерно одинаково число молекул, попавших изначально в раствор и число молекул, распавшихся на ионы). При $\alpha \leq 0,01$ (или менее 1 %) электролит считается слабым. Например, для водных растворов уксусной кислоты $\alpha \approx 0,012$.

Понятие о сильных и слабых электролитах необходимо для того, чтобы перейти к ионным уравнениям химических реакций – только сильные электролиты в дальнейшем нужно будет записывать в ионном виде. Запомнить, какие из соединений являются

сильными электролитами проще методом исключения: допустим, известен достаточно краткий перечень сильных электролитов, а все остальные электролиты считаются слабыми. При этом неизбежны некоторые упрощения. Чтобы упрощения не привели школьника к неверным представлениям, они должны быть соответствующим образом прокомментированы в сноске (как будет показано ниже).

Для оценки степени гидролиза с учетом силы кислот (оснований), образующих однокатионные соли, используйте ряды анионов и катионов, соответствующие уменьшению силы кислот и оснований их образовавших. Чем правее расположен ион, тем в большей степени гидролизуются образованные им соли.



Гидролиз происходит при выполнении двух условий: соль должна быть образована слабой кислотой и/или слабым основанием; соль должна быть растворимой. Условия усиления или ослабления гидролиза определяются принципом Ле Шателье.

Рассмотрим формирование данного понятия на примере рекомендованного Министерством просвещения РФ УМК О.С. Габриеляна (2021 г.). Согласно учебным рабочим программам (edsoo/ru) изучение гидролиза в школьном курсе химии имеет несколько этапов:

- формирование первоначального представления о гидролизе солей (тема «Растворы. Электролитическая диссоциация», 9 класс);
- конкретизация понятия и уточнение существенных признаков понятия при изучении химии элементов (конкретизация понятий о силе кислот и оснований и закономерностях их изменения в периодической системе);
- конкретизация понятия о гидролизе солей при изучении соединений элементов 1–3, 7–4 групп А подгрупп; сравнение степени гидролиза различных солей (с обучающими, изучающими химию на углубленном уровне, 9 класс);
- изучение гидролиза органических веществ (с разграничением понятий гидролиз и гидратация, 10 класс);
- рассмотрение причин и продуктов гидролиза веществ, не являющихся солями (11 класс, уровень углубленного изучения химии), рассмотрение и объяснение факторов, влияющих на гидролиз;
- обобщение знаний и умений школьников при оперировании понятием гидролиз на этапах подготовки к ВПР и ЕГЭ;
- рассмотрение практической значимости данного процесса в природе, быту, жизни человека и технике и т. д.

Обязательным методом изучения данного процесса является демонстрационный эксперимент, способствующий проблемному изложению материала. Этап изучения нового материала с использованием проблемного подхода представлен в приложении 10.

При написании уравнений гидролиза школьникам нужно предложить использовать *алгоритм составления уравнений гидролиза солей*:

1) определить состав соли, т. е. указать, какими по силе являются основание и кислота, ее образующие;

2) составить краткое ионно-молекулярное уравнение гидролиза, для чего написать уравнение реакции взаимодействия иона слабого электролита с одной молекулой воды;

3) составить молекулярное уравнение гидролиза на основе краткого ионно-молекулярного; при этом исходными веществами являются соль и вода, а продукты гидролиза будут состоять из образовавшихся ионов и тех ионов соли, которые не участвуют в процессе гидролиза.

В 10 классе понятие гидролиз расширяется за счет изучения гидролиза органических веществ. Здесь рассматриваются понятия о гидролизе галогенпроизводных углеводородов, простых и сложных эфиров в кислой и щелочной средах, углеводов, белков и нуклеиновых кислот. Рассматривается практическое значение гидролиза на основе межпредметных связей с биологией, физикой и др.

В 11 классе, особенно на углубленном уровне, понятие дополняется количественными характеристиками гидролиза: константой и степенью гидролиза, рассмотрением гидролиза бинарных неорганических соединений, решением задач на расчет гидролиза, изучением причин смещения равновесия гидролиза и обоснованием значений характера среды в зависимости от степени гидролиза веществ. Данные задания встречаются на государственной итоговой аттестации, перечневых олимпиадах и дополнительных вступительных испытаниях в химические вузы.

Понятие окислительно-восстановительной реакции также развивается на протяжении всего курса изучения химии в школе – в 8 классе, начиная с темы «Периодический закон» и завершая темой «Химические реакции» в 11 классе. На каждом этапе данное понятие обогащается новым содержанием. При этом расширяется и количество окислительно-восстановительных реакций, которыми должны оперировать школьники. Очень важно, чтобы развитие данного понятия сопровождалось развитием экспериментальных умений школьников.

При отработке эксперимента при изучении окислительно-восстановительных реакций можно в качестве примеров использовать ранее изученные реакции:

– взаимодействие металлов с растворами кислот (разбавленными и концентрированными, рис. 31);

– взаимодействие более активных металлов с растворами солей, образованных менее активными металлами;

– разложение нитратов при нагревании;

– горение металлов и неметаллов с образованием оксидов;

– горение сложных веществ.

Продукты взаимодействия металлов с азотной и серной кислотами

	Mg	Al	Zn	Fe	Cr	Cu
HNO₃ (разб.)	Mg(NO ₃) ₂ + в зависимости от концентрации кислоты:	Al(NO ₃) ₃ + в зависимости от концентрации кислоты: N ₂ O, NH ₄ NO ₃ + H ₂ O	Zn(NO ₃) ₂ + в зависимости от концентрации кислоты:	Fe(NO ₃) ₃ + NO + H ₂ O	Cr(NO ₃) ₃ + N ₂ + H ₂ O	Cu(NO ₃) ₂ + NO + H ₂ O
HNO₃ (конц.)	NO ₂ , NO, N ₂ O, N ₂ , NH ₄ NO ₃ + H ₂ O	<i>На холоду – пассивация</i> При нагревании: Al(NO ₃) ₃ + NO + H ₂ O	NO ₂ , NO, N ₂ O, N ₂ , NH ₄ NO ₃ + H ₂ O	<i>На холоду – пассивация</i> При нагревании: Fe(NO ₃) ₃ + NO ₂ + H ₂ O	<i>На холоду – пассивация</i> При нагревании: Cr(NO ₃) ₃ + NO ₂ + H ₂ O	Cu(NO ₃) ₂ + NO ₂ + H ₂ O
H₂SO₄ (разб.)	MgSO ₄ + H ₂	Al ₂ (SO ₄) ₃ + H ₂	ZnSO ₄ + H ₂	FeSO ₄ + H ₂	CrSO ₄ + H ₂	---
H₂SO₄ (конц.)	MgSO ₄ + S (или H ₂ S) + H ₂ O	<i>На холоду – пассивация</i> При нагревании: Al ₂ (SO ₄) ₃ + H ₂ S + H ₂ O	ZnSO ₄ + SO ₂ + H ₂ O При нагревании: ZnSO ₄ + S (или H ₂ S) + H ₂ O	<i>На холоду – пассивация</i> При нагревании: Fe ₂ (SO ₄) ₃ + SO ₂ + H ₂ O	Cr ₂ (SO ₄) ₃ + SO ₂ + H ₂ O	CuSO ₄ + SO ₂ + H ₂ O

Продукты взаимодействия неметаллов с азотной и серной кислотами

	P	S	C
HNO₃ (разб.)	H ₃ PO ₄ + NO	H ₂ SO ₄ + NO	---
HNO₃ (конц.)	H ₃ PO ₄ + NO ₂ + H ₂ O	H ₂ SO ₄ + NO ₂ + H ₂ O	CO ₂ + NO ₂ + H ₂ O
H₂SO₄ (разб.)	---	---	---
H₂SO₄ (конц.)	H ₃ PO ₄ + SO ₂ + H ₂ O	SO ₂ + H ₂ O	SO ₂ + CO ₂ + H ₂ O

Рисунок 31 – Взаимодействие металлов и неметаллов с кислотами

При проведении уроков по обобщению и систематизации знаний по теме «Окислительно-восстановительные реакции» необходимо использовать различные задания с различной формой подачи задаваемых вопросов, чтобы учащиеся свободно ориентировались в изучаемом материале, а ранее усвоенные логические приемы использовали для нахождения пути решения поставленных задач.

Имеются особенности в определении степени окисления атомов углерода в органических соединениях: степень окисления атома углерода определяется без учета степени окисления соседнего атома углерода (рис. 32).

Подход к составлению окислительно-восстановительных реакций остается таким же, как в неорганической химии: в результате окислительно-восстановительной реакции образуются такие продукты, которые соответствуют свойствам органических веществ, содержащих атом углерода в определенной степени окисления и среде раствора (кислой, щелочной или нейтральной), в которой протекает изучаемая реакция.

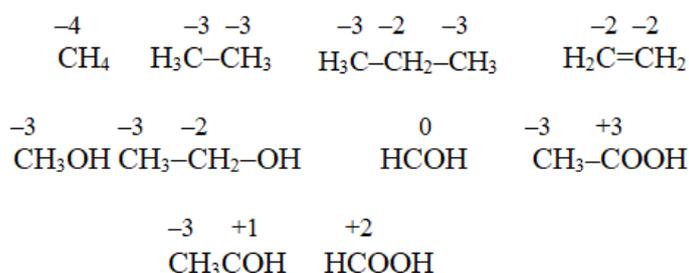
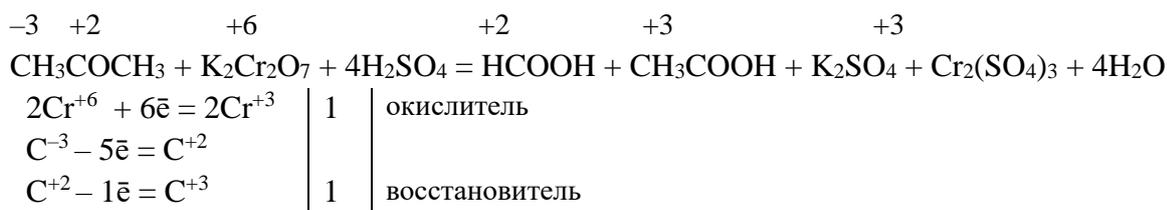


Рисунок 32 – Степень окисления углерода в различных соединениях

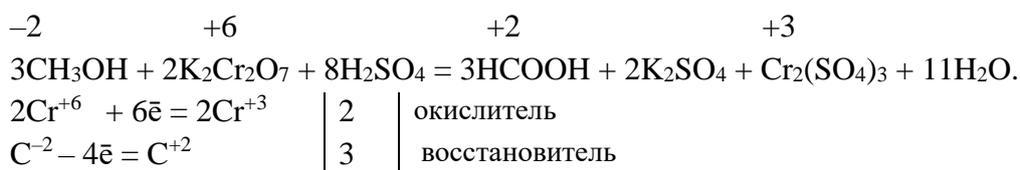
Приведем примеры некоторых окислительно-восстановительных реакций с участием органических соединений.



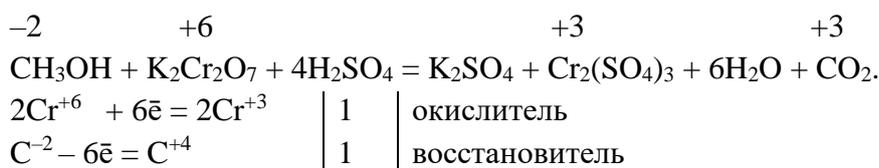
Признаком данной химической реакции является изменение оранжевой окраски дихромата калия на зеленую в результате образования в растворе ионов хрома (III):



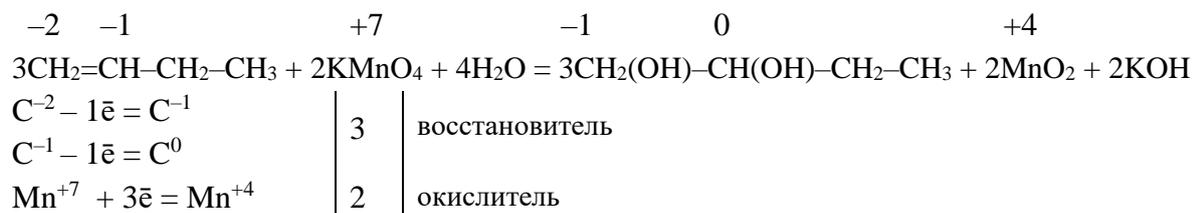
Метановая кислота, в отличие от других карбоновых кислот, окисляется до углекислого газа и воды (угольной кислоты). В кислой среде кетоны окисляются с разрывом углеродного скелета с образованием двух карбоновых кислот; дихромат калия в кислой среде восстанавливается до хрома (+3) с образованием соли той кислоты, которая создает среду:



В кислой среде метанол окисляется до метановой (муравьиной) кислоты, в нейтральной среде – до метанала. Кислая среда – это более жесткие условия химической реакции, поэтому суммарное уравнение запишется следующим образом:

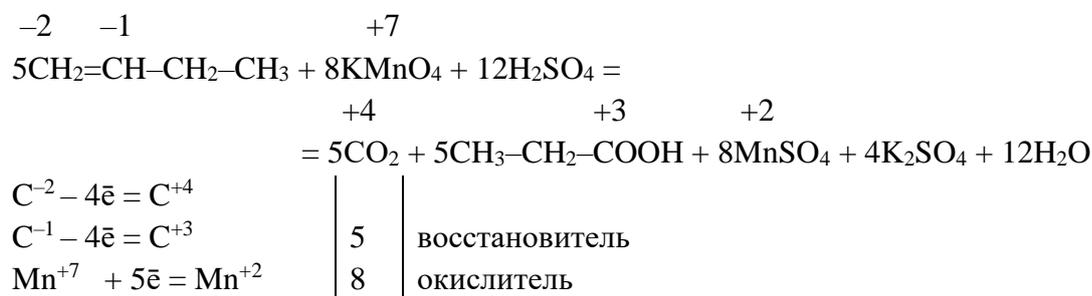


В нейтральной среде алкены окисляются раствором перманганата калия до двухатомных спиртов:



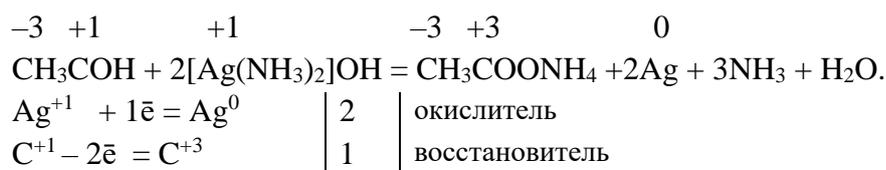
Признаком химической реакции является изменение фиолетово-малиновой окраски перманганата калия на бурую за счет образования диоксида марганца.

В кислой среде алкены окисляются до карбоновых кислот с разрывом углеродной цепи:



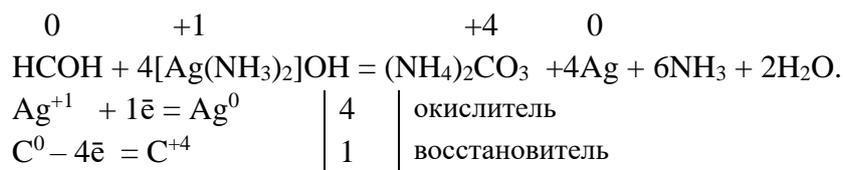
Признаком данной химической реакции является изменение фиолетово-малиновой окраски раствора перманганата калия на бесцветную за счет образования ионов марганца (II).

Широко известную реакцию «серебряного зеркала» можно записать следующим образом:



Как известно, альдегиды окисляются до карбоновых кислот, и многие учащиеся, как и в схеме реакции, записывают продуктом реакции карбоновую кислоту, не учитывая, что среда реакции основная за счет аммиака ($\text{Ag}_2\text{O} + \text{NH}_3$) и образовавшаяся карбоновая кислота нейтрализуется аммиаком с образованием аммонийной соли карбоновой кислоты.

Метановый альдегид (формальдегид) в реакции «серебряного зеркала» окисляется до углекислого газа, так как метановая кислота содержит альдегидную группу и мгновенно окисляется до углекислого газа, который взаимодействует с водным раствором аммиака с образованием карбоната аммония:



Химический эксперимент по теме «Окислительно-восстановительные реакции»

Для каждого опыта опишите наблюдаемые явления и объясните их с помощью записи уравнений протекающих химических реакций.

Опыт 1. Разложение перманганата калия при нагревании

Поместите в сухую пробирку небольшое количество кристаллического перманганата калия. Закрепите пробирку в пробиркодержателе и нагрейте до появления характерного потрескивания. Поднесите тлеющую лучину к отверстию пробирки.

Опыт 2. Разложение дихромата аммония

На керамическую плитку горкой насыпьте кристаллический дихромат аммония. Подожгите с помощью спички.

Опыт 3. Влияние характера среды на окислительные свойства перманганата калия

В три пробирки налейте разбавленный раствор перманганата калия (1–2 мл). В первую пробирку добавьте разбавленной серной кислоты, во вторую – воды, в третью – раствор гидроксида натрия. Затем в каждую пробирку налейте раствор сульфита натрия.

Опыт 4. Окислительно-восстановительные свойства пероксида водорода

В одну пробирку налейте раствор йодида калия, в другую – перманганата калия; в каждую добавьте серную кислоту для создания среды и затем добавьте в каждую пероксид водорода.

Опыт 5. Каталитическое разложение пероксида водорода

В пробирку налейте разбавленный раствор пероксида водорода и добавьте немного порошка оксида марганца (IV). Поднесите тлеющую лучину к отверстию пробирки.

Химический эксперимент по теме «Гидролиз»

Для каждого опыта опишите наблюдаемые явления и объясните их с помощью записи уравнений протекающих химических реакций.

Опыт 1. Определение pH растворов солей при гидролизе

Для определения pH растворов на листе белой бумаги напишите формулы исследуемых солей и разложите необходимое количество полосок универсальной

индикаторной бумаги. На каждую полоску нанесите с помощью капельницы по одной капле исследуемого раствора. Сравните окраску влажного пятна, полученного на индикаторной бумаге со стандартной шкалой универсального индикатора, на которой указано значение рН соответствующее тому или иному цвету полоски. Используя индикаторную бумагу, определите рН растворов: ацетата, карбоната и гидрокарбоната натрия; хлоридов аммония и алюминия; ацетата аммония; фосфата, гидрофосфата и дигидрофосфата натрия. Напишите уравнения реакций гидролиза в молекулярном и ионном виде.

Опыт 2. Экспериментальная задача по типу задания 21

Решите экспериментально и оформите так, как предлагают эксперты ЕГЭ, решение следующего задания (по типу задания 21 на рис. 33).



21 Для веществ, приведённых в перечне, определите характер среды их водных растворов.

- 1) Na_2SO_4
- 2) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$
- 3) K_2SO_3
- 4) HClO_3

Запишите номера веществ в порядке возрастания значения рН их водных растворов, учитывая, что концентрация веществ во всех растворах (моль/л) одинаковая.

Ответ: → → →

Рисунок 33 – Пример задания 21

Опыт 3. Реакция среды растворов солей железа

Определите рН растворов солей сульфатов железа (II) и железа (III). Напишите уравнения гидролиза каждой соли по первой ступени в молекулярной и ионной форме. Оцените влияние на гидролиз соли силы основания, образующего соль.

Опыт 4. Реакция среды растворов солей натрия

С помощью универсальной индикаторной бумаги определите рН растворов солей сульфата натрия и карбоната натрия. Оцените влияние на гидролиз соли силы кислоты, образующей соль.

Опыт 5. Получение основных солей в процессе гидролиза

В две пробирки налейте растворы хлоридов меди и алюминия, затем добавьте раствор карбоната натрия до образования осадков. Напишите уравнения реакций в молекулярном и ионном виде.

Опыт 6. Обратимость гидролиза

Налейте в пробирку раствор ацетата натрия и добавьте несколько капель фенолфталеина. Обратите внимание на окраску раствора. Затем нагрейте пробирку до кипения и запишите ваши наблюдения. Охладите раствор под струей холодной воды. Как меняется окраска раствора? Повторите цикл нагревание – охлаждение несколько раз, чтобы убедиться в обратимости реакции гидролиза. Запишите уравнение реакции гидролиза ацетата натрия в молекулярном и ионном виде.

Опыт 7. Зависимость гидролиза от температуры

В пробирку поместите 2 мл разбавленного раствора хлорида железа (III) и добавьте 2 мл раствора ацетата натрия. Полученный раствор нагрейте до кипения. Обратите внимание на образование осадка. Напишите уравнения реакций гидролиза в молекулярной и ионной форме.

Опыт 8. Свойства амфотерных гидроксидов

Поместите в три пробирки предварительно полученный амфотерный гидроксид (цинка, магния, алюминия) и исследуйте его растворимость в растворах солей хлорида алюминия, карбоната натрия, сульфата цинка. Составьте уравнения происходящих реакций.

Опыт 9. Взаимодействие натрия с растворами солей

Выполните опыт взаимодействия натрия с растворами солей (хлорида натрия, сульфата меди (II), хлорида алюминия, хлорида железа (III) и хлорида магния. Для этого в каждую пробирку налейте 5 мл раствора соли и разместите пробирки на металлическом штативе в виде «веера». Подготовьте маленькие кусочки натрия и поместите зачищенные от пероксида кусочки натрия в чашку Петри в раствор вазелинового масла.

Осторожно пинцетом достаньте натрий из вазелинового масла и, удалив масло с его поверхности фильтровальной бумагой, осторожно опустите по 1 кусочку натрия в раствор каждой соли; наблюдайте, какие изменения происходят в пробирках, зафиксируйте эти изменения в тетради. После того, как проведете все 5 опытов,

обсудите, что наблюдали, объясните наблюдения и сделайте выводы. Оформите результаты эксперимента в тетради. Запишите уравнения всех происходящих реакций.

Опыт 10. Семь реакций в одной пробирке

Осуществите экспериментально 7 реакций в одной пробирке, согласно схеме (рис. 34).

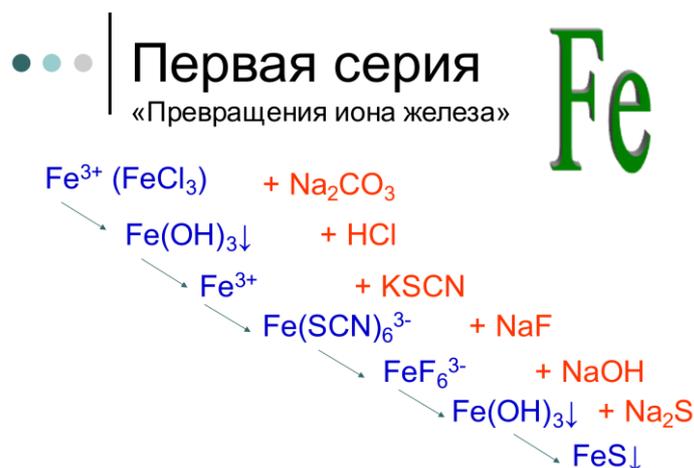


Рисунок 34 – Схема превращений иона железа

Запишите уравнения в молекулярном и ионном виде. Объясните происходящие процессы.

Требования к приготовлению растворов для опыта приведены в приложении 11.

Ситуационные задачи

1. Самостоятельная работа учащихся лежит в основе выполнения ими практических работ по химии. Организовать деятельность школьников помогает специально разработанная учителем инструкция, в которой должен быть четко изложен каждый этап выполнения опытов с указанием правил их безопасного проведения, приведены конкретные задания, рисунки используемых приборов, пояснения и т. д. Составьте инструкцию к практической работе по теме «Химические реакции» (10 класс).

2. Приступая к формированию каждого нового понятия, учителю особенно начинающему, для актуализации знаний учеников необходимо иметь четкие представления о тех понятиях, которые были сформированы ранее. Проанализируйте учебную программу, учебные пособия по химии и выделите понятия для этапа актуализации знаний на начальном этапе формирования понятия о гидролизе (9 класс, ТЭД).

3. Выделите и кратко опишите основные этапы формирования понятия об ОВР в 10 и 11 классах.

4. Требования к знаниям и умениям обучающихся обозначены во ФГОС и учебной рабочей программе учебного предмета «Химия». Пользуясь ФГОС и учебной рабочей программой для 10 и 11 класса, проанализируйте, какие знания и умения должны быть сформированы у школьников в результате усвоения понятия *гидролиз*

органических и неорганических веществ к окончанию 11 класса. Составьте презентацию для учеников по данному материалу. Сформулируйте эти требования к усвоению понятия в виде планируемых результатов: личностных, метапредметных, предметных для базового и углубленного уровней отдельно.

5. В условиях информатизации школьного химического образования очень перспективной является организация самостоятельной работы учащихся с виртуальными лабораториями, которые позволяют школьникам самостоятельно моделировать на компьютере химический процесс, изменять условия и параметры его проведения. Проанализируйте виртуальные лабораторные работы, представленные в программе «Моя электронная школа», которые вы могли бы использовать при изучении темы «Химические реакции» (10 класс). Опишите методику применения данного электронного средства обучения в сочетании с выполнением учениками реальных лабораторных опытов по указанной теме.

6. Подберите, используя библиотеку ЦОК ФГИС «Моя школа», ЭОРы, которые будут способствовать более осознанному и прочному усвоению материала. Предложите методику применения одного выбранного вами ЭОР на уроке для формирования понятия о гидролизе веществ или ОВР [17]. Подготовьтесь к комментированию выбранного вами ЭОР.

7. Домашний эксперимент является одним из специфических видов самостоятельной работы учащихся по химии. Предлагаемые школьникам домашние химические опыты должны быть безопасны, не требовать специального оборудования и реактивов. В качестве реактивов должны использоваться только те вещества, которые ученик сможет свободно приобрести в аптеке или магазине. Роль учителя химии при организации домашнего эксперимента заключается в подготовке письменных инструкций и проверке его выполнения. Составьте инструкции для проведения учащимися двух домашних опытов по теме «Химические реакции» (10 класс).

8. Подготовьте конспект фрагмента урока (по вашему выбору) с использованием опыта «Семь реакций в одной пробирке».

9. Используя демоверсию, кодификатор и спецификацию заданий ЕГЭ определите, какие задания части 2 требуют для решения знаний о гидролизе и ОВР; подберите из банка ФИПИ по два задания каждого типа и представьте в тетради их решение.

Расчетные задачи

1. В таблице представлены значения констант диссоциации слабых кислот:

Формула	HF	HClO	HBrO	HIO
$K_{\text{дисс.}}$	$6,31 \cdot 10^{-4}$	$3,98 \cdot 10^{-8}$	$2,82 \cdot 10^{-9}$	$3,16 \cdot 10^{-11}$

В растворе какой натриевой соли 0,01М раствора будет наибольшее значение pH? _____

2. К 333,75 г 8 %-го раствора хлорида алюминия добавили 318 г 10 %-го раствора карбоната натрия. Определите массовые доли веществ в растворе после окончания реакции.

3. Смесь алюминия и карбида алюминия массой 19,8 г обработали избытком хлороводородной кислоты, в результате чего выделилось 6,72 л (н. у.) газа. Определите массовые доли алюминия и карбида алюминия в исходной смеси.

4. Для полного гидролиза 20,8 г смеси сложных эфиров, состоящей из этилацетата и метилформиата, необходимо затратить 71,2 мл 20 %-го раствора гидроксида калия с плотностью 1,18 г/мл. Определите массовые доли сложных эфиров в смеси.

5. При полном гидролизе 2,64 г сложного эфира образовалось 1,8 г предельной одноосновной карбоновой кислоты и 1,38 г предельного одноатомного спирта. Установите молекулярную формулу сложного эфира.

6. Смесь меди и оксида меди (II), в которой массовая доля атомов меди составляет 96 %, растворили в 472 г концентрированной серной кислоты, взятой в избытке. При этом наблюдалось выделение газа. Минимальная масса 10 %-го раствора NaOH, который может прореагировать с выделившимся газом, равна 200 г. Определите массовую долю соли в растворе, образовавшемся после добавления серной кислоты к исходной смеси веществ.

7. В смеси оксида магния и фосфида магния массовая доля атомов магния равна 54,4 %. Смесь полностью прореагировала с 34 %-м раствором соляной кислоты массой 365 г. К полученному раствору добавили 232 г 30 %-го раствора фторида калия. Определите массовую долю хлорида калия в конечном растворе.

8. Смесь оксида и пероксида натрия, в которой молярное соотношение числа атомов натрия к числу атомов кислорода равно 3 : 2, нагрели с избытком углекислого газа. Полученное вещество растворили в воде. В результате образовался раствор массой 600 г, к которому добавили 229,6 г раствора хлорида железа (III). Найдите массовую долю оксида натрия в исходной смеси, если в результате образовался раствор массой 795 г с массовой долей карбоната натрия 4 %.

9. Смесь карбида алюминия и карбида кальция, в которой массовая доля атомов углерода равна 30 %, полностью растворили в соляной кислоте массой 547,5 г. При этом хлороводород прореагировал полностью. К образовавшемуся раствору добавили 1260 г 8 %-го раствора гидрокарбоната натрия. Определите массовую долю хлороводорода в исходном растворе массой 547,5 г.

10. Смесь железной окалины и оксида железа (III), в которой число атомов железа относится к числу атомов кислорода как 7 : 10, поместили в 500 г раствора концентрированной азотной кислоты. При этом исходная смесь прореагировала полностью и наблюдалось выделение газа. Для полного поглощения выделившегося газа потребовалось 20 г 20 %-го раствора гидроксида натрия. Определите массу соли, которая образовалась после растворения исходной смеси в кислоте.

11. Смесь оксида и пероксида бария, в которой число атомов бария относится к числу атомов кислорода как 5 : 9, полностью растворили в 490 г 20 %-го раствора холодной серной кислоты. При этом смесь прореагировала полностью и раствор стал нейтральным. Определите массовую долю воды в полученном растворе.

12. Смесь из оксида лития и нитрида лития, в которой массовая доля атомов лития составляет 56 %, смешали с 265 г раствора соляной кислоты с массовой долей 20 %. При этом все вещества полностью прореагировали и раствор стал нейтральным. К образовавшемуся раствору добавили 410 г 20 %-го раствора фосфата натрия. Определите массовую долю хлорида натрия в конечном растворе.

13. К холодному раствору серной кислоты добавили пероксид бария, при этом вещества прореагировали полностью. В полученном растворе соотношение атомов водорода к кислороду составило 9 : 5. Затем к этому раствору добавили каталитическое количество оксида марганца (IV), в результате масса раствора уменьшилась на 6,4 г. Вычислите массовую долю серной кислоты в исходном растворе.

14. В смесь бромида калия и хлорида калия общей массой 3,125 г добавили 20 %-й раствор нитрата серебра массой 42,5 г. При этом образовался осадок 5,195 г. Определите массовую долю ионов калия в исходном растворе.

15. В смеси сульфата железа (II) и сульфата железа (III) соотношение количества атомов железа к количеству атомов серы составляет 3 : 4. К этой смеси добавили 126,4 г 5 %-го раствора перманганата калия, при этом вся смесь полностью вступила в реакцию. Определите, какая масса 20 %-го раствора NaOH может прореагировать с образовавшимся раствором.

16. Смесь кальция и карбоната кальция, массовая доля атомов кальция в которой составляет 50 %, добавили к избытку соляной кислоты массой 300 г. При этом масса полученного раствора составила 330 г, а для полного поглощения одного из выделившихся газов потребовалось 200 г 8 %-го раствора гидроксида натрия. Определите массовую долю соли в конечном растворе.

17. Железную пластинку полностью растворили в 500 г раствора азотной кислоты. При этом образовалась смесь газов: оксида азота (II) и оксида азота (IV), объем которой при н. у. равен 20,16 л, а число атомов кислорода относится к числу атомов азота как 5 : 3. Определите массовую долю соли в растворе, полученном растворением пластинки в азотной кислоте.

18. Смесь цинка и карбоната цинка, в которой количество атомов цинка относится к количеству атомов кислорода, как 5 : 6, полностью растворили в 500 г разбавленного раствора серной кислоты. При этом все исходные вещества прореагировали полностью и выделилось 22,4 л смеси газов (н. у.). К полученному раствору добавили 500 г 40 %-го раствора гидроксида натрия. Определите массовую долю сульфата натрия в конечном растворе.

Занятие 15. Методика преподавания кинетики химических реакций

Цель – повышение эффективности усвоения материала и совершенствование методов преподавания раздела физической химии «Кинетика химических реакций»; разработка различных видов занятий, основанных на активных методах обучения.

Вопросы для обсуждения

1. Основные понятия темы.
2. Химический эксперимент исследовательского характера и его методика. Сочетание фронтальных лабораторных опытов и демонстрационного эксперимента при изучении вопросов кинетики в школьном курсе химии 11 класса.
3. Основные методические приемы при изучении темы.
4. Вопросы химической кинетики и химического равновесия для промежуточной и итоговой аттестации обучающихся.

Теоретический материал

Данная тема занимает ключевые позиции наряду с другими, поскольку позволяет понять механизмы и сущность протекания тех или иных химических процессов. Изучение темы помогает учащимся учиться мыслить абстрактно, поскольку сущность некоторых явлений нельзя показать на конкретных примерах. В связи с этим при изучении темы необходимо активно привлекать проблемное изложение материала, принцип аналогии и химический эксперимент, поскольку такая постановка материала позволит учащимся продуктивнее мыслить, лучше понимать сущность изучаемых явлений.

Объяснение понятий зависимости скорости реакций от различных факторов, в частности катализатора, приводится на основе теории активированного комплекса. Эта теория в сочетании с кинетической теорией молекулярного движения позволяет понять, как влияют на скорость различные факторы (концентрация, температура, катализатор и др.). Эти представления позволяют не только связать между собой ранее изученные теории, но и создают основу для последующего рассмотрения равновесий в химических системах. Данная тема является теоретической базой для последующего изучения технологических процессов производства в области химии и объяснения явлений, окружающих человека.

На этапе мотивации для изучения нового материала учитель может предложить обучающимся ответить на вопросы:

1. Предположите, какие реакции, происходящие вокруг нас, можно было бы замедлить, а какие, наоборот, ускорить и каким образом?

2. Какие примеры регулирования скорости химических реакций, используемые человеком в жизни, вы можете назвать?

3. Как измерить скорость реакций?

4. Предположите, какие факторы будут влиять на скорость реакции?

Поиску ответов на эти вопросы посвящены экспериментальные исследования школьников на последующих этапах уроков.

Переходя далее к изучению нового материала важно актуализировать субъективный опыт обучающихся о понятии *скорости* из курса физики и математики. На основании методов аналогии и сравнения во время актуализации знаний вводится понятие *скорость химической реакции*, скорость химической реакции сравнивается с известным учащимся содержанием понятия *скорость предмета*, результаты сравнения можно представить в виде таблицы 10.

Таблица 10 – Сравнение скорости в математике, физике и химии

Параметр	Физика и математика	Химия (скорость химических реакций)
Определение скорости		
Обозначение скорости		
Единица измерения скорости		

Необходимо отметить практическую значимость изучаемого материала. Для того чтобы из исходных веществ образовались продукты реакции, требуется время. Одни вещества реагируют быстро, другие – медленно. Скорость химической реакции может изменяться в очень широких пределах. Примеры обучающихся (см. выше) нужно дополнить новыми примерами быстрых и медленных реакций. Так, например, очень быстро проходят реакции в водных растворах, практически мгновенно; для образования угля и нефти в земной коре потребовались миллионы лет; ржавление железа протекает медленно; магниевая стружка сгорает очень быстро, ферменты в организмах работают очень быстро.

Как следствие выше сказанного возникает проблема: от каких факторов зависит скорость химической реакции? Решить её можно в ходе лабораторной работы исследовательского характера, выводы – представить в таблице 11.

Химический эксперимент выступает в этом случае и методом создания проблемных ситуаций и инструментов познания, помогающим найти научное решение проблем, дает возможность визуально наблюдать химические явления, признаки химических реакций, разницу в скорости их протекания. У школьников появляется возможность глубже задуматься над факторами, влияющими на скорость химических реакций, на основе эксперимента школьники смогут делать выводы о сущности влияния этих факторов. Вербальные объяснения наблюдаемых явлений будут способствовать развитию речи, более грамотному усвоению понятий. При выполнении лабораторных

опытов ученики будут совершенствовать экспериментальные навыки и правила безопасной работы в химической лаборатории.

Таблица 11 – Факторы, влияющие на скорость химической реакции

Фактор	Результат
Природа реагирующих веществ	Величина энергии активации является тем фактором, посредством которого сказывается влияние природы реагирующих веществ на скорость реакции: чем меньше энергия активации, тем больше скорость данной реакции
Концентрация реагирующих веществ	Скорость химической реакции прямо пропорциональна произведению молярных концентраций реагентов
Температура	Правило Вант-Гоффа: при повышении температуры на каждые 10 °С скорость химической реакции увеличивается в 2–4 раза
Давление (для газов)	Увеличение давления в системе приводит к увеличению концентрации каждого из исходных газообразных веществ во столько же раз, и следовательно, к возрастанию скорости реакции
Площадь соприкосновения реагирующих веществ	Чем больше площадь соприкосновения реагирующих веществ, тем выше скорость химической реакции
Присутствие катализатора	Увеличивает скорость химической реакции

Для демонстрации роли знаний о скорости химической реакции в деятельности человека можно предложить школьникам в качестве домашнего задания создать небольшой ЭОР: видеоролик, анимацию, ленту времени, инфографику и т. п. На этапе закрепления и коррекции знаний, особенно в классах с углубленным изучением химии, школьникам важно решить самостоятельно разные задачи, данные которых помогают понять влияние на скорость каждого фактора. На этапе обобщения и систематизации материала можно использовать опорный плакат «Скорость химической реакции» (рис. 35). Проговаривание материала по отдельным блокам плаката поможет школьникам осмыслить содержание понятия, самостоятельно выявить пробелы в знаниях и устранить их.

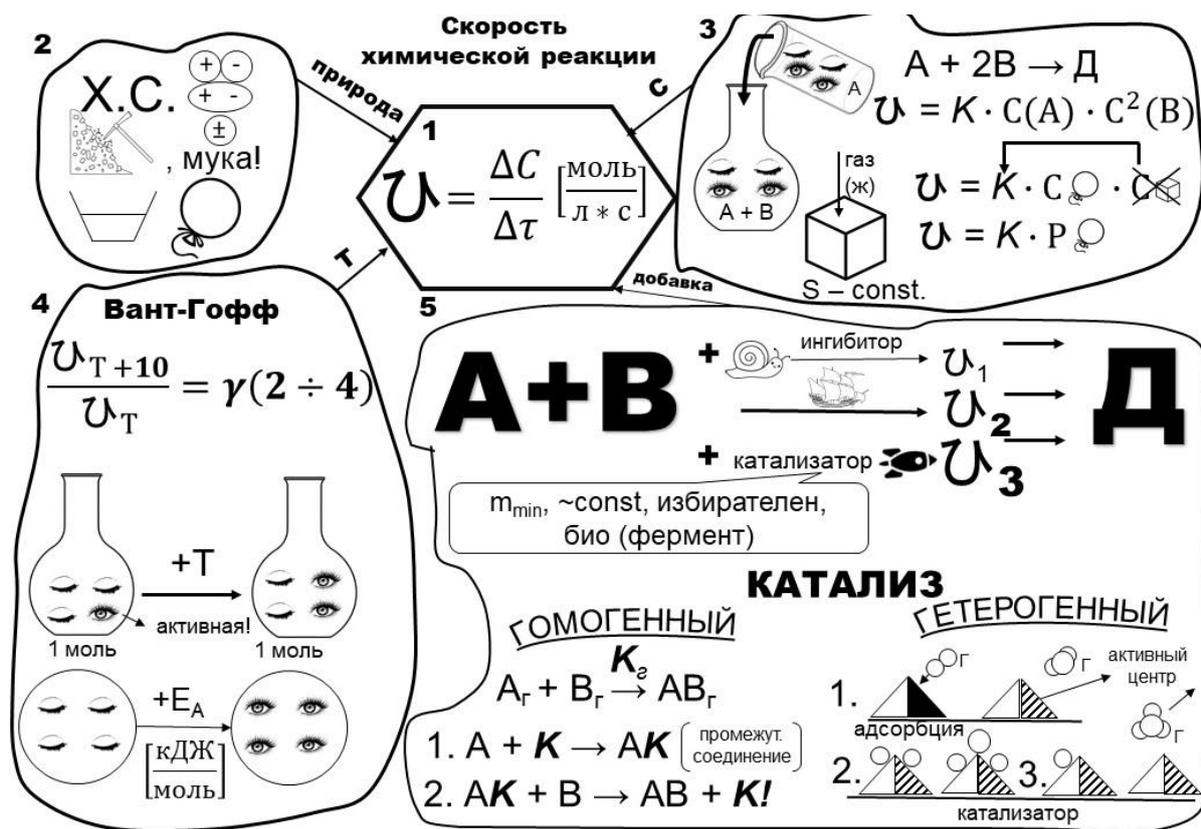


Рисунок 35 – Опорный плакат «Скорость химической реакции»

Химический эксперимент по теме «Скорость химических реакций. Химическое равновесие»

Для каждого опыта опишите наблюдаемые явления и объясните их с помощью записи уравнений протекающих химических реакций.

Опыт 1. Зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ

За изменением скорости химической реакции можно наблюдать по появлению коллоидной серы (помутнение раствора) в результате взаимодействия раствора тиосульфата натрия с разбавленной серной кислотой. В три стакана емкостью 100 мл налейте раствор тиосульфата натрия: в первый – 50 см³, во второй – 25 см³, в третий – 12,5 см³. Во второй и третий стаканы добавьте воды, чтобы общий объем содержимого составлял 50 мл. Предварительно подготовьте три пробирки с одинаковым объемом (10 см³) разбавленного раствора серной кислоты одинаковой концентрации. Вылейте последовательно кислоту в стаканы, начиная с самого разбавленного раствора. Полученные результаты оформите в табличной форме.

1.1 К 1н раствору тиосульфата натрия Na₂S₂O₃ прилить 1н раствор серной кислоты H₂SO₄.

Наблюдать помутнение раствора, которое вызвано взаимодействием тиосульфата натрия и серной кислоты с выделением свободной серы:



Время, которое проходит от начала реакции до заметного помутнения раствора, характеризует скорость реакции.

1.2. В три большие нумерованные пробирки налить разбавленный (1 : 200) раствор тиосульфата натрия $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$: в первую – 5 см^3 , во вторую – 10 см^3 , в третью – 15 см^3 . К содержимому первой пробирки добавить затем 10 см^3 воды, а к содержимому второй пробирки – 5 см^3 воды. В три другие пробирки налить по 5 см^3 разбавленной (1 : 200) серной кислоты. В каждую пробирку с раствором $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ прилить при помешивании по 5 см^3 приготовленной H_2SO_4 и определить время с момента добавления кислоты до помутнения раствора в каждой пробирке.

Записать результаты в форме таблицы 12:

Таблица 12 – Результаты опыта 1

№ пробирки	Объем раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, мл	Объем H_2O , мл	Объем раствора, H_2SO_4 , мл	Общий объем раствора, мл	Условная концентрация $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	Время протекания реакции до появления мути, τ	Скорость реакции в условных единицах, $\nu = \frac{1}{\tau}$
1	5	10	5	20	1С		
2	10	5	5	20	2С		
3	15	–	5	20	3С		

Те же результаты изобразить графически, отложив на оси абсцисс условные концентрации $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, а на оси ординат – скорости реакции $\nu = 1/\tau$.

Сделать вывод о зависимости скорости реакции от концентрации реагирующих веществ. Сопоставятся ли ваши наблюдения с законом действия масс?

Опыт 2. Зависимость скорости реакции от температуры

Для опыта взять разбавленные (1 : 200) растворы $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ и H_2SO_4 .

Налить в три большие нумерованные пробирки по 10 см^3 раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, в другие три пробирки – по 10 см^3 раствора серной кислоты и разделить их на три пары: по пробирке с раствором $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ и H_2SO_4 в каждой паре.

Отметить температуру воздуха в лаборатории, слить вместе растворы первых двух пробирок, встряхнуть и определить время с момента добавления кислоты до помутнения раствора.

Две другие пробирки поместить в химический стакан с водой и нагреть воду до температуры на $10 \text{ }^\circ\text{C}$ выше комнатной. За температурой следить по термометру, опущенному в воду. Слить содержимое пробирок, встряхнуть и отметить время от слива до появления мути.

Повторить опыт с оставшимися двумя пробирками, нагреть их в том же стакане с водой до температуры на $20 \text{ }^\circ\text{C}$ выше комнатной. Записать результаты в следующей форме (табл. 13).

Таблица 13 – Результаты опыта 2

№ пробирки	Объем раствора Na ₂ S ₂ O ₃ , мл	Объем раствора, H ₂ SO ₄ , мл	Температура, °С	Время протекания реакции до появления мути, τ	Скорость реакции в условных единицах, $v = \frac{1}{\tau}$
1	10	10	°С		
2	10	10	°С + 10°		
3	10	10	°С + 20°		

Составить график, иллюстрирующий зависимость скорости реакции от температуры для данного опыта. Для этого на оси абсцисс нанести в определенном масштабе значения температуры опытов, а на оси ординат – величины скорости реакции $v = 1/\tau$.

Сделать вывод о зависимости скорости химической реакции от температуры. Какие значения принимает температурный коэффициент для большинства химических реакций?

Опыт 3. Зависимость скорости реакции от площади поверхности соприкосновения реагирующих веществ

Налейте в две пробирки одинаковый объем разбавленной соляной кислоты. Одновременно внесите кусочек мрамора в одну пробирку, а порошок – в другую, приблизительно одинаковой массы.

Опыт 4. Зависимость скорости реакции от площади соприкосновения реагирующих веществ

В две пробирки помещают равные по массе порции цинка в виде порошка и гранул. Приливают к ним равные объемы соляной кислоты (1 : 1). По интенсивности выделения пузырьков водорода сделайте вывод о скорости взаимодействия гранул цинка и порошка цинка с соляной кислотой.

Опыт 5. Зависимость скорости реакции от природы веществ

В две пробирки налейте 1–2 см³ разбавленного раствора перманганата калия. В первую пробирку добавьте небольшое количество серной кислоты для создания среды, а в другую – такое же количество уксусной кислоты. Затем в обе пробирки одновременно прилейте равные объемы раствора бромиды калия, предварительно налив одинаковый объем его в две другие пробирки.

Опыт 6. Зависимость скорости реакции от катализатора

В два стаканчика емкостью 50 см³ налейте небольшое количество раствора пероксида водорода (3–9 %). Запишите свои наблюдения. Затем в один добавьте немного порошка оксида марганца (IV), а в другой поместите несколько кусочков очищенного картофеля.

Опыт 7. Каталитическое и некаталитическое разложение пероксида водорода

В три пробирки наливают раствор пероксида водорода объемом 2 см³. В две из них одновременно добавляют по небольшой щепотке оксида марганца (IV) и оксида

меди (II) соответственно, а в третью пробирку ничего не добавляют. Наблюдают разложение пероксида водорода. Сделайте вывод о влиянии указанных веществ на скорость указанной реакции.

Опыт 8. Влияние концентрации веществ на смещение химического равновесия

Влияние концентрации веществ на смещение химического равновесия можно рассмотреть на реакции взаимодействия хлорида железа (III) с роданидом калия или аммония. Для этого в две пробирки налейте одинаковые объемы растворов реагирующих веществ, перемешайте путем переливания их из одной пробирки в другую. Содержимое разделите на 4 пробирки. В первую пробирку добавьте 1–2 см³ концентрированного раствора хлорида железа (III), во вторую – концентрированного раствора роданида калия, в третью – концентрированного раствора (или кристаллического) хлорида калия. Четвертую пробирку оставьте для сравнения. Результаты опыта оформите в виде таблицы.

Опыт 9. Условия смещения химического равновесия

В растворах хромовых кислот имеет место равновесие между хромат- и дихромат-ионами, которое легко смещается при изменении концентрации ионов водорода. Налейте в две пробирки по 2 см³ раствора хромата и дихромата калия, в первую пробирку добавьте 1 см³ кислоты, а во вторую – 1 см³ щелочи.

Опыт 10. Влияние температуры на смещение химического равновесия

Налейте в пробирку 3–5 см³ раствора крахмала и добавьте 2 капли раствора йода. Образование синей окраски раствора обусловлено образованием комплекса сложного состава «крахмал-йод». Содержимое пробирки разделите на две части. Одну часть оставьте для сравнения, а другую – нагрейте, не доводя до кипения, – раствор обесцвечивается. Затем охладите и вновь наблюдайте появление синей окраски.

Опыт 11. Влияние температуры на смещение химического равновесия при гидролизе

В пробирку налейте 2–3 см³ водного раствора ацетата натрия и добавьте 1–2 капли индикатора фенолфталеина. Нагрейте полученный раствор почти до кипения. Появляется розовая окраска раствора, которая исчезает при охлаждении раствора. Цикл нагревание – охлаждение можно повторить несколько раз, чтобы доказать обратимость данной реакции.

Опыт 12. Зависимость скорости реакции от силы кислоты

Действие уксусной и серной кислот на цинк (железо) различно. В две пробирки помещают равные по массе порции цинка (железа). В одну из них добавляют раствор уксусной кислоты, а во вторую – раствор серной кислоты. По интенсивности выделения пузырьков водорода сделайте вывод о скорости взаимодействия цинка (железа) с растворами уксусной и серной кислот.

Опыт 13. Влияние температуры на скорость взаимодействия металла и кислоты

Влияние температуры на скорость реакции можно рассмотреть на примере взаимодействия цинка или железа с соляной кислотой. В две пробирки помещают равные по массе порции цинка (железа) и добавляют соляную кислоту. Одну пробирку нагревают. По интенсивности выделения пузырьков водорода сделайте вывод о скорости взаимодействия цинка (железа) с соляной кислотой без нагревания и при нагревании.

Опыт 14. Влияние концентрации кислоты на скорость ее взаимодействия с металлом

Влияние концентрации кислоты на скорость взаимодействия цинка (железа) и соляной кислоты. В две пробирки помещают равные по массе порции цинка (железа). Добавляют соляную кислоту: в одну (1 : 1), а во вторую – (1 : 2). По интенсивности выделения пузырьков водорода сделайте вывод о скорости взаимодействия цинка с кислотой разной концентрации.

Опыт 15. Изучение теплового эффекта реакции

В два стакана наливают одинаковый объем воды и определяют её температуру с помощью термометра. После этого в один стакан добавляют несколько ложек гидроксида калия, а в другой – роданид аммония и перемешивают. При растворении в воде гидроксида калия температура увеличивается (экзотермический процесс), а при растворении роданида аммония – падает (эндотермический процесс).

Ситуационные задачи

1. На уроке по теме «Скорость химических реакций» рассматриваются закономерности, с помощью которых можно управлять химической реакцией, создавая условия, влияющие на скорость её протекания. При этом широко используются демонстрационный и ученический эксперименты, способствующие пониманию и усвоению учебного материала. Важно, чтобы его изучение строилось в следующей логике: название опыта → примеры реакций → признаки реакций → выводы об условиях, влияющих на скорость химической реакции. Полезно, чтобы свои наблюдения и выводы учащиеся оформляли в виде таблицы. Приведите вариант такой таблицы и заполните её.

2. Учебной программой по химии предусмотрены демонстрационный опыт «Зависимость скорости химических реакций от площади соприкосновения реагирующих веществ» и лабораторный опыт «Исследование влияния температуры и концентрации кислоты на скорость взаимодействия цинка (железа) и соляной кислоты». При этом полезно предложить учащимся экспериментальные задачи, на основании которых они смогут выявить влияние температуры, концентрации и площади соприкосновения реагирующих веществ на скорость химической реакции на примере разных реакций. В

этом случае полученные результаты и выводы будут для школьников более убедительными. Составьте примеры таких экспериментальных задач.

3. Рассматривая каталитические реакции, полезно установить межпредметные связи между химией и биологией на примере взаимосвязей понятий «катализатор» и «фермент». Практически это можно осуществить при проведении опыта «Каталитическое и некаталитическое разложение пероксида водорода». Опишите технику и методику проведения указанного межпредметного опыта. Особое внимание уделите его теоретическому комментарию.

4. При рассмотрении вопросов, связанных с химическим равновесием и условиями его смещения, необходимо использовать учебный химический эксперимент. В противном случае у школьников будут формироваться формальные знания, не подкрепленные наглядными фактами. При изучении этого вопроса традиционно проводится опыт, демонстрирующий смещение химического равновесия при изменении концентрации веществ на примере обратимой реакции между хлоридом железа (III) и роданидом калия, который, к сожалению, не предусмотрен действующей учебной программой по химии. Опишите технику и методику демонстрации указанного опыта.

5. Календарно-тематическим планированием после изучения темы проведение тематической контрольной работы не предусмотрено. Однако учителю важно выявить уровень усвоения данной темы обучающимися. Составьте два варианта работы для промежуточного контроля знаний в тестовой и текстовой формах, выстроив задания с учетом пяти уровней сложности.

6. Ученик 9 класса, выполняя исследовательскую работу по производству серной кислоты, в литературных источниках нашел информацию о том, что «...печной газ, получаемый после обжига серного колчедана, надо тщательно очищать от примесей, особенно от соединений мышьяка». Школьник затруднился ответить вопрос: «Почему это необходимо делать?». Как бы вы помогли ему ответить на вопрос?

7. При выполнении исследовательского проекта по изучению свойств алкинов ученик пришел к наставнику, чтобы обсудить следующие вопросы:

1) для избирательного гидрирования алкинов с целью получения алкенов используется катализатор Линдлара – палладий, обработанный солями свинца (II) или хинолином. Какова роль соединений свинца в данном случае?;

2) что образуется при гидрировании этилена на палладиевом катализаторе, не обработанном солями свинца?

Выступая в роли наставника, как бы вы ответили на вопросы, заданные школьником?

8. Раздел «Химическая кинетика и химическое равновесие» можно разделить на несколько подразделов – «Энергетика химических реакций», «Направления течения химических реакций», «Скорость химических реакций», «Катализ», «Химическое равновесие». К каждому разделу составьте терминологический минимум и подберите по одной расчетной задаче (приложение 12).

9. На ЕГЭ в части 1 появился новый тип заданий (23), который вызывает сложности как у учеников, так и у некоторых учителей. Составители предлагают решать задачу с использованием таблицы.

Объясните ход рассуждений школьнику и коллегам, сравнив данные двух представленных таблиц 11 и 12, содержащих условие задачи и ее решение.

С сайта ФИПИ подберите условия трех аналогичных задач.

Условие задачи 23 ЕГЭ

В реактор постоянного объема поместили оксид серы (IV) и кислород. В результате протекания обратимой реакции $2\text{SO}_{2(\Gamma)} + \text{O}_{2(\Gamma)} \rightleftharpoons 2\text{SO}_{3(\Gamma)}$ в реакционной системе установилось химическое равновесие.

Используя данные, приведенные в таблице 14, определите равновесную концентрацию SO_2 (X) и исходную концентрацию O_2 (Y).

Таблица 14 – Данные для задания 23

Реагент	SO_2 (моль/л)	O_2 (моль/л)	SO_3 (моль/л)
Исходная концентрация	0,7		0
Изменение концентрации			
Равновесная концентрация		0,5	0,4

Выберите номера правильных ответов, запишите в ответ:

- 1) 0,7;
- 2) 0,3;
- 3) 0,4;
- 4) 0,5;
- 5) 0,1;
- 6) 0,8.

Ответ:

X	Y

Решение задачи 23 ЕГЭ.

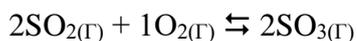


Таблица 15 – Результаты решения задания 23

Реагент	SO_2 (моль/л)	O_2 (моль/л)	SO_3 (моль/л)
Исходная концентрация C_1	0,7	0,7	0
Изменение концентрации ΔC	-0,4	-0,2 по уравнению	+0,4 по уравнению
Равновесная концентрация C_2	0,3	0,5	0,4

Выберите номера правильных ответов, запишите в ответ:

- 1) 0,7 начальная концентрация O₂
- 2) 0,3 равновесная концентрация SO₂
- 3) 0,4
- 4) 0,5
- 5) 0,1
- 6) 0,88

Ответ:

X	Y
2	1

Расчетные задачи

1. Скорость реакции $A + B \rightarrow C$, протекающей при постоянном объеме, равна 0,05 моль/(л · с), а начальная концентрация вещества А составляет 1,5 моль/л. Укажите молярную концентрацию (моль/л) вещества А через 10 с после начала реакции.

2. Через некоторое время после начала реакции, уравнение которой $2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$, молярные концентрации веществ стали равны: $c(SO_2) = 1$ моль/л, $c(O_2) = 2$ моль/л, $c(SO_3) = 2$ моль/л. Укажите исходные концентрации (моль/л) SO_2 и O_2 .

3. В замкнутой системе, содержащей газообразные вещества А и В химическими количествами 1 и 2 моль соответственно, протекает химическая реакция, уравнение которой $A + B = C$. Во сколько раз увеличится скорость прямой химической реакции, если дополнительно ввести в систему вещество А химическим количеством 0,5 моль и вещество В химическим количеством 2 моль?

4. Про две химические реакции известно следующее. Температурный коэффициент первой реакции равен 2, а второй – 4. При температуре 100 °С скорости обеих реакций одинаковы. Укажите значение температуры (°С), при которой скорость первой реакции будет в восемь раз больше скорости второй.

5. В водном растворе установилось равновесие: $3A + 2B \rightleftharpoons C$. Исходная концентрация вещества А равна 3,5 моль/л, а вещества С – 0 моль/л. Определите равновесную концентрацию (моль/л) вещества А, если равновесная концентрация вещества С равна 0,5 моль/л.

6. Образец железа при 20 °С растворяется в серной кислоте за 15 мин, а при 30 °С – за 6 мин. За какое время данный образец растворится в серной кислоте при 40 °С?

7. Взаимодействие SO_3 с H_2O протекает по термохимическому уравнению: $SO_{3(г)} + H_{2O(ж)} = H_{2SO_{4(р-р)}} + 130$ кДж. Оксид серы (IV) растворили в воде объемом 50 см³, при этом выделилось 1,95 кДж теплоты. Рассчитайте массовую долю H_2SO_4 в полученном растворе.

8. Реакция $A_{(г)} + B_{(г)} = 2D + E$ протекает со скоростью 2 моль/(л·мин) при концентрациях А и Б, соответственно равных 2 моль/л и 0,25 моль/л. Вычислите константу скорости этой реакции и напишите для нее наименование.

9. Константа равновесия в обратимой реакции $A_{(г)} + B_{(г)} \rightleftharpoons AB_{(г)}$ равна 0,5. Исходные концентрации веществ А и Б до начала реакции соответственно равны 2 моль/л и 4 моль/л. Вычислите равновесные концентрации веществ А, Б и АБ.

10. В закрытом сосуде происходит реакция синтеза йодоводорода из йода и водорода. Как изменится скорость прямой и обратной реакций, если увеличить концентрацию йода в четыре раза? Что можно сказать о смещении равновесия в этом случае?

11. В реакционном сосуде началась реакция $A + 2B \rightarrow 3D$. Через некоторое время концентрации веществ А и Д были соответственно равны 0,5 моль/л и 0,9 моль/л. Вычислите изменение концентрации всех веществ и исходную концентрацию вещества А. Данные представьте в таблице 16.

Таблица 16 – Результаты опыта 11

Реагент	А (моль/л)	Б (моль/л)	Д (моль/л)
Исходная концентрация C_1			
Изменение концентрации ΔC			
Равновесная концентрация C_2			

12. Равновесие в реакции синтеза йодоводорода $H_2(г) + I_2(г) \rightleftharpoons 2HI(г)$ установилось при следующих концентрациях веществ: водорода – 0,8 моль/л, йода – 1 моль/л, йодоводорода – 1,8 моль/л.

Определите исходные концентрации йода и водорода и рассчитайте константу равновесия. Считайте, что йодоводород на начало реакции отсутствовал. Нахождение исходных концентраций йода и водорода представьте в форме таблицы.

Занятие 16. Методика изучения углеводов

Цели:

- ознакомиться со структурой и содержанием раздела «Органическая химия. Углеводы» по программам разных классов; рассмотреть общеметодические подходы к преподаванию раздела; выявить особенности изучения углеводов на основе теории химического строения органических соединений;
- выборочно отработать химический эксперимент.

Вопросы для обсуждения

1. Место органической химии в школьном курсе, ее образовательное и воспитательное значение.
2. Содержание и построение школьного курса органической химии.
3. Теория химического строения как основа изучения органической химии.
4. Основные химические понятия, формируемые при изучении углеводов.

Теоретический материал

В соответствии с образовательным стандартом понятия органической химии изучаются по *концентрическому принципу*: первый концентр – в рамках основного общего образования, второй – на этапе среднего (полного) общего образования.

Последовательность отработки темы:

1. Самостоятельная работа с программами и учебниками по химии. Ознакомьтесь с положением раздела об органических соединениях в программах, проведите их сравнительный анализ, обратив внимание на то, что в курсе химии для 9 классов основной общеобразовательной школы знания об органических веществах даются в самом общем виде. Более глубоко органическая химия изучается по программам среднего уровня в 10 классе.
2. Знакомство с наглядными средствами, применяемыми при изучении органической химии: таблицами, моделями, опорными схемами, коллекциями.
3. Изучение органической химии направлено на достижение следующих целей:
 - а) *усвоение знаний* о химической составляющей естественнонаучной картины мира, важнейших химических понятиях, законах и теориях;
 - б) *овладение умениями* применять полученные знания для объяснения разнообразных химических явлений и свойств веществ, *оценки роли* химии в развитии современных технологий и получении новых материалов;

в) *развитие* познавательных интересов и интеллектуальных способностей в процессе самостоятельного приобретения химических знаний с использованием различных источников информации, в том числе компьютерных;

г) *воспитание* убежденности в позитивной роли химии в жизни современного общества, необходимости химически грамотного отношения к своему здоровью и окружающей среде;

д) *применение* полученных знаний и умений для безопасного использования веществ и материалов в быту, сельском хозяйстве и на производстве, решения практических задач в повседневной жизни, предупреждения явлений, наносящих вред здоровью человека и окружающей среде.

4. Построение и содержание раздела органической химии:

– Почему изучение органических соединений выделено в самостоятельный раздел школьного курса химии?

– Какие принципы положены в основу построения школьного курса органической химии?

– Какие теории и закономерности составляют научно-теоретическую основу школьного курса органической химии?

– Какие классы органических соединений и в какой последовательности изучаются в школьных основах органической химии?

– Назовите критерии отбора веществ для их изучения в качестве представителей классов органических соединений. Перечислите общеметодические подходы к преподаванию органической химии в общеобразовательной школе. Как формируются и развиваются понятия и представления теории химического и электронного строения органических соединений?

– Как формируются и развиваются в органической химии стереохимические представления?

5. Знакомство с методикой формирования понятий о механизмах и закономерностях протекания химических реакций в органической химии.

6. Изучение раздела «Углеводороды».

Углеводороды являются родоначальниками основных классов органических соединений, поэтому необходимо уделить особое внимание их изучению. При их рассмотрении необходимо заострить внимание на таких положениях, как: гомологический ряд, изомерия, номенклатура, углеводородный и свободный радикалы. Углеводороды – это класс простейших органических соединений, молекулы которых состоят из углерода и водорода, с общей формулой C_nH_m . При замещении атомов водорода на различные функциональные группы или радикалы получают самые разнообразные соединения, группируемые в гомологические ряды, в которых каждый последующий гомолог отличается от предыдущего на группу CH_2 , называемую гомологической разностью. Каждый гомологический ряд подчиняется общей формуле и имеет сходные химические свойства. Гомологи могут отличаться физическими

свойствами – это результат перехода количественных изменений в качественные. Углеводороды в зависимости от строения углеродного скелета и характера связи между атомами углерода делятся на алканы (предельные); алкены, алкины, диеновые (непредельные); арены (циклические непредельные); алициклические (циклоалканы). По мере изучения углеводородов учитель должен использовать логические приемы: сравнение, обобщение, анализ и синтез, а также обеспечить понимание сущности явлений, сходства и различия между органическими и неорганическими веществами, процесса их взаимного превращения. Учитывая важность и сложность формирования большого количества понятий, учителю следует вдумчиво отнестись к планированию учебного материала, к отбору методов и средств его изучения. Важно продумать формы самостоятельных занятий в классе и домашних условиях, обратив особое внимание на работу с учебником. Общими методами в процессе изучения углеводородов могут быть рассказ, лекция с демонстрацией опытов, моделей, таблиц, слайдов, лабораторные и практические работы с последующим их анализом, теоретическим обобщением. При изучении углеводородов учащимся следует выполнять расчетные и экспериментальные задачи, в том числе с межпредметным содержанием.

Химический эксперимент по теме «Углеводороды»

Для каждого опыта опишите наблюдаемые явления и объясните их с помощью записи уравнений протекающих химических реакций.

Опыт 1. Получение ацетилена

Ацетилен в лаборатории получают взаимодействием воды с карбидом кальция. Для этого можно воспользоваться прибором для получения водорода, а также обычным пробирочным прибором. В пробирку поместите 3–4 кусочка карбида кальция величиной с горошину и закрепите ее в штативе, слегка наклонив в сторону отверстия. Приготовьте стаканы или пробирки с бромной водой и раствором перманганата калия, подкисленного раствором серной кислоты. Налейте в пробирку с карбидом кальция раствор серной кислоты (1 : 3) и сразу же закройте пробкой с газоотводной трубкой. Серная кислота при соприкосновении с карбидом кальция взаимодействует с содержащейся в нем примесью оксида кальция, в результате кусочки покрываются нерастворимой коркой сульфата кальция, через трещины которой вода проникает к карбиду, и реакция идет более спокойно. Пропускайте образующийся ацетилен сначала через бромную воду, затем через раствор перманганата калия. Отметьте происходящие изменения.

Опыт 2. Горение ацетилена

Подожгите выделяющийся из газоотводной трубки ацетилен. Каким пламенем он горит? Направьте по стеклянной трубке в пламя струю воздуха. Как теперь горит ацетилен?

Опыт 3. Крекинг нефтепродуктов

Соберите прибор для крекинга нефтепродуктов. В пробирку 1 поместите смазочное масло (оно состоит из предельных углеводородов, бромную воду не обесцвечивает). Нагревайте пробирку с маслом. В пробирке 2 собирается жидкая фракция крекинга, а в пробирке 3 над водой – газообразная фракция. Поднесите пробирку с газообразной фракцией к пламени спиртовки. Наблюдайте воспламенение газа. Жидкую фракцию разделите на две пробирки и подействуйте бромной водой и раствором перманганата калия. Сделайте вывод о неопределенности продуктов крекинга.

Опыт 4. Получение метана и изучение его свойств

В лаборатории метан получают взаимодействием ацетата натрия с натронной известью, в состав которой входят гидроксид натрия и гашеная известь.

Ацетат натрия содержит кристаллизационную воду ($\text{CH}_3\text{COONa}\cdot 3\text{H}_2\text{O}$), поэтому его необходимо предварительно обезводить сильным нагреванием, обезвоженную соль довести до плавления, после этого затвердевшую массу ацетата натрия измельчить.

Пробирку на $\frac{3}{4}$ наполните смесью ацетата натрия с натронной известью в объемных отношениях 1 : 1. Нагревайте смесь; после вытеснения воздуха из прибора заполните метаном пробирку методом вытеснения воды. Поднесите пробирку к пламени спиртовки – метан загорается. Пропустите метан через раствор перманганата калия и бромную воду. Какой вывод можно сделать об отношении метана к этим веществам? Подожгите метан на конце газоотводной трубки. Обратите внимание на характер горения и цвет пламени.

Опыт 5. Получение этилена и изучение его свойств

Получите этилен действием концентрированной серной кислоты на этиловый спирт, смешанных в отношении 1 : 3. Для этого:

- а) в пробирку прибора налейте 2–3 мл смеси спирта с серной кислотой и насыпьте сухого песка (для предотвращения бурного кипения, толчков); нагревайте смесь;
- б) пропустите этилен сначала через бромную воду, а затем через подкисленный серной кислотой раствор перманганата калия. Наблюдайте обесцвечивание растворов;
- в) подожгите этилен на конце газоотводной трубки. Сравните характер горения этилена с горением метана.

Ситуационные задачи

1. Рассматривая теорию строения органических веществ, важно акцентировать внимание учащихся на том, что в молекулах органических веществ атомы и группы атомов взаимно влияют друг на друга. Рассмотрение взаимного влияния атомов происходит в ходе изучения почти всех классов органических соединений. Это позволяет систематически проводить через весь курс органической химии идею взаимного влияния атомов, широко применять знания по данному вопросу в новых ситуациях, использовать приемы сравнения и обобщения, а также проблемный подход. Опишите методику объяснения учащимся взаимного влияния атомов на примере метана и хлорметана.

2. Формирование понятия изомерии складывается из трех этапов: первый включает выделение существенных признаков понятия и его определение; второй связан с выявлением связи между изомерами и гомологами; третий включает различные формы проявления существенных признаков изомерии при изучении последующих классов органических веществ, а также изомерию между веществами различных классов. Первый и второй этапы рассматриваются на примере предельных углеводородов. Опишите методику формирования понятия об изомерии при изучении алканов.

3. В ходе изучения предельных углеводородов учащиеся должны не только осознать зависимость свойств органических веществ от их состава и строения, но и убедиться, что существует взаимосвязь между свойствами веществ и их применением. В ходе обсуждения эту зависимость целесообразно отобразить в виде таблицы 17. Подобный методический прием одновременно является и повторением изученных свойств предельных углеводородов.

Таблица 17 – Зависимость применения алканов от их химических свойств

Свойства алканов	Примеры уравнений химических реакций	Области применения алканов

Заполните указанную таблицу и опишите методику ее использования на уроке.

4. При изучении алкенов учащиеся кроме изомерии углеродного скелета знакомятся с изомерией положения двойной связи, а также с пространственной изомерией. Для того чтобы научить учащихся составлять формулы изомеров, учителя используют соответствующие алгоритмы. Составьте алгоритм, используемый при обучении школьников составлению формул изомеров алкенов.

5. В 7 классе учащиеся впервые знакомятся с определением реакций замещения. С реакциями замещения учащиеся встречаются и в органической химии. Как бы вы на месте учителя химии объяснили учащимся, почему нитрование бензола, когда вступают в реакцию и образуются в результате реакции два сложных вещества, относят в органической химии к типу реакций замещения?

6. В практике обучения химии учителя используют различные способы активизации познавательной деятельности учащихся. Одним из таких способов является организация изучения алканов, алкенов и алкинов на основе сравнения особенностей их строения, номенклатуры, изомерии, влияния строения молекул на химические свойства вещества. Составьте план-конспект урока-семинара, используя предлагаемый подход.

7. Для закрепления знаний учащихся о химических свойствах и способах получения веществ в школьной практике широко используют задания на составление уравнений химических реакций в соответствии с предложенными схемами химических

превращений. С учетом объема учебного материала, предусмотренного учебной программой по химии для 10 класса, составьте:

- картотеку расчетных и экспериментальных задач по теме «Углеводороды»;
- систему вопросов для контрольной беседы по теме;
- по одной схеме превращений, отражающей химические свойства и способы получения для алкенов, алкинов и аренов, а также две схемы превращений, иллюстрирующих генетические связи между ними.

8. Учебной программой по химии в 10 классе в теме «Углеводороды» вводится новый тип расчетных задач – определение молекулярных формул органических веществ на основе продуктов их сгорания. Подберите пять задач различного уровня сложности, которые вы могли бы предложить учащимся для отработки умения решать расчетные задачи указанного типа. На примере одной из составленных задач предложите алгоритм решения таких задач.

9. С учетом объема учебного материала, предусмотренного учебной программой по химии для 10 класса, разработать: варианты программированных контрольных заданий с выбором ответа по данной теме; дидактическую игру по теме; разные формы контрольных заданий по данной теме; учебное пособие, средство наглядности или дидактический материал по данной теме.

10. Подберите задания по теме занятия, направленные на контроль сформированности функциональной грамотности, используя материалы источника [2; 25].

Расчетные задачи

1. При сжигании смеси пропана, пропена и этина массой 16,4 г в избытке кислорода образовался углекислый газ объемом 26,88 дм³ (н. у.). Вычислите массу выделившейся при этом воды.

2. Какой минимальный объем (н. у.) пропана нужно сжечь, чтобы, пропустив образовавшийся CO₂ через 10 см³ раствора NaOH с массовой долей гидроксида натрия 8 % и плотностью 1,09 г/см³, получить NaHCO₃?

3. Какую массу бутана можно получить при взаимодействии 5 г натрия и 21,8 г бромэтана, если его выход равен 70 %?

4. При сжигании соединения X массой 8,6 г образовалось 12,6 г воды и 13,44 дм³ CO₂ (н. у.). Плотность паров этого вещества по метану равна 5,375. Определите формулу вещества.

5. На сгорание 2 дм³ алкана потребовалось 10 дм³ кислорода. Объемы газов приведены к нормальным условиям. Определите формулу алкана.

6. Алкан сожгли в избытке кислорода. Продукты реакции пропустили через избыток раствора гидроксида натрия массой 99,2 г. В результате масса раствора стала равной 100 г, а массовая доля образовавшегося карбоната натрия в растворе составила 1,06 %. Определите формулу алкана.

7. Смесь этана и этена объемом $5,6 \text{ дм}^3$ (н. у.) обесцвечивает раствор бромной воды массой 1000 г с массовой долей брома $3,2 \%$. Определите массовую долю этена в исходной смеси.

8. Какую массу бутадиена можно получить при пропускании 50 г этилового спирта над катализатором? Выход алкадиена равен 80% .

9. Смесь бутана и бутена-2, полученная при гидрировании $5,4 \text{ г}$ бутадиена, обесцветила 80 г бромной воды с массовой долей брома 4% . Определите массовую долю бутана в смеси углеводородов.

10. Какую массу этилбензола можно получить при взаимодействии $7,8 \text{ г}$ бензола с $6,6 \text{ г}$ хлорэтана в присутствии AlCl_3 ?

Занятие 17. Методика изучения кислородсодержащих и азотсодержащих органических соединений

Цели:

- выявить особенности изучения кислородсодержащих органических соединений на основе теории химического строения органических соединений;
- ознакомиться с теорией и практикой реализации дифференцированного подхода к изучению данного раздела органической химии;
- выявить особенности изучения азотсодержащих органических соединений на основе теории химического строения органических соединений;
- ознакомиться с теорией и практикой реализации интегративного подхода к изучению данного раздела органической химии.

Вопросы для обсуждения

1. Место раздела «Кислородсодержащие органические соединения» и «Азотсодержащие органические соединения» в школьном курсе химии, его образовательное и воспитательное значение.
2. Последовательность изучения кислородсодержащих и азотсодержащих органических соединений (тематическое планирование) в курсе химии X класса.
3. Основные химические понятия, формируемые у учащихся при изучении кислородсодержащих и азотсодержащих органических соединений в школьном курсе химии.

Теоретический материал

Спирты. Фенолы. Простые эфиры. Прежде всего ознакомьтесь с классификацией, номенклатурой и изомерией спиртов. Изучая химические свойства, обратите внимание, что некоторые из них зависят от положения гидроксила (например, отношение их к действию окислителей), от числа гидроксильных групп в молекуле спирта (например, реакция с гидроксидом меди для двух-, трех- и многоатомных спиртов). Спирты не обладают ярко выраженными кислотными или основными свойствами. Однако благодаря смещению электронной плотности алкильным радикалом в сторону атома кислорода, легче протекает диссоциация связи С–ОН, чем связи О–Н. В результате этого легче протекают реакции замещения гидроксила, а реакции с участием атома водорода в гидроксиле (с образованием алколюлятов, простых и сложных эфиров) идут труднее. По-разному ведут себя первичные, вторичные и третичные спирты в реакциях окисления, и на это надо обратить внимание при рассмотрении примеров реакций. При изучении многоатомных, алициклических и непредельных спиртов изучите структуры наиболее важных представителей. Кроме этого, изучая спирты, рассмотрите реакции,

связанные с радикалом: для предельных спиртов – реакции замещения атома водорода, для непредельных – реакции присоединения, полимеризации и др. При изучении фенолов обратите внимание на строение молекулы фенола, классификацию, изомерию. Необходимо знать представителей двух- и трехатомных фенолов, уметь отличать фенолы от ароматических спиртов. При рассмотрении простых эфиров изучите способы их образования из спиртов, галогенпроизводных. Познакомьтесь с номенклатурой и изомерией простых эфиров. Уясните, что простые эфиры являются довольно устойчивыми в химическом отношении соединениями. В отличие от сложных эфиров они не омыляются, с кислотами дают соли оксония.

Альдегиды и кетоны. Благодаря наличию в молекуле этих классов соединений общей группы $>C=O$, они способны проявлять общие химические свойства. Наиболее характерны для альдегидов и кетонов реакции присоединения, замещения, конденсации. Для альдегидов характерны легкая окисляемость и способность к реакциям полимеризации. Кетоны окисляются труднее и не вступают в реакции олимеризации. При изучении химических свойств альдегидов и кетонов обратите внимание на подвижность водорода при α -углеродном атоме, т. е. атома, непосредственно связанного с карбонильной группой. При изучении свойств непредельных альдегидов обратите внимание на реакции присоединения по кратной связи в радикале, а также на значение альдегидов, содержащихся в растениях.

Карбоновые кислоты. При рассмотрении этого класса соединений необходимо обратить внимание на классификацию, номенклатуру, изомерию карбоновых кислот. Свойства карбоновых кислот, несмотря на наличие в карбоксильной группе карбонила $>C=O$ и гидроксила $-OH$, отличаются от свойств спиртов, альдегидов и кетонов благодаря взаимному влиянию этих функциональных групп друг на друга. Изучая свойства важнейших представителей карбоновых кислот (муравьиной, уксусной, пальмитиновой, стеариновой, бензойной), обратите внимание на особенности муравьиной кислоты. Из известных методов получения карбоновых кислот обратите внимание на возможность получения их путем окисления углеводородов, спиртов, альдегидов, кетонов, а также путем гидролиза галогенпроизводных и нитрилов.

Жиры. При изучении этого раздела органической химии следует обратить внимание на такие соединения, как: жиры – сложные эфиры трехатомного спирта глицерина и различных органических кислот (пальмитиновой, стеариновой, олеиновой, линоленовой и линолевой), мыла, воски, фосфатиды. Изучая жиры, особое внимание уделите реакциям образования нейтральных жиров, омыления, гидрогенизации, а также вопросам окислительной порчи жиров, их полимеризации. Необходимо знать о значении жиров, их технической переработке и использовании.

Углеводы. Углеводы или сахара – это группа органических соединений, имеющих большое биологическое значение в жизни животных и растений. Это самая распространенная группа природных органических соединений, составляющих 80 % сухого веса растений и 2 % – животных организмов. Углеводы образуются в растениях

из углекислого газа и воды в процессе реакций фотосинтеза, осуществляемых за счет солнечной энергии с участием зеленого пигмента растений – хлорофилла.

При изучении углеводов и их производных обратите внимание, что именно за счет гликозидного гидроксила идет образование сложных углеводов, глюкопротеидов, нуклеиновых кислот и других природных соединений. Более наглядно строение молекулы углевода можно представить, используя так называемые перспективные формулы. Плоскость кольца изображают перпендикулярно плоскости листа бумаги, атом кислорода расположен в правом заднем углу. Заместители, которые были слева или справа в проекционных формулах, пишут соответственно сверху или снизу по отношению к плоскости кольца, изменяя положение заместителей у атома углерода, за счет которого осуществляется циклизация. Шестичленные циклы называют пиранозами, а пятичленные – фуранозами по аналогии с названиями веществ. Из **сложных сахаров** необходимо знать:

а) дисахариды – мальтозу (состоит из двух молекул α -D-глюкозы), целлобиозу (состоит из двух молекул β -D-глюкозы), лактозу (состоит из α -D-глюкозы и β -D-галактозы), сахарозу (состоит из α -D-глюкозы и β -D-фруктозы);

б) полисахариды – крахмал, гликоген, клетчатку и пентозаны.

При изучении химических свойств сахаров следует исходить из химических свойств функциональных групп, входящих в молекулу. Так, если молекула углевода содержит свободный гликозидный гидроксил, то в водном растворе она будет находиться в равновесии с открытой формой и давать реакции карбонильной группы, например, окисление. Следует учесть, что именно наличие или отсутствие свободного гликозидного гидроксила определяет отношение дисахаридов к восстанавливающим (целлобиоза) и невосстанавливающим (сахароза). В процессе изучения сахаров обратите внимание на образование сложных эфиров, ибо они играют важную биохимическую роль (фосфорные эфиры в синтезе и распаде углеводов) и имеют большое хозяйственное значение (нитроклетчатка, ацетатное волокно и т. п.). Ознакомьтесь с вопросами химической переработки древесины.

Амины и аминоспирты. Амины – органические соединения, которые можно рассматривать как продукты замены атомов водорода аммиака на водородные радикалы. Необходимо обратить внимание на классификацию аминов в зависимости от характера углеводородного радикала и числа аминогрупп. Изучая методы получения аминов, обратите внимание на реакции восстановления нитросоединений, оксимов, гидразонов, амидов, реакцию Гофмана. При изучении химических свойств аминов обратите внимание на роль свободной электронной пары в проявлении основных свойств аминов и комплексообразовании. Сравните основные свойства аммиака и аминов жирного и ароматического ряда. При этом уясните, что более сильная щелочная реакция водных растворов аминов объясняется положительным индукционным влиянием алкильных радикалов, за счет чего повышается электронная плотность у атома азота. Обратите при этом внимание и на роль пространственных факторов. Необходимо

знать, какие продукты образуются при взаимодействии различных аминов с азотистой кислотой (качественная реакция). У ароматических аминов основные свойства по сравнению с аминами жирного ряда ослаблены благодаря влиянию бензольного кольца и повышена активность к реакциям электрофильного замещения. Реакция с азотистой кислотой в первичных ароматических аминах приводит к образованию солей диазония, применяемых в химии красителей

Аминокислоты и белки. При изучении аминокислот следует уяснить их номенклатуру, классификацию, изомерию, способы получения. Заучить формулы важнейших аминокислот. Особое внимание обратить на химические свойства аминокислот. Молекулы аминокислот имеют амфотерные свойства, так как в их составе имеются карбоксильные и аминогруппы. Нужно уметь писать схемы диссоциации аминокислот как амфотерных соединений. Следует знать характерные для аминокислот химические свойства:

- а) образование солей с кислотами и основаниями, внутренних солей;
- б) образование пептидов из аминокислот, реакции аминокислот с нингидрином, азотистой кислотой и формалином;
- в) биохимическое декарбоксилирование, дезаминирование, переаминирование аминокислот;
- г) отношение аминокислот к нагреванию.

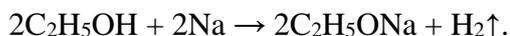
Необходимо разобраться в строении пептидов и белков. Аминокислоты соединяются друг с другом пептидной связью. Соединение, образованное двумя аминокислотами, называют дипептидом. Увеличивая число аминокислот, получают трипептид и т. д. Если число аминокислот от 11 и до 50, то соединение относят к полипептидам. Белки же имеют обычно более высокую молекулярную массу – свыше 10 000. В строении белковых молекул различают четыре структуры: первичную, вторичную, третичную и четвертичную.

Химический эксперимент по теме «Кислородсодержащие органические соединения»

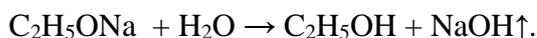
Для каждого опыта опишите наблюдаемые явления и объясните их с помощью записи уравнений протекающих химических реакций.

Опыт 1. Взаимодействие этанола с натрием. Гидролиз этанолята натрия

В небольшую пробирку налить на $\frac{1}{4}$ безводного этанола. Опустить в сосуд кусочек натрия величиной с полгорошины и накрыть воронкой для фильтрования, в узкую часть которой вставить медную спираль. Для доказательства выделения водорода подожгите его у конца воронки. В растворе остается этанолят натрия:



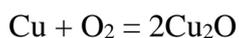
Добавьте в пробирку каплю раствора фенолфталеина; если исходный спирт был абсолютным, изменений не будет. Добавьте в пробирку несколько капель воды и наблюдайте появление малиновой окраски как результат полного гидролиза алкоголята:



Опыт 2. Окисление этанола

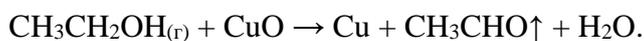
Вариант 1. Конец медной проволоки закрутить в виде спирали из 6–8 витков такого диаметра, чтобы она свободно входила в пробирку. Укрепить пробирку вертикально в лабораторном штативе и налить в нее 2–3 мл этанола. Внести спираль в окислительную зону пламени спиртовки, чтобы поверхность меди покрылась черным слоем оксида. Погрузить горячую спираль в пробирку со спиртом и наблюдать восстановление меди. При этом обнаруживается запах уксусного альдегида.

Вариант 2. Из медной проволоки диаметром 1,5–2 мм, очищенной от изоляции, изготовить спираль диаметром 3–4 см и длиной 5–6 см. Расстояние между витками спирали должно быть равно диаметру проволоки. Спираль нагреть в окислительной зоне пламени спиртовки.

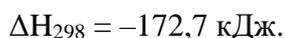


В небольшую фарфоровую чашку налить 2–3 мл этанола и в нее вертикально установить раскаленную спираль так, чтобы 2–3 витка ее оказались в жидкости.

Спирт разогревается, испаряется, и пары этанола реагируют с оксидом меди (II), восстанавливая металл:



По мере очищения поверхности проволоки от оксида восстановленная медь начинает окисляться кислородом воздуха, и проволока вновь покрывается черной пленкой оксида, который тут же снова восстанавливается парами спирта до металла. Возникает красивая картина: поверхность спирали то краснеет, то чернеет, при этом наблюдаются быстрые постоянные переливы окраски. Если спираль накрыть сухим холодным стеклянным стаканчиком, то доступ кислорода к меди прекращается, и спираль становится мгновенно красной. На стенках стаканчика конденсируются капли жидкости, по запаху которой можно судить об образовании альдегида. Если стаканчик быстро убрать, то снова на поверхности меди возникают цветные переливы. Таким образом, в данном опыте можно наблюдать две попеременно протекающие экзотермические реакции: в одной реакции медь окисляется, в другой – восстанавливается. В целом эти две реакции можно рассматривать как процесс каталитического окисления этанола кислородом воздуха. Катализатором в этом процессе является медь. Термохимическое уравнение этого процесса записывают так:



Опыт 3. Качественная реакция на этанол

В пробирку налить 2 мл водного раствора этанола (1 : 2) и добавить 1 мл концентрированного раствора Люголя (лекарственный препарат), представляющий собой раствор йода в водном растворе иодида калия. Смесь нагреть, не доводя до кипения. К горячему раствору прибавить по каплям раствор гидроксида натрия до обесцвечивания избытка йода. При охлаждении раствора в результате реакции образуется йодоформ (обнаруживается по выпадению желтого осадка, если содержание спирта велико, или по запаху, если концентрация этанола в исходном растворе мала). Суммарно процессы, протекающие в данном опыте, выражаются следующим уравнением:



Опыт 4. Свойства многоатомных спиртов

Налить в пробирку 3–4 мл воды, подкрашенной раствором KMnO_4 , по стенке сосуда прилить к воде равный объем глицерина. Капнуть на лист фильтровальной бумаги отдельно каплю воды и каплю глицерина. В небольшую пробирку налить 2–3 мл глицерина и опустить кусочек натрия величиной с полгорошины. Наблюдать за ходом реакции, изменением ее скорости (возможно в начале потребуется нагревание). Опустить конец стеклянной палочки в склянку с глицерином, затем осторожным движением внести его в пламя горелки. Наблюдать характер горения глицерина. Взаимодействием раствора соли меди (II) с небольшим избытком щелочи приготовить взвесь гидроксида меди. Разделить взвесь $\text{Cu}(\text{OH})_2$ на две части. К одной из них добавить при взбалтывании небольшими порциями глицерин до полного растворения осадка. Сравнить цвет полученного раствора глицерата меди с окраской взвеси гидроксида меди (II).

Опыт 5. Физические свойства фенола

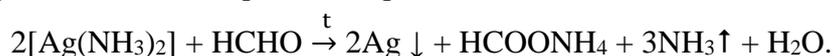
Набрать в пробирку (осторожно! не брать руками!) несколько кристалликов фенола. Добавить в пробирку 3–4 мл воды и хорошо встряхнуть содержимое. После того, как взвесь отстоится, обратить внимание на ее расслоение: внизу – слой раствора воды в феноле, сверху – слой водного раствора фенола. Осторожно нагреть пробирку со смесью, при этом фенол полностью растворяется в воде и раствор становится прозрачным. При охлаждении наблюдается обратный процесс.

Опыт 6. Цветная реакция фенола

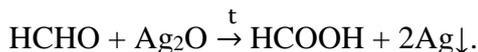
Приготовить прозрачный раствор фенола в воде. Добавить к нему несколько капель раствора хлорида железа (III). Смесь приобретает темно-фиолетовый цвет.

Опыт 7. Реакция серебряного зеркала

Для получения гидроксида диамминсеребра (упрощенно – раствор оксида серебра в аммиаке) налить в чистую пробирку 3–5 мл раствора нитрата серебра (2 %), затем по каплям добавить разбавленный раствор аммиака до растворения первоначально образовавшегося осадка оксида серебра. К полученному раствору добавить несколько капель раствора формальдегида, перемешать и поместить пробирку в кипящую водяную баню или осторожно нагреть:



В упрощенном общем виде уравнение можно записать так:



Опыт 8. Окисление альдегидов гидроксидом меди (II)

Налить в пробирку 2–3 мл раствора щелочи (10 %), добавить несколько капель раствора соли меди (II), например, CuSO_4 . Щелочь должна быть в небольшом избытке. К суспензии выпавшего в осадок гидроксида меди добавить 1 мл раствора альдегида. Нагреть раствор, постепенно доводя его до кипения. Наблюдать изменение окраски смеси в пробирке.

Опыт 9. Свойства уксусной кислоты, характерные для типичных неорганических кислот

9.1. Налить в пробирку немного концентрированной уксусной кислоты; проверить фиолетовой лакмусовой бумагой реакцию среды. Добавить в пробирку равный объем воды и повторить пробу лакмусовой бумагой. Добавить в пробирку с раствором кислоты 2–3 капли раствора метилового оранжевого. Описать наблюдения.

9.2. В три пробирки набрать небольшие порции порошков магния, цинка и меди. Добавить в каждую пробирку по 2–3 мл раствора уксусной кислоты. Наблюдать ход реакций.

9.3. Набрать в пробирку немного оксида магния, цинка или меди; добавить в пробирку 2–3 мл раствора уксусной кислоты. Наблюдать ход реакций.

9.4. Получить в пробирке взвесь гидроксида меди (II); добавить к ней немного уксусной кислоты. Налить в пробирку 2–3 мл разбавленного раствора щелочи; капнуть в раствор 2–3 капли раствора фенолфталеина. Прилить небольшими порциями раствор уксусной кислоты. Наблюдать ход реакций.

Опыт 10. Свойства уксусной кислоты как органического соединения

10.1. Налить в пробирку, установленную вертикально в штативе, 2–3 мл чистой уксусной кислоты, нагреть. Поджечь выделяющиеся пары длинной горящей лучинкой. Кислота кипит при 118°C , пары горят слабо светящимся пламенем.

10.2. Приготовить смесь равных объемов этанола и концентрированной серной кислоты. К 2–3 мл этой смеси прилить равный объем чистой уксусной кислоты. Нагреть раствор на малом огне до кипения и продолжать поддерживать слабое кипение 1–2 минуты. Перелить содержимое пробирки в стакан с насыщенным раствором поваренной соли. Серная кислота и избыток спирта или кислоты растворятся в растворе соли, а этилацетат (уксусноэтиловый эфир) высаливается над раствором соли. Несколько капель верхнего слоя смеси перелить в пустой стакан и ознакомиться с запахом эфира.

Опыт 11. Гидролиз жиров

Для проведения реакции гидролиза (омыления) поместить в пробирку кусочек (0,5 г) жира, прилить 2–3 мл концентрированного раствора щелочи и осторожно нагреть на кипящей водяной бане 3–5 минут, не допуская выброса жидкости. После охлаждения провести с 2–3 каплями жидкости пробу на глицерин. Если проба

положительна, то гидролиз можно считать законченным, и смесь перелить в стакан с насыщенным раствором (20 мл) поваренной соли. Происходит высаливание мыла. Отделить его от жидкости фильтрованием и проверить его способность к пенообразованию и другие свойства.

Опыт 12. Реакция глюкозы с гидроксидом меди (II)

Налить в пробирку раствор гидроксида натрия объемом 2–3 мл и добавить несколько капель раствора сульфата меди (II). Щелочь должна быть взята в небольшом избытке. К суспензии выпавшего осадка гидроксида меди (II) добавить раствор глюкозы объемом 2–3 мл, наблюдать растворение осадка при перемешивании смеси с образованием темно-синего раствора глюконата меди, аналогичного глицерату меди. Нагреть раствор на небольшом огне и наблюдать изменение окраски в результате образования желтого осадка гидроксида меди (I), который затем разлагается до красного осадка оксида меди (I).

Химический эксперимент по теме «Азотсодержащие органические соединения»

Для каждого опыта опишите наблюдаемые явления и объясните их с помощью записи уравнений протекающих химических реакций.

Опыт 1. Свойства аминов жирного ряда

Сложность учебного эксперимента при изучении простейших аминов заключается в трудности их получения в школьных условиях. В связи с этим предлагается провести ряд опытов, имитирующих свойства этих веществ. В качестве имитатора можно взять концентрированный раствор аммиака с добавлением $\frac{1}{3}$ по объему селедочного раствора. Полученную смесь необходимо отфильтровать, полученный раствор обладает рядом свойств, характерных для аминов. Для ознакомления с запахом (осторожно!) аминов капните 1–2 капли раствора в стакан и передайте его учащимся. К части раствора прибавьте 2–3 капли раствора фенолфталеина. Раствор приобретает малиновую окраску, что свидетельствует о щелочной реакции среды. Основные свойства аминов подтвердите реакцией с раствором хлорида железа (III), в результате которой выпадает бурый осадок гидроксида железа (III) $\text{Fe}(\text{OH})_3$. К исходному раствору имитатора (2–3 мл) добавьте равный объем концентрированного раствора щелочи. Смесь нагрейте в пробирке, вертикально укрепленной в штативе. К выделяющимся парам поднесите вначале влажную фиолетовую лакмусовую бумажку, затем ватку, смоченную в концентрированной соляной кислоте.

Опыт 2. Свойства анилина

В соответствии с правилами техники безопасности, опыты с анилином выполняются только учителем. Ознакомление с физическими свойствами анилина проведите, демонстрируя вещество в прозрачной бесцветной закрытой склянке, без определения его запаха. Установите опытным путем, используя минимальные порции вещества, его растворимость в воде и в органических растворителях. В пробирку со смесью анилина с водой опустите фиолетовую лакмусовую бумажку. После уточнения среды, прилейте

по каплям в эту же пробирку соляную кислоту. К раствору соли анилина добавьте по каплям концентрированный раствор щелочи. Наблюдайте образование анилина. Сделайте вывод об основности анилина как ароматического амина, по сравнению с основными свойствами аминов жирного ряда.

Сформулируйте гипотезу о взаимном влиянии аминогруппы на химическую активность бензольного ядра и проверьте ваше предположение опытным путем. Приготовьте эмульсию анилина с водой в отношении 1 : 10. Хорошо встряхните смесь в пробирке и добавьте несколько капель бромной воды. Наблюдайте образование белого осадка триброманилина.

Для проведения качественной реакции на анилин налейте в колбу около 100 мл воды и растворите в ней 2–3 капли анилина, затем прилейте немного свежеприготовленного отстоявшегося прозрачного раствора хлорной извести. Наблюдайте характерное фиолетовое окрашивание раствора.

Опыт 3. Определение азота и серы в составе аминокислот и белков

Поместите в пробирку немного α -аминокислоты или белка куриного яйца, добавьте избыток концентрированного раствора гидроксида натрия, укрепите пробирку вертикально в штативе и нагревайте (осторожно!) при слабом кипении 1–2 минуты. Внесите в пары влажную красную лакмусовую бумажку; вследствие выделения аммиака, она синееет. Охладите смесь и добавьте в пробирку несколько капель раствора соли свинца (II); при наличии в составе α -аминокислоты или белка серы наблюдается выпадение в осадок сульфида свинца черного цвета.

Опыт 4. Свойства белков

4.1. Размешайте ложку белка куриного яйца в 100 мл воды. Рассмотрите полученный коллоидный раствор белка. Направьте на сосуд с раствором белка луч световой «лазерной» указки или детской игрушки и наблюдайте образование световой «дорожки» в растворе. Проверьте, дают ли подобный эффект Тиндаля бесцветные и окрашенные истинные растворы.

4.2. Наберите в пять пробирок по 2–3 мл раствора белка. Раствор в первой пробирке нагрейте до кипения. Наблюдайте свертывание (осаждение) белка. Слейте жидкость с осадка и добавьте к нему воды. Растворяется ли осажденный кипячением белок? К раствору белка во второй пробирке добавьте несколько капель формалина. В третью пробирку добавьте раствор соли свинца, меди или другого тяжелого металла. Опишите ваши наблюдения и сделайте выводы о воздействии добавляемых веществ на белки. В четвертую пробирку прилейте 1 мл концентрированной азотной кислоты и слегка нагрейте. Белок свертывается и окрашивается в желтый цвет. Эта качественная реакция на белок называется ксантопротеиновой. Аналогичная реакция протекает, если белую шерстяную нить опустить в раствор азотной кислоты. В пятую пробирку с раствором белка прилейте немного раствора щелочи, перемешайте смесь и добавьте несколько капель раствора медного купороса. Вследствие другой качественной цветной реакции (биуретовой) на белок жидкость окрашивается в фиолетовый или красно-фиолетовый цвет.

Ситуационные задачи

1. В результате изучения органической химии учащиеся должны уметь называть кислородсодержащие органические вещества по номенклатуре ИЮПАК и составлять их структурные формулы по названию. Для формирования этих умений учителя, как правило, используют соответствующие алгоритмы. Предложите алгоритм составления названия органического вещества по его формуле, а также алгоритм составления формулы органического вещества, исходя из его названия.

2. Представление о водородной связи играет большую роль в объяснении свойств многих органических веществ. Впервые понятие о водородной связи в школьном курсе органической химии вводится на примере насыщенных одноатомных спиртов. Далее представления школьников в водородной связи развиваются при рассмотрении других классов органических веществ. Опишите методику введения понятия о водородной связи и ее влиянии на физические свойства спиртов на основе установления сходства в строении молекул спирта и воды. Составьте последовательность развития понятия о водородной связи при изучении других классов кислородсодержащих органических веществ.

3. Рассматривая физические свойства спиртов, необходимо объяснить причину более высоких температур кипения спиртов по сравнению с алканами. В учебнике химии для 10 класса приведены таблицы, в которых указаны температуры кипения алканов и насыщенных одноатомных спиртов линейного строения от метанола до пентанола-1. Опишите методику объяснения этих закономерностей на основе организации работы учащихся с данными таблицами. Составьте вопросы для беседы с учащимися, направленной на закрепление этого материала.

4. Учебной программой по химии не предусмотрено проведение химического эксперимента при изучении фенола. Это связано с тем, что фенол является токсичным веществом. Однако для усиления наглядности при рассмотрении этой темы целесообразно показать учащимся опыты, иллюстрирующие важнейшие химические свойства фенола и его качественные реакции. Используя химические ресурсы Интернета, подберите видеоопыты или виртуальные демонстрации к уроку по теме «Химические свойства фенола». Опишите методику их использования на данном уроке.

5. Идея взаимного влияния атомов в молекулах органических веществ должна проходить через весь школьный курс органической химии. При изучении карбоновых кислот необходимо рассмотреть не только взаимное влияние карбонильной группы на гидроксильную, но и влияние гидроксильной группы на карбонильную, а также влияние углеводородного радикала на карбоксильную группу и наоборот. Опишите методику объяснения учащимся взаимного влияния групп атомов (все случаи) в молекуле одноосновной насыщенной карбоновой кислоты с примерами соответствующих уравнений химических реакций.

6. При рассмотрении кислородсодержащих органических веществ важно показать зависимость их химических свойств от строения молекул и наличия функциональных групп. Это создает возможности для широкого использования в обучении проблемных заданий. На материале данной темы составьте по одному проблемному заданию, характеризующему зависимость:

- а) свойств вещества от его строения;
- б) строения вещества на основе его известных свойств;
- в) применения вещества от его свойств;
- г) нахождения оптимальных способов получения вещества на основе его свойств.

7. Для закрепления знаний учащихся о химических свойствах веществ и способах их получения в школьной практике широко используют задания на составление уравнений химических реакций в соответствии с предложенными схемами химических превращений. С учетом объема учебного материала, предусмотренного учебной программой по химии для 10 класса, составьте по одной схеме превращений, отражающих химические свойства и способы получения спиртов, альдегидов, карбоновых кислот и сложных эфиров, а также две схемы превращений, иллюстрирующих генетические связи между ними.

8. Учебной программой по химии в 10 классе в теме «Спирты и фенолы» вводится новый тип расчетных задач – расчеты по химическим уравнениям, если одно из реагирующих веществ взято в избытке. Подберите пять задач различного уровня сложности, которые вы могли бы предложить учащимся для отработки умения решать задачи данного типа. На примере одной из составленных задач предложите алгоритм решения таких расчетных задач.

9. С учетом объема учебного материала, предусмотренного учебной программой по химии для 10 класса, разработать:

- урок-презентацию по теме (включающую 15–20 слайдов);
- разноуровневые задания, которые вы использовали бы для закрепления знаний учащихся при проведении урока по теме «Химические свойства спиртов»;
- домашние опыты, которые следует предложить учащимся при изучении кислородсодержащих органических соединений;
- четыре варианта контрольной работы по данной теме, выстроив задания в соответствии с пятью уровнями усвоения учебного материала.

10. При изучении пространственной изомерии органических веществ Вы заметили, что данная тема вызывает непонимание у некоторых учеников класса. Что необходимо предложить для более полного разъяснения этого вопроса?

11. Традиционно амины рассматриваются как производные аммиака. Сходство аминов с аммиаком объясняется их электронным строением и подтверждается некоторыми химическими свойствами. К таким свойствам относятся реакции солеобразования у аминов и аммиака и реакции выделения аммиака и аминов из солей действием щелочи. Опишите методику проведения указанного фрагмента урока с использованием учебной компьютерной презентации.

12. При изучении азотсодержащих органических веществ идея взаимного влияния атомов и групп атомов в молекулах органических веществ продолжает свое развитие. При этом на основе закономерности распределения электронной плотности в молекулах аминов школьникам следует объяснить, почему основные свойства у диметиламина выражены сильнее, чем у метиламина; почему ароматические амины обладают более слабыми основными свойствами, чем амины предельного ряда. Опишите методику проведения фрагмента такого урока.

13. При изучении азотсодержащих органических веществ открываются широкие возможности для реализации проблемного подхода. В частности, опытные учителя-практики, рассматривая химические свойства аминокислот, строят урок на основе создания проблемной ситуации, предполагающей прогнозирование учащимися свойств веществ в зависимости от его строения. В данном случае свойства аминокислот прогнозируются на основе характерных свойств аминов и карбоновых кислот. Составьте урок по теме «Химические свойства аминокислот» с использованием проблемного подхода.

14. Учебной программой по химии для 10 класса не предусмотрены химические опыты, иллюстрирующие химические свойства аминокислот. В отсутствие химического эксперимента теория не подкрепляется практикой, у учащихся формируются формальные знания, затрудняется реализация проблемного обучения. Кроме того, эксперимент, иллюстрирующий химические свойства аминокислот, несложен по технике выполнения. Подберите опыты, которые вы могли бы провести на уроке при рассмотрении химических свойств аминокислот. Опишите технику и методику их использования.

15. При изучении азотсодержащих органических соединений развивается понятие о водородной связи. Формирование представлений учащихся об образовании водородной связи между молекулами аминов строится на основе их знаний об ее образовании между молекулами кислородсодержащих органических веществ. На примере белков учащиеся убеждаются в значении водородной связи для структуры белковых молекул. Опишите методику проведения указанных фрагментов уроков.

16. При обобщении знаний о составе, строении, химических и биологических свойствах белков полезно проведение урока-конференции. В ходе подготовки к такому уроку учащиеся работают над докладами по предложенной учителем тематике. Работа школьников с дополнительной литературой расширяет их кругозор и стимулирует познавательную активность. Составьте для учащихся примерную тематику докладов к уроку-конференции по теме «Белки» и предложите перечень литературы для подготовки.

17. Умение решать экспериментальные задачи развивается у учащихся на протяжении изучения всего курса химии. Календарно-тематическим планированием в 10 классе предусмотрена практическая работа «Решение экспериментальных задач по теме «Азотсодержащие органические соединения»». Составьте пять экспериментальных задач разного уровня сложности, которые вы могли бы использовать в ходе преподавания темы «Азотсодержащие органические соединения» в 10 классе, и опишите методику обучения учащихся их решению.

18. Для закрепления знаний учащихся о химических свойствах веществ и способах их получения в школьной практике широко используют задания на составление уравнений химических реакций в соответствии с предложенными схемами химических превращений. С учетом объема учебного материала, предусмотренного учебной программой по химии для 10 класса, составьте по две схемы превращений, отражающих химические свойства и способы получения аминов, аминокислот и полипептидов, а также две схемы превращений, иллюстрирующих генетические связи между азотсодержащими и кислородсодержащими органическими веществами.

19. Умение решать расчетные задачи непрерывно формируется у учащихся в ходе изучения всего школьного курса химии. Однако при изучении азотсодержащих органических веществ в 10 классе новый тип расчетных задач не вводится. У учителя есть возможность на материале данной темы отработать умение решать задачи ранее изученных типов, а также комбинированные задачи. Составьте подборку из пяти расчетных задач по данной теме.

20. С учетом объема учебного материала, предусмотренного учебной программой по химии для 10 класса:

- разработать интегрированный урок по теме;
- составить два варианта контрольной работы в текстовой и тестовой форме, выстроив задания в соответствии с пятью уровнями усвоения учебного материала по химии;
- разработать фрагмент урока по теме «Химические свойства аминов» с использованием учебной компьютерной презентации;
- разработать видеоурок по обобщению данной темы.

21. Подберите задания по теме занятия, предназначенные для контроля сформированности функциональной грамотности, используя материалы источника [1; 25].

Расчетные задачи

1. В результате горения неизвестного соединения X, плотность паров которого по водороду равна 15,5, образовалось 2,24 дм³ азота (н.у.), 4,48 дм³ (н. у.) оксида углерода (IV) и 9 г воды. На горение было израсходовано 14,4 г кислорода. Определите формулу этого соединения.

2. Смесь этана и метиламина объемом 4,48 дм³ (н. у.) сожгли. Образовавшийся газ пропустили через избыток раствора гидроксида кальция. При этом образовался осадок массой 30 г. Определите объем (н. у.) метиламина в смеси.

3. На нейтрализацию водного раствора метиламина затратили 80 г соляной кислоты с массовой долей HCl 10 %. Определите массу метиламина в растворе.

4. Анилин получили из карбида кальция в четыре стадии. Масса карбида кальция равна 128 г. Потери составили 15 %. Определите массу полученного анилина.

5. Какую массу бромной воды с массовой долей брома 4 % нужно взять для получения 2,4,6-триброманилина из 18,6 г анилина?

6. Какой объем раствора гидроксида натрия с массовой долей NaOH 15 % и плотностью $1,16 \text{ г/см}^3$ потребуется для нейтрализации раствора аминокислотной кислоты массой 10 г с массовой долей кислоты 6 %?

7. Какая масса раствора соляной кислоты с массовой долей HCl 5 % потребуется для нейтрализации раствора α -аминопропионовой кислоты массой 20 г с массовой долей кислоты 5 %?

8. Какой объем аммиака (н. у.) прореагирует с раствором хлоруксусной кислоты (массовая доля 10 %) массой 20 г с образованием аминокислотной кислоты и хлорида аммония?

9. Какая масса аминокислотной кислоты будет получена из карбида кальция в пять стадий? Масса карбида кальция равна 128 г. Потери составили 15 %.

10. С 14,8 г смеси насыщенного первичного амина и насыщенной α -аминокислоты прореагировало 0,2 моль HCl. Количество амина в смеси равно количеству кислоты. Кислота и амин содержат одинаковое число атомов углерода. Определите массу аминокислоты в смеси.

11. Имеется газообразная смесь водорода и метана общим объемом 40 дм^3 (н. у.) с относительной плотностью по водороду 11,5. К продукту, полученному с выходом 89,6 % после пропускания этой смеси над катализатором, добавили калий массой 19,5 г. Укажите массу полученного при этом калийсодержащего вещества.

12. Какая масса водорода выделится при взаимодействии избытка натрия со смесью этанола и муравьиной кислоты массой 92 г?

13. В водный раствор насыщенной одноосновной карбоновой кислоты (масса раствора 100 г) опустили кусочек магния. После растворения всего металла получили газ объемом $4,48 \text{ дм}^3$ (н. у.) и раствор с массовой долей соли 32,54 %. Вычислите молярную массу кислоты, пренебрегая взаимодействием магния с водой.

14. Какая масса бромэтана образуется при взаимодействии 23 г этанола с избытком бромида калия в присутствии серной кислоты при выходе продукта реакции 85 %.

15. При взаимодействии смеси метанола и этанола с избытком натрия выделилось $4,48 \text{ дм}^3$ (н. у.) водорода и образовалось 24,4 г алкоголятов. Определите количество этанола в смеси.

16. В результате горения соединения X массой 13,6 г образовалось 10,6 г карбоната натрия, $6,72 \text{ дм}^3$ (н. у.) оксида углерода (IV) и 9 г воды. Определите химическую формулу вещества, если известно, что его молярная масса равна 68 г/моль.

17. Определите массу 2,4,6-тринитрофенола, образующегося при действии избытка азотной кислоты на 47 г фенола, если его выход равен 85 %.

18. Из 36 г технического карбида кальция получили 24 г уксусной кислоты. Выход кислоты равен 80 %. Определите массовую долю CaC_2 в составе технического карбида кальция.

19. Какая масса серебра образуется при взаимодействии 80 г раствора формальдегида (массовая доля – 22 %) с избытком аммиачного раствора оксида серебра?

20. На нейтрализацию смеси муравьиной и уксусной кислот затратили 11,2 г КОН. При взаимодействии такой же смеси с избытком аммиачного раствора оксида серебра выпал металлический осадок массой 21,6 г. Определите массу уксусной кислоты в смеси.

Занятие 18. Оценка знаний по химии в рамках ГИА-11

Цель – формирование навыков решения заданий ГИА-11.

Ситуационная задача

1. Подготовиться к решению контрольной работы с заданиями типологии ГИА-11 [19; 26].

2. Осуществить взаимопроверку решенных вариантов ГИА-11 по химии в соответствии со шкалой перевода баллов, утвержденной ФИПИ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящем учебном пособии раскрыты основы методики обучения химии как одной из отраслей педагогической науки. Оно знакомит студентов с основами обучения химии, с целями и содержанием химического образования на разных уровнях общего образования. Материалы, представленные в пособии, позволяют освоить структуру деятельности, необходимую каждому учителю химии.

Каждое лабораторное занятие предполагает осуществление студентами разнообразных видов химико-методической деятельности практико-ориентированной направленности, интегрируя рассмотрение теоретических вопросов методики обучения химии, педагогики, психологии, химических дисциплин с практическим использованием этих знаний для обучения школьников при формировании представления о конкретных понятиях, законах, теоретических концепциях, исторических вопросах школьного курса химии, в соответствии с требованиями обновленных ФГОС и ФОП общего образования, учетом использования возможностей современных методик и технологий обучения, включая информационно-коммуникационные.

Пособие способствует развитию у студентов действий и приобретению опыта, необходимых для решения профессиональных задач в общем и дополнительном химическом образовании, начиная с конструирования программ и формирования функциональной грамотности и заканчивая организацией и сопровождением исследовательских работ и проектов на уроке и в рамках внеурочной деятельности обучающихся.

Каждое занятие включает задания, позволяющие активизировать самостоятельную работу для более качественного осмысления материала и развития профессиональных качеств бакалавров – будущих учителей химии.

Учебное пособие может быть использовано на занятиях по профилю подготовки магистратуры «Естественно-географическое образование», а также слушателями программ переподготовки по профилю «Преподавание химии в современной школе в соответствии с требованиями ФГОС общего образования»; может быть полезно учителям школ и преподавателям учреждений дополнительного образования при организации занятий внеурочной и исследовательской деятельности со школьниками.

Авторы будут благодарны читателям за замечания и предложения по улучшению содержания учебного пособия и формы изложения материала.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1. Асанова, Л.И. Естественная грамотность: пособие по развитию функциональной грамотности старшеклассников / Л.И. Асанова, И.Е. Барсуков, Л.Г. Кудрова [и др.]. – Москва: Академия Минпросвещения России, 2021. – 84 с.
2. Минченков, Е.Е. Общая методика преподавания химии: учебное пособие / Е.Е. Минченков. – Москва: Лаборатория знаний, 2020. – 595 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/89090.html> (дата обращения: 12.06.2023).
3. Пак, М.С. Теория и методика обучения химии: учебник для вузов / М.С. Пак. – 5-е изд., стереотип. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 368 с.
4. Чернобильская, Г.М. Теория и методика обучения химии: учебник для студентов педагогических вузов / Г.М. Чернобильская. – Москва: Дрофа, 2010. – 318, [2] с.: ил.

Дополнительная литература

5. Асанова, Л.И. Химия: технологические карты: 9 класс: методическое пособие / Л.И. Асанова. – Москва: Вентана-Граф, 2019. – 140, [4] с.
6. Балабанова, Ф.Б. Техника безопасности в учебном процессе и научно-исследовательской работе: учебное пособие / Ф.Б. Балабанова, К.В. Голованова, А.Р. Ахтямова. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2019. – 232 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/100625.html> (дата обращения: 22.06.2023).
7. Баулин, С.И. Химическая безопасность: учебное пособие / С.И. Баулин, С.М. Рогачева, А.М. Козлитин. – Саратов: Саратовский государственный технический университет им. Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2014. – 144 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/80124.html> (дата обращения: 22.06.2023).
8. Болдырева, О.И. Химия. Задачи и упражнения: учебное пособие / О.И. Болдырева, О.П. Кушнарева, П.А. Пономарева. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. – 141 с. – ISBN 978-5-7410-1583-4. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/69968.html> (дата обращения: 28.06.2023).
9. Вербицкая, Н.И. Общая химия: сборник задач и упражнений / Н.И. Вербицкая. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2005. – 115 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/51603.html> (дата обращения: 22.06.2023).
10. Даутова, О.Б. Как разработать образовательную программу основной школы / О.Б. Даутова, О.Н. Крылова. – Санкт-Петербург: КАРО, 2015. – 112 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/61006.html> (дата обращения: 22.06.2023).

11. Деятельностный подход к преподаванию химии и экологии в основной школе. Пропедевтический курс: учебное пособие / Т.А. Боровских [и др.]. – Москва: Московский педагогический государственный университет, 2016. – 212 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/70115.html> (дата обращения: 22.06.2023).

12. Кузьменко, Н.Е. Химия. Для школьников старших классов и поступающих в вузы: учебное пособие / Н.Е. Кузьменко, В.В. Еремин, В.А. Попков. – Москва: Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, 2015. – 472 с. – ISBN 978-5-19-010989-4. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/54673.html> (дата обращения: 22.06.2023).

13. Медведев, Д.А. Математическая индивидуальность расчетных задач по химии: пособие для учителей / Д.А. Медведев, С.А. Войтукевич. – Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2015. – 128 с. – ISBN 978-5-7996-1439-3. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/70561.html> (дата обращения: 22.06.2023).

14. Муштавинская, И.В. Технология развития критического мышления на уроке и в системе подготовки учителя: учебно-методическое пособие / И.В. Муштавинская. – Санкт-Петербург: КАРО, 2017. – 144 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/97968.html> (дата обращения: 22.06.2023).

15. Опыт, проблемы и перспективы реализации основных образовательных программ: материалы международной учебно-методической конференции / О.Н. Смолин [и др.]. – Омск: Омская академия МВД России, 2016. – 200 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/72858.html> (дата обращения: 28.06.2023).

16. Организация современной информационной образовательной среды: методическое пособие / А.С. Захаров [и др.]. – Москва: Прометей, 2016. – 280 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/58164.html> (дата обращения: 15.06.2023).

17. Проектирование индивидуального образовательного маршрута ученика в условиях введения ФГОС ОО: учебно-методическое пособие / О.К. Абдулаева [и др.]. – Санкт-Петербург: КАРО, 2019. – 224 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/89264.html> (дата обращения: 22.06.2023).

18. Резяпкин, В.И. Химия. Подготовка к централизованному тестированию: задачи и упражнения с примерами решений / В.И. Резяпкин. – Минск: ТетраСистемс, Тетралит, 2014. – 318 с. – ISBN 978-985-7067-73-2. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/28285.html> (дата обращения: 20.06.2023).

19. Толетова, М.К. Учебно-методические задания для подготовки студентов к обучению химии в средней школе. Часть 1: учебно-методическое пособие / М.К. Толетова. – Санкт-Петербург: Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, 2011. – 159 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/20783> (дата обращения: 22.06.2023).

20. Учебно-методическое пособие по вопросам формирования и оценивания функциональной грамотности средствами учебных предметов (Серия: Школа функциональной грамотности) / Е.С. Баранова [и др.]; под ред. И.Е. Барыкиной, Е.В. Иваньшиной. – Санкт-Петербург: ЛОИРО, 2021. – 230 с.

21. Шарипов, Ф.В. Педагогические технологии дистанционного обучения / Ф.В. Шарипов, В.Д. Ушаков. – Москва: Университетская книга, 2016. – 304 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/66326.html> (дата обращения: 17.06.2023).

22. Шевницына, Л.В. Неорганическая химия: задачи и упражнения для выполнения контрольных работ / Л.В. Шевницына, А.И. Апарнев, Р.Е. Синчурина. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011. – 107 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/44672.html> (дата обращения: 22.06.2023).

**Современные профессиональные базы данных
и информационные справочные системы,
используемые при осуществлении
образовательного процесса по дисциплине**

23. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов: сайт. – URL: <http://school-collection.edu.ru/> (дата обращения: 16.09.2023).

24. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: информационная система: сайт. – URL: <http://window.edu.ru> (дата обращения: 16.08.2023).

25. Единый урок. Календарь. Методики. Материалы: сайт. – URL: <https://www.единыйурок.рф> (дата обращения: 26.07.2023).

26. Инфоурок: сайт. – URL: <https://infourok.ru/> (дата обращения: 8.04.2023).

27. КонсультантПлюс: справочная правовая система: сайт. – URL: <https://www.consultant.ru/> (дата обращения: 16.08.2023).

28. Методические рекомендации по использованию в учебном процессе КИМ, сформированных на базе банка заданий для оценки естественнонаучной грамотности. – URL: https://doc.fipi.ru/metodicheskaya-kopilka/metod_rek_estnauch.pdf (дата обращения: 13.06.2023).

29. Министерство науки и высшего образования: официальный сайт. – URL: <https://minobrnauki.gov.ru/> (дата обращения: 16.08.2023).

30. Министерство образования и науки Российской Федерации: официальный сайт. – URL: <http://минобрнауки.рф/> (дата обращения: 16.08.2023).

31. Министерство образования и науки Челябинской области: официальный сайт. – URL: <https://minobr74.ru/activity> (дата обращения: 16.08.2023).

32. Минпросвещения России: официальный сайт. – URL: <https://edu.gov.ru/> (дата обращения: 16.08.2023).

33. Моя школа: сайт. – URL: <https://myschool.edu.ru/> (дата обращения: 16.08.2023).

34. Открытый банк заданий ЕГЭ. Демоверсии, кодификаторы, спецификации) // ФИПИ: сайт. – URL: www.fipi.ru (дата обращения: 16.06.2023).

35. Официальный информационный портал ЕГЭ: сайт. – URL: www.ege.edu.ru (дата обращения: 16.08.2023).

36. Реестр примерных основных общеобразовательных программ: сайт. – URL: <https://fgosreestr.ru/> (дата обращения: 16.08.2023).

37. Российское образование: Федеральный портал. – URL: <https://www.edu.ru/> (дата обращения: 16.06.2023).

38. Универсальные кодификаторы для процедур оценки качества образования / Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки. – URL: <https://fipi.ru/metodicheskaya-kopilka/univers-kodifikatory-oko#!/tab/243050673-4> (дата обращения: 01.09.2023).

39. ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений»: сайт. – URL: fipi.ru (дата обращения: 03.07.2023).

40. ФГОС: сайт. – URL: <https://fgos.ru/> (дата обращения: 16.08.2023).

41. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР): сайт. – URL: <http://fcior.edu.ru> (дата обращения: 16.08.2023).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Асанова, Л.И. Химия: технологические карты: 9 класс: методическое пособие / Л.И. Асанова. – Москва: Вентана-Граф, 2019. – 140, [4] с.
2. Асанова, Л.И. Естественнонаучная грамотность: пособие по развитию функциональной грамотности старшеклассников / Л.И. Асанова, И.Е. Барсуков, Л.Г. Кудрова [и др.]. – Москва: Академия Минпросвещения России, 2021. – 84 с.
3. Балабанова, Ф.Б. Техника безопасности в учебном процессе и научно-исследовательской работе: учебное пособие / Ф.Б. Балабанова, К.В. Голованова, А.Р. Ахтямова. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2019. — 232 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/100625.html> (дата обращения: 22.06.2023).
4. Болдырева, О.И. Химия. Задачи и упражнения: учебное пособие / О.И. Болдырева, О.П. Кушнарева, П.А. Пономарева. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. – 141 с. – ISBN 978-5-7410-1583-4. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/69968.html> (дата обращения: 22.06.2023).
5. Головнер, В.Н. Семь превращений в одной пробирке / В.Н. Головнер // Химия в школе. – 2000. – № 3. – С. 61–64.
6. Деятельностный подход к преподаванию химии и экологии в основной школе. Пропедевтический курс: учебное пособие / Т.А. Боровских [и др.]. – Москва: Московский педагогический государственный университет, 2016. – 212 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/70115.html> (дата обращения: 22.06.2023).
7. Инфоурок: сайт. – URL: <https://infourok.ru/> (дата обращения: 08.04.2023).
8. Качалова Галина Семеновна // Новосибирский государственный педагогический университет. – URL: <https://prepod.nspu.ru/course/view.php?id=203> (дата обращения: 07.08.2023).
9. КонсультантПлюс: справочная правовая система: сайт. – URL: <https://www.consultant.ru/> (дата обращения: 16.08.2023).
10. Кузьменко, Н.Е. Химия. Для школьников старших классов и поступающих в вузы: учебное пособие / Н.Е. Кузьменко, В.В. Еремин, В.А. Попков. – Москва: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2015. – 472 с. – ISBN 978-5-19-010989-4. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/54673.html> (дата обращения: 22.06.2023).
11. Медведев, Д.А. Математическая индивидуальность расчетных задач по химии: пособие для учителей / Д.А. Медведев, С.А. Войтукевич. – Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2015. – 128 с. – ISBN 978-5-7996-1439-3. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/70561.html> (дата обращения: 22.06.2023).

12. Методические рекомендации по использованию в учебном процессе КИМ, сформированных на базе банка заданий для оценки естественнонаучной грамотности. – URL: https://doc.fipi.ru/metodicheskaya-kopilka/metod_rek_estnauch.pdf (дата обращения: 13.06.2023).
13. Министерство науки и высшего образования: официальный сайт. – URL: <https://minobrnauki.gov.ru/> (дата обращения: 16.08.2023).
14. Министерство образования и науки Российской Федерации: официальный сайт. – URL: <http://минобрнауки.рф/> (дата обращения: 16.08.2023).
15. Министерство образования и науки Челябинской области: официальный сайт. – URL: <https://minobr74.ru/activity> (дата обращения: 16.08.2023).
16. Минпросвещения России: официальный сайт. – URL: <https://edu.gov.ru/> (дата обращения: 16.08.2023).
17. Моя школа: сайт. – URL: <https://myschool.edu.ru/> (дата обращения: 16.08.2023).
18. Организация современной информационной образовательной среды: методическое пособие / А.С. Захаров [и др.]. – Москва: Прометей, 2016. – 280 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/58164.html> (дата обращения: 15.06.2023).
19. Открытый банк заданий ЕГЭ. Демоверсии, кодификаторы, спецификации // ФИПИ: сайт. – URL: www.fipi.ru (дата обращения: 16.06.2023).
20. Официальный информационный портал ЕГЭ: сайт. – URL: www.ege.edu.ru (дата обращения: 16.08.2023).
21. Проектирование индивидуального образовательного маршрута ученика в условиях введения ФГОС ОО: учебно-методическое пособие/ О.К. Абдулаева [и др.]. – Санкт-Петербург: КАРО, 2019. – 224 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/89264.html> (дата обращения: 22.06.2023).
22. Реестр примерных основных общеобразовательных программ: сайт. – URL: <https://fgosreestr.ru/> (дата обращения: 16.08.2023).
23. Российское образование: федеральный портал. – URL: <https://www.edu.ru/> (дата обращения: 16.06.2023).
24. Устройство стандартного заводского газометра // Мегаобучалка: сайт. – URL: <https://megaobuchalka.ru/1/632.html> (дата обращения: 14.07.2023).
25. Учебно-методическое пособие по вопросам формирования и оценивания функциональной грамотности средствами учебных предметов (Серия: Школа функциональной грамотности) / Е.С. Баранова [и др.]; под ред. И.Е. Барыкиной, Е.В. Иваньшиной. – Санкт-Петербург: ЛОИРО, 2021. – 230 с.
26. ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений»: сайт. – URL: fipi.ru (дата обращения: 03.07.2023).
27. ФГОС: сайт. – URL: <https://fgos.ru/> (дата обращения: 16.08.2023).
28. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР): сайт. – URL: <http://fcior.edu.ru> (дата обращения: 16.08.2023).

29. Ходаков, Ю.В. Неорганическая химия: учебник для 9 кл. сред. шк. / Ю.В. Ходаков, Д.А. Эпштейн, П.А. Глориозов. – 17-е изд. – Москва: Просвещение, 1988. – 180 с.

30. Шарипов, Ф.В. Педагогические технологии дистанционного обучения / Ф.В. Шарипов, В.Д. Ушаков. – Москва: Университетская книга, 2016. – 304 с. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/66326.html> (дата обращения: 17.06.2023).

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Шаблон технологической карты урока

Инструкция по выполнению практической работы: выберите класс, тему урока в соответствии с ПРП и заполните представленную ниже таблицу. Для каждого учебного задания, включенного в урок, укажите планируемые результаты, на достижение которых это задание направлено.

1. ИНФОРМАЦИЯ О РАЗРАБОТЧИКЕ ПЛАНА

ФИО разработчика	
Место работы	

2. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ ОБ УРОКЕ

Класс (укажите класс, к которому относится урок)	
Место урока (по тематическому планированию ПРП)	
Тема урока	
Уровень изучения (укажите один или оба уровня изучения (базовый, углубленный), на которые рассчитан урок)	
Тип урока (укажите тип урока):	<input type="checkbox"/> урок освоения новых знаний и умений <input type="checkbox"/> урок-закрепление <input type="checkbox"/> урок-повторение <input type="checkbox"/> урок систематизации знаний и умений <input type="checkbox"/> урок развивающего контроля <input type="checkbox"/> комбинированный урок <input type="checkbox"/> другой (впишите)
Планируемые результаты (по ПРП):	
Личностные	
Метапредметные	
Предметные	
Ключевые слова (введите через запятую список ключевых слов, характеризующих урок):	

Краткое описание (введите аннотацию к уроку, укажите используемые материалы/оборудование/электронные образовательные ресурсы)

3. БЛОЧНО-МОДУЛЬНОЕ ОПИСАНИЕ УРОКА

БЛОК 1. Введение в тему урока и создание условий для осознанного восприятия нового материала
Этап 1.1. Мотивирование на учебную деятельность
<i>Укажите формы организации учебной деятельности на данном этапе урока. Опишите конкретную учебную установку, вопрос, задание, интересный факт, которые мотивируют мыслительную деятельность школьника (это интересно/знаешь ли ты, что)</i>
Этап 1.2. Актуализация опорных знаний
<i>Укажите формы организации учебной деятельности и учебные задания для актуализации опорных знаний, необходимых для изучения нового</i>
Этап 1.3. Целеполагание
<i>Назовите цель (стратегия успеха): ты узнаешь, ты научишься ...</i>
БЛОК 2. Освоение нового материала
Этап 2.1. Осуществление учебных действий по освоению нового материала
<i>Укажите формы организации учебной деятельности, включая самостоятельную учебную деятельность учащихся (изучаем новое/открываем новое). Приведите учебные задания для самостоятельной работы с учебником, электронными образовательными материалами (рекомендуется обратить внимание учеников на необходимость двукратного прочтения, просмотра, прослушивания материала: 1) на общее понимание и мотивацию, 2) на детали). Приведите задания по составлению плана, тезисов, резюме, аннотации, презентаций; по наблюдению за процессами, их объяснением, проведению эксперимента и интерпретации результатов, по построению гипотезы на основе анализа имеющихся данных и т.д.</i>
Этап 2.2. Проверка первичного усвоения
<i>Укажите виды учебной деятельности, используйте соответствующие методические приемы. (Сформулируйте/Изложите факты/Проверьте себя/Дайте определение понятию/Установите, что (где, когда)/Сформулируйте главное (тезис, мысль, правило, закон)</i>
БЛОК 3. Применение изученного материала
Этап 3.1. Применение знаний, в том числе в новых ситуациях
<i>Укажите формы организации соответствующего этапа урока. Предложите виды деятельности (решение задач, выполнение заданий, выполнение лабораторных работ, выполнение работ практикума, проведение исследовательского эксперимента, моделирование и конструирование и пр.), используйте соответствующие методические приемы (используй правило/закон/формулу/теорию/идею/принцип и т.д.; докажите истинность/ложность утверждения и т.д.; аргументируйте собственное мнение; выполните задание; решите задачу; выполните/сделайте практическую/лабораторную работу и т.д.).</i>

Этап 3.2. Выполнение межпредметных заданий и заданий из реальной жизни
<i>Подберите соответствующие учебные задания</i>
Этап 3.3. Выполнение заданий в формате ГИА (ОГЭ, ЕГЭ)
<i>Подберите соответствующие учебные задания</i>
Этап 3.4. Развитие функциональной грамотности
<i>Подберите соответствующие учебные задания</i>
Этап 3.5. Систематизация знаний и умений
<i>Подберите учебные задания на выявление связи изученной на уроке темы с освоенным ранее материалом/другими предметами</i>
БЛОК 4. Проверка приобретенных знаний, умений и навыков
Этап 4.1. Диагностика/самодиагностика
<i>Укажите формы организации и поддержки самостоятельной учебной деятельности ученика, критерии оценивания</i>
БЛОК 5. Подведение итогов, домашнее задание
Этап 5.1. Рефлексия
<i>Введите рекомендации для учителя по организации в классе рефлексии по достигнутым либо недостиженным образовательным результатам</i>
Этап 5.2. Домашнее задание
<i>Введите рекомендации по домашнему заданию</i>

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Технологическая карта урока участника конкурса «Открытый урок»

Предмет – химия.

Класс – 9.

Время проведения – 40 мин.

Тема урока «Кислородные соединения азота»

Тип занятия/урока – комбинированный урок.

Цель занятия/урока – продолжить формирование знаний о кислородных соединениях азота и их физических и химических свойствах, роли в природе и практическом применении.

Планируемые результаты:

1. *Личностные:* формирование устойчивой учебной мотивации к изучаемой теме, навыков коммуникации и сотрудничества, умения находить выход из спорных ситуаций.

2. *Метапредметные (УУД):*

2.1. *Познавательные:* формирование умения работать с различными источниками информации, анализировать информацию, делать выводы, давать определения понятиям, строить речевые высказывания в устной и письменной форме.

2.2. *Коммуникативные:* формирование умения слушать одноклассников и учителя, работать в составе микрогрупп, вести диалог.

2.3. *Регулятивные:* формирование умения выполнять задания учителя согласно установленным правилам и алгоритму работы, формировать собственную позицию по отношению к полученной информации.

3. *Предметные:* знать основные классы кислородных соединений азота, уметь использовать представления о взаимосвязи строения, свойств, применения и роли веществ в природе на примере соединений азота.

Методы и приемы: частично-поисковый, проблемного изложения, исследовательский, моделирование, смысловое чтение, лабораторная работа.

Используемые технологии (в т. ч. ИКТ): технологии развития критического мышления, технологии проблемного обучения, ИКТ.

Опорные понятия, термины: степень окисления, электронная формула, структурная формула, валентность, взаимосвязь строения, свойств и применения.

Новые понятия: донорно-акцепторная связь азота и кислорода, селитры.

Дидактический материал: рабочая карта урока.

Оборудование: интерактивная доска, документ-камера, проектор, оборудование для лабораторной работы и демонстрационного эксперимента.

Способы контроля предметных результатов обучения (перечислить): фронтальный опрос с использованием ИКТ, лабораторная работа.

Таблица 2.1 – Пример технологической карты

Этапы занятия (время, мин)	Содержание и деятельность учителя	Деятельность обучающихся	Формируемые результаты	Примечание
1	2	3	4	5
I. Организационный момент (1 мин)	<i>Приветствие учащихся, проверка готовности к учебному занятию</i>	<i>Приветствуют учителя, демонстрируют готовность к учебному занятию</i>	<i>Личностные:</i> настрой на урок, поддержание дисциплины. <i>Коммуникативные:</i> владение навыком общения со взрослыми и сверстниками	
II. Постановка проблемного вопроса (5 мин)	<i>Постановка проблемного вопроса.</i> Посмотрите изображения, представленные на слайде. Предположите, какой химический элемент их объединяет? Везде в составе веществ присутствует азот. Какой элемент, кроме азота присутствует в процессах и веществах, представленных на картинках? Какие вы знаете классы веществ, где азот объединен с кислородом? Какое наиболее общее название можно им дать?	<i>Ученики предлагают свои варианты ответов.</i> Ответ: Везде содержатся соединения азота. Ответ: Кислород. Ответ: Оксиды, гидроксиды, соли. Ответ: Кислородные соединения азота	<i>Познавательные:</i> умение излагать полученную информацию, интерпретируя ее в контексте решаемой задачи. <i>Коммуникативные:</i> умения владеть устной речью, грамотно строить монологическую речь, сжато давать ответ на вопрос. <i>Регулятивные:</i> способность сознательно организовывать и регулировать свою учебную деятельность	

1	2	3	4	5
III. Постановка цели, сообщение плана урока (2 мин)	<p>Запишем тему сегодняшнего урока.</p> <p>Что мы должны знать о кислородных соединениях азота?</p> <p>Таким образом, строение определяет свойство вещества, которое в свою очередь определяет область применения вещества</p>	<p><i>Записывают тему на рабочем листе.</i></p> <p>Ответ учеников: Строение, свойства, область применения</p>		
IV. Основной этап (23 мин)	<p>Распределим предложенные соединения по классам неорганических веществ.</p> <p><i>Приглашает одного желающего для выполнения данного задания. По ходу выполнения задания по необходимости комментирует.</i></p> <p>Мы видим большое многообразие соединений. Важно помнить, что каждому кислотному оксиду соответствует своя кислота, которой соответствует своя соль. Что разное у азота в этих соединениях?</p>	<p>Ответ: В оксидах два элемента, один из которых кислород, в кислотах – кислотный остаток и атомы водорода, в солях атомы водорода заменены на атомы металлов.</p> <p><i>Один желающий от класса выходит для выполнения задания.</i></p> <p>Ответ: степень окисления.</p>	<p><i>Коммуникативные:</i> умения владеть устной и письменной речью, грамотно строить монологическую речь; корректно и аргументировано отстаивать свою точку зрения.</p> <p><i>Регулятивные:</i> способность сознательно организовывать и регулировать свою учебную деятельность; соотносить реальные и планируемые результаты образовательной деятельности и делать выводы.</p>	<p>Задания представлены на странице образовательной платформы URL: https://learningapps.org/watch?v=pfmyv4et523</p> <p>Задания представлены на странице образовательной платформы URL: https://learningapps.org/watch?v=pj9bihhgj23</p>

1	2	3	4	5
	<p>Глядя на формулы данных веществ, скажите, какие степени окисления характерны для азота в данном случае?</p> <p>Сегодня мы с вами постараемся открыть для себя мир оксидов: они нас окружают повсеместно.</p> <p>Соотнесите формулы оксидов азота со степенью окисления, которую он проявляет в данном соединении.</p> <p><i>Приглашает одного желающего для выполнения данного задания. По ходу выполнения задания по необходимости комментирует.</i></p> <p>Уникальность азота состоит в разнообразии степеней окисления, что определяет уникальность свойств оксидов и их роль в природе.</p> <p>Но есть и вторая характеристика – валентность. Что называют валентностью?</p> <p>Чему равна максимальная валентность азота?</p>	<p>Учащиеся подписывают на шкале формулы оксидов азота, сверяют с выполненным заданием на доске.</p> <p>Ответ: Максимальная валентность азота IV.</p>	<p><i>Познавательные:</i> излагать полученную информацию, интерпретируя ее в контексте решаемой задачи; выявлять причины и следствия исторических событий и явлений; умение анализировать, выделять главное в учебном материале; находить в тексте требуемую информацию (в соответствии с целями своей деятельности), преобразовывать текст, интерпретировать его.</p>	

1	2	3	4	5
	<p>Несмотря на то, что азот находится в 5 группе, его максимальная валентность равна 4. Это легко объясняется электронно-графической формулой атома азота. Сколько валентных электронов имеет азот на внешнем энергетическом уровне? Как они распределены по подуровням?</p> <p>Больше уровней у азота нет, поэтому электроны на s- подуровне остаются в спаренном состоянии, из-за чего азот может образовывать только 3 связи по обменному механизму и одну связь по Д-А механизму.</p> <p>Тогда у элемента, с которым он связывается, должна быть вакантная орбиталь. Вы уже сталкивались с образованием связи по Д-А механизму, когда говорили об образовании связей в катионе аммония, где в качестве акцептора выступает катион водорода.</p>	<p>Ответ: На 2 уровне азот имеет 5 валентных электронов, два из которых находятся на s-подуровне, три электрона занимают три орбитали p-подуровня.</p>	<p><i>Познавательные:</i> излагать полученную информацию, интерпретируя ее в контексте решаемой задачи; выявлять причины и следствия исторических событий и явлений; умение анализировать, выделять главное в учебном материале; находить в тексте требуемую информацию (в соответствии с целями своей деятельности), преобразовывать текст, интерпретировать его.</p>	

1	2	3	4	5
	<p>В кислородных соединениях этот принцип работает также. Однако у кислорода в обычном состоянии вакантных орбиталей нет. Откуда у атома кислорода берется вакантная орбиталь?</p> <p>При переходе атома кислорода в возбужденное состояние, 2 неспаренных электрона на р- подуровне спариваются, в результате чего появляется вакантная орбиталь.</p> <p>Поэтому при образовании соединения азота с кислородом, три связи образуются по обменному механизму, а одна связь образуется по Д-А: в качестве донора азот предоставляет электронную пару, а атом кислорода в качестве акцептора предоставляет вакантную орбиталь.</p> <p>Благодаря этому азот способен образовывать оксиды, соответствующие всем пяти положительным степеням окисления.</p> <p><i>Учитель проверяет готовность учащихся к дальнейшему взаимодействию.</i></p>	<p>Ответ: 6 электронов. У кислорода на втором уровне на s-подуровне находятся 2 спаренных электрона и оставшиеся 4 располагаются на 3 орбиталях р-подуровня.</p>	<p><i>Личностные:</i> проявлять интерес к теме через формирование коммуникативной компетенции в общении со сверстниками и учителем, в процессе образовательной деятельности; организация рабочего места, проявление внимания, желания больше узнать; отслеживание продвижения в выполнении задания, оценивание собственной учебной деятельности</p>	

1	2	3	4	5
	<p>У каждого на столах лежат карточки. Обратим внимание на Задание № 1. Внимательно прочитайте текст и заполните таблицу по тому оксиду, который у вас представлен в тексте. Исходя из структурной формулы составьте шаростержневую модель из предложенного вам набора. Давайте обозначим, что белая палочка обозначает связь, образованную по донорно-акцепторному механизму.</p> <p>На выполнение работы дается 7 минут, после окончания времени необходимо представить заполненный столбец таблицы и готовую шаростержневую модель.</p> <p><i>Учитель вызывает по одному ученику от каждой пары, комментирует каждый оксид.</i></p> <p>Из 5 рассмотренных оксидов 3 солеобразующие, значит им соответствуют определенные гидроксиды. Раз оксиды образованы атомом неметалла, значит им соответствуют кислоты.</p> <p>Оксиду азота (III) соответствует азотистая кислота. Оксиду азота (IV) соответствует две кислоты, т. к. кислоты, в которой азот проявлял бы степень окисления +4, не существует. Происходит реакция овр. Оксиду азота (V) соответствует азотная кислота.</p>	<p><i>Выполняют задания, задают вопросы по ходу выполнения.</i></p> <p><i>После окончания работы представляют заполненную карточку.</i></p>		

1	2	3	4	5
	<p>На сегодняшний день продукция контролируется на содержание нитратов. Сейчас мы поработаем как химики-инженеры и наша задача определить, какой из продуктов, присутствующих у вас на столе, нельзя употреблять в пищу.</p> <p>Прежде чем приступить к выполнению, давайте с вами вспомним технику безопасности при выполнении лабораторной работы:</p> <p>Необходимо следить, чтобы вещества не попали вам на кожу. <i>В случае попадания, встать и промыть кожу большим количеством воды. На вкус пробовать реактивы нельзя.</i></p> <p>На вашем листе представлены цель, оборудование и реактивы, ход работы. В ваших штативах есть 3 подписанные пробирки с названием вытяжки растений и 3 пробирки с номерами. Ваша задача добавить по отдельности каплю каждого сока в пробирку с реагентом для определения содержания нитратов. Если окраска станет сине-фиолетовая, значит нитраты в данном овоще присутствуют.</p> <p>Внесите наблюдения в таблицу и сделайте вывод – в каком продукте накапливаются нитраты.</p> <p>В каком растении вы обнаружили нитраты?</p>	<p><i>Выполняют эксперимент, оформляют работу.</i></p> <p><i>Ответ: В капусте.</i></p>		

1	2	3	4	5
	<p>Действительно, капуста способна накапливать нитраты, поэтому при ее выращивании необходимо быть максимально осторожными при внесении удобрений. В луке содержится большое количество антиоксидантов, а в моркови – ретинол, который также обладает антиоксидантным свойством, в результате чего нитраты в них не накапливаются.</p> <p>Наша гипотеза была верна: растения способны накапливать нитраты. Применение любых химических соединений требует правильного и грамотного обращения с веществами, чтобы не навредить природе.</p> <p>При работе с удобрениями нужно соблюдать правила не только при внесении в почву, но и при их хранении. Возможно вы помните следующую ситуацию.</p> <p><i>Включает видео про взрыв селитры на складе. Начинает проводить опыт по разложению селитры.</i></p> <p>Сейчас мы с вами попробуем смоделировать ситуацию как на складе в Бейруте. При слеживании селитры выделяется тепло, начинается процесс плавления и выделяется кислород. Поэтому внесение любого инородного предмета может привести к взрыву.</p> <p>Следовательно, зная строение и свойства вещества, мы можем с вами предотвратить подобные ситуации</p>			

1	2	3	4	5
V. Обобщение и систематизация полученных ранее знаний (3 мин)	<p><i>Показывает первый слайд с изображениями.</i></p> <p>Что мы с вами сегодня изучили?</p> <p>Мы с вами сегодня еще раз убедились в том, что состав определяет свойства и, следовательно, применение. Знание химических закономерностей помогает нам создавать безопасную окружающую среду</p>	<i>Внимательно слушают и анализируют слова учителя.</i>	<i>Познавательные:</i> Умение анализировать, выделять главное в учебном материале	
VI. Рефлексия (5 мин)	<p>Переходим к заключительному этапу – рефлексии. Перед вами лежат маленькие карточки. Ваша задача прочитать и ответить на предложенные вопросы</p>	<i>Заполняют карточки с рефлексией</i>	<p><i>Коммуникативные:</i> умение оценивать и самооценивать учебную деятельность;</p> <p><i>Регулятивные:</i> волевая саморегуляция; оценка – выделение и осознание учащимися того, что уже усвоено и что еще подлежит усвоению, прогнозирование</p>	
VII. Домашнее задание (1 мин)	<p>Записываем домашнее задание. Параграф 18. Составить последовательность реакций, которые помогут нам из аммиака получить азотную кислоту.</p>	<i>Записывают домашнее задание</i>		

Таблица 2.2 – Рефлексия

Вопрос	Ответ
Интересно ли было вам на уроке?	<input type="radio"/> Да <input type="radio"/> Нет <input type="radio"/> Затрудняюсь ответить
Сложно ли было разобраться в заданиях?	<input type="radio"/> Да <input type="radio"/> Нет <input type="radio"/> Затрудняюсь ответить
Что бы вы хотели еще изучить?	

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Карта демонстрационного эксперимента

Технологическая карта демонстрационного эксперимента «_____»

Класс _____

Тема урока _____

Источник информации о методике проведения опыта (литература) _____

Таблица 3.1 – Особенности подготовки и проведения демонстрационного эксперимента (лицевая сторона)

Информация об опыте	Техника выполнения опыта
Оборудование:	
Реактивы (<i>концентрации и способ приготовления: как их приготовить, если необходимо</i>):	
Информация о приборе, в котором проводится опыт (<i>рисунок прибора, с обозначением составных частей и описанием принципа действия</i>)	
Техника выполнения опыта, последовательность операций	
Техника безопасности и экологическая грамотность при проведении опыта	
Время проведения опыта	

Таблица 3.2 – Особенности подготовки и проведения демонстрационного эксперимента (оборотная сторона)

Информация об опыте	Методика проведения опыта
Цель и задачи опыта	
<i>Вопросы</i> , подготавливающие учащихся к восприятию опыта (актуализация знаний, постановка учебной проблемы и т.п.)	
Методические приемы, направленные на организацию наблюдения учащихся	
Вопросы учителя:	
Способы сочетания слова и действий учителя	
Вопросы, подводящие к выводу	
Запись уравнений химических реакций (и их комментирование)	
Теоретическое обоснование результатов эксперимента	
Обобщение наблюдений	
Формулировка выводов	

Таблица 3.3 – Требования к демонстрационному эксперименту по химии

К технике выполнения	К методике проведения
1. Наглядность – все видно всем	1. Четкая постановка цели
2. Техническая простота и эстетическая привлекательность – отсутствие лишних деталей, использование химической посуды по назначению	2. Организация наблюдений учащихся
3. Безопасность и экологическая грамотность – чистая посуда, проверенные реактивы, использование средств защиты	3. Ознакомление с устройством прибора и особенностями реактивов
4. Филигранная техника выполнения – отточенный продуманный жест	4. Сочетание слова учителя с показом, способствующее самостоятельному овладению учащимися новой информацией
5. Надежность – воспроизводимость опыта, получение запланированного результата	5. Грамотная формулировка выводов и теоретическое обоснование

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Требования к современному уроку по ФГОС

Урок обязан иметь личностно-ориентированный, индивидуальный характер.

В приоритете самостоятельная работа учеников, а не учителя.

Осуществляется практический, деятельностный подход.

Каждый урок направлен на развитие универсальных учебных действий (УУД): личностных, коммуникативных, регулятивных и познавательных.

Авторитарный стиль общения между учеником и учителем уходит в прошлое. Теперь задача учителя — помогать в освоении новых знаний и направлять учебный процесс.

Типы уроков по ФГОС

Разработчики новых образовательных стандартов предлагают выделять четыре основных типа уроков в зависимости от поставленных целей:

Тип 1. Урок открытия новых знаний, обретения новых умений и навыков

Цели:

– *деятельностная* – научить детей новым способам нахождения знания, ввести новые понятия, термины;

– *содержательная* – сформировать систему новых понятий, расширить знания учеников за счет включения новых определений, терминов, описаний.

Структура урока обретения новых знаний

- Мотивационный этап.
- Этап актуализации знаний по предложенной теме и осуществление первого пробного действия.
 - Выявление затруднения: в чем сложность нового материала, что именно создает проблему, поиск противоречия.
 - Разработка проекта, плана по выходу из создавшегося затруднения, рассмотрение множества вариантов, поиск оптимального решения.
 - Реализация выбранного плана по разрешению затруднения. Это главный этап урока, на котором и происходит «открытие» нового знания.
 - Первичное закрепление нового знания.
 - Самостоятельная работа и проверка по эталону.
 - Включение в систему знаний и умений.
 - Рефлексия, включающая в себя и рефлексия учебной деятельности, и самоанализ, и рефлексия чувств и эмоций.

Тип 2. Урок рефлексии

Цели:

– *деятельностная* – формировать у учеников способность к рефлексии коррекционно-контрольного типа, научить детей находить причину своих затруднений, самостоятельно строить алгоритм действий по устранению затруднений, научить самоанализу действий и способам нахождения разрешения конфликта;

– *содержательная* – закрепить усвоенные знания, понятия, способы действия и скорректировать при необходимости.

Структура урока-рефлексии по ФГОС

- Мотивационный этап.
- Актуализация знаний и осуществление первичного действия.
- Выявление индивидуальных затруднений в реализации нового знания и умения.
 - Построение плана по разрешению возникших затруднений (поиск способов разрешения проблемы, выбор оптимальных действий, планирование работы, выработка стратегии).
 - Реализация на практике выбранного плана, стратегии по разрешению проблемы.
 - Обобщение выявленных затруднений.
 - Осуществление самостоятельной работы и самопроверки по эталонному образцу.
 - Включение в систему знаний и умений.
 - Осуществление рефлексии.

В структуре урока рефлексии четвертый и пятый этап может повторяться в зависимости от сложности выявленных затруднений и их обилия.

Тип 3. Урок систематизации знаний (общеметодологической направленности)

Цели:

- *деятельностные* – научить детей структуризации полученного знания, развивать умение перехода от частного к общему и наоборот, научить видеть каждое новое знание, повторить изученный способ действий в рамках всей изучаемой темы;
- *содержательные* – научить обобщению, развивать умение строить теоретические предположения о дальнейшем развитии темы, научить видению нового знания в структуре общего курса, его связь с уже приобретенным опытом и его значение для последующего обучения.

Структура урока систематизации знаний

- Самоопределение.
- Актуализация знаний и фиксирование затруднений.
- Постановка учебной задачи, целей урока.
- Составление плана, стратегии по разрешению затруднения.
- Реализация выбранного проекта.
- Этап самостоятельной работы с проверкой по эталону.
- Этап рефлексии деятельности.

Тип 4. Урок развивающего контроля

Цели:

- *деятельностная* – научить детей способам самоконтроля и взаимоконтроля, формировать способности, позволяющие осуществлять контроль;
- *содержательная* – проверка знания, умений, приобретенных навыков и самопроверка учеников.

Структура урока развивающего контроля

- Мотивационный этап.
- Актуализация знаний и осуществление пробного действия.
- Фиксирование локальных затруднений.
- Создание плана по решению проблемы.
- Реализация на практике выбранного плана.
- Обобщение видов затруднений.
- Осуществление самостоятельной работы и самопроверки с использованием эталонного образца.
- Решение задач творческого уровня.
- Рефлексия деятельности.

Таблица 4.1 – Виды уроков для каждого типа урока по ФГОС

Тип урока по ФГОС	Виды уроков
Урок открытия нового знания	Лекция, путешествие, инсценировка, экспедиция, проблемный урок, экскурсия, беседа, конференция, мультимедиа-урок, игра, уроки смешанного типа
Урок рефлексии	Сочинение, практикум, диалог, ролевая игра, деловая игра, комбинированный урок
Урок общеметодологической направленности	Конкурс, конференция, экскурсия, консультация, урок-игра, диспут, обсуждение, обзорная лекция, беседа, урок-суд, урок-откровение, урок-совершенствование
Урок развивающего контроля	Письменные работы, устные опросы, викторина, смотр знаний, творческий отчет, защита проектов, рефератов, тестирование, конкурсы

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Пример оформления конспекта урока

Раздел программы 8 класса «Обобщение сведений о важнейших классах неорганических соединений».

Тема урока «Кислоты: состав, физические и химические свойства».

Тип урока – изучение нового материала.

Вид урока – эвристический.

Оборудование и реактивы:

– образцы кислот (лимонная, уксусная, аскорбиновая, хлороводородная (конц.), серная (конц.), азотная (конц.);

– для демонстрации опыта «Растворение серной кислоты в воде» – коническая колба объемом 250 мл, спиртовой термометр, стеклянная палочка, дистиллированная вода;

– для лабораторного опыта «Действие кислот на индикаторы» – растворы хлороводородной кислоты (1 : 2), серной кислоты (1 : 5), растворы лакмуса и метилового оранжевого, пробирки;

– для лабораторного опыта «Взаимодействие кислот с металлами» – растворы тех же кислот, кусочки металлов – цинка, меди, железа и магния, пробирки;

– для лабораторного опыта «Взаимодействие оксида меди (II) с серной кислотой» – раствор серной кислоты (1 : 5), оксид меди (II) (порошок), ложечка для взятия веществ, спиртовка, держатель, спички, баночка для мусора;

– карточки-матрицы «Классы неорганических соединений» (по числу учащихся класса), штатив для пробирок.

Учебник: Г.Е. Рудзитис, Ф.Г. Фельдман. Химия. Неорганическая химия: 8 класс: учеб. для общеобразоват. учреждений. – 13-е изд. – Москва: Просвещение, 2009.

Электронно-цифровые образовательные ресурсы: электронная презентация в программе Power Point.

Цель урока – сформировать понятие о кислотах как о сложных веществах, имеющих определенный состав, обуславливающий их общие химические свойства.

Задачи урока:

1) обобщить знания о кислотах, полученные ранее при изучении других классов неорганических веществ, ввести понятия о кислотах, вытеснительном ряде металлов, подготовить учащихся к восприятию понятия «соли»;

2) познакомить учащихся с классификацией кислот и физическими свойствами важнейших неорганических кислот (хлороводородная, серная, азотная);

3) сформировать знания о некоторых химических свойствах кислот (взаимодействие с металлами, основными оксидами и основаниями);

4) совершенствовать умения учащихся работать с реактивами и лабораторным оборудованием – пробирками, спиртовками, держателями;

5) продолжить обучение учащихся прогнозированию возможности протекания химических реакций.

Планируемые результаты обучения – школьники научатся:

1) отличать кислоты по составу от других неорганических веществ и классифицировать их по различным признакам;

2) отличать кислоты по их действию на индикаторы и прогнозировать возможность протекания химических реакций с участием кислот;

3) объяснять все реакции с участием кислот с позиций атомно-молекулярной теории (реакции замещения и обмена);

4) обращаться с растворами кислот при проведении химического эксперимента.

Внутрипредметные связи урока: кислоты изучаются после знакомства учащихся с оксидами и основаниями. К этому уроку учащиеся уже знают, что такое кислотные и основные оксиды. В частности, они знают, что при растворении оксидов неметаллов в воде получаются кислоты, а оксиды металлов взаимодействуют с кислотами с образованием соли и воды. Подобные продукты образуются при взаимодействии нерастворимых оснований и щелочей с кислотами (реакция нейтрализации). Помимо этого учащиеся также знают основные типы химических реакций – соединения, разложения, замещения и обмена. Таким образом, имеется как фактическая, так и теоретическая база для формирования понятия «кислоты» и объяснения химических свойств кислот.

На уроке создаются проблемные ситуации, которые позволяют включать учащихся в совместное обсуждение, в результате чего формулируются общие выводы.

Таблица 5.1 – План урока

№ п/п	Этапы урока и их содержание	Деятельность		Время (мин.)
		учителя	учащихся	
1	2	3	4	5
1	Вводная часть			
1.1	Организация класса	Приветствует	Встают для приветствия	1
1.2	Проверка готовности к уроку	Проверяет наличие учебных материалов		1
1.3	Подготовка к изучению нового материала			
1.3.1	Актуализация изученного ранее материала: – Какие классы неорганических веществ вам известны? – Что такое оксиды? Какова их классификация? Приведите примеры. – Какие вещества называются основаниями? – На какие группы делятся основания? Приведите примеры	Задает вопросы	Отвечают на вопросы	5

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3	4	5
1.3.2	Работа с матрицей «Классы неорганических соединений»: – назвать формулы оксидов, – определить валентность элементов в них; – назвать формулы оснований; – определить, какие из них являются нерастворимыми, а какие – щелочами; – формулы каких веществ не назвали? К каким классам их следует отнести?	Раздает матрицы, формулирует вопросы-задания	Отвечают на вопросы по одному из вариантов матрицы	5
1.4.	Обоснование и запись темы урока	Объясняет, предьявляет запись темы на слайде 1	Слушают, смотрят, записывают тему в тетрадях	1
2	Изучение нового материала			
2.1	Понятие о кислотах			
2.1.1	Знакомство с веществами (характеристика физических свойств кислот): – органические кислоты, – неорганические кислоты	Демонстрирует кислоты, рассказывает, задает наводящие вопросы, комментирует схему на слайде 2	Рассматривают вещества, отвечают на вопросы, задают свои вопросы, записывают схему в тетради	2
2.1.2	Состав кислот	Объясняет, задавая вопросы	Слушают, отвечают на вопросы	1
2.1.3	Определение понятия «кислоты»	Предлагает дать определение	Пытаются сформулировать определение	1
2.1.4	Запись определения в тетради	Предлагает записать (с. 100 учебника, слайд 4)	Читают, записывают	1
2.2.	Классификация кислот	Объясняет, привлекая внимание учащихся к слайду 4 (опорный конспект)	Участвуют в обсуждении, делают выводы, записывают конспект	1
2.3	Техника безопасности при работе с кислотами	Рассказывает, демонстрирует опыт	Слушают, наблюдают, высказывают свои суждения	3

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3	4	5
2.4	Химические свойства кислот			
2.4.1	Действие кислот на индикаторы			
	– постановка цели проведения лабораторного опыта	Объясняет, предлагает записать название опыта (слайд 5)	Слушают, записывают название опыта	1
	– проведение опыта	Дает инструктаж (слайд 5), наблюдает за работой учащихся	Выполняют опыт	3
	– обсуждение результатов опыта	Побуждает к обсуждению	Высказывают свои суждения	1
2.4.2	Взаимодействие кислот с металлами			
	– постановка цели проведения лабораторного опыта	Объясняет, предлагает записать название опыта (слайд 6)	Слушают, записывают название опыта	1
	– проведение опыта	Дает инструктаж (слайд 6), наблюдает за работой учащихся	Выполняют опыт	4
	– обсуждение результатов опыта	Побуждает к обсуждению, дает дополнительную информацию (слайд 7)	Высказывают свои суждения	2
2.4.3	Взаимодействие кислот с оксидами металлов			
	– постановка цели проведения лабораторного опыта	Объясняет, предлагает записать название опыта (слайд 8)	Слушают, записывают название опыта	1
	– проведение опыта	Дает инструктаж (слайд 8), наблюдает за работой учащихся	Выполняют опыт	3
	– обсуждение результатов опыта	Побуждает к обсуждению	Высказывают свои суждения	1
2.4.4	Обобщение по проведенным опытам	Побуждает к обобщению, задавая вопросы	Отвечают на вопросы	1

1	2	3	4	5
3	Заключительная часть			
3.1	Обобщение по изученному материалу	Предлагает сделать выводы	Формулируют выводы	1
3.2	Рефлексия	Предлагает оценить проделанную работу	Дают оценку своей работы	1
4	Домашнее задание	Инструктирует (слайд 9)	Слушают, записывают домашнее задание	1

Конспект урока

1. Вводная часть

1.1.–1.2. После традиционного приветствия проверяется готовность учащихся к уроку: наличие учебника, рабочей тетради и дневника.

1.3. Подготовка к изучению нового материала

1.3.1. Актуализация изученного ранее материала проводится в форме беседы (табл. 5.2):

Таблица 5.2 – План проведения беседы

Вопросы учителя	Предполагаемые ответы учащихся
Какие классы неорганических веществ вам известны?	Оксиды, основания (возможно – кислоты и соли)
Что такое оксиды? Какова их классификация? Приведите примеры	Оксиды – это сложные вещества, которые состоят из двух элементов, одним из которых является кислород. Оксиды бывают основные (например, оксид натрия, оксид меди (II), оксид кальция) и кислотные (например, оксид углерода (IV), оксид серы (VI))
Какие вещества называются основаниями?	Основаниями называют сложные вещества, в состав которых входят атомы металлов, соединенные с одной или несколькими группами атомов OH
На какие группы делятся основания? Приведите примеры	Основания делятся на растворимые в воде – щелочи, (например, гидроксид натрия, гидроксид кальция), и нерастворимые основания (гидроксид меди (II), гидроксид магния)

1.3.2. Работа с матрицей «Классы неорганических соединений».

Каждый ученик получает карточку с матрицей, в которой представлены формулы различных неорганических соединений (рис. 5.1).

№ п/п	В а р и а н т ы					
	1	2	3	4	5	6
1	CuCl ₂	CO ₂	H ₂ S	SO ₂	Al ₂ O ₃	NaBr
2	BaSO ₄	KOH	ZnCl ₂	Mg(OH) ₂	Zn(NO ₃) ₂	MgO
3	HBr	Ca(OH) ₂	HI	N ₂ O ₅	MgCl ₂	HNO ₃
4	Zn(OH) ₂	HCl	CaO	NaOH	BaO	CO ₂
5	CaO	FeCl ₃	H ₂ CO ₃	CaCl ₂	HF	ZnSO ₄
6	P ₂ O ₅	H ₃ PO ₄	CuO	Ba(OH) ₂	SO ₃	HgO
7	Mg(OH) ₂	SiO ₂	MgSO ₄	NaNO ₃	KOH	HCl
8	Fe ₂ O ₃	KNO ₃	Al(OH) ₃	KBr	H ₂ SiO ₃	Ca(OH) ₂
9	H ₂ SO ₄	Cu(OH) ₂	PbS	H ₂ SO ₃	Fe(OH) ₃	K ₃ PO ₄
10	AgCl	Li ₂ O	Ag ₂ O	Cu ₂ O	H ₂ SO ₄	Cr(OH) ₃

Рисунок 5.1. – Карточка с матрицей, в которой представлены формулы различных неорганических соединений

Все учащиеся работают с учителем по одному из вариантов, например, первому (табл. 5.3).

Таблица 5.3 – План обсуждения карточек

Вопросы учителя	Предполагаемые ответы учащихся
Назовите формулы оксидов	CaO, P ₂ O ₅ , Fe ₂ O ₃
Определите валентность элементов в них	Валентность кислорода всегда равна двум; валентность кальция – двум, фосфора – пяти, железа – трем
Назовите формулы оснований	Zn(OH) ₂ , Mg(OH) ₂
Определите, какие из них являются нерастворимыми, а какие – щелочами	Оба основания являются нерастворимыми, в данном варианте нет щелочей
Имеются ли щелочи во втором варианте?	Да, имеются, это KOH, Ca(OH) ₂
Формулы каких веществ не назвали?	CuCl ₂ , BaSO ₄ , HBr, H ₂ SO ₄ , AgCl
К каким классам их следует отнести?	Есть формулы кислот – HBr, H ₂ SO ₄ . Остальные формулы относятся к солям
Можете ли вы назвать указанные кислоты?	Учащиеся должны назвать серную кислоту
А какую еще кислоту вы можете назвать?	Соляную (хлороводородную) кислоту
При каких обстоятельствах вы могли встретиться с серной или соляной кислотой?	При проведении опыта, связанного с получением водорода
А что вы можете сказать о солях?	Такие вещества получаются, если из кислот вытесняется водород

1.4. Обоснование и запись темы урока

Сегодня мы продолжим изучение веществ, относящихся к классу кислот. Нам предстоит обобщить знания о кислотах, полученные вами ранее при изучении других классов неорганических веществ, дать определение кислотам, познакомиться с вытеснительным рядом металлов. Кроме этого вы освоите классификацию кислот и изучите физические свойства важнейших неорганических кислот (хлороводородной, серной, азотной), а также общие химические свойства кислот. Химические свойства будем изучать, выполняя лабораторные опыты, следовательно, вы продолжите совершенствовать свои экспериментальные умения. Знание химических свойств кислот позволит вам еще лучше научиться прогнозировать ход химических реакций.

Запишите, пожалуйста, тему урока (*слайд 1*).

2. Изучение нового материала

2.1. Понятие о кислотах

Изучение нового материала начнем с общего знакомства с кислотами. Вы называли хлороводородную и серную кислоты. А в задании нам встретилась формула HBr – это формула бромоводородной кислоты. Такие кислоты называются *неорганическими* кислотами. Но вы, наверное, знаете, какую кислоту мы используем дома? (Учащиеся называют уксусную кислоту.)

Действительно, дома мы используем уксусную кислоту в качестве пищевой добавки (демонстрируется бутылочка с уксусной эссенцией). Обращаться с ней нужно очень осторожно, так как в концентрированном состоянии она вызывает ожоги. Использовать следует только разбавленный раствор этой кислоты. Правила разбавления написаны на этикетке. А какие еще вы можете назвать кислоты, которые можно использовать в качестве пищевых добавок? Лекарственных веществ? (Учащиеся могут назвать лимонную и аскорбиновую кислоту.)

Действительно, мы используем лимонную кислоту, например, для приготовления теста. А аскорбиновую кислоту (витамин С) используем как профилактическое или лечебное средство. Кроме этих в природе встречаются щавелевая, яблочная, виноградная и другие кислоты. Они придают плодам и овощам кислый вкус. Такие кислоты *называются органическими*, так как встречаются в живых организмах. Всем известно, как жжет крапива и кусаются муравьи. В обоих случаях мы сталкиваемся с муравьиной кислотой. Она тоже является органическим веществом.

Давайте запишем первую классификацию кислот (*слайд 2, рис. 5.2*):



Рисунок 5.2 – Вид слайда о первой классификации кислот

Органические кислоты изучаются в отдельном курсе – органической химии в старших классах. Мы же с вами продолжим изучение неорганических кислот. Важнейшими из них являются серная H_2SO_4 , азотная HNO_3 , и соляная (хлороводородная HCl)

кислоты (*демонстрируются образцы этих кислот, формулы кислот появляются на слайде 2 и записываются учащимися в тетрадь*). Это бесцветные жидкости, хорошо растворимые в воде. Из концентрированной соляной кислоты выделяется газ хлороводород, который на воздухе образует туман из мельчайших капелек кислоты, поэтому о соляной кислоте говорят, что она «дымит» на воздухе. Азотная кислота способна разлагаться с выделением оксида азота (IV), имеющего коричнево-бурый цвет, поэтому раствор этой кислоты бывает окрашен в желтый цвет. А серная кислота в концентрированном виде – это тяжелая маслянистая жидкость.

Кроме жидких кислот существуют твердые кислоты: ортофосфорная H_3PO_4 , метафосфорная HPO_3 , борная H_3BO_3 . Они также растворимы в воде, пример нерастворимой кислоты – кремниевая: H_2SiO_3 (*формулы появляются на слайде 2 и записываются в тетрадь*).

Обратим теперь внимание на состав кислот, формулы которых вы записали в тетради. Что общего в их составе? (Учащиеся должны отметить, что кислоты – это сложные вещества; в их составе есть атомы водорода.)

Действительно, кислоты – это сложные вещества. Они имеют *молекулярное* строение. В молекулах кислот действительно есть атомы водорода. Эти атомы связаны с так называемым *кислотным остатком*. Кислотный остаток – это атом или группа атомов.

Какое вы можете дать определение кислотам? (Учащиеся предлагают свои формулировки.)

Итак, кислоты – это сложные вещества, молекулы которых состоят из атомов водорода и кислотных остатков. Давайте вспомним, что мы получали с вами водород из кислот, вытесняя его металлами. Поэтому можно сказать, что *кислоты* – это сложные вещества, состоящие из кислотных остатков и водорода, который может замещаться на атомы металлов. Такое определение имеется у вас в учебнике (с. 100). Запишите это определение в тетрадь (*слайд 3*).

Чем же отличаются кислоты по составу? (Учащиеся должны указать на разное число атомов водорода и наличие или отсутствие в молекулах кислот атомов кислорода.)

2.2. Классификация кислот

На основании этих отличительных признаков мы можем разделить кислоты на две большие группы. Какие? (Учащиеся предлагают свои названия.)

Давайте запишем эту классификацию (*слайд 4, рис. 5.3*):



Рисунок 5.3 – Вид слайда о классификации кислот

Запишем примеры:

- бескислородных кислот: HCl , HBr , HI , HF (первый ряд), H_2S (второй ряд);
- кислородсодержащих кислот: HNO_3 , HPO_3 (первый ряд), H_2SO_4 , H_2SiO_3 (второй ряд), H_3PO_4 , H_3BO_3 (третий ряд).

На слайде 4 появляются соответствующие записи.

Кислоты, в молекулах которых содержится по одному атому водорода, называются *одноосновными* кислотами. Назовите их (соляная, бромоводородная, азотная). Соответственно есть двухосновные (серная, кремниевая) и трехосновные кислоты (борная, ортофосфорная).

2.3. Техника безопасности при работе с кислотами

Со всеми кислотами нужно обращаться очень осторожно, не допуская их попадания на кожу, так как они разъедают живые ткани. Происходит это потому, что кислоты, например, серная кислота, попадая на кожу, отнимают из тканей воду. Этот процесс сопровождается выделением большого количества теплоты. Посмотрим *демонстрационный опыт* «Растворение серной кислоты в воде» (при отсутствии возможностей для проведения опыта, можно показать соответствующую видеозапись).

При случайном попадании кислоты внутрь человеку нужно дать выпить много воды, чтобы разбавить кислоту и уменьшить её воздействие на слизистую желудка.

Теперь переходим к изучению химических свойств кислот. Вы будете работать с *разбавленными* кислотами – соляной и серной. С ними также нужно обращаться аккуратно: брать только необходимый объем раствора кислоты, стараясь его не пролить, снимать последнюю каплю жидкости, работать только над столом.

2.4. Химические свойства кислот

Запишите название *первого опыта*: «Действие кислот на индикаторы» (*слайд 5*). Наша цель – научиться определять кислоты среди других веществ с помощью индикаторов.

Таблица 5.4 – План обсуждения эксперимента

Вопросы учителя	Предполагаемые ответы учащихся
Скажите, что такое индикаторы?	Индикаторы – это вещества, которые под действием других веществ меняют свой цвет
Какие вы знаете индикаторы?	Лакмус, метиловый оранжевый, фенолфталеин
Какой они имеют цвет?	Лакмус – фиолетовый, метиловый оранжевый – оранжевый, а фенолфталеин в растворе бесцветный
А как меняется окраска этих индикаторов под действием щелочей?	Лакмус становится синим, а метиловый оранжевый – желтым; фенолфталеин не меняет окраску

Растворы кислот также меняют окраску лакмуса и метилового оранжевого, а фенолфталеин остается в них бесцветным. Давайте проверим действие соляной и серной кислот на лакмус и метиловый оранжевый. При этом учащиеся первого варианта будут проверять действие соляной кислоты, а учащиеся второго варианта – действие серной кислоты.

Инструктаж: в две пробирки налейте по 1 мл разбавленной серной/соляной кислоты. В первую пробирку добавьте несколько капель раствора фиолетового лакмуса, во вторую пробирку – несколько капель раствора метилового оранжевого (*слайд 5, продолжение*).

Учащиеся выполняют лабораторный опыт 1 (табл. 5.5).

Таблица 5.5 – План обсуждения опыта 1

Вопросы учителя	Предполагаемые ответы учащихся
Что вы наблюдаете?	Сообщают о своих наблюдениях
Как изменился цвет лакмуса в растворе соляной кислоты?	Стал красным
А в растворе серной кислоты?	Стал красным
Что произошло с окраской метилового оранжевого в растворе соляной кислоты?	Стала розовой
А в растворе серной кислоты?	Стала розовой
Какой сделаем общий вывод?	Лакмус окрашивается в кислотах в красный цвет, а метиловый оранжевый – в розовый
Можно ли с помощью этих индикаторов отличить растворы кислот от растворов щелочей?	Да, можно

Запишем название *второго опыта*: «Взаимодействие кислот с металлами» (слайд 6). Наша цель – выяснить, как реагируют кислоты с различными металлами.

Для этого в четыре пробирки поместите по кусочку магния, цинка, железа и меди и прилейте по 1 см³ соляной кислоты (инструктаж на слайде 6).

Учащиеся выполняют лабораторный опыт 2 (табл. 5.6).

Таблица 5.6 – План обсуждения опыта 2

Вопросы учителя	Предполагаемые ответы учащихся
Что вы наблюдаете?	Выделение газа в трех пробирках: с магнием, цинком и железом – и отсутствие газа в пробирке с медью
Какой газ выделяется?	Водород
Какой из металлов реагирует с кислотой особенно быстро?	Магний
Какой из металлов можно поставить по активности на второе место?	Цинк
На третье место?	Железо
Какой вывод можно сделать из опыта?	Металлы проявляют разную активность при взаимодействии с кислотами

Подобные опыты проводил русский химик Николай Николаевич Бекетов в 1863 г. (на слайде 7 – портрет Н.Н. Бекетова). На основе своих опытов он составил так называемый вытеснительный ряд металлов. Обратите на него внимание: он изображен над классной доской. В этом ряду металлы, которые вытесняют водород из кислот, расположены слева от него; металлы, которые не вытесняют водород из кислоты, записаны справа от водорода (табл. 5.7).

Таблица 5.7 – План обсуждения ряда напряжения металлов

Вопросы учителя	Предполагаемые ответы учащихся
Какое место занимают магний, цинк и железо в вытеснительном ряду?	Они стоят слева от водорода?
Какой из этих металлов стоит левее других?	Магний (стоит левее цинка и железа)
Как вытеснительный ряд металлов может помочь вам при прогнозе возможности протекания реакции между кислотой и металлом?	Можно определить положение металла в вытеснительном ряду. Если металл стоит до водорода, то он будет вытеснять водород из раствора кислоты

Совершенно верно. Только нужно помнить, что исключением является азотная кислота! При её взаимодействии с большинством металлов вместо водорода выделяются другие газы.

Давайте теперь составим уравнения реакций взаимодействия соляной и серной кислот, например, с магнием:

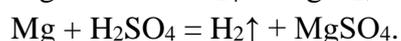
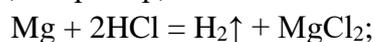


Таблица 5.8 – Обсуждение типа химической реакции замещения

Вопросы учителя	Предполагаемые ответы учащихся
К какому типу относится каждая реакция?	Реакция замещения
Что общего в этих реакциях?	Образуется водород и какое-то сложное вещество

При выпаривании растворов, которые получаются после взаимодействия кислот с металлами, выделяются кристаллические вещества – *соли*. В нашем случае это соли MgCl_2 (хлорид магния) и MgSO_4 (сульфат магния). Соли мы будем изучать на следующем уроке.

А теперь запишем название третьего *опыта*: «Взаимодействие кислот с оксидами металлов» (*слайд 8*).

Проверим, как кислоты взаимодействуют с оксидами металлов. Для этого в две пробирки надо насыпать немного (на кончике ложечки для взятия веществ) порошка оксида меди (II) и прилить 1 мл раствора кислоты (инструктаж на *слайде 8*). Учащиеся первого варианта приливают раствор соляной кислоты, а учащиеся второго варианта – раствор серной кислоты. Пробирки надо слегка нагреть на спиртовке.

Учащиеся выполняют лабораторный опыт 3 (табл. 5.9).

Таблица 5.9 – План обсуждения опыта 3

Вопросы учителя	Предполагаемые ответы учащихся
<i>1</i>	<i>2</i>
Как необходимо нагревать пробирку на спиртовке?	Сначала нужно прогреть всю пробирку, затем нагревать вещества
Как следует держать пробирку при нагревании?	Под углом 45° и отверстием в сторону от себя и соседа

1	2
Что вы наблюдаете?	Растворы приобретают голубую окраску
О чем свидетельствует изменение окраски раствора?	Изменение цвета говорит о том, что происходит химическая реакция

После проведения опыта нужно слегка охладить пробирки и поставить их в штатив. Давайте запишем уравнения проведенных реакций:

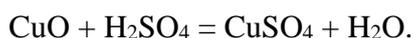
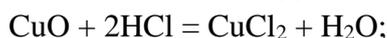


Таблица 5.10 – Обсуждение типа химической реакции обмена

Вопросы учителя	Предполагаемые ответы учащихся
Что вы можете сказать о типе каждой реакции?	Они относятся к реакциям обмена
Что общего между этими реакциями?	В обеих реакциях получается вода и сложное вещество
Можно ли предположить, что вещества с формулами CuCl_2 и CuSO_4 относятся к солям?	Да, можно, подобные вещества получались в предыдущих реакциях

Обратите внимание на то, что металл медь не взаимодействует с соляной и серной кислотами, а её оксид в этих кислотах растворяется. Можно предположить, что оксиды активных металлов – магния, цинка и железа тоже будут взаимодействовать с кислотами. Взаимодействие с оксидами металлов, которые, как вы помните, являются основными, является общим для всех кислот свойством.

Следует также отметить, что кислоты реагируют и с основаниями. Как называется эта реакция? (Реакция нейтрализации). Это свойство, а также некоторые другие свойства кислот мы также рассмотрим с вами на следующем уроке.

А теперь нужно подвести итоги нашего урока.

3. Заключительная часть

Таблица 5.10 – Рефлексия

Вопросы учителя	Предполагаемые ответы учащихся
Какие вещества мы сегодня изучали?	Кислоты
Что нового вы узнали о кислотах?	Учащиеся высказывают разные мнения
Что такое кислоты?	Повторяют определение
На какие группы можно классифицировать кислоты?	Повторяют классификацию
Какие важнейшие свойства кислот изучили?	Называют действие кислот на индикаторы, металлы и оксиды металлов
Что для вас было самым интересным? Важным? Сложным?	Дают ответы

4. Домашнее задание. Изучить § 32, выполнить упр. 1, 2, 7, решить задачу 1.

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Схема методического анализа урока

1. Тип урока. Целесообразность выбора. Место урока в теме и курсе, связь с другими уроками. Обоснование целей урока. Структура урока, соответствие типу. Последовательность этапов урока. Обеспечение целостности и завершенности урока.

2. Обстановка в кабинете химии: чистота, освещенность, проветрено ли помещение. Подготовлено ли оборудование и в каком оно порядке: наглядные пособия, приборы, реактивы, ТСО. Целесообразность и необходимость применяемых средств обучения. Как подготовлена доска.

3. Вводная часть урока. Как начался урок, как учащиеся приветствовали учителя. Организация класса к работе на уроке. Организация внимания. Постановка познавательных задач. Установление связей с предыдущими уроками.

4. Проверка знаний и умений. Обоснованность материала, отобранного для проверки. Необходимость и правильность проверки. Обоснованность методов, форм, видов проверки знаний, умений и навыков. Правильность и объективность оценки знаний и умений. Рецензирование ответов учащихся. Использование учебных пособий, ТСО, перфокарт и других диагностических материалов при проверке знаний. Выводы учителя о знаниях и умениях учащихся и указания путей к исправлению ошибок. Рациональное использование времени на проверку.

5. Изучение нового материала. Объем материала, отобранного для изучения, его соответствие программе и возрастным требованиям. Работа над научными понятиями. Методы, приемы и формы познавательной деятельности, применяемые учителем, и их эффективность. Сочетание общих и частных методов. Использование проблемного и исследовательского подходов в обучении. Развитие познавательных способностей учащихся, их познавательной активности. Формирование умений самостоятельной работы. Логическая последовательность изложения учебного материала и ее обоснование. Реализация межпредметных и внутрипредметных связей.

Формирование научного мировоззрения учащихся. Решение воспитательных задач. Практическая направленность обучения. Связь с жизнью и с практикой. Профориентация. Использование краеведческого материала.

6. Химический эксперимент. Обоснование выбора видов химического эксперимента. Соблюдение дидактических требований при выполнении демонстраций. Виды сочетания слова и наглядности. Использование исследовательского метода в учебном эксперименте. Характер инструкций к учебному эксперименту. Владение учителем техникой химического эксперимента. Соблюдение техники безопасности.

Использование на уроке других средств наглядности и ТСО.

7. Повторение и закрепление учебного материала. На каких этапах уроках и почему повторялся и закреплялся материал. Пути получения обратной информации учителем. Методы, формы и виды повторения и закрепления, их эффективность. Объем и уровень усвоения понятий, умений. Роль упражнений и задач в закреплении знаний и умений. Организация работы с учеником, справочником и другими пособиями.

8. Домашнее задание. Место на уроке, цель, объем. На какое время рассчитано домашнее задание. Было ли объяснение, как выполнять домашнее задание. Как предупреждается перегрузка учащихся? Как проверяется домашнее задание.

9. Развитие интереса у учащихся к предмету. Средства, формы, методы развития интереса к предмету на разных этапах урока. Эффективность работы учителя над развитием интереса.

10. Поведение учащихся на уроке. Насколько учащиеся привлечены к умственному труду. Заинтересованность, прилежность, дисциплинированность. Эффективность работы учителя по организации внимания и познавательного интереса на разных этапах урока. На каком этапе было больше внимания и почему. Средства и способы поддержания дисциплины на уроке. Как осуществлялась мотивация учения в течение урока.

11. Поведение учителя. Умение владеть классом. Стиль и тон в работе. Эмоциональность в ведении урока. Внешний вид. Культура речи, поза, мимика, жестикация. Наблюдательность, вдумчивость, находчивость, аккуратность.

12. Общие выводы по уроку. Выполнение плана урока, достижение целей. Положительные стороны урока. Недостатки урока, их причины и пути преодоления.

Предложение по улучшению качества урока.

13. Оценка урока.

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Деловая игра «Производство серной кислоты»

Цели деловой игры:

Образовательные:

- на основе моделирования химического производства познакомить учащихся с технологией и научными принципами производства серной кислоты;
- закрепить знания о закономерности протекания химических реакций.

Развивающие:

- развивать навыки работы с текстом учебника и рисунками;
- развивать умение анализировать и делать выводы;
- развивать познавательную активность учеников, применяя нестандартные игровые формы учебной деятельности.

Воспитательные:

- воспитывать умение работать в малых группах, воспитывать толерантность.

Ход игры

– Сегодня вы все станете участниками деловой игры. Давайте на 40 минут представим, что наш класс – это завод по производству серной кислоты. Управляет этим заводом генеральный директор, роль которого я возьму на себя. Будут работать различные отделы: отдел снабжения, 3 отдела химиков-технологов, аналитиков-лаборантов, экологов, экономистов.

Почему серную кислоту называют «хлебом промышленности»? (*Учащиеся рассказывают о применении серной кислоты.*)

Большая потребность в серной кислоте – необходимость больших масштабов ее промышленного производства.

Проблема

Как получить серную кислоту?

Учащиеся анализируют формулу серной кислоты и предлагают следующую цепочку превращений:

I II III

серосодержащие вещества $\rightarrow \text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$.

У каждого отдела свои задания, теперь работаем по ним и готовим отчет.

Задание отделу снабжения

Какие материалы могут быть использованы в качестве сырья для производства серной кислоты?

Заполните схему (рис. 7.1). Запишите название и формулы веществ.



Рисунок 7.1 – Виды сырья

Какие требования необходимо предъявить к сырью?

Задание технологам

I стадия. «Обжиг серного колчедана»

1. Уравнение реакции обжига колчедана:



дайте полную характеристику данной реакции.

2. Что необходимо сделать, чтобы увеличить скорость данной реакции?

3. Выбор оптимальных условий проведения реакций:

а) при какой температуре необходимо проводить реакцию, если скорость значительно увеличивается при $t = 400^\circ\text{C}$, а при температуре выше 800°C частицы серного колчедана спекаются?;

б) что такое метод *кипящего слоя*?

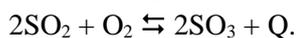
4. Устройство и работа основного аппарата:

а) название аппарата;

б) устройство аппарата.

II стадия. «Окисление оксида серы (IV)»

Уравнение реакции окисления оксида серы (IV):



1. Дайте полную характеристику данной реакции.

2. Что необходимо сделать, чтобы сместить равновесие данной реакции вправо?

3. Что необходимо сделать, чтобы увеличить скорость данной реакции?

4. Устройство и работа основного аппарата.

III стадия «Получение H_2SO_4 »

Уравнение реакции:



1. Дайте полную характеристику данной реакции.

2. Почему для поглощения SO_3 применяют не воду, а концентрированную серную кислоту?

3. Почему поглотительную башню заполняют кольцами из огнеупорной керамики?

4. Устройство и работа основного аппарата.

Задание экономистам

В технологическом процессе получения серной кислоты из серы было произведено 122,5 кг серной кислоты, что составляет 80 % от теоретически возможного выхода. Предположите, за счет каких процессов в технологической цепочке данного производства возможны потери. Определите массу серы, необходимой для получения этой массы серной кислоты. Выгоден ли этот способ с экологической точки зрения? Какие еще технологические процессы получения серной кислоты вы можете предложить?

Задание лаборантам

Предложите способы подтверждения качественного состава серной кислоты. Проведите опыты. Составьте необходимые уравнения химических реакций.

Информация:

Опыт 1. Необходимо провести качественные реакции на сульфат-ион и ион водорода.

Опыт 2. Ион водорода необходимо обнаружить двумя способами.

Задание экологам

1. Какие экологические проблемы создает производство серной кислоты?
2. Прочитайте текст учебника на с. 106.

Дополнительная информация

Вредные выбросы сернокислотных заводов следует оценивать не только по действию содержащегося в них оксида серы (IV) на расположенные вблизи предприятия зоны, но и учитывая другие факторы: увеличение случаев респираторных заболеваний у человека и животных, гибель растительности и подавление ее роста, повышение коррозионного износа материалов, разрушение конструкций из известняка и мрамора, закисление почв и замкнутых водоемов, изменение оптических характеристик атмосферы. По вине «кислых» дождей уже повреждены и находятся в большой опасности Парфенон, Колизей, Тадж-Махал и другие памятники архитектуры. В зоне до 300 км от источника загрязнения оксидом серы (IV) серьезную опасность представляет серная кислота, закисляющая почву и водоемы, в зоне до 600 км – сульфаты. Серная кислота и сульфаты замедляют рост деревьев и сельскохозяйственных культур. Закисление водоемов (особенно весной при таянии снега) вызывает гибель икры и молоки рыб. Помимо экологического ущерба, трудно поддающегося оценке, наносится экономический ущерб.

Сейчас предоставим слово для выступления каждой группе

Выступление групп, обмен вопросами

Подведение итогов

Какая проблема была поставлена в начале урока? Получилось ли у нас её решить? Какие новые слова, понятия прозвучали на уроке?

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

Комплекты для выполнения практической части ГИА-9

Комплект 1

Реактивы: Fe, индикаторы, растворы NH₃, HCl, H₂SO₄, KOH/NaOH, AlCl₃, NH₄Cl, MgCl₂, Al₂(SO₄)₃, ZnSO₄, K₃PO₄/Na₃PO₄, AgNO₃.

Возможные вещества для анализа: AlCl₃, NH₄Cl, MgCl₂, Al₂(SO₄)₃, ZnSO₄, K₃PO₄/Na₃PO₄, AgNO₃.

Таблица 8.1 – Примеры возможных реакций с использованием комплекта 1

1 вещество	2 вещество	Химическая реакция	Признак
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
AlCl₃	KOH	$AlCl_3 + 3KOH = Al(OH)_3\downarrow + 3KCl$	Al(OH) ₃ – осадок белого цвета
	AgNO ₃	$AlCl_3 + 3AgNO_3 = 3AgCl\downarrow + Al(NO_3)_3$	AgCl – осадок белого цвета
	P-р NH ₃	$AlCl_3 + 3NH_3 \cdot H_2O = Al(OH)_3\downarrow + 3NH_4Cl$	Al(OH) ₃ – осадок белого цвета
	K ₃ PO ₄	$AlCl_3 + K_3PO_4 = AlPO_4\downarrow + 3KCl$	AlPO ₄ – осадок белого цвета
NH₄Cl	KOH	$NH_4Cl + KOH = KCl + NH_3\uparrow + H_2O$	NH ₃ – бесцветный газ с резким запахом
	AgNO ₃	$NH_4Cl + AgNO_3 = AgCl\downarrow + NH_4NO_3$	AgCl – осадок белого цвета
MgCl₂	KOH	$MgCl_2 + 2KOH = Mg(OH)_2\downarrow + 2KCl$	Mg(OH) ₂ – осадок белого цвета
	AgNO ₃	$MgCl_2 + 2AgNO_3 = 2AgCl\downarrow + Mg(NO_3)_2$	AgCl – осадок белого цвета
	K ₃ PO ₄	$3MgCl_2 + 2K_3PO_4 = Mg_3(PO_4)_2\downarrow + 6KCl$	Mg ₃ (PO ₄) ₂ – осадок белого цвета
Al₂(SO₄)₃	KOH	$Al_2(SO_4)_3 + 6KOH = 2Al(OH)_3\downarrow + 3K_2SO_4$	Al(OH) ₃ – осадок белого цвета
	K ₃ PO ₄	$Al_2(SO_4)_3 + 2K_3PO_4 = 2AlPO_4\downarrow + 3K_2SO_4$	AlPO ₄ – осадок белого цвета
ZnSO₄	KOH	$ZnSO_4 + 2KOH = Zn(OH)_2\downarrow + KCl$	Al(OH) ₃ – осадок белого цвета
	P-р NH ₃	$ZnSO_4 + 2NH_3 \cdot H_2O = Zn(OH)_2\downarrow + (NH_4)_2SO_4$	Zn(OH) ₂ – осадок белого цвета
AgNO₃	K ₃ PO ₄	$3AgNO_3 + K_3PO_4 = Ag_3PO_4\downarrow + 3KNO_3$	Ag ₃ PO ₄ – осадок желтого цвета
	HCl	$AgNO_3 + HCl = AgCl\downarrow + HNO_3$	AgCl – осадок белого цвета

Окончание таблицы 8.1

1	2	3	4
K₃PO₄	AgNO ₃	$K_3PO_4 + 3AgNO_3 = Ag_3PO_4\downarrow + 3KNO_3$	Ag ₃ PO ₄ – осадок желтого цвета
	AlCl ₃	$K_3PO_4 + AlCl_3 = AlPO_4\downarrow + 3KCl$	AlPO ₄ – осадок белого цвета
	Al ₂ (SO ₄) ₃	$2K_3PO_4 + Al_2(SO_4)_3 = 2AlPO_4\downarrow + 3K_2SO_4$	AlPO ₄ – осадок белого цвета
	MgCl ₂	$2K_3PO_4 + 3MgCl_2 = Mg_3(PO_4)_2\downarrow + 6KCl$	Mg ₃ (PO ₄) ₂ – осадок белого цвета

Комплект 2

Реактивы: H₂O₂, HCl, H₂SO₄, KOH/NaOH, BaCl₂, AlCl₃, CaCl₂, FeSO₄, AgNO₃, K₂CO₃/Na₂CO₃, CuO, Al₂O₃, индикаторы.

Возможные вещества для анализа: BaCl₂, AlCl₃, CaCl₂, FeSO₄, K₂CO₃, AgNO₃, HCl (?), H₂SO₄ (?).

Комплект 3

Реактивы: HCl, H₂SO₄, KOH/NaOH, Ca(NO₃)₂, BaCl₂, K₃PO₄/Na₃PO₄, Na₂CO₃/K₂CO₃, SiO₂, CuO, CuSO₄, Fe, Cu, индикаторы.

Возможные вещества для анализа: Ca(NO₃)₂, BaCl₂, K₃PO₄/Na₃PO₄, Na₂CO₃/K₂CO₃, CuSO₄, HCl, H₂SO₄.

Комплект 4

Реактивы: HCl, H₂SO₄, KOH/NaOH, Na₂CO₃/K₂CO₃, AgNO₃, KNO₃/NaNO₃, CaCl₂, BaCl₂, FeSO₄, K₃PO₄/Na₃PO₄, FeCl₃, H₂O₂, индикаторы.

Возможные вещества для анализа: Na₂CO₃/K₂CO₃, AgNO₃, CaCl₂, BaCl₂, FeSO₄, K₃PO₄/Na₃PO₄, FeCl₃, H₂O₂.

Комплект 5

Реактивы: HCl, H₂SO₄, KOH/NaOH, CuSO₄, MgSO₄, CuCl₂, MgCl₂, AgNO₃, BaCl₂, K₂CO₃/Na₂CO₃, Zn, Al₂O₃, индикаторы.

Возможные вещества для анализа: CuSO₄, MgSO₄, CuCl₂, MgCl₂, AgNO₃, BaCl₂, K₂CO₃/Na₂CO₃, HCl, H₂SO₄.

Комплект 6

Реактивы: HCl, H₂SO₄, KOH/NaOH, FeCl₃, Al₂(SO₄)₃, ZnSO₄, LiCl, AgNO₃, K₃PO₄/Na₃PO₄, Ba(NO₃)₂, Al, Cu, индикаторы.

Возможные вещества для анализа: FeCl₃, Al₂(SO₄)₃, ZnSO₄, LiCl, K₃PO₄/Na₃PO₄, AgNO₃, Ba(NO₃)₂.

Комплект 7

Реактивы: HCl, H₂SO₄, KOH/NaOH, (NH₄)₂SO₄, KBr/NaBr, KI/NaI, K₃PO₄/Na₃PO₄, LiCl, AgNO₃, NaNO₃/KNO₃, BaCl₂, MgO, индикаторы.

Возможные вещества для анализа: (NH₄)₂SO₄, K₃PO₄/Na₃PO₄, AgNO₃, BaCl₂.

Комплект 8

Реактивы: HCl, H₂SO₄, KOH/NaOH, Ca(OH)₂, NaHCO₃, CaCl₂, AgNO₃, Ba(NO₃)₂, NH₄Cl, NaCl/KCl, MgO, CuCl₂, индикаторы.

Возможные вещества для анализа: Ca(OH)₂, AgNO₃, NH₄Cl, CuCl₂.

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

Инструкция к выполнению задания 24 (ГИА-9)

Вы приступаете к выполнению эксперимента. Для этого получите лоток с лабораторным оборудованием и реактивами у дежурного-организатора в аудитории.

1. **Прочтите** еще раз текст к заданиям 23 и 24 и убедитесь, что на выданном лотке находятся пять перечисленных в условиях задания реактивов.

2. **Перед началом выполнения эксперимента** осмотрите емкости с реактивами и определите способ работы с ними. При этом обратите внимание на рекомендации, которым вы должны следовать.

- **В склянке находится пипетка.** Это означает, что отбор жидкости и переливание её в пробирку для проведения реакции необходимо проводить только с помощью пипетки. Для проведения опытов отбирают 7–10 капель реактива.

- **Пипетка в емкости с жидкостью отсутствует.** В этом случае переливание раствора осуществляется через край склянки, которую располагают так, чтобы при ее наклоне этикетка оказывалась сверху («этикетку – в ладонь!»). Склянку медленно наклоняют над пробиркой, пока нужный объем раствора не перельется в нее. Объем перелитого раствора должен составлять 1–2 мл (1–2 см).

- **Для проведения опыта требуется порошкообразное вещество (сыпучее вещество).** Отбор порошкообразного вещества из емкости осуществляют только с помощью ложечки или шпателя.

3. **При отборе исходного реактива** взят его излишек. Возврат излишка реактива в исходную емкость категорически запрещен. Его помещают в отдельную, резервную пробирку.

4. Сосуд с исходным реактивом (жидкостью или порошком) **обязательно закрывается** крышкой (пробкой) от этой же емкости.

5. При растворении в воде порошкообразного вещества или при перемешивании реактивов **следует** слегка ударять пальцем по дну пробирки

6. Для определения запаха вещества взмахом руки над горлышком сосуда с веществом направляют пары этого вещества на себя.

7. **Для проведения нагревания пробирки с реактивами на пламени спиртовки необходимо:**

- 1) снять колпачок спиртовки и поднести зажженную спичку к её фитилю;

- 2) закрепить пробирку в пробиркодержателе на расстоянии 1–2 см от горлышка пробирки;

- 3) внести пробирку в пламя спиртовки и передвигать её в пламени вверх и вниз так, чтобы пробирка с жидкостью равномерно прогрелась;

- 4) далее следует нагревать только ту часть пробирки, где находятся вещества, при этом пробирку удерживать в слегка наклонном положении;

- 5) открытый конец пробирки следует отводить от себя и других и лиц;
- 6) после нагревания жидкости пробиркодержатель с пробиркой поместить в штатив для пробирок;
- 7) фитиль спиртовки закрыть колпачком.
8. **Если реактивы попали на рабочий стол**, их удаляют с поверхности стола с помощью салфетки.

ПРИЛОЖЕНИЕ 10

Демонстрационный эксперимент на этапе изучения нового материала темы «Гидролиз» с использованием проблемного подхода

Приведем описание методики, рекомендуемой Г.М. Чернобельской [4], на основе использования проблемного эксперимента. Проблемный эксперимент – это форма применения химического эксперимента в обучении, дающая возможность создать проблемную ситуацию (путем создания противоречий, несоответствий, неожиданностей между имеющимися у обучающихся знаниями и результатами, полученными в эксперименте) и вызвать интерес учащихся к поиску причин для объяснения наблюдаемого явления. После осознания и формулировки проблемы учащиеся непроизвольно включаются в поисковую деятельность, которая требует от них нового оригинального подхода или нового, неизвестного им ранее способа её решения и способствует формированию нового знания.

На этапе актуализации знаний учитель предлагает школьникам:

- привести определение понятий: сильные и слабые электролиты, ионные реакции, химическое равновесие, обратимость реакций;
- распределить формулы солей, кислот, оснований (хлорид натрия, ацетат натрия, хлорид аммония, соляная кислота, гидроксид натрия, фосфорная кислота, фосфат натрия, уксусная кислота) по группам: сильных, слабых электролитов и электролитов средней силы;
- записать уравнение реакции нейтрализации в молекулярном и ионном виде; отметить, в чем состоит сущность реакции нейтрализации сильного основания сильной кислотой с позиции ТЭД;
- так в результате реакции нейтрализации образуется соль и вода. Учитель предлагает предсказать, каков будет характер среды в растворах следующих солей: 1-я серия опытов: хлорид натрия, ацетат натрия и хлорид аммония; 2-я серия: фосфат натрия, бромид цинка и нитрат калия. Школьники делают предположение, что в растворах солей реакция среды должна быть нейтральная, на вопрос «Как это можно проверить?» получают ответ: «Проверить среду можно, используя индикатор – лакмус».

На этапе создания проблемной ситуации учитель проводит демонстрационный эксперимент: наливает в три демонстрационные пробирки по 10 мл раствора каждой соли (первые три пробирки), добавляет к раствору несколько капель лакмуса; просит учеников описать наблюдения и занести их в колонки 1–2 таблицы 10.1 в тетради. Ученики удивлены результатом эксперимента: окраска лакмуса во всех трех пробирках разная. Школьники знают, что изменение окраски лакмуса свидетельствует о характере среды. Учитель предлагает предположить, почему окраска индикатора в разных пробирках различная и о каких ионах в растворе она свидетельствует. Ученики отвечают, что красная окраска свидетельствует о том, что среда кислая, это говорит о присутствии в растворе ионов водорода H^+ , а синяя – гидроксид ионов, OH^- . Возникает проблемная ситуация: соли продукт реакции нейтрализации, почему в

растворах одних солей реакция среды кислая, в других – щелочная, в третьих – нейтральная. Имеющиеся знания приходят в противоречие с результатами эксперимента. Анализ экспериментальных данных позволяет сделать заключение, что среда в растворах солей различная. Для того чтобы убедиться, что это закономерность, учитель добавляет лакмус еще в три пробирки (2-я серия). Ученики записывают наблюдения.

На этапе решения проблемы учитель предлагает заполнить колонку 3 и снова проанализировать полученные результаты, используя вопрос «Какую закономерность можно обнаружить?». Ученики говорят, что в растворах солей, образованных сильным основанием и сильной кислотой, окраска лакмуса не изменяется, значит концентрации ионов водорода и гидроксид ионов равны. В растворах солей, образованных сильным основанием и слабой кислотой либо кислотой средней силы, лакмус изменяет окраску с фиолетовой на синюю, т. е. в растворе – избыток гидроксид ионов. В растворах солей, образованных слабым основанием и сильной кислотой, окраска лакмуса становится красной, что говорит об избытке ионов водорода.

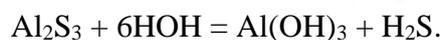
Таблица 10.1 – Результаты эксперимента и их объяснение

Формула соли	Окраска лакмуса в растворе соли	Какой кислотой и основанием образована соль (указать силу электролитов)	Причины и краткое ионное уравнение, объясняющее происходящие изменения, среда в растворе
<i>Первая серия опытов</i>			
NaCl	<i>фиолетовая</i>	NaOH (сильное) HCl (сильная)	соль не гидролизует
CH ₃ COONa	<i>синяя</i>	NaOH (сильное) CH ₃ COOH (слабая)	CH ₃ COO ⁻ + H ₂ O = CH ₃ COOH + OH ⁻ гидролиз по аниону, среда щелочная
NH ₄ Cl	<i>красная</i>	NH ₄ OH (слабое) HCl (сильная)	NH ₄ ⁺ + H ₂ O = NH ₄ OH + H ⁺ гидролиз по катиону, среда кислая
<i>вторая серия опытов</i>			
Na ₃ PO ₄	<i>синяя</i>	NaOH (сильное) H ₃ PO ₄ (сред. силы)	PO ₄ ³⁻ + H ₂ O = HPO ₄ ²⁻ + OH ⁻ гидролиз по аниону, среда щелочная
ZnBr ₂	<i>красная</i>	Zn(OH) ₂ (слабое) HBr (сильная)	Zn ²⁺ + H ₂ O = ZnOH ⁺ + H ⁺ гидролиз по катиону, среда кислая
KNO ₃	<i>фиолетовая</i>	KOH (сильное) HNO ₃ (сильная)	соль не гидролизует

Далее учитель объясняет, что катион слабого основания взаимодействует с водой, образуя слабый электролит, в растворе возникают ионы водорода, среда раствора становится кислой. Запись уравнения в кратком ионном виде позволяет показать эту закономерность, затем записывает уравнение в полном ионном виде и в молекулярном. Ученики по аналогии предлагают объяснение для соли образованной слабой кислотой и сильным основанием: анион слабой кислоты взаимодействует с молекулой воды, образуя слабый электролит, в растворе появляются гидроксид ионы. Учитель

записывает и комментирует краткое ионное уравнение (колонка 4 в таблице 10.1). Ученики записывают краткие ионные, полные ионные и молекулярные уравнения гидролиза каждой соли по первой ступени. Учитель подводит учеников к формулировке определения гидролиза как процесса взаимодействия ионов соли с молекулами воды, приводящего к образованию слабого электролита и появлению в растворе ионов либо ионов H^+ или OH^- (в зависимости от характера соли), в результате чего среда в растворе изменяется. Поскольку в растворе соли, образованной сильным основанием и сильной кислотой, нет связывания ионов (электролиты сильные), такие соли гидролизу не подвергаются.

Далее учитель обращает внимание, что в таблице растворимости есть соли, у которых в соответствующей клеточке стоит прочерк. Почему не существуют такие соли в растворах? Учитель предлагает обратить внимание на состав соли. Школьники предполагают, что соли, образованные слабыми основаниями и слабыми кислотами, в растворах гидролизуются полностью, например сульфид алюминия. При этом реакция необратима. Уравнение записывается только в молекулярном виде:

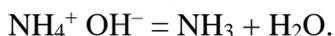


Ученики делают вывод о видах гидролиза солей.

Закрепление материала можно провести в виде решения качественных задач, примерами которых могут быть следующие:

1. Предскажите характер среды в растворах следующих солей: карбоната калия, нитрата аммония, цианида натрия. Проверьте свои предположения экспериментально. Ответ подтвердите уравнениями реакций в кратком ионном виде.

2. Даны две пробирки с раствором гидроксида калия. В первую пробирку добавили нерастворимое вещество X. В результате добавленное вещество полностью растворилось. Во вторую пробирку добавили раствор вещества Y в этой пробирке произошла реакция, которую описывает сокращенное ионное уравнение:



Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые участвовали в описанных превращениях:

- 1) ацетат аммония,
- 2) гидроксид цинка,
- 3) карбонат железа (II),
- 4) оксид меди (II),
- 5) гидрат аммиака.

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами. Обоснуйте ваш выбор уравнениями реакций в молекулярном и ионном виде.

Ответ:

X	Y
2	1

Для обобщения материала учитель предлагает составить кластер – один из приемов технологии развития критического мышления при обучении чтению и письму (ТРКМЧП).

ПРИЛОЖЕНИЕ 11

Семь превращений в одной пробирке*

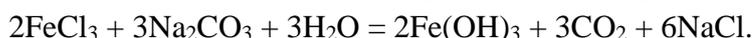
Предлагаем вниманию читателей оригинальный химический эксперимент по свойствам металлов побочных подгрупп, разработанный на основе методики Дианы Эпп, преподавателя химии из США («Journal of Chemical Education», № 6, 1995 г.). Особенностью методики является осуществление серии последовательных превращений соединений исследуемого элемента в одной и той же пробирке. Для каждого из опытов реактивы берутся в микроколичествах, поэтому суммарный объем использованных растворов по завершении серии не превышает $\frac{1}{8}$ пробирки. Набор необходимого оборудования также минимален: пробирка, пипетка, емкости с реагентами.

Превращения охватывают широкий круг химических явлений и закономерностей, исследуя их на примере соединений металлов побочных подгрупп (в том числе условия протекания реакций ионного обмена, кислотно-основное равновесие, гидролиз, окислительно-восстановительные реакции, комплексообразование). Таким образом, предлагаемый эксперимент может быть прекрасным средством обобщения материала по курсу общей химии, обладая к тому же наглядностью, зрелищностью и простотой исполнения.

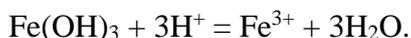
Форму проведения эксперимента выбирает учитель. Это может быть и демонстрационный эксперимент, и лабораторный опыт, и практическая работа. Последний вариант с нашей точки зрения предпочтителен.

Превращения иона железа

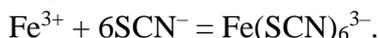
Методика эксперимента. В пробирку помещают 30 капель 0,1М раствора FeCl_3 и пять капель 2М раствора Na_2CO_3 . В результате образования нестойкой кислоты и нерастворимого гидроксида железа происходит необратимый гидролиз соли:



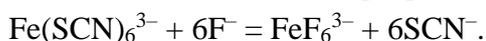
К полученному осадку кирпично-красного цвета добавляют 7 капель 3М раствора HCl . В результате связывания оставшихся карбонат-ионов и растворения осадка раствор становится прозрачным:



Добавление 4 капель 0,05М раствора KSCN приводит к окрашиванию раствора в кроваво-красный цвет вследствие образования комплексного иона:

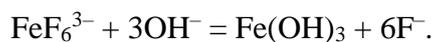


При добавлении 20 капель 1М раствора NaF раствор обесцвечивается вследствие образования более стабильного фторидного комплекса:

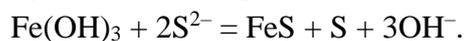


*Головнер В.Н., учитель химии ср. школы № 1259, г. Москва [5].

Последующее добавление 10 капель 1М раствора NaOH разрушает комплексный ион и приводит к выпадению кирпично-красного осадка:



При добавлении к полученному раствору 2 капель 1М раствора Na₂S происходит восстановление трехвалентного железа в двухвалентное, а также переход железа из одной осажденной формы (гидроксид) в другую – более прочную (сульфид). В пробирке образуется осадок черного цвета:



ПРИЛОЖЕНИЕ 12

Решение задач по химической кинетике и термодинамике (для детей, проявляющих выдающиеся способности в изучении химии)

Устный (фронтальный) опрос по теме «Энергетика химических реакций»:

1. Что называется термодинамической системой? Какие параметры характеризуют состояние системы?
2. Что такое энтальпия системы (H)?
3. Что называется тепловым эффектом реакции? При каких условиях он называется изменением энтальпии реакции и обозначается ΔH ?
4. Что называется стандартной энтальпией образования соединения ΔH°_{298} ? Почему необходима стандартизация состояния веществ?
5. Для каких процессов справедлив закон Гесса?
6. Энергетические эффекты каких процессов можно вычислять с помощью табличных значений ΔH°_{298} ?

Решение задач: термохимические расчеты

Задача 1. Рассчитайте тепловой эффект реакции горения сероводорода

$\text{H}_2\text{S}_{(г)} + 3/2\text{O}_2 = \text{SO}_{2(г)} + \text{H}_2\text{O}_{(ж)}$ по следующим данным:

- 1) $\text{S}_{(к)} + \text{H}_2 = \text{H}_2\text{S}_{(г)}$, $\Delta H_1 = -20,17$ кДж,
- 2) $\text{H}_2 + 1/2\text{O}_2 = \text{H}_2\text{O}_{(ж)}$, $\Delta H_2 = -286,0$ кДж,
- 3) $\text{S}_{(к)} + \text{O}_2 = \text{SO}_{2(г)} + \text{H}_2\text{O}_{(ж)}$, $\Delta H_3 = -297,0$ кДж.

Решение: уравнения 1)–3) есть термохимические уравнения образования соответственно 1 моль $\text{H}_2\text{S}_{(г)}$, $\text{H}_2\text{O}_{(ж)}$ и $\text{SO}_{2(г)}$ из простых веществ в стандартных условиях, а тепловые эффекты – стандартные энтальпии образования указанных соединений (ΔH_{298}). ΔH_{298} образования простых веществ в наиболее термодинамически устойчивом состоянии принимаются равными нулю, ($\Delta H^\circ_{298}(\text{O}_2) = 0$).

На основании одного из следствий закона Гесса:

$\Delta H = \sum \Delta H_{(прод.)} - \sum \Delta H_{(исх.)}$, где $\sum \Delta H_{(прод.)}$ и $\sum \Delta H_{(исх.)}$ – суммы стандартных энтальпий образования продуктов реакции и исходных веществ, получаем:

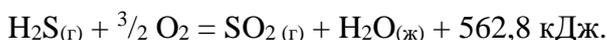
$$\Delta H = (-286,0 - 297,0) - (-20,17) = -562,8 \text{ кДж.}$$

Отрицательное значение энтальпии реакции горения сероводорода означает, что данная реакция экзотермическая.

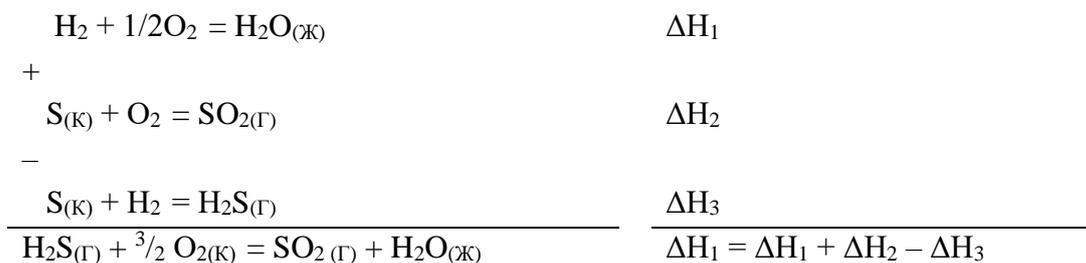
$\sum \Delta H_{(исх.)} > \sum \Delta H_{(прод.)}$ (в данном случае, больше на 562,8 кДж).

Следовательно, $\sum \Delta H_{(исх.)} = \sum \Delta H_{(прод.)} + 562,8$ кДж. Энергия выделяется в окружающее пространство.

Тепловой эффект можно включить в уравнение химической реакции



Примечание: возможен другой вариант решения: если сложить термохимические уравнения 2 и 3 и вычесть уравнение 1, то получим искомое (исходное) уравнение:



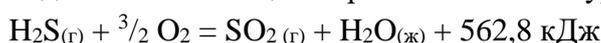
Подставив численное значение энтальпий образования веществ из задачи, получим значение теплового эффекта реакции:

$$\Delta\text{H} = (-286,0 - 297,0) - (-20,17) = -562,8 \text{ кДж.}$$

Полученное уравнение для ΔH и есть следствие закона Гесса.

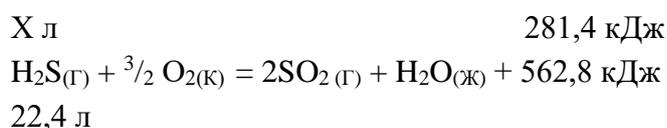
Ответ: $-562,8 \text{ кДж.}$

Задача 2. С помощью термохимического уравнения



определите объем сгоревшего сероводорода, если известно, что в результате реакции выделилось $281,4 \text{ кДж}$ теплоты.

Решение: проведем расчет по уравнению и определим $V(\text{H}_2\text{S})$:



$$\frac{22,4 \text{ л}}{\text{X л}} = \frac{562,8 \text{ кДж}}{281,4 \text{ кДж}}; \text{ X} = V(\text{H}_2\text{S}) = 11,2 \text{ л}$$

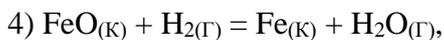
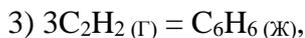
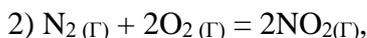
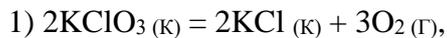
Ответ: $11,2 \text{ л H}_2\text{S.}$

Устный (фронтальный) опрос по теме «Направления течения химических реакций»:

1. Что такое энтропийный фактор процесса?
2. Проиллюстрируйте примером тот факт, что направление химического процесса зависит и от энтропийного, и от энтальпийного факторов.
3. Что называется стандартной энтропией вещества?
4. Как определяется изменение энтропии системы в результате протекания определенного процесса в стандартных условиях?
5. Что такое изобарно-изотермический потенциал, или свободная энергия Гиббса? Что можно сказать о химическом процессе, для которого:
 - 1) $\Delta G > 0$,
 - 2) $\Delta G < 0$,
 - 3) $\Delta G = 0$?
6. Что называется стандартным изобарно-изотермическим потенциалом образования вещества?

Решение задач: направление течения химических реакций

Задача 1. Предскажите знак изменения энтропии (ΔS°_{298}) в каждой из предложенных реакций:



Проверьте правильность сделанных выводов расчетом ΔS°_{298} соответствующих реакций, пользуясь справочными данными.

Решение:

1. 1) ΔS°_{298} первой реакции больше нуля. Энтропия системы как мера неупорядоченности растет при увеличении количества молей вещества (числа молей), тем более, что одно из полученных веществ находится в газообразном состоянии;

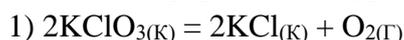
2) $\Delta S^{\circ}_{298} < 0$, так как в реакцию вступают три объема газов, а получаются два, т. е. число частиц газообразных веществ уменьшается, в системе растет упорядоченность;

3) $\Delta S^{\circ}_{298} < 0$ по той же причине, что и в случае 2;

4) вероятно, $\Delta S^{\circ}_{298} > 0$, так как усложнился состав молекул газа (H_2O вместо H_2), хотя результате реакции число молей и не изменилось (в том числе и газообразных веществ);

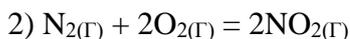
5) $\Delta S^{\circ}_{298} < 0$, так как ионы Ag^+ и Cl^- , находящиеся в растворе, переходят в осадок, т.е. в системе растет упорядоченность.

2. Выпишем из справочной таблицы значения ΔS°_{298} соответствующих веществ и подпишем их под формулами в уравнениях 1–5:



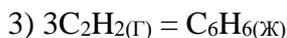
$$2 \cdot 143,0 \quad 2 \cdot 82,6 \quad 3 \cdot 205$$

$$\Delta S_1 = 2 \cdot 82,6 + 3 \cdot 205 - 2 \cdot 143,0 = 493 \text{ Дж/град};$$



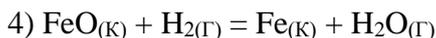
$$191,5 \quad 2 \cdot 205 \quad 2 \cdot 240,2$$

$$\Delta S_2 = 2 \cdot 240,2 - (191,5 + 2 \cdot 205) = -121,1 \text{ Дж/град};$$



$$3 \cdot 200,8 \quad 269,2$$

$$\Delta S_3 = 269,2 - 3 \cdot 200,8 = 333,2 \text{ Дж/град};$$



$$58,79 \quad 130,6 \quad 27,15 \quad 188,74$$

$$\Delta S_4 = 27,15 + 188,74 - (58,79 + 130,6) = 26,5 \text{ Дж/град};$$



$$72,63 \quad 56,63 \quad 96,11$$

$$\Delta S_5 = 96,11 - (72,63 + 56,63) = -33,15 \text{ Дж/град}.$$

Результаты вычисления ΔS°_{298} реакций подтвердили выводы, сделанные ранее.

Задача 2. Какие из реакций, перечисленных в задаче 1, протекают самопроизвольно при стандартных условиях?

Решение: Ответ на вопрос задачи дает вычисление изменения изобарно-изотермического потенциала или свободной энергии Гиббса (ΔG°_{298}) предложенных реакций. ΔG – функция состояния системы, и, следовательно,

$$\sum G^{\circ} = \sum \Delta G^{\circ} (\text{прод.}) - \sum \Delta G^{\circ} (\text{исх.}).$$

Выпишем из справочной таблицы значения ΔG°_{298} образования соединений и подпишем их под соответствующими формулами в уравнениях 1–5, вычислим ΔG°_{298} соответствующих реакций:

$$1) \Delta G_1 = (-408,0) - 2 \cdot (-289,9) = -236,2 \text{ кДж},$$

$$2) \Delta G_2 = 51,5 = 103 \text{ кДж},$$

$$3) \Delta G_3 = 129,7 - 3 \cdot 209,2 = -497,9 \text{ кДж},$$

$$4) \Delta G_4 = -228,8 - (-244,35) = 15,55 \text{ кДж},$$

$$5) \Delta G_5 = -155,44 - (83,89 - 184,3) = -55,03 \text{ кДж}.$$

Полученные результаты говорят о том, что реакции 1, 3 и 5 могут протекать в стандартных условиях самопроизвольно до установления равновесия, а реакции 2 и 4 в этих условиях протекать в указанном направлении не могут.

Устный (фронтальный) опрос по теме «Скорость химических реакций»

1. Что понимают под скоростью химических реакций?
2. Почему о скорости химических реакций имеет смысл говорить только для данного момента времени?
3. Какие факторы влияют на скорость химической реакции?
4. В чем различие гомогенных и гетерогенных химических реакций?
5. Сформулируйте закон действия масс.
6. Что такое константа скорости химической реакции? Каков ее физический смысл? В каких единицах она измеряется?
7. В какой форме закон действия масс применим для гетерогенных реакций?
8. Как скорость химических реакций зависит от температуры? Что такое температурный коэффициент скорости химической реакции? Как он рассчитывается?
9. Что такое энергия активации химической реакции? Как влияет величина энергии активации на скорость реакции?
10. Что такое лимитирующая стадия сложной химической реакции?

Решение задач: скорость химических реакций

Задача 1. Скорость химической реакции $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ описывается уравнением $v = k \cdot c^2(\text{NO}) \cdot c(\text{O}_2)$. Во сколько раз возрастет скорость данной реакции при увеличении давления в смеси исходных газов в два раза?

Решение: увеличение давления вдвое равноценно двойному увеличению концентраций NO и O₂. Поэтому скорости взаимодействия примут в соответствии с законом действия масс следующие выражения:

$$v_{p1} = k \cdot c^2(\text{NO}) \cdot c(\text{O}_2).$$

$$v_{2p1} = k \cdot (2c(\text{NO}))^2 \cdot 2c(\text{O}_2) = k \cdot 2^3 \cdot c^2(\text{NO}) \cdot c(\text{O}_2) = 8v_{p1}.$$

$$v_{2p1} = 8v_{p1}.$$

Ответ: в 8 раз.

Задача 2. Объясните, почему показатели степеней в уравнениях, выражающих закон действия масс для нижеприведенных реакций взаимодействия исходных газообразных веществ, не всегда соответствуют коэффициентам уравнения?



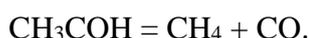
Ответ: реакции 2 и 4 протекают через промежуточные стадии, а скорость подобных реакций определяется стехиометрией лимитирующей стадии.

Устный (фронтальный) опрос по теме «Катализ»:

1. Какой процесс называют катализом?
2. Что такое катализатор?
3. Что такое положительный и отрицательный катализ?
4. Как катализатор влияет на энергию активации химической реакции?
5. Чем отличается гетерогенный катализ от гомогенного?
6. В чем сущность избирательности катализатора?
7. Какова роль катализатора в гетерогенном катализе?
8. В чем заключается действие ингибиторов химических реакций?
9. Что такое каталитические яды?
10. В чем особенности ферментативного катализа?

Решение задач: катализ

Задача 1. Ацетальдегид разлагается в газовой фазе следующим образом:



Присутствие паров йода заметно ускоряет реакцию. Известно, что первая стадия каталитического процесса



протекает медленнее второй. Напишите уравнение реакции для второй стадии и уравнение, выражающее закон действия масс для каталитической реакции в целом.

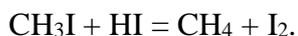
Решение: по теории промежуточных соединений, объясняющей гомогенный катализ, реакция $\text{A} + \text{B} = \text{AB}$ (а) протекает по стадиям:



Очевидно, что $a = 1 + 2$ или $2 = a - 1$,



(оперируем с химическим уравнением как с алгебраическим).



Так как лимитирующей стадией каталитического процесса является медленная стадия, то уравнение скорости разложения ацетальдегида согласно закону действия масс будет $v = k \cdot c(\text{CH}_3\text{COH}) \cdot c(\text{I}_2)$.

Устный (фронтальный) опрос по теме «Химическое равновесие»:

1. Какие реакции называются обратимыми? В чем их отличие от реакций, протекающих до конца?
2. Что такое состояние химического равновесия? Можно ли сказать, что при установлении химического равновесия реакция прекращается?
3. Что такое константа равновесия химической реакции? Как константа равновесия выражается через равновесные концентрации реагирующих веществ?
4. Каковы особенности выражения константы равновесия для гетерогенных химических процессов?
5. Как константа равновесия связана с изменением изобарно-изотермического потенциала ΔG реакции?
6. Как влияет изменение температуры на константу равновесия?
7. Изменится ли состояние равновесия при введении в реакцию смесь катализатора? какой вывод следует сделать о влиянии катализатора на константу равновесия?
8. Сформулируйте правило для определения направления смещения равновесия при изменении давления в реакциях между газообразными веществами; какие коррективы нужно ввести при определении смещения равновесия при изменении давления для гетерогенных систем?
9. Как влияет изменение концентрации одного из веществ на смещение равновесия в гомогенной реакционной смеси?
10. Каково влияние изменения температуры на смещение равновесия в экзотермических и эндотермических реакциях?

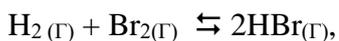
Решение задач: химическое равновесие

Задача 1. При некоторой температуре константа равновесия реакции $\text{H}_{2(\text{г})} + \text{Br}_{2(\text{г})} \rightleftharpoons 2\text{HBr}_{(\text{г})}$ равна 1. Определите состав равновесной реакционной смеси, если для реакции были взяты 1 моль H_2 и 2 моль Br_2 .

Решение: запишем выражение константы равновесия:

$$K = \frac{[\text{HBr}]^2}{[\text{H}_2] \cdot [\text{Br}_2]}$$

Задача сводится к определению равновесных концентраций реагирующих веществ через константу равновесия. Из уравнения реакции видно, что 1 моль водорода реагирует с 1 моль брома, при этом получается 2 моль бромоводорода. Если же до достижения равновесия прореагировало x моль водорода, то равновесные количества веществ в смеси и пропорциональные им концентрации составят:



$$1 - x \quad 2 - x \quad 2x$$

$$[\text{H}_2] = (1 - x) \text{ моль},$$

$$[\text{Br}_2] = (2 - x) \text{ моль},$$

$$[\text{HBr}] = 2x \text{ моль}.$$

Подставляя эти значения в выражение константы равновесия, получим:

$$K = \frac{(2x)^2}{(1-x) \cdot (2-x)} = 1.$$

Решение квадратного уравнения $3x^2 + 3x - 1 = 0$ дает $x = 0,45$ (второй корень уравнения отрицательный и физического смысла не имеет).

По достижении равновесия количества реагирующих веществ в смеси составят:

$$n(\text{H}_2) = 1 - 0,45 = 0,55 \text{ моль},$$

$$n(\text{Br}_2) = 2 - 0,45 = 1,55 \text{ моль},$$

$$n(\text{HBr}) = 2 \cdot 0,45 = 0,9 \text{ моль}.$$

Задача 2. Оксид азота (IV) NO_2 окрашен в бурый цвет, его димер N_2O_4 бесцветен. Предскажите, как будет меняться окраска смеси газов при одновременном увеличении температуры и уменьшении давления.

Решение: запишем уравнение реакции $2 \text{NO}_2 \rightarrow \text{N}_2\text{O}_4$.

Рассчитаем тепловой эффект реакции в стандартных условиях по справочным данным:

$$\Delta H_{\text{реакции}} = \Delta H_{298}^{\circ}(\text{N}_2\text{O}_4) - 2 \Delta H_{298}^{\circ}(\text{NO}_2) = 1 \text{ моль} \cdot 9,6 \text{ кДж/моль} - 2 \text{ моль} \cdot 33,8 \text{ кДж/моль} = -58 \text{ кДж}.$$

Так как реакция экзотермическая ($\Delta H < 0$) и протекает с уменьшением числа молей газообразных веществ, то повышение температуры и понижение давления смещают равновесие в одном направлении – в сторону исходного вещества, что вызывает усиление окраски смеси газов.

Ответ: окраска усилится.

ПРИЛОЖЕНИЕ 13

Компетенции ФГОС ВО и образовательные результаты по дисциплине «Теория и методика обучения и воспитания: химия»

Таблица 13.1 – Компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине «Теория и методика обучения и воспитания: химия»

Код и наименование компетенции по ФГОС	Код и наименование индикатора достижения компетенции
<i>1</i>	<i>2</i>
ОПК-1 способен осуществлять профессиональную деятельность в соответствии с нормативно-правовыми актами в сфере образования и нормами профессиональной этики	ОПК-1.1. Понимает и объясняет сущность приоритетных направлений развития образовательной системы Российской Федерации, законов и иных нормативно-правовых актов, регламентирующих образовательную деятельность в Российской Федерации, нормативных документов по вопросам обучения и воспитания детей и молодежи, федеральных государственных образовательных стандартов дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего, среднего профессионального образования, профессионального обучения, законодательства о правах ребенка, трудового законодательства
	ОПК-1.2. Применяет в своей деятельности основные нормативно-правовые акты в сфере образования и нормы профессиональной этики, обеспечивает конфиденциальность сведений о субъектах образовательных отношений, полученных в процессе профессиональной деятельности
ОПК-2 способен участвовать в разработке основных и дополнительных образовательных программ, разрабатывать отдельные их компоненты (в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий)	ОПК-2.1. Разрабатывает программы учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), программы дополнительного образования в соответствии с нормативно-правовыми актами в сфере образования
	ОПК-2.2. Проектирует индивидуальные образовательные маршруты освоения программ учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), программ дополнительного образования в соответствии с образовательными потребностями обучающихся
	ОПК-2.3. Осуществляет отбор педагогических и других технологий, в том числе информационно-коммуникационных, используемых при разработке основных и дополнительных образовательных программ и их элементов
ПК-1 способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач	ПК-1.1. Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета)
	ПК-1.2. Умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО
	ПК-1.3. Демонстрирует умение разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные

1	2
<p>ПК-2 Способен осуществлять целенаправленную воспитательную деятельность</p>	<p>ПК-2.1. Демонстрирует умение постановки воспитательных целей, проектирования воспитательной деятельности и методов ее реализации в соответствии с требованиями ФГОС ОО и спецификой учебного предмета</p>
	<p>ПК-2.2. Демонстрирует способы организации и оценки различных видов внеурочной деятельности ребенка (учебной, игровой, трудовой, спортивной, художественной и т.д.), методы и формы организации коллективных творческих дел, экскурсий, походов, экспедиций и других мероприятий (по выбору)</p>
	<p>ПК-2.3. Выбирает и демонстрирует способы оказания консультативной помощи родителям (законным представителям) обучающихся по вопросам воспитания, в том числе родителям детей с особыми образовательными потребностями</p>
<p>ПК-3 Способен формировать развивающую образовательную среду для достижения личностных, предметных и метапредметных результатов обучения средствами преподаваемых учебных предметов</p>	<p>ПК-3.1. Владеет способами интеграции учебных предметов для организации развивающей учебной деятельности (исследовательской, проектной, групповой и др.)</p>
	<p>ПК-3.2. Использует образовательный потенциал социокультурной среды региона в преподавании (предмета по профилю) в учебной и во внеурочной деятельности</p>

Таблица 13.2 – Образовательные результаты по дисциплине «Теория и методика обучения и воспитания: химия»

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательные результаты по дисциплине		
	знать	уметь	владеть
1	2	3	4
<p>ОПК-1.1. Понимает и объясняет сущность приоритетных направлений развития образовательной системы Российской Федерации (РФ), законов и иных нормативно-правовых актов, регламентирующих образовательную деятельность в Российской Федерации, нормативных документов по вопросам обучения и воспитания детей и молодежи, федеральных государственных образова-</p>	<p>– приоритетные направления развития образовательной системы в Российской Федерации, в том числе химического и химико-педагогического образования</p>	<p>– объяснять сущность приоритетных направлений развития образовательной системы, соблюдать законы и иные нормативно-правовые акты, регламентирующие образовательную деятельность законодательства о правах ребенка, трудового законодательства при обучении химии</p>	<p>– правилами и нормами осуществления профессиональной деятельности в области химического образования в соответствии с законами и нормативно-правовыми актами, регламентирующими ее</p>

Продолжение таблицы 13.2

1	2	3	4
<p>тельных стандартов дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего, среднего профессионального образования, профессионального обучения, законодательства о правах ребенка, трудового законодательства</p>			
<p>ОПК-1.2. Применяет в своей деятельности основные нормативно-правовые акты в сфере образования и нормы профессиональной этики, обеспечивает конфиденциальность сведений о субъектах образовательных отношений, полученных в процессе профессиональной деятельности</p>	<p>– этические основы профессиональной деятельности</p>	<p>– применять законы и иные нормативно-правовые акты, регламентирующие деятельность в области химического образования; – применять в профессиональной деятельности нормы профессиональной этики</p>	<p>– нормами и правилами обеспечения конфиденциальности сведений о субъектах образовательных отношений, полученных в процессе профессиональной деятельности</p>
<p>ОПК-2.1. Разрабатывает программы учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), программы дополнительного образования в соответствии с нормативно-правовыми актами в сфере образования</p>	<p>– структуру и принципы разработки программ учебного предмета «Химия», курсов, дисциплин (модулей), программ дополнительного образования</p>	<p>– применять нормативно-правовые нормы и химико-педагогические знания при конструировании программ общего, дополнительного химического образования, в том числе с использованием возможностей ИКТ</p>	<p>– технологиями разработки программ основного и дополнительного образования химического и/или интегративного содержания, в том числе, с использованием ИКТ</p>
<p>ОПК-2.2. Проектирует индивидуальные образовательные маршруты (ИОМ) освоения программ учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), программ дополнительного образования в соответствии с образовательными потребностями обучающихся</p>	<p>– правила и варианты маршрутизации освоения обучающимися образовательных программ по химии и их элементов</p>	<p>– оценивать и учитывать индивидуальные образовательные потребности обучающихся и разработке ИОМ по освоению химического содержания</p>	<p>– навыками проектирования ИОМ освоения образовательных программ по химии и их элементов в соответствии с образовательными потребностями обучающихся</p>

Продолжение таблицы 13.2

1	2	3	4
ОПК-2.3. Осуществляет отбор педагогических и других технологий, в том числе информационно-коммуникационных, используемых при разработке основных и дополнительных образовательных программ и их элементов	– педагогические технологии, используемые при разработке основных и дополнительных образовательных программ химического содержания и их элементов	– осуществлять отбор педагогических технологий при разработке основных и дополнительных образовательных программ химического содержания	– навыками использования информационно-коммуникационных технологий при разработке образовательных программ и их элементов
ПК-1.1 Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета)	– теоретические основы разделов химии школьного курса: основные понятия, теоретические концепции, законы химии, методы химической науки и методологию научного познания	– решать задачи разных типов по неорганической химии; – проводить различные виды химического эксперимента с веществами согласно учебным программам по химии базового уровня (8–9 и 10–11 класса)	– навыками решения задач и использования учебной, научно-методической литературы по предмету; – навыками работы в лаборатории в соответствии с методикой проведения лабораторных работ
ПК-1.2 Умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО	– содержание основных теорий, законов, понятий и фактов школьного курса химии; структуру действий по выполнению химического эксперимента	– осуществлять отбор учебного содержания при планировании и конструировании разных форм обучения химии в соответствии с требованиями ФГОС ОО и ФОП	– методиками и элементами образовательных технологий реализации различных форм обучения химии в соответствии с требованиями ФГОС ОО и ФОП
ПК-1.3 Демонстрирует умение разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные	– требования ФГОС ОО к содержанию и результатам обучения по предметной области «Химия»	– разрабатывать различные формы учебных занятий по химии	– умением использовать в профессиональной деятельности различные методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные

Продолжение таблицы 13.2

1	2	3	4
ПК-2.1. Демонстрирует умение постановки воспитательных целей, проектирования воспитательной деятельности и методов ее реализации в соответствии с требованиями ФГОС ОО и спецификой учебного предмета	– принципы проектирования и методы реализации воспитательной деятельности в соответствии с требованиями ФГОС ОО и спецификой учебного предмета «химия»	– осуществлять воспитательную деятельность в соответствии с требованиями ФГОС ОО, ФОП и спецификой учебного предмета химии	– навыками постановки воспитательных целей, путями, методами и средствами их достижения, опираясь на химическую картину мира, учитывая роль и место химии
ПК-2.2. Демонстрирует способы организации и оценки различных видов внеурочной деятельности ребенка (учебной, игровой, трудовой, спортивной, художественной и т.д.), методы и формы организации коллективных творческих дел, экскурсий, походов, экспедиций и других мероприятий (по выбору)	– различные виды внеурочной деятельности, методы и формы их организации и способы оценки с учетом химического и интегративного содержания	– организовывать различные виды и формы внеурочную деятельность и отбирать критерии их оценки	– методиками и технологиями проведения и оценки разных видов внеурочной деятельности обучающихся с учетом химического и интегративного содержания
ПК-2.3. Выбирает и демонстрирует способы оказания консультативной помощи родителям (законным представителям) обучающихся по вопросам воспитания, в том числе родителям детей с особыми образовательными потребностями	– приемы оказания консультативной помощи родителям (законным представителям) обучающихся по вопросам воспитания, в том числе родителям детей с особыми образовательными потребностями в рамках предметной области	– оказывать консультативную помощь родителям (законным представителям) обучающихся по вопросам воспитания в рамках предметной области	– различными способами оказания консультативной помощи по вопросам воспитания в рамках предметной области
ПК-3.1. Владеет способами интеграции учебных предметов для организации развивающей учебной деятельности (исследовательской, проектной, групповой и др.)	– принципы, способы и средства интеграции учебных предметов, применяемые для организации разных видов развивающей учебной деятельности обучающихся	– проектировать и реализовывать различные интегративные формы и способы деятельности обучающихся	– приемами и технологиями интеграции учебных предметов для сопровождения обучающихся в условиях реализации разных форм и способов развивающей учебной деятельности

Окончание таблицы 13.2

1	2	3	4
ПК-3.2. Использует образовательный потенциал социокультурной среды региона в преподавании (предмета по профилю) в учебной и во внеурочной деятельности	– особенности образовательного потенциала социокультурной среды региона для преподавания химии	– использовать образовательный потенциал социокультурной среды региона на уроках и занятиях внеурочной деятельности по химии	– технологиями и приемами организации учебной и внеурочной деятельности по химии с опорой на образовательный потенциал социокультурной среды региона

Учебное издание

Наталья Михайловна Лисун
Марина Жоржевна Симонова

**НАСТОЛЬНАЯ КНИГА СТУДЕНТА ПО КУРСУ
«МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ: ХИМИЯ»**

Учебное пособие

ISBN 978-5-907869-06-6

Работа рекомендована РИС ЮУрГГПУ
Протокол № 30, от 2024 г.

Редактор О.В. Боярская
Технический редактор О.М. Нежиренко

Издательство ЮУрГГПУ
454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 69

Подписано в печать 17.05.2024 г.

Объем 10,78 уч.-изд. л. (26,5 усл.п.л.)

Тираж 100 экз.

Бумага офсетная

Формат 60x84 1/8

Заказ № _____

Отпечатано с готового оригинал-макета
в типографии ЮУрГГПУ
454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 69