ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
«КОЛЛЕДЖ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

(КОМПЛЕКТЫ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ)

по учебной дисциплине

ОД.12 ХИМИЯ

для студентов
укрупненных групп профессий и специальностей

УГПС 23.00.00 Техника и технологии наземного транспорта

на базе основного общего образования

по специальности
23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств

по профессии
23.01.17 Мастер по ремонту и обслуживанию автомобилей

г. Москва, 2026 г.

Фонд оценочных средств дисциплины ОД.12 Химия разработан на основании федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.05.2012 года № 413 (в редакции Приказа Минпросвещения Российской Федерации №62 от 01.02.2024 г.), Федеральных государственных образовательных стандартов среднего профессионального образования по специальностям/профессиям: 23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств утвержденного приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 02.07.2024 №453 и по профессии 23.01.17 Мастер по ремонту и обслуживанию автомобилей утвержденного приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 16.08.2024 года №580, а также учебных планов и примерной рабочей программы общеобразовательной дисциплины Химия.

Организация разработчик: Профессиональная образовательная организация автономная некоммерческая организация «Колледж культуры и спорта» (ПОО АНО ККС)

Разработчик: Пестерев Павел Александрович – преподаватель астрономии, естественнонаучных дисциплин (химии, географии, биологии) дисциплин в ПОО АНО ККС

«Рассмотрено» на заседании ПЦК Специальностей и профессий технического профиля ПОО АНО ККС «27» мая 2026г. протокол № СПТП ПЦК 012/26

Председатель ПЦК _____ /Лиров С.В./

«Согласовано»

Методист _____/ Александрова Е.А./

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ 1. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ… 4

1.1. Планируемые результаты освоения дисциплины…….. 4

1.2. Форма промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине…….. 13

1.3. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине …… 13

1.4. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации и рубежного контроля обучающихся по дисциплине……. 20

РАЗДЕЛ 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ …….. 183

2.1. Организационные основы применения балльно-рейтинговой системы оценки успеваемости обучающихся по дисциплине ……... 183

2.2. Проведение текущего и рубежного контроля успеваемости обучающихся по дисциплине в соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки успеваемости обучающегося…… 183

2.3. Проведение промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине в соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки успеваемости обучающегося ……. 187

РАЗДЕЛ 1. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1.1. Планируемые результаты освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты:

Общие компетенции	Планируемые результаты обучения	
	Общие	**Дисциплинарные**
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	В части трудового воспитания: - готовность к труду, осознание ценности мастерства, трудолюбие; - готовность к активной деятельности технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность; - интерес к различным сферам профессиональной деятельности, овладение универсальными учебными познавательными действиями: а) базовые логические действия: - самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать ее всесторонне; - устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения; - определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения; - выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях; - вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности; - развивать креативное мышление при решении жизненных проблем б) базовые исследовательские действия: - владеть навыками учебно-исследовательской и	- владеть системой химических знаний, которая включает: основополагающие понятия (химический элемент, атом, электронная оболочка атома, s-, p-, d-электронные орбитали атомов, ион, молекула, валентность, электроотрицательность, степень окисления, химическая связь, моль, молярная масса, молярный объем, углеродный скелет, функциональная группа, радикал, изомерия, изомеры, гомологический ряд, гомологи, углеводороды, кислород- и азотсодержащие соединения, биологически активные вещества (углеводы, жиры, белки), мономер, полимер, структурное звено, высокомолекулярные соединения, кристаллическая решетка, типы химических реакций (окислительно-восстановительные, экзо- и эндотермические, реакции ионного обмена), раствор, электролиты, неэлектролиты, электролитическая диссоциация, окислитель, восстановитель, скорость химической реакции, химическое равновесие), теории и законы (теория химического строения органических веществ А.М. Бутлерова, теория электролитической диссоциации, периодический закон Д.И. Менделеева, закон сохранения массы), закономерности, символический язык химии, фактологические сведения о свойствах, составе, получении и безопасном

	проектной деятельности, навыками разрешения проблем; - выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения; - анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях; - уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности; - уметь интегрировать знания из разных предметных областей; - выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения; - способность их использования в познавательной и социальной практике	использовании важнейших неорганических и органических веществ в быту и практической деятельности человека; - уметь выявлять характерные признаки и взаимосвязь изученных понятий, применять соответствующие понятия при описании строения и свойств неорганических и органических веществ и их превращений; выявлять взаимосвязь химических знаний с понятиями и представлениями других естественнонаучных предметов; - уметь использовать наименования химических соединений международного союза теоретической и прикладной химии и тривиальные названия важнейших веществ (этилен, ацетилен, глицерин, фенол, формальдегид, уксусная кислота, глицин, угарный газ, углекислый газ, аммиак, гашеная известь, негашеная известь, питьевая сода и других), составлять формулы неорганических и органических веществ, уравнения химических реакций, объяснять их смысл; подтверждать характерные химические свойства веществ соответствующими экспериментами и записями уравнений химических реакций; - уметь устанавливать принадлежность изученных неорганических и органических веществ к определенным классам и группам соединений, характеризовать их состав и важнейшие свойства; определять виды химических связей (ковалентная, ионная, металлическая, водородная), типы кристаллических решеток веществ; классифицировать химические реакции; - сформировать представления:

		о материальном единстве мира, закономерностях и познаваемости явлений природы; о месте и значении химии в системе естественных наук и ее роли в обеспечении устойчивого развития человечества: в решении проблем экологической, энергетической и пищевой безопасности, в развитии медицины, создании новых материалов, новых источников энергии, в обеспечении рационального природопользования, в формировании мировоззрения и общей культуры человека, а также экологически обоснованного отношения к своему здоровью и природной среде; - владеть системой химических знаний, которая включает: основополагающие понятия (дополнительно к системе понятий базового уровня) - изотопы, основное и возбужденное состояние атома, гибридизация атомных орбиталей, химическая связь ("Ō" и "", кратные связи), молярная концентрация, структурная формула, изомерия (структурная, геометрическая (цис-транс-изомерия), типы химических реакций (гомо- и гетерогенные, обратимые и необратимые), растворы (истинные, дисперсные системы), кристаллогидраты, степень диссоциации, электролиз, крекинг, риформинг); теории и законы, закономерности, мировоззренческие знания, лежащие в основе понимания причинности и системности химических явлений, современные представления о строении вещества на атомном, молекулярном и

		надмолекулярном уровнях; представления о механизмах химических реакций, термодинамических и кинетических закономерностях их протекания, о химическом равновесии, дисперсных системах, фактологические сведения о свойствах, составе, получении и безопасном использовании важнейших неорганических и органических веществ в быту и практической деятельности человека; общих научных принципах химического производства (на примере производства серной кислоты, аммиака, метанола, переработки нефти); - уметь проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям химических реакций с использованием физических величин (массы, объема газов, количества вещества), характеризующих вещества с количественной стороны: расчеты по нахождению химической формулы вещества; расчеты массы (объема, количества вещества) продукта реакции, если одно из исходных веществ дано в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества или дано в избытке (имеет примеси); расчеты массовой или объемной доли выхода продукта реакции; расчеты теплового эффекта реакций, объемных отношений газов; - уметь выявлять характерные признаки и взаимосвязь изученных понятий, применять соответствующие понятия при описании строения и свойств неорганических и органических веществ и их превращений; выявлять взаимосвязь химических знаний с понятиями и представлениями других

		предметов для более осознанного понимания и объяснения сущности материального единства мира; использовать системные химические знания для объяснения и прогнозирования явлений, имеющих естественнонаучную природу; - уметь использовать наименования химических соединений международного союза теоретической и прикладной химии и тривиальные названия веществ, относящихся к изученным классам органических и неорганических соединений; использовать химическую символику для составления формул неорганических веществ, молекулярных и структурных (развернутых, сокращенных и скелетных) формул органических веществ; составлять уравнения химических реакций и раскрывать их сущность: окислительно-восстановительных реакций посредством составления электронного баланса этих реакций; реакций ионного обмена путем составления их полных и сокращенных ионных уравнений; реакций гидролиза, реакций комплексообразования (на примере гидроксокомплексов цинка и алюминия); подтверждать характерные химические свойства веществ соответствующими экспериментами и записями уравнений химических реакций; - уметь классифицировать неорганические и органические вещества и химические реакции, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации изучаемых

		химических объектов; характеризовать состав и важнейшие свойства веществ, принадлежащих к определенным классам и группам соединений (простые вещества, оксиды, гидроксиды, соли; углеводороды, простые эфиры, спирты, фенолы, альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты, сложные эфиры, жиры, углеводы, амины, аминокислоты, белки); применять знания о составе и свойствах веществ для экспериментальной проверки гипотез относительно закономерностей протекания химических реакций и прогнозирования возможностей их осуществления; - уметь подтверждать на конкретных примерах характер зависимости реакционной способности органических соединений от кратности и типа ковалентной связи ("Ō" и ""), взаимного влияния атомов и групп атомов в молекулах; а также от особенностей реализации различных механизмов протекания реакций; - уметь характеризовать электронное строение атомов (в основном и возбужденном состоянии) и ионов химических элементов 1 - 4 периодов Периодической системы Д.И. Менделеева и их валентные возможности, используя понятия "s", "p", "d-электронные" орбитали, энергетические уровни; объяснять закономерности изменения свойств химических элементов и образуемых ими соединений по периодам и группам;
ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и	В области ценности научного познания: - сформированность	- уметь планировать и выполнять химический эксперимент (превращения

интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, способствующего осознанию своего места в поликультурном мире; - совершенствование языковой и читательской культуры как средства взаимодействия между людьми и познания мира; - осознание ценности научной деятельности, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе; Овладение универсальными учебными познавательными действиями: в) работа с информацией: - владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления; - создавать тексты в различных форматах с учетом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации; - оценивать достоверность, легитимность информации, ее соответствие правовым и морально-этическим нормам; - использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены,	органических веществ при нагревании, получение этилена и изучение его свойств, качественные реакции на альдегиды, крахмал, уксусную кислоту; денатурация белков при нагревании, цветные реакции белков; проводить реакции ионного обмена, определять среду водных растворов, качественные реакции на сульфат-, карбонат- и хлорид- анионы, на катион аммония; решать экспериментальные задачи по темам "Металлы" и "Неметаллы") в соответствии с правилами техники безопасности при обращении с веществами и лабораторным оборудованием; представлять результаты химического эксперимента в форме записи уравнений соответствующих реакций и формулировать выводы на основе этих результатов; - уметь анализировать химическую информацию, получаемую из разных источников (средств массовой информации, сеть Интернет и другие); - владеть основными методами научного познания веществ и химических явлений (наблюдение, измерение, эксперимент, моделирование); - уметь проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям химических реакций с использованием физических величин, характеризующих вещества с количественной стороны: массы, объема (нормальные условия) газов, количества вещества; использовать системные химические знания для принятия решений в конкретных жизненных ситуациях, связанных с

	ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности; - владеть навыками распознавания и защиты информации, информационной безопасности личности	веществами и их применением; - уметь самостоятельно планировать и проводить химический эксперимент (получение и изучение свойств неорганических и органических веществ, качественные реакции углеводородов различных классов и кислородсодержащих органических веществ, решение экспериментальных задач по распознаванию неорганических и органических веществ) с соблюдением правил безопасного обращения с веществами и лабораторным оборудованием, формулировать цели исследования, предоставлять в различной форме результаты эксперимента, анализировать и оценивать их достоверность; -уметь осуществлять целенаправленный поиск химической информации в различных источниках (научная и учебно-научная литература, средства массовой информации, сеть Интернет и другие), критически анализировать химическую информацию, перерабатывать ее и использовать в соответствии с поставленной учебной задачей; - владеть системой знаний о методах научного познания явлений природы, используемых в естественных науках и умениями применять эти знания при экспериментальном исследовании веществ и для объяснения химических явлений, имеющих место в природе практической деятельности человека и в повседневной жизни;
ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	- готовность и способность к образованию и саморазвитию, самостоятельности и самоопределению; -овладение навыками учебно-	- уметь планировать и выполнять химический эксперимент (превращения органических веществ при нагревании,

	исследовательской, проектной и социальной деятельности; Овладение универсальными коммуникативными действиями: б) совместная деятельность: - понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы; - принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по ее достижению: составлять план действий, распределять роли с учетом мнений участников обсуждать результаты совместной работы; - координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия; - осуществлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным Овладение универсальными регулятивными действиями: г) принятие себя и других людей: - принимать мотивы и аргументы других людей при анализе результатов деятельности; - признавать свое право и право других людей на ошибки; - развивать способность понимать мир с позиции другого человека	получение этилена и изучение его свойств, качественные реакции на альдегиды, крахмал, уксусную кислоту; денатурация белков при нагревании, цветные реакции белков; проводить реакции ионного обмена, определять среду водных растворов, качественные реакции на сульфат-, карбонат- и хлорид- анионы, на катион аммония; решать экспериментальные задачи по темам "Металлы" и "Неметаллы") в соответствии с правилами техники безопасности при обращении с веществами и лабораторным оборудованием; представлять результаты химического эксперимента в форме записи уравнений соответствующих реакций и формулировать выводы на основе этих результатов; -уметь самостоятельно планировать и проводить химический эксперимент (получение и изучение свойств неорганических и органических веществ, качественные реакции углеводородов различных классов и кислородсодержащих органических веществ, решение экспериментальных задач по распознаванию неорганических и органических веществ) с соблюдением правил безопасного обращения с веществами и лабораторным оборудованием, формулировать цели исследования, предоставлять в различной форме результаты эксперимента, анализировать и оценивать их достоверность;
ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата,	В области экологического воспитания: - сформированность экологической культуры, понимание влияния социально- экономических	- сформировать представления: о химической составляющей естественнонаучной картины мира, роли химии в познании явлений природы, в формировании мышления и

принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	процессов на состояние природной и социальной среды, осознание глобального характера экологических проблем; - планирование и осуществление действий в окружающей среде на основе знания целей устойчивого развития человечества; активное неприятие действий, приносящих вред окружающей среде; - умение прогнозировать неблагоприятные экологические последствия предпринимаемых действий, предотвращать их; - расширение опыта деятельности экологической направленности на основе знаний по физике	культуры личности, ее функциональной грамотности, необходимой для решения практических задач и экологически обоснованного отношения к своему здоровью и природной среде; -уметь соблюдать правила экологически целесообразного поведения в быту и трудовой деятельности в целях сохранения своего здоровья и окружающей природной среды; учитывать опасность воздействия на живые организмы определенных веществ, понимая смысл показателя предельной допустимой концентрации; -уметь прогнозировать, анализировать и оценивать с позиций экологической безопасности последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с переработкой веществ; использовать полученные знания для принятия грамотных решений проблем в ситуациях, связанных с химией; -уметь осознавать опасность воздействия на живые организмы определенных веществ, понимая смысл показателя предельной допустимой концентрации, и пояснять на примерах способы уменьшения и предотвращения их вредного воздействия на организм человека.

1.2. Форма промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине

Формами промежуточной аттестации по дисциплине являются другая форма (контрольная работа) (1 семестр) и зачет с оценкой (дифференцированный зачет) (2 семестр)**,** который проводится в письменной форме.

1.3. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

1 семестр

Коды контролируемых компетенций: ОК 01, ОК 02
Форма контроля: другая форма контроля **(**контрольная работа)

Контрольная работа

1. Из предложенного перечня выберите два ряда веществ, с каждым из которых реагирует гидроксид бария.

1. $NaCl, Na_2SO_4, Na2CO_3$
2. $ZnO, K2O, CO_2$
+ 3. $Al(OH)_3$, HCl, CuSO4
4. HNO_3, K_2SO_4, NaOH
+ 5. $H2SO_4, CO_2, CuCl_2$

Ответ: 3, 5.

Решение:

Гидроксид бария $Ba(OH)_2$ — это сильное основание, которое может реагировать:

- с кислотами;
- с солями (если образуется осадок или газ);
- с амфотерными гидроксидами;
- с кислотными оксидами.

Рассмотрим каждый ряд:

1. $NaCl, Na_2SO_4, Na_2CO_3$ - не подходит, так как с этими веществами реакции не идут.
2. ZnO, K_2O, CO_2 - не все вещества реагируют с $Ba(OH)_2$
3. $Al(ON)_3, HCl, CuSO_4$ - подходит:

- $Al(OH)_3$ (амфотерный гидроксид) реагирует с $Ba(OH)_2$
- HCl (кислота) реагирует с образованием воды и соли;
- $CuSO_4$ (соль) образует осадок $BaSO_4$

4. $HNO_3, K_2SO_4, NaOH$ — не все реагируют.
5. $H_2SO_4, CO2, CuCl_2$ - подходит:

- H_2SO_4 (кислота);
- CO_2 (кислотный оксид);
- $CuCl_2$ (соль).

2. В пробирку с раствором соли X, окрашивающей пламя в фиолетовый цвет, добавили несколько капель раствора вещества Y. В результате

реакции наблюдали образование жёлтого осадка. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанную реакцию.
+ 1. фосфат калия
+ 2. нитрат серебра
3. хлорид меди(II)
4. серная кислота
5.гидроксид бария
Ответ: X — фосфат калия (1), Y — нитрат серебра (2).
Решение:
1. Фиолетовое окрашивание пламени характерно для соединений калия. Значит, соль X должна содержать калий. Из предложенных вариантов подходит только фосфат калия $К_3PO_4$
2. Жёлтый осадок может образоваться при взаимодействии фосфат-ионов с ионами серебра. При реакции фосфата калия с нитратом серебра образуется жёлтый осадок фосфата серебра:
$К_3PO_4 + 3Ag\,NO_3 \rightarrow A_{g3}PO_4 \downarrow + 3KNO_4$
Остальные вещества не подходят:
- Хлорид меди(II) даёт зелёный или голубой осадок.
- Серная кислота не образует осадка с фосфатом калия.
- Гидроксид бария образует белый осадок с фосфатами.

3. Какие вещества могут реагировать друг с другом?
1. H_3PO_4 и HCl
2. HNO_3 и H_2SiO_3
+ 3. H_2S и HNO_3
4. $H2SiO_3$ и $H2SO_4$
5.$H2SO_3$ и H_2S
Ответ: Из предложенных пар веществ реагировать друг с другом могут только **H_2S и HNO_3** (вариант 3).
Это объясняется тем, что:
- Сероводород (H_2S) — восстановитель
- Азотная кислота (HNO_3) — сильный окислитель
Реакция протекает по схеме:
$H_2S + 8HNO_3 \rightarrow H_2SO_4 + 8NO_2 + 4H_2O$
Остальные пары веществ не реагируют между собой, так как:
1. H_3PO_4 и HCl — обе кислоты, нет окислительно-восстановительного потенциала
2. HNO_3 и H_2SiO_3 — азотная кислота не реагирует с кремниевой кислотой
3. H_2SiO_3 и H_2SO_4 — обе являются кислотами, нет движущей силы для реакции
4. H_2SO_3 и H_2S — обе являются восстановителями, нет окислителя для протекания реакции

Таким образом, единственная возможная реакция — это взаимодействие сероводорода с азотной кислотой.

4. Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, с которыми взаимодействует раствор нитрата свинца(II).

1. серебро
2. сульфат бария
+ 3. йодид калия
4. ацетат калия
+ 5.цинк

Ответ: 3 (йодид калия) и 5 (цинк)

Решение:

Раствор нитрата свинца (II) $Pb(NO_3)_2$ может вступать в реакции обмена и замещения. Рассмотрим каждое вещество:

1. Серебро (Ag) — не реагирует, так как серебро менее активный металл, чем свинец.
2. Сульфат бария ($BaSO_4$) — нерастворим, поэтому реакция невозможна.
3. Йодид калия (KI) — реагирует с образованием осадка йодида свинца: $Pb(NO_3)_2 + 2KI \rightarrow PbI_2 \downarrow + 2KNO_3$
4. Ацетат калия (CH_3COOK) — реакция не идёт, так как все продукты растворимы.
5. Цинк (Zn) — более активный металл, вытесняет свинец из соли: $Zn + Pb(NO_3)_2 \rightarrow Zn(NO_3)_2 + Pb$

Таким образом, раствор нитрата свинца(II) реагирует с йодидом калия (с образованием осадка) и цинком (реакция замещения).

5. Образуются только одна соль и вода при взаимодействии избытка раствора гидроксида калия с:

1.Cl_2
2. NO_2
+ 3. CO_2
4. Br_2
5. SO_2

Правильный ответ: 3 (CO_2)

Объяснение: При взаимодействии избытка гидроксида калия (KOH) с углекислым газом (CO_2) образуется только одна соль — карбонат калия (K_2CO_3) и вода (H_2O):

$2K\,OH + CO_2 = K_2CO_3 + H_2O$

Рассмотрим почему другие варианты не подходят:

1. $Cl_2 + 2K\,OH = KCl + KClO + H_2O$ (образуются две соли)
2. $2NO_2 + 2KOH = KNO_2 + KNO_3 + H_2O$ (образуются две соли)
3. $Br_2 + 2KOH = KBr + KBrO + H_2O$ (образуются две соли)
4. $SO_2 + 2KOH = K_2SO_3 + H_2O$ (образуется одна соль, но это не единственный правильный ответ)

Только в случае с CO_2 образуется единственная соль (карбонат калия) и вода, что соответствует условию задачи.

6. Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, с которыми взаимодействует раствор нитрата свинца(II).

1. серебро
2. сульфат бария
+ 3. йодид калия
4. ацетат калия
+ 5.цинк

Ответ: 3 (йодид калия) и 5 (цинк)

Решение:

Раствор нитрата свинца (II) $Pb(NO_3)_2$ может вступать в реакции обмена и замещения. Рассмотрим каждое вещество:

1. Серебро (Ag) — не реагирует, так как серебро менее активный металл, чем свинец.
2. Сульфат бария ($BaSO_4$) — нерастворим, поэтому реакция невозможна.
3. Йодид калия (KI) — реагирует с образованием осадка йодида свинца: $Pb(NO_3)_2 + 2KI \rightarrow PbI_2 \downarrow + 2KNO_3$
4. Ацетат калия (CH_3COOK) — реакция не идёт, так как все продукты растворимы.
5. Цинк (Zn) — более активный металл, вытесняет свинец из соли: $Zn + Pb(NO_3)_2 \rightarrow Zn(NO_3)_2 + Pb$

Таким образом, раствор нитрата свинца(II) взаимодействует с йодидом калия (с образованием осадка) и цинком (реакция замещения).

7. Сокращённому ионному уравнению $HCO_3^- + Ca^{2+} + OH^- = CaCO_3 + H_2O$ соответствует взаимодействие между

1. кальцинированной содой и гашёной известью
2. хлоридом кальция и пищевой содой
+ 3. гидрокарбонатом кальция и каустической содой
4. хлоридом кальция и основным карбонатом меди(II)
5. пищевой содой и известковым молоком

Ответ: 3 (гидрокарбонат кальция и каустическая сода).

Решение:

1. Рассмотрим сокращённое ионное уравнение:
   $HCO_3^- + Ca^{2+} + OH^- = CaCO_3 + H_2O$
2. В уравнении участвуют:
- гидрокарбонат-ион (HCO3−HCO3−);
- ион кальция HCO_3^-;
- гидроксид-ион OH^-.

3. Проанализируем варианты:

Вариант 1: кальцинированная сода Na_2CO_3 и гашёная известь $(Ca(OH)_2)$:

- Na_2CO_3 даёт CO_3^{2-}, а не HCO_3^- ;
- не подходит.

Вариант 2: хлорид кальция $(CaCl_2)$ и пищевая сода $(NaHCO_3)$:

- даёт HCO_3^-, но нет OH^-;
- не подходит.

Вариант 3: гидрокарбонат кальция ($Ca(HCO_3)_2$) и каустическая сода ($NaOH$):

- содержит HCO_3^- и Ca^{2+};
- даёт OH^-.
- подходит.

Вариант 4: хлорид кальция и основной карбонат меди:

- нет HCO_3^-.
- не подходит.

Вариант 5: пищевая сода и известковое молоко:

- нет Ca^{2+}.
- не подходит.

8. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые реагируют с растворами щелочей.

+ 1.Fe
2. C
3. Cu
4. S
+ 5. Zn

Ответ: 1 (Fe) и 5 (Zn)

Пояснение: Из предложенных веществ с растворами щелочей реагируют железо (Fe) и цинк (Zn). Это объясняется тем, что:

- **Железо** реагирует с растворами щелочей при нагревании с образованием комплексных соединений:
  $Fe + 2NaOH + 2H_2O \rightarrow Na_2[Fe(OH)_4] + H_2 \uparrow$
- **Цинк** активно реагирует с растворами щелочей с образованием цинкатов и выделением водорода:
  $Zn + 2NaOH + 2H_2O \rightarrow Na_2[Zn(OH)_4] + H_2 \uparrow$

Остальные вещества из списка не реагируют с растворами щелочей:

- Углерод (C) не реагирует
- Медь (Cu) не реагирует (стоит в ряду активности после водорода)
- Сера (S) не реагирует напрямую с растворами щелочей

9. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует соляная кислота.

1. AgBr
+ 2. $(NH_4)_2CO_3$
3. I_2
+ 4. Zn
5. $NaNO_3$

Ответ: 2 $(NH_4)_2CO_3$ и 4 (Zn)

Решение:

Соляная кислота (HCl) реагирует со следующими веществами из списка:

1. $(NH_4)_2CO_3$ (карбонат аммония) Реакция: $(NH_4)_2CO_3 + 2HCl \rightarrow 2NH_4Cl + H_2O + CO_2$ Происходит выделение углекислого газа, образование хлорида аммония и воды.
2. Zn (цинк) Реакция: $Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2 \uparrow$ Цинк как активный металл вытесняет водород из кислоты, образуя хлорид цинка.
Остальные вещества не реагируют с соляной кислотой:

- AgBr (бромид серебра) — нерастворим в воде
- I_2 (йод) — малоактивный галоген
- $NaNO_3$ (нитрат натрия) — соль сильной кислоты, не вступает в реакцию обмена

10. Реакция ионного обмена не протекает между
1. Na_2CO_3 и HCl
2.$NaHCO_3$ и NaOH
+ 3.HNO_3 и Na_2SO_4
4. $ZnSO_4$ и HCl
5. NaBr и $AgNO_3$
Ответ: 3 (HNO_3 и Na_2SO_4)
Решение:
Решение:
Рассмотрим каждую пару веществ и определим, возможна ли реакция ионного обмена:
1. $Na_2CO_3 + 2HCl \rightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2 \uparrow$ Реакция протекает, так как образуется газ CO_2.
2. $NaHCO_3 + NaOH \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O$ Реакция идёт, образуется средняя соль и вода.
3. $HNO_3 + Na_2SO_4$ — реакция не идёт, так как:

- нет образования осадка;
- нет выделения газа;
- не образуется слабый электролит. Все продукты растворимы.

4. $ZnSO_4 + 2HCl$ — реакция невозможна, так как все вещества растворимы, но:

- Z Zn^{2+} не реагирует с H^+;
- $SO_4^{2-}-$ не реагирует с Cl^-.

5. NaBr $NaBr + Ag\,NO_3 \rightarrow AgBr \downarrow + NaNO_3$ Реакция идёт с образованием осадка AgBr.

11. Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, с которыми реагирует гидроксохлорид железа(II).
+ 1. NaClO
2. $MgSO_4$
3. $Fe(OH)_3$
+ 4. HNO_3
5.MgO
Решение:

Гидроксохлорид железа(II) имеет формулу FeOHCl. Рассмотрим возможные реакции:

1. **NaClO** (гипохлорит натрия) может окислить Fe^{2+} до Fe^{3+}: $FeOHCl + NaClO \rightarrow Fe(OH)Cl_2 + NaCl$
2. **HNO_3** (азотная кислота) реагирует с образованием нитрата железа: $FeOHCl + HNO_3 \rightarrow Fe(NO_3)_2 + HCl + H_2O$

Остальные вещества не реагируют:

- $MgSO_4$ — сульфат магния не вступает в реакцию обмена
- $Fe(OH)_3$ — гидроксид железа(III) не реагирует с гидроксохлоридом железа(II)
- MgO — оксид магния не реагирует в данных условиях

Таким образом, правильные ответы — 1 и 4.

12. Из предложенного перечня выберите два ряда веществ, с каждым из которых реагирует раствор карбоната натрия.

1. N_2O5 и NO
+ 2. CO_2 и HNO_3
+ 3.HNO_3 и $KHSO_4$
4.HNO_3 и $K2SO_4$
5.$Ba(OH)_2$ и C_2H5OH

Решение:

Рассмотрим каждый ряд веществ:

1. N_2O_5 и NO_2:
- $N_2O_5 + Na_2CO_3 \rightarrow$ реакция не идёт
- $NO_2 + Na_2CO_3 \rightarrow$ реакция не идёт напрямую
2. CO_2 и HNO_3:
- $CO_2 + Na_2CO_3 + H_2O \rightarrow 2NaHCO_3 \downarrow$(образуется гидрокарбонат натрия)
- $HNO_3 + Na_2CO_3 \rightarrow NaNO_3 + CO_2 \uparrow + H_2O$ (реакция идёт с выделением углекислого газа)
3. HNO_3 и $KHSO_4$:
- $HNO_3 + Na_2CO_3 \rightarrow NaNO_3 + CO_2 \uparrow + H_2O$
- KHSO4 $KHSO_4 + Na_2CO_3 \rightarrow K_2SO_4 + Na_2SO_4 + CO_2 \uparrow + H_2O$
4. HNO_3 и K_2SO_4:
- HNO_3 реагирует (см. выше)
- K_2SO_4не реагирует с Na_2CO_3, так как все продукты растворимы
5. $Ba(OH)_2$ и C_2H_5OH:
- $Ba(OH)_2 + Na_2CO_3 \rightarrow BaCO_3 \downarrow + 2NaOH$ (образуется осадок)
- Этанол C_2H_5OH не реагирует с карбонатом натрия

Таким образом, только в рядах 2 и 3 оба вещества реагируют с раствором карбоната натрия.

13. Из предложенного перечня выберите два ряда веществ, с каждым из которых реагирует раствор карбоната натрия.

1. N_2O_5 и NO

+ 2. CO_2 и HNO_3
+ 3. HNO_3 и $KHSO_4$
4. HNO_3 и K_2SO_4
5.$Ba(OH)_2$ и C_2H_5OH

Нешение:

Рассмотрим каждый ряд веществ:

1. N_2O_5 и NO:
- $N_2O_5 + Na_2CO_3 \rightarrow$ реакция не идёт
- $NO + Na_2CO_3 \rightarrow$ реакция не идёт
2. CO_2 и HNO_3:
- $CO_2 + Na_2CO_3 + H_2O \rightarrow 2NaHCO_3 \downarrow$ (реакция идёт)
- $HNO_3 + Na_2CO_3 \rightarrow NaNO_3 + CO_2 \uparrow + H_2O$ (реакция идёт).
3. HNO_3 и $KHSO_4$:
- $HNO_3 + Na_2CO_3 \rightarrow NaNO_3 + CO_2 \uparrow + H_2O$ (реакция идёт);
- $KHSO_4 + Na_2CO_3 \rightarrow Na_2SO_4 + K_2SO_4 + CO_2 \uparrow + H_2O$ (реакция идёт).
4. HNO_3 и K_2SO_4:
- $HNO_3 + Na_2CO_3 \rightarrow NaNO_3 + CO_2 \uparrow + H_2O$ (реакция идет);
- K2 $K_2SO_4 + Na_2CO_3 \rightarrow$ реакция не идет.
5. $Ba(OH)_2$ и $Na_2CO_3 \rightarrow$:
- $Ba(OH)_2 + Na_2CO_3 \rightarrow BaCO_3 \downarrow + 2NaOH$ (реакция идёт),
- $C_2H_5OH + Na_2CO_3 \rightarrow$ реакция не идёт.

2 семестр

Коды контролируемых компетенций: ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07

Форма контроля: зачет с оценкой (дифференцированный зачет)

Вопросы к зачету

Составьте письменный ответ на два вопроса (по выбору)

1. Современная модель строения атома.
2. Электронная конфигурация атома.
3. Классификация химических элементов (s-, p-, d-элементы).
4. Валентность. Ковалентная связь, ее разновидности и механизмы образования
(обменный и донорно-акцепторный).
5. Ионная связь. Металлическая связь. Водородная связь.
6. Изотопы, основное и возбужденное состояние атома, гибридизация атомных орбиталей.
7. Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева.
8. Прогнозы Д.И. Менделеева. Открытие новых химических элементов.
9. Классификация и типы химических реакций с участием неорганических веществ.
10. Моль как единица количества вещества. Молярная масса.
11. Закон Авогадро.
12. Молярный объем газов. Относительная плотность газов.
13. Теория электролитической диссоциации.

14. Реакции ионного обмена. Составление реакций ионного обмена путем составления их полных и сокращенных ионных уравнений.
15. Гидролиз солей. Значение гидролиза в биологических обменных процессах.
Применение гидролиза в промышленности.
16. Предмет неорганической химии.
17. Взаимосвязь неорганических веществ.
18. Классификация неорганических веществ.
19. Простые и сложные вещества.
20. Основные классы сложных веществ (оксиды, гидроксиды, кислоты, соли).
21. Номенклатура и название неорганических веществ исходя из их химической формулы или составление химической формулы исходя из названия вещества по международной или тривиальной номенклатуре.
22. Кристаллогидраты. Агрегатные состояния вещества.
23. Кристаллические и аморфные вещества.
24. Типы кристаллических решеток (атомная, молекулярная, ионная, металлическая).
25. Зависимость физических свойств вещества от типа кристаллической решетки.
26. Общие физические и химические свойства металлов. Способы получения.
27. Значение металлов и неметаллов в природе и жизнедеятельности человека и организмов.
28. Коррозия металлов: виды коррозии, способы защиты металлов от коррозии.
29. Общие представления о промышленных способах получения химических веществ (на примере производства аммиака, серной кислоты).
30. Черная и цветная металлургия.
31. Предмет органической химии. Взаимосвязь неорганических и органических веществ.
32. Химическое строение как порядок соединения атомов в молекуле согласно их валентности.
33. Основные положения теории химического строения органических соединений А.М. Бутлерова.
34. Углеродный скелет органической молекулы.
35. Молекулярные и структурные (развернутые, сокращенные) химические формулы.
36. Зависимость свойств веществ от химического строения молекул.
37. Изомерия и изомеры (структурная, геометрическая (цис-транс-изомерия).
38. Классификация и особенности органических реакций.
39. Реакционные центры. Радикалы.
40. Первоначальные понятия о типах и механизмах органических реакций.
41. Применение и биологическая роль углеводов.
42. Окисление углеводов – источник энергии живых организмов.
43. Области применения аминокислот.
44. Превращения белков пищи в организме.

45. Роль органической химии в решении проблем пищевой безопасности.
46. Химические реакции.
47. Классификация химических реакций: по фазовому составу (гомогенные и гетерогенные), по использованию катализатора (каталитические и некаталитические).
48. Роль катализаторов в природе и промышленном производстве.
49. Катализаторы и катализ. Роль катализаторов в природе и промышленном производстве.
50. Классификация химических реакций: по тепловому эффекту (экзотермические, эндотермические), по обратимости (обратимые и необратимые).
51. Тепловые эффекты химических реакций.
52. Термохимические уравнения.
53. Понятие об энтальпии и энтропии.
54. Энергия Гиббса. Закон Гесса и следствия из него.
55. Роль смещения равновесия в технологических процессах.
56. Принцип Ле Шателье.
57. Дисперсные системы. Коллоидные системы. Истинные растворы.
58. Качественные химические реакции, характерные для обнаружения неорганических веществ (катионов и анионов).
59. Составление уравнений реакций обнаружения катионов I–VI групп и анионов, в т.ч. в молекулярной и ионной формах.
60. Экологическая безопасность последствий бытовой и производственной деятельности человека, связанная с переработкой веществ; поиск и анализ химической информации из различных источников.

Тестовое задание к зачету

1. С бромоводородом НЕ реагирует:
+ 1. этан
2. этилен
3. ацетилен
4. бутадиен

2. К кетонам относится:
1. фенол
+ 2. ацетон
3. циклогексан
4. глицин

3. Этанол может быть получен:
+ 1. гидратацией этилена;
2. гидрированием этана;
3. бромированием этаналя;
4. окислением этановой кислоты.

4. Атомы углерода в состоянии sp^2-гибридизации присутствуют в молекуле:
1. гексана;

2. пентина-2;
3. циклопропана;
+ 4. бензола.

5. При полном сжигании 4,4 г пропана в избытке кислорода можно получить (при н. у.) следующий объем CO_2:
+ 1. 6,72 л;
2. 22,4 л;
3. 224 л;
4. 4400 л.

6. С щелочными металлами реагируют:
+ 1. спирты, альдегиды и кетоны;
2. алкины, алкены, алкадиены;
3. фенолы, карбоновые кислоты, спирты;
4. аминокислоты, моносахариды, арены.

7. Промышленный процесс производства серной кислоты обычно включает в себя следующие стадии:
1. получение H_2S, окисление его бихроматом калия, действие щелочи на продукты реакции;
2. синтез сульфата натрия, обработка полученной соли азотной кислотой;
+ 3. получение диоксида серы, окисление его до SO_3, растворение полученного оксида в воде;
4. нагревание пирита без доступа воздуха, резкое охлаждение полученной смеси.

8. Отметьте вариант, в котором перечислены ТОЛЬКО вещества, реагирующие с водным раствором щелочи:
1. фосфорная кислота, гидроксид железа (II), оксид азота (V);
2. оксид меди (II), соляная кислота, никель;
+ 3. сульфат железа (III), соляная кислота, оксид серы (IV);
4. цинк, сульфат бария, гидроксид хрома (III)

9. Атомная решетка характерна для:
1. натрия и азота;
2. хлорида магния и кремния;
3. алмаза и глюкозы;
+ 4. оксида кремния (IV) и графита.

10. К реакциям замещения относится:
+ 1. взаимодействие этана с бромом;
2. реакция гидроксида калия с HF;
3. окисление CO до CO_2;
4. реакция между ацетиленом и водой.

11. В приведенном списке отметьте вариант, в котором перечислены ТОЛЬКО соединения, реагирующие с пропановой кислотой:
+ 1. (C_2H_5OH, $Ca(OH)_2$, $NaHCO_3$)
2. пропанон, хлор, натрий;
3. Mg, CH_3OH, CH_3-O-CH_3;
4. бутанол-2, хлорид кальция, бром.

12. Пентан подвергли изомеризации, продукт реакции дегидрировали и получили углеводород X (C_5H_8). Полимеризация X и последующая обработке продукта серой дает следующее вещество:
1. полипропилен;
2. сероуглерод;
3. поливинилацетат;
+ 4. резину.

13. Отметьте ЛОЖНОЕ утверждение:
1. основные свойства у метиламина выражены гораздо сильнее, нежели у анилина;
2. при полном сжигании этиламина в кислороде образуются CO_2, вода и азот;
3. анилин может быть получен из нитробензола действием смеси Zn + HCl;
+ 4. диметиламин относится к первичным аминам.

14. Отметьте истинное утверждение:
1. и глюкоза, и фруктоза реагируют с аммиачным раствором оксида серебра;
2. крахмал - природный полимер, молекулы которого состоят из остатков сахарозы;
+ 3. в ходе процесса брожения из глюкозы могут быть получены этанол, уксусная кислота, молочная кислота;
4. волокна целлюлозы - основной источник глюкозы для организма человека.

15. Формальдегид способен прореагировать с каждым из веществ:
+ 1. H_2, $KMnO_4$, фенол;
2. O_4, HCN, бензол;
3. CO_2, H_2, Mg;
4. этанол, этилен, этан.

16. При щелочном гидролизе некоторого природного вещества были получены глицерин и натриевые соли стеариновой и пальмитиновой кислот. Гидролизу был подвергнут:
1. белок;
2. хитин;
+ 3. растительный жир;
4. животный жир.

17. Сероводород НЕ может быть синтезирован при:
1. действии соляной кислоты на сульфид железа (II);
2. взаимодействии серы с водородом;
+ 3. пропускании водорода через сернистую кислоту;
4. обработке Na_2S разбавленной серной кислотой.

18. Отметьте ЛОЖНОЕ утверждение:
1. в ходе доменного процесса происходит восстановление железа из оксидов под действием CO;
2. щелочные металлы могут быть получены электролизом расплавов соответствующих солей;
+ 3. основное сырье для производства алюминия - $AlCl_3$, из которого свободный металл получают действием углерода;

4. при электролизе водного раствора сульфата меди (II) с инертными электродами на катоде выделяется медь, а на аноде - кислород.

19. В рядуO - S - Se - Te:

1. увеличивается электроотрицательность, уменьшается энергия ионизации;
2. растет высшая валентность, увеличивается общее число электронных уровней;
3. не изменяется число электронов на внешнем уровне, уменьшаются кислотные свойства соответствующих летучих водородных соединений;
+ 4. падает электроотрицательность, увеличиваются восстановительные свойства ионов $Э^{2-}$.

20. К числу сильных электролитов относятся:

1. гидрокарбонат натрия и бромоводородная кислота;
2. масляная кислота и гидроксид натрия;
3. хлорид меди (II) и кремниевая кислота;
4. гидроксид аммония и нитрат железа (III).
+ 5. среди предложенных вариантов нет набора, состоящего только из сильных электролитов.

1.4. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации и рубежного контроля обучающихся по дисциплине

Раздел 1. Основы строения вещества

Тема 1.1. Строение атомов химических элементов и природа химической связи

Форма текущего контроля: тестирование, практическая работа

Код контролируемой компетенции: ОК 01

Тестовое задание

1.Химическая связь в молекулах серной кислоты и озона соответственно

1. ковалентная полярная и ионная
2. ковалентная неполярная и ионная
+ 3. ковалентная полярная и ковалентная неполярная

2. Химическая связь в молекулах озона и хлорида кальция соответственно

1. ковалентная полярная и ионная
2. ковалентная полярная и ковалентная неполярная
+ 3. ковалентная неполярная и ионная

3. К d – элементам относится:

1. K
+ 2. Fe
3. S
4. Br

4. Атомы C и Si имеют одинаковое число

1. электронов
2. энергетических уровней
3. нейтронов в ядре

+ 4. электронов на внешнем энергетическом уровне

5. Связь, образованная за счет образования общих электронных пар, называется

1. металлической
2. ионной
+ 3. ковалентной

6. К s-элементам относится

1. S
2. Br
3. Fe
+ 4. K

7. Химическая связь в молекулах серной кислоты и хлорида аммония соответственно

1. ковалентная неполярная и ионная
+ 2. ковалентная полярная и ионная
3. ковалентная полярная и ковалентная неполярная

8. Путем соединения атомов под номером 11 и 17 образуется вещество с химической связью

+ 1. ионной
2. ковалентной неполярной
3. металлической
4. ковалентной полярной

9. Количество электронов на последнем энергетическом уровне соответствует (для элементов главных подгрупп)

+ 1. номеру группы
2. порядковому номеру
3. номеру периода

10. Среди веществ, указанных в ряду CaO, HNO3, Cl2, CO2 количество соединений с ковалентной полярной связью равно

+ 1. двум
2. трем
3. четырем

11. Алмазу соответствует

1. ионная химическая связь
2. ковалентная полярная химическая связь
+ 3. ковалентная неполярная химическая связь

12. Путем соединения атомов под номером 1 и 8 образуется вещество с химической связью

1. ковалентной неполярной
2. металлической
3. ионной
+ 4. ковалентной полярной

13. В ряду химических элементов Li–Be–B–C металлические свойства:

1. изменяются периодически
2. не меняются

+ 3. ослабевают
4. усиливаются

14. Среди веществ, указанных в ряду NH3, O2, HCl, SO2 количество соединений с ковалентной полярной связью равно

1. четырем
2. двум
+ 3. трем

15. Связь, образованная за счет обобществления валентных электронов, называется

+ 1. ковалентной
2. металлической
3. ионной

Практическая работа: решение практических заданий на составление электронно-графических формул элементов 1–4 периодов. Решение заданий на использование химической символики и названий соединений по номенклатуре международного союза теоретической и прикладной химии и тривиальных названий для составления химических формул двухатомных соединений (оксидов, сульфидов, гидридов и т.п.) и других неорганических соединений отдельных классов.

Практическая работа

Составление формул и номенклатура неорганических соединений

Цель работы

Научиться составлять электронно-графические формулы элементов первых четырёх периодов, использовать химическую символику и номенклатуру для составления формул неорганических соединений.

Теоретические основы

Электронно-графическая формула — это схематическое изображение распределения электронов по орбиталям атома или иона.

Основные правила составления:

- электроны заполняют орбитали согласно принципу наименьшей энергии;
- на одной орбитали может находиться не более двух электронов (принцип Паули);
- электроны располагаются так, чтобы максимизировать число электронов с одинаковым спином (правило Хунда).

Порядок выполнения работы

1. **Составление электронно-графических формул:**
    - определите число электронов в атоме по порядковому номеру;
    - распределите электроны по энергетическим уровням и подуровням;
    - изобразите графически с помощью ячеек и стрелок.
2. **Работа с химической номенклатурой:**

- изучите правила составления формул оксидов, сульфидов, гидридов;
- научитесь определять валентность элементов;
- освойте правила составления названий по IUPAC.

3. **Практические задания:**

Задание 1. Составьте электронно-графическую формулу атома хлора (Cl).
Решение:

- Порядковый номер: 17
- Электронная формула: $ls^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$
- Электронно-графическая:

3уровень: ↑↓ ↑↓ ↑
3s 3p
2уровень: ↑↓ ↑↓ ↑↓
2s 2p
1уровень: ↑↓
1s

Задание 2. Составьте формулу оксида кальция (CaO). Решение.

- Валентность кальция: II
- Валентность кислорода: II
- Формула: CaO

Задание 3. Назовите соединение Fe_2O_3. **Решение.** Оксид железа (III).

Контрольные вопросы

1. Что такое электронно-графическая формула?
2. Какие правила необходимо соблюдать при составлении формул?
3. Как определить валентность элемента?
4. Назовите основные классы неорганических соединений и их формулы.
5. В чём отличие номенклатуры IUPAC от тривиальных названий?

Требования к отчёту

В отчёте должны быть:

- цель работы;
- выполненные задания с подробными решениями;
- ответы на контрольные вопросы;
- выводы по работе.

Практическая работа № 1 с решением

Тема: Решение практических заданий на составление электронно-графических формул элементов 1-4 периодов.

Цель работы: отработать навыки заполнения электронных оболочек атомов элементов для умения устанавливать связь между строением атома и свойствами элементов

Оборудование:

1. Учебник
2. Тетрадь
3. Ручка

4. Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева
5. Бланк с заданиями

Основные теоретические положения:

Вспомним, что мы знаем о строении электронной оболочки атома

1. Электроны с близкими значениями энергии образуют электронные (энергетические) уровни

2.Число электронных уровней = номеру периода, в котором находится химический элемент

3.Емкость электронных уровней различна. Максимально возможное число электронов каждого уровня вычисляется по формуле 2n2

Порядок заполнения электронного уровня атомов малых периодов.

Чтобы составить схемы строения электронных оболочек атомов следует руководствоваться следующим алгоритмом:

а) определить общее число электронов на оболочке по порядковому номеру:

б) определить число энергетических уровней по номеру периода;

в) определить число электронов на каждом энергетическом уровне, (пользуясь формулой 2n2).

На основании вышеизложенного составим схемы строения электронных оболочек атомов малых периодов. Работаем с ПСХЭ Д. И. Менделеева.

Атом <u>водорода</u> имеет порядковый номер 1, следовательно, имеет один электрон. Атом находится в 1 периоде, следовательно, в атоме один энергетический уровень. Схема распределения электронов по энергетическим уровням:

+1) 1

Записываем заряд атомного ядра, затем ставим скобку, символизирующую электронный уровень, рядом со скобкой внизу справа пишем число электронов, находящихся на данном уровне.

Распределение электронов по энергетическим уровням можно записать иначе:

+1H, 1e-

Атом гелия имеет порядковый номер 2, следовательно, имеет 2 электрона. Атом находится в 1 периоде, следовательно, в атоме один энергетический уровень. Схема распределения электронов по энергетическим уровням

+2)2 или **+2He, 2e-**

Атом лития имеет порядковый номер 3, следовательно, имеет 3 электрона. Три электрона не могут поместиться на первом энергетическом уровне, т. к. его максимальная емкость равна 2e- (согласно формуле 2n2). Следовательно, третий электрон сформирует второй энергетический слой. Этот слой будет иметь больший радиус, чем первый. Это действительно отвечает положению лития в ПСХЭ:

атом находится во 2 периоде, следовательно, в атоме два энергетических уровня. Схема

распределения электронов по энергетическим уровням:

+3 или **+3Li, 2e-, 1e-**

Задание:

Задание 1. Заполните недостающие элементы таблицы, изобразив схемы строения атомов элементов второго периода:

Номер периода	Количество энергетических уровней = номеру периода	Символ элемента, его порядковый номер	Общее количество электронов	Распределение электронов по энергетическим уровням
2	2	3Li	3	**Li+3)2)1**
4Be	4		**+4**	**Be +4)2)2**
5B	5	**?**	?	
6C	6	**?**	?	
7N	7	**?**	?	
8O	8	**?**	?	
9F	9	**?**	?	

10Ne	10	**Ne +10)2)8**	**+10Ne, 2e-**	

Критерии:
За каждый верно заполненное задание — 1 балл. Максимальное кол-во баллов -10
Оценка «5» - 9-10 б
Оценка «4» - 7-8 б
Оценка «3» - 5-6 б
Оценка «2» - менее 5 баллов

Контрольные вопросы:
1. Распределите по энергетическим уровням а)13; б)18; в) 11; г) 9 электронов

Определите, в каком периоде находятся атомы
2. Определите химический элемент, имеющий следующее распределение электронов:**2e-, 8e-, 3e-**
3. В каком периоде находятся атомы, имеющие следующее распределение электронов по энергетическим уровням: а) 2, 2; б) 2, 4; в) 2, 8, 1; г) 2, 8, 8, 2
4. Определите химический элемент, имеющий следующее распределение электронов:
а) 2, 4; б) 2, 8; в) 2, 8, 3; г) 2, 8, 8, 1
5. Определите элемент по следующим признакам: а) 2 электронные оболочки, на последней 3 электрона; б) две электронные оболочки, на последней – 6 электронов; в) три электронные оболочки, на последней 5 электронов

Эталон ответов:
1.Если это атом, следовательно число электронов = числу протонов = порядковому номеру.
Открываем ПСХЭ и по номеру элемента находим период, в котором он располагается. А затем распредяем электроны по энергетическим уровням.
а) +13или 13Al, 2e-, 8e-, 3e-, 3 период
б) +18или +18Ar, 2e-, 8e-, 8e - 3 период
в) +11или 11Na, 2e-, 8e-, 1e - 3 период
г) +9или 9F, 2e-, 7e - 2 период
2.Атом имеет 3 электронные оболочки, следовательно находится в III периоде. Порядковый номер можно определить, вычислив общее число электронов (оно равно сумме электронов на энергетических уровнях). Сумма электронов =13, это алюминий Al

3.а) две оболочки - во втором; б) две оболочки – во втором; в) 3 оболочки – в третьем; г) четыре оболочки – в четвертом
4.Суммируем все электроны, находящиеся на энергетических уровнях. Число электронов = порядковому номеру атома
а) 6 е - → 6С б) 10 е - → 10Ne в) 13 е - → 13Al г) 19 е - → 19K
5.а) 2 оболочки → схема: **X е- , 3е-** → [X е - - это 2 электрона (на первой оболочке максимально 2е-)] → восстановленная схема: **2е - , 3е-** → общее число электронов равно 5 → порядковый номер
элемента 5 →это **бор 5В.**
б) 2 оболочки → схема: **X е- , 6е-** → [X е - - это 2 электрона (на первой оболочке максимально 2е-)] → восстановленная схема: **2е - , 6е-** → общее число электронов равно 8 → порядковый номер элемента 8 → это **кислород 8О**
в) 3 оболочки → схема: **Xe-,Ye-,5e-**→ [Xe - - это 2 электрона (на первой оболочке максимально - 2е - ;
на второй оболочке максимально - 8е -, т. к. обе они заполнены] → восстановленная схема: **2е-, 8е-, 5е-** → общее число электронов равно 15 → порядковый номер элемента 15 → это **фосфор 15Р**

Тема 1.2. Периодический закон и таблица Д.И. Менделеева
Форма текущего контроля: тестирование, практическая работа
Код контролируемой компетенции: ОК 01, ОК 02
Тестовое задание:
1. Чем определяется место химического элемента в периодической системе?
1) количеством электронов на внешнем энергетическом уровне атома
2) количеством нейтронов в ядре атома
+ 3) зарядом ядра атома
4) массой атома.
2. Для элементов главных подгрупп число электронов во внешнем слое равно:
1) числу нейтронов
2) номеру периода
3) заряду ядра атома
+ 4) номеру группы
3. Какое число электронов содержится в атоме азота:
1) 5
2) 2
3) 7
+ 4) 14
4. В атоме натрия распределение электронов по электронным слоям соответствует ряду чисел:
1) 2; 6; 3
2) 2; 8; 2; 1
3) 1; 8; 2

+ 4) 2; 8; 1

5. В каком ряду химические элементы расположены в порядке возрастания их атомных радиусов?

1) N, B, C
+ 2) N, P, As
3) Na, Mg, K
4) B, Si, N

6. В каком ряду химические элементы в порядке ослабления их неметаллических свойств?

1) Be→ B → C
2) Ga → Al → B
3) S → Cl → Ar
+ 4) Cl → Br → I

7. В ряду оксидов Na2O → MgO → SO2 свойства изменяются от:

1) кислотных к амфотерным
2) амфотерных к основным
+ 3) основных к кислотным
4) кислотных к основным

8. Высший оксид состава Э2О3 образуют все элементы:

1) VA группы
+ 2) IIIA группы
3) IV периода
4) II периода

9. Заряд ядра атома равен числу:

+ 1) протонов
2) электронов во внешнем электронном слое
3) нейтронов
4) энергетических уровней

10. Число протонов в атоме равно:

+ 1) числу электронов
2) относительной атомной массе
3) числу нейтронов
4) числу заполненных электронных слоев

11. В атоме фосфора число электронных слоев равно:

1) 5
2) 2
+ 3) 3
4) 4

12. Схема распределения электронов по электронным слоям 2; 8; 7; соответствует атому:

+ 1) хлора
2) фтора
3) кислорода
4) серы

13. В каком ряду химические элементы расположены в порядке уменьшения их атомных радиусов?
1) B, N, P
2) O, S, Se
+ 3) Br, Cl, F
4) Cl, S, P
14. Изменение свойств от металлических к неметаллическим происходит в ряду:
1) Mg→ Al → Si
2) C → B → Li
3) Ba → Mg → Ca
+ 4) P → Si → Al
15. В ряду гидроксидов $Al(OH)_3$ → $Mg(OH)_2$ → NaOH свойства гидроксидов изменяются от:
1) основных к кислотным
2) амфотерных к кислотным
3) кислотных к амфотерных
+ 4) амфотерных к основным
16. Элемент образует летучее водородное соединение RH . Формула его высшего оксида:
1) RO2
2) R2O5
3) RO3
+ 4) R2O7

Практическая работа: решение практико-ориентированных теоретических заданий на характеризацию химических элементов «Металлические / неметаллические свойства, электроотрицательность и сродство к электрону химических элементов в соответствие с их электронным строением и положением в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева».

Цель работы: отработать понятия электроотрицательность и сродство к электрону химических элементов, умение давать характеристику элементов по металлическим, неметаллическим свойствам, по электроотрицательности и сродству к электрону в соответствие с их электронным строением и положением в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева».

Оборудование:
1.Учебник
2.Тетрадь
3.Ручка
4.Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева
5.Бланк с заданиями

Основные теоретические положения:

В 1869 году Д. И. Менделеев на основе данных накопленных о химических элементах сформулировал свой периодический закон. Тогда он звучал так: *«Свойства простых тел, а также формы и свойства соединений элементов находятся в периодической зависимости от величины атомных масс элементов».* Очень долго физический смысл закона Д. И. Менделеева был непонятен.

Всё встало на свои места после открытия в XX веке строения атома.

Современная формулировка периодического закона: «Свойства простых веществ, также формы и свойства соединений элементов находятся в периодической зависимости от величины заряда ядра атома».

Заряд ядра атома равен числу протонов в ядре. Число протонов уравновешивается числом электронов в атоме. Таким образом, атом электронейтрален.

Заряд ядра атома в Периодической таблице – это **порядковый номер элемента.**

Номер периода показывает **число энергетических уровней,** на которых вращаются электроны.

Номер группы показывает **число валентных электронов.** Для элементов главных подгрупп число валентных электронов равно числу электронов на внешнем энергетическом уровне. Именно валентные электроны отвечают за образование химических связей элемента.

Химические элементы 8 группы – инертные газы имеют на внешней электронной оболочке 8 электронов. Такая электронная оболочка энергетически выгодна. Все атомы стремятся заполнить свою внешнюю электронную оболочку до 8 электронов.

Какие же характеристики атома меняются в Периодической системе периодически?

- Повторяется строение внешнего электронного уровня.
- Периодически меняется радиус атома. **В группе** радиус **увеличивается** с увеличением номера периода, так как увеличивается число энергетических уровней. **В периоде слева направо** будет происходить рост атомного ядра, но притяжение к ядру будет больше и поэтому радиус атома **уменьшается**.
- Каждый атом стремится завершить последний энергетический уровень. У элементов 1 группы на последнем слое 1 электрон. Поэтому им легче его отдать. А элементам 7 группы легче притянуть 1 недостающий до октета электрон. В группе способность отдавать электроны будет увеличиваться сверху вниз, так ка увеличивается радиус атома и притяжение к ядру меньше. В периоде слева направо способность отдавать электроны уменьшается, потому что уменьшается радиус атома.
- Чем легче элемент отдает электроны с внешнего уровня, тем большими металлическими свойствами он обладает, а его оксиды и гидроксиды обладают большими основными свойствами. Значит, металлические свойства в группах увеличиваются сверху вниз, а в периодах – справа налево. С неметаллическими свойствами все наоборот.

Описание элемента магния, астата, хлора

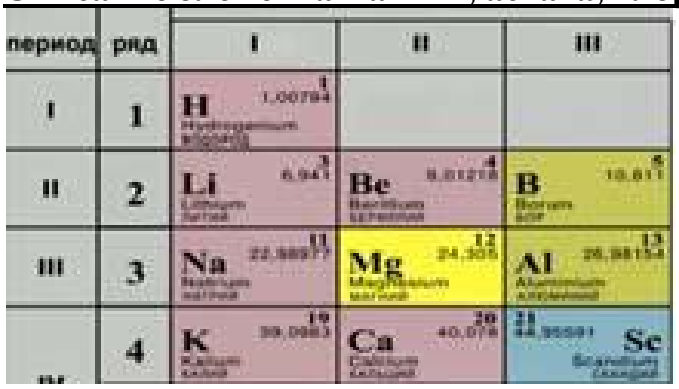


Рис. 1. Положение магния в таблице

В группе магний соседствует с бериллием и кальцием (рис. 1). Магний стоит ниже, чем бериллий, но выше кальция в группе. У магния больше металлические свойства, чем у бериллия, но меньше чем у кальция. Основные свойства его оксидов и гидроксидов изменяются также. В периоде натрий стоит левее, а алюминий правее магния. Натрий будет проявлять больше металлические свойства, чем магний, а магний больше, чес алюминий. Таким образом, можно сравнить любой элемент с соседями его по группе и периоду.

Кислотные и неметаллические свойства изменяются противоположно основным и металлическим свойствам.

Степень окисления

В процессе отдачи или присоединения электронов атом приобретает **условный заряд**. Этот условный заряд называется степенью окисления.

- **Простые** вещества обладают степенью окисления равной **нулю.**

- Элементы могут проявлять **максимальную** степень окисления и **минимальную**. **Максимальную** степень окисления элемент проявляет тогда, когда **отдает** все свои валентные электроны с внешнего электронного уровня. Если число валентных электронов равно номеру группы, то и максимальная степень окисления равна номеру группы.

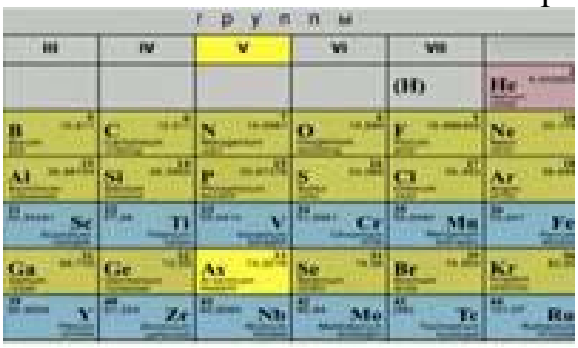


Рис. 2. Положение мышьяка в таблице

Минимальную степень окисления элемент будет проявлять тогда, когда он **примет** все возможные электроны для завершения электронного слоя. Рассмотрим на примере элемента № 33 значения степеней окисления. Это мышьяк As. Он находится в пятой главной подгруппе (рис. 2). На последнем

электронном уровне у него пять электронов. Значит, отдавая их, он будет иметь степень окисления +5. До завершения электронного слоя атому As не хватает 3 электрона. Притягивая их, он будет иметь степень окисления -3.

Положение элементов металлов и неметаллов в Периодической системе Д. И. Менделеева.

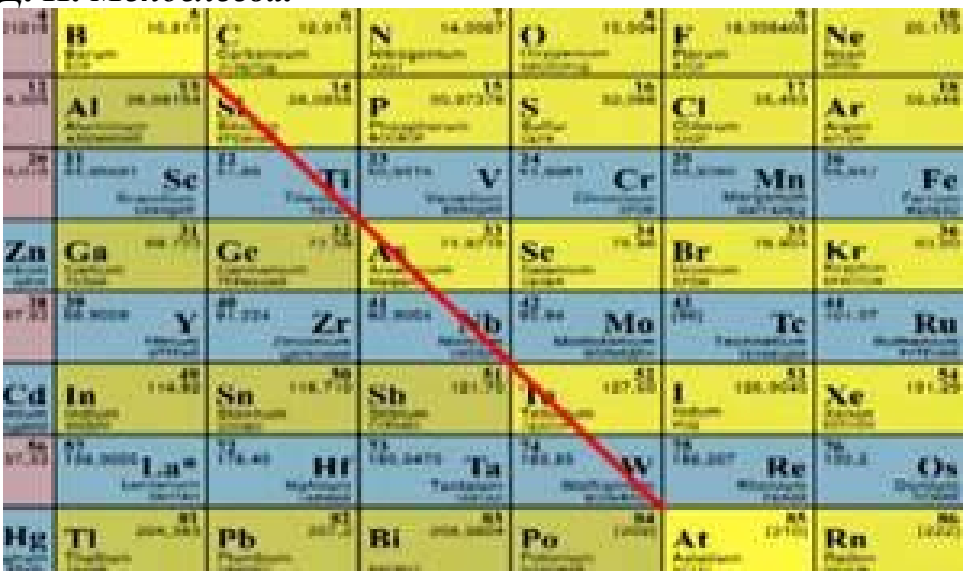


Рис. 3. Положение металлов и неметаллов в таблице

В ***побочных*** подгруппах находятся все ***металлы***. Если мысленно провести ***диагональ от бора к астату***, то ***выше*** этой диагонали в главных подгруппах будут все ***неметаллы***, а ***ниже*** этой диагонали - все ***металлы*** (рис. 3).
Используя Периодическую систему, можно очень много сказать об элементе. Можно сравнить его с другими элементами, определить строение его атома, электронной оболочки атома.
Описание элемента хлора

Характеристика хлора по его положению в периодической системе Д. И. Менделеева.

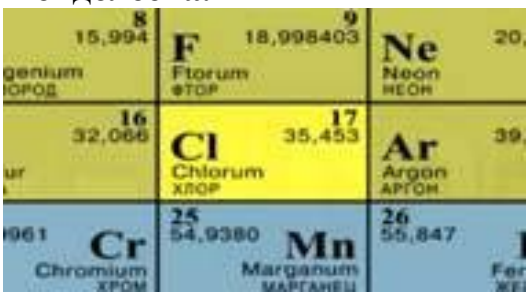


Рис. 4. Положение хлора в таблице

$^{35}_{17}Cl$ Значение порядкового номера 17 показывает число протонов 17 и электронов17 в атоме (рис. 4). Атомная масса 35 поможет вычислить число нейтронов (35-17 = 18). Хлор находится в третьем периоде, значит число энергетических уровней в атоме равно 3. Стоит в 7-А группе, относится к p-элементам. Это неметалл. Сравниваем хлор с его соседями по группе и по периоду. Неметаллические свойства хлора больше чем у серы, но меньше,

чем у аргона. Хлор обладает меньшими неметаллическими свойствами, чем фтор и большими, чем бром. Распределим электроны по энергетическим уровням и напишем электронную формулу. Общее распределение электронов будет иметь такой вид (см. рис. 5):

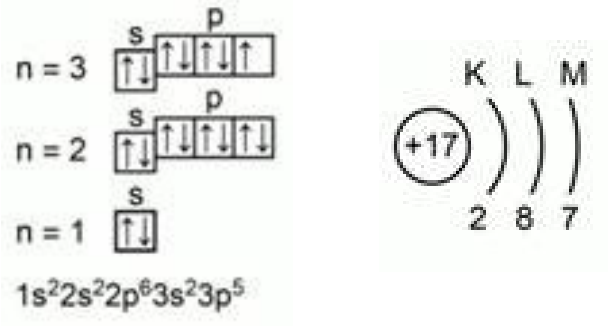


Рис. 5. Распределение электронов атома хлора по энергетическим уровням

Определяем высшую и низшую степень окисления хлора. Высшая степень окисления равна +7, так как он может отдать с последнего электронного слоя 7 электронов. Низшая степень окисления равна -1, потому что хлору до завершения необходим 1 электрон. Формула высшего оксида Cl_2O_7 (кислотный оксид), водородного соединения HCl.

План характеристики химического элемента

1. Символ элемента.
2. Порядковый номер элемента.
3. Значение относительной атомной массы элемента.
4. Число протонов, электронов, нейтронов.
5. Номер периода.
6. Номер и тип группы (тип элемента s-, p-, d-, f- элемент).
7. Металл или неметалл.
8. Сравнение свойств элемента (металлических и неметаллических) с соседними элементами по периоду и группе.
9. Написать распределение электронов по атомным орбиталям – квантовую диаграмму.
10. Написать электронную формулу.
11. Зарисовать распределение электронов по энергетическим уровням.
12. Определить высшую степень окисления атома и формулу его высшего оксида. Определить характер оксида (основной, кислотный, амфотерный).
13. Определить низшую степень окисления элемента и формулу его водородного соединения (если такое есть).

Электроотрицательность (ЭО) — это способность атома притягивать валентные электроны другого атома в соединении, которая выражается в количественном эквиваленте. В результате образуется химическая связь, обозначается греческой буквой (читается как «хи»).

Примечание

Важно не путать электроотрицательность со степенью окисления. Они взаимосвязаны, но обладают существенными различиями. ЭО — это характеристика элемента, которая показывает, насколько сильно валентные электроны удерживаются атомом. СО — переменная величина, показывающая условный заряд атома в веществе. Может быть положительной, отрицательной или равной нулю.

Электроотрицательность (ЭО) — это способность атома притягивать валентные электроны другого атома в соединении, которая выражается в количественном эквиваленте. В результате образуется химическая связь, обозначается греческой буквой (читается как «хи»).

Примечание

Важно не путать электроотрицательность со степенью окисления. Они взаимосвязаны, но обладают существенными различиями. ЭО — это характеристика элемента, которая показывает, насколько сильно валентные электроны удерживаются атомом. СО — переменная величина, показывающая условный заряд атома в веществе. Может быть положительной, отрицательной или равной нулю.

Задания:

Дайте характеристику по плану любым пяти из следующих элементов:

Медь, фосфор, железо, азот, сера, кислород, калий, аргон, молибден, хлор.

Ответ к заданиям:

Характеристика химических элементов

1. Медь (Cu)

- **Положение в ПС:** 4 период, I группа побочной подгруппы, порядковый номер 29
- **Атомная масса:** 63,546 а.е.м.
- **Электронное строение:** $[Ar]3d^{10}4s^{1}$
- **Физические свойства:** пластичный металл золотисто-розового цвета, высокая тепло- и электропроводность
- **Применение:** производство проводов, сплавов, в электротехнике

2. Фосфор (P)

- **Положение:** 3 период, V группа главной подгруппы, №15
- **Масса:** 30,974 а.е.м
- **Строение:** $[Ne]3s^{2}3p^{3}$
- **Свойства:** неметалл, существует в нескольких аллотропных модификациях (белый, красный, черный)
- **Использование:** производство удобрений, спичек, в химической промышленности

3. Железо (Fe)

- **Расположение:** 4 период, VIII группа побочной подгруппы, №26
- **Масса атома:** 55,845 а.е.м
- **Электронная конфигурация:** $[Ar]3d^{6}4s^{2}$
- **Характеристики:** металл серебристо-белого цвета, ковкий, пластичный
- **Области применения:** металлургия, строительство, машиностроение

4. Азот (N)

- **Положение в ПС:** 2 период, V группа, главная подгруппа, порядковый номер 7
- **Строение атома:** заряд ядра +7, 7 электронов, 7 протонов, 7 нейтронов
- **Электронная конфигурация:** $1s^2 2s^2 2p^3$
- **Физические свойства:** газ без цвета и запаха, малорастворим в воде
- **Химические свойства:** малоактивен, образует оксиды, аммиак, азотную кислоту

5. Сера (S)

- **Место в ПС:** 3 период, VI группа главной подгруппы, №16
- **Относительная масса:** 32,066 а.е.м
- **Распределение электронов:** $[Ne]3s^2 3p^4$
- **Особенности:** неметалл желтого цвета, существует в разных аллотропных формах
- **Практическое применение:** производство серной кислоты, резины, удобрений

6. Кислород (O)

- **Положение в ПС:** 2 период, VI группа, главная подгруппа, №8
- **Атомное строение:** заряд ядра +8, 8 электронов, 8 протонов, 8 нейтронов
- **Электронное строение:** $1s^2 2s^2 2p^4$
- **Физические характеристики:** газ без цвета, вкуса и запаха, поддерживает горение
- **Свойства:** сильный окислитель, образует оксиды

7. Калий (K)

- **Расположение в ПС:** 4 период, I группа главной подгруппы, №19
- **Молярная масса:** 39,098 а.е.м
- **Конфигурация:** $[Ar]4s^1$
- **Характеристики вещества:** щелочной металл серебристо-белого цвета
- **Сферы использования:** производство удобрений, щелочных аккумуляторов, в медицине

8. Аргон (Ar)

- **Расположение в ПС:** 3 период, VIII группа, главная подгруппа, №18
- **Состав атома:** заряд +18, 18 электронов, 18 протонов, 22 нейтрона
- **Конфигурация:** $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$
- **Особенности:** инертный газ, не образует соединений
- **Применение:** в лампах накаливания, для создания инертной среды

9. Молибден (Mo)

- **Место в ПС:** 5 период, VI группа побочная подгруппа, №42
- **Структура атома:** заряд +42, 42 электрона, 42 протона, 54 нейтрона
- **Распределение электронов:** $[Kr]4d^5 5s^1$
- **Характеристики:** твёрдый металл серебристо-белого цвета
- **Использование:** производство сталей, катализатор

10. Хлор (Cl)

- **Позиция в ПС:** 3 период, VII группа, главная подгруппа, №17
- **Ядро атома:** заряд +17, 17 электронов, 17 протонов, 18 нейтронов

- **Электронная формула:** $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$
- **Свойства вещества:** ядовитый газ жёлто-зелёного цвета с резким запахом
- **Важнейшие соединения:** хлороводород, соляная кислота, хлориды

Критерии оценивания:
«5»- верно охарактеризованы все 5 элементов(63-65 баллов)
«4 »- 55-63б
«3»- 37-54б

Рубежный контроль по Разделу 1. Основы строения вещества
Форма рубежного контроля – тестирование
Код контролируемой компетенции - ОК 01, ОК 02

Тестовое задание

1. Ионный характер связи наиболее выражен в соединении:
+ 1) $CaBr_2$
2) CCl_4
3) SiO_2
4) NH_3

2. В веществах, образованных путем соединения одинаковых атомов, химическая связь:
1) ионная
2) ковалентная полярная
3) водородная
+ 4) ковалентная неполярная

3. В3 каком соединении ковалентная связь между атомами образуется по донорно-акцепторному механизму?
1) KCl
2) CCl_4
+ 3) NH_4Cl
4) $CaCl_2$

4. Кристаллическая решетка графита:
+ 1) атомная
2) ионная
3) молекулярная
4) металлическая

5. Установите соответствие между названием вещества и типом его кристаллической решетки:

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА		ТИП КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКИ
1) бром	В)	А) ионная
2) графит	Б)	Б) атомная
3) цезий	Г)	В) молекулярная
4) нитрид алюминия	А)	Г) металлическая

6. В каком ряду записаны формулы веществ только с ковалентной полярной связью?

1) Cl_2, NH_3, HCl

2) HBr, NO, Br_2

3) H_2S, H_2O, S_8

+ 4) HI, H_2O, PH_3

7. Между атомами элементов с порядковыми номерами 11 и 17 возникает связь:

1) металлическая

+ 2) ионная

3) ковалентная

4) донорно-акцепторная

8. Установите соответствие между названием химического соединения и видом связи атомов в этом соединении:

НАЗВАНИЕ СОЕДИНЕНИЯ		ВИД СВЯЗИ
1) цинк	Б)	А) ионная
2) азот	Г)	Б) металлическая
3) аммиак	В)	В) ковалентная полярная
4) хлорид кальция	А)	Г) ковалентная неполярная

9. Вещества, обладающие твердостью, тугоплавкостью, хорошей растворимостью в воде, как правило, имеют кристаллическую решётку:

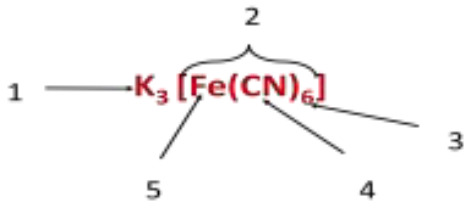
1) молекулярную

2) атомную

+ 3) ионную

4) металлическую

10. Укажите структурные компоненты комплексного соединения:



Ответ: 1 - внешняя сфера; 2 - внутренняя сфера; 3 - координационное число; 4 - лиганды; 5 - ион-комплексообразователь

11. Молекулярную кристаллическую решетку имеет соединение:

1) Li_2O

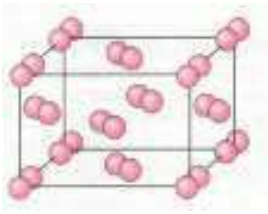
+ 2) HBr

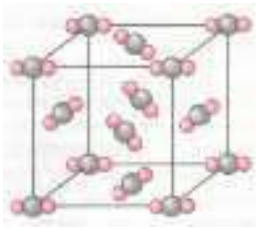
3) BaO

4) KCl

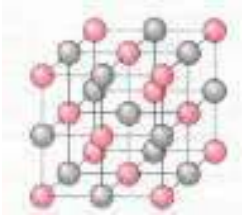
12. Установите соответствие между кристаллической решеткой и названием веществ:

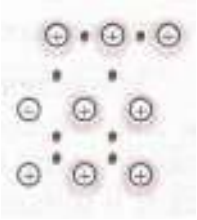
КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ РЕШЕТКА НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

1)  Г)

2)  А)

А) углекислый газ
Б) оксид магния
В) натрий
Г) иод

3)  Б)

4)  В)

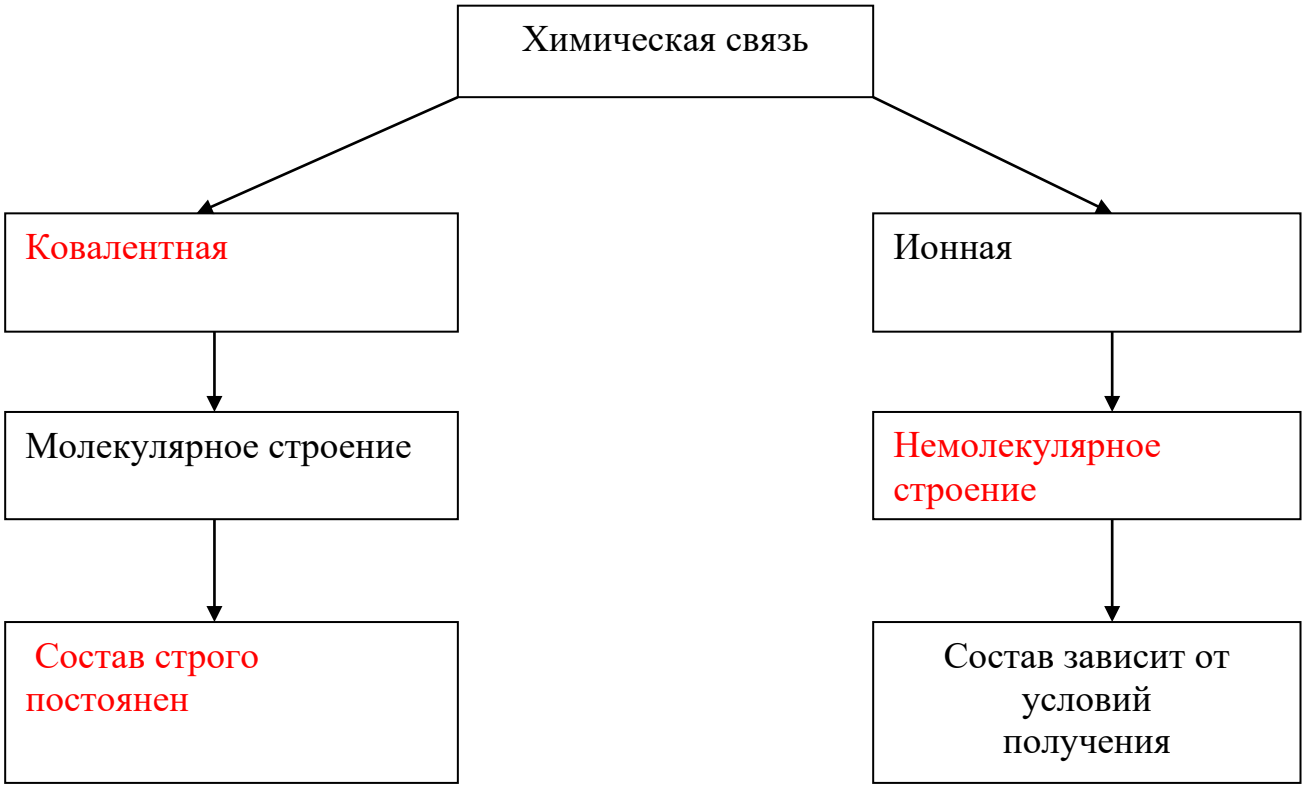
13. Какие из утверждений являются верными?

А. Вещества с молекулярной решеткой имеют низкие температуры плавления и низкую электропроводность.

Б. Вещества с атомной решеткой пластичны и обладают высокой электрической проводимостью.

+ 1) верно только А
2) верно только Б
3) верны оба утверждения
4) оба утверждения неверны

14. Заполните пропуски в схеме:



15. Заполните таблицу «Типы кристаллических решеток и их характеристики»:

Характеристики	Тип решетки			
	Атомная	**Ионная**	**Молекулярная**	**Металлическая**
Вид частиц в узлах решетки	Атомы	Ионы	Молекулы	Атомы и ионы
Химическая связь	Ковалентная	Ионная	Силы межмолекулярного взаимодействия	Металлическая связь
Примеры веществ	Кремний, алмаз	Соли, основания	Йод, лед, «сухой лед»	Медь, железо, золото

Раздел 2. Химические реакции
Тема 2.1. Типы химических реакций
Форма текущего контроля – тестирование, практическая работа
Код контролируемой компетенции- ОК 01
Тестовое задание:
1. Взаимодействие кальция с водой: Ca +2H2O = Ca(OH)2 + H2 ↑ относится к реакциям
1. соединения
+ 2. замещения
3. обмена
4. разложения
2. Какая реакция относится к реакциям обмена
+ 1. Al_2O_3 +HCl = ?
2. Na2O + H2O = ?
3. Fe + H2SO4 = ?
4. $CaCO_3$ = ?
3. Реакции, в результате которых атомы простого вещества замещают атомы одного из химических элементов в сложном веществе:
1. реакции обмена
+ 2. реакции замещения
3. реакции соединения
4. реакции разложения
4. К какому типу относится данная химическая реакция? Fe+2HCl→FeCl2+H2
1. обмен
2. разложение
3. соединения
+ 4. замещения
5. К какому типу относится данная химическая реакция? 4Fe(NO3)3→2Fe2O3+12NO2+3O2
1. соединения
+ 2. разложения

3. обмен
4. замещения

6. К какому типу относится данная химическая реакция? $H_2SO_4+2KOH \rightarrow K_2SO_4+2H_2O$

+ 1. обмен
2. разложения
3. соединения
4. замещения

7. К какому типу относится данная химическая реакция? $CaCO_3 \rightarrow CaO+CO_2$

1. соединения
+ 2. разложения
3. обмен
4. замещения

8. Реакции, в результате которых, из одного сложного вещества образуются два и более новых вещества

1. реакции соединения
+ 2. реакции разложения
3. реакции замещения
4. реакции обмена

9. Реакции, в результате которых, из одного и нескольких исходных веществ образуется одно сложное вещество:

+ 1. реакции соединения
2. реакции разложения
3. реакции замещения
4. реакции обмена

10. Реакции, в результате которых два сложных вещества обмениваются составными частями:

1. реакции замещения
2. реакции соединения
+ 3. реакции обмена
4. реакции разложения

11. К какому типу относится данная химическая реакция? $2Na+Cl_2 \rightarrow 2NaCl$

1. обмен
+ 2. соединения
3. разложения
4. замещения

12. К какому типу относится данная химическая реакция? $AgNO_3+HCl \rightarrow AgCl+HNO_3$

1. соединения
2. замещения
3. разложения
+ 4. обмен

Практическая работа: Составление уравнений реакций соединения, разложения, замещения, обмена. Уравнения реакций горения, ионного обмена, окисления-восстановления. Расчет количественных характеристик исходных веществ и продуктов реакции

Тема: «Составление уравнений реакций соединения, разложения, замещения, обмена. Уравнения реакций горения, ионного обмена»

Цель работы: отработать понятие «окислительно-восстановительные реакции», «окислитель», «восстановитель», тепень окисления»

Оборудование:

1.Учебник
2.Тетрадь
3.Ручка
4.Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева
5.Бланк с заданиями

Основные теоретические положения:

Существует несколько классификаций реакций, протекающих в неорганической и органической химии.

По характеру процесса

1. Соединения

Так называют химические реакции, где из нескольких простых или сложных веществ получается одно сложное вещество. Примеры:

$4Na + O_2 = 2Na_2O$

$P_2O_5 + 3H_2O = 2H_3PO_4$

2. Разложения

В результате реакции разложения сложное вещество распадается на несколько сложных или простых веществ. Примеры:

$2KMnO_4 = K_2MnO_4 + MNO_2 + 2O_2$

$Ca(OH)_2 = CaO + H_2O$

3. Замещения

В ходе реакций замещения атом или группа атомов в молекуле замещаются на другой атом или группу атомов. Примеры:

$CuSO_4 + Fe = FeSO_4 + Cu$

$2KI + Cl_2 = 2KCl + l_2$

4. Обмена

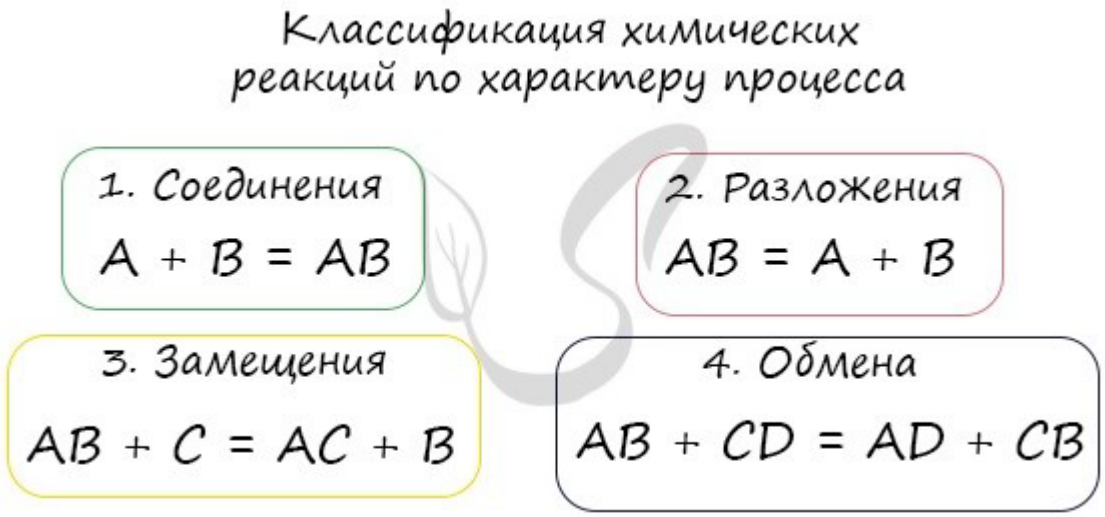
К реакциям обмена относятся те, которые протекают без изменения степеней окисления и выражаются в обмене компонентов между веществами. Часто обмен происходит анионами/катионами:

$2KON + MgCl_2 = Mg(OH)_2 \downarrow + 2KCl$

$AgF + NaCl = AgCl \downarrow + NaF$

Реакция нейтрализации - реакция обмена между основанием и кислотой, в ходе которой получаются соль и вода:

$KON + H_2SO_4 = K_2SO_4 + H_2O$



Окислительно-восстановительные реакции (ОВР)

Это те химические реакции, в процессе которых происходит изменение степеней окисления химических элементов, входящих в состав исходных веществ. ОВР подразделяются на:

I. Межмолекулярные - атомы окислителя и восстановителя входят в состав разных молекул.

Примеры:

$KMnO_4 + HCl \rightarrow KCl + MnCl_2 + Cl_2 + H_2O$

$K_2SO_3 + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3H_2O$

II. Внутримолекулярные - атомы окислителя и восстановителя в составе одного сложного вещества. Примеры:

$KMnO_4 \rightarrow K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2$

$KClO_3 \rightarrow KCl + O_2$

III. Диспропорционирование - один и тот же атом является и окислителем, и восстановителем

$KON + Cl_2 \rightarrow (t)KCl + KClO_3 + H_2O$

Обратимые и необратимые реакции

Обратимые реакции - такие химические реакции, которые протекают одновременно в двух противоположных направлениях: прямом и обратном. При записи реакции в таких случаях вместо знака "=" ставят знак обратимости "⇆".

Классическим примером обратимой реакции является синтез аммиака и реакция этерификации (из органической химии):

$N_2 + 3H_2 \leftrightarrows 2NH_3$

$CH_3COOH + C_2H_5OH \leftrightarrows CH_3COOC_2H_5 + H_2O$

Необратимые реакции протекают только в одном направлении, до полного расходования одного из исходных веществ. Главное отличие их от обратимых реакций в том, что образовавшиеся продукты реакции не взаимодействуют между собой с образованием исходных веществ.

Иногда сложно бывает отличить обратимую реакцию от необратимой, однако я дам несколько советов, которые советую взять на вооружение. В результате необратимых реакций:

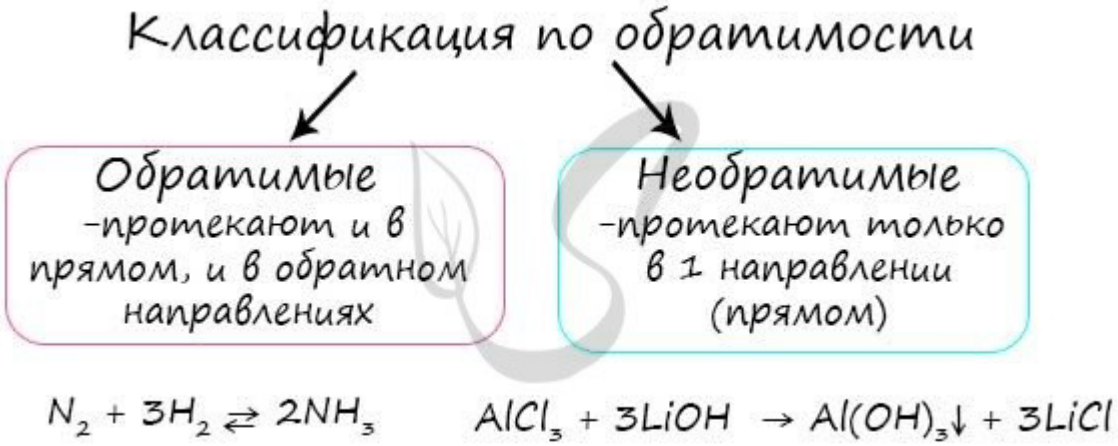
- Образуются малодиссоциирующие вещества (например - вода, однако есть исключения - реакция этерификации)
- Реакция сопровождается выделение большого количества тепла
- В ходе реакции образуется газ или выпадает осадок

Примеры необратимых реакций:

$BaCl_2 + H_2SO_4 = BaSO_4\downarrow + 2HCl$ (выпадает осадок)

$NaOH + HCl = NaCl + H_2O$ (образуется вода)

$2Na + 2H_2O = 2NaOH + H_2$ (сопровождается выделением большого количества тепла)



Реакции и агрегатное состояние фаз

Фазой в химии называют часть объема равновесной системы, однородную во всех своих точках по химическому составу и физическим свойствам и отделенную от других частей того же объема поверхностью раздела. Фаза бывает жидкой, твердой и газообразной.

Все реакции можно разделить на гетеро- и гомогенные. Гетерогенные реакции (греч. heterogenes - разнородный) - реакции, протекающие на границе раздела фаз, в неоднородной среде. Скорость таких реакций зависит от площади соприкосновения реагирующих веществ.

К гетерогенным реакциям относятся следующие реакции (примеры): жидкость + газ, газ + твердое вещество, твердое вещество + жидкость. Примером такой реакции может послужить взаимодействие твердого цинка и раствора соляной кислоты:

$Zn_{(тв.)} + 2HCl_{(р-р.)} = ZnCl_{2(р-р.)} + H_{2(газ.)}\uparrow$

Гомогенные реакции (греч. homogenes - однородный) - реакции, протекающие между веществами, находящимися в одной фазе.

К гомогенным реакциям относятся (примеры): жидкость + жидкость, газ + газ. Примером такой реакции может служить взаимодействие между растворами уксусной кислоты и едкого натра.

$NaOH_{(р-р.)} + CH_3COOH_{(р-р.)} = CH_3COONa_{(р-р.)} + H_2O_{(р-р.)}$

Реакции и их тепловой эффект

Все реакции можно разделить на те, в ходе которых тепло поглощается, или, наоборот, тепло выделяется. Представьте пробирку, охлаждающуюся или нагревающуюся в вашей руке - это и есть тот самый тепловой эффект. Иногда тепла выделяется так много, что реакции сопровождаются воспламенением или взрывом (натрий с водой).

1. Экзотермические реакции

Экзотермические реакции (греч. exo - вне) - химические реакции, сопровождающиеся потерей энергии системой и выделением тепла (той самой энергии) во внешнюю среду. При написании химических реакций в конце экзотермических ставят "+ Q" (Q - тепло), иногда бывает указано точное количество выделяющегося тепла. Например:

$2Mg + O_2 = 2MgO + Q$

Большинство реакций нейтрализации относятся к экзотермическим:

$NaOH + HCl = NaCl + H_2O + 56$ кДж

К экзотермическим реакциям часто относятся реакции горения, соединения.

$4NH_3 + 5O_2 = 4NO + 6H_2O + Q$

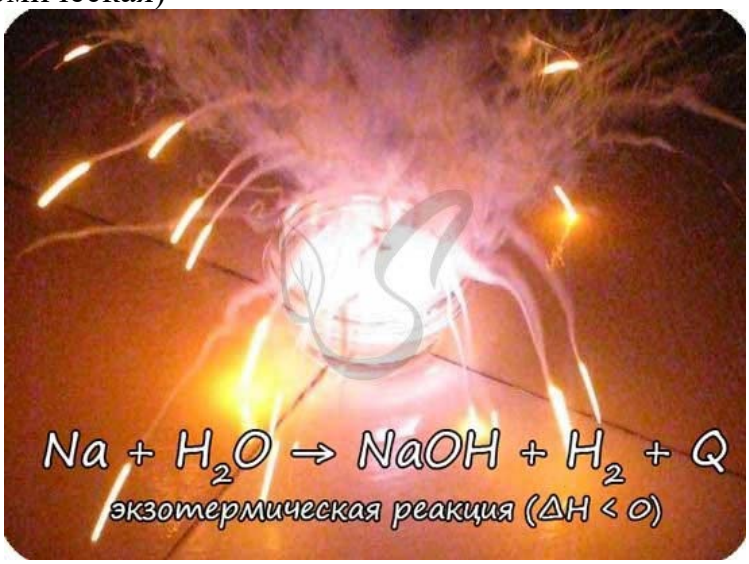
Исключением является взаимодействие азота и кислорода, при котором тепло поглощается:

$N_2 + O_2 \rightleftarrows 2NO - Q$

Как уже было отмечено выше, если тепло выделяется во внешнюю среду, значит, система реагирующих веществ потеряло это тепло. Поэтому не должно казаться противоречием, что внутренняя энергия веществ в результате экзотермической реакции уменьшается.

Энтальпией называют (обозначение H), количество термодинамической (тепловой) энергии, содержащееся в веществе. Иногда с целью "запутывания" в реакции вместо явного +Q при экзотермической реакции могут написать $\Delta H < 0$. Например:

$2Na + 2H_2O = 2NaOH + H_2;\ \Delta H < 0$ (это значит, что тепло выделяется - реакция экзотермическая)



2. Эндотермические реакции

Эндотермические реакции (греч. ἔνδον - внутри) - химические реакции, сопровождающиеся поглощением тепла, в результате которых образуются вещества с более высоким энергетическим уровнем (их внутренняя энергия увеличивается).

К таким реакциям наиболее часто относятся реакции разложения. При написании эндотермических реакций в конце ставят "-Q", либо указывают точное количество поглощенной энергии. Примеры таких реакций:

$2HgO = Hg + O_2 - Q$

$CaCO_3 = CaO + CO_2\uparrow - Q$

С целью "запутывания" может быть дана энтальпия, она при таких реакциях всегда: $\Delta H > 0$, так как внутренняя энергия веществ увеличивается. Например:

$CaCO_3 = CaO + CO_2\uparrow;\ \Delta H > 0$ (значит реакция эндотермическая, так как внутренняя энергия увеличивается)

Замечу, что не все реакции разложения являются эндотермическими. Широко известная реакция разложения дихромата аммония ("вулканчик") является примером экзотермического разложения, при котором тепло выделяется.

Разложение дихромата аммония - "вулканчик"

$(NH_4)_2Cr_2O_7 \xrightarrow{180^\circ} Cr_2O_3 + N_2 + H_2O + Q$

Задания:

1. Дано уравнение реакции получения оксида азота (II):

$N_2 + O_2 \leftrightarrow 2NO - Q$

Дайте характеристику реакции по всем изученным вами классификационным признакам.

2. Соотнесите:

А) разложения, гетерогенная.	1) $2Al + 3H_2SO_4 \rightarrow Al_2(SO_4)_3 + 3H_2\uparrow$
Б) соединения, гомогенная.	2) $H_2SO_4 + BaCl_2 \rightarrow BaSO_4 + 2HCl + Q$
В) обмена, экзотермическая.	3) $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$
Г) замещения, окислительно - восстановительная.	4) $2\,NaOH \rightarrow Na_2O + H_2O$

3. Приведите примеры образования оксида меди (П) в результате реакции:

1. соединения,
2. разложения.

4. Проставьте коэффициенты в следующих схемах реакции, определите к какому типу относиться каждая из них:

1. $Al + O_2 \rightarrow Al_2O_3$
2. $CaO + HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O$
3. $NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O + CO_2\uparrow$
4. $Mg + H_2SO_4 \rightarrow MgSO_4 + H_2\uparrow$

5. К какому типу химической реакции относиться образование углекислого газа в результате:

1. взаимодействия угля с оксидом меди;
2. прокаливания известняка;
3. сжигания угля;
4. горения угарного газа?

6*. По каким внешним признакам можно судить, что произошла химическая реакция при взаимодействии следующих пар веществ:

1. $K_2S + Pb(NO_3)_2 \rightarrow$	1. $Na_2CO_3 + HCl \rightarrow$
2. $FeCl_3 + NaOH \rightarrow$	2. $Ca(HCO_3)_2 \rightarrow^{t}$
3. $CuO + HNO_3 \rightarrow$	3. $Zn + CuSO_4 \rightarrow$

Завершите уравнения химических реакций, укажите названия образующихся веществ, расставьте коэффициенты и укажите, к какому типу реакций относиться каждая из них.

Критерии оценивания:

Оценка «5» - решено верно 19-20 заданий
Оценка «4» - решено верно 16-18 заданий
Оценка «3» - решено верно 12-15 заданий
Оценка «2» - решено верно менее 12 заданий

Тема 2.2. Электролитическая диссоциация и ионный обмен

Форма текущего контроля – практическая работа, лабораторная работа

Код контролируемой компетенции – ОК 01

Практическая работа

Задача №1

Написать молекулярное уравнение, соответствующее ионному уравнению взаимодействия иона водорода (H+) с гидроксид-ионом (OH-).

Эталон ответа:

$H^+ + OH^- = H_2O$

$HCl + NaOH = NaCl + H_2O$

Задача №2

Написать молекулярное уравнение, соответствующее ионному уравнению взаимодействия иона водорода с карбонат-ионом.

Эталон ответа:

$H^+ + {CO_3}^{2-} = HCO_3$

$2H^+ + {CO_3}^{2-} = H_2CO_3 \rightarrow H_2O + CO_2 \uparrow$

$HCl + Na_2CO_3 = NaHCO_3 + NaCl$

$2HCl + Na_2CO_3 = 2NaCl + CO_2 \uparrow + H_2O$

Задача №3

Написать молекулярное уравнение, соответствующее ионному уравнению взаимодействия иона серебра с гидроксид-ионом.

Эталон ответа:

$2Ag^+ + 2OH^- = H_2O + Ag_2O \downarrow$

$2AgNO_3 + 2NaOH = H_2O + Ag_2O \downarrow + 2NaNO_3$

Задача №4

Растворы каких солей нужны для получения:

1. карбоната бария $BaCO_3$;
2. фосфата кальция (V) $Ca_3(PO4)_2$;
3. сульфата свинца $PbSO_4$

Эталон ответа:

Для $BaCO_3$

${Ba}^{2+} + {CO_3}^{2-} \rightarrow BaCO_3 \downarrow$

$BaCl_2 + K_2CO_3 = BaCO_3 \downarrow + 2KCl$

Для $Ca_3(PO_4)_2$:

$3{Ca}^{2+} + 2{PO_4}^{2-} \rightarrow Ca_3(PO_4)_2 \downarrow$

$3CaCl_2 + 2Na_3PO_4 = 6NaCl + Ca_3(PO_4)_2 \downarrow$

Для $PbSO_4$:

${Pb}^{2+} + {SO_4}^{2-} \rightarrow PbSO_4 \downarrow$

$Pb(NO_3)_2 + K_2SO_4 = PbSO_4 \downarrow + 2KNO_3$

Задача №5

Какая соль выпадет в осадок при взаимодействии нитрата серебра ($AgNO_3$) и хлорида кальция ($CaCl_2$)? Написать уравнение реакции.

Эталон ответа:

$2AgNO_3 + CaCl_2 = 2AgCl \downarrow + Ca(NO_3)_2$

$2Ag^+ + 2NO_3^- + Ca^{2+} + 2Cl^- = 2AgCl\downarrow + 2NO_3^- + Ca^{2+}$
$2Ag^+ + 2Cl^- = 2AgCl\downarrow$
$Ag^+ + Cl^- = AgCl\downarrow$ - хлорид серебра

Лабораторная работа «Реакции гидролиза».
Исследование среды растворов солей, образованных сильными и слабыми протолитами, и их реакций с растворами щелочи и карбоната натрия.

Составление реакций гидролиза солей

а) сформулируйте цель планируемого эксперимента;
б) объясните, какой процесс называют гидролизом, какой он бывает;
в) объясните, какие существуют способы доказательства существования гидролиза неорганических и органических веществ;
г) объясните, как составляется уравнение гидролиза;
д) объясните, что такое pH? Как зависит данный показатель от кислотности или основности среды раствора;
е) объясните ход выполнения эксперимента по решению качественных задач;
ж) перечислите основные аспекты соблюдения техники безопасности при работе с агрессивными реагентами (гидроксид натрия).

Эталон ответов:

а) сформулируйте цель планируемого эксперимента;

Цель эксперимента

Основная цель исследования заключается в изучении характера среды растворов солей, образованных сильными и слабыми протолитами, а также в исследовании их взаимодействия с растворами щелочи и карбоната натрия.
Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи**:

- Определить характер среды (кислую, щелочную или нейтральную) растворов различных солей.
- Исследовать процессы гидролиза солей в водных растворах.
- Изучить особенности взаимодействия солей с растворами щелочей и карбоната натрия.
- Составить уравнения реакций гидролиза для различных типов солей.

Практическая значимость эксперимента заключается в том, что полученные результаты помогут:

- Понять механизмы гидролиза в растворах солей.
- Научиться определять среду растворов по характеру гидролиза.
- Освоить методы качественного анализа взаимодействия солей с другими веществами.
- Развить навыки составления уравнений химических реакций.

Эксперимент позволит сформировать целостное представление о свойствах растворов солей и их поведении в различных химических реакциях.

б) объясните, какой процесс называют гидролизом, какой он бывает;

Гидролиз солей

Гидролиз — это процесс взаимодействия ионов соли с водой, приводящий к образованию малодиссоциирующих соединений и изменению pH среды.

Виды гидролиза

1. Гидролиз по катиону происходит, когда катион слабого основания связывает гидроксид-ионы из воды:

- Пример: $NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons NH_3 \cdot H_2O + H^+$
- Среда становится кислой (pH < 7).

2. Гидролиз по аниону протекает, когда анион слабой кислоты связывает ионы водорода из воды

- Пример: $CO_3^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HCO_3^- + OH^-$
- Среда становится щелочной (pH > 7).

Совместный гидролиз наблюдается, когда в реакцию с водой вступают и катион, и анион:

- Например: $Al_2S_3 + 6H_2O = 2Al(OH)_3 \downarrow + 3H_2S \uparrow$

Реакции солей с щелочами и карбонатом натрия

Рассмотрим примеры реакций солей с $NaOH$ и Na_2CO_3:

- Соль слабого основания и сильной кислоты:

$$FeCl_3 + 3NaOH = Fe(OH)_3 \downarrow + 3NaCl$$

- При добавлении Na_2CO_3, образуется осадок:

$$2FeCl_3 + 3Na_2CO_3 + 3H_2O = 2Fe(OH)_3 \downarrow + 3CO_2 \uparrow + 6NaCl$$

Соли сильной кислоты и слабого основания:

- Реакция с $NaOH$. $NH_4Cl + NaOH = NH_3 \uparrow + NaCl + H_2O$
- С Na_2CO_3. $2NH_4Cl + Na_2CO_3 = 2NH_3\backslash uparrow + CO_2\backslash uparrow + 2NaCl + H_2O$

Среда растворов

Характер среды зависит от типа гидролиза:

- Кислая среда (pH < 7) — при гидролизе по катиону.
- Щелочная среда (pH > 7) — гидролиз по аниону.
- Нейтральная среда (pH = 7) — если гидролиз не идёт.

При взаимодействии с щелочами или карбонатом происходит усиление гидролиза, что может привести к полному разложению соли.

<u>в) объясните, какие существуют способы доказательства существования гидролиза неорганических и органических веществ;</u>

Способы доказательства гидролиза неорганических и органических веществ

Гидролиз — это процесс взаимодействия ионов соли с водой, приводящий к образованию малодиссоциирующих соединений и изменению pH среды.

Для доказательства существования гидролиза используются следующие методы:

1. **Индикаторный метод**

- Использование индикаторов (лакмус, фенолфталеин, универсальный индикатор) для определения изменения pH раствора

- Наблюдение за изменением окраски индикатора в зависимости от среды раствора

2. **Измерение pH**

- Применение pH-метра для точного определения кислотности или щёлочности раствора
- Сравнение полученного значения pH с нейтральным (7)

3. **Химический анализ**

- Определение концентрации ионов водорода (H^+) и гидроксид-ионов (OH^-) в растворе

Расчёт константы гидролиза по формуле: $K_r = \frac{[H^+][OH^-]}{[соли]}$

4. **Спектроскопические методы**

- ИК-спектроскопия для обнаружения характерных полос поглощения продуктов гидролиза
- ЯМР-спектроскопия, позволяющая идентифицировать образовавшиеся соединения

5. **Хроматографические методы**

- Жидкостная хроматография для разделения и идентификации продуктов гидролиза
- Газовая хроматография при анализе летучих продуктов

6. **Термический анализ**

- ДТА (дифференциальный термический анализ) для изучения термической стабильности продуктов гидролиза
- ТГА (термогравиметрический анализ) для определения изменения массы при гидролизе

7. **Электрохимические методы**

- Потенциометрия для измерения электродвижущей силы
- Вольтамперометрия для определения окислительно-восстановительных потенциалов

8. **Физико-химические методы**

- Кондуктометрия для измерения электропроводности раствора
- Рефрактометрия для определения показателя преломления

Каждый из этих методов может применяться как отдельно, так и в комбинации с другими для получения наиболее точных результатов исследования процесса гидролиза.

г) объясните, как составляется уравнение гидролиза;

Составление уравнения гидролиза солей

Гидролиз — это процесс взаимодействия ионов соли с водой, приводящий к образованию слабого электролита и изменению pH среды.

Алгоритм составления уравнения гидролиза

1. **Определение типа соли:**

- Соль образована сильным основанием и сильной кислотой — гидролиз не идёт.
- Соль образована слабым основанием и сильной кислотой.

- Соль образована сильным основанием и слабой кислотой.
- Соль образована слабым основанием и слабой кислотой.

2. **Запись уравнения диссоциации соли:** Разделите соль на катион и анион.
3. **Определение направления гидролиза:**

- Если соль образована **слабым основанием** и **сильной кислотой**, гидролиз идёт по катиону.
- Если соль образована **сильным основанием** и **слабой кислотой**, гидролиз идёт по аниону.

4. **Составление ионного уравнения гидролиза:** Запишите взаимодействие соответствующего иона с молекулой воды.
5. **Молекулярное уравнение:** Составьте полное уравнение реакции с учётом всех участников процесса.
6. **Проверка среды раствора:** Определите характер среды (кислая, щелочная или нейтральная).

Примеры

Хлорид аммония (NH_4Cl)

- Диссоциация: $NH_4Cl \rightarrow NH_4^+ + Cl^-$
- Гидролиз по катиону: $NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons NH_3 \cdot H_2O + H^+$
- Среда кислая (pH < 7)

Ацетат натрия (CH_3COONa):

- Диссоциация: $CH_3COONa \rightarrow CH_3COO^- + Na^+$
- Гидролиз по аниону: $CH_3COO^- + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + OH^-$
- Среда щелочная (pH > 7)

<u>д) объясните, что такое pH? Как зависит данный показатель от кислотности или основности среды раствора;</u>

pH (от французского *pouvoir hydrogène* — водородная сила) — это мера активности ионов водорода в растворе, которая определяет его кислотность или основность.

Основные характеристики pH:

- **Шкала pH** варьируется от 0 до 14:
  - pH < 7 — кислая среда;
  - pH = 7 — нейтральная среда;
  - pH > 7 — щелочная среда.
- Чем меньше значение pH, тем более кислый раствор.
- Чем больше значение pH, тем более щелочной раствор.

Зависимость от кислотности и основности:

1. **Кислая среда**:
   - Концентрация $H^+ > OH^-$;
   - pH < 7.
2. **Щелочная среда**:
   - Концентрация $OH^- > H^+$;
   - pH > 7.
3. **Нейтральная среда**:
   - $[H^+] = [OH^-]$;

- pH = 7.

Практическое значение pH:

- Определение кислотности почвы в сельском хозяйстве.
- Контроль pH в пищевой промышленности.
- Анализ биологических жидкостей в медицине.
- Оценка качества воды.

При гидролизе солей, образованных сильными и слабыми протолитами, pH раствора может изменяться в зависимости от типа гидролиза:

- Гидролиз по катиону (соль слабого основания и сильной кислоты) — кислая среда (pH $<$ 7).
- Гидролиз по аниону (соль сильного основания и слабой кислоты) — щелочная среда (pH $>$ 7).

<u>е) объясните ход выполнения эксперимента по решению качественных задач;</u>

Ход выполнения эксперимента по исследованию среды растворов солей

Цель работы: исследование среды растворов солей, образованных сильными и слабыми протолитами, и их реакций с растворами щелочи и карбоната натрия.

Необходимое оборудование и реактивы

- **Посуда:** пробирки, штатив для пробирок, пипетки, мерные цилиндры
- **Реактивы:** растворы солей (например, $NaCl, NH_4Cl, CH_3COONa, AlCl_3$), растворы щелочи (NaOH), карбонат натрия (Na_2CO_3)
- **Индикаторы:** лакмус, фенолфталеин, универсальный индикатор

Порядок выполнения работы

1. **Подготовка растворов:**
   - Приготовить растворы исследуемых солей
   - Подготовить растворы щелочи и карбоната натрия
2. **Исследование среды растворов:**
   - В каждую пробирку поместить 2–3 мл раствора соли
   - Добавить 1–2 капли индикатора
   - Зафиксировать изменение окраски индикатора
3. **Проведение качественных реакций:**
   - Добавить раствор щелочи к раствору соли
   - Наблюдать за происходящими изменениями
   - Повторить процедуру с раствором карбоната натрия
4. **Запись наблюдений:**
   - Фиксировать все изменения в пробирках
   - Отмечать характер среды (кислая, щелочная, нейтральная)
   - Описывать происходящие реакции

Примерные реакции гидролиза

- Соль сильного основания и сильной кислоты (NaCl):
  - Гидролиз не идёт
  - Среда нейтральная

- Соль слабого основания и сильной кислоты (NH_4Cl): $NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons NH_3 \cdot H_2O + H^+$
    - Кислая среда
- Соль сильного основания и слабой кислоты (CH_3COONa): $CH_3COO^- + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + OH^-$
    - Щелочная среда

Техника безопасности

- Работать в защитных очках и перчатках
- Избегать контакта реактивов с кожей
- Не принимать пищу в лаборатории
- Соблюдать правила работы с кислотами и щелочами

После завершения эксперимента необходимо сделать выводы о характере среды растворов и протекающих реакциях гидролиза.

ж) перечислите основные аспекты соблюдения техники безопасности при работе с агрессивными реагентами (гидроксид натрия).

Основные аспекты техники безопасности при работе с гидроксидом натрия

Гидроксид натрия (едкий натр, каустическая сода) является высокоагрессивным химическим веществом, требующим строгого соблюдения правил безопасности.

1. **Средства индивидуальной защиты:**

- **Защитные перчатки** из кислотостойкого материала
- **Защитные очки** с боковыми щитками
- **Респиратор** или маска с угольным фильтром
- **Халат** или лабораторный костюм
- **Бахилы** для защиты обуви

2. **Правила работы с веществом:**

- Работать только в вытяжном шкафу
- Использовать только чистую посуду
- Не допускать контакта с кожей и слизистыми
- Хранить в плотно закрытой таре
- Избегать попадания воды при работе

3. **Меры предосторожности:**

- При попадании на кожу немедленно промыть большим количеством воды
- При вдыхании паров выйти на свежий воздух
- При попадании в глаза промыть водой не менее 15 минут
- Иметь под рукой нейтрализующие растворы (уксусную или борную кислоту)

4. **Организация рабочего места:**

- Наличие аптечки первой помощи
- Противопожарное оборудование
- Средства нейтрализации проливов
- Вентиляционная система

5. **Особые указания:**

- Запрещено работать в одиночку
- Необходимо иметь план эвакуации
- Следует знать расположение средств нейтрализации
- Требуется регулярный контроль состояния защитной одежды

При соблюдении всех мер предосторожности риск получения травм и ожогов значительно снижается.

Рубежный контроль по Разделу 2. Химические реакции
Форма рубежного контроля – контрольная работа
Код контролируемой компетенции – ОК 01
Контрольная работа

I вариант:

1. Элементу, электронная формула которого $1s^2 2a^2 2p^6 3s^2 3p^4$ **, соответствует водородное соединение:**
(1) НЭ
(2) $ЭH_3$
+ (3) H_2S
(4) $ЭH_4$.
Изобразите строение атома этого элемента и объясните его валентные возможности.
Ответ:
Решение:

1. Определим элемент по электронной формуле $1s^2 2a^2 2p^6 3s^2 3p^4$:

- Всего электронов: 2+2+6+2+4=16
- Порядковый номер: 16
- Элемент: **сера (S)**

2. Водородное соединение серы:

- Сера образует соединение H_2S (сероводород)
- Правильный ответ: **(3) $H_2Э$**

3. Строение атома серы:

3p
⇅ ⇅ ↑
3s ⇅
2p ⇅ ⇅ ⇅
2s ⇅
1s ⇅

4. Валентные возможности серы:

- В основном состоянии: 2 неспаренных электрона в 3p-подуровне
- Может образовывать 2 ковалентные связи (валентность II)
- При возбуждении:
  - Распаривание электронов 3s-подуровня
  - Возможность образования 4 связей (валентность IV)
  - Образование 6 связей (валентность VI)

Таким образом, сера может проявлять валентности II, IV и VI, что объясняет её способность образовывать различные соединения, включая H_2S.

2. В каком ряду представлены только вещества с ковалентной неполярной связью:
(1) HCl, O_2, CO_2
+ (2) N_2, O_3, H_2
(3) Cu, NaI, H_2O
(4) CH_4, NH_3, F_2
Зарисуйте электронную и структурную формулу первого соединения в строке.
Объяснение: Ковалентная неполярная связь образуется между атомами одного и того же элемента. Рассмотрим каждый ряд:

1. HCl (ковалентная полярная), O_2 (ковалентная неполярная), CO_2 (ковалентная полярная) — не подходит
2. N_2 (ковалентная неполярная), O_3 (ковалентная неполярная), H_2 (ковалентная неполярная) — **подходит**
3. Cu (металлическая), NaI (ионная), H_2O (ковалентная полярная) — не подходит
4. CH_4 (ковалентная полярная), NH_3 (ковалентная полярная), F_2 (ковалентная неполярная) — не подходит

Электронные и структурные формулы для первого соединения из ряда (2): N_2:

- **Электронная формула:**

..
:N::N:
..

- Структурная формула: N≡N

В молекуле азота атомы связаны тройной ковалентной связью, при этом каждый атом азота имеет по три неспаренных электрона, участвующих в образовании связи.

3. Ионную кристаллическую решетку имеет:
(1) графит
(2) бромоводород
(3) железо
+ (4) бромид аммония

4. Минимальную степень окисления сера проявляет в соединении:
(1) K_2SO_4
(2) Na_2SO_3
(3) SO_2
+ (4) CaS

5. К солям относится каждое из двух веществ:
+ (1) KCl и $NaHSO_3$
(2) H_2SO_3 и $Cr(OH)_3$
(3) NH_3 и $MgBr_2$
(4) H_2S и $CaCO_3$

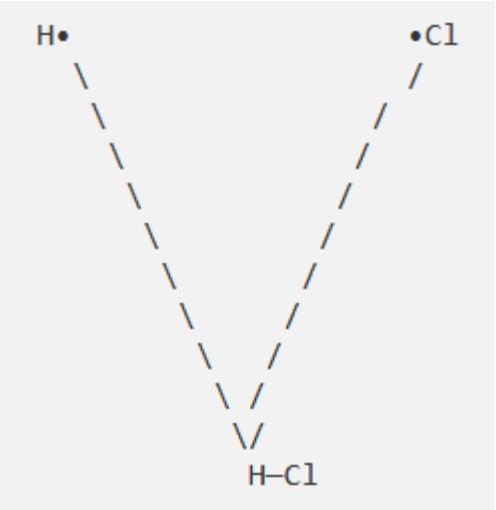
6. Могут взаимодействовать друг с другом:
(1) Fe и $Ca(OH)_2$
(2) Al и KNO_3
+ (3) Al и NaOH
(4) Cu и HCl

7. Металлические свойства простых веществ в ряду Na ->Mg-> Al->Ca->K:
+ а) возрастают;
б) уменьшаются;
в) вначале ослабевают, затем усиливаются;
г) вначале возрастают, затем уменьшаются.

8. Линейную форму имеет молекула:
а) NH_3;
б)H_2O;
в)H_2S;
+ г) HCl
Составьте ее электронную формулу, укажите, в сторону атомов какого элемента смещается общая электронная пара, и изобразите схему перекрывания атомных орбиталей.
Объяснение: Линейную форму имеет молекула хлороводорода (HCl), так как:

- Атомы водорода и хлора образуют одну ковалентную связь
- Разница электроотрицательностей элементов достаточно велика
- Электронная плотность смещается к более электроотрицательному атому хлора

Электронная формула молекулы HCl: H• + •Cl: → H—Cl
Смещение электронной плотности: Общая электронная пара смещается в сторону атома хлора, так как хлор имеет большую электроотрицательность (3.16), чем водород (2.20).
Схема перекрывания орбиталей:



В молекуле HCl происходит **σ-перекрывание** 1s-орбитали атома водорода и 3p-орбитали атома хлора.

9. Из приведенных формул выпишите формулы веществ немолекулярного строения: CaO, HBr, CaCO3, H2CO3, Mg, Cl2O7, H2SO4, KNO3.

Вещества немолекулярного строения из представленного списка:

- **CaO** (оксид кальция) — ионное соединение, состоящее из катионов Ca^{2+} и анионов O^{2-}
- **$CaCO_3$** (карбонат кальция) — соль с ионной кристаллической решёткой
- **Mg** (магний) — простое вещество с металлической кристаллической решёткой
- **KNO_3** (нитрат калия) — соль, имеющая ионное строение

Остальные вещества (**HBr**, **H_2CO_3**, **Cl_2O_7**, **H_2SO_4**) имеют молекулярное строение, так как состоят из отдельных молекул, связанных ковалентными связями.

10.В схеме превращений Cl2 NaCl AgCl веществами «X» и «У» являются соответственно:

(1) NaOH и Ag
(2) Na и Ag
(3) Na2SO4 и AgNO3
+ (4) Na и AgNO3
Составьте уравнения соответствующих реакций.

Решение:

Для осуществления превращений $Cl_2 \rightarrow NaCl \rightarrow AgCl$ необходимо подобрать такие вещества X и Y, которые будут участвовать в реакциях:

1. $Cl_2 + 2Na \rightarrow 2NaCl$ (реакция хлора с натрием)
2. $NaCl + AgNO_3 \rightarrow AgCl\downarrow + NaNO_3$ (реакция обмена между хлоридом натрия и нитратом серебра)

Таким образом, веществом X является натрий (Na), а веществом Y — нитрат серебра ($AgNO_3$).

Остальные варианты не подходят, так как:

- NaOH и Ag не могут осуществить данные превращения
- Na_2SO_4 и $AgNO_3$ не дадут нужного результата в первой реакции
- Na и Ag (вариант 2) не образуют хлорид натрия при взаимодействии

11. При взаимодействии цинка массой 13г. с избытком соляной кислоты образовался газ, объемом (н.у.)

а) 2,24л;
+ б)4,48л.;
в)1,12л.;
г)3,36л.
Выбранный ответ подтвердите решением задачи.

Дано:

- Масса цинка (Zn) = 13 г
- Соляная кислота в избытке
- Найти: объём выделившегося газа (н.у.)

Решение:

1. Запишем уравнение реакции: $Zn + 2HCl = ZnCl_2 + H_2 \uparrow$
2. Найдём количество вещества цинка:
- Молярная масса цинка $M(Zn) = 65$ г/моль
- $n(Zn) = \frac{m}{M} = \frac{13}{65} = 0{,}2$ моль
3. По уравнению реакции:
- 1 моль Zn даёт 1 моль H_2
- Значит, 0,2 моль Zn даст 0,2 моль H_2.
4. Найдём объём водорода:
- При н.у. 1 моль газа занимает 22,4 л
- $V(H_2) = n \cdot V_m = 0{,}2 \cdot 22{,}4 = 4{,}48$ л

II вариант:

1. Элементу, электронная формула которого $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$, соответствует высший оксид

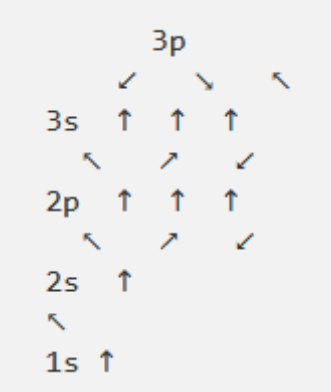
(1) $ЭO_3$
+(2) P_2O_5
(3) $Э_2O_3$
(4) PO_2
Изобразите строение атома этого элемента и объясните его валентные возможности.

Решение:

1. Определим элемент по электронной формуле:
- Электронная формула $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$
- Общее число электронов = 15
- Порядковый номер элемента = 15 (фосфор, P)
2. Высший оксид фосфора:
- Фосфор находится в 5 группе периодической системы

- Высшая валентность равна номеру группы (V)
- Формула высшего оксида: P_2O_5 (вариант 2)

3. Строение атома фосфора:



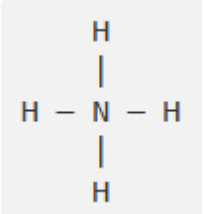
4. Валентные возможности фосфора:

- В основном состоянии: 3 неспаренных электрона в 3p-подуровне
- Может проявлять валентность III (за счет 3 неспаренных электронов)
- При возбуждении: один электрон с 3s-подуровня переходит на 3d-подуровень
- Может проявлять валентность V (за счет всех 5 электронов внешнего уровня)

2. В ряду веществ водород, аммиак, хлорид кальция, азот, метан количество веществ с ковалентной неполярной связью равно:
(1) одному
+ (2) двум
(3) трем
(4) четырем
Зарисуйте электронную и структурную формулу одного из соединений.
Решение:
Определим тип связи в каждом веществе:

- **Водород (H_2)** — ковалентная неполярная связь (два атома одного элемента)
- **Аммиак (NH_3)** — ковалентная полярная связь (разные элементы)
- **Хлорид кальция ($CaCl_2$)** — ионная связь (металл и неметалл)
- **Азот (N_2)** — ковалентная неполярная связь (два атома азота)
- **Метан (CH_4)** — ковалентная полярная связь (различные элементы)

Вещества с ковалентной неполярной связью: H_2 и N_2 (всего 2 вещества).
Ответ: 2 (двум)
Рассмотрим электронную и структурную формулы аммиака (NH_3):
Электронная формула:



Структурная формула: H—N—H | H
В молекуле аммиака атом азота образует три ковалентные связи с атомами водорода. У азота остаётся одна неподелённая электронная пара.

3. Атомную кристаллическую решетку имеет:
(1) кислород
+ (2) графит
(3) оксид углерода (IV)
(4) хлороводород

4. Высшую степень окисления хлор проявляет в кислоте:
(1) HCl
(2) HClO
+ (3) $HClO_4$
(4) $HClO_3$

5. Основным является каждый из двух оксидов:
+ (1) Cs_2O и CaO
(2) SO_3 и P_2O_5
(3) ZnO и K_2O
(4) Al_2O_3 и BaO

6. Гидроксид бария не взаимодействует с:
(1) HCl
(2) CO_2
+ (3) $CaCl_2$
(4) H_2SO_4

7. Атомные радиусы химических элементов уменьшаются в ряду:
А)Zn,Cd,Ca,K;
Б) I,Br,Se,As;
+ В)Ga, Ge, As ,Se
Г) P,N,C,B.

8. Треугольную форму имеет молекула:
А)NH_3;
Б)SeH_2;
В)$BeCl_2$;
+ Г)BCl_3
Составьте ее электронную формулу, изобразите схему перекрывания атомных орбиталей и укажите, полярна или неполярна эта молекула.
Электронная формула молекулы BCl_3:

- Бор (B) имеет 3 валентных электрона
- Каждый хлор (Cl) имеет 7 валентных электронов
- В молекуле BCl_3 образуется 3 ковалентные связи B-Cl

Схема перекрывания орбиталей: В молекуле BCl_3 происходит **sp^2-гибридизация** орбиталей атома бора:

- Одна s-орбиталь и две p-орбитали бора гибридизуются
- Образуются три гибридные sp^2-орбитали
- Эти орбитали располагаются в одной плоскости под углом 120° друг к другу
- Происходит перекрывание sp^2-гибридных орбиталей бора с p-орбиталями хлора

Пространственное строение: Молекула имеет форму правильного треугольника (плоский треугольник):

- Все атомы находятся в одной плоскости
- Угол между связями B-Cl составляет 120°
- Дипольные моменты связей компенсируют друг друга

Полярность молекулы: Молекула BCl_3 является **неполярной**, так как:

- Векторы дипольных моментов связей направлены в разные стороны
- Их суммарный момент равен нулю
- Молекула симметрична относительно центра

Таким образом, молекула BCl_3 имеет треугольную форму, является неполярной и имеет плоское строение с углами 120°.

9. Из приведенных формул выпишите формулы веществ молекулярного строения: CaO, HBr, CaCO3, H2CO3, Mg, Cl2O7, H2SO4, KNO3, Cl2.

Вещества молекулярного строения из представленного списка:

- HBr (бромоводород)
- H_2CO_3 (угольная кислота)
- Cl_2O_7 (оксид хлора (VII))
- H_2SO_4 (серная кислота)
- Cl_2 (хлор)

Объяснение:

Вещества молекулярного строения состоят из молекул. В них атомы соединены между собой ковалентными связями. Такие вещества обычно имеют низкие температуры плавления и кипения, часто летучи.

Остальные вещества из списка (CaO, $CaCO_3$, KNO_3) имеют немолекулярное строение (ионное), так как состоят из ионов, связанных ионными связями. Магний (Mg) — простое вещество с металлической кристаллической решёткой.

10. В схеме превращений Na NaOH Na2CO3 веществами «X» и «У» являются соответственно:

+ (1) H_2O и CO_2
(2) Na_2O и CO_2
(3) H_2O и CO
(4) H_2O и $CaCO_3$

Составьте уравнения соответствующих реакций.

Решение:

Для осуществления превращений $Na \rightarrow NaOH \rightarrow Na_2CO_3$ необходимо определить вещества X и Y.

1. Первое превращение: $Na \rightarrow NaOH$
- Натрий реагирует с водой с образованием гидроксида натрия и водорода: $2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2 \uparrow$ Следовательно, вещество X — это H_2O.
2. Второе превращение: $NaOH \rightarrow Na_2CO_3$.
- Гидроксид натрия реагирует с углекислым газом с образованием карбоната натрия: $2NaOH + CO_2 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O$Значит, вещество Y — это CO_2.

Ответ: правильный вариант — $1(H_2O$ и $CO_2)$.

Уравнения реакций:

1. $2Na + 2H_2O = 2NaOH + H_2$
2. $2NaOH + CO_2 = Na_2CO_3 + H_2O$

11. Количество вещества и объем кислорода, необходимого для получения 18г воды, составляют:

А) 0,5 моль и 22,4л;

Б) 1 моль и 11,2л;

+ В) 0,5 моль и 11,2л;

Г) 1 моль и 22,4л.

Выбранный ответ подтвердите решением задачи.

Дано:

- Масса воды m(H_2O)=18 г
- Найти: количество вещества n (O_2) и объём V(O_2).

Решение:

1. Запишем уравнение реакции образования воды: $2H_2 + O_2 = 2H_2O$
2. Найдём количество вещества воды:
- Молярная масса воды $M(H_2O) = 2 \cdot 1 + 16 = 18$ г/моль
- $n(H_2O) = \frac{m}{M} = \frac{18}{18} =$ моль
3. По уравнению реакции:
- На 2 моль воды требуется 1 моль кислорода
- Значит, на 1 моль воды потребуется 0,5 моль кислорода
4. Рассчитаем объём кислорода:
- При н.у. 1 моль газа занимает 22,4 л
- V $V(O_2) = n \cdot V_m = 0{,}5 \cdot 22{,}4 = 11{,}2$л

Раздел 3. Строение и свойства неорганических веществ

Тема 3.1. Классификация, номенклатура и строение неорганических веществ

Форма текущего контроля – тестирование, практическая работа

Код контролируемой компетенции – ОК 01, ОК 02

Тестовое задание:

1. Неорганические вещества делятся на 2 большие группы

А. металлы и неметаллы
+ Б. простые и сложные вещества
В. твердые и жидкие вещества
Г. газы и жидкости

2. К сложным веществам относятся

А. кислоты, основания, соли
Б. оксиды, основания
+ В. оксиды, основания, кислоты, соли
Г. оксиды, основания, кислоты

3. Оксиды бывают

А. кислотные
Б. кислые, средние
В. основные
+ Г. кислотные, основные, амфотерные

4. Оксидом называется

А. сложное вещество, состоящее из трех элементов, один из которых кислород
Б. сложное вещество, состоящее из металла и кислорода
В. сложное вещество, состоящее из двух элементов, один из которых водород
+ Г. сложное вещество, состоящее из двух элементов, один из которых кислород

5. Основной оксид получается при взаимодействии

А. металла и водорода
Б. неметалла и кислорода
+ В. металла и кислорода
Г. водорода и кислорода

6. Кислотный оксид получается при взаимодействии

А. металла и кислорода
+ Б. неметалла и кислорода
В. переходного металла и кислорода
Г. неметалла и водорода

7. Амфотерный оксид получается при взаимодействии

А. неметалла и кислорода
+ Б. переходного металла и кислорода
В. неметалла и водорода
Г. металла и кислорода

8. Основанием называется сложное вещество, в состав которого входят

А. кислород
+ Б. гидроксидная группа ОН
В. водород
Г. кислотный остаток

9. Кислоты - это сложные вещества, в состав которых входят

А. атом водорода и атом металла
Б. атом водорода и атом неметалла
+ В. атомы водорода и кислотный остаток

С. атом водорода и гидроксидная группа

10. Соли - это сложные вещества, в состав которых входят

А. кислород и гидроксидная группа

Б. водород и кислотный остаток

+ В. атом металла и кислотный остаток

Г. атом неметалла и кислотный остаток

11. Солями являются:

А. $Al_2 S_3$, NH_4Cl, H_2SiO_4

Б. Al_2O_3, NH_4NO_3, K_2SiO_4

В. $Al(OH)_3$, NH_4Cl, $Na2SiO_4$

+ Г. Al_2S_3, NH_4Cl, K_2SiO_4

12. К кислотам относится группа веществ:

+ А. H_2S, HNO_3, HBr

Б. KCl, HCl, H_2SO_4

В. NH_3, HNO_3, HI

Г. NaOH, H_2SO_4, H_2S

13. Исключите лишнее HCI; Mg(OH)2; KOH

Ответ: HCl

14. Исключите лишнее CuO; Cu(OH)2; MgO

Ответ: $Cu(OH)_2$

15. Соотнесите.

Общая формула		Класс неорганических веществ
1. H_xAc	В)	А. основания
2. $Me(OH)_x$	А)	Б. оксиды
3. $Me_x(Ac)_y$	Г)	В. кислоты
4. $Э_xO_y$	Б)	Г. соли

16. Заполните таблицу

№	Формула вещества	Название вещества	Класс вещества
1	HCl	Соляная кислота	кислоты
2	HgO	Оксид ртути	оксиды
3	$CaCO_3$	Карбонат кальция	соли
4	$Al_2(SO_4)_3$	Сульфат алюминия	соли
5	PbO_2	Оксид свинца	оксиды
6	$Mg(OH)_2$	Гидроксид магния	основания
7	ZnO	Оксид цинка	оксиды
8	$Cu(NO_3)_2$	Нитрат меди	соли
9	P_2O_5	Оксид фосфора	оксиды
10	$BaSO_3$	Сульфит бария	соли

Практическая работа: Решение задач на расчет массовой доли (массы) химического элемента (соединения) в молекуле (смеси). Решение практических заданий по классификации, номенклатуре и химическим формулам неорганических веществ различных классов (называть и составлять формулы химических веществ, определять принадлежность к классу).
Источники химической информации: научная и учебно-научная литература, средства массовой информации, сеть Интернет и другие. Поиск информации по названиям, идентификаторам, структурным формулам.

Тема: Решение задач на расчет массовой доли (массы) химического элемента (соединения) в молекуле (смеси).
Цель работы: отработать понятие «массовая доля» на примере решения задач
Оборудование:
1.Учебник
2.Тетрадь
3.Ручка
4.Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева
5.Бланк с заданиями
Основные теоретические положения:
Массовая доля элемента – это отношение массы этого элемента в сложном веществе к массе всего вещества, выраженное в долях единицы (или в процентах).

$$\omega = \frac{\mathrm{m(Э)}}{m(\text{вещества})} \cdot 100\%$$

Массовая доля элемента в веществе обозначается латинской буквой ω (дубль-вэ) и показывает долю (часть массы), приходящуюся на данный элемент в общей массе вещества. Массовая доля элемента в веществе выражается в долях единицы или в процентах. Часть от целого всегда меньше целого, как долька апельсина меньше всего апельсина.
Например, в состав оксида ртути HgO входит два элемента – ртуть и кислород. При нагревании этого вещества массой 50 г получается 46,3 г ртути и 3,7 г кислорода. Рассчитаем массовую долю ртути в сложном веществе:

$$\omega(\mathrm{Hg}) = \frac{46{,}3\text{г}}{50\text{г}} = 0{,}926, \text{или } 92{,}6\%$$

Рассчитаем массовую долю кислорода в веществе. Для этого массу кислорода разделим на массу смеси. Подставим значения масс веществ. Получаем:

$$\omega(\mathrm{O}) = \frac{3{,}7\text{г}}{50\text{г}} = 0{,}074, \text{или } 7{,}4\%$$

Учитывая, что сумма массовых долей элемента в веществе равна единице, или 100 %, массовую долю кислорода можно найти по разности:

$$\omega(O) = 1 - \omega(Hg) = 1 - 0{,}926 = 0{,}074$$
$$\omega(O) = 100\% - \omega(Hg) = 100\% - 92{,}6\% = 7{,}4\%$$

Для того, чтобы найти массовую долю элемента в веществе, нужно относительную атомную массу этого элемента умножить на число атомов данного химического элемента в веществе и разделить на относительную молекулярную массу вещества.

$$\omega(Э) = \frac{Ar(Э) \cdot n(Э)}{Mr(вещества)} \cdot 100\%$$

Найдём массовую долю кислорода. Для этого нужно относительную атомную массу кислорода умножить на 4 и разделить на относительную молекулярную массу всего вещества. Получается 0,653, или 65,3 %.

$$\omega(O) = \frac{Ar(O) \cdot n(O)}{Mr(вещества)} \cdot 100\%$$
$$\omega(O) = \frac{16 \cdot 4}{98} = 0{,}653, \text{или } 65{,}3\%$$

Рассчитаем массовые доли элементов в метане, формула которого CH_4. Для этого определим относительную молекулярную массу метана. Подставим значения относительных атомных масс и получим 16.

$$Mr(CH_4) = Ar(C) + Ar(H) \cdot 4 = 12 + 1 \cdot 4 = 16$$

Затем найдём массовую долю углерода в метане. Для этого 12 умножим на 1 и разделим на 16. В
результате образуется 0,75, или 75 %.

Обозначим формулу пирита Fe_xS_y. Затем найдём соотношение индексов x и y. Для этого значения
массовых долей разделим на относительные атомные массы элементов. Подставим значения и
получим соотношение 0,0083 : 0,0167.

Приведём соотношения индексов к целым числам. Для этого нужно каждое значение разделить на
меньшее число в соотношении. Получим 1 : 2. Значит, формула пирита FeS_2.

Задания:

1.Какова массовая доля водорода и кислорода в воде (H_2O)?

2.Рассчитайте массовую долю элементов в веществе H_3PO_4

3. В природе железо встречается в виде соединений. Рассчитайте массовую долю железа в каждом соединении. Какое природное соединение имеет самое высокое значение массовой доли железа?

Название природного соединения	Химическая формула	Содержание железа (в %)
Магнитный железняк (магнетит)	Fe3O4	
Красный железняк (гематит)	Fe2O3	
Шпатовый железняк (сидерит)	FeCO3	
Серный колчедан (пирит)	FeS2	

4. В природе медь встречается в виде соединений. Рассчитайте массовую долю меди в каждом соединении. Какое природное соединение имеет самое высокое значение массовой доли меди?

Название природного соединения	Химическая формула	Содержание меди (в %)
Медный блеск	Cu2S	
Халькопирит (медный колчедан)	CuFeS2	
Малахит	(CuOH)2CO3	
Куприт	Cu20	

5.В каком оксиде меди массовая доля этого элемента выше?

Критерии оценивания:

Оценка «5» - 18-20б

Оценка «4» - 15-17б

Оценка «3» - 12-14б

Оценка «2» - менее 12б

Тема 3.2. Физико-химические свойства неорганических веществ

Форма текущего контроля – тестирование, практическая работа, лабораторная работа

Код контролируемой компетенции – ОК 01, ОК 02

Тестовое задание:

1.Из предложенного перечня типов реакций выберите два типа реакции, к которым можно отнести взаимодействие щелочных металлов с водой.

1) каталитическая

2) гомогенная

+ 3) необратимая

+ 4) окислительно-восстановительная

5) реакция нейтрализации

2.Из предложенного перечня типов реакций выберите два, к которым можно отнести взаимодействие этилена с водородом:

+ 1) присоединения
2) замещения
+ 3) каталитическая
4) элиминирования
5) некаталитическая

3.Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, реакция термического разложения которых является окислительно-восстановительной.

1) карбонат аммония
2) гидрокарбонат калия
+ 3) нитрат аммония
+ 4) нитрат алюминия
5) гидроксид алюминия

4.Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, взаимодействие которых с натрием является реакцией замещения.

1) ацетилен
+ 2) фосфор
3) кислород
4) азот
+ 5) этанол

5.Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, взаимодействие которых с азотной кислотой не является окислительно-восстановительной реакцией.

+ 1) аммиак
+ 2) гидроксид алюминия
3) серебро
4) магний
5) медь

6.Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, взаимодействие которых с гидроксидом натрия является окислительно-восстановительной реакцией.

1) сероводород
+ 2) оксид азота(IV)
+ 3) сера
4) оксид серы(IV)
5) серная кислота

7.Из предложенного перечня выберите два типа реакций, к которым можно отнести взаимодействие бензола с водородом.

1) этерификации
2) нейтрализации
3) замещения
+ 4) присоединения
+ 5) гидрирования

8.Из предложенного перечня выберите две реакции, которые не являются окислительно-восстановительными.

1) разложение оксида ртути(II)
+ 2) разложение гидрокарбоната кальция
3) взаимодействие сероводорода с бромом
4) взаимодействие метана с кислородом
+ 5) разложение гидроксида меди(II)

9.Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, реакция разложения которых является окислительно-восстановительной.

1) $Ca(HCO_3)_2$
+ 2) $Mg(NO_3)_2$
3) H_2SiO_3
4) $Cu(OH)_2$
+ 5) $KClO_3$

10.Из предложенного перечня типов реакций выберите два типа, которым соответствует реакция промышленного получения метанола, схема которой $CO + 2H_2 \leftrightarrow CH_3OH$.

+ 1) каталитической
2) некаталитической
3) необратимой
4) эндотермической
+ 5) экзотермической

11.Из предложенного перечня типов реакций выберите два типа, которым соответствует взаимодействие кальция и соляной кислоты.

1) соединения
+ 2) экзотермическим
+ 3) замещения
4) эндотермическим
5) обмена

12.Из предложенного перечня типов реакций выберите два типа, которым соответствует взаимодействие метана с азотной кислотой.

+ 1) замещения
2) обмена
3) обратимой
+ 4) необратимой
5) каталитической

13.Из предложенного перечня типов реакций выберите два типа, которым соответствует взаимодействие оксида кальция с водой.

1) замещения
2) эндотермическим
+ 3) экзотермическим
+ 4) соединения
5) каталитическим

14.Из предложенного перечня типов реакций выберите два типа, которым соответствует взаимодействие пропана и брома при комнатной температуре на свету.

+ 1) относится к реакциям замещения

2) приводит к преимущественному образованию 2-бромпропана
+ 3) приводит к преимущественному образованию 1-бромпропаана
4) протекает с разрывом связи между атомами углерода
5) является каталитическим процессом

15.Из предложенного перечня типов реакций выберите два, к которым можно отнести реакцию получения аммиака, схема которой $N_2 + 3H_2 \leftrightarrow 2NH_3$.

+ 1) каталитическая
2) некаталитическая
3) обмена
4) замещения
+ 5) соединения

Практическая работа: Составление уравнений химических реакций с участием простых и сложных неорганических веществ: оксидов металлов, неметаллов и амфотерных элементов; неорганических кислот, оснований и амфотерных гидроксидов, неорганических солей, характеризующих их свойства.

Решение практико-ориентированных теоретических заданий на свойства и получение неорганических веществ

Лабораторная работа «Свойства металлов и неметаллов».

Исследование физических и химических свойств металлов и неметаллов. Решение экспериментальных задач по свойствам химическим свойствам металлов и неметаллов, по распознаванию и получению

Практическая работа 1: Составление уравнений химических реакций

Цель работы

Научиться составлять уравнения химических реакций с участием неорганических веществ и характеризовать их свойства.

Теоретические основы

Неорганические вещества делятся на:

- Простые (металлы и неметаллы)
- Сложные (оксиды, кислоты, основания, соли)

Основные классы неорганических соединений:

- **Оксиды**: основные, кислотные, амфотерные
- **Кислоты**: бескислородные и кислородсодержащие
- **Основания**: растворимые (щелочи) и нерастворимые
- **Соли**: средние, кислые, основные

Порядок выполнения работы

1. Определить тип химической реакции
2. Записать формулы исходных веществ
3. Составить формулы продуктов реакции
4. Расставить коэффициенты
5. Указать условия протекания реакции

Примеры реакций

Реакции с оксидами:

- Взаимодействие основного оксида с водой: $CaO + H_2O = Ca(OH)_2$ (образование щёлочи)
- Реакция кислотного оксида с основанием: $SO_2 + 2NaOH = Na_2SO_3 + H_2O$

Реакции с кислотами:

- Нейтрализация: $HCl + NaOH = NaCl + H_2O$
- Вытеснение водорода: $Zn + 2HCl = ZnCl_2 + H_2 \uparrow$

Реакции со щелочами:

- С кислотными оксидами: $2KON + CO_2 = K_2CO_3 + H_2O$
- С солями: $CuSO_4 + 2KOH = Cu(OH)_2 \downarrow + K_2SO_4$

Задания для самостоятельной работы

Составьте уравнения реакций:

1. Взаимодействие оксида кальция с водой
2. Реакция серной кислоты с гидроксидом натрия
3. Получение хлорида меди (II) из меди и соляной кислоты
4. Взаимодействие гидроксида калия с углекислым газом
5. Реакция обмена между сульфатом меди (II) и гидроксидом натрия

Требования к оформлению

1. Записать номер задания
2. Составить уравнение реакции
3. Указать тип реакции
4. Расставить коэффициенты
5. Отметить признаки реакции (осадок, газ, цвет)
6. Сделать вывод о свойствах веществ

Контрольные вопросы

1. Какие типы химических реакций вы знаете?
2. Как определить возможность протекания реакции?
3. Что такое амфотерность? Приведите примеры.
4. Какие признаки указывают на протекание химической реакции?

Практическая работа 2:

Тема: Составление уравнений химических реакций с участием простых и сложных неорганических веществ.

Цель работы: Решение практических заданий по оставлению уравнений химических реакций с участием простых и сложных неорганических веществ, повторение основных классов неорганических соединений.

Оборудование:

1.Учебник
2.Тетрадь
3.Ручка
4.Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева
5.Бланк с заданиями

Основные теоретические положения:

повторить классификацию неорганических соединений (см. по предыдущим работам)

Задания:

1.Укажите вещества, которые необходимо использовать для превращений:

$P \rightarrow P_2O_3 \rightarrow P_2O_5 \rightarrow Ba_3(PO_4)_2 \rightarrow BaHPO_4 \rightarrow Ba(H_2PO_4)_2 \rightarrow H_3PO_4$.

1) вода;2) кислород;3) оксид бария;4) хлорид бария;5) серная кислота.

Осуществите цепочку превращений, назовите все вещества в цепочке и определите их класс.

Решение:

Для осуществления цепочки превращений необходимы следующие вещества:

- Кислород (O_2) — для окисления фосфора до P_2O_3 и P_2O_5
- Оксид бария (BaO) — для получения фосфата бария
- Хлорид бария ($BaCl_2$) — для получения гидрофосфата и дигидрофосфата бария
- Серная кислота H_2SO_4 — для превращения фосфатов в фосфорную кислоту

Цепочка превращений:

1. $4P + 3O_2 \rightarrow 2P_2O_3$ Фосфор + кислород → оксид фосфора (III) (простое вещество + простое вещество → оксид)
2. $P_2O_3 + O_2 \rightarrow P_2O_5$ Оксид фосфора (III) + кислород → оксид фосфора (V) (оксид + простое вещество → оксид)
3. $P_2O_5 + 3BaO \rightarrow Ba_3(PO_4)_2$ Оксид фосфора (V) + оксид бария → фосфат бария (оксид + оксид → соль)
4. $Ba_3(PO_4)_2 + 2H_2O \rightarrow 3BaHPO_4 + H_3PO_4$ Фосфат бария + вода → гидрофосфат бария + фосфорная кислота (соль + вода → кислая соль + кислота)
5. $BaHPO_4 + H_2SO_4 \rightarrow Ba(H_2PO_4)_2 + H_2O$ Гидрофосфат бария + серная кислота → дигидрофосфат бария + вода (кислая соль + кислота → кислая соль + вода)
6. $Ba(H_2PO_4)_2 + H_2SO_4 \rightarrow 2H_3PO_4 + BaSO_4 \downarrow$Дигидрофосфат бария + серная кислота → фосфорная кислота + сульфат бария (кислая соль + кислота → кислота + соль)

2. Определите металл, который образует с хлором соль состава $MeCl_3$ **+ А** Al; **Б** Mn; **В** Ag; **Г** Cu.

Решение:

1. Рассмотрим формулу соли $MeCl_3$ — это хлорид металла с валентностью III.
2. Проверим каждый вариант:

- **Алюминий (Al)** имеет постоянную валентность III, образует $AlCl_3$
- **Марганец (Mn)** может иметь разные валентности (II, III, IV, VII), но не образует стабильного соединения с формулой $MeCl_3$
- **Серебро (Ag)** имеет валентность I, образует AgCl
- **Медь (Cu)** имеет валентности I и II, образует CuCl или $CuCl_2$

3. Только алюминий образует хлорид с формулой $MeCl_3$, где металл имеет валентность III и соединяется с тремя атомами хлора.

Таким образом, правильный ответ — **А (Al)**.

3. Расположите соединения в соответствии со схемой превращений: кислотный оксид → кислота → соль → основный оксид

А CuO **Б** $Cu(NO_3)_2$ **В** HNO_3 Г N_2O_5

Решение:

Для решения задачи нужно расположить соединения согласно схеме превращений:

- кислотный оксид → кислота → соль → основный оксид

Анализ соединений:

- N_2O_5 — кислотный оксид (оксид азота (V))
- HNO_3 — кислота (азотная кислота)
- $Cu(NO_3)_2$ — соль (нитрат меди (II))
- CuO — основный оксид (оксид меди (II))

Последовательность превращений:

1. $N_2O_5 + H_2O = 2HNO_3$ (кислотный оксид → кислота)
2. $2HNO_3 + Cu(OH)_2 = Cu(NO_3)_2 + 2H_2O$ (кислота → соль)
3. $2Cu(NO_3)_2 \xrightarrow{t^\circ} 2CuO + 4NO_2 + O_2$ (соль → основный оксид)

Ответ: Г → В → Б → А

(где Г − N_2O_5, В − HNO_3, Б − $Cu(NO_3)_2$, А − CuO)

4. Составьте уравнения реакций по ниже приведенным схемам:

а) Na → NaOH → NaCl → $NaNO_3$ б) K → KOH → K_2SO_4 → KCl

в) Mg → MgO → $Mg(NO_3)_2$ →$Mg(OH)_2$ г) Fe → $FeCl_2$ → $Fe(OH)_2$ → $FeSO_4$

назовите все вещества в цепочке и определите их класс

а) Na → NaOH → NaCl → NaNO3

1. **Na → NaOH** $2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2\uparrow$
- Натрий + вода → гидроксид натрия + водород
- Na — щелочной металл
- NaOH — щёлочь
2. **NaOH → NaCl** $NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$
- Гидроксид натрия + соляная кислота → хлорид натрия + вода
- NaCl — средняя соль
3. **NaCl → $NaNO_3$** $NaCl + AgNO_3 \rightarrow NaNO_3 + AgCl\downarrow$
- Хлорид натрия + нитрат серебра → нитрат натрия + хлорид серебра
- $NaNO_3$ — средняя соль

б) K → KOH → K_2SO_4 → KCl

1. **K → KOH** $2K + 2H_2O \rightarrow 2KOH + H_2\uparrow$
- Калий + вода → гидроксид калия + водород
- K — щелочной металл
- KOH — щёлочь

2. **KOH → K_2SO_4** $2KOH + H2SO_4 \rightarrow K2SO_4 + 2H_2O$
- Гидроксид калия + серная кислота → сульфат калия + вода
- K_2SO_4 — средняя соль
3. $K_2SO_4 \rightarrow KClK_2SO_4 + BaCl_2 \rightarrow 2KCl + BaSO_4 \downarrow$
- Сульфат калия + хлорид бария → хлорид калия + сульфат бария
- KCl — средняя соль

в) Mg → MgO → $Mg(NO_3)_2$ →$Mg(OH)_2$
1. **Mg → MgO** $2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$
- Магний + кислород → оксид магния
- Mg — щёлочноземельный металл
- MgO — основный оксид
2. **MgO → $Mg(NO_3)_2$** $MgO + 2HNO_2 \rightarrow Mg(NO_3)_2 + H_2O$
- Оксид магния + азотная кислота → нитрат магния + вода
- $Mg(NO_3)_2$ — средняя соль
3. $Mg(NO_3)_2 \rightarrow Mg(OH)_2Mg(NO_3)_2 + 2NaOH \rightarrow Mg(OH)_2 \downarrow +2NaNO_3$
- Нитрат магния + гидроксид натрия → гидроксид магния + нитрат натрия
- $Mg(OH)_2$ — основание

г) Fe → $FeCl_2$ → $Fe(OH)_2$ → $FeSO_4$
1. **Fe → $FeCl_2$** $Fe + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2 \uparrow$
- Железо + соляная кислота → хлорид железа (II) + водород
- Fe — переходный металл
- $FeCl_2$ — средняя соль
2. $FeCl_2 \rightarrow Fe(OH)_2FeCl_2 + 2NaOH \rightarrow Fe(OH)_2\backslash downarrow + 2NaCl$
- Хлорид железа (II) + гидроксид натрия → гидроксид железа (II) + хлорид натрия
- $Fe(OH)_2$ — нерастворимое основание
3. ** $Fe(OH)_2 \rightarrow FeSO_4$ ** $Fe(OH)_2 + H_2SO_4 \rightarrow FeSO_4 + 2H_2O$
- Гидроксид железа (II) + серная кислота → сульфат железа (II) + вода
- $FeSO_4$ — средняя соль

5.Составьте молекулярные уравнения реакций для осуществления превращений по схемам:
а) нитрат меди(II) →оксид меди (II) → хлорид меди (II) → гидроксид меди (II) → оксид меди (II) → хлорид меди (II) → нитрат меди (II) → сульфат меди (II) → сульфабария;
Решение:
Цепочка превращений:
$Cu(NO_3)_2 \rightarrow CuO \rightarrow CuCl_2 \rightarrow Cu(OH)_2 \rightarrow CuO \rightarrow CuCl_2 \rightarrow Cu(NO_3)_2 \rightarrow CuSO_4 \rightarrow BaSO_4$
Уравнения реакций:
1.Разложение нитрата меди при нагревании: $2Cu(NO_3)_2 \xrightarrow{t^\circ} 2CuO + 4NO_2 + O_2$

2. Взаимодействие оксида меди с соляной кислотой:
$CuO + 2HCl \rightarrow CuCl_2 + H_2O$
3. Получение гидроксида меди реакцией обмена: $CuCl_2 + 2NaOH \rightarrow Cu(OH)_2 \downarrow + 2NaCl$
4. Разложение гидроксида меди при нагревании: $Cu(OH)_2 \xrightarrow{t^\circ} CuO + H_2O$
5. Взаимодействие оксида меди с хлороводородом: $CuO + 2HCl \rightarrow CuCl_2 + H_2O$
6. Получение нитрата меди реакцией обмена: $CuCl_2 + 2AgNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2AgCl \downarrow$
7. Получение сульфата меди реакцией обмена: $Cu(NO_3)_2 + H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + 2HNO_3$
8. Получение сульфата бария: $CuSO_4 + BaCl_2 \rightarrow BaSO_4 \downarrow + CuCl_2$

6.Даны вещества: нитрат натрия, соляная кислота, цинк, оксид меди (II). Как можно получить из них и продуктов их взаимодействия два простых и четыре сложных вещества? Запишите соответствующие уравнения химических реакций.

Решение:

Простые вещества:

- Водород (H_2)
- Медь (Cu)

Сложные вещества:

1. Хлорид натрия ($NaCl$)
2. Нитрат цинка ($Zn(NO_3)_2$)
3. Хлорид цинка ($ZnCl_2$)
4. Вода (H_2O)

Уравнения реакций:

1. **Получение водорода:** $Zn + 2HCl = ZnCl_2 + H_2 \uparrow$ (Взаимодействие цинка с соляной кислотой)
2. **Восстановление меди:** $CuO + H_2 = Cu + H_2O$ (Восстановление оксида меди водородом)
3. **Получение хлорида натрия:** $NaNO_3 + HCl = NaCl + HNO_3$ (Реакция обмена между нитратом натрия и соляной кислотой)
4. **Получение нитрата цинка:** $Zn + 4HNO_3 = Zn(NO_3)_2 + 2NO_2 \uparrow + 2H_2O$ (Растворение цинка в азотной кислоте)
5. **Получение воды:** $2HCl + CuO = CuCl_2 + H_2O$ (Взаимодействие оксида меди с соляной кислотой).
6. **Получение хлорида цинка:** $Zn + 2HCl = ZnCl_2 + H_2 \uparrow$ (Повторное взаимодействие цинка с соляной кислотой для получения другого продукта).

Решение практико-ориентированных теоретических заданий на свойства и получение неорганических веществ

Практико-ориентированные задания по неорганическим веществам

Задание 1. Получение и свойства кислорода

Условие: В лаборатории необходимо получить кислород из перманганата калия. Опишите способ получения и докажите наличие кислорода.

Решение:

1. Получение:

- Реакция разложения: $2KMnO_4 \xrightarrow{t^\circ} K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2 \uparrow$
- Собираем газ методом вытеснения воды

2. Доказательство наличия:

- Тлеющая лучинка ярко вспыхивает в собранном газе

Задание 2. Свойства кислот

Условие: Как доказать, что соляная кислота является сильной кислотой? Предложите способ получения хлороводорода в лаборатории.

Решение:

1. Доказательство силы кислоты:

- Взаимодействие с металлами: $Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2 \uparrow$
- Выделение водорода при реакции с металлами

2. Получение хлороводорода:

- $NaCl + H_2SO_4 \rightarrow NaHSO_4 + HCl \uparrow$(при слабом нагревании)

Задание 3. Свойства оснований

Условие:

Получите гидроксид меди (II) и докажите его основные свойства.

Решение:

1. Получение:

- $CuSO_4 + 2NaOH \rightarrow Cu(OH)_2 \downarrow + Na_2SO_4$

2. Основные свойства:

- Растворение в кислотах: $Cu(OH)_2 + 2HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2H_2O$
- Изменение окраски индикаторов

Практическое применение

1. **Кислород** используется в медицине, металлургии, для сварки.
2. **Соляная кислота** применяется в производстве удобрений, очистке металлов.
3. **Гидроксид меди** используется в производстве красок, как катализатор.

При выполнении заданий важно соблюдать правила техники безопасности и использовать соответствующие средства защиты.

Тема 3.3. Производство неорганических веществ. Значение и применение в быту и на производстве

Форма текущего контроля – тестирование, практическая работа

Код контролируемой компетенции – ОК 01, ОК 02

Тестовое задание:

1) Какое сырьё, не подверглось промышленной переработке?

+ A) полупродукт,

B) отходы,

C) продукт,

D) шихта,

E) сырьё.

2) Продолжите предложение. Электромагнитное обогащение основано на…

A) .. различной крупности зерен, входящих в состав сырья минералов.

+ B) .. различии магнитной проницаемости или электрической проводимости компонентов сырья.

C) .. различии скорости падения частиц, имеющих разную плотность или крупность, в потоке жидкости или газа или на действии центробежной силы.

D) .. различной смачиваемости зёрен отдельных минералов водой.

E) .. различии температур и плотности частиц.

3) Что служит сырьём для производства кальцинированной соды?

A) сульфид железа;

+ B) поваренная соль, известняк;

C) аммиак, атмосферный воздух;

D) воздух, вода, поваренная соль;

E) оксид натрия, вода, атмосферный воздух.

4) Какие бывают способы производства серной кислоты?

A) флотационный и галургический способы производства;

B) химический и физический способы производства;

+ C) контактный и нитрозный способы производства;

D) прямой синтез водорода и серы;

E) методом адиабатической абсорбции.

5) Что служит сырьём для производства серной кислоты?

A) воздух, вода, нитрозные газы;

B) хлорид натрия и аммиак;

C) сильвинит;

+ D) серный колчедан.

E) только сернистые газы.

6) Что происходит в промывных башнях с газом в производстве серной кислоты из колчедана?

A) охлаждается и сжимается до 24 Мпа;

B) орошаются разбавленной серной кислотой.

C) очищается от пыли;

+ D) очищается от мышьяка и фтора.

E) орошаются концентрированной серной кислотой.

7) Чем орошаются промывные башни в производстве серной кислоты из колчедана?

+ A) разбавленной серной кислотой;

B) концентрированной серной кислотой;

C) водой.
D) раствором хлорида натрия;
E) разбавленной соляной кислотой.

8) Какое сырье используют в производстве аммиака?

+ A) воду, природный газ, атмосферный воздух;
B) воду, водород, атмосферный воздух.
C) кислород, водород, аммиак, природный газ, атмосферный воздух;
D) аммиак, водород, воду.
E) водород, азот.

9) Под каким давлением происходит первая стадия производства азотной кислоты с двумя ступенями давления?

+ A) 0,42 Мпа;
B) 0,108 Мпа;
C) 14 Мпа;
D) 0,8 Мпа;
E) 11 МПа

10) Какой продукт находит применение в мыловарении, в производстве глинозёма – полупродукта для получения металлического алюминия, в лакокрасочной, нефтеперерабатывающей промышленности, в производстве искусственного шёлка, в промышленности органического синтеза и других отраслях народного хозяйства?

+ A) едкий натр;
B) соляная кислота;
C) серная кислота;
D) кальцинированная сода;
E) азотная кислота.

11) Чем переносится ток проводниках первого рода?

+ A) электронами;
B) молекулами;
C) атомами;
D) ионами;
E) нейтронами.

12) Как называется процесс, при котором прохождении электрического тока через электролит на электродах, происходит разряд ионов и выделяются соответственно вещества?

A) растворением;
+ B) электролизом;
C) конденсацией;
D) детонацией;
E) абсорбцией.

13) К каком оборудовании осуществляют электролиз хлористого натрия?

A) в ваннах с фильтрующей диафрагмой и алюминиевым катодом;
+ B) в ваннах с фильтрующей диафрагмой и железным катодом;
C) в ваннах с фильтрующей диафрагмой и магниевым катодом;

D) в ваннах с фильтрующей диафрагмой и платиновым катодом;
E) все ответы верные.

14) На чем происходит выделение водорода при производстве едкого натра?

A) не происходит выделения водорода;
B) на асбестовой диафрагме;
+ C) на катоде;
D) на аноде.
E) в водном растворе.

15) О каком газе идёт речь: в обычных условиях бесцветный газ с резким специфическим запахом, с температурой кипения - 84,8°С и температурой плавления - 114°С. Хорошо растворим в воде?

A) хлор;
B) сернистый газ;
+ C) хлористый водород;
D) сероводород;
E) углекислый газ.

16) Какой метод имеет практическое значение при получении хлористого водорода?

+ A) прямой синтез из водорода и хлора;
B) сульфатный метод;
C) извлечение из продуктов хлорирования органических соединений;
D) галлургический метод;
E) метод двойного контактирования.

17) Какие две последовательные стадии включает производство синтетической соляной кислоты?

A) конверсия хлороводорода, переработка хлористых газов;
+ B) синтез хлористого водорода из хлора и абсорбцию хлористого водорода водой;
C) конверсия хлороводорода, абсорбцию хлористого водорода водой;
D) синтез хлористого водорода из хлора, переработка хлористых газов;
E) синтез водорода из хлора, переработка газов;

18) Какое условие должно быть учтено при подаче хлора и водорода в горелку печи (производство соляной кислоты методом адиабатической абсорбции):

A) газы подают в горелку печи в соотношении, обеспечивающем недостаток углекислого газа.
B) газы подают в горелку печи в соотношении, обеспечивающем недостаток кислорода.
C) газы подают в горелку печи в соотношении, обеспечивающем избыток хлора.
+ D) газы подают в горелку печи в соотношении, обеспечивающем избыток водорода.
E) нет верного ответа.

Практическая работа:

Задание 1. Составьте уравнения, описанных в тексте реакций**.**

Известно, что в мире добывается примерно 100 миллионов тонн поваренной соли в год. На пищевые нужды расходуется около одной четвертой части этого количества. Куда же идет остальная соль?

Поваренная соль совершенно необходима при производстве мясных и рыбных консервов, она используется в металлургической отрасли промышленности, при обработке мехов и различных кож, в процессе приготовления мыла, идет для получения кальцинированной соды, применяется в медицине. Основной потребитель соли – химическая отрасль промышленности. В этой области используется не только сама соль, но и элементы, составляющие ее. В процессе электролиза ее раствора получают хлор, водород и едкий натр. Из раствора едкого натра получают твердую щелочь – каустик. Соединяя водород с хлором, получают соляную кислоту.

Решение к заданию:

Дано:

- Общая добыча поваренной соли: 100 млн т/год
- Расход на пищевые нужды: $\frac{1}{4}$ от общего количества

Решение:

1. Найдем количество соли, расходуемое на пищевые нужды.
   $\frac{100}{4}$ 25 млн тонн
2. Определим количество соли, которое идет на другие нужды.
   $100 - 25 = 75$млн тонн
3. Основные направления использования соли помимо пищевых нужд:

- Химическая промышленность (производство хлора, гидроксида натрия, соды)
- Коммунальное хозяйство (противогололедные реагенты)
- Медицина (физиологический раствор, антисептики)
- Текстильная промышленность (отбеливание тканей)
- Производство мыла и моющих средств
- Консервация продуктов

Ответ:

- На пищевые нужды расходуется 25 млн тонн соли
- На другие нужды идет 75 млн тонн
- Основные направления использования: химическая промышленность, коммунальное хозяйство, медицина, текстильная промышленность, производство моющих средств, консервация

Раздел 4. Строение и свойства органических веществ

Тема 4.1. Классификация, номенклатура и строение органических веществ

Форма текущего контроля – тестирование, практическая работа

Код контролируемой компетенции – ОК 01

Тестовое задание:

1. Электронная конфигурация наружного электронного слоя атома углерода в возбужденном состоянии:

А. 3s23p2

Б. 2s22p2

В. 3s13p3

+ Г. 2s12p3

2. Число и вид химических связей в молекуле этана C2H6:

А. 1σ и 6π

+ Б. 7σ

В. 6σ и 1π

Г. 2σ и 6π

3. Общая формула CnH2n+2 соответствует:

+ А. Алканам

Б. Алкенам

В. Алкинам

Г. Аренам

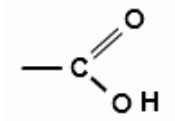
4. Следующие признаки: sp – гибридизация, длина углерод – углеродной связи 0,120 нм, угол связи 1800 характерны для молекулы:

А. Бензола

Б. Этана

+ В. Этина

Г. Этена

5. Функциональная группа  **ответствует классу соединений:**

А. Альдегидов

Б. Аминов

+ В. Карбоновых кислот

Г. Спиртов

6. Название вещества, формула которого CH2 – CH – CH3

| |

CH3 CH3

А. 3 – метилбутан

+ Б. 2 – метилбутан

В. 1,2 – диметилпропан

Г. 2,3 – диметилпропан

7. Название вещества, формулы которых

CH3 – CH2 – CH2 – CH2OH и CH3 – CH – CH2 – CH3

|

OH

А. Веществами разных классов

Б. Гомологами

+ В. Изомерами
Г. Одним и тем же веществом

8. Тип химической связи между атомами углерода в молекуле циклопропана C3H6

+ А. Одинарная
Б. Двойная
В. Тройная

9. Понятие «гибридизация орбиталей» ввел в химию:

А. П. Бертло
Б. Н. Зелинский
В. Д. Менделеев
+ Г. Л. Полинг

10. Молекулярная формула углеводорода с относительной молекулярной массой 58:

+ А. C_4H_{10}
Б. C_5H_{10}
В. C_5H_{12}
Г. C_4H_8

11. Установите соответствие

Формула соединения:
А. CH_4
Б. C_4H_9OH
В. CH_3COOH
Г. C_6H_{12}
Класс соединения:
1. Алканы
2. Алкены
3. Алкины
4. Арены
5. Альдегиды
6. Карбоновые кислоты
7. Спирты

12. Для вещества, формула которого $CH_3 – CH_2 – CH_2 – CH_2OH$. Составьте структурные формулы одного гомолога и одного изомера. Назовите все вещества.

Ответ:

$CH_3 – CH_2 – CH_2 – CH_2OH$
(бутанол – 1)
Изомер (примерный вариант)

$$CH_3 – CH_2 – \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}} – CH_2 – CH_2OH$$

(3 - метилпентанол – 1)

13. составьте структурную формулу 3 – метилпентена – 1

Ответ:

$CH_2 = CH – CH – CH_2 – CH_3$
|
CH_3

14. Перечислите виды изомерии, характерные для алкинов

Ответ:

1. Изомерия углеродного скелета 2. Изомерия положения тройной связи (функциональной группы) 3. Межклассовая изомерия

15. Допишите фразу: «Изомеры – это вещества

Ответ: Изомеры – это вещества, имеющие одинаковый качественный и количественный состав, но разную структурную формулу

Практическая работа: Номенклатура органических соединений отдельных классов (насыщенные, ненасыщенные и ароматические углеводороды, спирты, фенолы, альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты и др.) Составление полных и сокращенных структурных формул органических веществ отдельных классов, используя их названия по систематической номенклатуре. Расчеты простейшей формулы органической молекулы, исходя из элементного состава (в %).

Практическая работа: Номенклатура органических соединений

Цель работы

Изучение номенклатуры органических соединений и освоение методов составления структурных формул и расчета простейших формул органических веществ.

Теоретические основы

Органические соединения классифицируются по типу связей между атомами углерода:

- Насыщенные (алканы)
- Ненасыщенные (алкены, алкины)
- Ароматические (арены)

Основные классы соединений:

- Спирты
- Фенолы
- Альдегиды
- Кетоны
- Карбоновые кислоты

Порядок выполнения работы

1. **Составление структурных формул**
    - Определить класс соединения по названию
    - Выписать общую формулу класса
    - Составить полную структурную формулу
    - Записать сокращенную структурную формулу
2. **Расчет простейшей формулы** Дано: элементный состав в процентах Решение:
    1. Принять массу вещества за 100 г

2. Найти массы элементов
3. Рассчитать количество молей каждого элемента
4. Найти соотношение молей
5. Привести к целым числам

Пример выполнения

Задание: составить формулы и рассчитать простейшую формулу для вещества **2-хлорбутанол-1**

1. Определение класса: спирт с галогензамещением
2. Общая формула: $C_nH_{2n+1}OH$
3. Полная формула: $CH_2OH - CHCl - CH_2 - CH_3$
4. Сокращенная формула: C_4H_9OCl

Пример расчета простейшей формулы:

Дано: $\omega(C) = 40\%, \omega(H) = 6{,}7\%, \omega(O) = 53{,}3\%$

Решение:

1. $m(C) = 40г, m(H) = 6.7г, m(O) = 53.3г$
2. $n(C) = \frac{40}{12} = 3.33$ моль $n(H) = \frac{6.7}{1} = 6.7$моль $n(O) = \frac{53.3}{16} = 3.33$ моль
3. Соотношение: $C: H: O = 3{,}33: 6{,}7: 3{,}33 = 1: 2: 1$
4. Простейшая формула: CH_2O

Контрольные вопросы

1. Основные принципы систематической номенклатуры
2. Правила составления структурных формул
3. Методы расчета простейших формул
4. Особенности номенклатуры различных классов соединений

Требования к отчету

Отчет должен содержать:

- Название работы
- Цель
- Порядок выполнения
- Примеры решения задач
- Ответы на контрольные вопросы
- Вывод

Тема 4.2. Свойства органических соединений

Форма текущего контроля – тестирование, практическая работа, лабораторная работа

Код контролируемой компетенции – ОК 01, ОК 02

Тестовое задание:

1. Как называются органические вещества, структурные циклы которых образуют только атомы углерода:

+ а) Карбоциклические

б) Непредельные

в) Предельные

2. Какой элемент содержит тиольная группа:

а) Азот

+ б) Серу
в) Фосфор

3. Как классифицируются алканы:

а) Карбоциклические алициклические соединения
б) Ненасыщенные алифатические соединения
+ в) Насыщенные алифатические соединения

4. Какую формулу имеет амидная группа:

+ а) -$CONH_2$
б) -NO
в) -NH2

5. Как называются органические соединения, имеющие замкнутую, неоткрытую цепь атомов:

а) Насыщенные
б) Ациклические
+ в) Циклические

6. Как называется группа -COOH:

а) Карбонильная
+ б) Карбоксильная
в) Гидроксидная

7. К каким соединениям относятся нуклеиновые кислоты:

а) Азотсодержащим
б) Кислородсодержащим
+ в) Фосфорорганическим

8. Что такое гетероциклические соединения:

+ а) Циклические соединения, содержащие функциональную группу
б) Циклические соединения, содержащие две двойные связи
в) Циклические соединения, содержащие дополнительную группу CH_2

9. Что относится к углеводам:

а) Спирты
б) Аминокислоты
+ в) Арены

10. Что может входить в функциональную группу:

а) Атомы азота
б) Атомы галогенов
+ в) Оба варианта верны
г) Нет верного ответа

11. Какие вещества, кроме водорода и углерода, могут входить в состав органических веществ:

а) Азот
б) Фосфор
+ в) Оба варианта верны
г) Нет верного ответа

12. Что такое изомеры:

а) Соединения, отличающиеся на две группы CH_2

+ б) Вещества, имеющие одинаковый молекулярный состав, но разную структуру
в) Вещества, имеющие одинаковую структуру, но разный молекулярный состав

13. Что такое структурные изомеры:

+ а) Соединения, отличающиеся химическим строением, но имеющие одинаковый качественный и количественный состав
б) Соединения, отличающиеся качественным и количественным составом, но имеющие одинаковое химическое строение
в) Соединения, отличающиеся химическим строением, качественным и количественным составом

14. Какую структуру имеет углеродный скелет органических соединений:

а) Циклическую
б) Нециклическую
+ в) Открытую, закрытую

15. Сколько органических веществ насчитывается в мире:

+ а) 141 миллион
б) 121 миллион
в) 121 тысяча

16. Какая валентность у углерода:

а) I
+ б) IV
в) II

17. Что сделал Александр Бутлеров для развития органической химии:

а) Выявил, что получаемые из живых организмов вещества содержат углерод, водород, кислород, азот
б) Синтезировал мочевину, развеяв миф, что органические соединения нельзя синтезировать
+ в) Разработал теорию химического строения

18. Какое из утверждений является верным:

а) Химические свойства зависят от строения и состава молекул
б) Химический характер атомов меняется в зависимости от того, с какими атомами они связаны в молекуле
+ в) Оба варианта верны
г) Нет верного ответа

19. Кто ввёл понятие «органическая химия»:

а) Антуан Лоран Лавуазье
б) Фридрих Кекуле
+ в) Йёнс Берцелиус

20. Нуклеиновые кислоты относятся к:

а) Кислородсодержащим
+ б) Фосфорорганическим
в) Азотсодержащим

Практическая работа: Решение цепочек превращений на генетическую связь между классами органических соединений с составлением названий органических соединений по тривиальной или международной систематической номенклатуре. Решение расчетных задач по уравнениям реакций с участием органических веществ.

Лабораторная работа «Получение этилена и изучение его свойств».
Получение этилена из этанола в лаборатории и изучение его физических и химических свойств. Составление реакций присоединения и окисления на примере этилена.
Решение расчетных задач с использованием плотности газов по водороду и воздуху.
а) сформулируйте цель планируемого эксперимента;
б) объясните, к какому классу органических веществ относится этилен;
в) объясните, какими химическими свойствами обладают вещества данного класса, какие качественные реакции для их обнаружения используются;
г) объясните, как можно получить вещества данного класса соединений в лабораторных условиях;
д) объясните, из чего состоит прибор для получения газов;
е) перечислите основные аспекты соблюдения техники безопасности при работе с ЛВЖ (этиловый спирт), агрессивными реагентами (концентрированная серная кислота), нагревательными приборами (спиртовка).

Решение:
Практическая работа: Генетическая связь между классами органических соединений
Цель работы
Изучение генетической связи между классами органических веществ, составление уравнений реакций и решение расчетных задач.
Теоретические основы
Генетическая связь — это возможность превращения веществ одного класса в вещества другого класса. Основные классы органических соединений:

- Углеводороды (алканы, алкены, алкины, арены)
- Спирты
- Альдегиды
- Карбоновые кислоты
- Галогенпроизводные
- Амины

Порядок выполнения работы

1. **Составление уравнений реакций** Пример цепочки превращений: СН $CH_4 \rightarrow CH_3Cl \rightarrow C_2H_6 \rightarrow C_2H_5OH \rightarrow CH_3COOH$
2. **Названия соединений**

- По систематической номенклатуре:

- CH_4 — метан
- C_2H_6 — этан
- C_2H_5OH — этанол
- CH_3COOH — уксусная кислота

- По тривиальной номенклатуре:
  - метанол
  - этанол
  - уксусная кислота

3. **Решение расчетных задач** Алгоритм решения:
4. Записать уравнение реакции
5. Найти молярные массы веществ
6. Составить пропорцию по уравнению
7. Рассчитать искомые величины

Пример задачи: Вычислить массу этанола, полученного из 11,2 л этилена (н.у.).

Решение: $C_2H_4 + H_2O \rightarrow C_2H_5n(C_2H_2) = \frac{V}{V_m} = \frac{11.2}{22.4} = 0.5$ моль $m(C_2H_5OH) = n \cdot M = 0{,}5 \cdot 46 = 23г$

Требования к оформлению

1. Записать номер и название работы
2. Указать цель
3. Выполнить все задания
4. Сделать выводы

Контрольные вопросы

1. Что такое генетическая связь?
2. Назовите основные классы органических соединений
3. Как составлять названия по систематической номенклатуре?
4. Какие типы реакций характерны для органических веществ?

Вывод

В ходе работы изучены основные типы превращений органических соединений, освоены методы составления уравнений реакций, получены навыки решения расчетных задач с участием органических веществ.

Тема 4.3. Органические вещества в жизнедеятельности человека. Производство и применение органических веществ в промышленности

Форма текущего контроля – устный опрос, решение задачи- кейса

Код контролируемой компетенции – ОК 01, ОК 02

Вопросы для устного опроса

1. Вспомните, какие вещества называют органическими. Какая химия называется органической?
2. Приведите примеры некоторых органических веществ. В чём их сходство?
3. Приведите примеры применения органических соединений
4. Приведите примеры синтетических вещества и материалов, важных для жизни человека, но не имеющих аналогов в природе.

5. Какие вещества относятся к органическим и откуда происходит их название?
6. Приведите определения органической химии. Что является предметом её изучения?
7. Какое место занимают органические вещества в химии живого?
8. Почему углерод называют основой жизни?
9. Приведите примеры органических веществ природного и синтетического происхождения и укажите области их применения.

Задача-кейс
Задание: промежуточным продуктом обмена у теплокровных животных является молочная кислота. Запах этой кислоты кровососущие насекомые улавливают на значительном расстоянии.
1. Почему насекомые (комары) быстро находят свою жертву?
2. Установите формулу молочной кислоты, которая помогает насекомым находить теплокровных животных, если массовые доли элементов в ней составляют: углерода – 40,00%, водорода – 6,67%, кислорода – 53,33%.
3. Составьте структурную формулу молочной кислоты. Назовите кислоту по номенклатуре ИЮПАК.
4. На основании строения молочной кислоты сделайте вывод о ее химических свойствах.
5. Найдите в интернете или других источниках информацию о применении молочной кислоты.

Рубежный контроль по Разделу 4. Строение и свойства органических веществ
Форма рубежного контроля – контрольная работа
Код контролируемой компетенции – ОК 01, ОК 02

I Вариант
1. ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ ИЗУЧАЕТ
1) свойства органических элементов
2) реакции в живых организмах
3) способы переработки нефтепродуктов
4) свойства углеводородов и их производных.
2. Установите соответствие:

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ГРУППА	**НАЗВАНИЕ ФОРМУЛА**
1) карбоксильная	А. – OH
2) аминогруппа	Б. – SO3H
3) нитрогруппа	В. – CHO
4) сульфогруппа	Г. – SH
5) альдегидная	Д. – NO2
	Е. – COOH

	Ж. – NH2
	З. – CH3

3. БЛИЖАЙШИМ ГОМОЛОГОМ ПРОПИНА ЯВЛЯЕТСЯ

1) C_2H_6
2) C_4H_8
3) C_2H_4
4) C_4H_6

4. Установите соответствие:

ЗНАЧЕНИЕ В ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА ПРЕДЕЛЬНЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ

1) анестезирующее средств хирургии	А. циклопропан
2) основное вещество природного (попутного) газа	Б. изооктан
3) главная составная часть бензина	В. этан
4) сырье для получения этилена	Г. циклобутан
	Д. метан
	Е. циклогексан

5. НЕПРЕДЕЛЬНЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ, МОЛЕКУЛЫ КОТОРЫХ СОДЕРЖАТ ДВЕ ДВОЙНЫЕ СВЯЗИ И ИМЕЮТ ОБЩУЮ ФОРМУЛУ CnH2n-2 (n≥3), НАЗЫВАЮТСЯ _____

6. КАЧЕСТВЕННАЯ РЕАКЦИЯ, ХАРАКТЕРНАЯ ДЛЯ ВСЕХ АЛКЕНОВ, АЛКИНОВ И АЛКАДИЕНОВ

1) образование белого осадка с [Ag(NH3)2]OH 3) «медного зеркала»
2) обесцвечивание раствора йода 4) горение

7. Установите соответствие:

ЗНАЧЕНИЕ

1) синтез полипропилена
2) синтез каучука
3) синтез термо- и кислотоустойчивого полимера тефлона
4) получение полиэтилена
5) сжигание и образование высокотемпературного пламени для автогенной сварки металлов

ВЕЩЕСТВО

А. бутен-2
Б. этен
В. ацетилен
Г. дивинил
Д. хлористый винил
Е. тетрафторэтилен
Ж. пропен
З. пропин

8. ОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА, СОДЕРЖАЩИЕ В МОЛЕКУЛЕ ГИДРОКСИЛЬНУЮ ГРУППУ, СВЯЗАННУЮ НЕПОСРЕДСТВЕННО С БЕНЗОЛЬНЫМ КОЛЬЦОМ НАЗЫВАЮТСЯ _____

9. Установите соответствие:

МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ	ВЕЩЕСТВО
1) средство для общего наркоза	А. фенол
2) компонент состава жиров, основа мазей	Б. бензиловый спирт
3) сильный антисептик, яд	В. сорбит
4) заменитель сахара	Г. метанол
5) душистое вещество, фиксатор запаха	Е. этиленгликоль
	Ж. диэтиловый эфир
	З. диметиловый эфир

10. ВЕЩЕСТВО ПРИ ПОПАДАНИИ НА КОЖУ И СЛИЗИСТЫЕ ВЫЗЫВАЕТ ОЖОГИ; ПРИ ХРОНИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ НАРУШАЕТСЯ СОН, ПОЯВЛЯЕТСЯ ГОЛОВНАЯ БОЛЬ, УЧАЩАЕТСЯ СЕРДЦЕБИЕНИЕ, ПОРАЖАЕТСЯ ПЕЧЕНЬ, ПОЧКИ; ПРИЕМ НЕСКОЛЬКИХ ГРАММОВ ВНУТРЬ ПРИВОДИТ К ЛЕТАЛЬНОМУ ИСХОДУ, – ЭТО ДЕЙСТВИЕ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

1)этиленгликоля 2) фенола 3) этанола 4) метанола

11. ОШИБКА В ОПИСАНИИ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ФОРМАЛЬДЕГИДА

1) резкий раздражающий запах
2) плотность больше воды
3) хорошо растворим в воде и органических растворителях
4) бесцветный газ
5) t кипения формальдегида < t кипения спирта (при равном числе атомов углерода)

12. Установите соответствие

НОМЕНКЛАТУРА СИСТЕМАТИЧЕСКАЯ	ТРИВИАЛЬНАЯ И (ИЛИ) РАЦИОНАЛЬНАЯ
1) пропеналь	А. масляный альдегид
2) пропанон	Б. метилфенилкетон
3) метаналь	В. диметилкетон, ацетон
4) бутаналь	Г. акриловый альдегид
5) ацетофенон	Д. валериановый альдегид
	Е. муравьиный, формальдегид
	Ж. диэтилкетон

	З. пропионовый альдегид

13. Установите соответствие:

КАРБОНИЛЬНОЕ СОЕДИНЕНИЕ	ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ
1) ацетон	А. производство уксусной кислоты
2) формальдегид	Б. заменитель сахара
3) ацетальдегид	В. растворитель красок, лаков
4) бензальдегид	Г. отбеливающее вещество
	Д. парфюмерия, красители
	Е. производство маргарина
	Ж. пластмассы, смолы, лекарства

14. ВЕЩЕСТВО ОБРАЗУЕТСЯ В ПЕЧЕНИ ПОСЛЕ ПРИНЯТИЯ АЛКОГОЛЯ И ВЫЗЫВАЕТ ОТРАВЛЕНИЕ, НАЗЫВАЕМОЕ АБСТИНЕНТНЫМ СИНДРОМОМ; ВДЫХАНИЕ ЕГО ПАРОВ ВЫЗЫВАЕТ ГОЛОВНУЮ БОЛЬ, КАШЕЛЬ, В ТЯЖЕЛЫХ СЛУЧАЯХ ПНЕВМОНИЮ И ОТЕК ЛЕГКИХ; ПРИ КОНТАКТЕ ВОЗНИКАЕТ РЕЗЬ В ГЛАЗАХ – ЭТО ДЕЙСТВИЕ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

_____

15. Установите правильную последовательность:

КАРБОНОВАЯ КИСЛОТА – ЭТО

1) органическое вещество, 4) карбоксильных групп

2) или несколько 5) молекула которого

3) содержит одну

16. Установите соответствие:

НАЗВАНИЕ КИСЛОТЫ

1) масляная

2) щавелевая

3) пировиноградная

4) щавелевоуксусная

5) пальмитиновая

СОЛИ

А. пируват

Б. цитрат

В. оксалат

Г. малат

Д. ацетат

Е. пальмитат

Ж. бутират

З. оксалоацетат

17. Установите соответствие:

МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

1) содержится в листьях многих растений, применяют для количественного определения

кальция в биологических жидкостях

2) образуется при квашении капусты и скисании молока
3) содержится в ягодах брусники и клюквы, растительный консервант и антисептик
4) структурный компонент жиров
5) вкусовое и консервирующее вещество в пищевой промышленности

КИСЛОТА

А. лимонная
Б. молочная
В. метановая
Г. акриловая
Д. пальмитиновая
Е. пропионовая
Ж. бензойная
З. щавелевая

18. Установите соответствие:

КЛАСС УГЛЕВОДОВ

1) моносахариды
2) дисахариды
3) полисахариды

ВЕЩЕСТВО

А. глюкоза
Б. сорбит
В. сахароза
Г. глюконовая кислота
Д. крахмал
Е. глицерин
Ж. фуран

19. ОТЛИЧИТЬ ГЛЮКОЗУ ОТ ГЛИЦЕРИНА МОЖНО ПО РЕАКЦИИ

1) «серебряного зеркала»
2) с гидроксидом меди (II) в щелочной среде без нагревания
3) этерификации с уксусным ангидридом
4) с галогеналканами

20. Установите соответствие:

БИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

1) структурный компонент клеточной стенки
2) резервный полисахарид животных
3) компонент нуклеиновых кислот
4) резервный полисахарид растений

УГЛЕВОД

А. гликоген
Б. сахароза
В. крахмал
Г. глюкоза
Д. лактоза
Е. целлюлоза

Ж. дезоксирибоза

II вариант

1.МНОГООБРАЗИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ ОБЪЯСНЯЕТСЯ СПОСОБНОСТЬЮ ОБРАЗОВЫВАТЬ

1) изомеры для многих веществ
2) ароматические ядра
3) цепи и кольца из атомов углерода
4) гомологи для всех веществ

2. Установите соответствие:

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ГРУППА	ФОРМУЛА
1) тиольная	А. – OH
2) альдегидная	Б. – SO_3H
3) нитрогруппа	В. – CHO
4) сульфогруппа	Г. – SH
5) аминогруппа	Д. – NO_2
	Е. – COOH
	Ж. – CH3
	З. – NH2

3. БЛИЖАЙШИМ ГОМОЛОГОМ ПРОПЕНА ЯВЛЯЕТСЯ

1) C2H6
2) C4H10
3) C2H4
4) C4H6

4. ПОЛОЖЕНИЕ, НЕ ОТНОСЯЩЕЕСЯ К ТЕОРИИ А.М. БУТЛЕРОВА

1) все вещества имеют постоянный качественный и количественный состав
2) свойства вещества (химические и физические) зависят от его строения
3) атомы и группы атомов в молекуле взаимно влияют друг на друга
4) зная свойства вещества, можно установить его строение, и наоборот.

5. НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА, ГЛАВНАЯ ЦЕПЬ КОТОРОГО СОСТОИТ ИЗ ЧЕТЫРЕХ АТОМОВ УГЛЕРОДА, СОДЕРЖИТ АЛЬДЕГИДНУЮ ГРУППУ И ОДНУ ДВОЙНУЮ СВЯЗЬ, А ТАК ЖЕ ДВА МЕТИЛЬНЫХ РАДИКАЛА

1) 3,3-диметилбутен-2-аль
2) 2,4-диметилбутен-3-аль
3) 2,2-диметилбутен-2-аль
4) 2,3-диметилбутен-3-аль

6. У с т а н о в и т е с о о т в е т с т в и е :

ЗНАЧЕНИЕ В ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА	ГАЛОГЕНОПРОИЗВОДНЫЕ УГЛЕВОДОРОДОВ
1) растворитель многих органических веществ	А. тетрафторэтилен

2) препарат для местной анестезии	Б. этилхлорид
3) мономер для получения полимера тефлона	В. бромпропан
4) хладоагент (фреон)	Г. дифтордихлорметан
	Д. 1,2,3-трибромпропан
	Е. винилхлорид
	Ж. тетрахлорметан

7. НЕПРЕДЕЛЬНЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ, МОЛЕКУЛЫ КОТОРЫХ СОДЕРЖАТ ОДНУ ДВОЙНУЮ СВЯЗЬ И ИМЕЮТ ОБЩУЮ ФОРМУЛУ C_nH_{2n} ($n \geq 2$), НАЗЫВАЮТСЯ _____

8. СХОДНЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КАУЧУКОВ

1) легко кипящая жидкость с резким запахом, хорошо растворяется в воде
2) эластичность, влаго- и воздухонепроницаемость
3) бесцветный газ, не растворяется в воде, tкип ниже, чем у ацетилена
4) маслянистая густая жидкость, не растворяется в воде

9. ОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА, В МОЛЕКУЛАХ КОТОРЫХ ДВА УГЛЕВОДОРОДНЫХ РАДИКАЛА СВЯЗАНЫ МЕЖДУ СОБОЙ АТОМОМ КИСЛОРОДА НАЗЫВАЮТСЯ _____

10. Установите соответствие:

МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ	ВЕЩЕСТВО
1) основа для производства лекарств, пластмасс	А. глицерин
2) антифриз, яд	Б. этиленгликоль
3) антисептик, растворитель, горючее	В. метанол
4) смягчает кожу, ткани, основа фосфолипидов	Г. ксилит
5) средство для общего наркоза	Д. гидрохинон
	Е. фенол
	Ж. диэтиловый эфир
	З. этиловый спирт

11. СИЛЬНО ЯДОВИТО САМО ВЕЩЕСТВО И ПРОДУКТЫ ЕГО ОКИСЛЕНИЯ, – ДАЖЕ МАЛЫЕ ДОЗЫ ПРИ ПРИЕМЕ ВНУТРЬ ВЫЗЫВАЮТ ЛЕТАЛЬНЫЙ ИСХОД; ТОКСИЧЕСКИ ДЕЙТВУЕТ НА ЗРИТЕЛЬНЫЕ НЕРВЫ, СОСУДЫ СЕТЧАТКИ И ВЫЗЫВАЮТ СЛЕПОТУ, – ЭТО ДЕЙСТВИЕ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

1) этиленгликоля
2) фенола
3) метанола
4) этанола

12. Установите соответствие:

НОМЕНКЛАТУРА СИСТЕМАТИЧЕСКАЯ	ТРИВИАЛЬНАЯ И (ИЛИ) РАЦИОНАЛЬНАЯ
1) бутанон	А. масляный альдегид
2) этаналь	Б. метилэтилкетон
3) пропеналь	В. валериановый альдегид
4) бутаналь	Г. акриловый альдегид
5) пропанон	Д. диметилкетон, ацетон
	Е. муравьиный, формальдегид
	Ж. диэтилкетон
	З. уксусный, ацетальдегид

13. ОШИБКА В ОПИСАНИИ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ АЦЕТОНА

1) резкий раздражающий запах
2) бесцветная жидкость
3) хорошо растворим в воде и органических растворителях
4) плотность меньше воды
5) t кипения ацетона > t кипения спирта (при равном числе атомов углерода)

14. Установите соответствие:

КАРБОНИЛЬНОЕ СОЕДИНЕНИЕ	ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ
1) этаналь	А. пластмассы, смолы, лекарства
2) формальдегид	Б. заменитель сахара
3) бензальдегид	В. растворитель красок, лаков
4) ацетон	Г. отбеливающее вещество
	Д. парфюмерия, красители
	Е. производство маргарина
	Ж. производство уксусной кислоты

15. НАКОПЛЕНИЕ ЭТОГО ВЕЩЕСТВА В ОРГАНИЗМЕ – ПРИЗНАК САХАРНОГО ДИАБЕТА; ВДЫХАНИЕ ЕГО ПАРОВ ВЫЗЫВАЕТ ГОЛОВНУЮ БОЛЬ, КАШЕЛЬ; РАЗДРАЖАЕТ СЛИЗИСТЫЕ ОБОЛОЧКИ ГЛАЗ – ЭТО ДЕЙСТВИЕ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

_____

16. Установите правильную последовательность:

КАРБОНОВАЯ КИСЛОТА – ЭТО

1) молекула которого 4) карбоксильных групп
2) одну или несколько 5) органическое вещество,
3) содержит

17. Установите соответствие:

НАЗВАНИЕ КИСЛОТЫ

1) уксусная
2) бензойная
3) молочная

4) лимонная
5) олеиновая
СОЛИ
А. пируват
Б. цитрат
В. бензоат
Г. стеарат
Д. ацетат
Е. олеат
Ж. лактат
З. формиат
18. Установите соответствие:
МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ
1) мономер в производстве полиэфирного волокна
2) 1,25% водный раствор используется для натираний (муравьиный спирт)
3) содержится в листьях многих растений, используется для количественного определения кальция в биологических жидкостях
4) структурный компонент жиров
5) вкусовое и консервирующее вещество в пищевой промышленности
КИСЛОТА
А. янтарная
Б. малоновая
В. метановая
Г. терефталевая
Д. уксусная
Е. щавелевая
Ж. бензойная
З. олеиновая
19. Установите соответствие:
КЛАСС УГЛЕВОДОВ
1) моносахариды
2) дисахариды
3) полисахариды
ВЕЩЕСТВА
А. лактоза
Б. пиран
В. глицерин
Г. рибоза
Д. триглицерид
Е. гликоген
Ж. этиленгликоль
20. ОТЛИЧИТЬ РИБОЗУ ОТ ГЛИЦЕРИНА МОЖНО ПО РЕАКЦИИ
1) с галогеналканами
2) с гидроксидом меди в щелочной среде без нагревания
3) этерификации с уксусным ангидридом

4) с гидроксидом меди (II) при нагревании

Эталон ответов:

I вариант									
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
4	ЕЖДБВ	2	АДБВ	алкадиены	2	ЖГЕБВ	фенолами	ДЖЕАБ	2
11	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**
2	ГВЕАБ	ВЖАД	Уксусного альдегида	15324	ЖВАЗЕ	ЗБЖДА	АВД	1	ЕАЖВ
I I вариант									
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
1	ГВДБЗ	1	1	4	ЖБАГ	алкены	2	Простыми эфирами	ЕБЗА
11	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**
3	БЗГАД	5	ЖАДВ	ацетон	51324	ДВЖБЕ	ГВЕЗД	ГАЕ	2

Раздел 5. Кинетические и термодинамические закономерности протекания химических реакций

Тема 5.1. Кинетические закономерности протекания химических реакций

Форма текущего контроля – тестирование, лабораторная работа

Код контролируемой компетенции – ОК 01, ОК 02

Тестовое задание:

1. При химическом равновесии:

+ а) скорости прямой и обратной реакции равны

б) скорость прямой реакции больше скорости обратной

в) скорость обратной реакции меньше скорости прямой

г) скорость обратной реакции больше скорости прямой

2. Концентрации веществ в момент равновесия называются

+ а) исходные

б) равновесные

в) начальные

г) первоначальными

3. Химическое равновесие – это система:

+ а) динамическая

б) обратимая

в) стационарная

г) необратимая

4. Условия смещения равновесия

а) температура

б) катализатор

в) давление
г) концентрация веществ
+ д) все ответы верны

5. Может ли применение одного катализатора сместить равновесие

а) может
+ б) не может

6. При увеличении давления равновесие смещается в сторону

а) увеличения объема газов
б) возрастания числа молекул газов
+ в) уменьшения объема газов
+ г) уменьшения давления

7. Смещения равновесия осуществляется по принципу

а) Ломоносова
+ б) Ле Шателье
в) Менделеева
г) сдвига реакций

8. Константа равновесия

а) это процесс изменения концентраций
б) это процесс увеличения скоростей прямой и обратной реакций
+ в) это отношение констант скорости прямой и обратной реакций

9. Равновесие системы наступает:

+ а) только в обратимых реакциях
б) только в необратимых
в) только в реакциях соединения
г) только в реакциях разложения

10. переход реакционной системы от одного состояния равновесия к другому называется:

а) изменением
б) направлением
+ в) смещением

11. Обратимая реакция протекает по уравнению: $2NO + O_2 \leftrightarrow 2NO_2$ Как изменится равновесие системы, если давление увеличить?

а) сместится влево
+ б) сместится вправо
в) не изменится

12. Протекает реакция: $N_2 + 3H_2 \leftrightarrow 2NH_3 - \Delta H$ кДж Изменится ли равновесие системы, если повысить температуру реакции.

+ а) ускорится обратная реакция
б) ускорится прямая реакция
в) не изменится равновесие

13. В системе Аг + 2Вг ↔ Сг с увеличением концентрации вещества А равновесие смещается в сторону:

+ а) прямой реакции
б) обратной реакции
в) не изменится

14. Указать, какими изменениями реагирующих веществ можно сместить вправо равновесие системы: $N_2 + 3H_2 \leftrightarrow 2\ NH_3 - \Delta H$ кДж вправо

а) увеличить давление

б) увеличить концентрации исходных веществ

в) понизить температуру реакции

г) ввести катализатор

+ д) все ответы верны

15. Обратимая реакция протекает по уравнению: $2\ NO + O_2 \leftrightarrow 2\ NO_2$ В сторону, какой реакции, сместится равновесие системы, если давление увеличить в 2 раза.

а) вправо, в два раза

б) влево, в два раза

+ в) вправо, в восемь раз

г) влево, в восемь раз

Лабораторная работа

Изучение зависимости скорости химической реакции от концентрации реагирующих веществ и температуры.

Лабораторная работа «Определение зависимости скорости реакции от концентрации реагирующих веществ». Исследование зависимости скорости реакции от концентрации.

Определение константы скорости реакции графическим методом.

Решение практико-ориентированных заданий на анализ факторов, влияющих на изменение скорости химической реакции.

Ход работы:

Изучение зависимости скорости химической реакции от концентрации реагирующих веществ и температуры.

Скорость химической реакции зависит от концентрации реагирующих веществ и температуры. Эти зависимости описываются законами действующих масс и правилом Вант-Гоффа.

Зависимость от концентрации

Чем больше концентрация исходных веществ, тем больше молекул находится в единице объёма и тем чаще они сталкиваются, превращаясь в продукты реакции. Следовательно, тем интенсивнее протекает реакция, тем выше её скорость.

Зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ описывается законом действующих масс:

- Скорость элементарной химической реакции прямо пропорциональна произведению молярных концентраций реагирующих веществ, возведённых в степени, равные их стехиометрическим коэффициентам.
- Например, для реакции взаимодействия веществ A и B выражение скорости прямой химической реакции имеет вид: $\mathbf{V = K \cdot [A] \cdot [B]}$, где V — скорость химического процесса, [A] и [B] — молярные концентрации реагирующих веществ A и B, K — коэффициент

пропорциональности, называемый константой скорости данной реакции.

Важно: закон действующих масс справедлив только для простейших реакций, протекающих в одну стадию. Влияние концентрации реагирующих веществ на скорость более сложных реакций рассматривается позднее.

Зависимость от температуры

Скорость большинства реакций возрастает с повышением температуры. Это связано с тем, что при повышении температуры частицы любого вещества ускоряют своё движение, что приводит к возрастанию числа активных соударений.

Зависимость скорости реакции от температуры отражает правило Вант-Гоффа: при увеличении температуры на каждые 10°C скорость реакции увеличивается в 2–4 раза.

Математически эту зависимость можно выразить уравнением: $\upsilon 2 = \upsilon 1 \cdot \gamma(T2-T1)/10$, где υ2 — скорость при температуре T2, υ1 — скорость реакции при температуре T1, γ — температурный коэффициент скорости реакции, принимающий значения в диапазоне от 2 до 4.

Важно: при повышении температуры скорость реакции увеличивается, а при понижении температуры — уменьшается.

Ход лабораторной работы:

Лабораторная работа «Определение зависимости скорости реакции от концентрации реагирующих веществ». Исследование зависимости скорости реакции от концентрации.

Лабораторная работа «Определение зависимости скорости реакции от концентрации реагирующих веществ» может включать исследование зависимости скорости химической реакции от концентрации на примере, например, взаимодействия тиосульфата натрия с серной кислотой. Признаком окончания реакции является помутнение раствора вследствие выделения серы. Время, которое проходит от начала реакции до заметного появления мути, позволяет судить об относительной скорости реакции.

Цель работы

Изучить зависимость скорости реакции от концентрации. Это выражается **законом действующих масс**: при постоянной температуре скорость химической реакции прямо пропорциональна произведению концентраций реагирующих веществ, взятых в степенях, равных стехиометрическим коэффициентам.

Различают реакции нулевого, первого, второго и третьего порядка в зависимости от зависимости скорости от концентрации. Если скорость реакции не зависит от концентрации, то реакция имеет нулевой порядок; если скорость зависит от концентрации в первой степени, то это реакция первого порядка; если — во второй, то второго порядка и так далее.

Оборудование

Для проведения работы могут использоваться:

- **Бюретки** для приготовления растворов тиосульфата натрия различной концентрации.
- **Пробирки**.
- **Секундомер**.
- **Растворы** тиосульфата натрия (например, 0,1 М) и серной кислоты (например, 1 М).

Ход работы

Пример опыта:

1. С помощью бюреток приготовить три раствора тиосульфата различной концентрации: в первую пробирку — 6 мл раствора тиосульфата натрия, во вторую — 4 мл того же раствора и 2 мл воды, в третью — 2 мл того же раствора и 4 мл воды.
2. В три другие пробирки отмерить по 3 мл раствора серной кислоты.
3. Быстро прилить кислоту в первую пробирку и встряхнуть её несколько раз.
4. Отмерить время от начала реакции до помутнения раствора.
5. Так же поступить с другими приготовленными растворами тиосульфата.

Результаты опыта занести в таблицу. Также можно рассчитать относительную скорость реакции по соотношению $V = 100/\tau$.

Обработка результатов

Некоторые этапы обработки результатов:

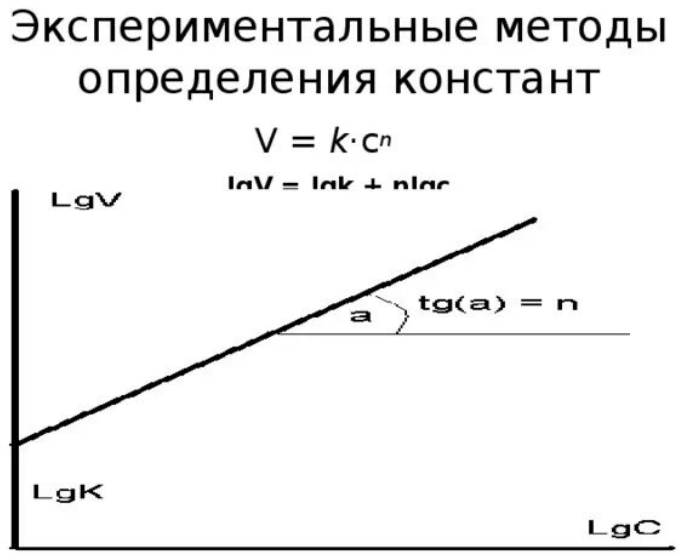
- **Построить график** зависимости скорости реакции от концентрации реагирующих веществ. Для этого на оси абсцисс откладывают относительную концентрацию, а на оси ординат — относительную скорость реакции.
- **Пояснить**, какой линией выражается найденная зависимость. Проходит ли она через начало координат и почему?
- **Сделать вывод** о зависимости скорости реакции от концентрации.

Важно: при работе с растворами кислот и щелочей рекомендуется соблюдать правила безопасности: не допускать попадания кислот на кожу и слизистые оболочки, в результате реакции образуется горючий газ (например, водород) — рядом не должно быть открытого пламени.

<u>Определение константы скорости реакции графическим методом.</u>

Графический метод определения константы скорости химической реакции заключается в построении графика, по оси абсцисс которого откладывается время, а по оси ординат — некоторая функция концентрации. Последняя выбирается такой, чтобы для каждого порядка реакции была получена линейная зависимость.

Константа скорости численно равна скорости данной реакции при единичных концентрациях всех реагирующих компонентов.



Методика

Некоторые особенности графического метода:

- **Для реакций первого порядка** строят график зависимости lnCA от t. Тангенс угла наклона полученной прямой равен константе скорости реакции.
- **Для реакций второго порядка** строят график зависимости в координатах 1/CA — t. Тангенс угла наклона полученной прямой также равен константе скорости реакции.

- **Если в реакции участвует несколько веществ**, их концентрацию берут одинаковой. Если опытные данные располагаются на графике вдоль прямой, это подтверждает предположение о данном порядке реакции и позволяет по угловому наклону прямой определить величину константы скорости.

Ограничение: графический метод может быть использован только для определения целочисленных порядков реакций. Кроме того, для определения константы скорости этим методом желательно наличие полной кинетической кривой (с большой степенью превращения вещества).

Примеры

- **Для реакции распада NO2** по уравнению 2NO2 → 2NO + O2 тангенс угла наклона прямой в координатах уравнения скорости реакции равен 1,98, что указывает на порядок реакции практически равен 2.
- **Для реакции распада NO2** по уравнению 2NO2 → 2NO + O2 тангенс угла наклона прямой в координатах уравнения скорости реакции равен 1,98, что также указывает на порядок реакции практически равен 2.

Ошибки

- **Если ни в одном из случаев не получена линейная зависимость** (или константа скорости не остаётся постоянной), это означает, что реакция идёт более сложным путём и порядок её не является целочисленным.
- **В некоторых случаях** (например, для цепных реакций) зависимость скорости от концентрации реагентов может быть описана уравнением лишь приближённо в ограниченном диапазоне концентраций.

Тема 5.2. Термодинамические закономерности протекания химических реакций.

Равновесие химических реакций.

Форма текущего контроля – тестирование, практическая работа, лабораторная работа

Код контролируемой компетенции – ОК 01, ОК 02

Тестовое задание:

1. Уменьшение объема реакционного сосуда в 3 раза увеличит скорость химический реакции 2NO (г) + Cl2 (г) = 2NOCl (г)

A) в 9 раз
+ B) в 27 раз
C) в 16 раз
D) в 18 раз
E) в 3 раза

2. Кинетическое уравнение реакции 2Fe + 3Cl2 ---> 2FeCl3

A) V = K2FeCl3
B) V = KC2Fe
C) V = KC3FeCl2
D) V = C2Fe *C3Cl2 *C2FeCl3
+ E) V = KC2Fe * Cl2

3. Если температуру понизить с 60о С до 30о С (у=3), то скорость реакции уменьшится в

A) 12 раз
B) 27 раз
+ C) 9 раз
D) 3 раза
E) 15 раз

4. При получении хлороводорода, бромоводорода, йодоводорода из простых веществ в сосудах равного объема через 24 с образуется по 15,34 г этих газов. Скорость реакции

A) Выше для йодоводорода
+ B) Выше для хлороводорода
C) Ниже для хлороводорода
D) Одинакова
E) Выше для бромоводорода

5. Для увеличения скорости реакции в 64 раза (температурный коэффициент равен

4) необходимо повысить температуру на:

+ A) 30о С
B) 50о С
C) 10о С
D) 20о С

6. При t = 25оС с наибольшей скоростью будет протекать реакция

A) Са с 6% раствором соляной кислоты
B) Са с 2% раствором соляной кислоты
C) Са с 5% раствором соляной кислоты
D) Са с 0,5% раствором соляной кислоты
+ E) Са с 8% раствором соляной кислоты

7 Для процесса N_2(г) + O_2(г) ↔2NO (г) – Q не сместят равновесие факторы

1) повышение температуры
2) понижение давления
3) понижение концентрации O_2
4) повышение давления
5) повышение концентрации NO
6) введение катализатора

A) 1 4 6
B) 2 3 5
+ C) 2 4 6
D) 1 5 6
E) 1 3 5

8 Реакция, идущая с увеличением объема

A) $2H_2 + O_2 = 2H_2O$
B) $H_2 + Cl_2 = 2HCl$
C) $H_2 + CuO = Cu + H_2O$

+ D) $2KClO_3 = 2KCl + 3O_2$
E) $N_2 + 3H_2 = 2NH_3$

9. Гетерогенная реакция

A) $N_2 + O_2 = 2NO$
B) $2H_2$ (г) + O_2 (г) = $2H_2O$ (г)
C) $N_2 + 3H_2 = 2NH3$
D) H_2 (г) + Cl_2 (г) = 2HCl (г)
+ E) $2Ca + O_2 = 2CaO$

10. Если тепловой эффект реакции равен 3924 кДж, то для получения 11772 кДж теплоты, сжигают циклогексан массой

A) 262 г
B) 242 г
C) 232 г
D) 272 г
+ E) 252 г

11. По термохимическому уравнению $N_2 + 3H_2 \leftrightarrow 2NH_3 + 90$ кДж объем (н.у.) водорода, если в реакции выделилось 450 кДж теплоты

A) 33,6 л
B) 67,2 л
+ C) 336 л
D) 672 л
E) 224 л

12. Если скорость в реакции A(г) + B(г) = C(г) возросла в 25 раз, то давление увеличилось в

A) 25
B) 100
+ C) 5
D) 75
E) 125

13. Ингибиторы – это вещества, которые:

A) ускоряют химические реакции, сами при этом расходуются
B) не изменяют скорость реакции
C) замедляют химические реакции, но сами при этом не расходуются
D) ускоряют химические реакции, но сами при этом не расходуются
+ E) замедляют химические реакции, сами при этом расходуются

14. Сместит равновесие влево в процессе CO (г) + $2H_2$ (г) $\leftrightarrow CH_3OH$ (г) + Q

A) повышение давления
B) понижение концентрации CH_3OH
C) повышение концентрации H_2
+ D) понижение концентрации CO
E) понижение температуры

15. Если давление увеличить в 4 раза в реакции A (к) + B (г) = AB (к), то скорость реакции

A) не изменится

B) возрастет в 4 раза
C) уменьшится в 4 раза
+ D) возрастет в 16 раз
E) возрастет в 8 раз

Практическая работа Решение практико-ориентированных заданий на применение принципа Ле-Шателье для нахождения направления смещения равновесия химической реакции и анализ факторов, влияющих на смещение химического равновесия. Скорость химической реакции и химическое равновесие.
Лабораторная работа «Изучение влияния различных факторов на смещение химического равновесия». Исследование влияния изменения концентрации веществ, реакциисреды и температуры на смещение химического равновесия. Сравнение полученных результатов с теоретически прогнозируемыми на основе принципа Ле Шателье.

Практическая работа Решение практико-ориентированных заданий на применение принципа Ле-Шателье для нахождения направления смещения равновесия химической реакции и анализ факторов, влияющих на смещение химического равновесия. Скорость химической реакции и химическое равновесие.
Решение:
Практическая работа: Применение принципа Ле-Шателье
Цель работы
Изучение влияния различных факторов на смещение химического равновесия и определение направления смещения равновесия с помощью принципа Ле-Шателье.
Теоретические основы
Принцип Ле-Шателье гласит: если на систему, находящуюся в равновесии, воздействовать извне, изменяя какое-нибудь из условий (температура, давление, концентрация), то равновесие смещается таким образом, чтобы компенсировать изменение.
Основные факторы, влияющие на равновесие:

- **Температура**: при повышении температуры равновесие смещается в сторону эндотермической реакции, при понижении — в сторону экзотермической.
- **Давление**: влияет только на газовые реакции. При повышении давления равновесие смещается в сторону меньшего объёма газов, при понижении давления — в сторону большего объёма.
- **Концентрация**: увеличение концентрации реагентов смещает равновесие в сторону продуктов, увеличение концентрации продуктов — в сторону реагентов.

Порядок выполнения работы

1. **Анализ реакции**: запишите уравнение химической реакции и определите её тип (гомогенная/гетерогенная, экзо- или эндотермическая).
2. **Определение факторов**: выберите факторы, которые будут изменяться (температура, давление или концентрация).
3. **Применение принципа**: определите направление смещения равновесия для каждого фактора.
4. **Запись результатов**: составьте таблицу с результатами анализа.

Пример анализа реакции: $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3 + Q$

Фактор	**Направление смещения**	**Объяснение**
Повышение температуры	Влево	Реакция экзотермическая, система стремится поглотить тепло
Понижение давления	Влево	Слева 4 моль газа, справа 2 моль
Увеличение концентрации N_2	Вправо	Система стремится уменьшить концентрацию добавленного вещества

Практические задания

Задание 1: Для реакции $2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3 + Q$, определите направление смещения равновесия при:

- повышении температуры;
- увеличении давления;
- добавлении O_2.

Задание 2: Проанализируйте влияние факторов на равновесие в реакции:
$CaCO_3 \rightleftharpoons CaO + CO_2 - Q$

- повышение температуры;
- понижение давления;
- удаление CO_2.

Контрольные вопросы

1. Сформулируйте принцип Ле-Шателье.
2. Какие факторы влияют на смещение равновесия?
3. Как определить направление смещения при изменении температуры?
4. В каких случаях изменение давления влияет на равновесие?
5. Как влияет концентрация реагентов на смещение равновесия?

Лабораторная работа «Изучение влияния различных факторов на смещение химического равновесия». Исследование влияния изменения концентрации веществ, реакциисреды и температуры на смещение химического равновесия. Сравнение полученных результатов с теоретически прогнозируемыми на основе принципа Ле Шателье.

Решение:

Цель работы — углубить и обобщить теоретические знания о химическом равновесии, показать, как изменение внешних условий влияет на смещение равновесия.

Теоретические основы

Направление смещения химического равновесия определяется **принципом Ле Шателье**:

- Если на систему, находящуюся в состоянии химического равновесия, оказать внешнее воздействие (изменить температуру, давление или концентрации веществ), то равновесие сместится в сторону той реакции (прямой или обратной), которая ослабит это внешнее воздействие.

Некоторые закономерности влияния факторов на смещение равновесия:

- **Концентрация веществ**:
  - Увеличение концентрации исходных веществ и удаление продуктов реакции приводит к смещению равновесия в сторону прямой реакции.
  - Уменьшение концентрации исходных веществ и введение в систему продуктов реакции — в сторону обратной реакции.
- **Температура**:
  - Увеличение температуры смещает равновесие в сторону охлаждения, то есть усиливает ту реакцию, при которой теплота поглощается.
  - Уменьшение температуры смещает равновесие в сторону нагревания, то есть усиливает экзотермическую реакцию.
- **Давление** (если в ходе реакции изменяется объём газов):
  - Повышение давления приводит к ускорению реакции, в которой газов становится меньше.
  - Снижение давления сдвинет равновесие в сторону увеличения количества газов в системе.

Катализатор не оказывает влияния на смещение равновесия, так как ускоряет одинаково и прямую, и обратную реакции.

Методика проведения

В работе можно провести, например:

- **Опыт 1 — изучение влияния концентрации реагирующих веществ** на смещение химического равновесия. Например, использовать реакцию взаимодействия хлорида железа (III) с роданидом калия: $FeCl_3 + 3KSCN \leftrightarrow Fe(SCN)_3 + 3KCl$. В ходе реакции образуется раствор кроваво-красного цвета, изменение интенсивности окраски которого свидетельствует о направлении смещения равновесия. **Опыт 2 — изучение влияния температуры на смещение химического равновесия**. Например, взять 2–3 мл раствора крахмала и добавить 2–3 капли йодной воды, при этом образуется непрочное соединение, окрашенное в синий цвет. Нагреть содержимое пробирки почти до кипения, а затем охладить до комнатной температуры. Объяснить изменение окраски смещением химического равновесия.

Важно: перед началом работы рекомендуется ознакомиться с правилами техники безопасности при работе в лаборатории.

Обработка результатов

Результаты опытов можно оформить в виде таблицы, например, «Влияние фактора на смещение химического равновесия». В таблице указать:

- Номер пробирки;
- Добавляемое вещество;
- Изменение интенсивности окраски (ослабление, усиление);
- Направление смещения равновесия (в сторону исходных веществ, в сторону продуктов реакции).

Выводы можно сформулировать на основе наблюдений, например:

- В соответствии с принципом Ле Шателье, при увеличении концентрации исходных веществ равновесие смещается в сторону продуктов реакции (вправо, в сторону прямой реакции).
- При увеличении концентрации продуктов реакции равновесие смещается в сторону исходных веществ (влево, в сторону обратной реакции).
- Для сдвига равновесия в сторону экзотермической реакции температуру нужно понижать, а для сдвига в сторону эндотермической, наоборот, — повышать.

Важно: результаты эксперимента должны быть воспроизводимыми — эксперименты, выполненные по одной методике, должны давать одинаковые результаты.

Рубежный контроль по Разделу 5. Кинетические и термодинамические закономерности протекания химических реакций

Форма рубежного контроля – контрольная работа

Код контролируемой компетенции – ОК 01, ОК 02

Контрольная работа

Задача №1:

Как следует изменить объем реакционной смеси системы: $8NH_3(г) + 3Br_2(ж) \rightarrow 6NH_6Br(к) + N_2(г)$, чтобы скорость реакции уменьшилась в 60 раз?

Задача №2:

При установлении равновесия $Fe2O3\,(т) + 3CO\,(г) = 2Fe\,(т) + 3CO_2\,(г)$ концентрация $[CO] = 1$ моль/л и $[CO2] = 2$ моль/л. моль/л. Вычислите исходную концентрацию [CO]исх, если
начальная концентрация CO_2 равна нулю.

Задача №3:

Температурный коэффициент реакции равен 2,5. Как изменится ее скорость при охлаждении реакционной смеси от изменения температуры от 50°C до 30°C?

Задача №4:

Рассчитайте скорость реакции между растворами хлорида калия и нитрата серебра, концентрации которых составляют соответственно 0,2 и 0,3 моль/л, а k=1,5·10-3л·моль-1·с-1

Задача №5:

Для реакции: $FeO(к) + CO(г) \leftrightarrow Fe(к) + CO_2(г)$ константа равновесия при 1000оС равна 0,5. Начальные концентрации CO и CO_2 были соответственно равны 0,05 и 0,01 моль/л.

Найдите их равновесные концентрации.

Эталон ответов:

Задача №1:

$\upsilon 1 = k \cdot [NH3]8 \cdot [Br2]$

$\upsilon 2 = k \cdot [x \cdot NH3]8 \cdot [Br2] = k \cdot x8 \cdot [NH3]8 \cdot [Br2]$

$\upsilon 2/\upsilon 1 = k \cdot x8 \cdot [NH3]8 \cdot [Br2]/k \cdot [NH3]8 \cdot [Br2] = 60$

$x8 = 60$

$x = 1{,}66$

Задача№2:

$Fe2O_3$ (т) + 3CO (г) = 2Fe (т) + $3CO_2$ (г)

3 моля CO2 образуется, если в реакцию вступают 3 моля CO,

2 молей CO2 — x

x = 2 моль, ⇒ исходная концентрация [CO]исх = [CO]равн + 2 моль = 1 + 2 = 3 моль

Задача №3:

Дано:

- Температурный коэффициент реакции γ=2,5
- Начальная температура T_1=50°C
- Конечная температура T_2=30°C

Найти: во сколько раз изменится скорость реакции?

Решение:

1. По правилу Вант-Гоффа: при изменении температуры на каждые 10° скорость реакции меняется в γ раз.
2. Найдём разницу температур: ΔT=T1−T2=50−30=20°C.
3. Определим количество десятиградусных интервалов: $n = \frac{\Delta T}{10} = \frac{20}{10} = 2.$
4. При понижении температуры скорость реакции уменьшается. Используем формулу: $\frac{v2}{v1} = \gamma^{-n}$, где v_2 — скорость при конечной температуре, v_1 — скорость при начальной температуре.
5. Подставляем значения: $\frac{v2}{v1} = 2{,}5^{-2} = \frac{1}{2{,}5^2} = \frac{1}{6{,}25}$

Ответ: скорость реакции уменьшится в 6,25 раза при охлаждении реакционной смеси от 50 до 30 °C.

Задача №4:
$AgNO_3 + KCl = AgCl\downarrow + K NO_3$
Скорость прямой реакции равна:
$v = k\cdot[AgNO_3]\cdot[KCl]$
$v = 1,5\cdot10\text{-}3 \cdot 0,2 \cdot 0,3 = 9\cdot10\text{-}5$ моль/л·с
Таким образом скорость реакции равна $v = 9\cdot10\text{-}5$ моль/л·с

Задача №5:
$FeO(к) + CO(г) \leftrightarrow Fe(к) + CO_2(г)$
Запишем выражение для константы равновесия:
К = [CO2]/[CO]
Пусть равновесные концентрации равны:
[CO]равн = (0,05 – х) моль/л [CO2]равн = (0,01 + х) моль/л
Подставим значения в выражение для константы равновесия:
К = (0,01 + х)/(0,05 – х) = 0,5
Решая уравнение, найдем х:
х = 0,01
[CO]равн = 0,05 – 0,01 = 0,04 моль/л [CO2]равн = 0,01 + 0,01 = 0,02 моль/л

Раздел 6. Дисперсные системы
Тема 6.1. Дисперсные системы и факторы их устойчивости
Форма текущего контроля – тестирование, практическая работа
Код контролируемой компетенции – ОК 01, ОК 02, ОК 07
Тестовое задание:
1. Дисперсные системы, в которых вещество дисперсной фазы находится в газообразном агрегатном состоянии, а дисперсионная среда является жидкостью, называются:
+ а) пенами
б) аэрозолями
в) эмульсиями
2. Аэрозоли — дисперсные системы типа:
а) твердое в жидком
+ б) газ в жидкости
в) газ в твердом
3. Способны существовать только в присутствии стабилизаторов следующие дисперсные системы:
а) ионно-дисперсные
б) молекулярно-дисперсные системы
+ в) гидрофобные коллоидно-дисперсные системы
4. Под устойчивостью дисперсной системы понимают ее способность сохранять во времени:
+ а) средний размер частиц
б) температуру раствора
в) вязкость раствора
5. Какое агрегатное состояние дисперсной фазы в эмульсиях:

а) газообразное
б) твёрдое
+ в) жидкое

6. Какие виды дисперсных систем выделяют по наличию или отсутствия взаимодействия между частицами:

а) свободные и связующие
+ б) свободнодисперсные и связнодисперсные
в) широкие и узкие

7. Степень дисперсности:

а) диаметр частиц дисперсной фазы
б) суммарная площадь поверхности частиц дисперсной фазы
+ в) величина, обратная поперечному размеру частиц дисперсной фазы +

8. Сколько видов двухфазных дисперсных систем существует:

+ а) 9
б) 7
в) 6

9. Какое агрегатное состояние дисперсионной среды в эмульсиях:

а) газообразное
б) твёрдое
+ в) жидкое

10. В каком агрегатном состоянии могут находится дисперсные системы:

а) в газообразных
+ б) во всех агрегатных состояниях
в) в твёрдых
г) в жидких

11. Какое агрегатное состояние дисперсной фазы в суспензиях:

а) газообразное
+ б) твёрдое
в) жидкое

12. Как в дисперсной системе называется компонент, который занимает больший объем:

а) частица
+ б) среда
в) фаза

13. Дисперсные системы, в которых вещества дисперсной фазы и дисперсионной среды находятся в жидком агрегатном состоянии, называются:

+ а) эмульсиями
б) суспензиями
в) аэрозолями

14. Дисперсность:

а) суммарная площадь поверхности частиц дисперсной фазы
б) диаметр частиц дисперсной фазы
+ в) величина, обратная поперечному размеру частиц дисперсной фазы

15. Мерой раздробленности дисперсных систем может служить:

+ а) степень дисперсности вещества D = 1/a
б) «время жизни» системы
в) величина поверхностного натяжения частиц дисперсной фазы

Практическая работа: Решение практико-ориентированных расчетных заданий на дисперсные системы, используемые в бытовой и производственной деятельности человека, с позиций экологической безопасности последствий и грамотных решений проблем, связанных с химией.
Работа может включать теоретические и практические задания, направленные на изучение свойств дисперсных систем, их применения в разных сферах и оценку последствий использования в быту и производстве с точки зрения экологической безопасности.
Теоретические основы
Для выполнения работы можно рассмотреть следующие понятия:

- **Дисперсные системы** — гетерогенные системы, в которых одно вещество в виде мелких частиц равномерно распределено в объёме другого. Некоторые виды дисперсных систем: суспензии (среда — жидкость, фаза — нерастворимое в ней твёрдое вещество), эмульсии (среда и фаза — нерастворимые друг в друге жидкости), аэрозоли (взвеси в газе мелких частиц твёрдых веществ и жидкостей).
- **Предельно допустимые концентрации (ПДК)** и их использование в оценке экологической безопасности.
- **Способы выражения концентрации растворов**: массовая доля растворённого вещества, молярная и моляльная концентрации, титр раствора.
- **Роль дисперсных систем в загрязнении окружающей среды** например, аэрозолей (дыма, тумана, пыли), которые могут вызывать загрязнение воздуха и водных объектов.

Примеры заданий
Некоторые примеры практико-ориентированных расчётных заданий:

- **Расчёт концентраций загрязняющих веществ** в дисперсных системах и их сравнение с ПДК.
- **Оценка последствий использования дисперсных систем в производстве** например, технологии получения бумаги, где диспергирование растительного волокна и приготовление дисперсий проклеивающих агентов влияют на свойства бумаги.
- **Анализ выбросов** (аэрозолей, пыли) и оценка их влияния на окружающую среду.
- **Расчёт массы гидроксида натрия**, необходимого для приготовления раствора с заданной молярной концентрацией, с учётом экологической безопасности.
- **Оценка эффективности методов разделения дисперсных систем** (фильтрование, отстаивание, центрифугирование) с точки зрения экологической безопасности.

Методика выполнения

Практическая работа может включать:

- **Теоретический раздел** — изучение понятий, классификаций дисперсных систем, способов выражения концентрации.
- **Практические задания** — решение задач на расчёт, составление уравнений реакций, анализ данных.
- **Лабораторные работы** — приготовление и изучение свойств дисперсных систем разных видов, сравнение свойств истинных и коллоидных растворов.
- **Кейсы** — анализ информации о производственной деятельности, связанной с переработкой веществ, и оценка её последствий с позиций экологической безопасности.
- **Отчёт** — оформление результатов работы, включая расчёты, уравнения реакций и выводы.

Важно учитывать, что практические задания могут быть направлены на развитие умений действовать в практических ситуациях, например, на оценку влияния дисперсных систем на окружающую среду или на разработку методов очистки.

Тема 6.2. Исследование свойств дисперсных систем для их идентификации

Форма текущего контроля – тестирование, лабораторная работа

Код контролируемой компетенции – ОК 01, ОК 02

Тестовое задание:

1. Смесь глины с водой представляет собой:

а) эмульсию

+ б) суспензию

в) истинный раствор

2. Дисперсные системы, в которых вещество дисперсной фазы находится в газообразном агрегатном состоянии, а дисперсионная среда – в твердом, называются:

а) эмульсиями

б) взвесями

+ в) твердыми пенами

3. Смесь растительного масла с водой представляет собой:

а) истинный раствор

+ б) эмульсию

в) коллоидный раствор

4. Какое агрегатное состояние дисперсионной среды в тумане:

а) твёрдое

б) жидкое

+ в) газообразное

5. Прозрачный раствор яичного белка в воде представляет собой:

а) суспензию

+ б) коллоидный раствор

в) истинный раствор

6. Дисперсная система, в которой дисперсной фазой является жидкость, а дисперсионной средой — газ:

+ а) туман

б) пена

в) эмульсия

7. Количество вещества гидроксида натрия в 3 л 2 М раствора равно:

а) 1 моль

+ б) 6 моль

в) 5 моль

8. Грубодисперсная система, в которой дисперсной фазой является жидкость и дисперсионной средой — жидкость:

а) истинный раствор

б) суспензия

+ в) эмульсия

9. Объем 0,5 М раствора серной кислоты, в котором содержится 4 моля серной кислоты, равен:

а) 6 л

+ б) 8 л

в) 4 л

10. Дисперсная система, в которой дисперсной фазой является твердое вещество, а дисперсионной средой — газ:

а) эмульсия

б) пена

+ в) дым

11. Истинным раствором твердого вещества в жидкости является водный раствор:

а) уксусной кислоты

+ б) ацетата натрия

в) серной кислоты

12. Грубодисперсная система, в которой дисперсной фазой является твердое вещество и дисперсионной средой — жидкость:

+ а) суспензия

б) пена

в) эмульсия

13. Истинным раствором жидкости в жидкости является водный раствор:

а) хлорида натрия

б) гидроксида натрия

+ в) серной кислоты

14. Размеры частиц дисперсной фазы в коллоидных растворах:

+ а) от 1 до 100 нм

б) более 100 нм

в) более 500 нм

15. Истинным раствором газа в жидкости является водный раствор:

а) гидроксида натрия
+ б) соляной кислоты
в) этилового спирта

Лабораторная работа 1. «Приготовление растворов».
Приготовление растворов заданной (молярной) концентрации (с практико-ориентированными вопросами), определение среды водных растворов.

Лабораторная работа 2. «Исследование дисперсных систем».
Приготовление и изучение свойств дисперсных систем разных видов: суспензии, эмульсии, коллоидного раствора. Сравнение свойств истинных и коллоидных растворов, выявление основных различий между ними.

ХОД РАБОТ:

Лабораторная работа 1.(1) «Приготовление растворов».
Приготовление растворов заданной (молярной) концентрации (с практико-ориентированными вопросами), определение среды водных растворов.

Приготовление растворов заданной концентрации

Цель работы: приобретение навыков приготовления растворов заданной концентрации, выраженной различными способами, из сухой соли или более концентрированного раствора.

Оборудование и реактивы: конические колбы на *250 мл*, технохимические весы, фильтровальная бумага, мерные цилиндры, набор ареометров, мерные колбы на *100 мл*, сухие соли, например *NaCI, KCI, Na_2CO_3, $BaCI_2$, $CaCI_2$, $CuSO_4$.*

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЯСНЕНИЯ

Концентрация раствора- это относительное содержание растворенного вещества в растворе. Для выражения концентрации растворов существует два способа.

I. долевой способ:

а) массовая доля вещества ω, безразмерная величина или выражается в процентах, вычисляют по формуле

$$\omega = \frac{m(в-ва)}{m(р-ра)} \bullet 100\,\%$$

где *m(в-ва)*, масса вещества, *г* ;

m(р-ра), масса раствора, *г.*

б) мольная доля χ, величина безразмерная или выражается в процентах, вычисляют по формуле

$$\chi = \frac{\nu(в-ва)}{\nu_1 + \nu_2 + \ldots} \bullet 100\,\%$$

где ν*(в-ва)*, количество вещества, *моль*;

$\nu_1+\nu_2+\ldots$, сумма количеств всех веществ в растворе, *моль*.

в) объемная доля φ, величина безразмерная или выражается в процентах, вычисляют по формуле

$$\varphi = \frac{V(в-ва)}{V(смеси)} \bullet 100\ \%$$

где *V(в-ва)*, объем вещества, *л*;

V(смеси), объем смеси, *л*.

II. концентрационный способ:

а) молярная концентрация C_M, *моль/л*, вычисляют по формуле

$$C_M = \frac{\nu(в-ва)}{V(р-ра)}$$

где ν*(в-ва)*, количество вещества, *моль*;

V(р-ра), объем раствора, *л.*

б) нормальная концентрация C_H, *моль/л*, вычисляют по формуле

$$C_H = \frac{\nu(экв)}{V(р-ра)} \quad \text{или} \quad C_H = Z \bullet C_M$$

где ν*(экв)*, количество вещества эквивалента, *моль*;

V(р-ра), объем раствора, *л*;

Z, фактор эквивалентности.

в) моляльная концентрация C_b, *моль/кг*, вычисляют по формуле

$$C_b = \frac{\nu(в-ва)}{m(р-ля)}$$

где ν*(в-ва)*, количество вещества, *моль*;

m(р-ля), масса растворителя, *кг.*

г) титр *T*, *г/мл*, вычисляют по формуле

$$T = \frac{m(в-ва)}{V(р-ра)}$$

где *m(в-ва)*, масса вещества, *г*;

V(р-ра), объем раствора, *мл.*

Обычно вызывает затруднение изучение свойств растворов (осмос и осмотическое давление, понижение давления насыщенного пара, понижение температуры кристаллизации и повышение температуры кипения растворов), а также свойств растворенных веществ — растворимости и произведения растворимости.

Осмос- это односторонняя диффузия веществ из растворов через полупроницаемую мембрану, разделяющую раствор и чистый растворитель или два раствора различной концентрации.

В системе растворитель-раствор молекулы растворителя могут перемещаться через перегородку в обоих направлениях. Но число молекул растворителя, переходящих в раствор в единицу времени, больше числа молекул, перемещающихся из раствора в растворитель.

Давление, которое надо приложить, чтобы скорости обоих процессов были равными, называют *осмотическим.*

Растворы, характеризующиеся одинаковым осмотическим давлением, называются *изотоническими.*

Осмотическое давление определяют согласно закону Вант-Гоффа

$P_{осм} = \nu RT / V$,

где ν, количество вещества, *моль*;

R, газовая постоянная, равная 8,314 *Дж/(моль·К);*

T, абсолютная температура, *К*;

V, объем раствора, $м^3$

Относительное понижение давления пара растворителя над раствором согласно закону Рауля выражается соотношением

$$\frac{P - P_0}{P_0} = \frac{n}{N - n},$$

где P_0, давление пара над чистым растворителем;

P, давление пара растворителя над раствором;

n, количество растворенного вещества, *моль*;

N, количество растворителя, *моль*.

Повышение температуры кипения и понижение температуры замерзания растворов по сравнению с чистым растворителем, согласно закону Рауля, пропорциональны моляльной концентрации растворенного вещества неэлектролита

$$\Delta T = KC_b$$

где C_b, моляльная концентрация, *моль/кг*;

K, коэффициент пропорциональности.

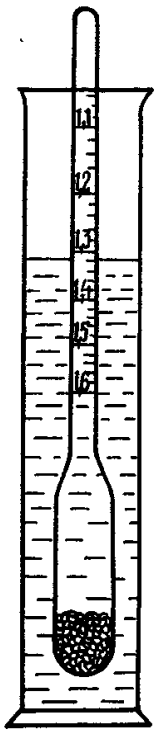
В случае повышения температуры кипения раствора K называется эбулиоскопической константой, в случае понижения температуры замерзания- криоскопической константой. Эти константы, численно различные для одного и того же растворителя, характеризуют повышение температуры кипения и понижение температуры замерзания одномоляльного раствора, т.е. при растворении 1 моль нелетучего неэлектролита в 1000 г растворителя.

Растворимость S показывает, сколько граммов вещества может раствориться в 100 г воды при данной температуре. Растворимость твердых

веществ с ростом температуры, как правило, возрастает, а для газообразных веществ – уменьшается.

Для перехода от массы раствора к его объему и наоборот нужно знать величину плотности. Плотность выражается в *г/см^3 (г/мл), кг/м^3, г/л,* и др. Для приближенного и быстрого определения плотности служит ареометр или денсиметр (см. рис. 1).

Ареометр представляет собой поплавок с дробью и узкой трубкой. На трубке имеется шкала, проградуированная в единицах плотности. Ареометр погружается в различные жидкости или растворы различной концентрации на разную глубину. При этом вытесняются различные объемы жидкостей, но массы их всегда одинаковы, они равны массе ареометра.



В состоянии равновесия выталкивающая сила, действующая на ареометр, уравновешивается силой тяжести: $F_{выт.} = mg$ или $\rho_{ж} \cdot V \cdot g = mg$, отсюда $V = m/\rho_{ж}$,. Итак, объем вытесненной жидкости (или глубина погружения) обратно пропорционален плотности жидкости $\rho_{ж}$. На этом и основано измерение плотности ареометром.

Жидкость наливают в чистый цилиндр. Из набора выбирают ареометр, который погружается на такую глубину, чтобы уровень жидкости в цилиндре находился в пределах шкалы ареометра. Ареометр не должен касаться дна и стенок цилиндра. Показания следует снимать по нижнему краю мениска в случае прозрачной жидкости, и по верхнему - в случае непрозрачной. Зная плотность раствора, по специальным таблицам (см. табл. 1) можно определить массовую долю раствора, и наоборот, зная концентрацию раствора, определить его плотность.

Рис. 1. Определение плотности жидкости при помощи ареометра

Таблица 1

Массовая доля *(ω%)* и плотность *(ρ)* растворов солей при *20°C*

ω%	*ρ, г/см^3*					
	$CaCl_2$	*NaCl*	*$CuSO_4$*	*KCl*	*Na_2CO_3*	*$BaCl_2$*
1	1,0070	1,0053	1,009	1,0046	1,009	-
2	1,0148	1,0125	1,019	1,0110	1,019	1,016
4	1,0316	1,0226	1,040	1,0239	1,040	1,034

6	1,0486	1,0413	1,062	1,0369	1,061	1,053
8	1,0659	1,0559	1,084	1,0500	1,082	1,072
10	1,0835	1,0707	1,107	1,0633	1,103	1,092
12	1,1015	1,0857	1,131	1,0768	1,085	1,113
14	1,1198	1,1009	1,155	1,0905	1,101	1,134

Если в таблице отсутствует необходимое значение величины, то применяют метод интерполяции (нахождение промежуточного значения величины по известным крайним значениям). В данном случае применяется линейная интерполяция: считается, что в узких интервалах зависимость между плотностью и концентрацией линейна. Это является, в некоторой степени, приближением. В действительности возможны и отклонения от линейности.

Допустим, нужно определить плотность *2,3%* раствора хлорида натрия. Такой концентрации в таблице нет. Ближайшие значения массовой доли - *2%* и *4%*, им соответствуют плотности растворов *1,0125 г/см^3* и *1,0226 г/см^3*. Следовательно, при изменении концентрации на *2%*, плотность раствора изменится на *1,0226-1,0125=0,0101 г/см^3*. Составив пропорцию, найдем, как изменится плотность при изменении концентрации на *0,3%*:

2% — 0,0101 г/см^3

0,3% — x г/см^3

Из пропорции *x=0,0015 г/см^3*. Прибавив эту величину к значению плотности *2%*-ного раствора, получим плотность *2,3%*-ного раствора: *1,0125+0,0015=1,0140 г/см^3*.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТОВ

Опыт 1 Приготовление раствора с заданной массовой долей соли

Получите у преподавателя задание и рассчитайте, сколько граммов соли и миллилитров воды потребуется для приготовления раствора заданной концентрации.

Покажите расчеты преподавателю и получите разрешение на проведение опыта.

Взвесьте на технохимических весах нужную массу соли и высыпьте ее в коническую колбу на *250 мл*. Отмерьте цилиндром необходимый объем воды и влейте его в колбу с солью. Перемешивайте содержимое колбы до полного растворения соли.

Перелейте в цилиндр приготовленный раствор. При помощи ареометра измерьте его плотность $\rho_{эксп.}$. Найдите по табл. 1 плотность раствора $\rho_{табл.}$, соответствующую заданной концентрации.

Вычислите относительную ошибку опыта:

$$\varepsilon = \frac{|\rho_{табл} - \rho_{эксп}|}{\rho_{табл}} \cdot 100\%$$

Рассчитайте молярную концентрацию, молярную концентрацию эквивалента, моляльную концентрацию и титр приготовленного раствора. Результаты опыта и расчетов сведите в табл. 2.

Таблица

2 Результаты *опыта 1*

Формула соли	Масса соли, *г*	*V* раствора,	*V* воды,	$p_{табл.}$, *г/см*^{3}	$p_{эксп.}$, *г/см*^{3}	*ω%*	C_M	C_H	C_b	*T*

Опыт 2 Приготовление раствора с заданной массовой долей из более концентрированного раствора

В качестве более концентрированного раствора используется раствор, приготовленный в опыте 1.

Получите у преподавателя задание. Определите плотность заданного раствора по табл. 1. Рассчитайте объем более концентрированного раствора соли и объем воды, необходимые для приготовления раствора заданной концентрации.

Покажите расчеты преподавателю и получите разрешение на выполнение опыта.

Отмерьте цилиндром рассчитанный объем более концентрированного раствора соли и долейте водой до необходимого объема. Приготовленный раствор тщательно перемешайте, переливая из цилиндра в колбу и обратно. При помощи ареометра измерьте плотность раствора $p_{эксп.}$. Вычислите относительную ошибку опыта аналогично *опыту 1*. Результаты опыта сведите в табл. 3.

Таблица 3

Результаты *опыта 2*

ω%		*V, мл*			*p, г/см*^{3}		
Исходного раствора	Заданного	Исходного	Заданного	Воды	Исходного раствора	Заданного	
						$P_{табл.}$	$P_{эксп.}$

ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Пример 1 Массовая доля растворенного вещества.

Определите массовую долю в (%) хлорида калия в растворе, содержащем 0,053 кг KCl в 0,5 л раствора, плотность которого 1063 кг/м^3.

Решение

Массовую долю вещества находим по формуле

$$\omega = \frac{m(в-ва)}{m(р-ра)} \bullet 100\%$$

где $m(в\text{-}ва)$, масса вещества, *г* ;

$m(р\text{-}ра)$, масса раствора, *г.*

Масса раствора равна произведению объема раствора V на его плотность ρ

$m = V\rho$, тогда $\omega = \frac{m(в-ва)}{V\rho} \bullet 100$

массовая доля хлорида калия в растворе равна:

$$\omega = \frac{0{,}053 \bullet 100}{1063 \bullet 0{,}5 \bullet 10^{-3}} = 10\% .$$

Пример 2 Молярная концентрация раствора.

Какова масса NaOH, содержащегося в 0,2 л раствора, если молярная концентрация раствора 0,2 моль/л?

Решение

Молярную концентрацию вещества находят по формуле

$$C_M = \frac{\nu(в-ва)}{V(р-ра)}$$

где $\nu(в\text{-}ва)$, количество вещества, *моль*;

$V(р\text{-}ра)$, объем раствора, *л.*

Количество вещества ν вычисляют по формуле

$$\nu = \frac{m}{M}$$

где m, масса вещества, *г*;

M, молярная масса вещества, *г/моль*.

Тогда масса NaOH, содержащегося в растворе, равна

$$m = C_M MV(р-ра) = 0{,}2 \cdot 40 \cdot 1 = 0{,}8г.$$

НЕОБХОДИМЫЙ УРОВЕНЬ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ

1. Знать способы выражения концентрации растворов.
2. Уметь определять плотность раствора при помощи ареометра.
3. Уметь пользоваться таблицами зависимости плотности растворов от массовой доли растворенного вещества.
4. Уметь производить расчеты, необходимые для приготовления растворов заданной концентрации, выраженной различными способами.

5. Уметь готовить растворы заданной концентрации из сухого вещества и воды; из более концентрированного раствора и воды.
6. Уметь находить массу или количество растворенного вещества, исходя из концентрации раствора.
7. Уметь производить расчеты, связанные с переходом от одного способа выражения концентрации раствора к другому.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Сколько граммов гидроксида калия нужно растворить в *600 мл* воды для получения *16%* раствора? Плотность раствора равна *1,15 г/мл*.
2. Какой объем *4%* раствора хлорида кальция (плотность см. в табл. 1) требуется для взаимодействия с *120 мл 0,1 М* раствора $AgNO_3$*?*
3. Определите массовую долю растворенного вещества в *2,64 н*. растворе серной кислоты. Плотность раствора серной кислоты равна *1,080 г/мл.*
4. Какие объемы *12%* раствора и *3%* раствора хлорида натрия нужно смешать для получения *120 мл 8%* раствора? При решении задачи воспользоваться данными табл. 1.

Лабораторная работа 1.(2) «Приготовление растворов».

Приготовление растворов заданной (молярной) концентрации (с практико-ориентированными вопросами), определение среды водных растворов.

Цель работы

Освоить методику приготовления растворов заданной молярной концентрации и научиться определять среду водных растворов.

Оборудование и реактивы

- Аналитические весы
- Мерные колбы
- Пипетки
- Воронки
- Стаканы
- Стеклянные палочки
- Растворы кислот, щелочей, солей
- Индикаторы (лакмус, фенолфталеин, универсальный индикатор)

Теоретические основы

Молярная концентрация (C) — количество вещества в молях в 1 литре раствора:

$$C = \frac{n}{V},$$

где n — количество вещества (моль); V — объём раствора (л).

Среда раствора определяется характером гидролиза и может быть:

- Кислая (pH < 7)
- Щелочная (pH > 7)
- Нейтральная (pH = 7)

Ход работы

1. **Приготовление раствора**
   - Рассчитайте массу вещества по формуле: $m=C \cdot M \cdot V$, где M — молярная масса вещества.
   - Взвесьте рассчитанную массу на аналитических весах.
   - Перенесите вещество в мерную колбу.
   - Добавьте дистиллированную воду до половины объёма колбы.
   - Растворите вещество, перемешивая стеклянной палочкой.
   - Доведите объём до метки дистиллированной водой.
   - Тщательно перемешайте раствор.
2. **Определение среды раствора** Определите среду с помощью индикаторов:
   - Лакмус (красный — кислая, синий — щелочная, фиолетовый — нейтральная)
   - Фенолфталеин (бесцветный — кислая/нейтральная, малиновый — щелочная)
   - Универсальный индикатор (по цветовой шкале)
3. **Практико-ориентированные вопросы**
   1. Как изменится концентрация раствора при разбавлении?
   2. Почему важно использовать дистиллированную воду?
   3. Какие факторы влияют на точность приготовления раствора?
   4. Как определить концентрацию раствора, если известна масса вещества и объём?

Пример расчёта

Приготовить 250 мл 0,1 М раствора NaCl:

1. Молярная масса NaCl = 58,5 г/моль
2. Масса NaCl : $m = 0{,}1 \cdot 58{,}5 \cdot 0{,}25 = 1{,}4625$ г
3. Взвесить 1,46 г NaCl, растворить в мерной колбе на 250 мл

Техника безопасности

- Работать в защитных очках и перчатках
- Использовать только чистую посуду
- Избегать попадания реактивов на кожу
- При работе с кислотами и щелочами соблюдать осторожность

Оформление результатов

Заполнить таблицу:

Вещество	Концентрация	Объём	Масса	Среда
…	…	…	…	…

Сделать вывод о проделанной работе, указав полученные результаты и их соответствие расчётам.

Лабораторная работа 2. (1) «Исследование дисперсных систем».

Приготовление и изучение свойств дисперсных систем разных видов: суспензии, эмульсии, коллоидного раствора. Сравнение свойств истинных и коллоидных растворов, выявление основных различий между ними.

Цель: получить дисперсные системы и исследовать их свойства, научиться готовить суспензию и эмульсию; решать задачи на определение массовой доли компонентов смеси и примесей.

Задачи: Закрепить практические знания о свойствах дисперсных систем разных видов: суспензии, эмульсии, коллоидного раствора. Сравнение свойств истинных и коллоидных растворов, выявление основных различий между ними.

Оборудование: тетрадь для практических занятий, карандаш, линейка, стакан объемом 50 мл, стеклянная палочка с резиновым наконечником, весы, стеклянная лопаточка, мерный цилиндр, соли, холодная кипяченая вода, карбонат кальция, масло, вода, химический стакан, стеклянные палочки, мука, желатин, фонарик.

Количество часов: 2 часа

Критерии оценки:

1. Зачет ставится в случае, если выполнено не менее 50% заданий, в освещении вопросов не содержится грубых ошибок, самостоятельно выполнена практическая работа, выполнены требования к оформлению.
2. Незачет ставится, если обучающихся не справился с заданием (выполнено менее 50% задания), нераскрыто основное содержание вопросов, имеются грубые ошибки в выполнении задания, а также работа выполнена несамостоятельно.

ХОД РАБОТЫ

Теоретические сведения

Чистые вещества в природе встречаются очень редко, чаще всего встречаются смеси. Смеси разных веществ в различных агрегатных состояниях могут образовывать гомогенные (растворы) и гетерогенные (дисперсные) системы.

Дисперсными называют гетерогенные системы, в которых одно вещество - дисперсная фаза (их может быть несколько) в виде очень мелких частиц равномерно распределено в объеме другого - дисперсионной среде.

Среда и фазы находятся в разных агрегатных состояниях – твердом, жидком и газообразном. По величине частиц веществ, составляющих дисперсную фазу, дисперсные системы делятся 2 группы:

- грубодисперсные (взвеси) с размерами частиц более 100 нм. Это непрозрачные системы, в которых фаза и среда легко разделяются отстаиванием или фильтрованием. Это эмульсии, суспензии, аэрозоли.
- тонкодисперсные - с размерами частиц от 100 до 1 нм. Фаза и среда в таких системах отстаиванием разделяются с трудом. Это золи (коллоидные растворы "клееподобные") и гели (студни).

Коллоидные системы прозрачны и внешне похожи на истинные растворы, но отличаются от последних по образующейся “светящейся дорожке” – конусу при пропускании через них луча света. Это явление называют эффектом Тиндаля.

При определенных условиях в коллоидном растворе может начаться процесс коагуляции. Коагуляция – явление слипания коллоидных частиц и выпадения

их в осадок. При этом коллоидный раствор превращается в суспензию или гель.

Гели или студни представляют собой студенистые осадки, образующиеся при коагуляции золей. Со временем структура гелей нарушается (отслаивается) – из них выделяется вода. Это явление синерезиса. Посмотрите учебный фильм «Дисперсные системы» используя ссылку https://rutube.ru/video/96df61166a901d95d0efa73dccec5ab0/

Контрольные задания

Решите тест (для самопроверки)

1. Дисперсная система это:

а) гомогенная система б) гетерогенная система в) верно а и б

2. Туману соответствует дисперсная система: а) ж/г б) ж/ж в) г/ж

3. Нефти соответствует дисперсная система: а) ж/г б) ж/ж в) г/ж

4. Зубной пасте соответствует дисперсная система: а) т/г б) т/т в) т/ж

5. Сплавам соответствует дисперсная система: а) ж/г б) т/т в) г/ж

6. Из перечня выберите лишнее слово и подчеркните его: гель, суспензия, золь

7. Из перечня выберите лишнее слово и подчеркните его: золь, суспензия, аэрозоль

8. Что объединяет данные слова: мармелад, зефир, холодец

Ответ запишите в виде одного слова_____

9. Что объединяет данные слова: молоко, нефть, подсолнечное масло в воде.

Ответ запишите в виде одного слова_____

10. Что объединяет данные слова: лак для волос, дезодорант, пылевое облако.

Ответ запишите в виде одного слова_____

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Начертите таблицу для оформления опытов.

Название опыта	**Наблюдения**	**Выводы**

Задание 1. Приготовление суспензии карбоната кальция в воде и изучение ее свойств.

В стеклянную пробирку влить 4-5 мл воды и всыпать 1-2 ложечки карбоната кальция. Пробирку закрыть резиновой пробкой и энергично встряхнуть пробирку несколько раз для равномерного распределения частиц мела по всему объёму жидкости. Поставьте пробирку в штатив и наблюдайте за изменениями в полученной суспензии.

Какие системы называют суспензиями?

Что является в данной суспензии дисперсионной средой, а что – дисперсной фазой?

От чего зависит устойчивость суспензии?

Запишите ответы на вопросы и вывод. В наблюдениях отметьте внешний вид и видимость частиц, способность осаждаться и способность к коагуляции.
Ссылка для просмотра видео опыта
https://rutube.ru/video/3c1462abeed43f4950b2261c008f48b2/

Задание 2. Приготовление эмульсии масла в воде и изучение ее свойств.

В стеклянную пробирку влить 4-5 мл воды и 1-2 мл масла, закрыть резиновой пробкой и встряхнуть пробирку несколько раз. В наблюдениях отметьте внешний вид и видимость частиц, способность осаждаться и способность к коагуляции.
Ссылка для просмотра видео опыта https://rutube.ru/video/9abb991f80f5cc7534697c4f96bf64c9/

Задание 3. Приготовление коллоидного раствора и изучение его свойств.

В стеклянный стакан с горячей водой внести 1-2 ложечки муки (или желатина), тщательно перемешать. Пропустить через раствор луч света фонарика на фоне темной бумаги. В наблюдениях отметьте внешний вид и видимость частиц, способность осаждаться и способность к коагуляции. Наблюдается ли эффект Тиндаля?
Ссылка и qr-код для просмотра видео опыта
https://rutube.ru/video/e603d7b05a1b9a85abc838d3a34ff91d/

Лабораторная работа 2. (2) «Исследование дисперсных систем».

Приготовление и изучение свойств дисперсных систем разных видов: суспензии, эмульсии, коллоидного раствора. Сравнение свойств истинных и коллоидных растворов, выявление основных различий между ними.

Цель работы: изучить свойства различных дисперсных систем (суспензий, эмульсий, коллоидных растворов) и сравнить их с истинными растворами.

Теоретическая часть

Дисперсные системы — это гетерогенные системы, состоящие из двух или более веществ, причём одно из них в виде очень мелких частиц равномерно распределено в объёме другого.

Основные виды дисперсных систем:

- **Суспензии** — твёрдые частицы в жидкости.
- **Эмульсии** — капли одной жидкости в другой.
- **Коллоидные растворы** — мельчайшие частицы в дисперсионной среде.

Истинные растворы отличаются от коллоидных размером частиц и свойствами.

Оборудование и реактивы

- Пробирки
- Пипетки

- Шпатель
- Вода
- Растительное масло
- Глицерин
- Мел
- Желатин
- Раствор крахмала
- Соляная кислота

Ход работы

1. **Приготовление суспензии:**
   - В пробирку налейте 5 мл воды.
   - Добавьте щепотку мела.
   - Перемешайте. Наблюдения: частицы мела оседают на дно.
2. **Приготовление эмульсии:**
   - В пробирку добавьте 3 мл воды.
   - Прилейте 2 мл растительного масла.
   - Взболтайте. Наблюдения: образуется мутная смесь, которая со временем расслаивается.
3. **Приготовление коллоидного раствора:**
   - Растворите желатин в воде.
   - Перемешайте до получения однородной массы. Наблюдения: раствор прозрачный, частицы не оседают.
4. **Сравнение с истинным раствором:**
   - Приготовьте раствор глицерина в воде. Наблюдения: однородная прозрачная жидкость, частицы не видны.
5. **Исследование свойств:**
   - Отфильтруйте все полученные системы.
   - Проверьте прозрачность.
   - Оцените устойчивость.
6. **Оформление результатов:** Заполните таблицу:

Вид системы	Размер частиц	Прозрачность	Устойчивость
Суспензия	> 100 нм	Непрозрачная	Неустойчивая
Эмульсия	1–100 нм	Непрозрачная	Неустойчивая
Коллоидный раствор	1-100нм	Мутная	Относительно устойчивая
Истинный раствор	< 1 нм	Прозрачная	Устойчивая

Вывод

В ходе работы изучены свойства различных дисперсных систем. Установлено, что размер частиц определяет основные характеристики систем: прозрачность, устойчивость и способность к фильтрации. Коллоидные системы занимают промежуточное положение между истинными растворами и грубодисперсными системами.

Рубежный контроль по Разделу 6. Дисперсные системы
Форма рубежного контроля – контрольная работа
Код контролируемой компетенции – ОК 01, ОК 02

Контрольная работа

1. Дисперсная система, в которой дисперсной фазой является жидкость, а дисперсионной средой — газ
1) пена
2) туман
3) дым
4) эмульсия

2. Дисперсные системы – это:
1) гетерогенные системы, в которых одно вещество в виде мельчайших частиц равномерно распределено в объёме другого;
2) гомогенные системы, в которых одно вещество в виде мельчайших частиц равномерно распределено в объёме другого;
3) гетерогенные системы, в которых одно вещество в виде крупных частиц неравномерно распределено в объёме другого;
4) гомогенные системы, в которых одно вещество в виде мельчайших частиц равномерно распределено в объёме другого.

3. Грубодисперсная система, в которой дисперсной фазой является твердое вещество и дисперсионной средой — жидкость
1) суспензия
2) пена
3) эмульсия
4) истинный раствор

4. Коагуляцией называют:
1) рассеяние светового луча частицами коллоидного раствора;
2) выделение воды за счет расслаивания геля;
3) образование коллоидного раствора из грубодисперсной системы;
4) слипание частиц коллоидного раствора и выпадение их в осадок.

5. Размеры частиц дисперсной фазы в взвесях
1) более 500 нм
2) более 100 нм
3) от 1 до 100 нм
4) менее 1 нм

6. Смесь растительного масла с водой представляет собой
1) эмульсию
2) истинный раствор
3) суспензию
4) коллоидный раствор

7. Прозрачный раствор яичного белка в воде представляет собой
1) эмульсию
2) истинный раствор
3) суспензию
4) коллоидный раствор

8. Синерезис - это
1) Слипание частиц и выпадение в осадок
2) Самопроизвольное уменьшение объёма с выделением жидкости
3) Денатурация белка
4) Растворение соли
9. К коллоидным системам НЕ относятся:
1) студни
2) золи
3) гели
4) аэрозоли
10. Поролон, кирпич, снежный наст, почва, порошки по агрегатному состоянию среды и фазы относятся к дисперсной системе:
1) газ-жидкость
2) жидкость-твердое вещество
3) твёрдое вещество-газ
4) жидкость-твёрдое вещество
11. Установите соответствие между группами гелей и соответствующими примерами
Примеры:
1. жемчуг, опал
2. мази, пасты
3. сухожилия, хрящи
4. холодец, желе
5. крема, гели для душа
Группы гелей:
А. косметические
Б. биологические
В. минеральные
Г. пищевые
Д. медицинские
12. Дисперсные системы – это:
1) гомогенные системы, в которых одно вещество в виде мельчайших частиц равномерно распределено в объёме другого;
2) гетерогенные системы, в которых одно вещество в виде крупных частиц неравномерно распределено в объёме другого;
3) гомогенные системы, в которых одно вещество в виде мельчайших частиц равномерно распределено в объёме другого;
4) гетерогенные системы, в которых одно вещество в виде мельчайших частиц равномерно распределено в объёме другого.
13. Грубодисперсная система, в которой дисперсной фазой является жидкость и дисперсионной средой — жидкость
1) суспензия
2) пена
3) эмульсия
4) истинный раствор

14. Дисперсная система, в которой дисперсной фазой является твердое вещество, а дисперсионной средой — газ
1) пена
2) туман
3) эмульсия
4) дым
15. Слипание коллоидных частиц и выпадение их в осадок – это явление:
1) коагуляция
2) седиметация
3) синерезис
4) расслоение
16. Размеры частиц дисперсной фазы в коллоидных растворах
1) более 500 нм
2) более 100 нм
3) от 1 до 100 нм
4) менее 1 нм
17. Смесь глины с водой представляет собой
1) эмульсию
2) истинный раствор
3) суспензию
4) коллоидный раствор
18. Самопроизвольное уменьшение объёма с выделением жидкости – это
1) коагуляция
2) седиметация
3) синерезис
4) расслоение
19. Морской ил, золи, гели, пасты, строительные растворы по агрегатному состоянию среды и фазы относятся к дисперсной системе:
1) газ-жидкость
2) жидкость-жидкость
3) газ-твёрдое вещество
4) жидкость-твёрдое вещество
20. Дисперсные системы, в которых вещество дисперсной фазы находится в газообразном агрегатном состоянии, а дисперсионная среда является жидкостью, называются:
1) аэрозолями
2) пенами
3) туманом
4) эмульсиями
21. Биологические жидкости: плазма крови, лимфа, тканевая жидкость, пищеварительные соки относятся к
1) золям
2) эмульсиям
3) суспензиям

4) гелям

22. Установите соответствие между группами гелей и соответствующими примерами

Примеры:

1. сердолик, халцедон.
2. волосы, ткани.
3. сыр, хлеб, мармелад,
4. гели после бритья, лосьоны,
5. мази, пасты

Группы гелей:

А. косметические
Б. биологические
В. минеральные
Г. пищевые
Д. медицинские

Эталон ответов:

1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**
2	1	1	4	2	1	4	2	4	3	ВДБГА
12	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**
4	3	4	1	3	3	3	4	2	2	ВБГАД

Раздел 7. Качественные реакции обнаружения неорганических и органических веществ

Тема 7.1. Обнаружение неорганических катионов и анионов

Форма текущего контроля – тестирование, практическая работа, лабораторная работа

Код контролируемой компетенции – ОК 01, ОК 02

Тестовое задание:

1. К I аналитической группе относятся катионы:

а) Ag+, Pb2 +
+ б) K+, NH4 +
в) Hg2+, Cu2 +
г) Cr_3+, Al_3 +

2. Групповым реактивом III аналитической группы катионов является:

а) NaOH
б) HCl
в) H_2SO_4
+ г) $(NH_4)2S$

3. При действии гексанитрокобальтата (III) натрия Na3[Co(NO2)6] на соли калия

получается осадок цвета:

а) коричневого
б) белого
+ в) желтого

г) красно-бурого

4. Цвет пламени, окрашенного солями калия:

а) кирпично-красный

б) желтый

+ в) фиолетовый

г) желто-зеленый

5. Хлорид серебра растворим:

а) в азотной кислоте

+ б) в концентрированном растворе аммиака

в) в уксусной кислоте

г) в горячей воде

6. Цвет пламени, окрашенного солями кальция:

а) желтый

б) фиолетовый

+ в) кирпично-красный

г) бледно-зеленый

7. При действии $(NH_4)_2\ C_2O_4$ на соли Ba2 + наблюдают:

+а) выпадение белого осадка

б) выделение газа

в) изменение окраски раствора

г) растворение осадка

8. Окисление Cr3+ перманганатом калия KMnO4 в щелочной среде идет с образованием:

+ а) хромат-иона CrO42-

б) хромит-иона CrO2-

в) надхромовой кислоты H2CrO6

г) иона гексагидроксохрома (III) [Cr(OH)6]3-

9. Цвет осадка Fe(OH)2:

а) коричневый

б) бурый

+ в) бледно-зеленый

г) белый

10. Роданид железа (III) Fe(CNS)3 имеет цвет:

а) желтый

+ б) кроваво-красный

в) бурый

г) интенсивно-синий

11. Ко II аналитической группе относятся катионы:

+ а) Ba2+, Ca2+

б) Ag+, Pb2+

в) Ca2+, Al3+, Zn2+

г) NH4+, K+

12. При действии группового реактива на катионы II аналитической группы получается осадок цвета:

а) желтого

б) серо-зеленого
+ в) белого
г) бурого

13. Более чувствительной реакцией на соли калия является:

а) KCl + NaHC4H4O6 = KHC4H4O6 + NaCl
+ б) 2KCl + Na3[Co(NO2)6] = K2Na[Co(NO2)6] + 2NaCl
в) KCl + NaOH =KOH + NaCl
г) 2KCl + Na2PbCu(NO2)6 = K2PbCu(NO2)6 + 2NaCl

14. Цвет пламени, окрашенного солями натрия:

а) желто-зеленый
б) кирпично-красный
+ в) желтый
г) фиолетовый

15. Реакция, использующаяся для открытия иона хлора:

а) AgNO3+ KJ = AgJ↓ +KNO3
+ б) AgNO3 + HCl = AgCl↓ + HNO3
в)AgCl↓ + 2NH3 = [Ag(NH3)2]Cl
г) [Ag(NH3)2]Cl + 2HNO3 = AgCl↓+ 2NH4NO3

Практическая работа: Составление уравнений реакций обнаружения катионов I–VI групп и анионов, в т.ч. в молекулярной и ионной формах. Реакции обнаружения неорганических веществ в реальных объектах окружающей среды.

Лабораторная работа: Обнаружение неорганических веществ (катионов I–VI групп или анионов) с использованием качественных аналитических реакций

Практическая работа: Составление уравнений реакций обнаружения катионов I–VI групп и анионов, в т.ч. в молекулярной и ионной формах. Реакции обнаружения неорганических веществ в реальных объектах окружающей среды.

Решение:

Практическая работа: Обнаружение катионов и анионов

Цель работы

Освоить методы качественного анализа неорганических веществ, научиться составлять уравнения реакций обнаружения катионов I–VI групп и анионов в молекулярной и ионной формах.

Теоретические основы

Качественный анализ — это совокупность химических, физико-химических и физических методов, применяемых для обнаружения катионов, анионов и других компонентов в исследуемых объектах.

Основные группы катионов:

- I группа: K^+, Na^+, NH_4^+
- II группа: Ca^{2+}, Ba^{2+}

- III группа: Al^{3+}, Cr^{3+}
- IV группа: $Fe^{2+}, Fe^{3+}, Mn^{2+}$
- V группа: Mg^{2+}, Bi^{3+}
- VI группа: $Cu^{2+}, Cd^{2+}, Hg^{2+}$

Основные анионы:

- Cl^-
- Br^-
- I^-
- SO_4^2
- CO_3^2

Методика выполнения

1. **Подготовка реактивов**:
    - Растворы исследуемых веществ
    - Реагенты для проведения реакций
    - Индикаторы
    - Лабораторная посуда
2. **Проведение анализа**:
    1. Подготовка исследуемых образцов
    2. Добавление реагентов
    3. Наблюдение за признаками реакций
    4. Фиксация результатов

Примеры реакций

Катионы I группы:

- Обнаружение Na^+: окрашивание пламени в жёлтый цвет
- Обнаружение K^+: окрашивание пламени в фиолетовый цвет

Катионы II группы: $Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4 \downarrow$ (белый осадок)

Анионы: $Cl^- + Ag^+ \rightarrow AgCl \downarrow$ (белый творожистый осадок)

$SO_4^{2-} + Ba^{2+} \rightarrow BaSO_4 \downarrow$ (белый осадок)

Анализ реальных объектов

Примеры объектов для анализа:

- Почва
- Вода
- Растительные образцы
- Минеральные удобрения

Методика анализа:

1. Отбор проб
2. Подготовка проб к анализу
3. Проведение качественных реакций
4. Интерпретация результатов

Оформление результатов

Результаты оформляются в виде таблицы:

Исследуемый объект	Обнаруженные ионы	Признаки реакции	Уравнения реакций
…	…	…	…

Вывод

В ходе работы были освоены методы качественного анализа, составлены уравнения реакций обнаружения ионов, проанализированы реальные объекты окружающей среды.

Лабораторная работа: Обнаружение неорганических веществ (катионов I–VI групп или анионов) с использованием качественных аналитических реакций

Решение:

Лабораторная работа: Обнаружение неорганических веществ

Цель работы

Ознакомление с качественными аналитическими реакциями на катионы I–VI аналитических групп и анионы, приобретение навыков проведения качественного анализа веществ.

Оборудование и реактивы

- Пробирки
- Штатив для пробирок
- Пипетки
- Стеклянные палочки
- Реактивы: исследуемые растворы, растворы реагентов (HCl, NaOH, NH_4OH, H_2SO_4, $BaCl_2$, $AgNO_3$, $K_4[Fe(CN)_6]$, $K_3[Fe(CN)_6]$ и др.)

Теоретическая часть

Аналитические группы катионов:

- I группа: K^+, Na^+, NH_4^+
- II группа: Ag^+, Hg_2^{2+}, Pb^{2+}
- III группа: Ba^{2+}, Ca^{2+}, Sr^{2+}
- IV группа: Al^{3+}, Cr^{3+}, Zn^{2+}
- V группа: Fe^{2+}, Fe^{3+}, Mn^{2+}
- VI группа: Cu^{2+}, Cd^{2+}, Co^{2+}

Основные качественные реакции:

- На катион серебра: $Ag^+ + Cl^- \rightarrow AgCl\downarrow$ (белый творожистый осадок)
- На сульфат-ион: $SO_4^{2-} + Ba^{2+} \rightarrow BaSO_4\downarrow$ (белый осадок)
- На карбонат-ион: $CO_3^{2-} + 2H^+ \rightarrow CO_2\uparrow + H_2O$
- На фосфат-ион: $PO_4^{3-} + 3Ag^+ \rightarrow Ag_3PO_4\downarrow$

Ход работы

1. **Подготовка рабочего места.** Расставить пробирки в штатив, подготовить необходимые реактивы.
2. **Проведение реакций.** В каждую пробирку поместить 2–3 капли исследуемого раствора и добавить по каплям соответствующий реактив.
3. **Наблюдение.** Фиксировать все изменения: цвет осадка, выделение газа, изменение цвета раствора.
4. **Запись результатов.** Заполнить таблицу наблюдений.

Пример таблицы наблюдений:

Исследуемый раствор	Добавленный реактив	Наблюдения	Вывод
…	…	…	…

Техника безопасности

- Работать в защитных очках и перчатках
- Избегать контакта реактивов с кожей
- Не принимать пищу в лаборатории
- Соблюдать правила работы с кислотами и щелочами

Контрольные вопросы

1. Что такое аналитическая группа катионов?
2. Какие основные качественные реакции используются для обнаружения катионов?
3. Как отличить осадки разных катионов по их свойствам?
4. Какие меры предосторожности необходимо соблюдать при работе с реактивами?

Оформление результатов

Составить отчёт, включающий:

- Цель работы
- Перечень использованных реактивов
- Результаты наблюдений
- Выводы по работе

Тема 7.2. Обнаружение органических веществ отдельных классов с использованием качественных реакций

Форма текущего контроля – тестирование, лабораторная работа

Код контролируемой компетенции – ОК 01, ОК 02

Тестовое задание:

Установите соответствие между двумя веществами и реактивом, с помощью которого можно различить эти вещества.

1.

ВЕЩЕСТВА	РЕАКТИВ
А) $Ca_3(PO_4)_2$ и $CaCl_2$	1. Cl_2
Б) $Ba_3(NO_3)_2$ и $MgSO_4$	2. H_2O
В) $AgNO_3$ и $NaNO_3$	3. $KON_{(р-р)}$
Г) FeO и ZnO	4. HNO_3
	5. Br_2

2.

ВЕЩЕСТВА	РЕАКТИВ
А) $CaCl_2$ и $NaCl$	1. лакмус
Б) $NaCl$ и $Ba(NO_3)_2$	2. AgI
В) Na_2SO_4 и $SrCl_2$	3. HNO_3
Г) KOH и $LiCl$	4. Na_2CO_3

	5. KCl

3.

ВЕЩЕСТВА	**РЕАКТИВ**
А) ацетон и пропаналь	1. $Cu(OH)_2$
Б) глицерин и бутанол − 1	2. H_2O
В) метиламин и триметиламин	3. HNO_2
Г) толуол и циклогексен	4. NH_3
	5. Br_2

4.

ВЕЩЕСТВА	**РЕАКТИВ**
А) глицин и фенол	1. $Cu(OH)_2$
Б) этен и этин	2. $AgNO_3$ (NH_3)
В) этен и этан	3. Br_2
Г) бутанол − 2 и бутандиол − 1,2	4. NaOH
	5. AgI

5.

ВЕЩЕСТВА	**РЕАКТИВ**
А) $MgSO_4$ и $BaSO_4$	1. $AgNO_3$
Б) $Ba(NO_3)_2$ и $Mg(NO_3)_2$	2. H_2O
В) $NaNO_2$ и $LiNO_3$	3. HCl
Г) KI и KCl	4. KON
	5. H_3PO_4

6.

ВЕЩЕСТВА	**РЕАКТИВ**
А) NaOH и LiON	1. HCl
Б) $CaCl_2$ и CaF_2	2. H_2O
В) K_2S и K_3PO_4	3. $LiNO_3$
Г) $BaCO_3$ и $BaSO_4$	4. Na_3PO_4
	5. $Sr(NO_3)_2$

7.

ВЕЩЕСТВА	**РЕАКТИВ**
А) пропин и бутин − 2	1. $Cu(OH)_2$
Б) этан и этилен	2. NaCl
В) этанол и глицерин	3. Br_3
Г) фенол и пикриновая кислота	4. Ag_3O (NH_3)
	5. $Ca(OH)_2$

8.

ВЕЩЕСТВА	РЕАКТИВ
А) $BaCl_2$ и KCl	1. NaOH
Б) $AlCl_3$ и $MgCl_2$	2. Kl
В) K_2SO и $Ba(NO_3)_2$	3. $BaSO_4$
Г) NaOH и NaCl	4. Na_2CO_3
	5. фенолфталеин

9.

ВЕЩЕСТВА	РЕАКТИВ
А) бензол и циклогексен	1. KOH
Б) бутанол и глицерин	2. Br_2
В) бутиламин и трибутиламин	3. $Cu(OH)_2$
Г) стеариновая кислота и линоленовая кислота	4. HNO_2
	5. $FeCl_3$

10.

ВЕЩЕСТВА	РЕАКТИВ
А) $Cu(NO_3)_2$ и NaOH	1. выделение бесцветного газа
Б) $Cu(NO_3)_2$ и Na_2S	2. образование черного осадка
В) $Cu(OH)_2$ и HNO_3	3. образование синего осадка
Г) $Al(OH)_3$ и KON	4. растворение осадка
	5. образование белого осадка

Эталон ответов:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2333	4441	1135	3231	2451	4231	4312	4145	2342	3244

Лабораторная работа: Обнаружение органических соединений отдельных классов.

Может включать опыты, направленные на выявление белков, углеводов, жиров или кислот. Ниже приведены примеры таких работ для разных классов.

Белки

Цель: показать наличие белков в биологических объектах.

Оборудование: штатив с пробирками, водяная баня, кристаллизатор со льдом, мерный стакан объёмом 50 мл.

Реактивы: куриное яйцо, концентрированная азотная кислота, раствор аммиака, гидроксид натрия, раствор медного купороса, вода.

Ход работы:

1. Приготовить раствор белка.
2. **Биуретовая реакция**:

- В пробирку налить 2–3 мл раствора белка и 2–3 мл раствора гидроксида натрия, затем 1–2 мл раствора медного купороса. Появляется фиолетовое окрашивание.

3. **Ксантопротеиновая реакция**:
   - В пробирку налить 2–3 мл раствора белка и добавить несколько капель азотной кислоты. Нагреть содержимое пробирки, при этом образуется жёлтый осадок. Охлаждать смесь и добавлять раствор аммиака до перехода жёлтой окраски в оранжевую.

Вывод: появление фиолетового окрашивания происходит за счёт образования комплекса меди с пептидной связью в молекуле белка, что говорит о его присутствии.

Углеводы

Цель: обнаружить жиры в семенах растений.

Методика исследования:

1. Истолочь семена в фарфоровой ступке.
2. Поместить в пробирку, добавить 1–2 мл органического растворителя (бензин или уайт-спирит), закрыть пробкой и несколько раз встряхнуть.
3. Через 10–15 минут, после отстаивания, поместить каплю полученного экстракта с помощью пипетки на фильтровальную бумагу. Результат оценить после высыхания.

Вывод: после испарения растворителя на фильтровальной бумаге остаётся жирное пятно. Этот опыт основан на хорошей растворимости жиров в неполярных органических растворителях.

Рубежный контроль по Раздел по 7. Качественные реакции обнаружения неорганических и органических веществ

Форма рубежного контроля – тестирование

Код контролируемой компетенции – ОК 01, ОК 02

Тестовое задание:

1. Выберите два вещества, в растворе которых число катионов в два раза больше числа анионов.

1) фосфат калия
2) нитрат меди(II)
3) сульфат железа(II)
+ 4) карбонат калия
+ 5) сульфит натрия

2. Выберите два вещества, которые не являются электролитами.

1) поваренная соль
+ 2) углекислый газ
3) гидроксид бария
+ 4) парафин
5) хлороводород

3. При полной диссоциации 1 моль каких двух из представленных веществ образуется одинаковое число моль катионов и анионов?

1) H_2SO_4
2) $(NH_4)_2S$
3) $BaCl_2$
+ 4) $CuSO_4$
+ 5) $NaNO_3$

4. Выберите две системы, которые проводят электрический ток.

1) раствор глюкозы
+ 2) расплав хлорида кальция
3) раствор этилового спирта
4) расплав ромбической серы
+ 5) раствор уксусной кислоты

5. При полной диссоциации 1 моль каких двух из представленных веществ образуется наибольшее число анионов?

+ 1) нитрат алюминия
2) сульфат аммония
3) хлорид цинка
4) фосфат калия
+ 5) сульфат железа(III)

6. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются электролитами.

1) C6H12O6
+ 2) H2SO4
3) SiO2
4) Al2O3
+ 5) CuSO4

7. Из предложенного перечня выберите два вещества, при полной диссоциации которых образуется 1 моль катионов и 1 моль анионов.

1) $Cu(NO_3)_2$
2) Na_3PO_3
+ 3) NH_4NO_3
4) $Ba(OH)_2$
+ 5) $FeSO_4$

8. Выберите два вещества, при полной диссоциации 1 моль которых образуется 2 моль анионов и 1 моль катионов.

+ 1) нитрат бария
2) серная кислота
3) сульфат аммония
+ 4) хлорид магния
5) фосфорная кислота

9. Выберите два вещества, при полной диссоциации 1 моль которых образуется 3 моль ионов.

1) нитрат алюминия
2) фосфат калия
+ 3) карбонат натрия
4) сульфат железа (III)

+ 5) бромид магния

10. Выберите два вещества, при полной диссоциации которых образуется одинаковое число катионов и анионов.

1) хлорид бария
+ 2) гидроксид лития
3) серная кислота
+ 4) иодид калия
5) сульфат натрия

11. Выберите два вещества, при полной диссоциации которых образуется 3 моль ионов.

1) хлорид лития
+ 2) гидроксид бария
3) нитрат алюминия
4) нитрат калия
+ 5) сульфид натрия

12. Выберите два вещества, которые в растворе диссоциируют с образованием катионов металла и анионов кислотного остатка.

1) хлорид аммония
+ 2) фосфат калия
3) фосфорная кислота
4) гидроксид лития
+ 5) нитрат цинка

13. Выберите два вещества, при полной диссоциации которых число катионов в два раза больше числа анионов.

+ 1) карбонат калия
2) гидроксид бария
+ 3) сульфат натрия
4) сульфат магния
5) хлорид кальция

14. Выберите два вещества, при полной диссоциации которых образуется одинаковое число молей катионов и анионов.

1) нитрат магния
+ 2) сульфат меди (II)
3) сульфид калия
+ 4) гидроксид калия
5) бромид бария

15. Укажите, какие ионы и в каком количестве образуются в растворе при полной диссоциации 1 моль сульфита калия.

1) 1 моль K+
+ 2) 2 моль K+
3) 2 моль SO42-
4) 1 моль42-
+ 5) 1 моль SO42-

Раздел 8. Химия в быту и производственной деятельности человека

Тема 8.1. Химия в быту и производственной деятельности человека
Форма текущего контроля – тестирование, практическая работа, решение задач-кейсов
Код контролируемой компетенции: ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07

Тестовое задание

1. Для получения аммиака в промышленности используют
1) хлорид аммония
2) нитрат аммония
+ 3) атмосферный азот
4) азотную кислоту

2. Сырьём для промышленного производства серной кислоты является
1) сульфид углерода
+ 2) пирит
3) оксид серы (VI)
4) сернистая кислота

3. Катализатор используется при
1) поглощении оксида серы (VI)
2) обжиге пирита
3) перегонке нефти
+ 4) синтезе аммиака

4. Принцип циркуляции непрореагировавшей смеси веществ применяется в
+ 1) синтезе метанола и синтезе аммиака
2) синтезе аммиака и обжиге пирита
3) обжиге пирита и окислении оксида серы (IV)
4) окислении оксида серы (IV) и перегонке нефти

5. Повышение давления для увеличения выхода продукта используется на производстве при
1) обжиге пирита
2) перегонке нефти
+ 3) синтезе метанола
4) окислении оксида серы (IV)

6. Для смешения равновесия в сторону образования аммиака в процессе синтеза аммиака нужно
1) повысить температуру и повысить давление
+ 2) повысить давление и понизить температуру
3) понизить температуру и понизить давление
4) понизить давление и повысить температуру

7. Контактный аппарат используется
1) на первой стадии производства серной кислоты
+ 2) на второй стадии производства серной кислоты
3) на третьей стадии производства серной кислоты
4) в производстве аммиака

8. Для промышленного получения метанола из синтез-газа не является характерным

1) циркуляция
2) теплообмен
3) использование селективных катализаторов
+ 4) использование низких давлений

9. Продуктами обжига пирита FeS_2 являются

1) FeO и SO_2
2) FeO и SO_3
+ 3) Fe_2O_3 и SO_2
4) Fe_2O_3 и SO_3

10. В промышленности повышение выхода аммиака обеспечивается

1) действием высоких температур
2) проведением процесса при низких давлениях
+ 3) использованием катализатора
4) циркуляцией азотно-водородной смеси

11. Заключительную стадию производства серной кислоты осуществляют в

1) контактном аппарате
2) сушильной башне
+ 3) поглотительной башне
4) электрофильтре

12. В производстве серной кислоты на стадии окисления SO2 для увеличения выхода продукта

+ 1) повышают концентрацию кислорода
2) увеличивают температуру
3) понижают давление
4) вводят катализатор

13. Технологический принцип «кипящего слоя» применяется в производстве

1) аммиака
2) метанола
+ 3) серной кислоты
4) алюминия

14. При производстве аммиака в качестве сырья используется

1) «синтез-газ»
2) метан и воздух
3) метан и оксид углерода (II)
+ 4) азот и водород

15. Верны ли следующие суждения о производстве аммиака?

А. В промышленности аммиак получают взаимодействием хлорида аммония и оксида кальция

Б. Синтез аммиака в промышленности осуществляется под высоким давлением

1) верно только А
+ 2) верно только Б
3) верны оба суждения

4) оба суждения неверны

16. Олеум — это раствор

1) оксида серы (IV) в воде

+ 2) оксида серы (VI) в серной кислоте

3) оксида серы (IV) в сернистой кислоте

4) оксида серы (VI) в воде

Практическая работа: Экологическая безопасность последствий бытовой и производственной деятельности человека, связанная с переработкой веществ; поиск и анализ химической информации из различных источников (научная и учебно-научная литература, средства массовой информации, сеть Интернет и другие).

Решение профессионально-ориентированных кейсов на анализ информации о производственной деятельности человека, связанной с переработкой и получением веществ, а также с экологической безопасностью.

Решение:

Может включать теоретическую и практическую части, а также работу с литературой. Цель работы — изучить последствия переработки веществ для экологической безопасности и разработать меры по их минимизации.

Теоретическая часть

В теоретической части можно рассмотреть, например:

- **Последствия переработки веществ для экологии** — загрязнение окружающей среды, долгосрочные изменения в экосистемах. Особое внимание можно уделить токсичным выбросам и их влиянию на здоровье человека и биоразнообразие.
- **Методы оценки воздействия на окружающую среду** — количественные и качественные подходы к изучению последствий переработки веществ.
- **Технологии и подходы для снижения газовоздушных выбросов** при переработке веществ, включая механизмы очистки и эффективного управления отходами.
- **Утилизацию твёрдых отходов** — лучшие практики утилизации в контексте переработки материалов и их воздействие на экологическую безопасность.
- **Проблемы вторичных отходов** — их воздействие на природу и предлагаемые пути решения этой проблемы.
- **Рекомендации по минимизации ущерба** — практические рекомендации для различных секторов экономики по минимизации ущерба от переработки материалов через внедрение новых технологий и подходов к управлению отходами.

Практическая часть

В практической части можно выполнить, например:

- **Анализ информации** о производственной деятельности человека, связанной с переработкой и получением веществ, а также с экологической безопасностью. Можно использовать кейсы с учётом будущей профессиональной деятельности.
- **Расчёт твёрдых бытовых отходов** — освоить методику расчёта отходов от жизнедеятельности человека и изучить методы их утилизации. Например, можно рассмотреть, какие виды отходов относят к бытовым, на какие фракции делятся отходы, каковы наиболее распространённые способы их обработки.
- **Расчёт количества твёрдых производственных отходов** — изучить технологические процессы, производящие твёрдые отходы, подсчитать количество отходов и распределить их по видам и направлениям дальнейшего использования.
- **Анализ химической информации** из различных источников — научной и учебно-научной литературы, средств массовой информации, сети Интернет и других. Можно оценить достоверность, легитимность информации, её соответствие правовым и морально-этическим нормам.
- **Представление результатов** — например, выступление с презентацией, в котором можно представить результаты анализа информации и сформулировать выводы.

Поиск и анализ химической информации могут осуществляться из различных источников: научной и учебно-научной литературы, средств массовой информации, сети Интернет и других. Также для поиска химической информации можно использовать базы данных.

Научная и учебно-научная литература

Некоторые источники химической информации в литературе:

- **Первичные источники** — статьи в научных журналах, патенты (авторские свидетельства).
- **Вторичные источники** — справочные издания, обзоры, журналы обзорного характера. Книги в области химии (монографии, учебные руководства) содержат в переработанном виде информацию, которая первоначально появлялась в научных статьях, патентах и авторских свидетельствах.
- **Реферативные журналы** — в них первоисточники представлены краткими рефератами и библиографическими ссылками, они упорядочены и классифицированы.

Для поиска информации можно использовать:

- **Библиографические каталоги** — помогают найти соответствующую книгу.
- **Предметные указатели реферативных журналов** — помогают найти рефераты и оригинальные работы, посвящённые данному вопросу.

- **Энциклопедии и справочные издания** по химии — в них содержатся сведения о строении и свойствах веществ, методах разделения и определения веществ.

Средства массовой информации

Вопросы химии могут освещаться в газетах и журналах химической проблематики. Однако важно анализировать сообщения СМИ, так как часто в них даётся неполная или недостоверная информация. Например, в сообщениях могут быть ошибки, связанные с естественнонаучной неграмотностью авторов. В этом случае рекомендуется проанализировать сведения, добиваясь аргументированных ответов, касающихся изучаемого явления и достоверности информационного сообщения.

Сеть Интернет

Для поиска химической информации в сети Интернет можно использовать:

- **Поисковые сервисы** — например, Chemicalize, который позволяет найти химическую информацию как на специализированных химических ресурсах, так и на обычных, неспециализированных.
- **Справочники веществ** — например, CharChem, который содержит названия веществ и описания химических формул (в том числе структурные и скелетные формулы). Для поиска нужно ввести часть названия или формулу.
- **Метасайты** — сборники ссылок на веб-страницы, которые содержат информацию по химии. Например, Organic Chemistry Resources Worldwide — информационный центр по органической химии.

При поиске информации важно учитывать многообразие форм отображения вещества — в текстовых документах и в базах данных одно и то же вещество могут отображаться многочисленными способами.

Базы данных

Для поиска химической информации можно использовать, например:

- **Базы данных CAS** — например, CAS Registry, которая содержит сведения обо всех химических веществах, однозначно идентифицированных регистрационной системой CAS.
- **Информационно-поисковую систему SciFinder** — в ней размещены базы данных по химии: библиографические (CAPlus), структурно-химические (Registry), справочные (ChemCats) и другие. В базах данных возможен поиск по структурным формулам соединений, молекулярным формулам, тривиальным, торговым и химическим названиям.
- **Онлайн-сеть баз данных STN International** — обеспечивает глобальный доступ к опубликованным исследованиям, журнальной литературе, патентам, структурам, последовательностям, свойствам и другим данным. В STN International есть возможности поиска веществ по структуре, свойствам, последовательности и названию химического вещества.

При работе с базами данных важно учитывать, что границы между разными типами баз данных условны — база может содержать одновременно сведения

о молекулярной и кристаллической структурах, спектры, численные значения физико-химических величин, текстовые описания химических свойств.

Решение профессионально-ориентированных кейсов на анализ информации о производственной деятельности человека, связанной с переработкой и получением веществ, а также с экологической безопасностью.

Решение профессионально-ориентированных кейсов, связанных с переработкой и получением веществ, а также с экологической безопасностью, это часть обучения по дисциплине «Химия». Такие кейсы могут быть направлены на анализ информации о производственной деятельности человека в этой сфере, выявление проблем и предложение рекомендаций по улучшению экологической безопасности.
Кейсы могут быть связаны с разными аспектами:

- **Промышленные способы получения химических веществ** (на примере производства аммиака, серной кислоты).
- **Экологические риски** в процессе переработки отходов, анализ методов управления этими рисками.
- **Соответствие деятельности предприятий** требованиям законодательства по охране окружающей среды.
- **Экологический след производства** и методы его снижения.

Примеры кейсов
Некоторые темы профессионально-ориентированных кейсов:

- **Анализ производственной деятельности химических предприятий** и их влияния на окружающую среду. Задача — выявить соответствие деятельности предприятий экологическим стандартам и разработать рекомендации по улучшению экологической безопасности.
- **Экологические аспекты использования пластиковых материалов** и переработки пластика. Нужно проанализировать процессы переработки пластика, выявить проблемы и разработать рекомендации по улучшению экологической ситуации.
- **Экологический аудит** и его роль в обеспечении экологической безопасности предприятий. Необходимо исследовать методы проведения аудита, выявить его влияние на улучшение экологической ситуации.
- **Экологический след производства** и методы его снижения. Нужно исследовать понятие экологического следа производства, проанализировать методы снижения негативного воздействия производства на окружающую среду.

Методика решения
При решении кейсов можно использовать следующие подходы:

- **Анализ ситуации**. Нужно выявить причинно-следственные связи, закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях.

- **Выдвижение гипотезы** решения. Необходимо найти аргументы для доказательства своих утверждений, задать параметры и критерии решения.
- **Анализ полученных результатов**. Нужно критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях.
- **Представление результатов**. Результаты решения кейсов можно представить в виде выступления с презентацией.

Также можно использовать кейс-метод — метод анализа ситуации, который позволяет имитировать реальное событие и находить способы оптимального решения проблемы.

Ресурсы

Для подготовки к решению кейсов можно использовать:

- **Научную и учебно-научную литературу**. В ней содержатся сведения о свойствах, составе, получении и безопасном использовании важнейших неорганических и органических веществ в быту и практической деятельности человека.
- **Информационные ресурсы** разного характера: печатные и электронные издания, интернет-сайты, базы данных. Нужно искать, подбирать и изучать материал, структурировать получаемую информацию.
- **Методические материалы** по разделу «Химия в быту и производственной деятельности человека».

Задачи-кейсы

Кейс №1. «Хлор в жизни человека»

В Японии объединенными силами Национального института здоровья и Префектурного университета Сидзуоки было проведено исследование. Ученые выяснили, что естественные органические вещества вступают в реакцию с хлорированной водой из-под крана, образуя опасные соединения, которые могут служить причиной рака. Такие соединения называются МХ, то есть «Мутаген икс» или «Неизвестный мутаген».

Задания:

1. Предложите способы уменьшения ядовитого влияния хлора в питьевой воде на организм человека.
2. Исходя из своей жизненной практики, приблизительно рассчитайте, сколько хлорированной воды вы используете в течение дня и для каких целей?
3. Какие органы человека больше всего страдают от воздействия хлора?
4. Как влияет хлорированная вода на человека при купании?
5. Найдите дополнительную информацию о замене хлора при обеззараживании воды.
6. Исследуйте различные товары бытовой химии в своём доме. Составьте список хлорсодержащих соединений, укажите меры безопасности при работе с ними.

Кейс №2. «Водородомобили – шаг в будущее»

Автомобили Honda FCX Clarity на водородных топливных элементах ездят по дорогам Европы с 2009 года. В 2011 году Honda присоединилась к европейскому партнерству экологичной энергии (Clean Energy Partnership), после чего вывела на первый план производство экологически чистых автомобилей. А на Пятом Московском Международном автосалоне ВАЗ представил свою новинку «Лада-Антэл» с баллонами водорода и кислорода.

Задания:

1. Почему многие автомобильные компании разрабатывают автомобили, работающие на водородном топливе?
2. Как выхлопные газы автомобилей, работающих на углеводородном топливе, влияют на здоровье человека?
3. Какие «+» и «–» вы видите у водородомобилей?
4. Найдите дополнительную информацию об их устройстве.
5. Если в вашей семье или у ваших знакомых есть автомобили, подсчитайте, сколько приблизительно литров бензина, газа и какой марки используете ежедневно.
6. Какие вещества и в каком количестве могут находиться в выхлопных газах ваших автомобилей?

Раздел 9. Исследование и химический анализ объектов биосферы

Тема 9.1.Основы лабораторной практики в профессиональных лабораториях

Форма текущего контроля – практическая работа, лабораторная работа, доклад с презентацией

Код контролируемой компетенции: ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07

Практическая работа: Выполнение типовых расчетов по тематике эксперимента (выход продукта реакции, масса навески, объем растворителя).

Обработка данных, анализ и оценка их достоверности (вычисление среднего значения экспериментальных данных, погрешности).

Представление результатов эксперимента в различной форме (таблица, график, отчет, доклад, презентация).

Лабораторная работа «Основы лабораторной практики».

Лабораторная посуда и химические реактивы. Основные лабораторные операции.

Лабораторное оборудование. Техника безопасности и правила работы (поведения) в лаборатории.

Темы для докладов с презентацией

Лабораторная посуда и химические реактивы.

Основные лабораторные операции.

Лабораторное оборудование.

Техника безопасности и правила работы (поведения) в лаборатории.

Тема 9.2. Химический анализ проб воды

Форма текущего контроля – практическая работа, лабораторная работа, доклад с презентацией

Код контролируемой компетенции: ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07

Практическая работа: Способы выражения концентрации растворов: массовая доля растворенного вещества, молярная и моляльная концентрации. Титр раствора. Решение практико-ориентированных теоретических заданий на расчет концентраций загрязняющих веществ и их сравнение с предельно допустимыми концентрациями (ПДК).

Описание:

Практическая работа может включать изучение определений этих понятий, формул для расчёта и примеров решения задач. Ниже приведены идеи для работы.

Массовая доля

Массовая доля растворённого вещества (ω) — это отношение массы растворённого вещества к массе всего раствора. Может выражаться в долях единицы или в процентах.

Пример расчёта: в 180 г воды растворили 20 г поваренной соли (NaCl). Нужно определить массовую долю соли в полученном растворе. **Решение**:

1. Найти массу раствора: mр-ра = mв-ва + mр-ля = 20 г + 180 г = 200 г.
2. Рассчитать массовую долю соли в долях единицы: ω = mв-ва / mр-ра = 20 г / 200 г = 0,1.
3. При необходимости перевести в проценты: ω% = 0,1 × 100% = 10%.

Ответ: массовая доля хлорида натрия составляет 0,1 или 10%.

Молярная концентрация

Молярная концентрация (молярность) — это число молей растворённого вещества в 1 литре раствора. Выражается в моль/л. Иногда обозначается буквой М, например: 0,5 М NaOH обозначает раствор с концентрацией гидроксида натрия 0,5 моль/л.

Формула для вычисления: См = n/V, где n — количество растворённого вещества в молях, V — объём раствора в литрах.

Моляльная концентрация

Моляльная концентрация (моляльность) — это число молей растворённого вещества в 1 кг растворителя (а не раствора). Выражается в моль/кг.

Формула для вычисления: m = n/m, где n — количество растворённого вещества в молях, m — масса растворителя в кг.

Пример расчёта: нужно определить моляльность раствора, полученного при растворении 5 г уксусной кислоты $C_2H_4O_2$ в 1 л этанола. Плотность этанола равна 0,789 г/мл. **Решение**:

1. Число молей уксусной кислоты в 5 г: 5,00 г / 60,05 г/моль = 0,833 моля $C_2H_4O_2$.
2. Масса 1 л этанола: 1,000 л × 0,789 кг/л = 0,789 кг этанола.
3. Моляльность полученного раствора: 0,833 моля / 0,789 кг растворителя = **0,106 моль/кг**.

Титр

Титр раствора — это масса растворённого вещества в 1 мл раствора. Единица измерения — г/см³, г/мл.
Формула для расчёта: T = m(в-ва) / V(р-ра), где m(в-ва) — масса растворённого вещества, г, V(р-ра) — общий объём раствора, мл.
Пример расчёта: нужно рассчитать титр раствора, если масса растворённого вещества — 0,2 г, а объём раствора — 250 мл. **Решение**: TNaOH = 0,2 / 250 = **0,0008 г/мл**.
Важно: титр — это частный случай массовой концентрации, и в современной аналитической химии расчёты с применением титров ведут редко.

Лабораторная работа: 1. (1) Исследование химического состава проб воды. Решение экспериментальной задачи на выявление временной и постоянной жесткости воды. Оценка вероятности устранения всех видов жесткости в домашних условиях.
Может включать теоретическую часть, использование оборудования, методику проведения и обработку результатов.

Теоретическая часть

Жёсткость воды — характеристика качества воды, показывает общее содержание солей кальция и магния. Различают временную (карбонатную) и постоянную (некарбонатную) жёсткость:

- **Временная жёсткость** обусловлена присутствием гидрокарбонатов кальция и магния, почти полностью устраняется при кипячении. При кипячении растворимые гидрокарбонаты переходят в нерастворимые карбонаты, и жёсткость воды уменьшается.
- **Постоянная жёсткость** вызывают хлориды, сульфаты и нитраты кальция и магния, при кипячении она не устраняется.

Общая жёсткость — сумма временной и постоянной жёсткости. По значению жёсткости устанавливают качество воды: 0–4 ммоль/л — мягкая, 4–8 — средней жёсткости, 8–10 — жёсткая.
Оценка вероятности устранения жёсткости в домашних условиях может включать рассмотрение методов устранения разных видов жёсткости:

- **Метод кипячения** — позволяет устранить только временную жёсткость.
- **Химическая обработка воды (реагентный метод)** — позволяет устранить как временную жёсткость, так и постоянную. Вода обрабатывается специальными реагентами, образующими с ионами, вызывающими жёсткость, малорастворимые соединения.
- **Ионообменный метод** — основан на способности некоторых веществ, не растворимых в воде, стехиометрически обменивать свои ионы на ионы внешней среды (воды, растворов электролитов).

Оборудование
Для проведения работы могут использоваться:

- **Пробы воды** для анализа. Пробы помещают в стеклянную или пластиковую посуду, пробы, содержащие взвешенные вещества,

фильтруют через мембранный фильтр 0,45 мкм или бумажный фильтр «синяя лента».

- **Реактивы**: стандартный раствор трилона Б эквивалентной концентрации, индикатор (например, эриохромовый чёрный), аммиачный буферный раствор с pH 9–10.
- **Оборудование**: бюретка на 25 см³, пипетка Мора на 10 см³, 3 конические колбы на 250 см³, мерная колба на 100 см³.

Методика проведения

Пример методики определения общей жёсткости воды:

1. В три конические колбы отобрать по 100 см³ анализируемой пробы.
2. Добавить в каждую колбу по 10 см³ аммиачного буферного раствора и индикатора, перемешать. Проба окрашивается в интенсивный вишнёвый цвет.
3. Титровать раствором трилона Б эквивалентной концентрации медленно по каплям до перехода вишнёвой окраски в тёмно-синюю, не исчезающую в течение 2 минут.

Пример методики определения временной жёсткости:

1. В бюретку с помощью воронки налить раствор HCl с концентрацией 0,1 моль-экв/л (0,1 н.). Бюретку установить на нулевое деление.
2. В три колбы налить по 100 мл водопроводной воды. Объём воды отмерять большим мерным цилиндром. В каждую колбу добавить по 2–3 капли индикатора метилового оранжевого, содержимое колб перемешать.
3. Воду титровать соляной кислотой: приливать кислоту из бюретки по каплям к воде до изменения окраски индикатора от жёлтой до оранжево-розовой. Содержимое колбы при этом постоянно взбалтывать, чтобы жидкости перемешивались. Фиксировать объём кислоты, пошедшей на титрование. Титрование повторить ещё 2 раза.

Обработка результатов

Некоторые этапы обработки результатов:

- **Расчёт общей жёсткости** по данным титрования. Общая жёсткость оценивается суммой ммоль-эквивалентов ионов кальция и магния, содержащихся в 1 литре. Один ммоль-эквивалент жёсткости отвечает содержанию 20,04 мг/л ионов кальция или 12,16 мг/л ионов магния.
- **Расчёт временной жёсткости**. Временную жёсткость рассчитывают по формуле: Жвр = сэ(HCl) × Vср(HCl) × 1000 / Vводы, где Жвр — временная жёсткость воды, сэ(HCl) — молярная концентрация эквивалента HCl, Vср(HCl) — средний объём раствора HCl, пошедший на титрование, Vводы — объём воды, взятой на титрование.
- **Оценка вероятности устранения жёсткости**. Например, можно рассмотреть, насколько эффективно кипячение устраняет временную жёсткость, и насколько — постоянную. Также можно оценить, насколько реагентный метод позволяет устранить как временную жёсткость, так и постоянную.

Лабораторная работа: 1. (2)

Определение жесткости воды.

Цель работы - проведение анализа воды на жесткость.

Жесткость - один из технологических показателей, принятых для характеристики состава и качества природных вод.

Жесткой называют воду с повышенным содержанием ионов Ca^{2+} и Mg^{2+}.

Сумма концентраций ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} является количественной мерой жесткости воды;

$Ж = C(Ca^{2+}) + C(Mg^{2+})$

Измеряют жесткость числом милимолей эквивалентов ионов жесткости (Ca^{2+} и Mg^{2+}) в 1кг воды (ммоль/кг).

В связи с тем, что плотность воды близка к единице, жесткость можно измерять в ммоль/дм или ммоль/л,

При расчетах, связанных с жесткостью воды, следует учитывать, что

$Э(Ca^{2+}) = 1/2Ca^{2+}$ и $Э(Mg^{2+}) = 1/2Mg^{2+}$

$M_э(Ca^{2+}) = 1/2M$ и $(Ca^{2+}) = 20г\ /моль$ и

$M_э(Mg^{2+}) = 1/2M$ и $(Mg^{2+}) = 12г\ /моль$

где $M_э$ - мольная масса иона.

Например: 0,2г - это масса 0,01 моль или 10 ммоль эквивалентов Ca^{2+}.

Различают жесткость воды общую $Ж_о$, карбонатную (временную) $Ж_к$ и Некарбонатную $Ж_{нк}$.

В связи с тем, что в воздухе достаточно велико содержание CO_2, в природной воде есть растворимый диоксид углерода. Протекает взаимодействие CO_2 с H_2O:

$CO_2 + H_2O = H_2CO_3 = H^+ + HCO_3^-$,

результатом которого является образование гидрокарбонат-иона. Концентрация ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} в воде, эквивалентная содержанию иона HCO_3, определяет карбонатную жесткость воды, а концентрация ионов Ca^{2+} и Mg^{2+}, эквивалентная всем прочим анионам (SO_4^{2-}, Cl^- и т. д.), - некарбонатную. Сумма карбонатной и некарбонатной жесткости составляет общую жесткость воды.

Таким образом, временная жесткость воды вызывается присутствием гидрокарбонатов - $Ca(HCO_3)_2$, $Mg(HCO_3)_2$ постоянная жесткость вызвана присутствием в воде сульфатов и хлоридов Ca^{2+} и Mg^{2+}.

При контроле качества воды определяют ее жесткость. Для определения общей жесткости используют метод комплексонометрии. В основе этого метода лежит титрование воды в присутствии аммиачного буферного раствора (pH=9,0) и индикатора раствором комплексона III до перехода розовой окраски в голубую.

При анализе применяют один из индикаторов: кислотный хром синий К или эриохром черный Т. В присутствии ионов жесткости Ca^{2+} и Mg^{2+} эти

индикаторы окрашиваются в розовый цвет, в отсутствии - в голубой. Комплексен III - двузамещенная натриевая соль этелендиаминтетра - уксусной кислоты:

При титровании жесткой воды раствором комплексона III образуется внутрикомплексное соединение:

т.е. связываются ионы Ca^{2+}и Mg^{2+}. Поэтому в конце титрования индикатор изменяет окраску, раствор становится голубым. Определение картой жесткости воды - $Ж_к$ сводится к определению концентрами гидрокарбонат-иона HCO_3 и, тем самым, эквивалентной этим ионам концентрации ионов жесткости Ca^{2+}и Mg^{2+}.

Анализ проводят методом нейтрализации.

В основе этого метода лежит титрование воды в присутствии индикатора метилового оранжевого раствором соляной кислоты до перехода желтой окраски индикатора в оранжевую.

Метиловый оранжевый - кислотно-основной индикатор, изменяющий свою окраску от красной при pH < 3,1 до желтой при pH > 4,4.

В точке перехода 3,1 метиловый оранжевый имеет оранжевую окраску.

Анион HCO_3^- - в воде гидролизуется:

$$HCO_3^- + H_2O = H_2CO_3 + OH$$

Поэтому при условии $Ж_к > 0$ вода имеет щелочную реакцию среды и метиловый оранжевый в ней окрашен в желтый цвет. При титровании раствором HCl такой воды протекает реакция нейтрализации:

$$OH^- + H^+ = H_2O$$

Ион H^+ нейтрализует количество ионов OH^- а, эквивалентное концентрации иона HCO_3^-

Анализ воды на жесткость предполагает обычно:

а) определение общей жесткости $Ж_о$,

б) определение карбонатной жесткости $Ж_к$,

в) вычисление некарбонатной жесткости $Ж_{нк} = Ж_о - Ж_к$

Экспериментальная часть.

Опыт 1. Установление точной концентрации раствора соляной кислоты

Концентрацию раствора соляной кислоты устанавливают, титруя его раствором карбоната натрия с точно известной концентрацией.

$$CO_3^{2-} + 2H^+ \leftrightarrow H_2O + CO_2$$

1.1 Приготовление раствора первичного стандарта

Вычислить массу Na_2CO_3, необходимую для приготовления 100мл раствора с концентрацией $C_н$ = 0,1моль/л.

Приготовление раствора

Взвешенную на аналитических весах (с точностью ± 0,0002гг.) навеску Na_2CO_3 перенести в мерную колбу объемом 100 мл. Растворить вещество в небольшом объеме дистиллированной воды и затем довести объем раствора водой до метки. Колбу плотно закрыть пробкой и раствор тщательно перемешать. Вычислить концентрацию приготовленного раствора.

1.2. Установление точной концентрации раствора соляной кислоты

В коническую колбу перенести пипеткой 20мл раствора карбоната натрия, прибавить 1-2 капли метилоранжа.

Подготовить бюретку с раствором соляной кислоты. Титровать приготовленный раствор карбоната натрия раствором соляной кислоты до перехода окраски индикатора из желтой в оранжево - розовую. Титрование повторить 2-3 раза. Полученные данные записать в таблицу.

Перед каждым титрованием заполнять бюретку раствором до нулевого деления шкалы.

Результаты титрования

№	$V(Na_2CO_3)$, мл	$V(HCl)$, мл	$V\ (HCl)_{средн}$, мл
1	20		
2			
3			

Вычислить концентрацию соляной кислоты:

$$C_н(HCl) \cdot 2HCl \rightarrow CaCl_2 + 2H_2O + 2CO_2$$

При титровании кислотой, добавленной в воду, индикатор метилоранж изменяет свою окраску, когда в растворе появляется небольшой избыток кислоты.

Отмерьте с помощью мерного цилиндра 100мл воды и перенесите в коническую колбу для титрования, прибавьте по 1-2 капли метилоранжа. Для удобства определения точки эквивалентности, в другой колбе приготовить раствор «свидетеля» - к 100 мл дистиллированной воды прибавить по 1-2 капли метилоранжа и соляной кислоты. В первую колбу приливают из бюретки по каплям 0,1н раствор соляной кислоты до тех пор, пока от одной капли кислоты окраска из желтой перейдет в оранжево – розовую (цвет сравнивают с окраской «свидетеля»). Титрование повторяют 2-3 раза. Для расчетов принимают средний результат.

№	$V(H_2O)$, мл	$V(HCl)$, мл	$V\ (HCl)_{средн}$, мл
1	100		
2			
3			

Расчет временной жесткости воды проводят по формуле:

$$Ж_к = V_к C_к 1000/V_в$$

где $Ж_к$ - временная жесткость воды, ммоль/л экв Ca^{2+} и Mg^{2+}.

$V_к$ - объем раствора кислоты, израсходованного на титрование,

$C_к$ - молярная концентрация эквивалента кислоты,

$V_в$ - объем воды, мл.

Опыт 3. Определение общей жесткости воды комплексонометрическим способом.

Опыт 3.1 Приготовление раствора первичного стандарта – раствора $MgCl_2$

Рассчитать навеску $MgCl_2 \cdot 6\,H_2O$ необходимую для приготовления 100 мл раствора с молярной концентрацией эквивалента 0,02 моль/л.

Приготовление раствора

Взвешенную на аналитических весах (с точностью ± 0,0002гг.) навеску $MgCl_2 \cdot 6\,H_2O$ перенести через сухую воронку без потерь в мерную колбу объемом 100 мл. Смыть с воронки остатки соли дистиллированной водой и полностью растворить вещество в небольшом объеме воды и затем довести объем раствора водой до метки. Последние капли воды добавлять пипеткой. Колбу плотно закрыть пробкой и раствор тщательно перемешать.

Вычислить молярную концентрацию эквивалента приготовленного раствора $MgCl_2$

3.2 Установление точной концентрации раствора трилона Б.

В бюретку налить раствор трилона Б. Установить уровень раствора на нулевом делении шкалы.

Перенести пипеткой 20 мл первичного стандарта – раствора $MgCl_2$ в коническую колбу, прилить 5 мл буферного раствора и разбавить раствор водой до 100-150 мл. В раствор внести на кончике шпателя индикатора эриохрома черного. Раствор оттитруйте раствором трилона Б до перехода окраски раствора из вино- красной в синюю. Титрование повторить до получения сходящихся результатов, т.е. до результатов, отличающихся не более, чем на ± 0,05 мл.

Перед каждым титрованием заполнять бюретку раствором до нулевого деления шкалы.

№	$V(MgCl_2)$, мл	V(Трилон Б), мл	$V\ (Трилон\ Б)_{средн}$, мл
1	20		
2			
3			

По полученным вычислить молярную концентрацию эквивалента раствора трилона Б.

$C_н\ (Трилон\ Б) \cdot V(Трилон\ Б) = C_н(MgCl_2) \cdot V(MgCl_2)$

3.3 Определение общей жесткости воды

Отберите мерным цилиндром 100 мл воды и перенесите его в коническую колбу. Добавьте к исследуемой пробе 5мл аммиачного буферного раствора и несколько кристалликов (на кончике шпателя) индикатора эриохром черного.

Приготовленную пробу при постоянном помешивании оттитруйте раствором комплексона до перехода окраски индикатора из вино-красной в синюю. Результаты титрования запишите. Повторите титрование еще раз.

Если результаты двух титрований совпадут $(\Delta V <= 0{,}1мл)$, рассчитайте общую жесткость воды. В противном случае, оттитруйте еще одну пробу. Найдите среднее значение объема комплексона III, израсходованное на титрование воды.

Результаты опыта сведите в таблицу:

Объем раствора Трилона Б, V_2	Молярная концентрация эквивалента Трилона Б, C_2	Объем исследуемой пробы воды, V_1	Общая жесткость воды, $Ж_o$

Общую жесткость воды рассчитывают по формуле:

$Ж_o = C_2V_2 1000/V_1 [ммоль/л]$

Где V_1 - объем анализируемой воды, мл

V_2 - объем раствора Трилона Б, мл

C_2 - молярная концентрация эквивалента Трилона Б, моль/л

1000 - коэффициент перевода моль/л в ммоль/л

Сделайте вывод о жесткости (берете величину жесткости $Ж_o$) исследуемой воды на основании таблицы 1.

Таблица 1. Классификация воды по степени жесткости

Число ммоль/л ионов Mg^{2+} и Ca^{2+}	Характеристика жесткости воды
< 4	мягкая
4 ÷ 8	умеренно-жесткая
8 ÷ 12	жесткая
> 12	очень жесткая

Некарбонатную жесткость воды $Ж_{нк}$ находят по разности

$Ж_{нк} = Ж_o - Ж_к$

Темы для докладов с презентацией

Классификация проб воды по виду и назначению, исходя из ее химического состава.

Органолептические свойства (запах, прозрачность, цветность, мутность) воды.

Кислотность и щелочность воды. pH среды и методы ее определения.

Жесткость воды и методы ее определения.

Сущность метода титрования.

Виды жесткости воды (временная и постоянная).

Жесткость воды как причина выпадения осадков или образования солеотложений, имеющих место в быту и на производстве.

Состав солей, вызывающих жесткость воды.

Химические процессы, устраняющие жесткость воды.

Уравнения химических реакций, иллюстрирующих процессы, происходящие при устранении жесткости.
Устранение временной жесткости бытовыми и химическими способами.
Способы устранения постоянной жесткости.

Тема 9.3. Химический контроль качества продуктов питания
Форма текущего контроля – практическая работа, лабораторная работа, доклад с презентацией
Код контролируемой компетенции: ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07

Практическая работа: Органические и неорганические вещества, входящие в состав продуктов питания. Определение состава блюд на содержание макро и микроэлементов.
Решение практико-ориентированных задач по составлению диетического меню различных типов.

Изучение теоретических основ, использование оборудования и проведение экспериментов, а также оформление результатов.

Цель работы — закрепить знания о классах органических соединений и освоить практические навыки качественного определения основных компонентов продуктов питания.

Теоретические основы

Некоторые темы, которые можно включить в работу:

- **Классы органических соединений** (углеводы, белки, жиры, витамины). Можно изучить, например, качественные реакции на обнаружение этих веществ в продуктах питания.
- **Макронутриенты** (белки, жиры, углеводы, минеральные соли) и **микронутриенты** (микроэлементы, водо- и жирорастворимые витамины). Содержание в продуктах питания этих веществ определяет пищевую ценность продуктов.
- **Методы исследования пищевых продуктов**. Для определения количества или качества отдельных органических и неорганических веществ используют химические методы, в основе которых лежат специфические для исследуемого вещества количественные или качественные химические реакции с определёнными реактивами. Также применяют физико-химические методы для количественного определения основных компонентов продуктов.
- **Общее содержание минеральных веществ** можно определить с помощью озоления — метода, при котором продукт сжигают, а зола, полученная после сжигания органических веществ, даёт приближённое представление о количестве минеральных веществ в продукте.

Оборудование

Для выполнения практической работы могут потребоваться:

- **Продукты** для исследования. Например, молоко, бульонные кубики, мука, картофель.

- **Реактивы** для проведения качественных реакций. Например, растворы гидроксида натрия, медного купороса, глюкозы, раствор йода.
- **Оборудование** для проведения экспериментов: спиртовка, штатив с пробирками, пробиркодержатель.

Важно соблюдать правила техники безопасности при работе с химическими реактивами.

Методика проведения

Некоторые этапы практической работы:

- **Изучение инструкций** по выполнению работы. В них подробно описан порядок выполнения каждого опыта, указаны необходимые реактивы и оборудование.
- **Проведение экспериментов**. Например, можно провести опыт на содержание белка (биуретовую реакцию) — при действии на белки раствора гидроксида натрия и соли сульфата меди (2) возникает сиреневое или фиолетовое окрашивание.
- **Наблюдение за изменениями** и аккуратная фиксация результатов в протоколах.
- **Анализ полученных результатов** и формулирование выводов. Например, можно сделать вывод, что полный набор питательных веществ (белки, жиры, углеводы) содержится не во всех продуктах питания.

Важно: проба для анализа должна быть представительной — состав пробы и всей партии продукта должны быть идентичными. Также проба не должна содержать загрязнений — ни из устройства пробоотбора, ни из материалов контейнера, ни из воздуха, ни из консервирующего реактива.

Оформление

Результаты практической работы можно оформить в виде:

- **Таблицы** с названием продуктов, содержанием питательных веществ на 100 г продукта и другими данными.
- **Отчёта** о проделанной работе, в котором нужно чётко написать название, цель выполнения, краткие ответы на вопросы для подготовки, объекты и результаты исследования.
- **Заключения** с обобщением, систематизацией или обоснованием результатов исследований.

Рекомендуется:

- **Изучить этикетки пищевых упаковок** продуктов — найти информацию о составе входящих в них питательных веществ.
- **Проанализировать состав** продуктов, используя информацию на этикетках, — определить, какие продукты наиболее полезны для здоровья, а какие следует употреблять в умеренных количествах.

Лабораторная работа: Исследование химического состава продуктов питания.

Обнаружение нитратов в продуктах питания.

Исследование материалов полуколичественным методом определения нитратов с использованием дифениламина (корнеплоды овощей, листья и кочерыжка капусты, плоды фруктов). Анализ уровня загрязнения нитратами по интенсивности окрашивания продуктов реакции.

Включает исследование корнеплодов овощей, листьев и кочерыжки капусты, плодов фруктов полуколичественным методом определения нитратов с использованием дифениламина. Сущность метода — визуальная оценка окрашенных соединений, образующихся при взаимодействии нитратов с дифениламином.

Цель работы

Определить содержание нитратов в исследуемых продуктах. Также можно:

- оценить содержание нитратов в разных частях продуктов (например, в кочерыжке капусты, в сердцевине моркови);
- установить, не превышает ли содержание нитратов предельно допустимые концентрации (ПДК), установленные для овощей и фруктов.

Метод позволяет оценить концентрацию нитратов в пробе путём визуального сравнения интенсивности окраски растворов сравнения и сока анализируемых образцов.

Оборудование

Для исследования могут потребоваться:

- **Исследуемый материал** — корнеплоды овощей, листья и кочерыжка капусты, плоды фруктов.
- **1% раствор дифениламина** в концентрированной серной кислоте — реагент для определения нитрат-ионов.
- **Предметные стёкла**.
- **Пипетка**.
- **Ступка с пестиком**.
- **Стеклянная палочка**.

Важно: при работе с концентрированной серной кислотой необходимо соблюдать меры безопасности — она может оставлять ожоги при попадании на кожу.

Методика проведения

Подготовка материала:

- Исследуемый материал очистить от загрязнений, растереть в кашицу и отжать через марлю.
- Выжатый сок капнуть на предметные стёкла.

Добавление реагента:

- 1% раствор дифениламина в концентрированной серной кислоте по каплям добавить к пробам сока исследуемых овощей и фруктов.

Визуальное наблюдение:

- Бледно-голубое окрашивание — низкое содержание нитрат-ионов (более 0,001 мг/л).

- Голубое — среднее (более 1 мг/л).
- Синее — высокое (более 100 мг/л).

В отсутствие нитратов сок не изменяет цвет.

Повторность опыта — например, 3 раза. В случае сомнений в содержании нитратов рядом капают калибровочный раствор с известной концентрацией вещества и повторяют реакцию с дифениламином.

Интерпретация результатов

Результаты исследования можно оформить в виде таблицы, например, с градацией содержания нитратов. В таблице можно указать:

- характер окраски (бледно-голубая, голубая, синяя);
- содержание нитратов (например, для моркови — высокое, для капусты — высокое);
- для фруктов — например, для груш, яблок, бананов — низкое содержание нитратов.

Важно: результаты метода не могут служить основанием для отбраковки продукции — он ориентированный, и окраска может варьировать в зависимости от качества реактивов, срока их годности, температуры в помещении и других факторов.

Темы для докладов с презентацией

Качественный химический состав продуктов питания.

Вещества, фальсифицирующие продукты питания, и вещества, загрязняющие продукты питания.

Определение загрязняющих химических веществ в продуктах питания, определение веществ, не заявленных в составе продуктов питания.

Тема 9.4. Химический анализ проб почвы

Форма текущего контроля – практическая работа, лабораторная работа, доклад с презентацией

Код контролируемой компетенции: ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07

Практическая работа: Области назначения (применения) почвы, исходя из качественного и количественного состава. Анализ нормативной документации.

Роль неорганических веществ в качестве минеральных удобрений, улучшителей почвы.

Состав минеральных удобрений и их применение в зависимости от состава почвы и ее разновидности. Взаимосвязь состава удобрений и их влияния на вегетативные свойства и плодоношение растений.

Включает рассмотрение областей использования почвы, влияния её состава на свойства и анализ нормативных документов, регламентирующих анализ почв.

Цель работы — изучить, как качественный и количественный состав почвы влияет на её назначение, и проанализировать нормативные документы, связанные с анализом почв.

Области применения

Некоторые области, где учитывается состав почвы:

- **Сельское хозяйство**. Плодородие почвы зависит от содержания гумуса, минеральных элементов и микроорганизмов. Изучение свойств почвы позволяет прогнозировать урожайность, подбирать растения для конкретных условий и принимать меры по улучшению почв. Например, песчаные почвы характеризуются хорошей водопроницаемостью, но слабым удержанием влаги и питательных веществ, тогда как глинистые — наоборот, удерживают воду, но могут быть плотными и труднопроницаемыми для корней растений.
- **Инженерно-геологические свойства**. Долговечность деревянных, металлических и бетонных конструкций, фундаментов зданий и их стен зависит от химического состава почвенно-грунтовых вод и от взаимодействия между материалами сооружений и почвой.
- **Очистка воды, переработка органических отходов**. Почва играет важную роль в этих процессах, способствуя поддержанию экологического равновесия.
- **Поглощение загрязняющих веществ**. Почва способна поглощать и удерживать в себе различные загрязняющие вещества, в том числе радионуклиды, связывая их химическим и физическим путём. Это предотвращает поступление этих соединений в природные воды, растения и далее по пищевым цепям — в животные организмы и человека.

Также можно рассмотреть, как качественный и количественный состав почвенных микроорганизмов определяет плодородие: плодородные, хорошо окультуренные почвы с большим количеством органического вещества содержат значительно больше микроорганизмов, чем глинистые почвы и пустынные почвы.

Нормативная документация

Некоторые нормативные документы, которые можно проанализировать в рамках практической работы:

- **ГОСТ Р 56157-2014** — национальный стандарт Российской Федерации, устанавливает общие требования к разработке и пересмотру методик качественного и количественного анализа состава и свойств проб почв. В стандарте определены термины: «качественный анализ» — экспериментальное установление факта присутствия или отсутствия искомого компонента в пробе почвы при заданном пороговом значении его содержания, «количественный анализ» — экспериментальное определение значений одного или нескольких показателей, характеризующих состав проб почв.
- **ГОСТ 17.4.4.02-2017** — межгосударственный стандарт, предназначен для контроля общего и локального загрязнения почв в районах воздействия промышленных, сельскохозяйственных, хозяйственно-бытовых и транспортных источников загрязнения, при оценке качественного состояния почв, а также при контроле состояния плодородного слоя, предназначенного для землевания

малопродуктивных угодий. В стандарте указаны методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа.

- **МУ 2.1.7.730-99** — методические указания, являются нормативно-методической базой для осуществления государственного санитарно-эпидемиологического надзора за санитарным состоянием почв населённых мест, сельскохозяйственных угодий, территорий курортных зон и отдельных учреждений. В документе указаны методы оценки степени химического загрязнения почв, санитарного состояния почвы по санитарно-химическим показателям и другие показатели.

Важно: при анализе нормативной документации можно обратить внимание на то, как документы учитывают особенности использования почв и проведения анализа их состава, например, на то, как они определяют термины и определения, устанавливают требования к отбору проб и анализу.

Роль неорганических веществ в качестве минеральных удобрений, улучшителей почвы.

Неорганические вещества играют важную роль в сельском хозяйстве — они используются в качестве минеральных удобрений и улучшителей почвы.

Минеральные удобрения

Минеральные удобрения — это неорганические соединения, в составе которых находятся элементы питания растений в концентрированной форме. Их основная задача — восполнить недостаток ключевых макро- и микроэлементов, необходимых для роста культур.

Некоторые элементы, которые входят в состав минеральных удобрений:

- **Азот** — стимулирует рост зелёной массы растений и улучшает процессы фотосинтеза. Популярные виды: аммиачная селитра, карбамид и сульфат аммония.
- **Калий** — укрепляет корневую систему, повышает устойчивость растений к болезням и неблагоприятным условиям. Основные варианты: хлорид калия, сульфат калия и калимагнезия.
- **Фосфор** — ускоряет формирование корневой системы, способствует цветению и созреванию плодов. Примеры: суперфосфат, двойной суперфосфат, преципитат.

Кроме макроэлементов, в составе минеральных удобрений могут присутствовать микроэлементы, такие как магний, железо, бор, цинк, марганец и молибден. Они необходимы для регуляции обменных процессов, устойчивости растений к стрессам и формирования качественного урожая.

Некоторые особенности минеральных удобрений:

- **Высокая концентрация питательных веществ** — удобрения содержат большое количество активных компонентов, что позволяет экономно расходовать их.
- **Скорость действия** — питательные вещества становятся доступными для растений практически сразу после внесения, что важно для быстрого роста и развития культур.

- **Универсальность** — эти удобрения подходят для большинства типов почв и культур.
- **Удобство дозирования** — точное регулирование количества питательных веществ позволяет создавать оптимальные условия для растений, избегая переизбытка или недостатка элементов.

Важно: минеральные удобрения требуют соблюдения норм и правил внесения — неправильное применение может спровоцировать вымывание полезных веществ, накопление солей в почве и снижение её плодородия.

Изображения различных видов минеральных удобрений: азотные, фосфорные, калийные:

Улучшители почвы

Неорганические вещества также используются в качестве улучшителей почвы — добавок, полученных из горных и осадочных пород и природных минералов. **Некоторые примеры таких улучшителей:**

- **Диатомит** — делает глинистые и малоплодородные почвы более рыхлыми и воздухопроницаемыми. Связывает большие объёмы влаги, помогая регулировать влажность почвы: в тяжёлых грунтах не происходит переувлажнения, а в лёгких, наоборот, дольше задерживается вода.
- **Вулканический цеолит** — улучшает физические свойства почвы, делая её рыхлой и пористой, без комков и корки на поверхности. Удерживает в почве полезные микроэлементы и воду, постепенно отдавая их растениям в периоды засухи.
- **Вермикулит** — делает почву рыхлой и влагоёмкой, так как при поливе частицы вермикулита разбухают, а затем понемногу отдают влагу растениям.

Важно: неорганические улучшители почвы не меняют структуру почвы, а лишь добавляют в неё химические элементы. При этом количество тех или иных веществ в почве трудно контролировать, поэтому легко создать избыток, например, азота. Так, тяжёлая глинистая почва не станет плодороднее от регулярного внесения лишь минеральных добавок.

Лабораторная работа: Исследование химического состава проб почвы.
Обнаружение неорганических примесей в пробах.
Приготовление пробы почвы для исследования кислотности/щелочности, неорганических загрязнений. Обнаружение хлорид- и сульфат-ионов в пробе почвы.
Составление уравнений реакций обнаружения. Сравнение полученных показателей с нормативными (справочными) значениями.

Цель работы

Исследование химического состава проб почвы, обнаружение неорганических примесей, определение кислотности/щелочности и неорганических загрязнений, выявление хлорид- и сульфат-ионов.

Оборудование и реактивы

- Пробы почвы
- Лабораторная посуда (пробирки, воронки, фильтры)
- Реактивы:
  - Растворы кислот (HCl, HNO_3)
  - Хлорид бария ($BaCl_2$)
  - Нитрат серебра ($AgNO_3$)
  - Индикаторы (лакмус, фенолфталеин)
  - Дистиллированная вода

Ход работы

1. **Подготовка пробы почвы**

- Отбор пробы почвы с глубины 0–20 см

- Измельчение и просеивание через сито
- Взвешивание навески (20–30 г)

2. **Обнаружение неорганических примесей**
- Растворение пробы в дистиллированной воде
- Фильтрация раствора
- Проведение качественных реакций на ионы

3. **Определение кислотности/щелочности**
- Подготовка вытяжки из почвы
- Определение pH с помощью индикаторных бумажек или pH-метра

4. **Обнаружение хлорид-ионов**
- К раствору почвы добавляют раствор нитрата серебра
- Наблюдают образование белого творожистого осадка
- Уравнение реакции: $Cl^- + Ag^+ \rightarrow AgCl\downarrow$

5. **Обнаружение сульфат-ионов**
- К фильтрату добавляют раствор хлорида бария
- Образуется белый осадок
- Уравнение: $SO_4^{2-} + Ba^{2+} \rightarrow BaSO_4\downarrow$

Обработка результатов

Сравните полученные показатели с нормативными значениями:

- **pH почвы**:
  - Кислая: < 6,0
  - Нейтральная: 6,0–7,0
  - Щелочная: > 7,0
- **Содержание примесей**:
  - Хлориды: до 300 мг/кг
  - Сульфаты: до 1000 мг/кг

Вывод

На основе полученных данных сделайте вывод о качестве исследуемой почвы и соответствии её показателей нормативным значениям. Укажите выявленные загрязнения и их концентрацию.

Темы для докладов с презентацией

Классификация почв по виду и назначению, исходя из химического состава.

Идентификация пробы почвы по ее химическому составу, описание возможностей ее применения.

Требования к качеству почвы различного назначения.

Описание особенностей использования почв в зависимости от типов, способы улучшения качества почв в зависимости от назначения.

Области использования органических удобрений в зависимости от качественного состава.

Описание органических удобрений и их применение в зависимости от состава почвы и ее разновидности.

Тема 9.5. Исследование объектов биосферы
Форма текущего контроля – практическая работа, лабораторная работа, профессионально- ориентированные групповые проекты - доклады
Код контролируемой компетенции: ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07

Практическая работа: Обоснование актуальности выбранной темы. Выявление проблемы исследования. Выбор объектов и методов исследования. Постановка целей и задач исследования. Определение продукта исследования. Определение этапов и составление плана исследования.

Обоснование актуальности

Актуальность темы исследования — это обоснованное определение её важности для развития науки или техники в данной области знания. Некоторые критерии актуальности:

- **Научная и практическая значимость** — тема должна иметь особое значение для развития науки, исследование должно предлагать новые знания или решения существующих проблем.
- **Текущий контекст** — тема должна быть связана с современными событиями, трендами, проблемами или изменениями в обществе, экономике и других областях.
- **Проблема или недостаток в существующих исследованиях** — актуальность определяется наличием проблемы, нерешённого вопроса или недостатками текущих научных исследований, которые можно устранить, проведя новое исследование.

Как обосновать актуальность:

- Изучить существующие исследования и научные публикации по выбранной теме.
- Показать, как исследование связано с современными явлениями, например, технологическими изменениями, социальными тенденциями.
- Обосновать практическую значимость — указать, какие практические выгоды может дать исследование, указать на потенциальные области применения результатов.

Выявление проблемы

Проблема исследования — это конкретное научное или практическое противоречие, вопрос или затруднение, которое требует разрешения. Некоторые особенности проблемы:

- **Актуальность** — проблема должна быть актуальной как с научной, так и с практической точки зрения.
- **Конкретность** — проблему нужно чётко сформулировать и конкретизировать, избегать общих фраз и формулировок, которые могут быть истолкованы неоднозначно.
- **Научная новизна** — проблема должна включать аспекты, которые ранее не были исследованы или требуют нового подхода для их решения.

- **Практическая значимость** — проблема должна предполагать пути решения, которые могут быть применены в реальной жизни или практике.

Как сформулировать проблему:

- Определить тему исследования, начать с общей темы, которая интересует и по которой имеется достаточное количество литературы.
- Изучить существующие исследования, чтобы выявить пробелы, нерешённые вопросы или противоречия.
- Сузить тему, сфокусироваться на конкретном аспекте, который кажется наиболее значимым и недостаточно изученным.
- Сформулировать вопрос — превратить выявленный пробел или противоречие в исследовательский вопрос.

Выбор объектов

Объект исследования — это процесс или явление, которое порождает проблемную ситуацию и требует изучения. Некоторые рекомендации по выбору объекта:

- **Проанализировать область знаний** — изучить текущие исследования, тенденции, проблемы и достижения, чтобы понять, какие объекты сейчас актуальны и интересны сообществу.
- **Уточнить интересы** — объект должен соответствовать научным интересам.
- **Определить возможности для исследования** — подумать, какие объекты доступны для изучения, учитывать возможности для наблюдений, экспериментов, сбора данных.
- **Сформулировать объект** — чётко и ясно сформулировать его в работе, объяснить, почему выбран именно этот аспект, и какое место он занимает в структуре исследования.

Предмет исследования — это конкретный аспект объекта, то, что изучается более глубоко. Например: объект — «система среднего образования», предмет — «влияние цифровых технологий на учебный процесс».

Составление плана

План исследования — это порядок проведения изыскания, который помогает упорядочить работу и не упустить важные моменты. Некоторые элементы плана:

- **Введение** — описание объекта и предмета с акцентом на актуальность темы, упоминание методов исследования.
- **Анализ литературных источников** — изучение существующих гипотез, научных теорий, решений, разработок.
- **Вступительная часть** — рассмотрение существующих концепций и утверждений, касающихся актуальной проблемы или вопроса.
- **Основная часть** — представление теоретической базы, на основе которой автор проводит практические изыскания и опыты.
- **Заключение** — знакомство с полученными выводами.
- **Составление библиографического списка** в соответствии с требованиями ГОСТ.

- **Подготовка наглядного материала** (схем, таблиц, графиков).

Некоторые этапы планирования:

- **Распределение задач и оценка ресурсов** — сформулировать и записать название всех задач, для каждой из них прописать желаемый результат.
- **Определение временных рамок** — заранее спланировать и прописать сроки выполнения каждой задачи и всего исследования в целом.
- **Построение хронологического порядка** — прописать последовательность исполнения задач и возможность их перекрёстного или параллельного выполнения.

Важно: при составлении плана следует добиться чётких научных формулировок и уйти от слишком широких определений.

Лабораторная работа: Исследование объектов биосферы на кислотность, щелочность, химический состав (загрязнители, макро- и микроэлементы). Обработка результатов исследования. Оценка качества исследуемого объекта, исходя из результатов химического анализа.

Лабораторная работа по исследованию объектов биосферы на кислотность, щелочность, химический состав (загрязнители, макро- и микроэлементы) может включать изучение методов определения этих показателей, анализ загрязняющих веществ и определение содержания макро- и микроэлементов. Также работа может включать обработку результатов исследования и оценку качества объекта на основе результатов химического анализа.

Ниже приведены идеи для такой работы.

Кислотность и щелочность

- **Определение величины водородного показателя (pH)**. Например, для исследования воды pH измеряют колориметрическим или потенциометрическим методом. Приближённо значение pH определяют с помощью универсальной индикаторной бумаги, которая изменяет окраску в зависимости от концентрации ионов водорода.
- **Определение кислотности почвы**. Определяют величину pH суспензии почвы в воде (актуальная кислотность) и в KCl (потенциальная кислотность). В зависимости от величины pH реакция почвы может быть: 3,0–4,5 — сильнокислая, 4,6–5,5 — кислая, 5,6–6,5 — слабокислая, 6,6–7,0 — нейтральная, 7,1–7,5 — слабощелочная, 7,6–8,5 — щелочная, > 8,5 — сильнощелочная.
- **Учёт мешающих факторов**. Например, при значительной карбонатной жёсткости воды в процессе титрования гидрокарбонаты кальция и магния переходят в труднорастворимые карбонаты, вызывая помутнение исследуемого раствора. Снять это отрицательное воздействие можно разбавлением пробы прокипячённой дистиллированной водой.

Химический состав (загрязнители)

- **Использование методов качественного и количественного анализов**. Например:
    - **Титриметрический метод** — измерение стандартного раствора реагента (титранта), израсходованного на реакцию с анализируемым веществом. Определение проводят способом титрования — приливания титранта небольшими порциями к анализируемой пробе.
    - **Спектральные методы** — физический метод качественного и количественного определения состава вещества по его спектрам. Различают атомный и молекулярный спектральный анализ, эмиссионный (по спектрам испускания) и абсорбционный (по спектрам поглощения).
- **Учёт подготовки пробы**. Подготовка пробы может включать концентрирование измеряемого ингредиента или его химическую модификацию. Например, концентрирование достигается методом сорбции анализируемого компонента или методами уменьшения объёма пробы, содержащей компонент.
- **Учёт чувствительности метода**. Чувствительностью метода называют наименьшее количество вещества или наименьшую концентрацию искомого вещества в объекте, которые определяются данным методом с требуемой надёжностью. Чувствительность устанавливают с учётом значения холостого опыта, проводимого со всеми реактивами, но с дистиллированной водой вместо анализируемой пробы.

Макро- и микроэлементы

- **Использование методов химического анализа**. Например:
    - **Атомно-эмиссионная спектрометрия** — метод одновременного многоэлементного анализа. Позволяет одновременно определять до 20–25 элементов, а иногда и 30–35 элементов без выделения и концентрирования.
    - **Масс-спектрометрия** — метод определения химических элементов и их изотопов в различных объектах, особенно после микроволнового автоклавного разложения.
- **Учёт особенностей объектов**. Например, для определения элементного состава растений пробы могут поступать в естественном (живом) виде, после высушивания на воздухе или лиофилизации (вымораживания). Для получения представительной пробы высушенные растения измельчают до порошка с размером частиц 0,1 мм или меньше.
- **Предварительное концентрирование микроэлементов**. Например, для группового концентрирования аналитов часто используют медленное озоление растений без или в присутствии окислителей при температурах менее 450°C, чтобы избежать потерь легколетучих соединений.

Оценка качества

- **Сопоставление данных анализа с нормируемыми величинами**. Например, для элементного анализа объектов растительного происхождения данные анализа сопоставляют с предельно и ориентировочно допустимыми концентрациями определяемых элементов (ПДК и ОДК) или их фоновыми значениями.
- **Учёт природы объекта анализа**. Например, для исследования атмосферы, воды или почв выбирают метод пробоотбора, который зависит от сложности состава и количества компонентов в загрязнениях, а также от уровня их концентраций.
- **Учёт факторов, которые могут влиять на результаты анализа**. Например, при работе с загрязняющими веществами важно учитывать, что результаты анализа могут быть искажены из-за неправильного отбора пробы и подготовки её к анализу.
- **Учёт особенностей объекта**. Например, для определения элементного состава растений учитывают, что на содержание элементов влияют природные условия местности, тип почвы, рельеф территории.

Темы групповых профессионально-ориентированных проектов - докладов

1.Активированный уголь в медицине. Явление адсорбции.
2.Аминокислоты – «кирпичики» белковых молекул.
3.Аминокислоты и их биологическая роль.
4.Анализ белков на полноценность.
5.Антибиотики – мощное оружие.
6.Ароматизаторы на основе сложных эфиров.
7.Ароматические углеводороды как ценное химическое сырьё в медицине
8.Ароматические эфирные масла и их использование.
9.Аскорбиновая кислота: свойства, физиологическое действие, содержание и динамика накопления в растениях.
10.Белки – основа жизни. Изучение белков, ферментов: взгляд будущего медицинского работника.
11.Биологическая и медицинская роль химических элементов.
12.Биологическая роль каротина и каратиноидов.
13.Биологическая роль микроэлементов и их применение в медицине.
14.Биологические аспекты химии элементов.
15.Биологические функции белков.
16.Буферные растворы в живых организмах.
17.Буферные системы в организме человека.
18.Витамины А, Д, С и еих биологическая роль.
19.Витаминодефицитные состояния и заболевания.
20.Влияние кофеина на организм человека.
21.Влияние методов замораживания на качество питьевой воды.
22.Влияние тепловой обработки на липиды и углеводы.
23.Влияние фторид-иона на эмаль зубов.
24.Влияние чая и кофе на активацию тромбоцитов.

25.Влияние энергетических напитков на действие ферментов.
26.Вода – универсальный биорастворитель.
27.Водорастворимые витамины.
28.Вредное воздействие табачной продукции на живые организмы.
29.Гемоглобин и его роль в организме.
30.Дезинфицирующие средства в медицине.
31.Железо и его биологическая роль в организме человека.
32.Жизнь без глютена.
33.Жиры – продукт питания и ценное химическое сырьё
34.Значение биополимеров в медицине.
35.Значение гидролиза солей в жизни человека
36.Значение растворов для биологии и медицины.
37.Изучение ферментативной активности биологических жидкостей.
38.Использование радиоактивных изотопов в медицине.
39.Искусственные жиры - угроза здоровью.
40.Исследование физико-химических свойств крахмала.
41.Исследование химических свойств аспирина и изучение его влияния на организм человека.
42.Исследование химических свойств цинка и его влияния на организм человека.
43.Йод в продуктах питания и влияние его на организм человека.
44.Кальций и его соединения в организме человека.
45.Комплексные соединения и их роль в медицине.
46.Красители - натуральные или искусственные?
47.Лекарственные растения как альтернатива фармацевтическим препаратам.
48.Медико-биологические значения натрия.
49.Металлы в организме человека.
50.Минеральная вода – уникальный дар природы.
51.Нитраты в продуктах питания.
52.Пектин и его влияние на организм человека.
53.Поваренная соль - кристаллы жизни или белая смерть?
54.Применение биополимеров в медицине.
55.Проблема йодного дефицита.
56.Продукты питания как химические соединения.
57.Сахар и сахарозаменители: за и против.
58.Современные методы обеззараживания воды.
59.Соединения галогенов как лекарственные средства.
60.Состав и лечебные свойства природной минеральной воды.
61.Состав и свойства растительных масел.
62.Строение глюкозы: история развития представлений и современные воззрения.
63.Строение и свойства белков.
64.Строение и свойства липидов.
65.Строение и свойства углеводов.
66.Структуры белка и его деструктурирование.

67.Съедобное из несъедобного (о синтетической пище).
68.Токсиканты и аллергены в окружающей среде.
69.Токсическое действие тяжелых металлов.
70.Фармацевт – это медик или химик?
71.Ферменты и их роль в организме.
72.Фруктовые аминокислоты и их использование в косметологии.
73.Химические элементы в лекарственных средствах.
74.Химические элементы в организме человека.
75.Химия в судмедэкспертизе.
76.Электронным сигаретам-нет.
77.Этанол: величайшее благо и страшное зло.

РАЗДЕЛ 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

2.1. Организационные основы применения балльно-рейтинговой системы оценки успеваемости обучающихся по дисциплине.

Оценка качества освоения обучающимися дисциплины реализуется в формате балльно-рейтинговой системы оценки успеваемости обучающихся (БРСО).

БРСО в ходе текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации осуществляется по 100-балльной шкале.

Академический рейтинг обучающегося по дисциплине складывается из результатов:

- текущего контроля успеваемости (максимальный текущий рейтинг обучающегося 80 рейтинговых баллов;
- промежуточной аттестации (максимальный рубежный рейтинг обучающегося 20 рейтинговых баллов.

Условия оценки освоения обучающимся дисциплины в формате БРСО доводятся преподавателем до сведения обучающихся на первом учебном занятии, а также размещены в свободном доступе в электронной информационно-образовательной среде Колледжа.

2.2. Проведение текущего и рубежного контроля успеваемости обучающихся по дисциплине в соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки успеваемости обучающегося

В течение учебного семестра до промежуточной аттестации на основании утвержденной рабочей программы дисциплины формируется текущий рейтинг обучающегося. Текущий рейтинг обучающегося складывается как сумма рейтинговых баллов, полученных им в течение учебного семестра по всем видам учебных занятий по дисциплине.

В процессе текущего контроля оцениваются следующие действия обучающегося, направленные на освоение компетенций в рамках изучения учебной дисциплины:

- академическая активность (посещаемость учебных занятий, самостоятельное изучение содержания учебной дисциплины в электронной информационно-образовательной среде, соблюдение сроков сдачи практических заданий и текущих контрольных мероприятий и др.);
- выполнение и сдача текущих и итогового практических заданий (эссе, рефераты, творческие задания, активное участие в групповых интерактивных занятиях, защита проектов и др.);
- прохождение рубежей текущего контроля, включая соблюдение графика их прохождения в электронной информационно-образовательной среде.

Критерии оценки опроса

«Отлично»:

- дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос;
- в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений;
- знание по предмету демонстрируются на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей;
- свободное владение терминологией;
- ответы на дополнительные вопросы четкие, краткие;

«Хорошо»:

- дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделять существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи;
- ответ недостаточно логичен с единичными ошибками в частностях, исправленные студентом с помощью преподавателя;
- единичные ошибки в терминологии;
- ответы на дополнительные вопросы правильные, недостаточно полные и четкие.

«Удовлетворительно»:

- ответ не полный, с ошибками в деталях, умение раскрыть значение обобщённых знаний не показано, речевое оформление требует поправок, коррекции;
- логика и последовательность изложения имеют нарушения, студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи;
- ошибки в раскрываемых понятиях, терминах;
- студент не ориентируется в теме, допускает серьезные ошибки;
- студент не может ответить на большую часть дополнительных вопросов.

«Неудовлетворительно»:

- ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу;
- присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения, студент не осознает связь обсуждаемого вопроса с другими объектами дисциплины, речь неграмотная;
- незнание терминологии;
- ответы на дополнительные вопросы неправильные.

Критерии оценки практического задания:

«Отлично» – правильный ответ, дается четкое обоснование принятому решению; рассуждения четкие последовательные логические; используются ссылки на полученные при изучении дисциплины знания; правильно используются формулы, понятия, процедуры, имеющие прямое отношение к задаче для подтверждения принятого решения.

«Хорошо» – правильный ответ, дается обоснование принятому решению; но с не существенными ошибками, в рассуждениях отсутствует логическая последовательность; используются ссылки на полученные при изучении дисциплины знания, правильно используются формулы, понятия,

процедуры, имеющие прямое отношение к задаче для подтверждения принятого решения.

«Удовлетворительно» – правильный ответ, допускаются грубые ошибки в обосновании принятого решения; рассуждения не последовательные сумбурные; используются ссылки на полученные при изучении дисциплины знания; используются формулы, процедуры, понятия, имеющие прямое значение для подтверждения принятого решения, однако, при обращении к ним допускаются серьезные ошибки, студент не может правильно ими воспользоваться.

«Неудовлетворительно, не зачтено» –ответ неверный, отсутствует обоснование принятому решению; студент демонстрирует полное непонимание сути вопроса.

Критерии оценки теста:

«Зачтено» - если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трех недочетов, при наличии четырех-пяти недочетов.

«Не зачтено» - если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

Критерии оценки выполнения кейс-задания

- умение провести разбор ситуации;
- уровень аргументации, способность отстаивать свою точку зрения;
- способность принимать управленческие решения;
- качество оформления отчета.

Критерии оценки доклада

При выполнении доклада обучающийся должен продемонстрировать умение кратко излагать прочитанный материал, а также умение обобщать и анализировать материал по теме доклада.

Максимальная оценка за доклад: 8 баллов.

Основными критериями оценки доклада являются:

- актуальность выбранной темы и излагаемого материала – 2 балла;
- содержательность – 2 балла;
- структура и оформление доклада – 1 балл;
- четкость и выразительность выступления – 1 балл;
- умение пользоваться конспектом – 1 балл;
- точность и полнота ответов на вопросы – 1 балл.

Критерии оценки презентации

1. Объём презентации 20 -50 слайдов (1 балл).
2. Правильность оформления титульного слайда (0,5 балла);

3. Актуальность отобранного материала, обоснованность формулировки цели и задач работы (0,5 балла);
4. Наглядность и логичность презентации, обоснованность использования таблиц, диаграмм, рисунков, фотографий, карт, видео – вставок, звукового сопровождения; правильный выбор шрифтов, фона, других элементов дизайна слайда (2 балла).
5. Объём и качество источников информации (не менее 2-х интернет – источников и не менее 2-х литературных источников).

***Критерии оценки лабораторного задания*:**
«Отлично» – правильный ответ, дается четкое обоснование принятому решению; рассуждения четкие последовательные логические; используются ссылки на полученные при изучении дисциплины знания; правильно используются формулы, понятия, процедуры, имеющие прямое отношение к задаче для подтверждения принятого решения.
«Хорошо» – правильный ответ, дается обоснование принятому решению; но с не существенными ошибками, в рассуждениях отсутствует логическая последовательность; используются ссылки на полученные при изучении дисциплины знания, правильно используются формулы, понятия, процедуры, имеющие прямое отношение к задаче для подтверждения принятого решения.
«Удовлетворительно» – правильный ответ, допускаются грубые ошибки в обосновании принятого решения; рассуждения не последовательные сумбурные; используются ссылки на полученные при изучении дисциплины знания; используются формулы, процедуры, понятия, имеющие прямое значение для подтверждения принятого решения, однако, при обращении к ним допускаются серьезные ошибки, студент не может правильно ими воспользоваться.
«Неудовлетворительно, не зачтено» – ответ неверный, отсутствует обоснование принятому решению; студент демонстрирует полное непонимание сути вопроса.

Для планирования расчета текущего рейтинга, обучающегося используются следующие пропорции:

Вид учебного действия	**Максимальная рейтинговая оценка, баллов**
академическая активность	10
практические задания	40
из них: текущие практические задания	20
итоговое практическое задание	20
рубежи текущего контроля	30
ИТОГО:	**80**

В течение учебного семестра по дисциплине обучающимся должен быть накоплен текущий рейтинг не менее 52 рейтинговых баллов (65% от максимального значения текущего рейтинга.

Необходимыми условиями допуска, обучающегося к промежуточной аттестации по дисциплине являются положительное прохождение обучающимся не менее 65% рубежей текущего контроля с накоплением не менее 65% максимального рейтингового балла за каждый рубеж текущего контроля и положительное выполнение итогового практического задания с накоплением не менее 65% максимального рейтингового балла, установленного за итоговое практическое задание.

Невыполнение вышеуказанных условий является текущей академической задолженностью, которая должна быть ликвидирована обучающимся до контрольного мероприятия промежуточной аттестации.

Сведения о наличии у обучающихся текущей академической задолженности, сроках и порядке добора рейтинговых баллов для её ликвидации доводятся до обучающихся педагогическим работником.

В случае не ликвидации текущей академической задолженности, педагогический работник обязан во время контрольного мероприятия промежуточной аттестации поставить обучающемуся 0 рейтинговых баллов.

В этом случае ликвидация текущей академической задолженности возможна в периоды проведения повторной промежуточной аттестации.

Критерии оценки реферата

Обучающийся, защищающий реферат, должен рассказать о его актуальности, поставленных целях и задачах, изученной литературе, структуре основной части, сделанных в ходе работы выводах.

По окончанию выступления ему может быть задано несколько вопросов по представленной проблеме.

Оценка складывается из соблюдения требований к реферату, грамотного раскрытия темы, умения четко рассказывать о представленном реферате, способности понять суть задаваемых по работе вопросов и найти точные ответы на них.

Реферат, в котором полностью освещена тема и который оформлен согласно требованиям, оценивается до 15 баллов.

2.3. Проведение промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине в соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки успеваемости обучающегося

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по основным профессиональным образовательным программам в ПОО АНО ККС и Положением о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости обучающихся по основным профессиональным образовательным программам в ПОО АНО ККС в действующей редакции.

На промежуточную аттестацию отводится 20 рейтинговых баллов.

Ответы обучающегося на контрольном мероприятии промежуточной аттестации оцениваются педагогическим работником по 20 - балльной шкале, а итоговая оценка по дисциплине выставляется по пятибалльной системе.

Критерии выставления оценки определяются Положением о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости обучающихся по основным профессиональным образовательным программам - программам среднего профессионального образования в ПОО АНО ККС.

В процессе определения рубежного рейтинга обучающегося используется следующая шкала:

Рубежный рейтинг	**Критерии оценки освоения обучающимся учебной дисциплины в ходе контрольных мероприятий промежуточной аттестации**
19-20 рейтинговых баллов	обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, тесно увязывает с задачами и будущей деятельностью, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами и практическими заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок
16-18 рейтинговых баллов	обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий
13-15 рейтинговых баллов	обучающийся освоил основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий
1-12 рейтинговых баллов	обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические задания
0 рейтинговых баллов	не аттестован

Если результат контроля успеваемости в рамках проведения контрольных мероприятий промежуточной аттестации (рубежный рейтинг обучающегося) неудовлетворительный (получено менее 13 рейтинговых баллов), то промежуточная аттестация по учебной дисциплине (модулю) невозможна даже при наличии высокого текущего рейтинга, полученного по итогам текущего контроля по учебной дисциплине (модулю).