



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И МОЛОДЕЖИ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

Республики Крым

«Крымский инженерно-педагогический университет имени Февзи Якубова»

(ГБОУВО РК КИПУ имени Февзи Якубова)

Кафедра изобразительного и декоративного искусства

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной программы

_____ В.А. Хлевой

«19» _____ сентября _____ 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ И.А. Бавбекова

«19» _____ сентября _____ 2023 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

ОУД.01.08 Химия

специальность 54.02.01 Дизайн (по отраслям)

Симферополь – 2023 г.

Фонд оценочных средств по учебной дисциплине «ОУД.01.08 Химия» для обучающихся специальности 54.02.01 Дизайн (по отраслям)

Составитель фонда оценочных средств _____ Р.И. Сулейманов
(подпись)

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры технологического образования
от «05» сентября 2023 г., протокол № 2

Заведующий кафедрой _____ Р.И. Сулейманов
(подпись)

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании УМК факультета истории, искусств и крымскотатарского языка и литературы
от «19» сентября 2023 г., протокол № 1

Председатель УМК _____ И.А. Бавбекова
(подпись)

1. Паспорт фонда оценочных средств

Область применения фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств (ФОС) предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, осваивающих программу учебной дисциплины «ОУД.01.08 Химия» по специальности 54.02.01 Дизайн (по отраслям).

2. Перечень компетенций и результатов обучения с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

В результате освоения учебной дисциплины «ОУД.01.08 Химия» обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения, вносящими на соответствующих уровнях вклад в формирование компетенций, предусмотренных федеральным государственным образовательным стандартом по специальности 54.02.01 Дизайн (по отраслям), утвержденным приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 05.05.2022 № 308.

Код и наименование формируемых компетенций	Планируемые результаты освоения дисциплины		Этапы (раздел, тема)	Текущий контроль (оценочное средство)
	Общие	Дисциплинарные (предметные)		
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. 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;	— 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	раздел 1: тема 1.1, тема 1.2, раздел 2: тема 2.1, тема 2.2, раздел 3: тема 3.1, тема 3.2, тема 3.3, раздел 4: тема 4.1, тема 4.2, тема 4.3, раздел 5: тема 5.1, раздел 6: тема 6.1, тема 6.2, раздел 7: тема 7.1	Тест «Строение атомов химических элементов и природа химической связи». Задачи на составление химических формул двухатомных соединений (оксидов, сульфидов, гидридов и т.п.). Задания 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. Тест «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». Практические задания на установление связи между строением атомов

	- развивать креативное мышление при решении жизненных проблем. б) базовые 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	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 функциональной грамотности, необходимой для решения практических задач и экологически обоснованного	химических элементов и их соединений в соответствии с положением Периодической системы. Практико-ориентированные теоретические задания на характеристику химических элементов: «Металлические / неметаллические свойства, электроотрицательность и сродство к электрону химических элементов в соответствии с их электронным строением и положением в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева». Задачи на составление уравнений реакций: - соединения, замещения, разложения, обмена; - окислительно-восстановительных реакций с использованием метода электронного баланса. Задачи на расчет массы вещества или объема газов по известному количеству вещества, массе или объему одного из участвующих в реакции веществ; расчеты массы (объема, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ имеет примеси. Задания на составление молекулярных и ионных реакций с участием кислот, оснований и солей, установление изменения кислотности среды. Лабораторная работа «Типы химических реакций». Контрольная работа «Строение вещества и химические реакции». Тест «Номенклатура и название неорганических веществ исходя из их химической формулы или составление химической формулы исходя из
--	--	---	--

		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		названия вещества по международной или тривиальной номенклатуре». Задачи на расчет массовой доли (массы) химического элемента (соединения) в молекуле (смеси). Практические задания по классификации, номенклатуре и химическим формулам неорганических веществ различных классов. Практические задания на определение химической активности веществ в зависимости вида химической связи и типа кристаллической решетки. Тест «Особенности химических свойств оксидов, кислот, оснований, амфотерных гидроксидов и солей». Задания на 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 и способы получения. Практико-ориентированные теоретические задания на свойства и получение неорганических веществ. Практико-ориентированные задания по составлению химических реакций с участием неорганических веществ, используемых для их идентификации. Лабораторная работа «Идентификация неорганических веществ». Контрольная работа «Свойства неорганических
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 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) 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;	- уметь учитывать границы применения изученных физических моделей: материальная точка, инерциальная система отсчета, идеальный газ; модели строения газов, жидкостей и твердых тел, точечный электрический заряд, ядерная модель атома, нуклонная модель атомного ядра при решении физических задач; - сформировать собственную позицию по отношению к физической информации, получаемой из разных источников, умения использовать цифровые технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно-популярной информации; развить умения критического анализа получаемой информации	раздел 1 тема 1.2, раздел 3: тема 3.1, тема 3.2, тема 3.3, раздел 4: тема 4.2, тема 4.3, раздел 5: тема 5.1, раздел 6 тема 6.1, тема 6.2, раздел 7: тема 7.1	активности веществ в зависимости вида химической связи и типа кристаллической решетки. Тест «Особенности химических свойств оксидов, кислот, оснований, амфотерных гидроксидов и солей». Задания на 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 и способы получения. Практико-ориентированные теоретические задания на свойства и получение неорганических веществ. Практико-ориентированные задания по составлению химических реакций с участием неорганических веществ, используемых для их идентификации. Лабораторная работа «Идентификация неорганических веществ». Контрольная работа «Свойства неорганических

	— 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, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности; - владеть навыками распознавания и защиты информации, информационной безопасности личности			веществ». Задания на составление названий органических соединений по тривиальной и международной систематической номенклатуре. Задания на составление полных и сокращенных структурных формул органических веществ отдельных классов. Задачи на определение простейшей формулы органической молекулы, исходя из элементного состава (в %). Задания на составление уравнений химических реакций с участием органических веществ на основании их состава и строения.
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:	- 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	раздел 2: тема 2.1, тема 2.2, раздел 3: тема 3.3, раздел 4: тема 4.2, тема 4.3, раздел 6: тема 6.2, раздел 7: тема 7.1	Задания на составление уравнений химической реакции, иллюстрирующих химические свойства с учетом механизмов протекания данных реакций и генетической связи органических веществ разных классов. Расчетные задачи по уравнениям реакций с участием органических веществ. Лабораторная работа «Превращение органических веществ при нагревании». Практико-ориентированные задания по составлению химических реакций с участием органических веществ, в т.ч. используемых для их идентификации в быту и промышленности. Лабораторная работа «Идентификация органических соединений отдельных классов». Контрольная работа «Строение и свойства органических веществ». Практико-ориентированные теоретические задания на анализ факторов, влияющих на изменение

	— 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			скорости химической реакции. Практико-ориентированные задания на применение принципа Ле-Шателье для нахождения направления смещения равновесия химической реакции и анализ факторов, влияющих на смещение химического равновесия. Задачи на приготовление растворов. Практико-ориентированные расчетные задания на дисперсные системы, используемые в бытовой и производственной деятельности человека. Лабораторная работа «Приготовление растворов».
ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	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 окружающей среде; — умение прогнозировать неблагоприятные экологические последствия предпринимаемых действий, предотвращать их; — расширение опыта деятельности экологической направленности; — овладение навыками учебно-исследовательской, проектной и социальной деятельности	— 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 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	раздел 6: тема 6.1, раздел 7: тема 7.1	

Изучение дисциплины заканчивается итоговой контрольной работой (2 семестр).

3. Типовые задания для проведения текущего контроля, критерии и шкалы оценивания

3.1. Тест

Примерные тестовые задания по разным темам

1. Определите, атомы каких двух из указанных в ряду элементов в основном состоянии содержат один неспаренный электрон. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

- А. S
- Б. Na
- В. Al
- Г. Si
- Д. Mg

2. Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента-металла.

Расположите выбранные элементы в порядке возрастания восстановительных свойств. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

- А. S
- Б. Na
- В. Al
- Г. Si
- Д. Mg

3. Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые в соединении с кислородом проявляют степень окисления +4. Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

- А. S
- Б. Na
- В. Al
- Г. Si
- Д. Mg

4. Из предложенного перечня выберите два соединения, в которых между молекулами образуется водородная связь.

- А. водорода
- Б. метанола
- В. толуола
- Г. метаналя
- Д. метановой кислоты

5. В пробирку с раствором соли X добавили раствор вещества Y. В результате реакции наблюдали образование белого осадка.

Из предложенного перечня веществ выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанную реакцию.

- А. бромоводород
- Б. аммиак
- В. нитрат натрия
- Г. оксид серы(IV)
- Д. хлорид алюминия

Запишите в ответ буквы, расположив их в правильном порядке

X	Y

6. Установите соответствие между названием вещества и классом/группой, к которому(-ой) это вещество принадлежит.

НАЗВАНИЕ

КЛАСС/ГРУППА

- | | |
|-----------------------|-----------------|
| А) рибоза | 1) моносахариды |
| Б) триолеат глицерина | 2) полисахариды |
| В) глицилглицин | 3) пептиды |
| | 4) жиры |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В

7. Из предложенного перечня выберите два вещества, в молекулах которых есть атом углерода в sp^3 -гибридном состоянии.

- А. бензол
- Б. толуол
- В. пропен
- Г. бутадиен-1,3
- Д. муравьиная кислота

8. Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми реагирует хлорид фениламмония в растворе.

- А. гидроксид натрия
- Б. соляная кислота
- В. нитрат серебра
- Г. уксусная кислота
- Д. углекислый газ

9. Установите соответствие между реагирующими веществами и органическим продуктом, который преимущественно образуется при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА *ПРОДУКТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ*

- | | |
|--------------------------|---------------------|
| А) пропан и бром | 1) 1-бромпропан |
| Б) циклопропан и бром | 2) 2-бромпропан |
| В) пропен и бромная вода | 3) 1,3-дибромпропан |
| Г) пропин и бромная вода | 4) 1,2-дибромпропан |
| | 5) 1,2-дибромпропен |
| | 6) бромциклопропан |

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам.

А	Б	В	Г

10. Установите соответствие между реагирующими веществами и углеродосодержащим продуктом, который образуется при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

ПРОДУКТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

- | | |
|------------------------------------|---------------------|
| А) пропанол-1 и оксид меди (II) | 1) пропаналь |
| Б) пропанол-2 и оксид меди (II) | 2) ацетон |
| В) пропанол-2 и муравьиная кислота | 3) пропен |
| Г) пропин и вода | 4) изопропанол |
| | 5) пропилацетат |
| | 6) изопропилформиат |

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А	Б	В	Г

11. Установите соответствие между формулой вещества и степенью окисления углерода в нём: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ
А) Na_4C	1) -4
Б) CH_2Cl_2	2) -3
В) CH_3OH	3) 0
Г) $(\text{CH}_3)_3\text{N}$	4) -2
	5) $+4$
	6) $+2$

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А	Б	В	Г

Ответы на тесты:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Б, В	В, Д, Б	А, Г	Б, Д	Д, Б	1,4,3	Б, В	А, В	2,3,4,5	1,2,6,2	1,3,4,4

Критерии и шкала оценивания

Максимальное число баллов, которое можно получить за правильное выполнение всей тестовой работы, составляет 16 баллов. Тестовые задание № 1,2,3,4,5,7,8 оцениваются 1 баллом, тестовые задания 6,9,10,11 оцениваются 2 баллами, если допущена одна ошибка задание оценивается 1 баллом.

Шкала оценивания	Процент выполнения
«отлично»	85 % и более
«хорошо»	70-84 %
«удовлетворительно»	50-69 %
«неудовлетворительно»	менее 49 %

3.2. Задачи

Примерные задачи по разным темам дисциплины

Задача 1. Определить формулу вещества, если оно содержит 84,21% С и 15,79% Н и имеет относительную плотность по воздуху, равную 3,93.

Решение задачи 1:

1. Пусть масса вещества – равна 100 г. Тогда масса С будет равна 84,21 г, а масса Н – 15,79 г.

2. Найдём количество вещества каждого атома:

$$\nu(\text{C}) = m / M = 84,21 / 12 = 7,0175 \text{ моль,}$$

$$\nu(\text{H}) = 15,79 / 1 = 15,79 \text{ моль.}$$

3. Определяем мольное соотношение атомов С и Н:

$$\text{C} : \text{H} = 7,0175 : 15,79 \text{ (сократим оба числа на меньшее)} = 1 : 2,25 \text{ (домножим на 4)} = 4 : 9.$$

Таким образом, простейшая формула – C_4H_9 .

4. По относительной плотности рассчитаем молярную массу:

$$M = D_{(\text{возд.})} \cdot 29 = 114 \text{ г/моль.}$$

Молярная масса, соответствующая простейшей формуле C_4H_9 — 57 г/моль, это в 2 раза меньше истинно молярной массы.

Значит, истинная формула — C_8H_{18} .

Задача 2. Определить формулу алкина с плотностью 2,41 г/л при нормальных условиях.

Решение задачи 2:

Общая формула алкина C_nH_{2n-2} Как, имея плотность газообразного алкина, найти его молярную массу? Плотность ρ — это масса 1 литра газа при нормальных условиях.

Так как 1 моль вещества занимает объём 22,4 л, то необходимо узнать, сколько весят 22,4 л такого газа: $M = (\text{плотность } \rho) \cdot (\text{молярный объём } V_m) = 2,41 \text{ г/л} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 54 \text{ г/моль}$.

Далее, составим уравнение, связывающее молярную массу и n : $14 \cdot n - 2 = 54$, $n = 4$.

Значит, алкин имеет формулу C_4H_6 .

Задача 3. В природе около 76 % всех атомов хлора имеют относительную массу 35, а 24 % — 37. Чему равна относительная атомная масса хлора?

Решение задачи 3:

Значение относительной атомной массы хлора, приведенное в Периодической таблице, является средним. По данным в условии задачи относительным атомным массам изотопов и их содержанию можно вычислить это среднее значение:

$$Ar(Cl) = 35 \cdot 0,76 + 37 \cdot 0,24 = 35,5.$$

Задача 4. Вычислите массу газов при н.у.: а) 200 л хлора, б) 1,8 л сероводорода

Решение задачи 4:

Расчёт массы газов ведём через количество вещества.

Ответ: а) 633,2 г; б) 2,73 г

Задача 5.

При растворении 10 г гидроксида натрия в 250 г воды температура повысилась на 9,7 К. Определите энтальпию растворения NaOH, принимая удельную теплоемкость *суд* раствора равной удельной теплоемкости воды (4,18 Дж/(г·К)).

Решение задачи 5.

1) Находим массу (m) раствора (260 г) и вычисляем количество поглощенного этим раствором тепла (Q) при повышении температуры на 9,7 К:

$$Q = m \cdot \text{суд} \cdot \Delta T = 260 \cdot 4,18 \cdot 9,7 = 10542 \text{ Дж, или } 10,542 \text{ кДж.}$$

2) Пересчитывая эту величину на 1 моль NaOH ($M = 40 \text{ г/моль}$), получаем энтальпию растворения со знаком минус, так как тепло выделяется:

$$\Delta H = -\frac{Q \cdot m}{M} = -\frac{10,542 \cdot 10}{40} = -42,17 \text{ кДж/моль.}$$

Задача 6. При растворении 360 г хлорида натрия в одном литре воды при 20 °С образовался насыщенный раствор плотностью 1,2 кг/л.

Вычислите коэффициент растворимости хлорида натрия в воде при этой температуре, его массовую долю в насыщенном растворе и молярную концентрацию насыщенного раствора.

Решение задачи 6:

1) Масса одного литра воды равна 1 кг, или 1000 г. Если в одном литре воды растворяется 360 г вещества, то в 100 г — 36,0 г. Следовательно, коэффициент растворимости хлорида натрия при 20 °С равен 36,0.

2) Масса насыщенного раствора равна 1360 г, масса соли в нем 360 г, следовательно массовая доля хлорида натрия в насыщенном растворе равна:

$$\omega = \frac{360}{1360} \cdot 100 = 26,5 \, \%$$

3) Объем получаемого при данных условиях насыщенного раствора составляет $1,36 : 1,2 = 1,13$ л. Молярная масса NaCl равна 58,5 г/моль, следовательно количество хлорида натрия в растворе равно 6,15 моль (360:58,5). Вычисляем молярную концентрацию насыщенного раствора:

$$C_M = \frac{6,15}{1,13} = 5,44 \text{ моль / л.}$$

Задача 7. Коэффициент растворимости нитрата калия в воде при 60 °С равен 110. Какая масса этого вещества растворяется при данной температуре в 500 мл воды и чему равна масса получаемого насыщенного раствора?

Решение задачи 7. Масса 500 мл воды составляет 500 г. Коэффициент растворимости (110) показывает массу вещества, которая растворяется в 100 г воды, следовательно в 500 г воды растворяется 550 г KNO₃. Масса полученного насыщенного раствора будет равна 1050 г, или 1,05 кг.

Задание 8. Закончить уравнения реакций:

- а) $\text{Ge} + \text{HNO}_3 \rightarrow$
- б) $\text{Sn} + \text{HNO}_3 \rightarrow$
- в) $\text{Sn} + \text{KOH} \rightarrow$
- г) $\text{Pb} + \text{KOH} \rightarrow$
- д) $\text{PbO}_2 + \text{HCl} \rightarrow$

Решение задачи 8:

- а) $\text{Ge} + 4\text{HNO}_3 \rightarrow \text{GeO}_2 \downarrow + 4\text{NO}_2 \uparrow;$
- б) $\text{Sn} + 4\text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SnO}_3 \downarrow + 4\text{NO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O};$
- в) $\text{Sn} + 2\text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{SnO}_2 + \text{H}_2 \uparrow;$
- г) $\text{Pb} + 2\text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{PbO}_2 + \text{H}_2 \uparrow;$
- д) $\text{PbO}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{PbCl}_4 + 2\text{H}_2\text{O}.$

Задание 9. Закончить уравнения реакций:

- а) $\text{Pb}_3\text{O}_4 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
- б) $\text{SnCl}_2 + \text{FeCl}_3 \rightarrow$
- в) $\text{SnCl}_2 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
- г) $\text{Pb}_3\text{O}_4 + \text{Mn}(\text{NO}_3)_2 + \text{HNO}_3 \rightarrow$
- д) $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + \text{CaOCl}_2 \rightarrow$

Решение задачи 9:

- а) $\text{Pb}_3\text{O}_4 + 2\text{KI} + 4\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 3\text{PbSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{I}_2 + 4\text{H}_2\text{O};$
- б) $\text{SnCl}_2 + 2\text{FeCl}_3 \rightarrow \text{SnCl}_4 + 2\text{FeCl}_2;$
- в) $3\text{SnCl}_2 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 7\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{SnCl}_4 + 2\text{KCl} + 2\text{Sn}(\text{SO})_2 + 7\text{H}_2\text{O};$
- г) $5\text{Pb}_3\text{O}_4 + 2\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 + 26\text{HNO}_3 \rightarrow 15\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{HMnO}_4 + 12\text{H}_2\text{O};$
- д) $2\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + 2\text{CaOCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_4 + \text{PbCl}_4 + 2\text{Ca}(\text{OH})_2.$

Задача 10. Определите массу хлороводорода в 400 мл раствора соляной кислоты с массовой долей 0,262 и плотностью 1,13 г/мл.

Решение задачи 10. Поскольку $w = m_{\text{в-ва}} / (V \cdot \rho)$, то получаем:

$$m_{\text{в-ва}} = w \cdot V \cdot \rho = 0,262 \cdot 400 \text{ мл} \cdot 1,13 \text{ г/мл} = 118 \text{ г}$$

Задача 11. Какой объем 78%-ного раствора серной кислоты с плотностью 1,70 г/мл надо взять для приготовления 500 мл 12%-ного раствора серной кислоты с плотностью 1,08 г/мл?

Решение задачи 11. Для первого раствора имеем:

$$w_1 = 0,78 \text{ и } \rho_1 = 1,70 \text{ г/мл.}$$

Для второго раствора имеем:

$$V_2 = 500 \text{ мл, } w_2 = 0,12 \text{ и } \rho_2 = 1,08 \text{ г/мл.}$$

Поскольку второй раствор готовим из первого добавлением воды, то массы вещества в обоих растворах одинаковы. Находим массу вещества во втором растворе.

$$\text{Из } w_2 = m_2 / (V_2 \cdot$$

$\rho_2)$ имеем:

$$m_2 = w_2 \cdot V_2 \cdot \rho_2 = 0,12 \cdot 500 \text{ мл} \cdot 1,08 \text{ г/мл} = 64,8 \text{ г.}$$

Масса вещества в первом растворе также равна $m_2 = 64,8 \text{ г.}$

Находим объем первого раствора. Из $w_1 = m_1 / (V_1 \cdot \rho_1)$ имеем:

$$V_1 = m_1 / (w_1 \cdot \rho_1) = 64,8 \text{ г} / (0,78 \cdot 1,70 \text{ г/мл}) = 48,9 \text{ мл.}$$

Задача 12. Определите массу KOH, необходимую для приготовления 4 л 2 М раствора.

Решение задачи 12. Для растворов с молярной концентрацией имеем:

$$c = m / (M \cdot V),$$

где c — молярная концентрация,

m — масса вещества,

M — молярная масса вещества,

V — объем раствора в литрах.

$$\text{Отсюда } m = c \cdot M \cdot V(\text{л}) = 2 \text{ моль/л} \cdot 56 \text{ г/моль} \cdot 4 \text{ л} = 448 \text{ г KOH.}$$

Задача 13 Сколько граммов кислорода можно получить при нагревании 25 г перманганата калия, если реакция разложения протекает с выходом 86% ?

Решение задачи 13. Выход реакции η определяется как отношение практически полученной массы продукта к теоретической массе, рассчитанной по уравнению реакции:

$$\eta = (m_{\text{практ}} / m_{\text{теор}}) \cdot 100\%$$

Выход дан в условии задачи, а теоретическую массу кислорода рассчитаем по уравнению реакции:



$$v(\text{KMnO}_4) = m(\text{KMnO}_4) / M(\text{KMnO}_4) = 25 / 158 = 0,16 \text{ моль.}$$

В уравнении реакции разложения коэффициент перед O_2 в 2 раза меньше, чем коэффициент перед KMnO_4 , поэтому количество вещества кислорода также в 2 раза меньше:

$$v(\text{O}_2) = v(\text{KMnO}_4) / 2 = 0,08 \text{ моль.}$$

Теоретически возможная масса кислорода

$$m_{\text{теор}}(\text{O}_2) = v(\text{O}_2) \cdot M(\text{O}_2) = 0,08 \cdot 32 = 2,56 \text{ (г).}$$

Согласно уравнению реакции

из 2 моль ($2 \cdot 158 = 316 \text{ г}$) KMnO_4 образуется 1 моль (32 г) O_2 ;

из 25 г $\text{KMnO}_4 \rightarrow$ х г O_2 .

$$x = 25 \cdot (32 / 316) = 2,56 \text{ (г)}$$

Практическую массу кислорода находим, умножая теоретическую на выход:

$$m_{\text{практ}}(\text{O}_2) = m_{\text{теор}}(\text{O}_2) \cdot \eta = 2,56 \cdot 0,86 = 2,2 \text{ (г)}$$

Ответ: 2,2 г O_2 .

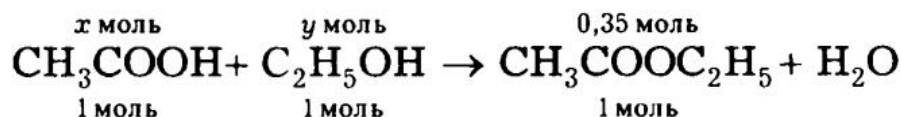
Задача 14. Определите массу уксусной кислоты и массу этанола, которые необходимы для получения 30,8 г этилацетата.

Решение задачи 14:

Зная молярную массу этилацетата $M(\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5) = 88 \text{ г/моль}$, определим

количество вещества этилацетата

$\nu(\text{C}_2\text{H}_5\text{COOCH}_3) = m/M = 30,8 \text{ г} / (88 \text{ г/моль}) = 0,35 \text{ моль}$. Напишем уравнение реакции этерификации:



Из уравнения видно, что $\nu(\text{CH}_3\text{COOH}) = \nu(\text{CH}_3\text{OH}) = \nu(\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5) = 0,35 \text{ моль}$.

Зная $M(\text{CH}_3\text{COOH}) = 60 \text{ г/моль}$ и $M(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 46 \text{ г/моль}$,

находим: $m(\text{CH}_3\text{COOH}) = \nu \cdot M = 0,35 \text{ моль} \cdot 60 \text{ г/моль} = 21,0 \text{ г}$ и

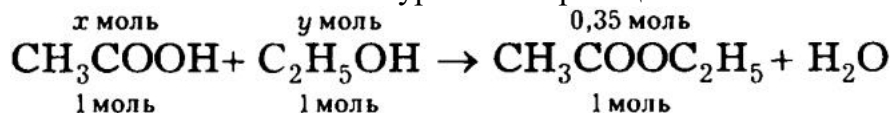
$m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = \nu \cdot M = 0,35 \text{ моль} \cdot 46 \text{ г/моль} = 16,1 \text{ г}$.

Задача 15. Определите объем (н.у.) кислорода, необходимый для сжигания 1 кг бутана.

Решение задачи 15. Находим количество вещества бутана C_4H_{10} , если $M(\text{C}_4\text{H}_{10}) = 58 \text{ г/моль}$:

$$\nu = m/M = 1000 \text{ г} / (58 \text{ г/моль}) = 17,24 \text{ моль}.$$

Записываем уравнение реакции:



По уравнению реакции находим количество вещества кислорода: $x = \nu(\text{O}_2) = 17,24 \cdot 13/2 = 112,1 \text{ моль}$.

Находим объем кислорода: $\nu(\text{O}_2) = \nu \cdot V_M = 112,1 \cdot 22,4 = 2510 \text{ л} = 2,51 \text{ м}^3$.

Критерии и шкала оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Приведено полное правильное решение задачи.
«хорошо»	Приведено неполное решение или решение, содержащее ошибки
«удовлетворительно»	Записаны не все необходимые для решения химические соединения или формулы
«неудовлетворительно»	Решение задачи полностью неверное ИЛИ отсутствует.

3.3 Практические задания

Примерный перечень практических заданий по разным темам дисциплины.

Практическое задание 1. Задание 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.

1. Приведите правильное название соли $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$

- А – гидрокарбонат бария;
- Б – гидросиликат бария;
- В – дигидрокарбонат бария;
- Г – дигидросиликат бария

2. Укажите правильное название вещества FeOH_2SO_4 :

- А – гидросульфат железа (III);
- Б – сульфат гидроксожелеза (II);
- В – сульфат гидроксожелеза (III);
- Г – сульфит гидроксожелеза (III).

3. Приведите молекулярную формулу азотистой кислоты:

- А – HNO_2 ;
- Б – HNO_3 ;

В – NH_3 ;
Г – N_2O_3 .

4. Приведите правильное название вещества H_2SO_3 :

А – сернистая кислота;
Б – серная кислота;
В – сероводородная кислота;
Г – оксид серы (IV).

5. Укажите молекулярную формулу сероводородной кислоты:

А – H_2SO_3 ;
Б – H_2S ;
В – H_2SO_4 ;
Г – $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

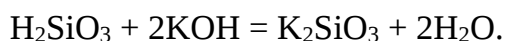
Ответы:

1	2	3	4	5
А	А	А	А	Б

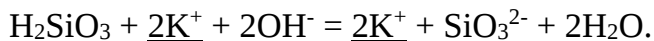
Практическое задание 2: Задание на составление молекулярных и ионных реакций с участием кислот, оснований и солей, установление изменения кислотности среды.

1. Составьте полное и краткое ионные уравнения, описывающие взаимодействие кремниевой кислоты и гидроксида калия в водном растворе.

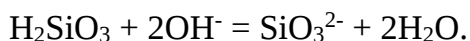
Молекулярное уравнение:



Кремниевая кислота - один из редких примеров нерастворимых кислот; записываем в молекулярной форме. KOH и K_2SiO_3 пишем в ионной форме. H_2O , естественно, записываем в молекулярной форме:

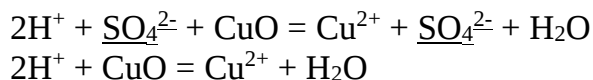


Видим, что ионы калия не изменяются в ходе реакции. Данные частицы не принимают участия в процессе, мы должны убрать их из уравнения. Получаем искомое краткое ионное уравнение:



2. Оксид меди (II) растворили в серной кислоте. Напишите полное и краткое ионные уравнения данной реакции.

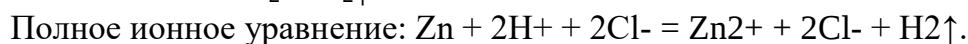
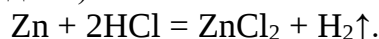
Ответ:



3. С помощью ионных уравнений опишите взаимодействие цинка с соляной кислотой.

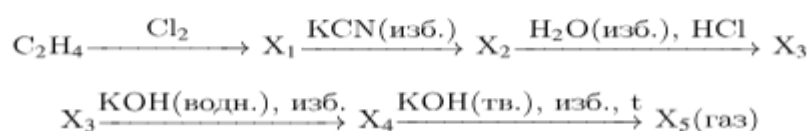
Ответ:

Металлы, стоящие в ряду напряжений левее водорода, реагируют с кислотами с выделением водорода (специфические свойства кислот-окислителей мы сейчас не обсуждаем):



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:

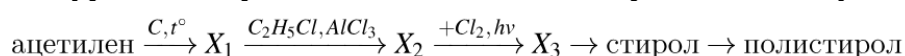


В уравнениях приведите структурные формулы органических веществ.

Ответ: Написаны уравнения реакций, соответствующие схеме превращений:

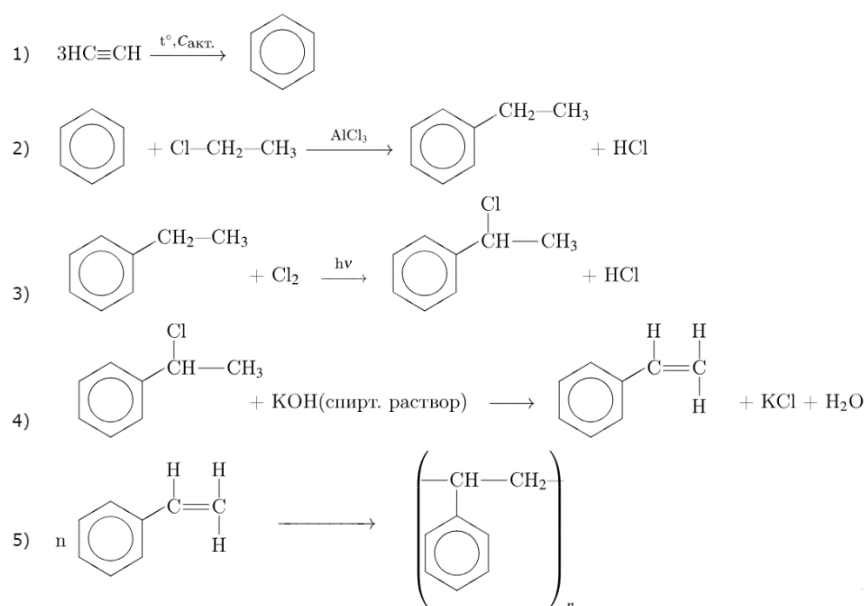
- 1) $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$
- 2) $\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{Cl} + 2\text{KCN} = \text{NCCH}_2\text{CH}_2\text{CN} + 2\text{KCl}$
- 3) $\text{NCCH}_2\text{CH}_2\text{CN} + 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{HCl} = \text{HOOCCH}_2\text{CH}_2\text{COOH} + 2\text{NH}_4\text{Cl}$
- 4) $\text{HOOCCH}_2\text{CH}_2\text{COOH} + 2\text{KOH} = \text{KOOCCH}_2\text{CH}_2\text{COOK} + 2\text{H}_2\text{O}$
- 5) $\text{KOOCCH}_2\text{CH}_2\text{COOK} + 2\text{KOH} \xrightarrow{t} 2\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{CH}_3\text{CH}_3$

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



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

Ответ: Написаны уравнения реакций, соответствующие схеме превращений:



Критерии и шкала оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Все задания выполнены верно.
«хорошо»	Допущена 1 ошибка в оформлении практического задания.
«удовлетворительно»	Допущены две ошибки в оформлении практического задания.
«неудовлетворительно»	Допущены три или более ошибок или работа не выполнена.

3.3. 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 плоскостные 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-метилгексано-2-ол.

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.

3.4. 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, теххимические 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

Концентрация раствора – это относительное содержание растворенного вещества в растворе. Для выражения концентрации растворов существует два способа.

1. долевым способом:

а) массовая доля вещества ω , безразмерная величина или выражается в процентах, вычисляют по формуле

$$\omega = \frac{m(v - va)}{m(p - pa)} \cdot 100 \quad \%$$

где $m(v - va)$, масса вещества, г;

$m(p - pa)$, масса раствора, г.

б) мольная доля χ , величина безразмерная или выражается в процентах, вычисляют по формуле

$$\chi = \frac{v(v - va)}{v_1 + v_2 + \dots} \cdot 100 \quad \%$$

где $v(v - va)$, количество вещества, моль;

$v_1 + v_2 + \dots$, сумма количеств всех веществ в растворе, моль.

в) объемная доля ϕ , величина безразмерная или выражается в процентах, вычисляют по формуле

$$\phi = \frac{V(\text{в} - \text{ва})}{V(\text{смеси})} \cdot 100 \%$$

где $V(\text{в} - \text{ва})$, объем вещества, л;

$V(\text{смеси})$, объем смеси, л.

II. концентрационный способ:

а) молярная концентрация C_M , моль/л, вычисляют по формуле

$$C_M = \frac{\nu(\text{в} - \text{ва})}{V(p - \text{ра})}$$

где $\nu(\text{в} - \text{ва})$, количество вещества, моль;

$V(p - \text{ра})$, объем раствора, л.

б) нормальная концентрация C_H , моль/л, вычисляют по формуле

$$C_H = \frac{\nu(\text{экв})}{V(p - \text{ра})} \quad \text{или} \quad C_H = Z \cdot C_M$$

где $\nu(\text{экв})$, количество вещества эквивалента, моль;

$V(p - \text{ра})$, объем раствора, л;

Z , фактор эквивалентности.

в) молярная концентрация C_b , моль/кг, вычисляют по формуле

$$C_b = \frac{\nu(\text{в} - \text{ва})}{m(p - \text{ля})}$$

где $\nu(\text{в} - \text{ва})$, количество вещества, моль;

$m(p - \text{ля})$, масса растворителя, кг.

г) титр T , г/мл, вычисляют по формуле

$$T = \frac{m(\text{в} - \text{ва})}{V(p - \text{ра})}$$

где $m(\text{в} - \text{ва})$, масса вещества, г;

$V(p - \text{ра})$, 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

$$P_{\text{осм}} = \nu RT / V,$$

где ν , количество вещества, моль;

R , газовая постоянная, равная 8,314 Дж/(моль·К);

T , абсолютная температура, К;

V , объем раствора, м³

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

$$\Delta T = K C_b$$

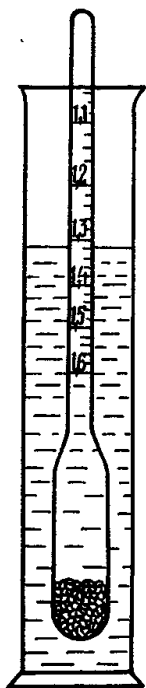
где C_b , моляльная концентрация, *моль/кг*;

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, уравнивается силой тяжести: $F_{\text{выт.}} = mg$ или $\rho_{\text{жс.}} \cdot V \cdot g = mg$, отсюда $V = m / \rho_{\text{жс.}}$. Итак, объем вытесненной жидкости (или глубина погружения) обратно пропорционален плотности жидкости $\rho_{\text{жс.}}$. 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 ($\omega\%$) и плотность (ρ) растворов солей при 20°C

$\omega\%$	$\rho, \text{г/см}^3$					
	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/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%:

$$2\% — 0,0101 \text{ г/см}^3$$

$$0,3\% — x \text{ г/см}^3$$

Из пропорции $x=0,0015 \text{ г/см}^3$. Прибавив эту величину к значению плотности 2%-ного раствора, получим плотность 2,3%-ного раствора: 1,0125+0,0015=1,0140 г/см³.

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 теххимических 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 $\rho_{\text{эксп.}}$. Найдите по табл. 1 плотность раствора $\rho_{\text{табл.}}$, соответствующую заданной концентрации.

Вычислите относительную ошибку опыта:

$$\varepsilon = \frac{|\rho_{\text{табл.}} - \rho_{\text{эксп.}}|}{\rho_{\text{табл.}}} \cdot 100\%$$

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, мл	V воды, мл	$\rho_{\text{табл.}}, \text{г/см}^3$	$\rho_{\text{эксп.}}, \text{г/см}^3$	$\omega\%$	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 $\rho_{\text{экс.}}$. Вычислите относительную ошибку опыта аналогично *опыту 1*. Результаты опыта сведите в табл. 3.

Таблица 3. Результаты опыта 2

$\omega\%$		$V, \text{мл}$			$\rho, \text{г/см}^3$		
Исходного раствора	Заданного раствора	Исходного раствора	Заданного раствора	Воды	Исходного раствора	Заданного раствора	
						$\rho_{\text{табл.}}$	$\rho_{\text{экс.}}$

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/м³.

Решение

Массовую долю вещества находим по формуле

$$\omega = \frac{m(v - va)}{m(p - pa)} \cdot 100\%$$

где $m(v - va)$, масса вещества, г ;

$m(p - pa)$, масса раствора, г.

Масса раствора равна произведению объема раствора V на его плотность ρ

$$\omega = \frac{m(v - va)}{V\rho} \cdot 100$$

$m = V\rho$, тогда

массовая доля хлорида калия в растворе равна:

$$\omega = \frac{0,053 \cdot 100}{1063 \cdot 0,5 \cdot 10^{-3}} = 10\%$$

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

$$C_M = \frac{\nu(v - va)}{V(p - pa)}$$

где $\nu(v - va)$, количество вещества, моль;

$V(p - pa)$, 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

$$m = C_M MV(p - p_a) = 0,2 \cdot 40 \cdot 1 = 0,8 \text{ г.}$$

Необходимый уровень подготовки обучающихся

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.

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.

3.5. Практико-ориентированные теоретические задания

1. Какие свойства соли используют домохозяйки при консервировании тех или иных продуктов питания?

Ответ: применение соли при консервировании основано на антисептических свойствах, то есть на 4 способности убивать бактерии и микробы, вызывающие гниение веществ растительного и животного происхождения

2. Почему иногда во время привалов путешественникам, совершающим длинный марш-бросок, или рабочим горячих цехов предлагают пить немного подсоленную воду?

Ответ: это делается для быстрого восстановления в организме потерь хлорида натрия).

3. У. Коллинз «Лунный камень». «Посмотрите, Габриэль, - сказала мне Рэчел и поднесла сверкающий алмаз к солнечному лучу, падавшему из окна.

- Господи помилуй! Вот уж поистине алмаз! Величиной с яйцо ржанки!

Блеск, струившийся из него, походил на сияние полной луны. Один мистер Годфри сохранил самообладание. Он обнял за талию своих сестер и, снисходительно поглядывая то на алмаз, то на меня сказал:

- Уголь Беттередж! Простой уголь, мой добрый друг!»

Вопрос: Что хотел сказать этими словами мистер Годфри?

Ответ: Алмаз – разновидность углерода

4. В 1867 г. от ожогов скончалась итальянская эрцгерцогиня Матильда, которая случайно наступила на спичку – ее платье было мгновенно охвачено пламенем.

Вопрос: Почему так получилось?

Ответ: Спички раньше делали из белого фосфора, температура воспламенения которого очень низкая, около 40° С

5. Натуральное сливочное масло содержит жиры смешанного характера, содержащие остатки как предельных, так и непредельных карбоновых кислот.

Вопрос: Как, используя раствор перманганата калия (марганцовки), отличить маргарин от сливочного масла? (Для ускорения реакции и повышения контраста изменения окраски раствор перманганата калия можно подкислить, например, несколькими каплями уксусной кислоты.) Можно ли этим способом отличить растительное масло от машинного (минерального)? Как?

Ответ: Если опустить в раствор перманганата калия кусочек маргарина, то ничего не изменится, а если опустить кусочек сливочного масла, то раствор перманганата калия начнет обесцвечиваться. Этим же способом можно отличить растительное масло от машинного. Растительное масло будет обесцвечивать раствор марганцовки, а машинное нет.

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

4.1. Итоговая контрольная работа

Контрольная работа преследует цель оценить работу студента, полученные теоретические знания, их прочность, развитие мышления, приобретение навыков, умение синтезировать полученные знания и применять их к решению практических задач.

Контрольная работа включает в себя 3 типа заданий: тестовые вопросы, направленные на проверку усвоения теоретического материала, задачи и задания, направленные на проверку сформированности практических умений.

Часть 1 содержит 10 тестовых заданий: 5 заданий с выбором нескольких вариантов ответа и 5 заданий на нахождение соответствия.

Часть 2 содержит 4 задачи из разных тем дисциплины и практико-ориентированное задание, в которое входит теоретическое и практическое задание, формируемое в соответствии с методическими рекомендациями.

Часть 1

В заданиях 1-5 выберите несколько правильных ответов:

1. Определите, атомы каких двух из указанных элементов имеют в основном состоянии два неспаренных электрона. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

1) S;

- 2) Mg;
- 3) C;
- 4) B;
- 5) Li.

2. Выберите три элемента, которые в Периодической системе находятся в одном периоде, и расположите эти элементы в порядке увеличения электроотрицательности. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

- 1) S;
- 2) Mg;
- 3) C;
- 4) B;
- 5) Li.

3. Выберите два элемента, которые в соединениях могут иметь степень окисления +4. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

- 1) S;
- 2) Mg;
- 3) C;
- 4) B;
- 5) Li.

4. Из предложенного перечня выберите два вещества с одинаковым типом кристаллической решетки.

- 1) Na;
- 2) SiO₂;
- 3) NH₄NO₃;
- 4) C₆₀;
- 5) C₂H₂.

5. Выберите два элемента, которые в соединениях могут иметь степень окисления –2. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

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

В заданиях 6-10 установите соответствие:

6. Установите соответствие между формулой вещества и формулами простых веществ, которые могут с ним реагировать: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

Формула вещества

**Формулы простых веществ, реагирующих с
данным веществом**

- А) HI (раствор)
- Б) SO₂
- В) Ba(OH)₂
- Г) HgCl₂ (раствор)

- 1) Si, P
- 2) Na, H₂
- 3) Zn, Cu
- 4) Fe, Cl₂
- 5) C, O₂

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А	Б	В	Г

7. Установите соответствие между общей формулой гомологического ряда и классом (группой) органических соединений, соответствующим этой формуле: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

Общая формула ряда	Класс (группа) органических соединений
А) $C_nH_{2n-6}O$	1) предельные альдегиды
Б) $C_nH_{2n+2}O_2$	2) одноатомные фенолы
В) $C_nH_{2n}O$	3) предельные одноатомные спирты
	4) предельные двухатомные спирты

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А	Б	В

8. Установите соответствие между реагирующими веществами и органическим продуктом, который преимущественно образуется при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

Реагирующие вещества	Продукт взаимодействия
А) этан и азотная кислота	1) бутен
Б) этан и соляная кислота	2) изобутан
В) этан и хлор	3) нитроэтан
Г) бутан и $AlCl_3$	4) хлорэтан
	5) 1,2-дихлорэтан
	6) взаимодействие невозможно

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам.

А	Б	В	Г

9. Установите соответствие между реагирующими веществами и органическим продуктом, который образуется при взаимодействии этих веществ.

Реагирующие вещества	Органический продукт реакции
А) ацетилхлорид и гидроксид натрия	1) фенилацетат
Б) ацетилхлорид и этанол	2) уксусная кислота
В) ацетилхлорид и фенол	3) хлорбензол
Г) уксусный ангидрид и вода	4) ацетат натрия
	5) этилацетат
	6) фенолят натрия

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г

10. Установите соответствие между формулой заряженной частицы и степенью окисления хрома в ней: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

Формула заряженной частицы Степень окисления хрома

- | | |
|---------------------------|-------|
| А) CrF_6^{2-} | 1) +1 |
| Б) CrO^{2-}_{13} | 2) +2 |
| В) CrO_2^- | 3) +3 |
| Г) CrO_2^{2+} | 4) +4 |
| | 5) +5 |
| | 6) +6 |

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

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

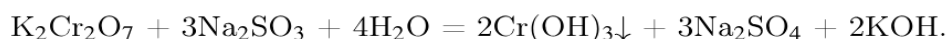
Задание 11-14. Решите задачу.

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.

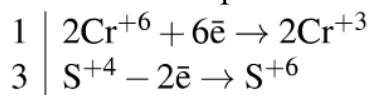
Для выполнения задания используйте следующий перечень веществ: дихромат калия, сульфит натрия, нитрат калия, нитрат бария, аммиак. Допустимо использование водных растворов веществ.

Решение.

Запишем уравнение реакции:



Составим электронный баланс:



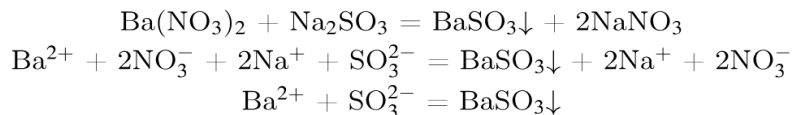
Сера в степени окисления +4 является восстановителем, а хром в степени окисления +6 – окислителем.

Задание 12. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена, приводящая к образованию осадка. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные 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 .

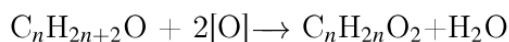


Задание 13. При окислении предельного одноатомного спирта подкисленным раствором перманганата калия получена кислота, масса которой на 20% меньше массы спирта. Выход продукта составил 69% от теоретического. Определите молекулярную формулу спирта и установите его структуру, если известно, что в молекуле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

Решение.

Вариант ответа:

1) Схема окисления:



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

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

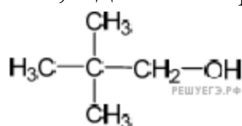
$$m(C_nH_{2n+2}O) = (14n + 18) \text{ г}.$$

По условию:

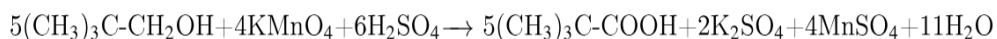
$$0,69 \cdot (14n + 32) = 0,8 \cdot (14n + 18), \quad n = 5.$$

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:



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:



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 $20 \cdot 2 = 40\%$

$$\omega(H_2SO_4) = \frac{m_1(H_2SO_4) + v_2(H_2SO_4) \cdot M(H_2SO_4)}{m_1(H_2SO_4) + v_2(H_2SO_4) \cdot M(H_2SO_4) + m(H_2O) - v_2(H_2SO_4) \cdot M(H_2O)}$$

$$0.4 = \frac{100 + v_2(H_2SO_4) \cdot 98}{100 + v_2(H_2SO_4) \cdot 98 + 400 - v_2(H_2SO_4) \cdot 18}$$

$$v_2(H_2SO_4) = 1,515$$

4) По реакции количество вступившего в реакцию оксида серы(VI) равно $v_2(H_2SO_4)$
Тогда $m(SO_3) = v_2(H_2SO_4) \cdot M(SO_3) = 1,515 \cdot 80 = 121,2$ г.

Ответ: $m(SO_3) = 121,2$ г.

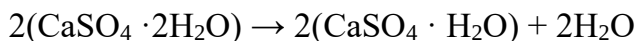
Практико-ориентированное задание.

Задание 21.

1. Назовите химические элементы, которые применяют в радиоэлектронике в качестве полупроводников.

Ответ: простые полупроводниковые материалы – химические элементы: бор B, углерод C, германий Ge, кремний Si, селен Se, сера S, сурьма Sb, теллур Te и йод.

2. Из гипса в строительном деле получают алебастр, или полуводный гипс. Для этого гипс подвергают нагреванию:



Вычислите, сколько алебастра можно получить из 172 г гипса, если практический выход алебастра составляет 95%?

Ответ: 146,3 г.

Критерии и шкала оценивания:

Первая часть: За каждое задание первой части выставляется 2 балла при правильном ответе 1 балл если была допущена 1 ошибка, 0 баллов – допущены 2 и более ошибок.

Вторая часть:

Задание №11-14 второй части: 2 балла – приведено полное правильное решение задачи, включающее все необходимые расчеты.

1 балл – приведено неполное решение или решение, содержащее ошибки:

0 баллов – решение задачи полностью неверное ИЛИ отсутствует.

Задание 15 второй части:

3 балла – дан полный ответ на теоретическое задание, приведено полное правильное решение задачи, включающее все необходимые расчеты.

2 балла – дан неполный ответ на теоретическое задание, приведено полное правильное решение задачи, включающее все необходимые расчеты.

1 балл – дан полный ответ на теоретическое задание, приведено не полное решение задачи, но ход решения верный.

0 баллов – задание выполнено не правильно или ответ отсутствует.

Шкала оценивания	Процент выполнения
«отлично»	85 и более
«хорошо»	70-84
«удовлетворительно»	50-69
«неудовлетворительно»	менее 49