Министерство образования Самарской области

АССОЦИАЦИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ "ИНСТИТУТ НАПРАВО.РУ"

УТВЕРЖДЕНО
Приказ директора
от 07.08.2024 № 012/2/с

Воробьев К.А.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ОУД.12 Химия

Специальность 09.02.10 Разработка компьютерных игр, дополненной и виртуальной реальности
Квалификация: разработчик компьютерных игр, дополненной и виртуальной реальности
Форма обучения: очная
На базе основного общего образования
Срок получения образования: 3 года 10 месяцев

Тольятти, 2024г.

Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств 3
1.1. Назначение и область применения 3
1.2. Сведения об образовательной программе 3
1.3. Объём подготовки и формы аттестации 3
1.4. Нормативные и учебно-методические основания 3
2. Проверяемые результаты и формы контроля 3
3. Организация оценивания и критерии 9
4. Контрольно-оценочные материалы 10
4.1. Материалы текущего контроля 10

1. Паспорт фонда оценочных средств

1.1. Назначение и область применения

Фонд оценочных средств предназначен для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по учебной дисциплине «ОУД.12 Химия».

1.2. Сведения об образовательной программе

Основная образовательная программа подготовки специалистов среднего звена по специальности 09.02.10 «Разработка компьютерных игр, дополненной и виртуальной реальности» реализуется ИНСТИТУТ НАПРАВО.РУ. Присваиваемая квалификация — разработчик компьютерных игр, дополненной и виртуальной реальности.

1.3. Объём подготовки и формы аттестации

Общий объём учебной дисциплины — 78 академических часов. Форма промежуточной аттестации: Дифференцированный зачёт — семестр 2.

1.4. Нормативные и учебно-методические основания

— Федеральный государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования по специальности 09.02.10 «Разработка компьютерных игр, дополненной и виртуальной реальности», утверждённый приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 25 июня 2024 г. № 441.

— Учебный план по программе подготовки специалистов среднего звена 09.02.10 «Разработка компьютерных игр, дополненной и виртуальной реальности».

— Рабочая программа учебной дисциплины «ОУД.12 Химия» по специальности 09.02.10 «Разработка компьютерных игр, дополненной и виртуальной реальности».

2. Проверяемые результаты и формы контроля

2.1. Цели и задачи дисциплины

Содержание программы общеобразовательной дисциплины «Химия» направлено на достижение следующих целей:

- формирование системы химических знаний как важнейшей составляющей естественно-научной картины мира, в основе которой лежат ключевые понятия, фундаментальные законы и теории химии, освоение языка науки, усвоение и понимание сущности доступных обобщений мировоззренческого характера, ознакомление с историей их развития и становления
- формирование и развитие представлений о научных методах познания веществ и химических реакций, необходимых для приобретения умений ориентироваться в мире веществ и химических явлений, имеющих место в природе, в практической и повседневной жизни
- развитие умений и способов деятельности, связанных с наблюдением и объяснением химического эксперимента, соблюдением правил безопасного обращения с веществами.

Задачи дисциплины:

1) сформировать понимание закономерностей протекания химических процессов и явлений в окружающей среде, а также их связь с целостной научной картиной мира и другими естественными науками

2) развить умения составлять формулы неорганических и органических веществ, уравнения химических реакций, объяснять их смысл, интерпретировать результаты химических

экспериментов

3) сформировать навыки проведения простейших химических экспериментальных исследований с соблюдением правил безопасного обращения с веществами и лабораторным оборудованием

4) развить умения находить, анализировать и использовать информацию химического характера из различных информационных источников, включая учебную литературу, научные публикации и интернет-ресурсы

5) сформировать умения прогнозировать последствия своей деятельности и химических природных, бытовых и производственных процессов, учитывая возможные экологические и социальные воздействия

6) сформировать понимание значимости достижений химической науки и технологий для развития социальной и производственной сфер с умением приводить примеры их применения в различных сферах жизни.

2.2. Планируемые результаты освоения общеобразовательной дисциплины в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования по специальности 09.02.10 «Разработка компьютерных игр, дополненной и виртуальной реальности» и на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования

Код и наименование	Общие результаты	Предметные результаты
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	— 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

Код и наименование	Общие результаты	Предметные результаты
	исследовательские действия: - владеть навыками учебно-исследовательской и 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	диссоциации, периодический закон Д.И. Менделеева, закон сохранения массы), закономерности, символический язык химии, фактологические сведения о свойствах, составе, получении и безопасном 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 химической составляющей естественнонаучной картины мира, роли химии в познании явлений природы, в формировании мышления и культуры личности, ее

Код и наименование компетенции	Общие результаты	Предметные результаты
		функциональной грамотности, необходимой для решения практических задач и экологически обоснованного отношения к своему здоровью и природной среде; – 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 веществами и их применением
ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	В области ценности научного познания: — сформированность 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	— уметь планировать и выполнять химический эксперимент (превращения 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,

Код и наименование компетенции	Общие результаты	Предметные результаты
	эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности; – владеть навыками распознавания и защиты информации, информационной безопасности личности	объема (нормальные условия) газов, количества вещества; использовать системные химические знания для принятия решений в конкретных жизненных ситуациях, связанных с веществами и их применением
ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	— готовность к саморазвитию, самостоятельности и самоопределению; -овладение навыками учебно-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	— уметь планировать и выполнять химический эксперимент (превращения 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
ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в	В области экологического воспитания: - сформированность экологической культуры, понимание влияния социально-экономических 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	— сформировать представления: о химической составляющей естественнонаучной картины мира, роли химии в познании явлений природы, в формировании мышления и 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

Код и наименование компетенции	Общие результаты	Предметные результаты
чрезвычайных ситуациях	окружающей среде; – умение прогнозировать неблагоприятные экологические последствия предпринимаемых действий, предотвращать их; – расширение опыта деятельности экологической направленности; – овладение навыками учебно-исследовательской, проектной и социальной деятельности	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
Код и наименование компетенции	**Умения**	**Знания**
ПК 4.4. Создавать визуальные эффекты в соответствии с техническим заданием	Умения: – Разрабатывать художественно-технические решения для производства визуального эффекта под конкретную задачу проекта в анимационном кино и компьютерной графике; – Осуществлять предварительную визуализацию эффекта; – Осуществлять визуализацию эффекта (рендер) в анимационном кино и компьютерной графике	Знания: – Технологии создания визуальных эффектов в анимационном кино и компьютерной графике; – 1Производственные этапы создания визуальных эффектов в анимационном кино и компьютерной графике; – Математические модели физических, химических и математических процессов возникновения природных явлений, их аналогов в программной среде

Раздел / тема рабочей программы	Форма контроля	Материалы
Раздел 1. Основы строения вещества	Опрос; практическая или контрольная работа	Задания и критерии настоящего фонда
Тема 1.1. Строение атомов химических элементов и природа химической связи	Опрос; практическая или контрольная работа	Задания и критерии настоящего фонда
Тема 1.2. Периодический закон и таблица Д.И. Менделеева	Опрос; практическая или контрольная работа	Задания и критерии настоящего фонда
Раздел 2. Химические реакции	Опрос; практическая или контрольная работа	Задания и критерии настоящего фонда
Тема 2.1. Типы химических реакций	Опрос; практическая или контрольная работа	Задания и критерии настоящего фонда
Тема 2.2. Электролитическая диссоциация и ионный обмен	Опрос; практическая или контрольная работа	Задания и критерии настоящего фонда
Раздел 3.	Опрос; практическая или контрольная работа	Задания и критерии настоящего фонда
Тема 3.1. Классификация, номенклатура и строение неорганических веществ	Опрос; практическая или контрольная работа	Задания и критерии настоящего фонда

Раздел / тема рабочей программы	Форма контроля	Материалы
Тема 3.2. Физико-химические свойства неорганических веществ	Опрос; практическая или контрольная работа	Задания и критерии настоящего фонда
Тема 3.3. Идентификация неорганических веществ	Опрос; практическая или контрольная работа	Задания и критерии настоящего фонда
Раздел 4.	Опрос; практическая или контрольная работа	Задания и критерии настоящего фонда
Тема 4.1. Классификация, строение и номенклатура органических веществ	Опрос; практическая или контрольная работа	Задания и критерии настоящего фонда
Тема 4.2. Свойства органических соединений	Опрос; практическая или контрольная работа	Задания и критерии настоящего фонда
Тема 4.3. Идентификация органических веществ, их значение и применение в бытовой и производственной деятельности человека	Опрос; практическая или контрольная работа	Задания и критерии настоящего фонда

Раздел / тема рабочей программы	Форма контроля	Материалы
Раздел 5.	Опрос; практическая или контрольная работа	Задания и критерии настоящего фонда
Тема 5.1. Скорость химических реакций. Химическое равновесие	Опрос; практическая или контрольная работа	Задания и критерии настоящего фонда
Раздел 6.	Опрос; практическая или контрольная работа	Задания и критерии настоящего фонда
Тема 6.1. Понятие о растворах	Опрос; практическая или контрольная работа	Задания и критерии настоящего фонда
Раздел 7.	Опрос; практическая или контрольная работа	Задания и критерии настоящего фонда
Тема 7.1. Новейшие достижения химической науки и химической технологии.	Опрос; практическая или контрольная работа	Задания и критерии настоящего фонда
Промежуточная аттестация (семестр 2)	Дифференцированный зачёт	Раздел 4.2 настоящего фонда

3. Организация оценивания и критерии

Текущий контроль проводится по завершении тем и практических работ. Обучающийся получает условие задания, исходные данные, требования к результату и критерии оценки. Результат фиксируется в ведомости или журнале с указанием вида работы и даты.

При промежуточной аттестации проверяются результаты всех завершённых разделов соответствующего семестра. Состав варианта обеспечивает сопоставимость сложности. При наличии нескольких семестров аттестации задания выбираются только из освоенного к этому сроку содержания рабочей программы.

Практическая работа оценивается по правильности и полноте результата, обоснованности способа решения, самостоятельности выполнения, соблюдению требований безопасности и качеству оформления. По заданиям с собственным ключом применяется приведённый ключ; при отсутствии отдельной шкалы используется следующая.

Оценка	Условия
Отлично	90–100% максимального балла; результат полный, проверен и обоснован.
Хорошо	75–89%; результат правильный, имеются отдельные неточности, не искажающие основное решение.
Удовлетворительно	60–74%; выполнены основные требования; отдельные ошибки исправляются при уточняющих вопросах.
Неудовлетворительно	Менее 60%; основные требования не выполнены, результат не подтверждён или содержит существенные ошибки.

Для зачёта требуется выполнить обязательные работы и подтвердить достижение проверяемых результатов. Для дифференцированного зачёта выставляется оценка по установленной шкале. Нарушение безопасности, создающее угрозу здоровью, является основанием остановить выполнение работы; невыполненные действия оцениваются как неподтверждённые.

4. Контрольно-оценочные материалы

Для обучающихся с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья обеспечиваются доступные форматы материалов, необходимые технические средства и специальные условия оценивания с сохранением проверяемых результатов.

При процентных шкалах доля набранных баллов в максимальном балле умножается на 100 и округляется вниз до целого процента. Применяется шкала конкретного задания; если отдельная шкала отсутствует — общая шкала фонда.

Оценочные материалы по темам химических процессов

Проверяемое содержание	Оценочные материалы
Скорость реакций и химическое равновесие	Практико-ориентированные задания на применение принципа Ле Шателье и анализ факторов смещения равновесия.
Растворы и дисперсные системы	Расчётные задачи на приготовление растворов и применение дисперсных систем в быту и производстве; лабораторная работа «Приготовление растворов».

4.1. Материалы текущего контроля

4.1.1. Тест

1. Атомы каких двух элементов в основном состоянии содержат один неспаренный электрон? Запишите буквы ответов. А) S; Б) Na; В) Al; Г) Si; Д) Mg.

2. Выберите три металла и расположите их в порядке возрастания восстановительных свойств. Запишите буквы в нужном порядке. А) S; Б) Na; В) Al; Г) Si; Д) Mg.

3. Какие два элемента проявляют в соединениях с кислородом степень окисления +4? Запишите буквы ответов. А) S; Б) Na; В) Al; Г) Si; Д) Mg.

4. Между молекулами каких двух веществ образуются водородные связи? А) водород; Б) метанол; В) толуол; Г) метаналь; Д) метановая кислота.

5. При смешивании водных растворов соли X и вещества Y образуется белый осадок. Выберите X и Y; укажите буквы в этом порядке. А) бромоводород; Б) аммиак; В) нитрат натрия; Г) оксид серы(IV); Д) хлорид алюминия.

6. Сопоставьте вещество и класс соединений.

Вещество	Класс
А) рибоза	1) моносахариды

Б) триолеат глицерина	2) полисахариды
В) глицилглицин	3) пептиды; 4) жиры

Запишите номера ответов в порядке А, Б, В.

7. Выберите два вещества, молекулы которых содержат атом углерода в sp^3-гибридном состоянии.
А) бензол; Б) толуол; В) пропен; Г) бутадиен-1,3; Д) муравьиная кислота.

8. Выберите два вещества, реагирующих с хлоридом фениламмония в водном растворе.
А) гидроксид натрия; Б) соляная кислота; В) нитрат серебра; Г) уксусная кислота; Д) углекислый газ.

9. Сопоставьте реагенты и основной продукт. Для А используйте освещение; для Б — отсутствие освещения; для Г примите соотношение пропин : Br_2 = 1 : 1.

Реагенты	**Продукт**
А) пропан и бром	1) 1-бромпропан

Оценка	**Условия**
Б) циклопропан и бром	2) 2-бромпропан
В) пропен и бромная вода	3) 1,3-дибромпропан
Г) пропин и бром	4) 1,2-дибромпропан
	5) 1,2-дибромпропен; 6) бромциклопропан

Запишите номера ответов в порядке А, Б, В, Г.

10. Сопоставьте реагенты и органический продукт. Окисление оксидом меди(II) проводят при нагревании; этерификацию — при кислотном катализе; гидратацию пропина — в присутствии H_2SO_4 и соли Hg(II).

Реагенты	**Продукт**
А) пропанол-1 и CuO	1) пропаналь
Б) пропанол-2 и CuO	2) ацетон
В) пропанол-2 и муравьиная кислота	3) пропен; 4) изопропанол
Г) пропин и вода	5) пропилацетат; 6) изопропилформиат

Запишите номера ответов в порядке А, Б, В, Г.

11. Сопоставьте формулу вещества и степень окисления углерода.

Формула	**Степень окисления**
А) Na_4C	1) −4; 2) −3
Б) CH_2Cl_2	3) 0
В) CH_3OH	4) −2
Г) $(CH_3)_3N$	5) +4; 6) +2

Запишите номера ответов в порядке А, Б, В, Г.

Ответы на тест

Задание	**Ответ**
1	Б, В

Оценка	Условия
2	В, Д, Б
3	А, Г
4	Б, Д
5	Д, Б
6	143
7	Б, В
8	А, В
9	2345
10	1262
11	1344

Критерии и шкала оценивания

Максимум — 15 баллов. Задания 1, 2, 3, 4, 5, 7 и 8 оцениваются по 1 баллу за полностью верный ответ, иначе — 0 баллов. Задания 6, 9, 10 и 11: 2 балла за полностью верное соответствие, 1 балл при одной ошибке, 0 баллов при двух и более ошибках или отсутствии ответа.
Для заданий с неупорядоченным выбором порядок букв значения не имеет; в задании 2 порядок обязателен. Процент выполнения равен отношению набранных баллов к 15, умноженному на 100, с округлением вниз до целого процента.

Оценка	Процент выполнения
Отлично	85–100
Хорошо	70–84
Удовлетворительно	50–69
Неудовлетворительно	0–49

4.1.2. Задачи

Задача 1

Определите формулу вещества, содержащего 84,21% C и 15,79% H. Относительная плотность его паров по воздуху равна 3,93.
Решение. Для 100 г вещества: n(C) = 84,21/12 = 7,0175 моль; n(H) = 15,79/1 = 15,79 моль. Отношение C : H = 1 : 2,25 = 4 : 9; простейшая формула C_4H_9. M = 3,93 × 29 ≈ 114 г/моль. Масса простейшей формульной единицы соответствует 57 г/моль; множитель равен 2. Ответ: C_8H_{18}.

Задача 2

Определите формулу алкина с плотностью 2,41 г/л при нормальных условиях.
Решение. M = ρVm = 2,41 × 22,4 ≈ 54 г/моль. Для алкина C_nH_{2n-2}: 14n − 2 = 54, откуда n = 4. Ответ: C_4H_6.

Задача 3

76% атомов хлора имеют относительную изотопную массу 35, а 24% — 37. Найдите относительную атомную массу хлора.
Решение. Ar(Cl) = 35 × 0,76 + 37 × 0,24 = 35,48 ≈ 35,5.

Задача 4

Вычислите массу газов при нормальных условиях: а) 200 л хлора; б) 1,8 л сероводорода. Примите Vm = 22,4 л/моль, M(Cl_2) = 71 г/моль, M(H_2S) = 34 г/моль.
Решение. m = VM/Vm. а) m(Cl_2) = 200 × 71/22,4 ≈ 633,9 г; б) m(H_2S) = 1,8 × 34/22,4 ≈ 2,73 г.

Задача 5

При растворении 10 г NaOH в 250 г воды температура повысилась на 9,7 К. Определите молярную энтальпию растворения. Удельную теплоёмкость раствора примите равной 4,18 Дж/(г·К), теплопотерями пренебрегите.
Решение. Масса раствора 260 г; Q = mcΔT = 260 × 4,18 × 9,7 = 10541,96 Дж ≈ 10,542 кДж. n(NaOH) = 10/40 = 0,25 моль. Растворение экзотермическое: ΔH = −Q/n = −10,542/0,25 ≈ −42,17 кДж/моль.

Задача 6

При растворении 360 г NaCl в 1 л воды при 20 °C получен насыщенный раствор плотностью 1,2 кг/л. Примите массу воды равной 1000 г и M(NaCl) = 58,5 г/моль. Найдите растворимость в граммах на 100 г воды, массовую долю и молярную концентрацию.
Решение. S = 360/1000 × 100 = 36,0 г на 100 г воды. Масса раствора 1360 г; w = 360/1360 × 100% ≈ 26,47%. V = 1,36/1,2 = 1,1333 л; n = 360/58,5 ≈ 6,1538 моль; c = n/V ≈ 5,43 моль/л.

Задача 7

При 60 °C растворимость KNO_3 равна 110 г на 100 г воды. Сколько соли растворится в 500 мл воды и какова масса насыщенного раствора? Для расчёта примите массу 500 мл воды равной 500 г.
Решение. m(KNO_3) = 110 × 500/100 = 550 г. Масса раствора: 550 + 500 = 1050 г = 1,05 кг.

Задание 8

Завершите уравнения и расставьте коэффициенты. В а и б используйте концентрированную HNO_3; в в и г — водный раствор KOH при нагревании; в д — HCl без охлаждения.
а) Ge + HNO_3 →; б) Sn + HNO_3 →; в) Sn + KOH + H_2O →; г) Pb + KOH + H_2O →; д) PbO_2 + HCl →.
Ответы:
а) $Ge + 4HNO_3 \rightarrow GeO_2 + 4NO_2 + 2H_2O$;
б) $Sn + 4HNO_3 \rightarrow H_2SnO_3 + 4NO_2 + H_2O$;
в) $Sn + 2KOH + 4H_2O \rightarrow K_2[Sn(OH)_6] + 2H_2$;
г) $Pb + 2KOH + 2H_2O \rightarrow K_2[Pb(OH)_4] + H_2$;
д) $PbO_2 + 4HCl \rightarrow PbCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$.

Задание 9

Завершите уравнения окислительно-восстановительных реакций. В г используйте концентрированную HNO_3, в д — щелочную среду при нагревании.
а) $Pb_3O_4 + KI + H_2SO_4$ →; б) $SnCl_2 + FeCl_3$ →;
в) $SnCl_2 + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4$ →; г) $Pb_3O_4 + Mn(NO_3)_2 + HNO_3$ →; д) $Pb(CH_3COO)_2$ + $Ca(ClO)_2$ + KOH →.
Ответы:
а) $Pb_3O_4 + 2KI + 4H_2SO_4 \rightarrow 3PbSO_4 + K_2SO_4 + I_2 + 4H_2O$;
б) $SnCl_2 + 2FeCl_3 \rightarrow SnCl_4 + 2FeCl_2$;
в) $3SnCl_2 + K_2Cr_2O_7 + 7H_2SO_4 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 + SnCl_4 + 2KCl + 2Sn(SO_4)_2 + 7H_2O$;
г) $5Pb_3O_4 + 2Mn(NO_3)_2 + 26HNO_3 \rightarrow 15Pb(NO_3)_2 + 2HMnO_4 + 12H_2O$;
д) $2Pb(CH_3COO)_2 + Ca(ClO)_2 + 4KOH \rightarrow 2PbO_2 + CaCl_2 + 4CH_3COOK + 2H_2O$.

Задача 10

Найдите массу HCl в 400 мл раствора с массовой долей 0,262 и плотностью 1,13 г/мл.

Решение. m(раствора) = 400 × 1,13 = 452 г; m(HCl) = 0,262 × 452 = 118,424 г ≈ 118,4 г.

Задача 11

Какой объём 78%-ного раствора H_2SO_4 плотностью 1,70 г/мл нужен для приготовления 500 мл 12%-ного раствора плотностью 1,08 г/мл?
Решение. Масса конечного раствора 500 × 1,08 = 540 г. Масса H_2SO_4: 540 × 0,12 = 64,8 г. Масса исходного раствора: 64,8/0,78 ≈ 83,08 г. Его объём: 64,8/(0,78 × 1,70) ≈ 48,9 мл.

Задача 12

Определите массу KOH для приготовления 4 л раствора с молярной концентрацией 2 моль/л.
Решение. m = cMV = 2 × 56 × 4 = 448 г KOH.

Задача 13

Какая масса кислорода образуется при нагревании 25 г $KMnO_4$, если выход реакции равен 86%? Примите $M(KMnO_4)$ = 158 г/моль.
Решение. $2KMnO_4 \rightarrow K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2$.
$n(KMnO_4)$ = 25/158 ≈ 0,15823 моль; $n(O_2)$ = 25/316 ≈ 0,079114 моль. Теоретическая масса O_2 равна 25 × 32/316 ≈ 2,53165 г. Практическая масса: 2,53165 × 0,86 ≈ 2,17722 г. Ответ: около 2,18 г (2,2 г при округлении до двух значащих цифр).

Задача 14

Найдите массы уксусной кислоты и этанола, необходимые для получения 30,8 г этилацетата. Примите теоретический выход 100%.
Решение. $CH_3COOH + C_2H_5OH \leftrightarrow CH_3COOC_2H_5 + H_2O$.
$M(CH_3COOC_2H_5)$ = 88 г/моль; n(эфира) = 30,8/88 = 0,35 моль. По уравнению требуется по 0,35 моль кислоты и спирта. $m(CH_3COOH)$ = 0,35 × 60 = 21,0 г; $m(C_2H_5OH)$ = 0,35 × 46 = 16,1 г.

Задача 15

Найдите объём кислорода при нормальных условиях для полного сгорания 1 кг бутана. Примите $M(C_4H_{10})$ = 58 г/моль, Vm = 22,4 л/моль.
Решение. $2C_4H_{10} + 13O_2 \rightarrow 8CO_2 + 10H_2O$.
$n(C_4H_{10})$ = 1000/58 ≈ 17,2414 моль; $n(O_2)$ = (1000/58) × 13/2 ≈ 112,069 моль. $V(O_2)$ = (1000/58) × 13/2 × 22,4 ≈ 2510,3 л ≈ 2,51 м³.

Критерии и шкала оценивания

Оценка	Критерии
Отлично	Приведено полное правильное решение с уравнением, расчётами и единицами.
Хорошо	Ход решения и основные результаты верны; имеются отдельные неточности, не искажающие способ решения.
Удовлетворительно	Основной способ решения выбран верно, но решение неполное или содержит отдельные расчётные ошибки.
Неудовлетворительно	Способ решения неверен, допущены принципиальные ошибки или решение отсутствует.

4.1.3. Практические задания

Практическое задание 1. Химическая номенклатура

Выберите правильные названия или формулы неорганических соединений. В каждом задании один правильный ответ.

1. Укажите название $Ba(HCO_3)_2$.
А) гидрокарбонат бария; Б) гидросиликат бария; В) дигидрокарбонат бария; Г) дигидросиликат бария.

2. Укажите название $Fe(OH)SO_4$.
А) гидросульфат железа(III); Б) сульфат гидроксожелеза(II); В) сульфат гидроксожелеза(III); Г) сульфит гидроксожелеза(III).

3. Выберите формулу азотистой кислоты.
А) HNO_2; Б) HNO_3; В) NH_3; Г) N_2O_3.

4. Укажите название H_2SO_3.
А) сернистая кислота; Б) серная кислота; В) сероводородная кислота; Г) оксид серы(IV).

5. Выберите формулу сероводородной кислоты.
А) H_2SO_3; Б) H_2S; В) H_2SO_4; Г) $H_2S_2O_3$.

Ответы: 1 — А; 2 — В; 3 — А; 4 — А; 5 — Б.

Практическое задание 2. Молекулярные и ионные уравнения

1. Составьте полное и сокращённое ионные уравнения реакции кремниевой кислоты и гидроксида калия.

Молекулярное уравнение: $H_2SiO_3 + 2KOH \rightarrow K_2SiO_3 + 2H_2O$.
Нерастворимую кремниевую кислоту и воду записывают в молекулярной форме, растворимые сильные электролиты — в виде ионов.
Полное ионное уравнение:
$H_2SiO_3 + 2K^+ + 2OH^- \rightarrow 2K^+ + SiO_3^{2-} + 2H_2O$.
Ионы калия не изменяются в ходе реакции; после их исключения получаем сокращённое ионное уравнение:
$H_2SiO_3 + 2OH^- \rightarrow SiO_3^{2-} + 2H_2O$.

2. Оксид меди(II) растворили в серной кислоте. Напишите полное и сокращённое ионные уравнения.
Ответ: $CuO + 2H^+ + SO_4^{2-} \rightarrow Cu^{2+} + SO_4^{2-} + H_2O$;
$CuO + 2H^+ \rightarrow Cu^{2+} + H_2O$.

3. С помощью ионных уравнений опишите взаимодействие цинка с соляной кислотой.
Ответ: $Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$;
$Zn + 2H^+ + 2Cl^- \rightarrow Zn^{2+} + 2Cl^- + H_2$;
$Zn + 2H^+ \rightarrow Zn^{2+} + H_2$.
Цинк вытесняет водород из соляной кислоты, поскольку расположен левее водорода в ряду активности металлов.

Практическое задание 3. Задания на составление уравнений химических реакций с участием органических веществ на основании их состава и строения.
1. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

$$C_2H_4 \xrightarrow{Cl_2} X_1 \xrightarrow{KCN(\text{изб.})} X_2 \xrightarrow{H_2O(\text{изб.}),\ HCl} X_3$$

$$X_3 \xrightarrow{KOH(\text{водн.}),\ \text{изб.}} X_4 \xrightarrow{KOH(\text{тв.}),\ \text{изб.},\ t} X_5(\text{газ})$$

В уравнениях приведите структурные формулы органических веществ.

Ответ: Написаны уравнения реакций, соответствующие схеме превращений:

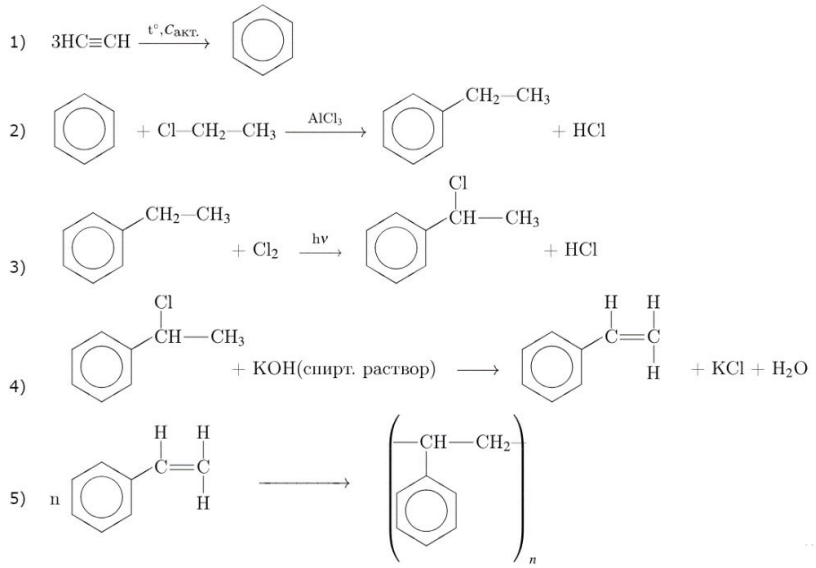
1) $C_2H_4+Cl_2 \rightarrow ClCH_2CH_2Cl$
2) $ClCH_2CH_2Cl + 2KCN = NCCH_2CH_2CN + 2KCl$
3) $NCCH_2CH_2CN + 4H_2O + 2HCl = HOOCCH_2CH_2COOH + 2NH_4Cl$
4) $HOOCCH_2CH_2COOH + 2KOH = KOOCCH_2CH_2COOK + 2H_2O$
5) $KOOCCH_2CH_2COOK + 2KOH \xrightarrow{t} 2K_2CO_3+CH_3CH_3$

2. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения:

$$\text{ацетилен} \xrightarrow{C,t^\circ} X_1 \xrightarrow{C_2H_5Cl,AlCl_3} X_2 \xrightarrow{+Cl_2,h\nu} X_3 \rightarrow \text{стирол} \rightarrow \text{полистирол}$$

При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

Ответ: Написаны уравнения реакций, соответствующие схеме превращений:



Критерии оценивания практических заданий

Оценка	Критерии оценивания
Отлично	Все задания выполнены верно.
Хорошо	Решение верно; есть отдельные неточности.
Удовлетворительно	Основной способ верен; решение неполное.
Неудовлетворительно	Способ решения неверен или работа отсутствует.

4.1.4. Контрольная работа

Примерные задания для контрольной работы

Контрольная работа по теме «Строение и свойства органических веществ»

Вариант 1

1. Напишите структурные формулы соединений: 2-метилбутен-1; метилциклопропан; этиленгликоль; 2,4,6- тринитротолуол.
2. Напишите структурные формулы и назовите по номенклатуре ИЮПАК все структурные изомеры C_5H_{10}.
3. Предложите два способа получения циклогексана. Напишите схемы реакций, укажите условия реакций.

Вариант 2

1. Напишите структурные формулы соединений: 2-метилбутановая кислота; 1,2-дихлорпропена; о-ксилол; 2-метилгексанол-2.
2. Напишите структурные формулы и назовите по номенклатуре ИЮПАК все линейные изомеры C_5H_8.
3. Какими способами можно получить бутилбензол. Напишите схемы реакций, укажите условия реакций.

Критерии и шкала оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Все задания выполнены в полном объеме. На все вопросы даны развернутые полные ответы.
«хорошо»	Все задания выполнены. На все вопросы даны ответы. Допущены неточности, незначительные ошибки.
«удовлетворительно»	Задания выполнены не в полном объеме или с ошибками. На вопросы даны не полные, поверхностные ответы или не на все вопросы даны ответы.
«неудовлетворительно»	Работа не выполнена или выполнена с грубыми ошибками.

4.1.5. Лабораторная работа

Пример лабораторной работы

Лабораторная работа «Приготовление растворов».

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 NaCl, KCl, Na_2CO_3, $BaCl_2$, $CaCl_2$, $CuSO_4$.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЯСНЕНИЯ

Состав раствора выражают массовой, мольной и объёмной долями; концентрацию — количеством или массой растворённого вещества на единицу объёма раствора либо массы растворителя.

Теоретические пояснения: состав и концентрация

Массовая доля: ω = m(вещества) / m(раствора). Масса раствора равна сумме масс вещества и растворителя. Для записи в процентах долю умножают на 100%.

Мольная доля: $x_i = n_i / \Sigma n_j$. В знаменателе — сумма количеств всех компонентов смеси. Сумма мольных долей равна 1.

Объёмная доля: $\varphi_i = V_i / \Sigma V_j$, где V_i и V_j — объёмы компонентов до смешения при одинаковых условиях. Отношение V_i к конечному объёму раствора совпадает с объёмной долей только при аддитивности объёмов.

Молярная концентрация: c = n(вещества) / V(раствора), моль/л. Количество вещества n = m/M, где M — молярная масса, г/моль.

Молярная концентрация эквивалента: сэкв = zc, моль/л. Число эквивалентности z определяется конкретной реакцией. Для полной нейтрализации H_2SO_4 основанием z = 2; для NaCl при осаждении Cl^- ионами Ag^+ z = 1.

Моляльная концентрация: b = n(вещества) / m(растворителя), моль/кг. В знаменателе — масса растворителя в килограммах, а не масса раствора.

Титр: T = m(вещества) / V(раствора), г/мл. Во всех формулах единицы исходных данных предварительно согласуют.

Осмос

Осмос — перенос растворителя через мембрану, проницаемую для растворителя и непроницаемую для рассматриваемого растворённого вещества. При одинаковых внешних давлениях суммарный поток направлен к раствору с большей осмотической концентрацией. Молекулы растворителя при этом движутся в обоих направлениях.

Свойства растворов

Осмотическое давление Π — избыточное давление, которое необходимо приложить к

раствору для установления осмотического равновесия с чистым растворителем через проницаемую только для растворителя мембрану.

Для идеального разбавленного раствора неэлектролита: Π = cRT = nRT/V. При R = 8,314 Дж/(моль·К) концентрация c выражается в моль/м³, объём V — в м³, температура T — в К, давление Π — в Па. Для электролитов учитывают число осмотически активных частиц: Π ≈ icRT, где i — фактор Вант-Гоффа.

Растворы с одинаковым осмотическим давлением при одной температуре называют изотоническими.

Для идеального раствора нелетучего неэлектролита закон Рауля даёт: p = p₀x(растворителя). Относительное понижение давления пара:

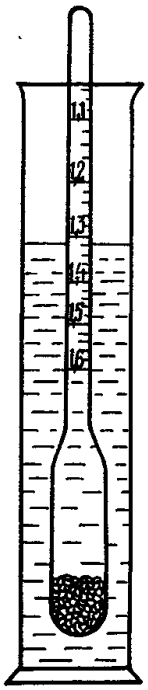
(p₀ − p) / p₀ = n / (N + n).

Здесь p₀ — давление пара над чистым растворителем, p — над раствором при той же температуре; n — количество растворённого вещества, N — количество растворителя. При малом отношении n/N допустимо приближение n/(N + n) ≈ n/N.

Для разбавленного раствора нелетучего неэлектролита: ΔTкип = Kэбb; ΔTзам = Kкрb. ΔTкип — повышение температуры кипения, ΔTзам — понижение температуры замерзания; b — моляльность, Kэб и Kкр — константы растворителя, К·кг/моль. Для электролитов в приближённых расчётах вводят множитель i.

Растворимость S в принятом здесь массовом выражении — масса вещества, способная раствориться в 100 г растворителя при заданной температуре. Зависимость растворимости твёрдых веществ от температуры определяется веществом; растворимость газов зависит также от давления.

Связь массы и объёма раствора: m = ρV. Плотность ρ зависит от состава и температуры. Для её определения используют ареометр или денсиметр (рисунок 1); в таблице 1 приведены данные при 20 °C.



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 $p_{ж} \cdot V \cdot g = mg$, отсюда $V = m/p_{ж}$,. Итак, объем вытесненной жидкости (или глубина погружения) обратно пропорционален плотности жидкости $p_{ж}$. 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 *(p)* растворов солей при *20°C*

ω%	*p, г/см³*					
	$CaCl_2$	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	1,124	1,113
14	1,1198	1,1009	1,155	1,0905	1,146	1,134

Шкала оценивания	**Критерии оценивания**

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/см³* и *1,0226 г/см³*. Следовательно, при изменении концентрации на *2%*, плотность раствора изменится на *1,0226-1,0125=0,0101 г/см³*. Составив пропорцию, найдем, как изменится плотность при изменении концентрации на *0,3%*:

2% — 0,0101 г/см³

0,3% — x г/см³

Методика проведения опытов

Опыт 1. Приготовление раствора из сухой соли

Преподаватель задаёт соль, массу раствора m и массовую долю ω. Для безводной соли: mсоли = ωm; mводы = m − mсоли. Взвесьте соль и воду, растворите соль при перемешивании, затем доведите раствор до 20 °C. При отмеривании воды используйте её плотность. Для кристаллогидрата расчёт выполняют с учётом кристаллизационной воды.

Согласуйте расчёт до начала опыта. Измерьте плотность ареометром, не касаясь стенок и дна. Сравните с таблицей 1: δ = |ρэксп − ρтабл| / ρтабл × 100%. Рассчитайте объём, молярность, моляльность и титр; сэкв укажите только для заданной реакции.

Таблица 2. Результаты опыта 1

Показатель	Значение
Соль; массовая доля ω, %	
Массы соли / воды / раствора, г	
Объём раствора при 20 °C, мл	
ρтабл / ρэксп, г/мл; δ, %	
c, моль/л; сэкв, моль/л; реакция и z	
b, моль/кг; титр, г/мл	

Опыт 2. Разбавление по массовой доле

Пусть m_2 — заданная масса конечного раствора, ω_1 и ω_2 — исходная и конечная доли, $0 < \omega_2 < \omega_1$. Тогда $m_1 = \omega_2 m_2/\omega_1$; $m_{воды} = m_2 - m_1$. Если задан V_2, сначала найдите $m_2 = \rho_2 V_2$ по таблице 1. Отвесьте m_1 исходного раствора и рассчитанную массу воды, смешайте, охладите до 20 °C и измерьте плотность. Воду не добавляют сверх рассчитанной массы для доведения до объёмной метки.

Таблица 3. Результаты опыта 2

ω_1 / ω_2, %; m_1 / mводы / m_2, г	
V_1 / V_2, мл; ρ_1, г/мл	
ρ_2,табл / ρ_2,эксп, г/мл; δ, %	

Примеры решения задач

Пример 1. Массовая доля

Раствор содержит 0,053 кг KCl в 0,5 л раствора плотностью 1063 кг/м³. Найдите массовую долю в процентах.

Решение: m(KCl) = 53 г; V = 500 мл; ρ = 1,063 г/мл. m(раствора) = 500 × 1,063 = 531,5 г. ω = 53/531,5 × 100% ≈ 9,97%.

Пример 2. Молярная концентрация

Найдите массу NaOH в 0,2 л раствора с молярной концентрацией 0,2 моль/л. Примите M(NaOH) = 40 г/моль.

Решение: n = cV = 0,2 × 0,2 = 0,04 моль; m = nM = 0,04 × 40 = 1,6 г.

Необходимые умения

Различать способы выражения состава и концентрации; измерять плотность; выполнять линейную интерполяцию по таблице; рассчитывать массы и объёмы для приготовления и разбавления растворов; переводить единицы и проверять результат.

Задания для самоконтроля

Во всех задачах проценты обозначают массовую долю. Для таблицы 1 используйте линейную интерполяцию. Примите M(KOH) = 56, M($CaCl_2$) = 111, M(H_2SO_4) = 98 г/моль.

1. Найдите массу KOH, которую нужно растворить в 600 мл воды для получения 16%-ного раствора. Примите плотность воды 1,00 г/мл. Дополнительно найдите объём раствора при его плотности 1,15 г/мл.

2. Какой объём 4%-ного раствора $CaCl_2$ необходим для полного осаждения ионов серебра из 120 мл раствора $AgNO_3$ с концентрацией 0,1 моль/л? Плотность раствора $CaCl_2$ возьмите из таблицы 1.

3. Найдите массовую долю H_2SO_4 в растворе с концентрацией эквивалента 2,64 моль/л и плотностью 1,080 г/мл. Рассматривается полная нейтрализация: $H_2SO_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$.

4. Найдите объёмы 12%-ного и 3%-ного растворов NaCl для получения 120 мл 8%-ного раствора при 20 °C. Плотности возьмите из таблицы 1. Составьте баланс массы растворов и соли; аддитивность объёмов не предполагается.

Ответы к заданиям для самоконтроля

1. $m_{воды}$ = 600 г; m(KOH) = 0,16 × 600/(1 − 0,16) ≈ 114,29 г. Масса раствора ≈ 714,29 г; V ≈ 714,29/1,15 ≈ 621,12 мл.

2. $CaCl_2 + 2AgNO_3 \rightarrow 2AgCl\downarrow + Ca(NO_3)_2$. n($CaCl_2$) = 0,120 × 0,1/2 = 0,006 моль; m($CaCl_2$) = 0,666 г. $m_{раствора}$ = 0,666/0,04 = 16,65 г; V = 16,65/1,0316 ≈ 16,14 мл.

3. z = 2; c = 2,64/2 = 1,32 моль/л. В 1 л: m(H_2SO_4) = 129,36 г, $m_{раствора}$ = 1080 г. ω = 129,36/1080 × 100% ≈ 11,98%.

4. ρ_3% = (1,0125 + 1,0226)/2 = 1,01755 г/мл. m = 120 × 1,0559 = 126,708 г. Из $m_{12} + m_3 = m$ и $0{,}12m_{12} + 0{,}03m_3 = 0{,}08m$ получаем m_{12} = 70,3933 г, m_3 = 56,3147 г; V_{12} ≈ 64,84 мл, V_3 ≈ 55,34 мл.

Критерии самоконтроля: за каждую задачу до 2 баллов — 2 за верный метод, расчёт и единицы; 1 за верный, но неполный ход или отдельную расчётную ошибку; 0 за неверное или отсутствующее решение. Максимум 8: оценка 5 — 7–8; 4 — 6; 3 — 4–5; 2 — 0–3. При промежуточных расчётах сохраняют дополнительные знаки.

Лабораторная работа: расчёт масс — 2; соблюдение методики — 2; измерение плотности — 2; погрешность и вывод — 2. За частичное выполнение — 1, за неверное или отсутствующее — 0. Максимум 8; шкала та же.

4.1.6. Практико-ориентированные теоретические задания

1. Почему добавление соли способствует сохранению пищевых продуктов?
Ответ: растворённая соль снижает активность воды и создаёт осмотические условия, затрудняющие рост многих микроорганизмов. Это не означает уничтожения всех микроорганизмов.

2. Потоотделение сопровождается потерей воды и солей. С какой целью в водно-солевые смеси включают хлорид натрия?
Ответ: для восполнения потерь ионов натрия и хлорида вместе с водой.

3. В романе У. Коллинза «Лунный камень» персонаж называет алмаз углём. Как объяснить сходство и различие этих веществ с точки зрения химии?
Ответ: алмаз — аллотропная модификация углерода; уголь — углеродсодержащая смесь веществ. Общее наличие углерода не означает одинакового строения и свойств.

4. Почему белый фосфор значительно опаснее красного фосфора при хранении на воздухе?

Ответ: белый фосфор обладает высокой химической активностью, легко окисляется и может самовоспламеняться на воздухе. Красный фосфор в обычных условиях значительно устойчивее.

5. Можно ли однозначно отличить маргарин от сливочного масла по обесцвечиванию раствора перманганата калия? Что характеризует эта проба при исследовании жиров?
Ответ: проба выявляет способные окисляться ненасыщенные фрагменты, прежде всего двойные связи C=C. И сливочное масло, и многие виды маргарина содержат ненасыщенные жирные кислоты; поэтому однозначное различение по этой реакции невозможно. Растительные масла обычно содержат ненасыщенные фрагменты. Минеральные масла и их присадки имеют переменный состав, поэтому одна такая проба не устанавливает происхождение образца.

4.2. Типовые задания для проведения промежуточной аттестации, критерии и шкалы оценивания

4.2.1. Задания для дифференцированного зачёта

Дифференцированный зачёт проводится в форме контрольной работы.
Работа проверяет теоретические знания, расчётные и практические умения. Часть 1 содержит 10 заданий: пять с выбором нескольких ответов и пять на установление соответствия. Часть 2 содержит четыре задачи (11–14) и практико-ориентированное задание 15 с теоретическим и расчётным пунктами. Критерии приведены после заданий.

Часть 1

1. Атомы каких двух элементов в основном состоянии имеют два неспаренных электрона? Запишите номера ответов.
1) S; 2) Mg; 3) C; 4) B; 5) Li.

2. Выберите три элемента одного периода и расположите их по возрастанию электроотрицательности. Запишите номера в нужном порядке.
1) S; 2) Mg; 3) C; 4) B; 5) Li.

3. Какие два элемента могут иметь в соединениях степень окисления +4?
1) S; 2) Mg; 3) C; 4) B; 5) Li.

4. Выберите два вещества с одинаковым типом кристаллической решётки.
1) Na; 2) SiO_2; 3) NH_4NO_3; 4) C_{60}; 5) C_2H_2.

5. Выберите два элемента, которые могут иметь в соединениях степень окисления −2.

1) C; 2) F; 3) S; 4) Li; 5) Cl.

6. Сопоставьте вещество и пару простых веществ, каждое из которых способно с ним реагировать при соответствующих условиях.

Вещество	**Реагенты**
А) HI (раствор)	1) Si, P
Б) SO_2	2) Na, H_2
В) $Ba(OH)_2$	3) Zn, Cu
Г) $HgCl_2$ (раствор)	4) Fe, Cl_2; 5) C, O_2

Запишите номера ответов в порядке А, Б, В, Г.

7. Сопоставьте общую формулу гомологического ряда и класс органических соединений.

Общая формула	**Класс соединений**
А) $C_nH_{2n-6}O$	1) предельные альдегиды

Показатель	Значение
Б) $C_nH_{2n+2}O_2$	2) одноатомные фенолы
В) $C_nH_{2n}O$	3) предельные одноатомные спирты; 4) предельные двухатомные спирты

Запишите номера ответов в порядке А, Б, В.

8. Сопоставьте реагенты и основной органический продукт. Нитрование этана проводят разбавленной HNO_3 при нагревании, хлорирование — при освещении; $AlCl_3$ с HCl служит катализатором изомеризации бутана.

Реагенты	Продукт
А) этан и азотная кислота	1) бутен; 2) изобутан
Б) этан и соляная кислота	3) нитроэтан
В) этан и хлор	4) хлорэтан
Г) бутан, $AlCl_3$ и HCl	5) 1,2-дихлорэтан; 6) реакция не происходит

Запишите номера ответов в порядке А, Б, В, Г.

9. Сопоставьте реагенты и органический продукт реакции.

Реагенты	Продукт
А) ацетилхлорид и NaOH	1) фенилацетат
Б) ацетилхлорид и этанол	2) уксусная кислота
В) ацетилхлорид и фенол	3) хлорбензол; 4) ацетат натрия
Г) уксусный ангидрид и вода	5) этилацетат; 6) фенолят натрия

Запишите номера ответов в порядке А, Б, В, Г.

10. Сопоставьте формулу заряженной частицы и степень окисления хрома. В Б символ I обозначает иод.

Частица	Степень окисления Cr
А) $[CrF_6]^{2-}$	1) +1; 2) +2
Б) $[CrO_2I_3]^-$	3) +3
В) $[CrO_2]^-$	4) +4
Г) $[CrO_2]^{2+}$	5) +5; 6) +6

Запишите номера ответов в порядке А, Б, В, Г.

Ответы:

№ задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
№ ответа	1,3	5,4,3	1,3	4,5	1,3	4513	241	3642	4512	4636

Часть 2

Задание 11-14. Решите задачу.

Задание 11. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми окислительно-восстановительная реакция протекает с изменением цвета раствора и выпадением осадка. Выделение газа в ходе реакции не наблюдается. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

Для выполнения задания используйте следующий перечень веществ: дихромат калия, сульфит натрия, нитрат калия, нитрат бария, аммиак. Допустимо использование водных растворов веществ.

Решение.

Запишем уравнение реакции:

$$K_2Cr_2O_7 + 3Na_2SO_3 + 4H_2O = 2Cr(OH)_3\downarrow + 3Na_2SO_4 + 2KOH.$$

Составим электронный баланс:

$$\begin{array}{c|l} 1 & 2Cr^{+6} + 6\bar{e} \to 2Cr^{+3} \\ 3 & S^{+4} - 2\bar{e} \to S^{+6} \end{array}$$

Сера в степени окисления +4 является восстановителем, а хром в степени окисления +6 — окислителем.

Задание 12. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена, приводящая к образованию осадка. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионное уравнения этой реакции с участием выбранных веществ.

Для выполнения задания используйте следующий перечень веществ: дихромат калия, сульфит натрия, нитрат калия, нитрат бария, аммиак. Допустимо использование водных растворов веществ.

Решение.

Запишем молекулярные формулы данных веществ: $K_2Cr_2O_7$, Na_2SO_3, KNO_3, $Ba(NO_3)_2$,,NH_3.

$$Ba(NO_3)_2 + Na_2SO_3 = BaSO_3\downarrow + 2NaNO_3$$
$$Ba^{2+} + 2NO_3^- + 2Na^+ + SO_3^{2-} = BaSO_3\downarrow + 2Na^+ + 2NO_3^-$$
$$Ba^{2+} + SO_3^{2-} = BaSO_3\downarrow$$

Задание 13. При окислении предельного одноатомного спирта подкисленным раствором перманганата калия получена кислота, масса которой на 20% меньше массы спирта. Выход продукта составил 69% от теоретического. Определите молекулярную формулу спирта и установите его структуру, если известно, что в молекуле спирта есть четвертичный атом углерода. Напишите уравнение взаимодействия спирта с подкисленным раствором перманганата калия.

Решение.

Вариант ответа:

1) Схема окисления:

$C_nH_{2n+2}O + 2[O] \longrightarrow C_nH_{2n}O_2 + H_2O$

2) Составлено математическое выражение и определена молекулярная формула спирта.

Возьмем 1 моль $C_nH_{2n+2}O$, тогда $n_r(C_nH_{2n}O_2) = 0{,}69$ моль

$m(C_nH_{2n}O_2) = 0{,}69 \cdot (14n + 32)$ г,

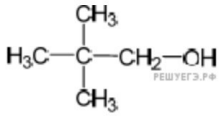
$m(C_nH_{2n+2}O) = (14n + 18)$ г.

По условию:

$$0{,}69 \cdot (14n + 32) = 0{,}8 \cdot (14n + 18),\ n = 5.$$

Молекулярная формула спирта — $C_5H_{12}O$

3) Изображена структурная формула. Спирт – первичный (так как окисляется до кислоты). Первичных спиртов состава $C_5H_{12}O$ – четыре, из них четвертичный атом углерода есть только в 2,2-диметилпропаноле-1:



4) Написано уравнение реакции с перманганатом калия:

$$5(CH_3)_3C\text{-}CH_2OH + 4KMnO_4 + 6H_2SO_4 \rightarrow 5(CH_3)_3C\text{-}COOH + 2K_2SO_4 + 4MnSO_4 + 11H_2O$$

Задание 14.

Какую массу оксида серы(VI) следует добавить к 500 г. 20% -ного раствора серной кислоты, чтобы увеличить ее массовую долю вдвое?

Решение:

1) Запишем уравнение протекающей реакции:

$SO_3 + H_2O = H_2SO_4$

2) масса чистой серной кислоты в 20%-ом растворе:

$$m_1(H_2SO_4) = \frac{m(\text{раствора}) \cdot \omega}{100} = \frac{500 \cdot 20}{100} = 100 \text{ г}$$

масса воды в растворе равна 500 - 100 = 400 г

3) массовая доля серной кислоты в получившемся растворе будет равна 20 * 2 = 40%

$$\omega(H_2SO_4) = \frac{m_1(H_2SO_4) + \nu_2(H_2SO_4) \cdot M(H_2SO_4)}{m_1(H_2SO_4) + \nu_2(H_2SO_4) \cdot M(H_2SO_4) + m(H_2O) - \nu_2(H_2SO_4) \cdot M(H_2O)}$$

$$0.4 = \frac{100 + \nu_2(H_2SO_4) \cdot 98}{100 + \nu_2(H_2SO_4) \cdot 98 + 400 - \nu_2(H_2SO_4) \cdot 18}$$

$$\nu_2(H_2SO_4) = 1,515$$

4) По реакции количество вступившего в реакцию оксида серы(VI) равно $v_2(H_2SO_4)$

Тогда $m(SO_3) = v_2(H_2SO_4) * M(SO_3)$ = 1,515*80=121,2 г.

Ответ: $m(SO_3)$=121,2 г.

Задание 15. Практико-ориентированное задание

15.1. Назовите два химических элемента, применяемых в электронике в качестве полупроводниковых материалов.

Эталон: кремний (Si) и германий (Ge). Допускаются другие научно обоснованные примеры.

15.2. Из гипса $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ при нагревании получают полуводный гипс (алебастр) $CaSO_4 \cdot 0{,}5H_2O$. Рассчитайте массу алебастра из 172 г гипса при практическом выходе 95%.

Уравнение: $2(CaSO_4 \cdot 2H_2O) \rightarrow 2(CaSO_4 \cdot 0{,}5H_2O) + 3H_2O$.

Решение: $M(CaSO_4 \cdot 2H_2O)$ = 172 г/моль; $M(CaSO_4 \cdot 0{,}5H_2O)$ = 145 г/моль. Количество гипса — 1 моль; теоретическая масса полугидрата — 145 г; практическая масса — 145 × 0,95 = 137,75 г. Ответ: 137,75 г (около 137,8 г).

Критерии и шкала оценивания

Первая часть: задания 1–10 — по 2 балла за полностью правильный ответ, 1 балл при одной ошибке, 0 баллов при двух и более ошибках или отсутствии ответа. Во второй части задания 11–14 — по 2 балла за полное правильное решение, 1 балл за верный ход с неполным решением или отдельной расчётной ошибкой, 0 баллов за неверное или отсутствующее решение.

Задание 15 — 3 балла: 1 балл за два верных примера в пункте 15.1; 1 балл за правильную формулу полугидрата и уравнение в пункте 15.2; 1 балл за правильный расчёт массы с учётом выхода. Максимум за всю работу: 10 × 2 + 4 × 2 + 3 = 31 балл.

Процент выполнения рассчитывается как отношение набранных баллов к 31, умноженное на 100, с округлением вниз до целого процента.

Оценка	**Процент выполнения**
Отлично	85–100

Показатель	Значение
Хорошо	70–84
Удовлетворительно	50–69
Неудовлетворительно	0–49