



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

ХИМИЯ

(углубленный уровень)

Реализация требований ФГОС
основного общего образования

Методическое пособие для учителя

Москва

2022

УДК 373.5.016:54
ББК 74.262.4
Х46

Автор:

Н. А. Заграничная, кандидат педагогических наук

Под

А. .

Рецензенты:

И. М. Осмоловская, доктор педагогических наук;

Г. В. Пичугина, доктор педагогических наук

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

Х46

Химия (углубленный уровень). Реализация ФГОС основного общего образования:
методическое пособие для учителя / Н. А. Заграничная ; – М. :
ФГБНУ «Институт стратегии развития образования РАО», 2022. – 97 с.: ил.
ISBN 978-5-905736-85-8

В методическом пособии рассмотрены подходы к обновлению методик преподавания химии на углубленном уровне в основной школе в соответствии с требованиями обновленного ФГОС ООО и с Примерной рабочей программой по химии. Совершенствование методики обучения химии как части системы преподавания естественно-научных предметов направлено на формирование естественно-научной грамотности обучающихся. За основу обновления подходов к преподаванию приняты ориентиры на методическое обеспечение достижения метапредметных результатов обучения, включающих формирование межпредметных понятий и универсальных учебных действий.

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

УДК 373.5.016:54
ББК 74.262.4

ISBN 978-5-905736-85-8

© ФГБНУ «Институт стратегии развития образования РАО»,
2022
Все права защищены

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
РАЗДЕЛ 1. РЕАЛИЗАЦИЯ ТРЕБОВАНИЙ ОБНОВЛЕННОГО ФГОС ООО В ПРИМЕРНОЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ПО ХИМИИ (УГЛУБЛЕННЫЙ УРОВЕНЬ).....	7
1.1. Общие подходы.....	7
1.2. Содержание учебного предмета «Химия».....	13
1.3. Планируемые результаты освоения учебного предмета «Химия» на уровне основного общего образования.....	17
1.4. Тематическое планирование курса химии.....	24
РАЗДЕЛ 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДОСТИЖЕНИЯ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ХИМИЯ» В 8 КЛАССЕ.....	26
2.1. Методика формирования систем межпредметных понятий на основе межпредметной интеграции.....	26
2.2. Методика формирования межпредметного понятия «вещество».....	32
2.3. Формирование межпредметных понятий о методах научного познания на уроках химии.....	42
2.4. Формирование исследовательских умений при изучении химии в основной школе.....	54
<i>Список источников</i>	74
ПРИЛОЖЕНИЯ	75
<i>Приложение 1. Образцы дидактических материалов для формирования понятия «вещество».....</i>	<i>75</i>
<i>Приложение 2. Образцы дидактических материалов для формирования умений использовать методы научного познания (исследовательских умений).....</i>	<i>86</i>

ВВЕДЕНИЕ

Изучение химии на уровне основного общего образования организуется в соответствии с задачами обновления содержания и методов обучения и регламентируется требованиями обновленного ФГОС ООО¹ и Примерной рабочей программой по химии². В новых условиях традиционные методы и приемы обучения не всегда позволяют выполнить требования государственного стандарта.

В данном методическом пособии рассматриваются некоторые подходы к обновлению методики обучения химии как части системы преподавания естественно-научных предметов в основной школе. Все методики преподавания естественно-научных дисциплин объединяет направленность на формирование естественно-научной грамотности. Поэтому за основу обновления подходов к преподаванию приняты ориентиры на формирование умений практического применения естественно-научных знаний, исследовательских умений, а также умений работать с информацией.

Основное внимание в пособии уделено достижению метапредметных результатов при изучении химии в 8 классе. Это первый, ответственный период изучения химии в школе, в течение которого учащиеся получают возможность усвоить предметные и межпредметные фундаментальные понятия, формировать и развивать общеучебные универсальные умения в ходе освоения научного содержания учебного предмета, его знаниевой и деятельностной составляющих.

¹ Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования. Приложение к приказу Министерства просвещения Российской Федерации от 21 мая 2021 г. № 287. – URL: <https://fgos.ru/fgos/fgos-ooo/>.

² Примерная рабочая программа основного общего образования предмета «Химия». Углубленный уровень (для 8–9 классов образовательных организаций). – М. : ИСРО РАО, 2022. – URL: [Примерная рабочая программа основного общего образования предмета «Химия» углубленный уровень \(edsoo.ru\)](https://edsoo.ru/).

Современные требования к образовательным результатам учащихся выполнимы при условии модернизации подходов к обучению. Дело в том, что усиление теоретической составляющей в содержании обучения химии без учета возрастных возможностей и потребностей восьмиклассников может привести к негативным последствиям: изучение химии будет более формальным, не связанным с реальной жизнью. Часто в последнее время учителя и методисты отмечают падение интереса школьников к изучению учебного предмета «Химия»; родители и учащиеся поднимают вопросы о завышении трудности курса и КИМов по химии. В ряде действующих учебников предполагается, что учащиеся 8-х классов без эмпирической подготовки должны научиться оперировать абстрактными теоретическими представлениями, а это приводит к непониманию их сути и взаимосвязи.

Следствием этой ситуации становится то, что, несмотря на наличие формальных теоретических знаний, у обучающихся не формируются представления о методах познания и научный стиль мышления. Содержание познавательных умений и составляющих их операций часто не объясняется на уроках химии, поэтому их применение ограничивается только единичными конкретными учебными заданиями. Учащиеся не умеют применять свои знания и умения в обстоятельствах обыденной жизни.

В ходе международных исследований качества естественно-научного образования (PISA) в 2003–2018 гг. было выявлено, что учащиеся российских школ имеют более низкий уровень естественно-научной грамотности по сравнению со сверстниками из многих развитых стран. Это означает, что российские школьники не овладели в достаточной степени знаниями и умениями, необходимыми для научного познания; не усвоили основные особенности естественно-научных исследований; они не подготовлены к использованию научных знаний и методов для принятия решений в жизни.

Решить очень многие из названных выше проблем можно, вернув методологические знания и умения их применять в практику обучения в школе.

В представленных методических рекомендациях учителям предложены возможные подходы к реализации отдельных требований ФГОС ООО, которым в традиционной методике преподавания химии не уделено еще достаточного внимания. Методические рекомендации помогут учителю организовать работу по освоению учащимися фундаментальных естественно-научных понятий и универсальных умений познавательной деятельности.

РАЗДЕЛ 1. РЕАЛИЗАЦИЯ ТРЕБОВАНИЙ ОБНОВЛЕННОГО ФГОС ООО В ПРИМЕРНОЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ПО ХИМИИ (УГЛУБЛЕННЫЙ УРОВЕНЬ)

1.1. Общие подходы

С введением в действие обновленного ФГОС ООО (Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 31.05.2021 г. № 287) началось и обновление школьного химического образования. В целях его реализации были разработаны Примерные рабочие программы (далее – ПРП) по химии базового и углубленного уровней. Они обеспечивают учителей образцами программ, отражающих современные подходы к развитию естественно-научного образования, что рассматривается как существенная помощь учителям при разработке своих рабочих программ по химии.

Какие *ориентиры* были использованы при разработке ПРП углубленного уровня?

В программе учитываются:

- 1) возможности и специфика учебного предмета «Химия» в реализации требований к личностному и метапредметному обучению, а также в формировании основных видов учебно-познавательной деятельности ученика;
- 2) изменение запросов учащихся и общества в области ориентирования изучения химии на современные достижения науки и технологий, на применение знаний и умений в реальных жизненных ситуациях;
- 3) направленность на формирование естественно-научной грамотности и интереса к науке у большинства учащихся, которые в будущем будут заняты в самых разнообразных сферах деятельности;
- 4) особенности требований к образовательным результатам, которые предложены в международных и российских исследованиях качества естественно-научного образования.

Таким образом, Примерная рабочая программа по химии углубленного уровня ориентирована на приобретение выпускниками естественно-научной грамотности на основе системно-деятельностного подхода и усиления практической направленности обучения.

Необходимость разработки программы основного общего образования по учебному предмету «Химия» (углубленный уровень) обусловлена положениями ФГОС об обеспечении вариативности содержания образовательных программ ООО, возможности формирования программ различного уровня сложности с учетом образовательных потребностей и способностей обучающихся, включая одаренных детей. Также изучение учебного предмета «Химия» на углубленном уровне актуализировано включением все большего контингента подростков в проектно-исследовательскую деятельность естественно-научного направления, в том числе на основе партнерства с вузами и научными учреждениями, участием школьников в разнообразных конкурсах и постоянным повышением уровня их требований, что часто предполагает наличие более глубоких знаний по химии уже в основной школе.

Представленная Примерная рабочая программа основного общего образования учебного предмета «Химия» углубленного уровня разработана в соответствии с основными нормативными документами:

- требованиями к результатам освоения программы основного общего образования по учебному предмету «Химия» на углубленном уровне ФГОС ООО (приказ Минпросвещения России от 31.05.2021 г. № 287, зарегистрирован в Минюсте России 05.07.2021 г. № 64101);
- с учетом Универсального кодификатора по химии (одобрен решением ФУМО от 12.04.2021 г. № 1/21);
- характеристиками планируемых результатов духовно-нравственного развития, воспитания и социализации обучающихся,

представленными в Примерной программе воспитания (одобрена решением ФУМО от 02.06.2020 г.).

- положениями Концепции преподавания учебного предмета «Химия» в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы (утверждена 03.12.2019 г. № ПК4вн).
- Примерной основной образовательной программой основного общего образования (ПООП ООО) (утверждена ФУМО по общему образованию; протокол от 18.03.2022 г. № 1/22).

Примерная рабочая программа по учебному предмету «Химия» (углубленный уровень) предназначена для использования в образовательных организациях, реализующих программы дифференцированного (углубленного, профильного) изучения отдельных учебных предметов на уровне основного общего образования. Таких образовательных организаций немного, чаще на практике углубленное изучение химии реализуется в рамках профилей на уровне среднего общего образования. Однако необходимо учитывать потребности всех участников образовательного процесса, которые могут со временем меняться. В ПРП учтены как традиции преподавания углубленного курса химии в основной школе, опыт отдельных образовательных организаций, так и опыт, представленный в ПООП предыдущих поколений в контексте обеспечения возможности реализации всех требований ФГОС.

ПРП ООО рассматривается как основа для разработки нормативных документов образовательных организаций и является ориентиром для составления авторских рабочих программ. Программа дает представление о целях, результатах, общей стратегии обучения, воспитания и развития обучающихся средствами учебного предмета «Химия»; определяет обязательное предметное содержание, его структуру по разделам и темам, распределение по классам, рекомендуемую последовательность их изучения

с учетом межпредметных и внутрипредметных связей, логики учебного процесса, возрастных особенностей обучающихся.

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

Изучение учебного предмета «Химия»:

- способствует реализации возможностей для саморазвития и формирования культуры личности, ее общей и функциональной грамотности;

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

- знакомит со спецификой научного мышления, закладывает основы целостного взгляда на единство природы и человека, является ключевым этапом в формировании естественно-научной грамотности подростков;

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

Примерная рабочая программа основного общего образования по учебному предмету «Химия» (углубленный уровень) ориентирована на сохранение фундаментального характера образования, специфики учебного предмета и обеспечение успешного обучения обучающихся на следующем уровне образования. В Примерной рабочей программе реализуется развивающая и практическая направленность обучения химии;

дифференциация обучения, включающая профильную подготовку обучающихся и последующее самоопределение в выборе направления обучения в профильных классах.

Углубленное изучение химии способствует реализации задач профессиональной ориентации и направлено на предоставление каждому обучающемуся возможности проявить свои интеллектуальные и творческие способности при изучении учебного предмета, необходимые для продолжения образования и дальнейшей трудовой деятельности в сферах, определенных Стратегией научно-технологического развития Российской Федерации (утверждена Указом Президента Российской Федерации от 01.12.2016 N 642).

Примерная рабочая программа основного общего образования по предмету «Химия» углубленного уровня составлена на основе преемственности и единства содержания с программой базового уровня.

Образовательные функции предмета «Химия», изучаемого на углубленном уровне, реализуются в процессе формирования знаний основ химической науки как области современного естествознания, научной основы широкого спектра современных технологий, практической деятельности человека в различных сферах и как одного из компонентов мировой культуры.

Задача предмета состоит не только в формировании системы химических знаний – важнейших фактов, понятий, законов и теоретических положений, доступных обобщений мировоззренческого характера, языка науки, но и в приобщении к научным методам познания при изучении веществ и химических реакций, в формировании и развитии познавательных умений и способов деятельности и их применении в учебно-познавательной и учебно-исследовательской деятельности, освоении правил безопасного обращения с веществами в повседневной жизни. Обучение умению учиться и продолжать свое образование самостоятельно также становится одной из важнейших функций учебного предмета.

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

Цели изучения химии в 8–9 классах на углубленном уровне:

– формирование интеллектуально развитой личности, готовой к самообразованию, сотрудничеству, самостоятельному принятию решений, способной адаптироваться к быстро меняющимся условиям жизни;

– формирование системы химических знаний как компонента естественно-научной картины мира, как основы для понимания химической стороны явлений окружающего мира; освоение языка науки;

– приобщение учащихся к самостоятельной познавательной и исследовательской деятельности, к научным методам познания, формирование мотивации и развитие способностей к изучению химии;

– формирование общей функциональной и естественно-научной грамотности, в т. ч. умений объяснять и оценивать явления окружающего мира, используя знания и опыт, полученные при изучении химии, применять их при решении проблем в повседневной жизни и трудовой деятельности;

– развитие у обучающихся интереса к изучению химии и сферам деятельности, связанным с химией, мотивация к осознанному выбору соответствующего профиля и направленности дальнейшего обучения;

– осознание ценности химических знаний в жизни человека; повышение уровня экологической культуры, неприятие действий, приносящих вред окружающей среде и здоровью людей;

– приобретение обучающимися опыта самопознания, ключевых навыков (ключевых компетенций), необходимых для различных видов деятельности.

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

В Примерном учебном плане ООО с учетом обязательной его части и части, формируемой участниками образовательных отношений, на изучение химии в 8–9-х классах на углубленном уровне может быть отведено учебное время в пределах **3-4** часов в неделю. В 8-м и 9-м классах по выбору образовательной организации на углубленное изучение учебного предмета «Химия» может быть отведено по 102 ч (3 ч в неделю) или 136 ч (4 ч в неделю), т. е. 2 ч в неделю за счет обязательной части ООП ООО и 1–2 ч за счет части ООП ООО, формируемой участниками образовательных отношений; всего – 204 (272) ч за два года обучения. Определяющим фактором будет являться специфика выбранного профиля обучения, обусловленная учебным планом соответствующей образовательной организации.

Для каждого класса предусмотрено резервное учебное время (10 ч за два года обучения), которое может быть использовано участниками образовательного процесса в целях формирования вариативной составляющей содержания рабочей программы.

1.2. Содержание учебного предмета «Химия»

Содержание курса в ПРП представлено в соответствии с принципами преемственности, последовательности и системности обучения.

По структуре и составу содержания, видам учебной деятельности, необходимым для усвоения этого содержания, программа углубленного уровня разработана с учетом единства подходов и во взаимосвязи с программой базового уровня учебного предмета «Химия».

Главная особенность ПРП состоит в том, что содержание обучения в программе ориентировано на сохранение фундаментального характера химического образования, специфики учебного предмета и на возможность успешного продолжения обучения на следующем уровне образования. Значительное внимание уделено формированию общей функциональной и естественно-научной грамотности, в т. ч. умений объяснять и оценивать

явления окружающего мира, используя знания и опыт, полученные при изучении химии, развитие способности применять их при решении проблем в повседневной жизни и трудовой деятельности. Содержание учебного предмета «Химия» направлено на формирование экспериментальных исследовательских умений, так как включает широкий набор лабораторных опытов и практических работ исследовательского типа.

Углубленное изучение содержания курса химии способствует реализации задач профессиональной ориентации, что необходимо учащимся для продолжения образования и выбора направления дальнейшей трудовой деятельности.

Новый ФГОС ООО (2021) в разделе Требования к результатам освоения образовательной программы основного общего образования по учебному предмету «Химия» на углубленном уровне включает много новых элементов, которых не было в документах предыдущих государственных образовательных стандартов ООО. В ПРП углубленного уровня предусмотрено более детальное изучение ведущих систем понятий базового курса и их взаимосвязей, а также методов научного познания. В программе пополнено содержание экспериментального изучения веществ и явлений, расширен перечень экспериментальных и вычислительных задач. Все это позволит сформировать основу для последующего успешного освоения содержания обучения химии на уровне среднего общего образования.

Содержание изучения химии в основной школе включает систему первоначальных понятий науки, основы неорганической химии, основополагающие представления общей химии и необходимые понятия и сведения о некоторых объектах органической химии.

Система химических знаний и умений, проверенная многолетним опытом преподавания учебного предмета, представлена в объеме, требующемся как для жизни и деятельности современного человека, так и для продолжения профильного образования в старшей школе.

Содержание курса 8-го класса не претерпело больших изменений.

Содержание складывается из системы понятий о химическом элементе и веществе и системы понятий о химической реакции. Обе эти системы структурно организованы по принципу последовательного развития знаний на основе теоретических представлений разного уровня: от атомно-молекулярного учения к Периодическому закону Д. И. Менделеева и теории строения атома и химической связи. Теоретические знания рассматриваются на основе эмпирически полученных фактов, развиваются последовательно от одного уровня к другому, выполняя функции объяснения и прогнозирования свойств, строения и возможностей практического применения изучаемых веществ.

Несколько увеличено количество видов расчетных задач. Наряду с традиционными количественными характеристиками атомов и молекул рассматривается мольная доля химического элемента в соединении; предусмотрено нахождение простейшей формулы вещества как по массовым долям элементов, так и по мольным долям элементов.

Большая часть изменений затронула содержание курса химии 9-го класса. В 9-м классе предусмотрено расширение и углубление знаний учащихся о строении веществ и о закономерностях химических реакций, вводятся представления о химической кинетике и термодинамике.

В соответствии с ФГОС ООО основы органической химии изучаются в 10-м классе. Поэтому в ПРП первоначальные общие представления об органических веществах как соединениях углерода включены в содержание темы «Углерод». Это способствует высвобождению учебного времени при обучении химии в основной школе, которое может быть использовано более рационально для рассмотрения практикоориентированных и экологических проблем, а также более эффективного распределения учебных часов в разделах «Металлы и их соединения» и «Неметаллы и их соединения». Эти разделы, в соответствии с требованиями ФГОС, включают не только

традиционные для основного общего образования дидактические единицы, но и углубление знаний о неметаллах VIIA–IVA-групп, о металлах главных и побочных подгрупп – щелочных щелочноземельных металлах, алюминии, меди, серебре, цинке, железе.

В содержании обучения введены *методологические знания*, которые закладывают основу для понимания науки как способа познания мира (а не набора фактов, теорий и законов). Они формируют интерес к науке, изучению природы, исследованиям окружающих явлений, закладывают предпосылки научного типа мышления, развития интеллектуальных способностей. Это знания о научных методах и их использовании при освоении курса химии.

Сделаны шаги для приближения содержания обучения к интересам обучающихся. Предусмотрены возможности для систематического приобщения школьников к самостоятельной познавательной деятельности, самостоятельным экспериментам и исследованиям, которые формируют мотивацию и развитие способностей к химии, открывают перспективы и возможности для освоения проектно-исследовательской деятельности. Этому способствует включение элементов содержания, связанных с современными достижениями науки и технологий, перспективами использования новых материалов, решением экологических проблем.

Выделение раздела «Химия и окружающая среда» и уточнение его содержания позволяет реализовать экологический, личностно значимый и прикладной аспекты химии. Включены тематические блоки: *«Вещества и материалы в повседневной жизни человека»*, *«Основы экологической грамотности»*.

В ПРП предусмотрена реализация межпредметных связей с другими естественно-научными учебными дисциплинами (окружающий мир, физика, биология, физическая география, экология), математикой, технологией на уровне усвоения общих межпредметных понятий и освоения общих научных методов познания.

Можно сделать вывод, что при сохранении фундаментальности содержания обучения химии усилены его практическая и экологическая составляющие, которые имеют значение для формирования общей культуры, функциональной грамотности школьников и развития их интеллектуального потенциала, сделаны реальные шаги для приближения содержания обучения к интересам подростков.

1.3. Планируемые результаты освоения учебного предмета «Химия» на уровне основного общего образования

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

Приведенные в ПРП личностные и метапредметные результаты обучения отражают вклад учебного предмета «Химия» в достижение общих личностных и метапредметных результатов освоения программы основного общего образования. Их состав и содержание соответствует требованиям, установленным ФГОС ООО, с учетом возможностей и специфики учебного содержания и учебного процесса предмета «Химия». Обеспечение возможности их достижения при изучении курса вносит существенный вклад в формирование общего универсального «умения учиться».

- **Личностные результаты** отражают готовность обучающихся руководствоваться системой позитивных ценностных ориентаций и расширение опыта деятельности на ее основе, в т. ч. в части *патриотического воспитания, гражданского воспитания, формирования ценности научного познания, воспитания культуры здоровья, трудового и экологического воспитания.*

- В Примерной рабочей программе представлена конкретизация и детализация **метапредметных результатов** освоения содержания учебного предмета «Химия».

В составе метапредметных результатов выделяют значимые для формирования мировоззрения общенаучные понятия, которые используются в естественно-научных дисциплинах и позволяют формировать представление о целостной научной картине мира, а также универсальные учебные действия, которые обеспечивают формирование готовности к самостоятельному планированию и осуществлению учебной деятельности.

Метапредметные результаты обучающихся, освоивших образовательную программу учебного предмета «Химия» ООО, включают:

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

– овладение *универсальными учебными действиями (регулятивными, познавательными, коммуникативными)*, важными для повышения эффективности освоения содержания учебного предмета, формирования компетенций, а также проектно-исследовательской деятельности учащихся в курсе химии; способность их использовать в учебной, познавательной и социальной практике.

Сформированность *универсальных учебных действий* отражают следующие умения:

Решать познавательные учебные и исследовательские задачи естественно-научного содержания:

– самостоятельно определять цели деятельности, планировать, осуществлять, контролировать и при необходимости корректировать свою деятельность, выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач (сравнивать несколько вариантов решения, выбирать наиболее подходящий с учетом самостоятельно выделенных критериев), самостоятельно составлять или корректировать предложенный алгоритм действий при выполнении заданий.

Исследовательские умения (использовать методы научного познания веществ и явлений), применение их в учебной и исследовательской деятельности:

– использовать вопросы в качестве инструмента познания, а также в качестве основы для формирования гипотез;

– приобретение опыта по планированию, организации и проведению ученических экспериментов: умение наблюдать за ходом процесса, самостоятельно прогнозировать его результат, формулировать обобщения и выводы по результатам проведенного опыта, исследования, составлять отчет о проделанной работе.

Логические умения:

– раскрывать смысл понятий (выделять их характерные признаки, устанавливать взаимосвязь с другими понятиями), использовать понятия (предметные и метапредметные) для объяснения отдельных фактов и явлений; выбирать основания и критерии для классификации химических веществ и химических реакций; выявлять общие закономерности, устанавливать причинно-следственные связи между объектами изучения; строить логические рассуждения (индуктивные, дедуктивные, по аналогии); делать выводы и заключения;

– применять в процессе познания различные модели, используемые в химии, в т. ч. символические (знаковые) модели: химический знак (символ элемента), химическая формула и уравнение химической реакции; преобразовывать модельные представления.

Коммуникативные умения:

– умения общаться; представлять результаты своей работы в различных формах; сотрудничать в познавательной и исследовательской деятельности.

Приемы работы с информацией:

– умения ориентироваться в различных источниках информации, анализировать, отбирать и интерпретировать информацию, значимую

для решения поставленной учебной задачи; умения использовать информационно-коммуникативные технологии и различные поисковые системы; самостоятельно выбирать оптимальную форму представления информации (схемы, графики, диаграммы, таблицы и т. п.); умения использовать научный язык в качестве средства работы с химической информацией.

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

▪ **Предметные результаты** включают: освоение обучающимися научных знаний, умений и способов действий, специфических для предметной области «Химия»; виды деятельности по получению нового знания, его интерпретации, преобразованию и применению в различных учебных и реальных жизненных условиях; обеспечивают возможность для успешного обучения на следующем уровне образования. Они представлены с учетом перечня элементов содержания и видов учебных действий, проверяемых в федеральных и региональных процедурах оценки качества образования по их освоению, установленных в Универсальном кодификаторе по химии (ФИПИ, 2021 г.).

Предметные результаты освоения программы основного общего образования на углубленном уровне имеют общее содержательное ядро с предметными результатами базового уровня, они согласованы между собой. Предметные результаты углубленного уровня включают, в соответствии с требованиями ФГОС ООО, все результаты базового уровня и определенное количество новых компонентов.

По завершении реализации программ углубленного уровня учащиеся смогут детальнее освоить материал базового уровня, овладеть расширенным кругом понятий и методов, решать задачи более высокого уровня сложности. Преемственность и единство содержания предметных результатов базового и

углубленного уровня обеспечивают возможность освоения программы по индивидуальным учебным планам, с использованием цифрового обучения и дистанционных образовательных технологий.

Предметные результаты освоения программы основного общего образования на углубленном уровне в 8-м классе включают овладение умениями:

– *раскрывать* смысл основных химических понятий: атом, молекула, химический элемент, металл, неметалл, аллотропия, простое вещество, сложное вещество, смесь (однородная и неоднородная), валентность, относительная атомная и молекулярная масса, количество вещества, моль, молярная масса, массовая доля химического элемента в соединении, молярный объем, относительная плотность газов, оксид, кислота, основание, соль, амфотерный оксид, амфотерный гидроксид, химическая реакция, классификация реакций: реакции соединения, реакции разложения, реакции замещения, реакции обмена, экзо- и эндотермические реакции; тепловой эффект реакции; ядро атома, электронный слой атома, атомная орбиталь, радиус атома, химическая связь, полярная и неполярная ковалентная связь, ионная связь, ион, катион, анион, раствор, массовая доля вещества (процентная концентрация) в растворе, молярная концентрация вещества в растворе; электроотрицательность, степень окисления, окислители и восстановители, окисление и восстановление, окислительно-восстановительные реакции, метод электронного баланса;

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

– *вычислять* относительную молекулярную и молярную массы веществ, молярную массу смеси, мольную долю химического элемента в соединении;

массовую долю химического элемента по формуле соединения; находить простейшую формулу вещества по массовым или мольным долям элементов; массовую долю вещества в растворе, молярную концентрацию вещества в растворе; проводить расчеты по уравнениям химической реакции;

– другие умения использования приведенных выше понятий в учебной деятельности.

Умения, формируемые при изучении химии в 9-м классе:

– *раскрывать смысл* основных химических понятий: химический элемент, атом, молекула, ион, катион, анион, электроотрицательность, степень окисления, химическая реакция, тепловой эффект реакции, моль, молярный объем, раствор; электролиты, неэлектролиты, электролитическая диссоциация, реакции ионного обмена, гидролиз солей, обратимые и необратимые реакции, окислительно-восстановительные реакции, окислитель, восстановитель, окисление и восстановление, электролиз, аллотропия, амфотерность, химическая связь (ковалентная, ионная, металлическая), межмолекулярные взаимодействия (водородная связь, силы Ван-дер-Ваальса), комплексные соединения, кристаллические решетки (примитивная кубическая, объемно-центрированная кубическая, гранецентрированная кубическая, гексагональная плотноупакованная), коррозия металлов, сплавы; скорость химической реакции, катализ, химическое равновесие, элементы химической термодинамики как одной из теоретических основ химии; предельно допустимая концентрация (ПДК);

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

– *характеризовать* (описывать) физические и химические свойства простых веществ (кислород, озон, графит, алмаз, кремний, бор, азот, фосфор, сера, хлор, натрий, калий, магний, кальций, алюминий, железо, медь, цинк,

серебро) и образованных ими сложных веществ, в т. ч. их водных растворов (аммиак, хлороводород, сероводород, оксиды углерода (II, IV), кремния (IV), азота (I, II, III, IV, V) и фосфора (III, V), серы (IV, VI), сернистая, серная, азотная, фосфорная, угольная, кремниевая кислоты, оксиды и гидроксиды металлов IA–IIA-групп, алюминия, меди (II), цинка, железа (II и III); пояснять состав, отдельные способы получения и свойства сложных веществ (кислородсодержащие кислоты хлора, азотистая, борная, уксусная кислоты и их соли; галогениды кремния (IV) и фосфора (III и V); оксид и гидроксид хрома (III), перманганат калия);

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

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

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

– другие умения использования приведенных выше понятий в учебной деятельности.

1.4. Тематическое планирование курса химии

Методическая система обучения химии в 8–9-х классах выстраивается учителем на основе примерного тематического планирования, приведенного в ПРП. В данном разделе программы детализировано содержание каждой конкретной темы, приведены виды расчетных задач, указано количество часов, отводимых на изучение этого материала. В этом разделе также приведены основные виды учебно-познавательной деятельности, которые осваиваются учащимися при изучении каждой темы курса. Описание действий ученика является конкретизацией планируемых метапредметных и предметных результатов в связи с изучаемым содержанием. Конкретизация действий учащихся окажет существенную помощь учителю в определении планируемых результатов изучения каждого тематического блока или отдельных уроков, а также в организации самостоятельной учебно-познавательной деятельности учащихся.

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

Тематическое планирование курса химии в 8-м классе включает следующие разделы:

Раздел 1. Первоначальные химические понятия.

Раздел 2. Важнейшие представители неорганических веществ.

Раздел 3. Периодический закон и периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева. Строение атомов. Химическая связь. Окислительно-восстановительные реакции.

В 9-м классе содержание обучения представлено следующими разделами:

Раздел 1. Вещество и химическая реакция.

Раздел 2. Неметаллы и их соединения.

Раздел 3. Металлы и их соединения.

Раздел 4. Химия и окружающая среда.

Раздел 5. Обобщение знаний.

Последний раздел курса химии позволяет учителю обобщить и систематизировать знания учащихся, организовать подготовку к теоретической и практической частям ОГЭ.

РАЗДЕЛ 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДОСТИЖЕНИЯ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ХИМИЯ» В 8 КЛАССЕ

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

Учебный предмет «Химия» вносит свою предметную специфику в процесс формирования образовательных результатов. В первую очередь это касается метапредметных результатов учащихся. Химия как учебный предмет обладает огромным потенциалом для достижения метапредметных результатов. Знаниевая составляющая содержания предмета содержит много межпредметных понятий, а деятельностный компонент включает большой набор общеучебных умений.

2.1. Методика формирования систем межпредметных понятий на основе межпредметной интеграции

Инвариантную основу содержания школьного курса химии составляют системы понятий, законы, теории и факты. Понятия, законы и теории обеспечивают фундаментальность общего химического образования, а факты – его конкретную эмпирическую основу, практическую направленность и связь теории с жизнью.

Понятие – это форма отражения в мышлении предметов и явлений посредством выделения общих признаков у объектов одного класса.

Выделение общего осуществляется путем абстрагирования от несущественного, индивидуального, от видовых различий объектов. Понятие выражается словом, термином.

В формировании химической картины природы участвуют три группы понятий: предметные понятия («химический элемент», «химическое

соединение», «химическая реакция», «оксиды», «кислоты» и др.); естественно-научные межпредметные фундаментальные понятия («вещество», «энергия», «явление», «процесс», «эксперимент», «модель» и др.) и философские категории («материя», «взаимодействие», «причина», «сознание», «свойство», «отношение» и др.).

Метапредметные (общенаучные) понятия играют роль родовых по отношению к межпредметным и предметным. Родовые понятия как понятия более высокого уровня обобщения содержат в себе содержание и объем видовых понятий. При постепенном обобщении понятий осуществляется переход от понятия меньшего объема к понятию большего объема. Эти понятия связаны родовидовыми отношениями. Таким образом выстраиваются цепочки развития взаимосвязанных понятий, например:

- серная кислота – кислота – сложное вещество – вещество;
- горение метана – химическая реакция – процесс;
- опыт по получению соляной кислоты – химический эксперимент – эксперимент – метод научного познания.

Специфика учебного предмета «Химия» проявляется в наличии большого количества видовых понятий, раскрывающих содержание и объем родовых межпредметных и метапредметных понятий. Именно через это множество предметных понятий с их существенными признаками учащиеся познают смысл межпредметных понятий.

Понятия формируются на протяжении всего периода изучения химии в школе и проходят следующие этапы.

1. Образование: первоначальное определение понятия и выявление его структуры – содержания и объема.

Содержание понятия – это совокупность существенных признаков, взаимосвязь которых отражает качественную сторону понятия.

Объем понятия – это число обобщаемых объектов и явлений, отражающее количественную сторону понятия.

2. Развитие: изменение определения и структуры понятия в сторону углубления содержания (раскрытие новых признаков, внутренних закономерностей и изменение связей между элементами) и увеличение объема (включение новых объектов). При переходе от одного теоретического уровня курса химии к другому происходит преемственное развитие понятий за счет установления внутрипредметных и межпредметных связей.

3. Интеграция: объединение отдельных и сгруппированных понятий в общие системы для формирования у школьников естественно-научных представлений о природе с позиций химии; включение систем понятий, сформированных в курсе химии, в систему естественно-научных знаний средствами межпредметной интеграции и создание научной картины мира.

Формирование понятий – сложный психологический процесс. В научном познании и в обучении используются два способа образования понятий: из чувственных данных путем индуктивного обобщения или путем дедуктивного вывода из теоретических знаний [4].

Для начального этапа обучения химии наиболее характерно индуктивное образование понятий, основой которого служат обобщения опытных данных. Например, понятия о свойствах веществ, о классах соединений и др. Исходным пунктом образования понятий служат данные живого созерцания: ощущений, восприятий, представлений. Выход за пределы чувственного познания обеспечивают знаковые системы, в т. ч. химическая символика. Посредством понятий описывают явления, осуществляют объяснение, формулируют законы, раскрывают научные теории. При этом особое место принадлежит химическому эксперименту, сравнению, обобщению опытных данных с использованием химических формул и уравнений. Индуктивно начинается формирование межпредметных фундаментальных теоретических понятий (вещество, реакция, раствор), которые в начале изучения курса химии еще абстрактны из-за малого

количества признаков, что осложняет их определение в восьмом классе. Межпредметные теоретические понятия продолжают формироваться на протяжении всего периода обучения.

Формирование понятий индуктивным путем осуществляется в определенной последовательности:

1. Выделение, группировка и сравнение типичных объектов в целях выявления общих признаков данной совокупности.

2. Отбор и уточнение существенных признаков, отграничение их от несущественных, выделение существенных в условных знаках.

3. Определение понятия.

4. Установление взаимосвязи с другими понятиями, разграничение со смежными.

5. Определение места понятия в соответствующей классификации, подведение под него конкретных объектов.

6. Применение сформированного понятия.

Путем дедуктивного умозаключения образуются многие абстрактные и методологические понятия, такие как понятия о методах научного познания, понятия электронной теории. Понятия, образованные путем формально-логического вывода из теории, могут формироваться на любом этапе изучения учебного предмета в зависимости от целей изучения конкретной темы и подготовленности учащихся. Эти понятия имеют другую последовательность формирования:

1. Отбор исходных посылок для вывода понятия.

2. Вывод и определение понятия, уточнение его признаков.

3. Установление его места в иерархии определенной теоретической системы знаний, его связей с другими понятиями.

4. Конкретизация понятия, отграничение от смежных, распространение на частные ситуации.

5. Применение понятия к решению разных познавательных задач.

Поэтапное формирование понятий осуществляется в процессе активной познавательной деятельности учащихся. Пропуск отдельных этапов этого процесса осложняет овладение понятиями. Следует учитывать принципы формирования химических понятий:

- При формировании первичных понятий сначала объект рассматривается в «чистом» виде, вне его связей, затем раскрывается все его многообразие.

- Понятие формируется на основе преемственности, на каждом новом теоретическом уровне плавно развиваются знания.

- Определения понятия должны развиваться вместе с содержанием понятия.

Усвоение понятий во многом зависит от правильных и доступных пониманию определений. Они способствуют выделению главного в содержании понятия – четкости и ясности его восприятия. Определение помогает установить границу применения понятия, отделить предметы, обобщаемые им, от других, сходных с ними по каким-либо несущественным признакам. Определения могут вводиться в начале образования понятия (понятия о методах научного познания), в середине его формирования (строение вещества) и в конце этого процесса (вещество, растворы).

Овладение учащимися межпредметными понятиями – длительный процесс. При этом познавательная деятельность учащихся направлена на осознание и усвоение объема и структуры понятия, обогащение и преобразование этих знаний применительно к решению разных познавательных задач, получение новых знаний с помощью сформированных понятий и творческое применение их на практике.

В основной школе понятия вводятся при помощи традиционных методических приемов:

- 1) определения понятия и описания его признаков;
- 2) использования контекстной учебной информации;

3) применение понятия при выполнении познавательных заданий и решении практических задач.

Владение понятием как важнейшей формой знания характеризует комплексное умение описывать это понятие. В целях эффективного усвоения школьниками понятий учитель может использовать структурно-логические схемы, в которых представлены структуры основополагающих видов и форм научного знания.

Структурно-логическая схема описания понятия [4]:

1. Определение понятия (формулировка).
2. Качественные и количественные характеристики понятия: его существенные признаки, единицы измерения.
3. Примеры объектов, обобщаемых данным понятием.
4. Взаимосвязи данного понятия с другими понятиями предмета.
5. Границы применимости понятия (предметное, межпредметное, метапредметное).

Структурирование и детализация умений и составляющих их более простых действий, приводящих к усвоению понятий, открывает возможность создания дидактического инструментария для диагностики уровней их усвоения и управления на этом основании познавательным процессом.

Процесс формирования межпредметных общих понятий основан на активной познавательной деятельности учащихся, которая организуется при решении познавательных заданий и задач.

При построении системы заданий, направленных на формирование понятия, необходимо руководствоваться следующими принципами:

- при отборе или составлении заданий используются важнейшие понятия школьного курса химии;
- задания должны помочь ученику усвоить признаки и связи понятий, важнейшие способы оперирования понятиями;

– система заданий должна иметь развивающий характер, учитывать преемственное развитие понятий и предусматривать усложнение заданий, мыслительных и практических операций.

Формирование межпредметных понятий невозможно без межпредметной интеграции, основанной на взаимосвязи содержания учебных курсов химии, физики, биологии, географии, экологии. Механизмом ее осуществления выступают *межпредметные связи*, которые в комплексе с внутрипредметными связями являются одним из методологически важных средств формирования понятий в образовательной области «Естественно-научные предметы». Межпредметные связи отражают единство материального мира, взаимосвязи явлений природы и отношения окружающей среды и общества.

Наличие у учащихся опорных знаний, полученных в обучении другим предметам, позволяет реализовать межпредметную интеграцию и на этой основе уже на первых уроках применять проблемное обучение, эвристические и исследовательские методы изучения, активизирующие познавательную деятельность учащихся.

2.2. Методика формирования межпредметного понятия «вещество»

Формирование понятия о веществе в 8-м классе идет по этапам. Первый из них эмпирический, второй и третий – теоретические [7]. Возможность перейти на теоретический уровень познания дает атомно-молекулярное учение как научная основа изучения химии. Особенность формирования понятия о веществе в том, что оно познается в динамике, во взаимосвязях с другими веществами. Вторая особенность заключается в том, что вещество от начала до конца школьного курса остается предметом изучения, а поэтому процесс формирования понятия о веществе всегда связан с изучением других понятий. Третья особенность состоит в сложности определения этого понятия. На первом этапе попытка дать определение понятия «вещество» не совсем

обоснована. В силу сложного характера понятия «вещество» и его абстрактности при начальном изучении не нужно вводить общенаучное определение. Оно будет дано на заключительном этапе обучения химии.

Развитие научного познания через образование понятий отражено в методике обучения химии: первоначально школьники на практике изучают вещества, описывая их качественно, а затем количественно. Накопление чувственных данных служит базой для образования понятий.

- *Первый этап* формирования понятия «вещество» в курсе химии – эмпирический. Накопленные здесь эмпирические представления и понятия составляют необходимую базу для дальнейшего углубления знаний учащихся о веществе.

Особенности содержания первой темы школьного курса химии, ее образовательные, развивающие и воспитывающие возможности позволяют определить *задачи* формирования межпредметного понятия «вещество» на этом этапе:

- обобщить имеющиеся у учащихся эмпирические сведения о веществах, их свойствах и изменениях, полученные в курсах «Окружающий мир», географии, биологии и физики, наполнить их химическим содержанием;
- раскрыть содержание первоначальных химических понятий, законов химии и химического языка;
- закрепить в химических терминах и символике основные понятия, образующие систему понятий «вещество», и выработать умения оперировать ими;
- раскрыть значение представлений об атомах и молекулах для познания веществ, для развития научных взглядов на их природу;
- сформулировать и подтвердить основные положения атомно-молекулярного учения, использовать их для объяснения химических явлений и закономерностей.

Первоначальные химические понятия о веществах, их молекулярном и немолекулярном строении, о чистых веществах и смесях формируются на основе межпредметных связей и экспериментального изучения химии.

Одна из главных развивающих целей первой темы курса химии 8-го класса – научить школьников описывать, классифицировать и сравнивать химические вещества и их превращения, опираясь только на жизненный опыт и знания из смежных курсов. Дело в том, что к началу обучения химии внутрипредметные знания почти отсутствуют, но любая деятельность (интеллектуальная, экспериментальная и др.) должна иметь содержательную основу. Поэтому на первых занятиях школьники опираются на представления о веществе, полученные при изучении географии, физики, биологии; они сравнивают физические свойства металлов, выявляют отличия смесей от чистых веществ и т. п. на основе межпредметной интеграции и своего жизненного опыта.

Особенно ответственным является первый урок химии. Его задача – привлечь жизненный опыт учащихся и отрывочные сведения по химии, полученные из разных источников информации, а главное – возбудить интерес к познанию веществ. Химия изучает вещества и их превращения. Поэтому прежде всего надо рассматривать само вещество. Именно это первый объект учебного познания на уроках химии.

Понятие о веществе – межпредметное, общенаучное. В его формирование вносят свой вклад почти все предметы естественного цикла. Первые представления о веществе учащиеся получают при изучении учебного предмета «Окружающий мир», где они знакомятся с конкретными газообразными веществами, природными соединениями и их отдельными свойствами. В курсе физики они получают первоначальные сведения о строении и структуре некоторых веществ, на основе молекулярно-кинетической теории изучают физические явления, связанные с изменением структуры веществ; география знакомит с веществами с позиций компонентного состава оболочек Земли; биология рассматривает как

структурный элемент живой материи. Познание химии направлено на превращения веществ, связанные с изменением их состава и строения. В 8-м классе при формировании понятия о веществе важно познакомить учащихся с веществами, имеющими практическое и методическое значение для формирования фундаментальных химических знаний. Изучение веществ на первых уроках начинается с обобщения имеющихся у учащихся знаний, с индуктивного формирования их чувственных образов и эмпирических понятий о свойствах и строении веществ. Здесь важно с помощью демонстрации веществ и раздаточного материала обеспечить непосредственное восприятие внешних признаков веществ, а также минералов и горных пород, в составе которых они встречаются в природе.

Первое определение понятия «вещество» учащиеся получили в курсе физики в связи с изучением важнейшего физического понятия «тело». На уроках химии в 8-м классе необходимо сопоставить эти понятия и выявить их различия в ходе наглядно-практического сравнения конкретных тел и веществ. Для этого используют раздаточные наборы – коллекции тел, образованных одним веществом, и разных твердых веществ одинаковой формы. Практическая деятельность помогает выявить сходство и различие тел: одни сходны по форме и размерам, но состоят из разных веществ, другие различны по форме и размерам, но состоят из одного вещества. Учащимся предлагают вспомнить, что называется веществом и какая существует связь между ним и телом. Делают вывод: физические тела состоят из веществ. При этом перечисляют известные из жизненного опыта вещества: железо, медь, алюминий, сера и др. Таким образом формируется первоначальное определение вещества в курсе химии 8-го класса:

ВЕЩЕСТВО – это то, из чего состоят тела.

Для закрепления знаний о теле и веществе используют задания разного типа (Приложение 1).

Важно обратить внимание учащихся на то, что ученые постоянно создают новые вещества – пластмассы, каучуки, синтетические волокна, лекарства и др. Сейчас известно более 3 млн веществ, и их количество растет. Планета Земля и все, что на ней находится (почва, минералы, растения, животные, люди и т. д.), состоят из веществ. Разобраться в их многообразии помогает химия.

Ознакомление с любым веществом начинается с визуального выявления его свойств. Обобщение свойств позволяет дать им определение:

Свойства вещества – это признаки, с помощью которых устанавливаются сходство и различие между веществами.

Надо пояснить, что по одному свойству (признаку) часто нельзя отличить одно вещество от другого, так как некоторые их признаки могут совпадать (Приложение 1). Только в комплексе они обуславливают индивидуальность веществ, их целостное восприятие, дают возможность распознать вещество среди других. На данном этапе обучения надо не только визуально, но и с помощью приборов ознакомить учащихся с некоторыми свойствами веществ (температурой плавления, кипения, плотностью и др.). Для этого вещества демонстрируют, выполняют с ними лабораторные опыты и описывают их. Описание веществ – это важный метод эмпирического познания в химии. Знание свойств веществ имеет огромное практическое значение. Необходимо познакомить учащихся с некоторыми правилами обращения с веществами: как набирать вещества в пробирку, как определять запах летучего вещества и др. На знании свойств осуществляется их применение, что иллюстрируют примерами учитель и учащиеся.

Знание свойств веществ лежит в основе конструкции лабораторных приборов и заводских аппаратов, в которых они получают. Для того чтобы свойства веществ были правильно определены, они должны быть чистыми. Чтобы научить учащихся различать чистые вещества и смеси, их изучают экспериментально и в сравнительном плане. Учитель использует

практические знания и умения учащихся разделять смеси отстаиванием, фильтрованием, выпариванием. На основе опытов учащихся подводят к выводу: в смесях свойства отдельных веществ сохраняются.

Накопленные в начале курса эмпирические представления и понятия составляют необходимую базу для дальнейшего углубления знаний учащихся о веществе.

В курсе химии межпредметное родовое понятие «вещество» рассматривается как система видовых предметных понятий, как общность генетически связанных понятий, отражающая общие свойства и отношения объектов, их взаимосвязи. Формирование системы понятий о веществе – это процесс последовательного логического оформления в мышлении учащихся результатов познания и обобщения существенных признаков, свойств, взаимосвязей веществ, их структурной организации.

Общая система понятий – это иерархически структурированная совокупность понятий, которые обобщены и объяснены на основе ведущих теорий, функционально связаны между собой, относятся к определенной области научных знаний и выражены в форме знаков, моделей и образов.

Система понятий о веществе включает предметные понятия о:

– *составе* вещества (элемент, атом, молекула, валентность, степень окисления элемента, химические формулы, соединения переменного и постоянного состава, относительная молекулярная масса, стехиометрические закономерности и т. д.);

– *строению (структуре)* вещества (строение веществ на атомном уровне, строение веществ на надатомном или молекулярном уровне – химическая связь, структурная организация веществ на макроуровне – молекулярная и немолекулярная, кристаллическое и аморфное строение, агрегатное состояние);

– *свойствах* веществ (физические и химические свойства, химическая активность, реакционная способность, зависимость свойств от состава и строения веществ классификация веществ);

– *происхождении и распространении* веществ в природе, применении и определении веществ, экологических аспектах воздействия веществ.

Многие компоненты системы понятий «вещество» формируются на втором этапе.

- *Второй этап* развития понятия о веществе связан с изучением его строения на основе атомно-молекулярного учения.

Эта теория позволяет рассмотреть состав и строение веществ и сформировать еще ряд новых понятий, направленных на их уточнение. Для химии характерно как качественное, так и количественное описание объектов. Поэтому вводимые здесь понятия разделяют на группы. Одна группа понятий отражает качественную определенность объектов химии (атом, молекула, простое и сложное вещество, элемент, химическая реакция и др.). С помощью второй группы понятий (относительные атомная и молекулярная массы, валентность, отношение масс веществ при химических реакциях) и соответствующих им количественных характеристик осуществляется количественное описание. На этом уровне познание учащихся движется от внешнего ознакомления с веществами в сторону их внутреннего изучения. Первой ступенью в углубленном познании веществ является ознакомление учащихся с их атомно-молекулярным строением. При этом следует обратить внимание учащихся на то, что далеко не все вещества образованы молекулами. Существенным моментом первоначального рассмотрения строения веществ будет познание их состава, подразделение веществ на простые и сложные. Состав веществ служит признаком их классификации.

В связи с изучением понятия «химический элемент» учащиеся знакомятся с подразделением простых веществ на металлы и неметаллы. Основанием для такого подразделения будет обсуждение их физических свойств. Учащиеся должны усвоить, что элемент – это элементарная единица образования всех веществ. Только химическое соединение атомов элементов

друг с другом приводит к образованию веществ. Соединяются атомы одного вида – образуются простые вещества, разных элементов – сложные вещества. Опираясь на закон постоянства состава, ученики обучаются написанию и раскрытию смысла химических формул, условно отражающих состав вещества и его закономерности. Они учатся находить по формуле относительную молекулярную массу вещества. Эти умения формируются в ходе выполнения разнообразных заданий и опираются на эксперимент.

Для индуктивного формирования понятия «вещество» большое значение имеет непосредственное восприятие объектов изучения в процессе работы с образцами веществ, в ходе выполнения опытов, наблюдения веществ и реакций. Их теоретическое осмысление на основе атомно-молекулярного учения представляет собой переход от явлений к сущности, от эмпирического описания к теоретическому объяснению состава веществ и сущности протекающих процессов, от эмпирических закономерностей к раскрытию универсальных связей природы. Начальные представления об атомно-молекулярном учении учащиеся получают в курсе физики 8-го класса. В теме «Первоначальные сведения о строении вещества» даны понятия о молекуле, об атоме, о молекулярном строении веществ и его различии в твердых телах, жидкостях и газах, о явлениях диффузии в жидкостях, газах и твердых телах, приведены опытные доказательства движения молекул – броуновское движение. Все эти знания являются опорными для развития понятия «вещество» в курсе химии. В учебниках физики для 8-го класса приводятся модели кристаллов льда, поваренной соли, иода, наглядно показывающие различие в их строении. Приступая к изучению вопросов строения веществ в химии, важно подчеркнуть, что химические явления не могут быть объяснены только молекулярной теорией. Ей на помощь привлекается учение об атомах как мельчайших, химически неделимых частицах вещества. Обе эти теории – молекулярная и атомная – объединяются в атомно-молекулярное учение, которое позволяет объяснять строение веществ и химические реакции.

На этом этапе определение понятия «вещество» может быть дополнено:

ВЕЩЕСТВО – это любая совокупность атомов (ионов) и молекул. Вещества молекулярного строения состоят из молекул. Вещества немолекулярного строения состоят из атомов или ионов.

В процессе дальнейшего изучения химии сформированное понятие «вещество» развивается по трем основным направлениям:

1. Углубление содержания понятий, т. е. углубление его сущности за счет раскрытия новых внутренних закономерностей и изменения внутренних связей между элементами самого понятия.

2. Расширение понятия за счет увеличения его объема, обобщения им новых объектов, установления новых межпонятийных и межпредметных связей, новых классификаций объектов.

3. Преемственное развитие понятия при переходе от одной теории к другой, от одного курса к другому. Оно осуществляется за счет обогащения понятия при переходе на новые теоретические уровни обучения, установления преемственных связей понятий в процессе их развития.

- *Третий этап* первоначального усвоения понятия «вещество» включает развитие этого понятия при изучении конкретных простых и сложных веществ на уровне атомно-молекулярного учения.

Основным направлением их развития на данном этапе должно стать раскрытие взаимосвязей между составом (строением) и свойствами веществ, что должно предстать как следствие строения веществ, их состава. Эта взаимосвязь демонстрируется учащимся при изучении кислорода, водорода, воды, веществ, относящихся к различным классам неорганических соединений. На этих примерах важно еще раз вернуться к рассмотрению вопроса о различном строении веществ, установить зависимость их свойств

от строения. Результаты обобщения могут быть представлены в виде сравнительных таблиц, выполнения учебных заданий на сравнение, обобщение, прогнозирование свойств веществ и т. п. Изучение конкретных веществ играет большую роль в развитии понятия «вещество», обогащая его содержание, раскрывая взаимосвязи.

Дальнейшее развитие знаний о веществе будет идти на качественно новом теоретическом уровне – на основе электронных представлений – при изучении Периодического закона и периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева, на основе теории строения атома. Развитие понятий завершается их интеграцией, т. е. объединением их в определенные теоретические системы знаний. Интеграция строится на глубоком теоретическом обобщении на уровне ведущих теорий и идей с широким использованием внутрисубъектных и межпредметных связей. Например, ведущей идеей интеграции знаний о веществе будет зависимость их свойств от строения; теорией, объясняющей эти знания, – электронная теория.

С одной стороны, это высшая форма систематизации знаний по химии на основе периодической системы, с другой, – такой уровень теоретического обобщения, который предполагает выход за пределы химического знания и вывод глубоких мировоззренческих положений. В химической картине природы сконцентрированы знания о веществах, их структурной организации и многообразии их частиц, о происхождении их в ходе эволюции, о зависимости свойств веществ и частиц от их строения, о сущности и закономерностях химической формы движения материи, о синтезе материалов и роли химии в создании современных технологий.

Понятие «вещество» – межпредметное, общенаучное. Для научного определения данного понятия необходима интеграция химической и физической составляющих научной картины мира: привлечение представлений о видах материи, о массе покоя; установление видовых связей между понятиями «вещество» и «поле», а также и родовидовых связей с более общим понятием «материя».

ВЕЩЕСТВО – вид материи, имеющий массу покоя, состоящий из частиц (протонов, нейтронов, электронов, объединенных в атомы, молекулы, ионы и т. д.) и обладающий определенными свойствами.

Таким образом, только на заключительном этапе изучения курса химии в результате межпредметной интеграции с курсом физики появляется возможность для научного определения межпредметного понятия «вещество».

2.3. Формирование межпредметных понятий о методах научного познания на уроках химии

В новой Примерной рабочей программе углубленного уровня для 8–9-х классов предусмотрены возможности для систематического приобщения обучающихся к самостоятельной познавательной деятельности, самостоятельным экспериментам и исследованиям, которые формируют мотивацию и развитие способностей к химии, открывают перспективы и возможности для освоения учащимися проектно-исследовательской деятельности.

В соответствии с требованиями ФГОС ООО в содержание Примерной рабочей программы курса химии введены методологические знания, которые закладывают основу для понимания науки как способа познания мира (а не набора фактов, теорий и законов). Планируемые результаты учебного предмета «Химия» на уровне основного общего образования включают не только умения раскрывать смысл основных межпредметных методологических понятий, но и овладение познавательными исследовательскими умениями, естественно-научными методами познания, такими как наблюдение, измерение, моделирование, эксперимент (реальный и мысленный).

Эти компоненты программы направлены на формирование интереса к науке, изучению природы, исследованиям окружающих явлений; они создают предпосылки развития научного типа мышления и интеллектуальных способностей.

В этом контексте важной функцией школьного химического образования становится обучение школьников научному познанию окружающей действительности (решению познавательных проблем). Выпускники основной школы должны не только усвоить знания о материальном мире, но и научиться наблюдать, описывать, объяснять и прогнозировать, исследовать вещества и явления, применять эти умения и научные знания в различных ситуациях, т. е. использовать научный метод познания.

Формирование таких возможностей школьников основано на использовании в обучении научного метода познания во всей полноте его уровней – эмпирического и теоретического, а также форм – научных фактов, понятий, законов, теорий, традиционно входящих в содержание химии.

При системном применении научного метода в обучении создаются оптимальные условия для формирования познавательных УУД – исследовательских и логических умений, соответствующих приемам научного познания.

Становятся более востребованными в обучении и другие виды УУД, без которых освоение научного метода не будет результативным. Так, осуществление познавательной деятельности учащимися невозможно без сформированных регулятивных УУД, играющих основополагающую роль в освоении всех видов деятельности, а также коммуникативных УУД, включающих умения выражать свои мысли в устной и письменной формах, сотрудничать со сверстниками и взрослыми [4].

В естественных науках методологическим основанием исследований является научный метод познания, который был выработан в процессе развития наук. На этом же методе должна основываться и познавательная деятельность учащихся при изучении курса химии в школе, что было установлено и подтверждено многолетней историей развития методики преподавания [7]. Включение в учебный процесс компонентов научного

метода, создание условий для проведения учебных исследований на уроках будет способствовать полноценной реализации требований ФГОС ООО.

Часто учителя сталкиваются с методическими проблемами формирования общенаучных методологических понятий и исследовательских умений в процессе изучения школьных дисциплин. Как было сказано выше, понятия о методах и формах научного познания формируются дедуктивным путем.

Как можно решать такие проблемы?

Учащихся надо познакомить с основными терминами – понятиями, которые используются в науке для описания процесса научного познания. А затем учитель последовательно может начинать обучать школьников познавать и исследовать, придерживаясь определенного алгоритма (схемы); тем самым он формирует в сознании учеников ориентировочную основу действий. Научный метод познания является ориентировочной основой формирования познавательных УУД, поскольку этот метод является исторически сложившейся системой представлений человека о цели, структуре и средствах решения познавательных проблем [9].

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

Когда учащиеся научатся раскрывать смысл методологических понятий и действовать, соблюдая последовательность этапов цикла научного познания, сознательно применять научные понятия и соответствующие приемы, тогда можно будет сказать, что сформированы представления о научном методе познания и познавательные УУД. Так, на уроке необходимо обеспечивать ученикам возможность не только узнать о явлениях и фактах, но и увидеть изучаемые явления, предоставить возможность осознать учебную проблему и сделать предположение о ее решении, проверить гипотезу экспериментально, проанализировать информацию, сделать выводы и заключения.

Цикл научного познания (исследования)



Рис. 1

Чтобы участие школьников во всех этапах познавательной работы на уроке или во внеурочном исследовании было не формальным, а осознанным и эффективным, необходимо понимание смысла основных используемых методологических понятий.

Знакомство с процессом познания, со структурой и функциями научного знания можно начинать с первых уроков школьного курса химии. С этой целью в 8-м классе в разделе «Первоначальные химические понятия» в содержание первой темы вводятся дидактические единицы: «Понятие о методах познания в естественных науках: теоретических и эмпирических. Представления о научном познании на эмпирическом уровне: наблюдение, измерение, эксперимент, моделирование, вычисление; на теоретическом уровне: научные факты, проблема, гипотеза, закон, теория».

Далее методологические представления, сформированные в начале курса, развиваются и наполняются конкретным содержанием. Усвоенные

общенаучные понятия выступают языковой основой описания фактов, формулирования гипотез, законов и теорий. Они углубляются при изучении следующих разделов курса.

Благодаря усвоению научных методов познания и специальных методов исследования явлений учащиеся получают, во-первых, осведомленность о происхождении научных знаний и их отличии от обычной информации, во-вторых, представление о необходимой последовательности познавательных действий, ведущих от незнания к знанию. Усиливается роль процедур организации мыслительной деятельности учащихся, выраженных в таких межпредметных понятиях, как научный факт, проблема, гипотеза, модель, следствие, эксперимент.

Дадим краткую характеристику некоторым наиболее важным межпредметным понятиям, которые имеют методологическое значение в курсе химии и усвоение которых относится к метапредметным результатам обучения. Это общенаучные понятия, отражающие эмпирический и теоретический уровни познания: явление, научный факт, закономерность, закон, теория. Приведенные ниже материалы могут быть использованы учителем для проведения соответствующих уроков.

Явление – часть действительности, то, что воспринимается чувственно. Явления можно наблюдать непосредственно и опосредованно, с помощью приборов. Их можно смоделировать с помощью лабораторного или мысленного эксперимента. На протяжении всего курса химии в школе изучаются химические явления, которые учащиеся должны уметь характеризовать.

Структурно-логическая схема изучения явлений [8]:

1. Внешние признаки явления (признаки, по которым обнаруживается явление).
2. Условия, при которых протекает (происходит) явление.
3. Сущность явления, механизм его протекания (объяснение явления на основе современных научных теорий).

4. Определение явления.

5. Связь данного явления (или фактора, от которых зависит протекание явления) с другими.

6. Количественные характеристики явления (величины, характеризующие явление, связь между величинами, формулы, выражающие эту связь).

7. Использование явления на практике. Способы предупреждения вредного действия явления на человека и окружающую среду.

Точно установленные явления становятся фактами.

Научные факты представляют собой описанные на языке науки достоверные данные, в которых отражаются свойства предметов, процессов или явлений. Научные факты можно подтвердить экспериментально, повторить и объяснить в контексте существующих теорий. Научные факты отображают количественные и качественные характеристики объектов. Так, А. Лавуазье установил, что в реакции горения участвует составная часть воздуха – кислород. В своих экспериментах он перепроверил и подтвердил результаты опытов других ученых того времени и дал научное объяснение наблюдаемым явлениям. Этот научный факт был положен в основу установленных А. Лавуазье закономерностей и созданной им кислородной теории горения и окисления веществ.

В науке совокупность фактов образует эмпирическую основу для выдвижения гипотез.

Гипотеза – недостоверное, вероятное, предположительное знание, истинность или ложность которого еще не доказана. Это предположение, требующее подтверждения. При формулировании гипотезы выдвигается предположение о существовании некоторого объекта или явления или о предварительном, условном объяснении причин его возникновения, его свойств и связей, его прошлого и будущего. Любая гипотеза имеет исходные данные, или основания, и конечный результат – предположение. Учителю

необходимо обучать школьников формулированию гипотез. Различают гипотезы описательные и объяснительные.

Описательная гипотеза – это предположение о присущих исследуемому объекту свойствах. Она обычно отвечает на вопрос: «Что представляет собою данный объект?» или «Какими свойствами обладает данный объект?» Описательные гипотезы могут выдвигаться с целью выявления состава или структуры вещества, определения его свойств. Так, предположение химика о строении углеродных цепочек молекул нового полимера относится к гипотезам о составе и структуре. При изучении курса химии учащиеся постоянно делают предположения о свойствах веществ на основании данных о положении образующих их элементов в Периодической системе химических элементов, на основании строения их молекул и т. п. Особое место занимают гипотезы о возможности существования каких-либо объектов. Примерами могут служить предположения о незавершенности Периодической системы химических элементов или о возможности синтеза ранее неизвестного вещества.

Объяснительная гипотеза – это предположение о причинах возникновения объекта исследований. Такие гипотезы обычно указывают, почему произошло данное явление или событие или каковы его причины. Примерами могут служить гипотезы об изменении направления протекания химической реакции в новых условиях эксперимента, о причине появления полупроводниковых свойств некоторыми аллотропными модификациями углерода и т. д. В ходе обучения, как и в процессе развития научных знаний, происходит последовательное усложнение гипотез – от предположений о существовании и свойствах к предположениям о причинах. Это отражает диалектическое развитие процесса познания: от простого – к сложному, от внешнего – к внутреннему, от явления – к сущности. Гипотезу выдвигают обычно для решения некоторой конкретной проблемы: объяснения новых фактических данных, устранения противоречий и т. д.

В науке используется термин рабочая гипотеза – это выдвигаемое на первых этапах исследования предположение, которое позволяет систематизировать фактические данные, дать им первоначальное объяснение и наметить пути дальнейших поисков. Например, учащиеся – авторы учебно-исследовательской работы по теме «Насколько безопасна водопроводная вода» сформулировали рабочую гипотезу своего исследования так: если определить качество воды в микрорайоне школы и предложить методы дополнительной очистки водопроводной воды, то люди, получив эту информацию, будут заботиться о своем здоровье и использовать очищенную воду, что приведет к уменьшению заболеваемости.

Для подтверждения правильности предположения или его опровержения проводятся дальнейшие наблюдения, эксперименты, теоретические изыскания. При установлении несовместимости рабочей гипотезы с новыми фактами она может быть заменена другой гипотезой.

Обоснованная и подтвержденная опытом гипотеза превращается в достоверное знание, а в случае научного исследования – в новую закономерность или закон. Например, выдвинутая Д. И. Менделеевым гипотеза о том, что свойства химических элементов зависят от их атомных весов, была подтверждена многочисленными фактами, на основании которых он и сформулировал периодический закон, позволивший объединить химические элементы в стройную систему и давший могучий толчок развитию химии. Опровержение гипотезы возможно в результате экспериментальной или теоретической проверки. В этом случае она становится источником новых противоречий.

Закон – следующая форма существования научного знания, в которую трансформируется гипотеза в результате всестороннего обоснования и подтверждения. Законы и закономерности отражают объективную, необходимую, повторяющуюся и устойчивую зависимость между явлениями, процессами, предметами объективно существующего мира. Каждый закон

односторонне освещает какую-либо связь явлений из множества связей и отношений явлений природы, поэтому законы природы приблизительно верно раскрывают картину всеобщей связи явлений и правильны лишь при определенных условиях. В курсах естественно-научных дисциплин выделяют общенаучные и специальные законы, имеющие границы применимости (границы объяснения некоторой группы явлений и научных фактов) и предсказательные возможности.

Структурно-логическая схема описания закона [8]:

1. Связь между какими явлениями или величинами выражает данный закон?
2. Формулировка закона.
3. Когда и кто впервые сформулировал данный закон?
4. Математическое выражение закона.
5. Опыты, подтверждающие справедливость закона.
6. Учет и использование закона на практике.
7. Границы применения закона.

На эмпирическом уровне могут быть установлены законы, в которых зафиксированы связи между чувственно воспринимаемыми свойствами объектов. Примерами могут служить газовые законы Бойля – Мариотта, Гей-Люссака и другие, в которых выражаются функциональные связи между различными параметрами. Но такие законы не объясняют причины этих связей. Так, закон Бойля – Мариотта, утверждающий, что при постоянных температуре и массе газа произведение давления газа на его объем является постоянной величиной, не объясняет, почему это так. Эта цель достигается посредством теоретических законов, которые раскрывают глубокие внутренние связи процессов, механизм их протекания (например, молекулярно-кинетическая теория и атомно-молекулярное учение).

Теоретические законы составляют ядро *научной теории* – высшей формы организации научного знания. Объяснение объектов изучения науки,

которое сводит все касающиеся их законы и понятия в высшее, доступное для данной ступени знания единство, называют теорией.

Теория – это обобщенная система знаний, которая дает объяснение тем или иным сторонам и свойствам изучаемого предмета или явления.

Объяснение какого-либо аспекта природного мира и вселенной, которое дает научная теория, должно быть многократно проверено и подтверждено в соответствии с научным методом, с использованием принятых протоколов наблюдения, измерения и оценки результатов.

В структуру теории входят другие формы научного знания, имеющие определенные функции: понятия, явления, законы, научные факты.

Структурно-логическая схема описания научной теории [8]:

1. Накопление фактов (наблюдение, описание, измерение, эксперимент).
2. Основные понятия. Гипотезы.
3. Проверка гипотез экспериментом.
4. Основные положения теории.
5. Круг объясняемых явлений.
6. Возможности предсказывать явления и свойства веществ.

В учебном процессе овладение теоретическим знанием происходит, как правило, в соответствии с этапами накопления теоретических знаний наукой. Примеры этой формы знания – классическая механика, теория относительности, квантовая теория строения атома, электронная теория химической связи, теория химического строения органических соединений и др. Именно на основе теоретических знаний описывают и объясняют объекты и предметы изучения любой науки, в т. ч. и химии. Теория значима прежде всего своей предсказательной функцией. Прогнозы, основанные на теоретическом знании, раскрывают перспективы развития науки. В соответствии с современными взглядами на принцип научности и деятельностным подходом к содержанию образования необходимо ориентировать учащихся на овладение как структурой научного знания, так и

умениями применять и демонстрировать его функции. Теория как высшая форма организации научного знания должна быть воспринята учащимися в совокупности всех ее функций: описательно-систематизирующей, объяснительной, предсказательной.

Итак, каждая форма научного знания выполняет свою определенную методологическую функцию и должна быть понятна школьникам.

Помимо межпредметных понятий научное знание представлено в курсе химии общенаучным языком. Как и в науке, содержание учебного предмета, результаты учебного познания излагаются на научном языке, предназначенном для описания понятий, фактов, законов и теорий, отражения существенного и специфичного в них.

Как можно формировать и развивать межпредметные научные понятия в курсе химии?

При изучении законов и теорий важно обращаться к истории открытий, организовывать познавательную деятельность учащихся таким образом, чтобы они анализировали научные факты и пытались предположить гипотезу ученого, «переоткрывали» установленный ученым закон или проверяли его в эксперименте.

Необходимо на примерах показывать школьникам, что научное знание развивается циклически. Этапы научного познания образуют повторяющийся цикл:

1) результаты наблюдения явлений выявляют научные факты, порождают проблему, побуждающую найти причину явления и объяснить его;

2) интуитивно выдвигаемая гипотеза как догадка дает предположительное решение проблемы;

3) логические выводы из гипотезы обосновывают теоретические предвидения;

4) выводы теории проверяются экспериментально; они либо подтверждаются результатом эксперимента и используются на практике,

либо не подтверждаются опытом и становятся источником проблемы в начале нового цикла.

В выводах из теории в модельной или знаковой форме содержатся объяснения изучаемых явлений, а также предвидение новых явлений. В этой ситуации учащиеся смогут понять, в чем состоит мощь научного познания, которое ведет к прогрессу во всех областях человеческой культуры.

Завершающий этап цикла научного познания имеет большое воспитательное значение. Он раскрывает главную особенность научного знания – его прогнозирующую, предсказательную функцию и экспериментальную проверяемость.

По мере накопления конкретных сведений возникает необходимость организовать работу учащихся по выполнению заданий, способствующих систематизации и обобщению изучаемого понятия. При этом важно выявить противоречия, объяснение которых требует изучения новых теорий. При изучении новых теорий всякий раз происходит углубление понятий, при этом целесообразно использовать такие задания, при выполнении которых учащиеся осознают движение познания ко все более глубокой сущности.

Существенные выводы, которые позволят определить подходы к формированию и диагностированию межпредметных методологических понятий при изучении школьного курса химии:

1. Общенаучные и межпредметные понятия могут быть усвоены учащимися в деятельности на основе химического содержания.

2. Инструментами формирования и оценивания уровня усвоения понятий выступают учебные задания в традиционной и тестовой форме.

3. В процессе изучения основных теорий химии происходит углубление содержания и увеличение объема понятий, расширение границ их применимости и обобщение. На основании этих показателей могут быть установлены уровни усвоения понятия.

2.4. Формирование исследовательских умений при изучении химии в основной школе

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

Вычленение состава познавательных умений, отражающих освоение приемов научного метода познания, облегчит учителю выполнение задач по обеспечению условий для достижения всех результатов обучения в курсе химии. Раскроем более подробно деятельностный аспект планируемых метапредметных результатов в части универсальных учебных действий, учитывая содержание и специфику учебного предмета «Химия».

Познавательные умения обеспечивают способность решения учебно-познавательных проблем, для чего необходимо овладеть на определенном уровне приемами *научного метода познания* (исследовательскими умениями) и логическими умениями.

В курсе химии основной школы учащиеся осваивают умения эмпирического уровня научного познания, такие как:

- проведение наблюдения;
- проведение измерения;
- осуществление моделирования;
- проведение эксперимента (реального и мысленного);
- проведение вычисления.

Эти умения как свидетельство овладения научным методом познания представляют инструментарий исследовательской деятельности.

Успешное освоение обобщенных исследовательских умений невозможно без представлений о составе и содержании этих умений, т. е. без сформированных понятий о методах и приемах исследования.

В курсе химии основной школы должны получить развитие *понятия* о методах изучения веществ и явлений, а именно: наблюдение, измерение, эксперимент (реальный и мысленный), моделирование, вычисление, сравнение. Методологическая роль этих понятий заключается в формировании у учащихся общих представлений о приемах познания и исследования во взаимосвязи с осознанным овладением общими алгоритмами, схемами, образцами познавательной работы.

Для работы учителя важен ответ на вопросы: «Как организовать учебный процесс, чтобы учащиеся получили возможность овладевать исследовательскими умениями, как развивать исследовательские способности подростков?»

Найти ответы можно в практике применения технологий обучения, основанных на понимании науки как *способа познания мира* (а не набора фактов, теорий и законов) и формировании *интереса* к науке. Такой подход к изучению естественно-научных дисциплин реализуется в условиях проблемного и исследовательского обучения.

Исследовательский метод обучения – это организация поисковой, познавательной деятельности учащихся путем постановки учителем познавательных и практических задач, требующих самостоятельного творческого решения¹.

При реализации исследовательского и проблемного подходов к обучению алгоритм работы учащихся под руководством учителя выглядит следующим образом: на уроке после обсуждения проблемной ситуации и выделения проблемы необходимо создать условия, в которых учащиеся смогут сформулировать предположение, т. е. гипотезу о возможности решения проблемы тем или иным путем, затем составить план исследования. Опытная проверка гипотезы проводится при помощи эксперимента. В завершении урока выводятся следствия и формулируются выводы.

¹ Российская педагогическая энциклопедия: <https://pedagogicheskaya.academic.ru/2404>.

Полноценное проведение учебных исследований на уроке химии возможно только тогда, когда учащиеся овладели умениями экспериментальной деятельности. Для современных подростков важно самим находить ответы на интересующие их вопросы. Для этого они должны не только усвоить научные знания, но и научиться наблюдать и экспериментально исследовать вещества и явления, применять эти умения и научные знания в учебных и жизненных ситуациях.

Ученые получают достоверные сведения о явлениях в этом мире эмпирическим путем. С эмпирическими методами учащиеся уже знакомы из курсов других естественно-научных предметов. В курсах математики и физики восьмиклассники уже познакомились с вычислением и измерением. Эти знания пригодятся им в работе на уроках химии для измерения массы, температуры, плотности вещества и т. д. Однако общие для всех наук методы в химии имеют свои особенности. Чтобы школьники смогли самостоятельно изучать вещества и их превращения в курсе химии, а также правильно и безопасно обращаться с веществами, окружающими их в повседневной жизни, учащимся надо знать методы и правила работы, принятые в химии.

На первом этапе изучения химии учителю предстоит не только сформировать систему новых понятий, расширить знания учеников за счет включения новых определений и терминов, но и научить восьмиклассников новым способам получения знания, методам работы с химическими веществами.

При изучении химии подросткам постоянно придется наблюдать и экспериментировать (ставить опыты) с веществами. Правила проведения наблюдения и эксперимента кратко записываются в виде алгоритмов.

Научное наблюдение отличается от обыденного. Для простых объектов можно использовать краткий план наблюдений. Надо знать цель наблюдения и уметь предположить, какой результат может быть получен в ходе наблюдения.

Краткий план наблюдений:

Цель учебного наблюдения: получить представление о чем-то, получить информацию о явлении или событии.

Алгоритм наблюдения [4]:

1. Определить свой личный интерес. (*Зачем мне?*)
2. Сформулировать цель. (*Чего я достигну?*)
3. Если необходимо, сформулировать гипотезу. (*Если я пронаблюдаю _____, то это может означать, что _____*)
4. Выбрать объект наблюдения (предмет, вещество, явление). (*Что?*)
5. Определить условия наблюдения (время, место, продолжительность). (*Когда? Где?*)
6. Провести наблюдение и зафиксировать результат (словесное описание, рисунок, схема).
7. Сформулировать выводы. (*Как? Почему?*)

На уроках химии учащиеся будут не только наблюдать, но и сами проводить опыты с веществами. Слово «опыт» – синоним слова «эксперимент». Химики обычно под словом «опыт» понимают небольшой, несложный эксперимент, часто включающий одну операцию (смешать вещества, нагреть вещество и т. п.).

Опыт – это воспроизведение объекта или явления в определенных условиях, позволяющее следить за его ходом и многократно повторять его при соблюдении этих условий.

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

Алгоритм опыта (эксперимента) [4]:

1. Определить цель, необходимость, личный интерес.
2. Подготовить условия для проведения опыта:
 - 2.1. Подготовить оборудование и материалы.
 - 2.2. Изобразить схему экспериментальной установки.
 - 2.3. Собрать установку с учетом условий выполнения опытов.
3. Осуществить эксперимент:
 - 3.1. Провести наблюдения и измерения в запланированной последовательности в соответствии с правилами техники безопасности.
 - 3.2. Записать результаты.
4. Проанализировать и объяснить результаты на основе закона или теории; оценить правильность результатов. Сделать выводы из эксперимента.
5. Представить результаты работы в виде отчета.

Владение методикой эксперимента является необходимым качеством исследователя в естественных науках. Поэтому эксперимент в той или иной форме присутствует во всех естественно-научных учебных предметах. Особое значение эксперимент имеет при изучении химии. Школьный эксперимент в курсе химии имеет свои особенности и используется в ходе лабораторных опытов, практических работ, практикумов, проектов, в учебных исследованиях. Ученический эксперимент всегда имел огромное значение в понимании сути данного предмета, придавая ему наглядность, яркость, возбуждая познавательный интерес и обеспечивая активное включение учащихся в учебно-познавательный процесс.

Эксперимент предполагает применение определенных средств: приборов, инструментов, экспериментальных установок. Поэтому учащиеся должны владеть умениями собирать или использовать приборы и установки.

Первый этап освоения умений наблюдать и экспериментировать – это ознакомление школьников с химической посудой и лабораторным оборудованием. Учащиеся должны усвоить, что устройство химического оборудования и посуды зависит от свойств изучаемых веществ и целей эксперимента. Многие предметы, которые используются в химических лабораториях, были изобретены еще алхимиками, другие же разработаны специально для современной науки. В научных лабораториях для каждого нового эксперимента изготавливают специальное оборудование в своих мастерских.

При планировании и оформлении отчетов об экспериментах школьникам придется изображать химические установки, состоящие из различного оборудования и видов посуды. Чтобы делать это быстро и хорошо, установку не рисуют как художники в учебнике, а схематично изображают ее модель.

Модель-схема позволяет отразить устройство и принцип действия прибора.

На таких простейших примерах учащиеся начинают знакомиться и осваивать прием моделирования на уроках химии.

Моделирование – это метод познания окружающего мира. Моделирование – это воспроизведение характеристик некоторого объекта на модели, специально созданной для их изучения. Потребность в моделировании возникает тогда, когда использование непосредственно самого объекта затруднено или невозможно. Данный метод исследования может быть использован как на теоретическом, так и на эмпирическом уровне познания. Модель представляет собой искусственное воспроизведение интересующего объекта в специально созданных условиях. При этом могут быть воспроизведены строение и состав объекта, механизм рассматриваемого явления, выведена функциональная зависимость либо причинно-следственные связи, а сама модель представлена в виде рисунка, схемы и т. п.

Алгоритм моделирования [4]:

1. Определить компоненты (составляющие части) объекта или процесса, их свойства, а также пространственные, временные, функциональные отношения.
2. Изобразить строение, структуру, свойства, функции объектов, протекание процессов в виде материальных или мысленных моделей.

Особое значение при изучении химии имеет *знаковое моделирование* – использование в качестве моделей знаковых объектов: химического языка (символов, формул, уравнений), схем, графиков, рисунков и т. д.

Успешность усвоения химического содержания во многом определяется уровнем овладения этим умением. В курсе химии, например в начале изучения содержания учебного предмета, используют наглядные модели веществ и процессов, а затем переходят к знаковым, абстрактным с привлечением химических формул и уравнений реакций, схем строения атомов и др. Таким образом постепенно усложняется процесс моделирования веществ, явлений и процессов.

Усвоение учебного материала на первых этапах обучения химии будет более эффективным, если сочетать химический язык и наглядные модели. Например, при изучении строения и свойств веществ на атомно-молекулярном уровне символы химических элементов объединяют с изображениями плоскостных и объемных моделей молекул.

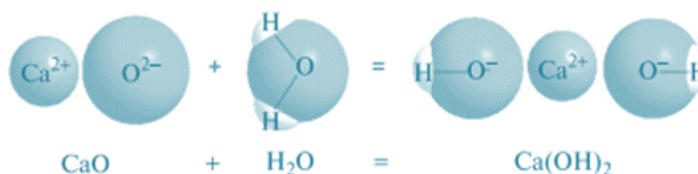


Рис. 2

Знаковые и символические изображения химических объектов и процессов представляют собой информационные модели, замещающие оригинал. Они упрощенно отображают состав и структуру веществ на разных

уровнях их организации, различные стороны химических превращений и их аппаратное оформление.

Модели и моделирование – это прежде всего орудия и средства познания. Поскольку они отображают изучаемые объекты-оригиналы в виде элементов с их взаимосвязями, то анализ моделей и проведение «модельных» экспериментов позволяют установить характер взаимодействия между элементами в системе, прогнозировать последствия воздействий на изучаемые объекты и изменения в них. Знания, полученные в процессе моделирования, можно использовать на практике для управления объектами, их преобразованием, для построения обобщающих теоретических знаний об исследуемой области действительности.

Показателями развития умения работать с наглядными и знаково-символическими средствами могут служить:

- расширение научного словарного запаса, более полная и разносторонняя интерпретация изобразительных средств наглядности;
- действия с изобразительными средствами разной степени абстрактности (фотография → схема);
- использование средств наглядности, все более глубоко и полно отображающих объективную реальность (схема строения атома → геометрическая форма атомных орбиталей);
- оперирование разнообразными формами представления количественных данных (таблицы, графики, диаграммы).

В школьной практике часто используется *мысленный эксперимент*. В отличие от реального эксперимента все действия исследователь проводит «в уме». Умение ученика проводить мысленный эксперимент относится к сложным [45, 135]. Мысленный эксперимент обеспечивает развитие учащихся в наибольшей мере, так как он позволяет на основе представлений, а также знаний и умений создавать новые мысленные образы, делать необходимые логические выводы и соответствующие обобщения. Задания

мысленного эксперимента проверяют степень готовности учащихся выполнить работу практически. В дальнейшей работе такие задания частично или полностью могут выполняться и проверяться экспериментально. В сущности, мысленный эксперимент – это промежуточное звено между теорией и реальным экспериментом.

Мысленный эксперимент начинается с построения учеником идеальной (мысленной) модели решения задачи с учетом конкретного материала, исходя из накопленных знаний и опыта действий. Овладение этим умением обеспечивает развитие интеллектуальных способностей: рассуждать, сопоставлять, сравнивать, соотносить, классифицировать, структурировать объекты, прогнозировать, моделировать, систематизировать, конструировать, делать выводы, обобщать, оценивать, проводить самоанализ и рефлекссию.

В основе мысленного эксперимента лежит аналогия, т. е. перенос знаний, экспериментальных умений и опыта их применения, полученных при изучении одного объекта, на другие объекты.

И мысленному, и реальному эксперименту присущи общие черты: они реализуют проблемность обучения, развивают творческую активность, самостоятельность деятельности, совершенствуют экспериментальные умения, имеют схожие алгоритмы.

Алгоритм мысленного эксперимента [4]:

1. Идентифицировать (определять) проблему и формулировать цель.
2. Выдвигать гипотезу и теоретическое обосновывать избираемый вариант эксперимента.
3. Осуществлять информационный поиск.
4. Составлять план возможных действий.
5. Мысленно моделировать действия и записывать предполагаемые результаты.
6. Анализировать и оценивать результаты, вносить коррективы, формулировать выводы.

В процессе обучения химии осуществляется постепенное приобщение школьников к *исследовательской деятельности*. Соответственно, умения использовать методы научного познания (исследовательские умения) формируются и развиваются постепенно. Так, при выполнении простейших лабораторных опытов под непосредственным руководством учителя учащиеся овладевают техникой выполнения отдельных операций. Формирование единичных исследовательских умений происходит при планировании эксперимента, оформлении отчета в табличной форме и т. д. Дальнейшее развитие исследовательских умений школьников происходит при включении учащихся в решение экспериментальных задач, что является важным направлением для реализации научных методов в обучении химии.

Можно выделить несколько уровней сформированности исследовательских умений [2]:

Первый уровень (базовый): учащиеся выполняют единичные операции исследования, проводят аналогичные исследования, используя знания конкретной темы; при этом, как правило, пользуются письменными инструкциями по проведению исследования.

Второй уровень (повышенный): учащиеся демонстрируют логическую связь между элементами исследовательской деятельности; под руководством учителя строят гипотезу и исследуют свойства веществ, рассматриваемых впервые; на основе эксперимента не всегда могут сделать полный вывод; преимущественно используют знания конкретной темы; не всегда могут найти рациональный путь решения проблемы.

Третий уровень (высокий) основывается на углубленном изучении химии: учащиеся комплексно используют всю совокупность исследовательских умений; способны не только выполнять исследования по аналогии, но и самостоятельно выстраивать гипотезу и планировать работу; могут находить рациональные пути решения проблемы, привлекая знания из разных разделов курса химии и других предметов.

Большим потенциалом для формирования и диагностики исследовательских умений на уроках химии обладают *экспериментальные задачи* [4]. В процессе их решения реализуется применение практически всех освоенных УУД.

Примерная рабочая программа устанавливает следующие виды экспериментальных задач в курсе химии 8–9-х классов:

- получение и собирание газов;
- разделение смесей и очищение вещества от примесей;
- приготовление растворов;
- распознавание вещества или нескольких веществ (по физическим свойствам, характеру горения и качественным реакциям);
- получение веществ (непосредственно или через промежуточные соединения);
- исследование и доказательство химического состава вещества;
- исследование и доказательство характерных химических свойств веществ;
- осуществление генетической связи между классами неорганических соединений;
- проведение заданной реакции и объяснение наблюдаемых при этом явлений;
- определение количественного выхода вещества при проведении заданной реакции;
- определение условий и признаков химических реакций;
- исследование факторов, влияющих на кинетические и энергетические характеристики химических реакций.

Каждая экспериментальная задача является для учащегося небольшим самостоятельным исследованием по определенной проблеме. Поэтому умение решать экспериментальные задачи – это наиболее сложное обобщенное умение, включающее выделение проблемы, теоретическую подготовку и

проработку, формулирование рабочей гипотезы, «мысленный» эксперимент, предусматривающий возможность нескольких способов решения, проведение опытов для подтверждения гипотезы наиболее рациональным способом, анализ результатов и получение ответа.

Ход решения экспериментальной задачи по химии можно представить в виде алгоритма.

Алгоритм решения экспериментальной задачи [4]:

1. Анализ условия задачи. Мотивация (направлена на осознание учащимися значимости предлагаемой работы, своего интереса, а также на осознание ими собственного уровня подготовки к ее выполнению).
2. Постановка проблемы (вопрос, на который нужно ответить), формулирование гипотезы (возможный ответ на поставленный вопрос, который нужно проверить).
3. Теоретическое решение (актуализация знаний о свойствах, методах получения веществ, их генетических связях и т. п., запись уравнений необходимых реакций; поиск недостающей информации), его обоснование.
4. Мысленное проведение эксперимента. Выработка плана решения с учетом техники безопасности, прогнозирование получаемых результатов, составление логической схемы, эталонной таблицы или матрицы представления результатов.
5. Практическое выполнение опытов (отбор реактивов, исследование проб веществ реактивами, проведение наблюдений, фиксирование результатов в схеме, таблице или матрице). Самоконтроль.
6. Осмысление результатов, сравнение эталонной схемы, таблицы или матрицы с полученной опытным путем, самооценка, возможная самокоррекция результатов.
7. Формулирование выводов. Оформление отчета о работе.

Однако разработанные в методике рекомендации, к сожалению, не всегда используются в массовой педагогической практике. Экспериментальное решение задач исследовательского характера редко проводится на уроках во многих школах, где преобладают репродуктивные опыты, а порой они заменяются компьютерной анимацией. Использование подобных методов не способствует формированию и развитию познавательных исследовательских умений.

Примеры использования экспериментальных задач на уроках химии в 8-м классе

Обучение решению задач на распознавание веществ целесообразно начинать с таких задач, в условиях которых ситуация определена полностью. Эти задачи можно использовать уже в первых разделах курса химии 8-го класса.

Экспериментальная задача 1.

Задание: В трёх пронумерованных цилиндрах находятся: в одном – кислород, в другом – азот, в третьем – углекислый газ.

Определить, каким номером обозначен каждый из газов.

Оборудование и реактивы: цилиндры, закрытые стеклянными пластинками, лучинка, спички, раствор известковой воды.

Решение задачи требует обоснования его путем указания специфических для данного случая свойств определяемых веществ, по которым эти вещества можно различить между собой.

Если учащийся затрудняется указать способ определения вещества, учителю необходимо показать, как надо рассуждать, чтобы найти такой способ. При помощи вопросов преподавателя учащиеся вспоминают свойства данных веществ (например, свойства кислорода, азота и углекислого газа). Эти свойства сравниваются и таким образом находятся специфические свойства каждого вещества, по которым их можно различить.

– Какими свойствами обладает кислород, но не обладают углекислый газ и азот?

– *В нём хорошо горят вещества.*

Подобным же образом находят специфические свойства углекислого газа, по которым его можно отличить от азота.

– *Углекислый газ тяжелее азота и вызывает помутнение известковой воды.*

После этого намечается техника эксперимента.

Чтобы определить, в каком цилиндре находится углекислый газ, надо прилить в каждый цилиндр известковой воды и взболтать. Там, где содержится углекислый газ, вода станет мутной. Затем надо взять тлеющую лучинку и опустить в два остальных цилиндра. Кислород находится в том цилиндре, где лучинка вспыхнет.

После решения задачи учитель обобщает полученный опыт: *если требуется определить каждое вещество из предложенных в задании, то необходимо вспомнить свойства веществ и установить, по какому из них в данной обстановке можно отличить конкретное вещество.*

Как только восьмиклассники усвоят ход решения указанного выше вида экспериментальных задач, можно перейти к решению более сложных задач.

Экспериментальная задача 2.

Задание: Используя известные вам способы разделения смесей, разделите смесь железных, медных опилок и порошка оксида меди (II). Подберите необходимые реактивы и оборудование.

Реактивы и оборудование: вода, растворы серной кислоты, гидроксида натрия, магнит, фильтровальная бумага, воронка, пробирки в штативе, стаканы химические, стеклянные палочки, шпатель (фарфоровая ложечка), спиртовка, спички, держатель для пробирок.

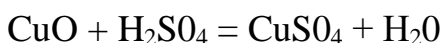
Если учащиеся затрудняются указать способ разделения смеси веществ, учителю необходимо показать, как надо рассуждать, чтобы найти рациональный способ. Разделение веществ проводится в несколько этапов.

Первый этап основан на различии магнитных свойств веществ: из веществ смеси только железо притягивается к магниту:

- Насыпьте на лист бумаги немного смеси и магнитом, обёрнутым фильтровальной бумагой, извлеките *железные опилки*.

Второй этап разделения смеси основан на различии в химических свойствах меди и оксида меди (II):

- К оставшейся смеси медных опилок и оксида меди (II) добавьте при нагревании раствор серной кислоты. Оксид меди (II) растворится:



чёрный голубой

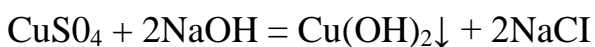
порошок раствор

Признаки реакции: растворение чёрного порошка оксида меди (II) и образование голубого раствора.

Медь останется без изменения, её отфильтруйте.

На *третьем этапе* работы необходимо выделить оксид меди (II) в чистом виде.

- Раствор сульфата меди (II) (фильтрат) обработайте раствором щёлочи:

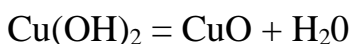


синий осадок

Признак реакции: образование осадка синего цвета.

Образовавшийся осадок гидроксида меди (II) отфильтруйте и нагрейте.

В результате нагревания образуется чёрный порошок оксида меди (II):



синий чёрный

Признак реакции: изменение цвета веществ.

Это реакция разложения.

Экспериментальная задача 3.

Задание: Получите кристаллы медного купороса из оксида меди и серной кислоты.

Реактивы и оборудование: оксид меди (II), серная кислота (20%-й раствор); пробирка, химический стакан на 50 мл, стеклянная палочка, ложечка, лабораторный штатив, спиртовка, держатель для пробирок, воронка, фильтр или кусок фильтровальной бумаги, фарфоровая чашка.

Медный купорос – кристаллогидрат сульфата меди ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), содержащий 5 моль воды на один моль сульфата меди (II). Образуется в растворе при взаимодействии серной кислоты с оксидом меди; реакция протекает при нагревании. Зная это, учащиеся могут самостоятельно предложить план получения раствора медного купороса.

Затем учитель может предложить им определить и описать действия для выращивания кристаллов. Эта работа организуется в группах с использованием различных источников информации. После представления результатов работы каждой группы учитель организует обсуждение, в ходе которого вырабатывается общий порядок действий учащихся в группах.

Итог работы (выращенные кристаллы) каждая группа презентует для получения оценки.

Порядок действий:

1. Заполнить пробирку на одну четверть выданным раствором серной кислоты. Поместить пробирку в держатель и аккуратно нагреть раствор почти до кипения, сначала прогреть всю пробирку в пламени, а затем сконцентрировав нагревание в нижней части пробирки. Отверстие пробирки во время нагревания должно быть направлено в сторону от вас и соседей. Насыпать в пробирку немного порошка оксида меди (II). Перемешать раствор стеклянной палочкой. Прибавить следующую порцию оксида меди и снова перемешать.

Следует добавлять оксид меди в раствор до тех пор, пока он не перестанет растворяться.

2. Для получения чистого медного купороса необходимо провести операции фильтрования, упаривания и кристаллизации.

2.1. *Фильтрование.* Отделите непрореагировавший оксид меди фильтрованием. Закрепите воронку на кольце штатива, носик её опустите в чистый химический стакан. Приготовьте фильтр и, пользуясь стеклянной палочкой, перенесите на него раствор сульфата меди.

2.2. *Упаривание фильтрата.* Фильтрат перелейте в фарфоровую чашку и упарьте до появления плёнки на поверхности жидкости.

2.3. *Кристаллизация* медного купороса. Поставьте раствор, находящийся в фарфоровой чашке, кристаллизоваться в сосуд со льдом. Выделившиеся кристаллы отфильтруйте. Дополнительное количество кристаллов может быть получено при испарении оставшегося раствора, из которого уже выделились кристаллы.

Экспериментальная задача 4.

Задание: В пронумерованных пробирках находятся твёрдые вещества: сода (Na_2CO_3), оксид кальция и гидроксид натрия.

Распознайте каждое из веществ наиболее коротким и экономичным путём; оформите отчёт, указав в нём последовательность действий, наблюдения, уравнения протекающих реакций и выводы.

Оборудование и реактивы: чистые пробирки в штативе, стеклянные палочки, воронка с фильтром, полоски универсальной индикаторной бумаги; дистиллированная вода, соляная кислота, раствор фенолфталеина.

Это экспериментальная задача на распознавание каждого из предложенных веществ. Ее особенность – предложение избыточного

для осуществления экспериментального решения набора оборудования и реактивов.

Теоретическое решение и его обоснование приводят к получению обобщающей таблицы:

Реактив	Na_2CO_3	CaO	NaOH
H_2O	+	+	+
HCl	$\text{CO}_2 \uparrow$	Без изменений	Без изменений
Na_2CO_3	–	+ $\text{CaCO}_3 \downarrow$	Без изменений

Предлагается *гипотеза*:

Различить растворы предложенных веществ можно, сначала добавив ко всем пробам раствор соляной кислоты. В пробирке с раствором соды выделится углекислый газ. Затем к растворам веществ, в которых не наблюдалось изменений, добавляют раствор соды и определяют раствор гидроксида кальция по выпадающему осадку.

При проведении экспериментальной проверки предстоит сделать несколько проб, каждая проба отбирается в чистую пробирку. Сначала необходимо растворить небольшие порции выданных веществ в пробирках с водой, разделить растворы на две части и отметить их номерами.

Первая проба. Прилить во все пробирки раствор соляной кислоты. Карбонат натрия находится в той пробирке, где появились пузырьки газа.

Вторая проба. В две пробирки с еще неопределенными растворами прилить оставшуюся пробу раствора соды. Оксид кальция находится под номером той пробирки, где выпадет белый осадок.

Задачи на распознавание веществ и их состава имеют очень большое практическое значение: они дают учащимся возможность познакомиться с методами качественного определения веществ, помогают научиться

сравнивать свойства веществ и находить отличительные признаки, развивают лабораторные навыки и исследовательские умения.

Оценивание уровня сформированности умений преподаватель производит в ходе наблюдения за работой отдельных учеников, выбранных для этой цели на данном уроке. Обычно учащиеся работают в паре.

Организация наблюдения за первым этапом работы позволяет учителю начать сбор информации о сформированности как отдельных познавательных, так и коммуникативных умений учащихся.

Наблюдение за вторым экспериментальным этапом работы необычайно важно для учителя-предметника. Для фиксации наблюдений за практической деятельностью целесообразно воспользоваться заранее заготовленной таблицей (табл. 1), в которую занесены отдельные умения или составляющие их действия, а также при необходимости характеристика некоторых качеств личности учащихся [4].

Таблица 1

Наблюдения за решением экспериментальной задачи

<i>Ф. И.</i>	<i>Растворение веществ в воде</i>	<i>Отбор пробы вещества и проведение реакции</i>	<i>Аккуратность, соблюдение чистоты и порядка на рабочем месте</i>	<i>Умение работать в паре</i>

Анализ письменных отчетов позволяет оценить уровень сформированности познавательных и регулятивных умений: определять необходимые средства для решения задачи, моделировать ход эксперимента, фиксировать наблюдения, анализировать полученные данные и формулировать выводы.

Целенаправленное формирование общеучебных умений в качестве компонента содержания учебного предмета «Химия», систематическое отслеживание учителем этого процесса на каждом этапе обучения «закономерно должно привести к сформированности у учащихся универсальных учебных действий – надпредметных образовательных универсалий как основы овладения научным методом познания» [8, с. 59] и тем самым – к достижению метапредметных результатов обучения.

Список источников

1. Емельянова Е. О., Иодко А. Г. Организация познавательной деятельности учащихся на уроках химии / Е. О. Емельянова, А. Г. Иодко. – М. : Школьная пресса, 2002. – Ч. I. 142 с.; Ч. II. 136 с.
2. Заграничная Н. А. К оценке результатов экспериментальной деятельности / Н. А. Заграничная // Химия в школе. – 2010. – № 7. – С. 13–19.
3. Заграничная Н. А., Журин А. А. Химия: метапредметные результаты обучения: 8–11 классы (Мастерская учителя химии): методическое пособие / Н. А. Заграничная, А. А. Журин. – М. : ВАКО, 2014. – 208 с.
4. Заграничная Н. А., Миренкова Е. В. Диагностика метапредметных результатов при обучении химии в основной школе: пособие для учителя / Н. А. Заграничная, Е. В. Миренкова. – М. : Русское слово, 2020. – 240 с.
5. Новошинский И. И., Новошинская Н. С. Экспериментальная химия. Решение экспериментальных задач по неорганической химии: курс по выбору: учебное пособие для 8–11 классов общеобразовательных организаций / И. И. Новошинский, Н. С. Новошинская. – М. : Русское слово, 2018. – 176 с.
6. Естественно-научная грамотность: сборник эталонных заданий. Выпуск 2: учебное пособие для общеобразовательных организаций / Г. С. Ковалева, А. Ю. Пентин, Н. А. Заграничная и др.; под ред. Г. С. Ковалевой, А. Ю. Пентина. – М. ; СПб.: Просвещение, 2021. – 143 с.
7. Методика преподавания химии: учебное пособие для студентов пед. ин-тов по хим. и биол. спец / Н. Е. Кузнецова, В. П. Гаркунов и др. – М. : Просвещение, 1984. – 415 с.
8. Перминова Л. М. Формирование общеучебных умений и навыков у учащихся в условиях реализации школьных образовательных стандартов: учебно-методическое пособие / Л. М. Перминова. – М. : МИОО, СПБАППО, 2012. – 114 с.
9. Разумовский В. Г. Проблемы теории и практики школьного физического образования. Избранные научные статьи / В. Г. Разумовский ; сост. Ю. А. Сауров. – М. : Изд-во РАО, 2016. – 196 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Образцы дидактических материалов для формирования понятия «вещество»

Процесс формирования межпредметных общих понятий основан на активной познавательной деятельности учащихся, которая организуется при решении познавательных заданий и задач.

При изучении первого раздела курса химии в 8-м классе учитель организует самостоятельную познавательную деятельность восьмиклассников по овладению предметными понятиями, образующими систему межпредметного понятия «вещество» [1, 4, 6].

Вещества. Свойства веществ

Задание 1.

1) Вещество – это то, из чего состоят _____.

Свойствами называют _____, по которым вещества _____ друг от друга или _____ между собой.

2) Подчеркните названия веществ:

Медь, алмаз, ведро, сталь, гвоздь, кошка, лёд, льдинка, золото, провод, графит, стакан.

3) Вставьте термин «вещество» или «тело» в следующие предложения:

а) При обычных условиях _____ имеет форму и объём.

б) _____ может быть в разных агрегатных состояниях.

в) _____ обладает электропроводностью.

4) Выберите из предложенных рисунков изображения тел и веществ.

Тела: _____

Вещества: _____



Задание 2.

1) Сформулируйте вывод на основе анализа следующих примеров:

а) Тела	Вещество	б) Тело	Вещества
Снежинка —▶			—▶ Алюминий
Сосулька —▶	—▶ Вода	Кольцо —▶	—▶ Серебро
Айсберг —▶			—▶ Золото

Вывод:

2) Напишите названия:

а) тел, которые могут состоять из следующих предложенных веществ;

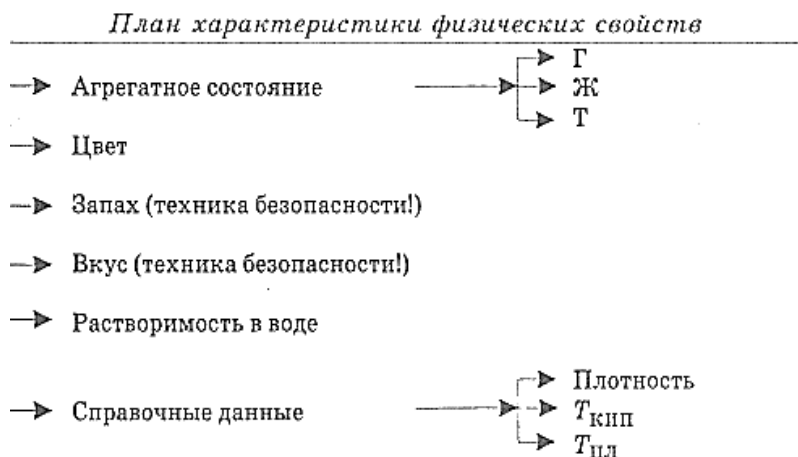
Вещества	Тела
Вода —	...
Медь —	...

б) веществ, из которых могут быть сделаны предложенные тела:

Тела	Вещества
Ведро —	...
Цепочка —	...

Задание 3.

Охарактеризуйте физические свойства уксусной кислоты по плану характеристики физических свойств вещества:



Задание 4.

Опишите свойства веществ, используя свои наблюдения и справочник.

Свойство	Вещество					
	медь	алюминий	графит	сахар	вода	уксус
1.						
2.						
3.						
4.						

Задание 5.

Некоторые вещества внешне можно спутать, но, если вы знаете свойства веществ, вы сумеете их различить.

Вещество	Признаки, по которым	
	можно спутать	можно различить
Вода и раствор сахара		
Мелкий порошок сахара и соли		
Вода и уксус		

Сделайте выводы.

1. Чтобы различить вещества, нужно _____ _____ _____.
2. Вещества проявляют различные физические свойства, потому что _____ _____.

Чистые вещества и смеси

Задание 6.

По каким признакам можно отличить чистое вещество и смесь?

<i>Смеси</i>	<i>Чистые вещества</i>

Выберите нужные признаки и перетащите мышкой.

Признаки:

- состоит из молекул одного вида
- состав выражается химической формулой
- состоит из молекул нескольких видов
- обладает постоянными свойствами
- имеет определённую температуру кипения
- плавится в интервале температур
- можно разделить физическими методами
- состав не является постоянным

Задание 7.

Игра в «Крестики и нолики».

Отметьте нужные поля в ответе.

Выигрышный путь составляют:

а) чистое вещество			б) смесь		
Сера	Сахар	Кофе	Гранит	Железо	Фосфор
Золото	Поли- витамины	Железо	Медь	Сульфид железа	Песок
Спирт	Песок	Молоко	Морская соль	Сок	Пыль

Простые и сложные вещества. Химические элементы

Задание 8.

Химическим элементом называется _____.

Укажите, в каких случаях речь идёт о химическом элементе, а в каких – о веществе.

Отметьте соответствующие утверждения:

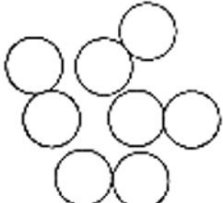
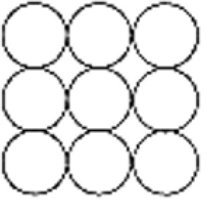
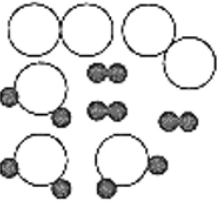
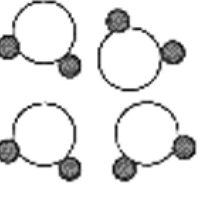
Утверждение	Химический элемент	Простое вещество
а) медь входит в состав малахита		
б) азот содержится в белке куриного яйца		
в) сера легко плавится		
г) сера входит в состав сульфида железа		
д) пластинка изготовлена из меди		
е) азот содержится в воздухе		

Задание 9.

На рисунках изображены:

- простое газообразное вещество
- простое твёрдое вещество
- смесь
- сложное вещество

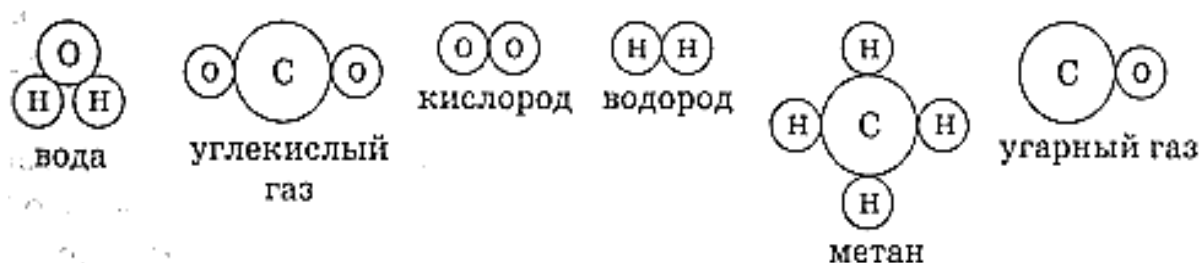
Вставьте, перетаскивая мышкой, подпись к каждому рисунку.

а)  б)  в)  г) 

На основе анализа рисунков выскажите суждения о составе газообразных и твёрдых простых веществ, смесей и сложных веществ. Сформулируйте соответствующие определения.

Задание 10.

На основе анализа рисунков укажите число простых и сложных веществ, модели которых приведены.



Простые вещества: _____

Сложные вещества: _____

Задание 11.

Выберите в таблице правильные ответы. Из букв, соответствующих правильным ответам, получите название химического элемента.

Название	Смесь	Химическое соединение	Химический элемент
Оксид меди	М	Н	П
Порошок железа и серы	О	Р	С
Водород	В	А	Б
Песок	Е	З	Ж
Сульфид железа	К	Л	М
Хлор	Ч	Х	И
Серебро	С	Т	Й

Название химического элемента _____ .

Задание 12.

Установите соответствие между понятиями и приведёнными свойствами.

Заполните таблицу, вписав номера ответов.

<i>Понятия</i>	<i>Свойства</i>
А) Атом	
Б) Молекула	
В) Вещество	
Г) Простое вещество	
Д) Сложное вещество	
Е) Смесь	

Ответы:

- 1) состоит из атомов одного вида;
- 2) мельчайшая частица вещества молекулярного строения;
- 3) составная часть молекулы;
- 4) то, из чего состоят тела;
- 5) нельзя разделить физическими методами;

- 6) не разлагается при химических реакциях с образованием других веществ;
- 7) мельчайшая частица химического элемента;
- 8) используя знания о физических свойствах, можно разделить на составные части;
- 9) химически неделимая частица;
- 10) имеет количественные характеристики: массу и валентность;
- 11) характерны постоянные физические свойства: цвет, запах, плотность и др.;
- 12) разрушается при химических реакциях, но сохраняется при физических явлениях;
- 13) состав постоянен;
- 14) состав изменяется в довольно широких пределах;
- 15) имеет характеристики: размер, масса, форма.

Задание 13.

Заполните недостающие сведения в схеме.



Неорганические вещества

Задание 14.

Сравните газообразные, жидкие и твёрдые вещества по признакам сходства и различия. При необходимости используйте наглядные материалы, дополнительную литературу (справочники и др.), интернет-ресурсы, а результаты оформите в виде таблицы.

Признаки сравнения	Сравниваемые объекты			Вывод
	газы	жидкости	твёрдые вещества	
Форма				
Объём				
Способность к сжатию				
Плотность				

Задание 15.

Из предложенного перечня выберите те признаки, которые являются существенными для классификации оксидов:

- а) валентность металла;
- б) валентность неметалла;
- в) растворимость;
- г) отношение к кислотам и щелочам;
- д) цвет;
- е) запах;
- ж) агрегатное состояние.

Ответ: _____ .

Задание 16.

Для каждого ряда веществ (1–5) найдите признак (а–д), на основе которого эти вещества объединены.

- | | |
|--|---|
| 1. CO, N ₂ O, NO | а) оксиды металлов, растворимые в воде; |
| 2. Na ₂ O, BaO, SO ₃ , P ₂ O ₅ | б) оксиды, в которых атом, соединенный с кислородом, имеет валентность III; |
| 3. Na ₂ O, BaO, Li ₂ O, CaO | в) оксиды, растворимые в воде; |
| 4. Al ₂ O ₃ , ZnO, Cr ₂ O ₃ | г) несолеобразующие оксиды; |
| 5. Al ₂ O ₃ , Cr ₂ O ₃ , P ₄ O ₆ | д) оксиды, проявляющие амфотерные свойства. |

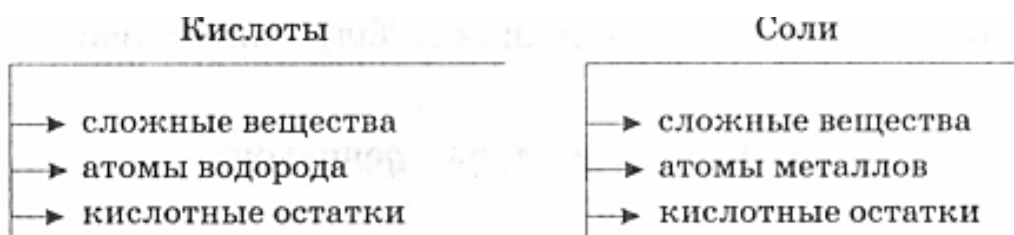
Задание 17.

Установите признаки, по которым вещества объединены в один ряд, и продолжите его:

- а) Na₂O, K₂O, SiO₂, ... ;
- б) CuO, Fe₂O₃, SiO₂, ... ;
- в) ZnO, Al₂O₃, Fe₂O₃,

Задание 18.

Сформулируйте определения кислот и солей по схемам:

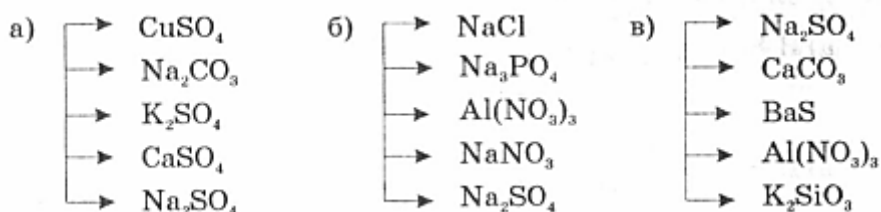


Кислоты: _____ .

Соли: _____ .

Задание 19.

«Лишним» в каждом ряду является вещество, не имеющее сходства с другими (по составу):



Задание 20.

Используйте перечень веществ:

CuSO_4 , H_2SiO_3 , CuCl_2 , H_2SO_4 , HCl , K_2SiO_3 , HNO_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, Na_3PO_4 , H_2CO_3 , H_3PO_4 , Na_2CO_3

Выпишите формулы тех кислот и солей, которые имеют сходство (укажите признаки сходства).

В чем их различие?

Кислоты – _____; признак сходства – _____; признак различия – _____.

Соли – _____; признак сходства – _____; признак различия – _____.

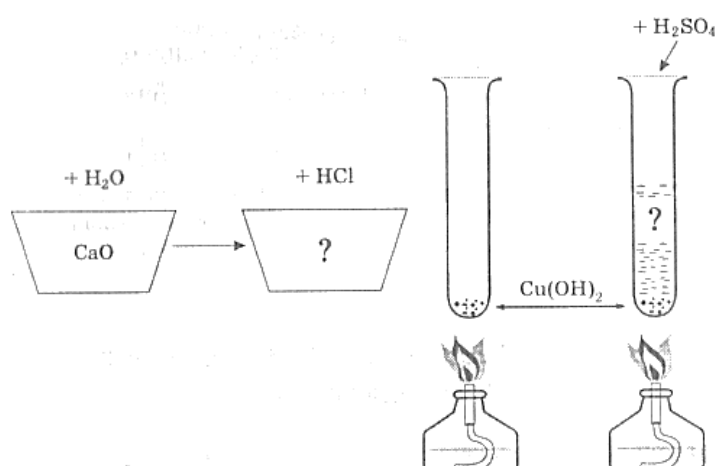
Задание 21.

Проанализируйте рисунок, составьте уравнения реакций, характеризующих свойства приведённых веществ.

Укажите тип химических реакций.

Химические реакции:

- 1) _____ 3) _____
2) _____ 4) _____



Задание 22.

Проанализируйте предложенные опорные схемы:



Сформулируйте, в чём состоит сущность химических реакций с позиций различных теорий.

Ответ:

Химическая реакция – это:

1. _____
2. _____
3. _____

**Приложение 2. Образцы дидактических материалов
для формирования умений использовать методы научного познания
(исследовательских умений)**

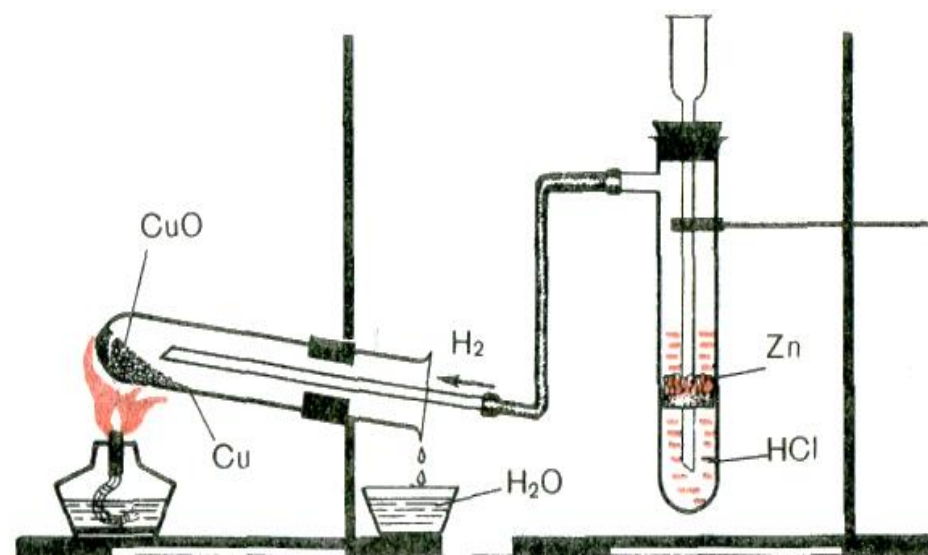
В процессе обучения химии осуществляется постепенное приобщение школьников к исследовательской деятельности, соответственно, *умения использовать методы научного познания (исследовательские умения)* формируются и развиваются постепенно. Так, при выполнении простейших лабораторных опытов под непосредственным руководством учителя учащиеся овладевают техникой выполнения отдельных операций. Формирование единичных исследовательских умений происходит при планировании эксперимента, оформлении отчета в табличной форме и т. д.

При выполнении заданий, включающих мысленный эксперимент происходит развитие исследовательских умений школьников: определение проблемы (что надо сделать?) и гипотезы (что получим?), составление плана решения с учетом техники безопасности, прогнозирование протекания химических реакций, составление логической схемы, эталонной таблицы или матрицы представления результатов. По результатам выполнения заданий такого типа учитель может судить о готовности ученика к практическому проведению эксперимента.

Специально сконструированные экспериментальные задания могут служить измерителями исследовательских умений учащихся. Диагностика исследовательских умений позволяет не только определить уровень развития отдельных умений, но и выявить способность учащихся пользоваться их совокупностью [1, 4, 5, 6].

Задание 1.

Рассмотрите рисунок, отображающий взаимодействие оксида меди (II) с водородом. Укажите две причины, в соответствии с которыми пробирку с оксидом меди (II) закрепляют в лапке штатива под наклоном, дном выше отверстия. Составьте уравнение протекающей реакции.

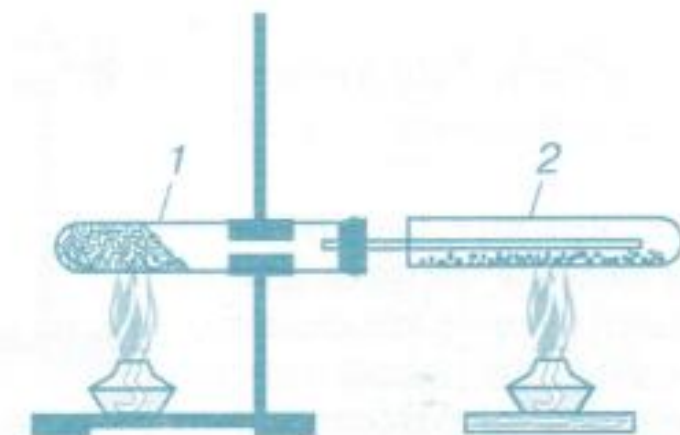


Оценивание задания 1, предназначенного для выявления экспериментальных умений:

Элементы ответов	Баллы
Задание 1	
Указана одна из причин – лёгкость водорода. Сделан логический вывод	2
Указана другая причина – образование конденсата. Сделан логический вывод	2
Написано уравнение реакции: $\text{CuO} + \text{H}_2 = \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$	1

Задание 2.

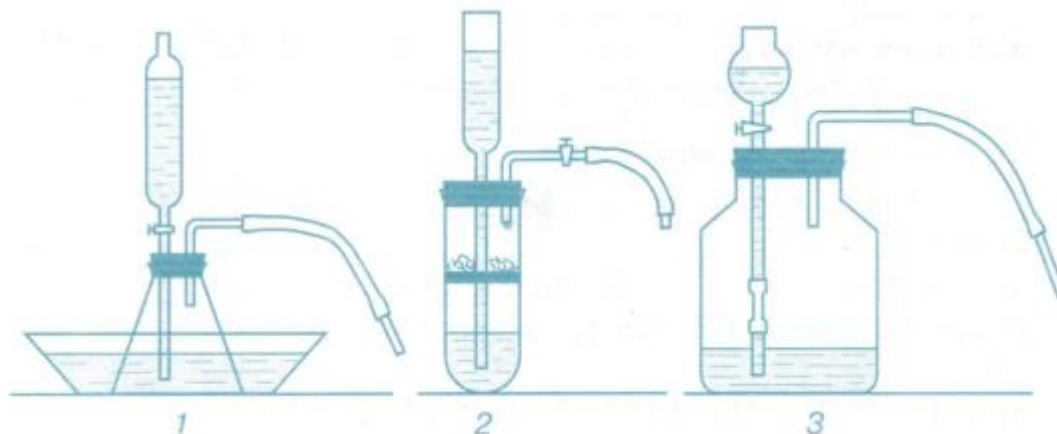
На рисунке изображён опыт, иллюстрирующий получение и свойства кислорода. Определите все исходные и полученные вещества в каждой части прибора, если известно, что на кусочках красного металла в пробирке 2 появился чёрный налет, а в пробирке 1 находилась бертолетова соль (KCO_3).



Задание 3.

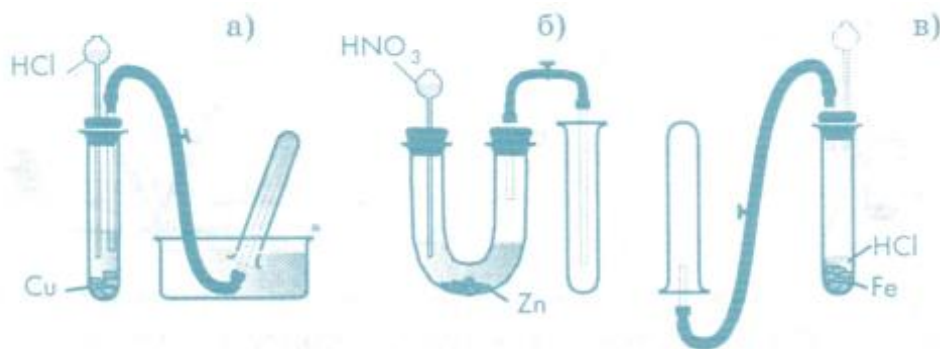
Рассмотрите рисунок, ответьте на вопросы и выполните задания:

- а) Каким из трёх приборов можно воспользоваться при получении водорода? Как это сделать? Напишите уравнения возможных химических реакций.
- б) Укажите способ введения прибора в рабочее положение и способ выведения прибора из рабочего положения.



Задание 4.

Рассмотрите на рисунке приборы, заменяющие аппарат Киппа при получении водорода. Укажите для каждого рисунка, какие ошибки допустил художник и как их можно исправить.



Ошибки:

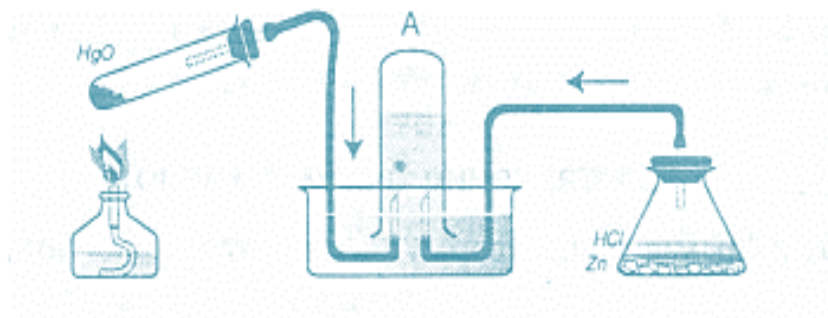
а) _____

б) _____

в) _____

Задание 5.

Рассмотрите рисунок.



Какие вещества могут собираться в пробирке А?

Выберите верный ответ:

а) хлороводород;

б) оксид хлора;

в) вода;

г) смесь водорода и кислорода.

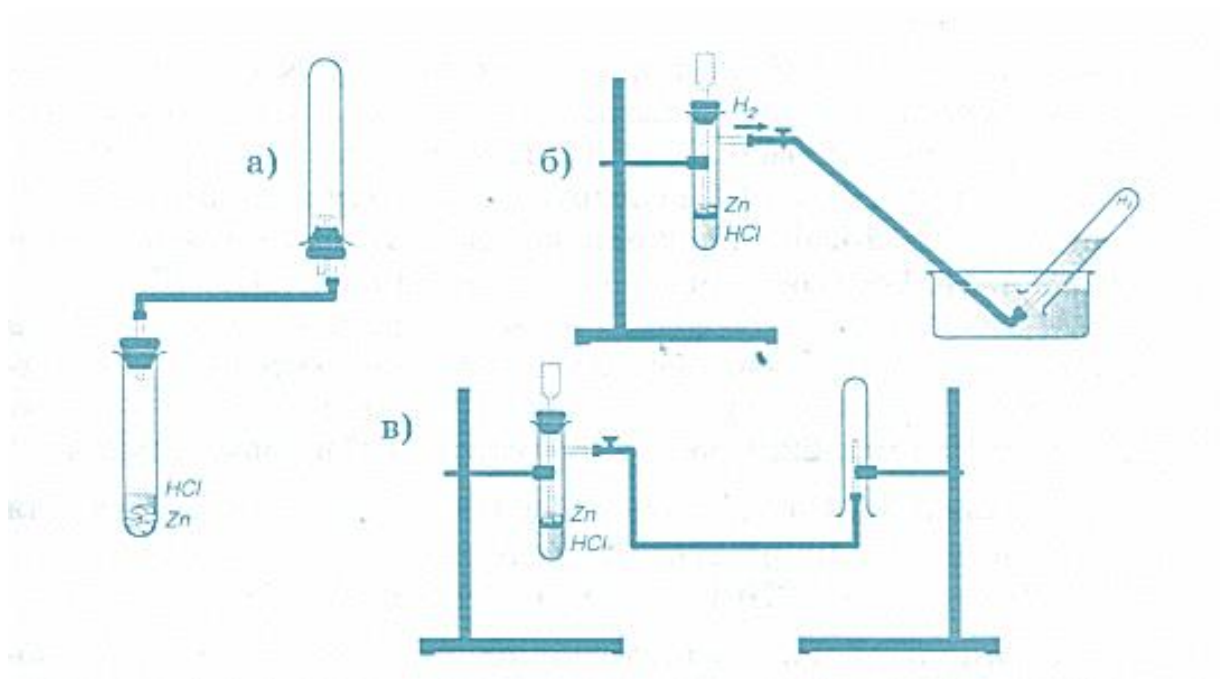
Составьте уравнения протекающих химических реакций.

Задание 6.

Рассмотрите рисунок.

Какой прибор для получения водорода собран верно?

Запишите свой ответ: _____

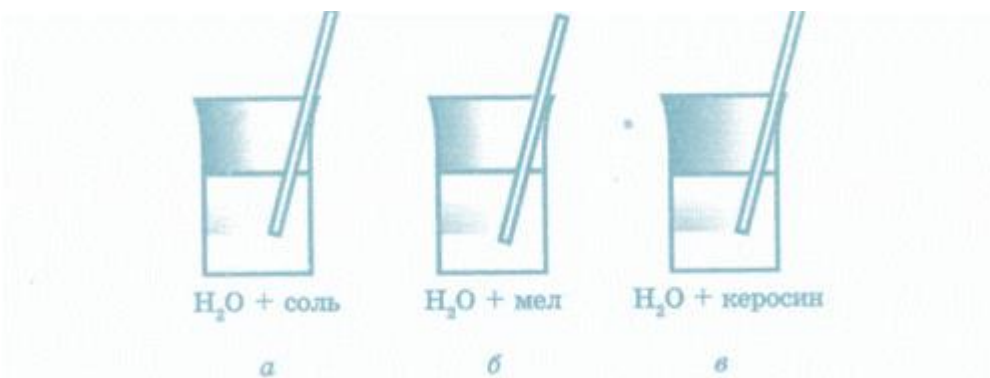


Экспериментальные задачи

Задание 7.

В три стакана с водой добавили вещества и перемешали.

А) Какие смеси образовались в каждом стакане? Дайте им названия.



Б) Предложите способ разделения для каждой из смесей. Обоснуйте его.

В) Проведите экспериментальное разделение смесей.

Задание 8.



Предложите химический способ разделения *смеси железа и серебра*, включающий минимальное число стадий.

Составьте уравнения химических реакций. Опишите изменения, происходящие с веществами.

Задание 9.



Предложите химический способ разделения *смеси алюминия и меди*, включающий минимальное число стадий.

Составьте уравнения химических реакций. Опишите изменения, происходящие с веществами.

Задание 10.



Используя химические способы, разделите смесь веществ *цинка, меди, хлорида натрия и оксида кремния*.

Составьте уравнения реакций, укажите типы реакций и условия их протекания.

Опишите изменения, происходящие с веществами.

Задание 11.



В пробирке находится оксид. Определите опытным путем его кислотно-основные свойства.

Задание 12.



Имеются пробирки:

- а) с оксидом магния,
- б) с оксидом кальция.

Определите, в какой пробирке находится каждое из этих веществ.

Задание 13.



Получите из хлорида меди (II) оксид меди (II).

Задание 14.



Как доказать опытным путём, что в состав соляной кислоты входят атомы водорода?

Составьте уравнение реакции, укажите тип реакции.

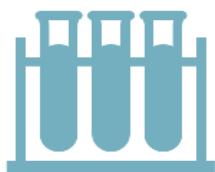
Задание 15.



Как доказать опытным путём, что поваренная соль – соль соляной кислоты?

Составьте уравнение реакции, назовите вещества.

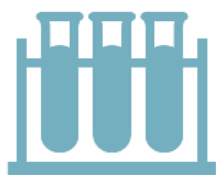
Задание 16.



Получите гидроксид меди (II).

Проведите реакцию, подтверждающую отличие нерастворимых и растворимых гидроксидов.

Задание 17



В трёх пробирках находятся соляная кислота, вода, раствор гидроксида натрия.

Как распознать эти вещества?

Запишите план действий и уравнения реакций.

Задание 18.



На чашках весов уравновешены стаканчики с растворами гидроксида натрия и хлорида натрия. Через некоторое время стрелка весов:

- а) отклонится влево, в сторону стакана с раствором NaCl;
- б) отклонится вправо, в сторону стакана с раствором NaOH;
- в) не изменит своего положения.

Ответ обоснуйте, записав уравнение реакции.

Задание 19.



В трёх пробирках находятся нерастворимые гидроксиды цинка, меди и магния.

Как опытным путём распознать, в какой пробирке находится амфотерный гидроксид?

Запишите план действий и уравнения реакций.

Задание 20.



Исходя из гидроксидов металлов, получите соответствующие им соли. Подберите нужные реактивы.

- а) Гидроксид бария → Сульфат бария;
- б) Гидроксид натрия → Нитрат натрия;
- в) Гидроксид цинка → Хлорид цинка.

Составьте уравнения реакций.

Задание 21.

Учитель химии выдал двум учащимся разные смеси и попросил выделить из них хлорид натрия, используя один химический реактив из выставленных на столе. Ученики работали одновременно и поэтому пользовались разными реактивами. Какие реактивы применяли ребята?

Запишите уравнения реакций, проведённых каждым учеником.

Реактивы:



КОН



NaOH



K₂SO₄



Na₂SO₄



K₂SiO₃



Na₂SO₃



I смесь



II смесь

Задание 22.

Какие новые вещества вы могли бы получить, имея в своём распоряжении только следующие вещества:

металлический натрий, воду, гидроксид натрия, серную кислоту?

Запишите уравнения возможных реакций.

Ответы:

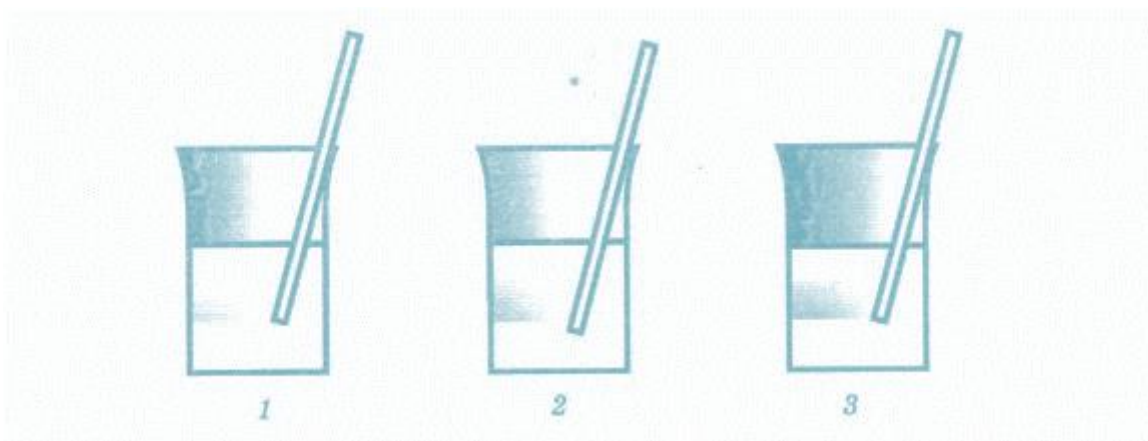
1. _____
2. _____
3. _____

Задание 23.

В три стакана с водой поместили:

- 1) оксид фосфора (V),
- 2) оксид кремния (IV)
- 3) оксид кальция.

Содержимое стаканов перемешали и отфильтровали. Во всех стаканах находятся бесцветные и прозрачные жидкости. Как их отличить?



Запишите ответы на вопросы:

1. Каким способом можно определить содержимое каждого стакана?

2. Какой цвет приобретёт метилоранж после окончания процесса?

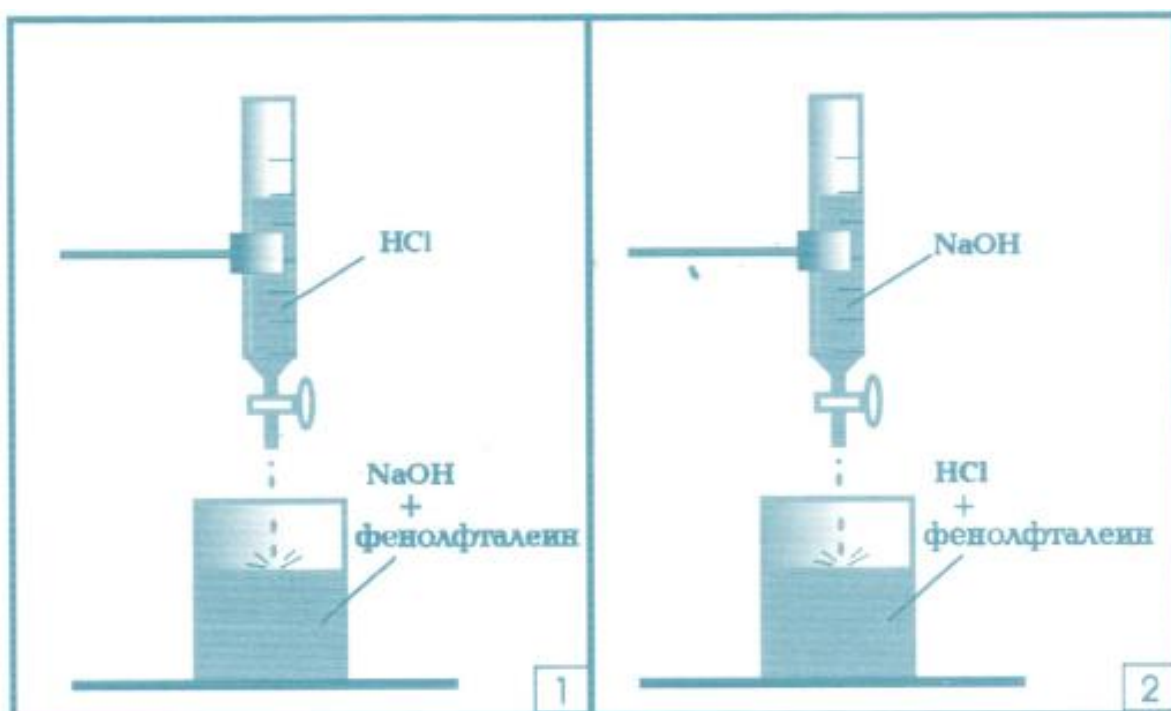
Задание 24.

Два ученика проводили реакцию нейтрализации.

Первый ученик к раствору гидроксида натрия добавил раствор фенолфталеина и затем прилил раствор соляной кислоты.

Второй – к раствору соляной кислоты добавил раствор фенолфталеина и прилил раствор гидроксида натрия.

Какие ошибки допустили оба ученика, получив растворы малинового цвета?

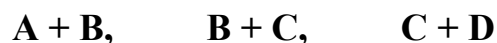


Первый ученик:

Второй ученик:





Задание 25.

Какие вещества находятся в четырёх выставленных на столе учителя колбах (А, В, С, D), если при взаимодействии этих веществ



получается один и тот же продукт – *хлорид кальция*?

Подпишите названия реактива в каждой колбе:

A  ; B  ; C  ; D 

Запишите уравнения протекающих химических реакций:



Задание 26.

Даны вещества: *вода, оксид меди (II), сера.*

Нужно получить:

а) водород,

б) кислород,

в) медь,

г) оксид серы (IV).

Составьте уравнения химических реакций их получения, используя данные вещества и полученные в процессе реакций.

Укажите метод получения каждого из веществ и тип химической реакции.

Научное издание

Заграничная Надежда Анатольевна

ХИМИЯ (УГЛУБЛЕННЫЙ УРОВЕНЬ).
РЕАЛИЗАЦИЯ ФГОС ОСНОВНОГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Методическое пособие для учителя

Под А. .

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

Подготовлено к изданию 03.10.22.
Формат 60x90 1/8.
Усл. печ. л. 6.