

D

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический
университет»
КАЗАНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ
(ФГБОУ ВО "КНИТУ" КТК)

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по УР

Р.А. Газизов

« 01 » апреля 2026 г.



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по предмету/дисциплине
ЕН.01 Химия

43.02.15 Поварское и кондитерское дело
(шифр, специальность/профессия)

Специалист по поварскому и кондитерскому делу
(квалификация выпускника)

3 года 10 месяцев
(нормативный срок обучения)

Казань, 2026

D

Фонд оценочных средств разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности «Поварское и кондитерское дело» среднего профессионального образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 09.12.2016 г. №1565, и основной образовательной программы подготовки специалистов среднего звена.

Составитель: Халимуллина О.В., преподаватель профессиональных дисциплин

ФОС образовательного предмета рассмотрен и утвержден на заседании предметно-цикловой комиссии общеобразовательных дисциплин и социально-гуманитарного цикла КТК ФГБОУ ВО «КНИТУ» колледжа Протокол №7 от "31" марта 2026г.

Председатель ПЦК/ Н.Н.Фалина

D

Содержание

	стр.
1 Паспорт оценочных средств	4
2 Оценочные средства	7
2.1 Оценочные средства текущего контроля	7
2.1.1 Задания, направленные на систематизацию и обобщение теоретической информации	8
2.1.2 Задания, направленные на формирование или проверку знаний	11
2.1.3 Задания, направленные на формирование умений и навыков	26
2.2 Оценочные средства рубежного (тематического) контроля	38
2.3 Оценочные средства промежуточной аттестации	45

1 Паспорт оценочных средств

Оценочные средства по предмету/дисциплине ЕН.01 «Химия» предназначены для проведения, текущего, рубежного (тематического) контроля и промежуточной аттестации по предмету/дисциплине.

Контроль и оценка результатов обучения осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий и лабораторных работ, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований. Результаты обучения определяют, что обучающиеся должны знать, понимать и демонстрировать по завершении изучения предмета/дисциплины.

Для формирования, контроля и оценки результатов освоения учебной предмета/дисциплины используется система оценочных мероприятий, представляющая собой комплекс учебных мероприятий, согласованных с результатами обучения и сформулированных с учетом ФГОС СОО (предметные результаты по дисциплине) и ФГОС СПО.

Система оценочных мероприятий, спроектированная по предмету/дисциплине ЕН.01 «Химия», представлена в паспорте оценочных средств (таблица 1).

Таблица 1
Паспорт оценочных средств по предмету/дисциплине/модулю

Раздел 1	Физическая химия
Результаты обучения	применять основные понятия и законы химии, теоретические основы физической химии

Тема	Результаты обучения по темам	Оценочные мероприятия текущего контроля	Оценочные средства
Тема 1.1 Основные понятия и законы термодинамики. Термохимия.	Характеризовать законы термодинамики	1.Опрос устный или письменный 2.Заполнение таблицы 3.Задачи на расчет энтальпий, энтропий, энергии Гиббса химических реакций	Опрос Заполнение таблицы Задачи
Тема 1.2. Агрегатные состояния веществ, их характеристика	Характеризовать агрегатные состояния вещества, исследовать поверхностное натяжение и вязкость жидкостей	1.Опрос устный или письменный 2.Глоссарий 3.Тест 4. Лабораторные работы «Определение поверхностного натяжения жидкостей»,	Опрос Глоссарий Тест Лабораторные работы

		«Определение вязкости жидкостей»	
Тема 1.3. Химическая кинетика и катализ	Исследовать влияние изменения концентрации веществ, реакции среды и температуры на смещение химического равновесия	1. Опрос устный или письменный 2. Задачи на смещение химического равновесия 3. Лабораторные работы «Определение зависимости скорости реакции от температуры реагирующих веществ», «Определение зависимости скорости реакции от концентрации реагирующих веществ»	Опрос Задачи Лабораторные работы
Тема 1.4. Свойства растворов	Знать свойства и виды концентрации	1. Опрос устный или письменный 2. Практико-ориентированные задачи на различные виды концентрации растворов, рН среды, расчеты на водородный показатель.	Опрос Задачи
Тема 1.5. Поверхностные явления	Характеризовать поверхностные явления	Опрос устный или письменный	Опрос

Раздел 2	Коллоидная химия
Результаты обучения	Применять и знать теоретические основы коллоидной химии

Тема	Результаты обучения по темам	Оценочные мероприятия текущего контроля	Оценочные средства
Тема 2.1. Предмет коллоидной химии. Дисперсные системы	Знать основные понятия коллоидной химии	Глоссарий Опрос устный или письменный	Глоссарий Опрос
Тема 2.2. Коллоидные	Характеризовать коллоидные растворы	1. Опрос устный или письменный	Опрос Задачи

растворы		2.Задачи на составление формул и схем строения мицелл 3.Тест	Тест
Тема 2.3. Грубодисперсные системы	Характеризовать грубодисперсные системы	Опрос устный или письменный	Опрос
Тема 2.4. Физико-химические изменения органических веществ пищевых продуктов. Высокомолекулярные соединения	Устанавливать физико-химические изменения органических веществ пищевых продуктов	Опрос устный или письменный Тест	Опрос Тест

Раздел 3	Аналитическая химия
Результаты обучения	Применять и знать теоретические основы аналитической химии

Тема	Результаты обучения по темам	Оценочные мероприятия текущего контроля	Оценочные средства
Тема 3.1. Качественный анализ	Знать основные понятия аналитической химии	Опрос устный или письменный	Опрос
Тема 3.2. Классификация катионов и анионов	Классифицировать и исследовать катионы и анионы	1. Опрос устный или письменный 2.Задачи на правило произведения растворимости 3.Заполнение таблицы 4.Лабораторные работы «Первая аналитическая группа катионов. Проведение частных реакций катионов второй аналитической группы.», «Проведение частных реакций катионов третьей и четвертой	Опрос Задачи Заполнение таблицы Лабораторные работы

		аналитической группы. Проведение частных реакций анионов первой, второй, третьей групп».	
Тема 3.3. Количественный анализ. Методы количественного анализа.	Знать основные понятия и методы количественного анализа, исследовать воду	1.Опрос устный или письменный 2.Задачи на вычисление в весовом и объемном анализе. Определение кристаллизационной воды в кристаллогидратах. Определение нормальности и титра раствора. 3.Лабораторная работа «Определение жесткости воды»	Опрос Задачи Лабораторная работа
Тема 3.4. Физико-химические методы анализа	Классифицировать физико-химические методы анализа	Опрос устный или письменный Заполнение таблицы	Опрос Заполнение таблицы

2 Оценочные средства

Оценочные мероприятия текущего контроля (типы):

Задания, направленные на систематизацию и обобщение теоретической информации:

- заполнение таблиц
- разработка глоссария

Задания, направленные на формирование или проверку знаний:

- тест
- фронтальный опрос

Задания, направленные на формирование практических умений и навыков

- лабораторная работа
- решение задач

2.1. Оценочные средства текущего контроля

Текущий контроль результатов обучения можно осуществлять различными методами и с помощью различных оценочных средств. По предмету/дисциплине ЕН.0«Химия» в качестве средств текущего контроля

D

применяются задания в тестовой форме; таблицы; и другие оценочные материалы.

2.1.1. Задания, направленные на систематизацию и обобщение теоретической информации

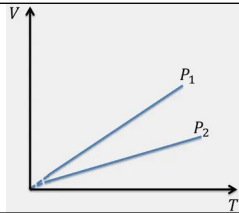
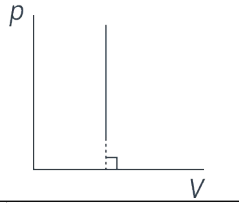
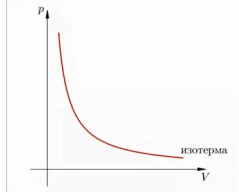
1. Заполнение таблицы:

Название темы	Тема 1.1. Основные понятия и законы термодинамики. Термохимия.
Результат обучения по теме	Характеризовать законы термодинамики
Общие профессиональные компетенции	ОК 01

Формулировка задания: охарактеризуйте изопроцессы

Название процесса	Постоянная величина	Формула/закон	График

Эталон ответа:

Название процесса	Постоянная величина	Формула/закон	График
Изобарный	P	$V/T = \text{const}$ Закон Гей-Люссака	
Изохорный	V	$P/V = \text{const}$ Закон Шарля	
Изотермический	T	$pV = \text{const}$ Закон Бойля - Мариотта	

Название темы	Тема 3.2. Классификация катионов и анионов
---------------	--

D

Результат обучения по теме	Классифицировать и исследовать катионы и анионы
Общие /профессиональные компетенции	ОК 01 ОК 02

Формулировка задания: укажите признаки для каждой группы катионов и анионов

Группа катионов/анионов	Признак

Название темы	Тема 3.4. Физико-химические методы анализа
Результат обучения по теме	Классифицировать физико-химические методы анализа
Общие /профессиональные компетенции	ОК 01 ОК 02 ОК 09

Формулировка задания: заполните таблицу «Физико-химические методы анализа»

Группа методов	Примеры метода	Принцип метода	Оборудование	Измеряемая величина	Достоинства	Недостатки	Область применения

Критерии оценивания задания:

“5” - таблица выполнена в полном объеме;

“4” - в ходе заполнения таблицы материал отражен не полностью, имеются незначительные неточности, недочеты;

“3” - в ходе заполнения таблицы материал отражен не полностью, имеются значительные неточности, недочеты;

“2” - таблица отражает менее 50% материала или не выполнен.

2. Разработка глоссария

Название темы	Тема 1.2. Агрегатные состояния веществ, их характеристика
---------------	--

Результат обучения по теме	Характеризовать агрегатные состояния вещества, исследовать поверхностное натяжение и вязкость жидкостей
Общие профессиональные компетенции	ОК 01 ОК 02

Формулировка задания: сформировать глоссарий.

Примерный перечень терминов: агрегатное состояние, твердое тело, жидкость, поверхностное натяжение, газ, идеальный газ, реальный газ, пар, насыщенный пар, фаза, фазовый переход.

Эталон ответа:

1. Агрегатное состояние вещества - физическое состояние вещества, зависящее от сочетания температуры и давления. Традиционно выделяют три основных состояния: твёрдое, жидкое и газообразное; к ним также добавляют плазму.

2. Твёрдое тело- агрегатное состояние, в котором вещество сохраняет форму и объём. Делится на кристаллические и аморфные тела.

3. Жидкость — агрегатное состояние вещества, сохраняющее объём, но не форму. Молекулы не имеют фиксированного положения, но связаны силами притяжения.

4. Поверхностное натяжение — сила, возникающая на границе жидкости и газа и стремящаяся минимизировать площадь поверхности. Определяется работой, необходимой для создания единицы площади поверхности при постоянной температуре.

5. Газ — агрегатное состояние вещества, в котором молекулы слабо взаимодействуют и движутся хаотически. Не имеет фиксированного объёма и стремится заполнить весь доступный объём.

6. Идеальный газ — модель газа, в которой пренебрегают размерами молекул и силами межмолекулярного взаимодействия; соударения молекул считаются упругими.

7. Реальный газ — газ, учитывающий силы межмолекулярного взаимодействия и объём молекул

8. Пар — газообразное состояние вещества в условиях, когда возможно существование устойчивой жидкой или твёрдой фазы этого же вещества.

9. Насыщенный пар — пар, находящийся в динамическом равновесии со своей жидкостью. Его давление зависит только от температуры и химического состава вещества.

10. Фаза — совокупность всех частей термодинамической системы, одинаковых по своим химическим и физическим свойствам, не зависящим от количества вещества

11. Фазовый переход — переход вещества из одного агрегатного состояния (фазы) в другое при изменении интенсивных параметров (температуры, давления и т. д.).

Название темы	Тема 2.1. Предмет коллоидной химии. Дисперсные системы
Результат обучения по теме	Знать основные понятия коллоидной химии
Общие профессиональные компетенции	ОК 01 ОК 02

Формулировка задания: сформировать глоссарий.

Примерный перечень терминов: золь, эмульсия, гель, броуновское движение, седиментация, диффузия, флуктуация.

Критерии оценивания задания:

1. соответствие терминов теме;
2. многоаспектность интерпретации терминов, и конкретизация их
3. трактовки в соответствии со спецификой изучения дисциплины;
4. работа сдана в срок.

“5” – работа выполнена в полном объеме;

“4” - в ходе работы материал отражен не полностью, имеются незначительные неточности, недочеты;

“3” - в ходе работы материал отражен не полностью, имеются значительные неточности, недочеты;

“2” – глоссарий отражает менее 50% материала или не выполнен.

2.1.2. Задания, направленные на формирование или проверку знаний

1. Фронтальный опрос

Название темы	Тема 1.1. Основные понятия и законы термодинамики. Термохимия.
Результат обучения по теме	Характеризовать законы термодинамики
Общие профессиональные компетенции	ОК01

Примерный перечень вопросов к фронтальному опросу:

1. Чем ограничивается применение термодинамического метода?

D

2. Приведите примеры термодинамических систем, имеющих различную окружающую среду.

3. Для чего нужны значения теплот химических реакции? Перечислите практическое значение.

Эталон ответа:

1. Термодинамика применима только к системам с большим числом частиц — макроскопическим телам. Термодинамический метод описывает только равновесные состояния или процессы, близкие к равновесию. Ограничения, связанные с началами термодинамики.

2. Изолированные, закрытые, открытые, адиабатные системы.

3. Прогнозирование и управление химическими процессами, решение задач на термохимические уравнения. Практическое значение: энергетика, химическое производство, фармацевтика, научные исследования и т.д.

Название темы	Тема 1.2. Агрегатные состояния веществ, их характеристика
Результат обучения по теме	Характеризовать агрегатные состояния вещества, исследовать поверхностное натяжение и вязкость жидкостей
Общие профессиональные компетенции	ОК 01 ОК 02

Примерный перечень вопросов к фронтальному опросу:

1. Назовите свойства, отличающие реальный газ от идеального?
2. Почему газы не обладают поверхностью?
3. В чем состоит различие между аморфными и кристаллическими телами?
4. Почему теплота плавления всегда положительна?
5. Какая температура является температурой кипения?

Название темы	Тема 1.3. Химическая кинетика и катализ
Результат обучения по теме	Исследовать влияние изменения концентрации веществ, реакции среды и температуры на смещение химического равновесия
Общие профессиональные компетенции	ОК 01

Примерный перечень вопросов к фронтальному опросу:

1. Какова главная особенность участия катализатора в химическом процессе?
2. Какую роль играют активные центры на поверхности катализатора?
3. Перечислите характеристики гомогенного катализа.
4. Что происходит с энергией активации при гетерогенном катализе? Почему?
5. Чем характеризуется каталитическая активность фермента?

Название темы	Тема 1.4. Свойства растворов
Результат обучения по теме	Знать свойства и виды концентрации
Общие профессиональные компетенции	ОК 01

Примерный перечень вопросов к фронтальному опросу:

1. Что общего в свойствах растворов и химических соединениях?
2. Что происходит в точке критической температуры растворения?
3. Чем объясняется возможность повышения или уменьшения растворимости твердых веществ с ростом температуры?
4. Как влияет увеличение концентрации раствора на давление насыщенного пара?

Название темы	Тема 1.5. Поверхностные явления
Результат обучения по теме	Характеризовать поверхностные явления
Общие профессиональные компетенции	ОК 01 ОК 02 ОК 09

Примерный перечень вопросов к фронтальному опросу:

1. В каких явлениях природы наблюдается существование поверхностной энергии?
2. Чем отличается адсорбция от абсорбции?
3. Какие вещества называются поверхностно-активными?
4. На какие группы и по какому принципу разделяют поверхностно-активные вещества?
5. Где в общественном питании используется ионообменная адсорбция?

Название темы	Тема 2.1. Предмет коллоидной химии. Дисперсные системы
Результат обучения по теме	Знать основные понятия коллоидной химии
Общие профессиональные компетенции	ОК 01 ОК 02

Примерный перечень вопросов к фронтальному опросу:

1. Какие признаки характеризуют дисперсные системы?
2. Как связана дисперсность с размером частиц?
3. С помощью каких процессов происходит разделение эмульсией, суспензий?
4. Чем отличаются лиофобные системы от лиофильных?
5. Что такое агрегативная устойчивость?

Название темы	Тема 2.2. Коллоидные растворы
Результат обучения по теме	Характеризовать коллоидные растворы
Общие профессиональные компетенции	ОК 01 ОК 02

Примерный перечень вопросов к фронтальному опросу:

1. Какие явления называются электрокинетическими? Приведите примеры их практического использования.
2. Опишите строение мицеллы. Какие части ее движутся к электродам при электрофорезе?
3. Что такое коагуляция и какие факторы ее вызывают?
4. Какое состояние золя называется изоэлектрическим?
5. В чем состоит процесс пептизации?

Название темы	Тема 2.3. Грубодисперсные системы
Результат обучения по теме	Характеризовать грубодисперсные системы
Общие профессиональные компетенции	ОК 01

Примерный перечень вопросов к фронтальному опросу:

1. Что называется суспензией?
2. Что представляют собой эмульсии? Как их классифицируют?
3. Какими свойствами должен обладать эмульгатор?
4. Как можно разрушить эмульсию?
5. Какие дисперсные системы называются пенами?

Название темы	Тема 2.4. Физико-химические изменения органических веществ пищевых продуктов. Высокомолекулярные соединения
Результат обучения по теме	Устанавливать физико-химические изменения органических веществ пищевых продуктов
Общие профессиональные компетенции	ОК 01 ОК 02

Примерный перечень вопросов к фронтальному опросу:

1. По какому признаку вещества относятся к высокомолекулярным соединениям?
2. Приведите примеры высокомолекулярных веществ, входящих в состав пищевых продуктов.
3. Чем отличаются высокомолекулярное вещество от низкомолекулярного по характеру взаимодействия с растворителем?
4. Опишите, как изменяются белки и углеводы при тепловой обработке пищевых продуктов?
5. Расскажите о пищевых добавках, изменяющих структуру и физико-химические свойства продуктов.

Название темы	Тема 3.1. Качественный анализ
Результат обучения по теме	Знать основные понятия аналитической химии
Общие профессиональные компетенции	ОК 01 ОК 02

Примерный перечень вопросов к фронтальному опросу:

1. Что такое «качественный анализ» в аналитической химии?
2. Что называется предметом качественного анализа?
3. Назовите условия протекания реакции в качественном анализе.
4. Чем отличается «сухой» метод анализа от «мокрого»?
5. Что такое аналитический сигнал?

Название темы	Тема 3.2. Классификация катионов и анионов
Результат обучения по	Классифицировать и исследовать катионы и

теме	анионы
Общие профессиональные компетенции	ОК 01 ОК 02

Примерный перечень вопросов к фронтальному опросу:

1. Что такое «аналитическая группа» в качественном анализе?
2. Чем катионы отличаются от анионов?
3. На какие аналитические группы делят катионы в систематическом качественном анализе?
4. На какие основные группы делят анионы в качественном анализе?
5. Назовите по 2-3 катиона из I и III аналитических групп.
6. Приведите по одному примеру аниона из каждой группы и укажите какая соль (с каким катионом) служит критерием для их классификации.

Название темы	Тема 3.3. Количественный анализ. Методы количественного анализа.
Результат обучения по теме	Знать основные понятия и методы количественного анализа, исследовать воду
Общие профессиональные компетенции	ОК 01 ОК 02

Примерный перечень вопросов к фронтальному опросу:

1. Что такое «количественный анализ» в аналитической химии?
2. Перечислите 2-3 основных метода количественного анализа
3. Дайте краткие определения следующим терминам: титрование, точка эквивалентности, титр раствора, гравиметрическая форма.
4. Что такое комплексометрия? Практическое применение.
5. Перечислите основные недостатки гравиметрического анализа.

Название темы	Тема 3.4. Физико-химические методы анализа
Результат обучения по теме	Классифицировать физико-химические методы анализа
Общие профессиональные компетенции	ОК 01 ОК 02 ОК 09

Примерный перечень вопросов к фронтальному опросу:

1. Назовите 3-4 группы физико-химических методов анализа по принципу измерения.
2. Какой метод используют для разделения сложных смесей веществ на отдельные компоненты?
3. Почему физико-химические методы часто предпочтительнее классических химических методов?

Критерии оценивания:

«Отлично» - студент глубоко изучил учебный материал; последовательно и исчерпывающе отвечает на поставленные вопросы;

«Хорошо» - студент твердо знает учебный материал; отвечает без наводящих вопросов и не допускает при ответе серьезных ошибок;

«Удовлетворительно» - студент знает лишь основной материал; на заданные вопросы отвечает недостаточно четко и полно, что требует дополнительных и уточняющих вопросов преподавателя;

«Неудовлетворительно» - студент имеет отдельные представления об изученном материале; не может полно и правильно ответить на поставленные вопросы, при ответах допускает грубые ошибки.

2. Подготовка устных сообщений с презентацией

Название раздела	1. Физическая химия
Результат обучения по разделу	Характеризовать законы термодинамики Характеризовать агрегатные состояния вещества, исследовать поверхностное натяжение и вязкость жидкостей Исследовать влияние изменения концентрации веществ, реакции среды и температуры на смещение химического равновесия Знать свойства и виды концентрации Характеризовать поверхностные явления
Общие профессиональные компетенции	ОК 01 ОК 02 ОК 09

Формулировка задания: подготовить устное сообщение и презентацию

Примерный перечень тем для устных сообщений:

1. «Тепловые эффекты кулинарных процессов» — экзо- и эндотермические реакции при жарке, варке, выпечке; расчёт энергозатрат.

2. «Кинетика химических реакций в приготовлении пищи» — влияние температуры, концентрации, катализаторов (ферментов) на скорость приготовления.

3. «Роль рН в кулинарных процессах» — как кислотность влияет на текстуру, цвет, вкус; примеры: маринование мяса, приготовление соусов.

4. «Термодинамические аспекты консервации продуктов» — сушка, замораживание, пастеризация: изменение энтропии и энтальпии.

5. Растворимость и кристаллизация сахаров» — приготовление сиропов, карамели, конфет; пересыщенные растворы, центры кристаллизации.

6. «Буферные системы в напитках» — рН-стабильность соков, квасов, вин; влияние на вкус и сохранность.

7. «Вискозиметрия в пищевой индустрии» — вязкость соусов, кремов, сиропов; реологические свойства.

8. «Энергоэффективность в общественном питании» — термодинамика кухонного оборудования, оптимизация процессов.

9. «Физическая химия сублимационной сушки» — сохранение питательных веществ, структура продукта, энергозатраты.

Название раздела	2.Коллоидная химия
Результат обучения по разделу	Знать основные понятия коллоидной химии Характеризовать коллоидные растворы Характеризовать грубодисперсные системы Устанавливать физико-химические изменения органических веществ пищевых продуктов
Общие профессиональные компетенции	ОК 01 ОК 02

Формулировка задания: подготовить устное сообщение и презентацию

Примерный перечень тем для устных сообщений:

1. «Эмульсии в общественном питании» — майонез, соусы, заправки: стабилизация, типы эмульгаторов (яичный желток, лецитин).

2.«Гели и студни: физико-химические основы» — желатин, агар-агар, пектин; механизм гелеобразования, тиксотропия.

3.«Пены в кулинарии» — муссы, бэзе, коктейли: поверхностное натяжение, стабилизаторы, устойчивость пен.

4.«Суспензии и золи в напитках и соусах» — какао, смузи, кетчуп; седиментация, вязкость, реология.

5.«Коллоидная химия в молекулярной гастрономии» — сферификация, желефикация, эмульгирование; применение альгината натрия, ксантановой камеди.

6.«Фазовые переходы в кулинарии» — плавление шоколада, кристаллизация сахаров, замерзание/таяние льда; влияние примесей.

7.«Осмоз и диффузия в кулинарии» — засолка, маринование, консервирование; осмотическое обезвоживание фруктов.

8. «Ферментативные реакции в пищевой промышленности» — созревание мяса, брожение теста, производство сыра; кинетика ферментативного катализа.

9.«Денатурация белков при тепловой обработке» — яичные белки, мясо, рыба; влияние на текстуру и усвояемость.

10. «Брожение: химия и физика» — спиртовое, молочнокислое брожение; кинетика, выход продуктов, влияние условий.

11. «Альтернативные белки: физико-химические свойства» — текстура, растворимость, гелеобразование растительных и культивируемых белков.

12. «Окисление липидов и прогорклость» — механизмы, индукционный период, роль антиоксидантов.

13. «Окислительно-восстановительные процессы в пище» — потемнение фруктов, окисление жиров; антиоксиданты в питании.

14. «Нанотехнологии в упаковке и питании» — антимикробные покрытия, контролируемое высвобождение ароматизаторов.

15. «Физико-химические основы срока годности» — кинетика порчи, методы продления свежести.

Название раздела	3. Аналитическая химия
Результат обучения по разделу	Знать основные понятия аналитической химии Классифицировать и исследовать катионы и анионы Знать основные понятия и методы количественного анализа, исследовать воду Классифицировать физико-химические методы анализа
Общие профессиональные компетенции	ОК 01 ОК 02 ОК 09

Формулировка задания: подготовить устное сообщение и презентацию

Примерный перечень тем для устных сообщений:

1. «Роль воды в пищевых системах» — свободная и связанная влага; активность воды (a_w) и её влияние на срок хранения.

2. «Активность воды и микробиологическая стабильность» — связь a_w с развитием бактерий, плесени, дрожжей; нормы для разных продуктов.

3. «Рефрактометрия в общественном питании» — определение концентрации сахаров в сиропах, соках, соусах.

4. «pH-метрия и контроль кислотности» — измерение pH супов, соусов, маринадов; связь с микробиологической безопасностью.

5. «Спектрофотометрия для анализа цвета и антиоксидантов» — оценка интенсивности окраски напитков, фруктов, овощей; определение полифенолов.

Чек-лист для оценки презентации

Оцените презентацию по следующим критериям:

№	Элементы содержания	Наличие	Отсутствие
---	---------------------	---------	------------

D

1	Актуальность темы		
2	Точность и полезность содержания		
3	Графическая информация (иллюстрации, графики, таблицы, диаграммы и т.д.)		
4	Доступность подачи материала		
5	Логичный порядок изложения		
6	Наличие выводов		
7	Дизайн презентации		

Шкала перевода баллов в отметку:

Баллы выставляются по каждому критерию от 0 (полное отсутствие) до

7.

7 – 6 баллов оценка «отлично»

5-4 баллов оценка «хорошо»

3-2 балла оценка «удовлетворительно»

1-0 баллов оценка «неудовлетворительно»

3. Тест

Название темы	Тема 2.2. Коллоидные растворы
Результат обучения по теме	Характеризовать коллоидные растворы
Общие профессиональные компетенции	ОК 01 ОК 02

Пример тестового задания:

Формулировка задания: выберите один правильный ответ:

Вариант 1

1. Коллоидная химия изучает:

А) поверхностные явления и дисперсные системы

Б) только растворы

В) только химические реакции

Г) только чистые вещества

2. Размер частиц в коллоидных растворах составляет:

А) 1-100 нм

Б) 0,1-1 нм

- В) 1-10 мкм
Г) более 100 нм
3. Эффект Тиндаля — это:
А) рассеивание света коллоидными частицами
Б) оседание частиц
В) слипание частиц
Г) растворение вещества
4. Мицелла — это:
А) структурная единица коллоидного раствора
Б) молекула растворенного вещества
В) ион в растворе
Г) агрегат частиц
5. Коагуляция — это:
А) слипание и осаждение коллоидных частиц
Б) растворение частиц
В) увеличение прозрачности раствора
Г) уменьшение вязкости
6. Для коллоидных растворов характерно:
А) опалесценция
Б) прозрачность
В) высокая вязкость
Г) кристаллизация
7. Защитные коллоиды — это вещества, которые:
А) повышают устойчивость коллоидных растворов
Б) вызывают коагуляцию
В) уменьшают вязкость
Г) ускоряют оседание частиц
8. При добавлении электролита в коллоидный раствор происходит:
А) коагуляция
Б) увеличение прозрачности
В) повышение стабильности
Г) ничего не происходит
9. Золь — это коллоидная система, в которой:
А) твердое вещество распределено в жидкости
Б) газ распределен в жидкости
В) жидкость распределена в жидкости
Г) твердое вещество распределено в твердом
10. Броуновское движение в коллоидных растворах:
А) поддерживает равномерное распределение частиц
Б) вызывает оседание частиц
В) приводит к коагуляции
Г) прекращает движение частиц

1. Дисперсная система — это система, состоящая из:
 - А) дисперсной фазы и дисперсионной среды
 - Б) только из дисперсной фазы
 - В) только из дисперсионной среды
 - Г) из двух несмешивающихся жидкостей
2. По типу взаимодействия частиц коллоидные растворы бывают:
 - А) лиофильные и лиофобные
 - Б) только лиофильные
 - В) только лиофобные
 - Г) гидрофильные и гидрофобные
3. Синерезис — это:
 - А) самопроизвольное уменьшение объема студней
 - Б) увеличение объема
 - В) образование осадка
 - Г) растворение вещества
4. Для получения коллоидного раствора необходимо:
 - А) мелкораздробленное вещество
 - Б) крупные кристаллы
 - В) насыщенный раствор
 - Г) высокая температура
5. Электрокинетический потенциал определяет:
 - А) устойчивость коллоидного раствора
 - Б) скорость оседания
 - В) вязкость раствора
 - Г) цвет раствора
6. Пептизация — это процесс:
 - А) перехода осадка в коллоидное состояние
 - Б) коагуляции
 - В) осаждения
 - Г) кристаллизации
7. В коллоидных растворах частицы дисперсной фазы:
 - А) находятся во взвешенном состоянии
 - Б) оседают быстро
 - В) образуют осадок
 - Г) слипаются
8. Коллоидная защита — это:
 - А) повышение устойчивости коллоидных систем
 - Б) снижение устойчивости
 - В) ускорение коагуляции
 - Г) уменьшение вязкости
9. Для коллоидных растворов характерно:
 - А) гетерогенность
 - Б) гомогенность

D

- В) прозрачность
Г) кристаллическая структура
10. При коагуляции коллоидного раствора происходит:
А) укрупнение частиц
Б) уменьшение размера частиц
В) повышение прозрачности
Г) увеличение вязкости

Эталон ответов:

Вариант 1

1-А	2-А	3-А	4-А	5-А	6-А	7-А	8-А	9-А	10-А
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

Название темы	Тема 2.4. Физико-химические изменения органических веществ пищевых продуктов. Высокомолекулярные соединения
Результат обучения	Устанавливать физико-химические изменения органических веществ пищевых продуктов
Общие компетенции	ОК 01, ОК 02

Пример тестового задания:

Формулировка задания: выберите один правильный ответ:

Вариант 1

- Набухание высокомолекулярных соединений — это:
А) процесс поглощения растворителя без изменения структуры
Б) процесс растворения вещества
В) процесс выделения растворителя
Г) процесс коагуляции
- Вязкость растворов ВМС зависит от:
А) молекулярной массы
Б) температуры
В) концентрации
Г) всего вышеперечисленного
- Тиксотропия — это способность системы:
А) восстанавливать структуру после разрушения
Б) необратимо изменять вязкость
Г) образовывать гель
Д) коагулировать
- Старение геля сопровождается:
А) синерезисом

- Б) набуханием
 - В) растворением
 - Г) коагуляцией
5. Денатурация белков — это:
- А) нарушение пространственной структуры
 - Б) гидролиз пептидных связей
 - В) образование новых связей
 - Г) изменение молекулярной массы
6. Гелеобразование характерно для:
- А) желатина
 - Б) крахмала
 - В) пектиновых веществ
 - Г) всех вышеперечисленных
7. Застудневание — это процесс:
- А) образования пространственной сетки
 - Б) растворения
 - В) коагуляции
 - Г) осаждения
8. Высаливание белков происходит при:
- А) добавлении солей
 - Б) нагревании
 - В) изменении рН
 - Г) всех вышеперечисленных факторах
9. Коацервация — это:
- А) выделение дисперсной фазы в виде капель
 - Б) растворение вещества
 - В) образование геля
 - Г) набухание
10. Синерезис — это процесс:
- А) выделения жидкости из геля
 - Б) поглощения жидкости
 - В) образования осадка
 - Г) растворения

Вариант 2

1. Высокомолекулярные соединения характеризуются:
- А) большой молекулярной массой
 - Б) наличием функциональных групп
 - В) способностью к набуханию
 - Г) всем вышеперечисленным
2. Желатинизация крахмала происходит при:
- А) нагревании с водой
 - Б) охлаждении
 - В) добавлении кислот
 - Г) механической обработке

D

3. Тиксотропные системы способны:
 - А) восстанавливать структуру после разрушения
 - Б) необратимо изменять вязкость
 - В) образовывать осадок
 - Г) коагулировать
4. Коагуляция белков может быть вызвана:
 - А) нагреванием
 - Б) действием кислот
 - В) добавлением солей
 - Г) всеми перечисленными факторами
5. Набухание ВМС может быть:
 - А) ограниченным
 - Б) неограниченным
 - В) обратимым
 - Г) всеми перечисленными типами
6. Вязкостные свойства растворов ВМС зависят от:
 - А) скорости сдвига
 - Б) температуры
 - В) концентрации
 - Г) всех вышеперечисленных факторов
7. Гелеобразование — это процесс:
 - А) образования пространственной сетки
 - Б) растворения
 - В) коагуляции
 - Г) осаждения
8. Денатурация белков сопровождается:
 - А) потерей нативных свойств
 - Б) изменением молекулярной массы
 - В) гидролизом
 - Г) образованием новых связей
9. Высаливание — это процесс:
 - А) осаждения белков солями
 - Б) растворения белков
 - В) набухания
 - Г) коагуляции
10. Застудневание характерно для:
 - А) коллоидных растворов
 - Б) истинных растворов
 - В) суспензий
 - Г) эмульсий

Критерии оценивания:

Отлично ставится, если:

- Студент правильно ответил на 91-100% вопросов теста
- Демонстрирует глубокое понимание материала

D

- Может связать теоретические знания с практическими примерами
- Грамотно использует профессиональную терминологию

Оценка «4» (хорошо) ставится, если:

- Студент правильно ответил на 81-90% вопросов
- Допускает незначительные ошибки в ответах
- В целом понимает материал
- Может объяснить основные понятия

Оценка «3» (удовлетворительно) ставится, если:

- Студент правильно ответил на 71-80% вопросов
- Допускает существенные ошибки
- Понимает базовые концепции
- Может ответить на простые вопросы

Оценка «2» (неудовлетворительно) ставится, если:

- Студент правильно ответил менее чем на 70% вопросов
- Демонстрирует слабое знание материала
- Не может объяснить основные понятия
- Допускает грубые ошибки в ответах

Система подсчета баллов

Каждый правильный ответ оценивается в 1 балл.

Итоговая оценка выставляется по формуле:

Оценка=Общее количество вопросов/Количество правильных ответов×100%

2.1.3. Задания, направленные на формирование умений и навыков

1. Лабораторная работа

При изучении дисциплины ЕН.01 «Химия» предусмотрено выполнение лабораторных работ:

Тема 1.2. Агрегатные состояния веществ, их характеристика

Лабораторные работы «Определение поверхностного натяжения жидкостей», «Определение вязкости жидкостей».

Тема 1.3. Химическая кинетика и катализ

Лабораторные работы «Определение зависимости скорости реакции от температуры реагирующих веществ», «Определение зависимости скорости реакции от концентрации реагирующих веществ».

Тема 3.2. Классификация катионов и анионов

Лабораторные работы «Первая аналитическая группа катионов. Проведение частных реакций катионов второй аналитической группы», «Проведение частных реакций катионов третьей и четвертой аналитической группы. Проведение частных реакций анионов первой, второй, третьей групп».

Тема 3.3. Количественный анализ. Методы количественного анализа

Лабораторная работа «Определение жесткости воды».

Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории:

-лабораторные принадлежности;

D

- набор химической посуды различного назначения (для демонстрационных и выполнения лабораторных опытов);
- химические реактивы;
- пособия на печатной основе (справочные таблицы, дидактические материалы и т.д.);
- вытяжной шкаф
- столы для проведения лабораторных работ

Приведем пример лабораторной работы:

Название темы	Тема 1.3. Химическая кинетика и катализ.
Результат обучения по теме	Исследовать влияние изменения концентрации веществ, реакции среды и температуры на смещение химического равновесия
Общие профессиональные компетенции	ОК 01

Лабораторная работа

Изучение зависимости скорости химических реакций от температуры

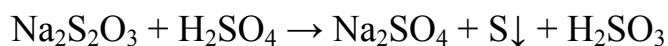
Цель работы: изучить влияние температуры на скорость химических реакций.

1. Вопросы для допуска к лабораторной работе.

- 1) Что понимают под скоростью химической реакции?
- 2) Какие факторы влияют на скорость химической реакции?
- 3) Привести формулировку правила Вант-Гоффа и его математическое выражение.

2. Проведение опытов:

Влияние температуры на скорость химических реакций изучим на примере реакции взаимодействия тиосульфата натрия с серной кислотой:



Реакцию проводят при разных температурах с одинаковыми количествами растворов тиосульфата и серной кислоты.

Приборы, материалы и реактивы

Термометры, секундомеры, бюретки, стаканы, штатив с пробирками, водяные бани. Разбавленные растворы тиосульфата натрия, серной кислоты.

Методика проведения эксперимента

Готовят три пары пробирок, в одну из пробирок каждой пары наливают с помощью специального дозирующего устройства или бюретки 10 мл раствора тиосульфата натрия, в другую наливают 10 мл раствора серной кислоты. Затем одну пробирку ставят в водяную баню, нагретую на 20°C выше комнатной температуры, а вторую ставят в баню с температурой воды, нагретой на 40°C выше комнатной температуры, и оставляют их для прогрева на 5 – 7 минут. За это время проводят измерение времени реакции при комнатной температуре путем сливания растворов третьей пары пробирок. Далее проводят эксперимент с прогретыми растворами. Секундомером измеряют время с момента сливания до появления первого помутнения, а затем рассчитывают скорость реакции, исходя из того, что концентрация тиосульфата натрия изменяется от $5 \cdot 10^{-4}$ моль/см³ после смешения с раствором серной кислоты до нуля.

Результаты эксперимента записать в таблицу.

Таблица – Зависимость скорости реакции от температуры

Номер опыты	Объем раствора, мл		Т, °С	Время реакции	Концентрация $C_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}$, моль/см ³	Скорость реакции
	H ₂ SO ₄	Na ₂ S ₂ O ₃				
1	10	10				
2	10	10				
3	10	10				

3. Сделайте вывод.

Критерии качества выполнения лабораторной работы

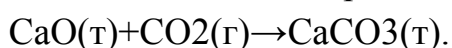
- 1) Дисциплина во время проведения работы и соблюдение правил безопасности при работе в химической лаборатории.
- 2) Проверка правильности составления уравнений реакций и расстановки коэффициентов.
- 3) Оформление отчёта о выполнении работы.

2. Решение задач

Название темы	Тема 1.1 Основные понятия и законы термодинамики. Термохимия.
Результат обучения по теме	Характеризовать законы термодинамики
Общие /профессиональные компетенции	ОК01

Задача 1. Расчёт изменения энтальпии реакции

Рассчитайте ΔH_{298}° реакции:



D

Укажите тип реакции (экзо- или эндотермическая).

Справочные данные:

$$\Delta H_f^\circ(\text{CaO}, \text{т}) = -635,1 \text{ кДж/моль};$$

$$\Delta H_f^\circ(\text{CO}_2, \text{г}) = -393,5 \text{ кДж/моль};$$

$$\Delta H_f^\circ(\text{CaCO}_3, \text{т}) = -1206,8 \text{ кДж/моль}.$$

Эталон ответа:

Решение:

По следствию из закона Гесса:

$$\Delta H_{298}^\circ = \Delta H_f^\circ(\text{CaCO}_3) - [\Delta H_f^\circ(\text{CaO}) + \Delta H_f^\circ(\text{CO}_2)].$$

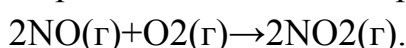
Подставляем значения:

$$\Delta H_{298}^\circ = -1206,8 - [-635,1 + (-393,5)] = -1206,8 + 1028,6 = -178,2 \text{ кДж}.$$

Ответ: $\Delta H_{298}^\circ = -178,2 \text{ кДж}$, реакция экзотермическая.

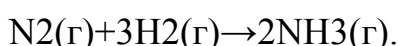
Задача 2. Расчёт изменения энтропии реакции

Определите ΔS_{298}° для реакции:



Задача 3. Расчёт энергии Гиббса и самопроизвольности реакции

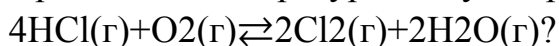
Рассчитайте ΔG_{298}° для реакции:



Возможно ли самопроизвольное протекание реакции при стандартных условиях?

Задача 4. Расчёт температуры равновесия

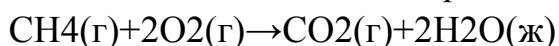
При какой температуре наступит равновесие системы:



Справочные данные: $\Delta H_{298}^\circ = -114,4 \text{ кДж}$; $\Delta S_{298}^\circ = -128,8 \text{ Дж/К}$.

Задача 5. Расчёт ΔG при нестандартной температуре

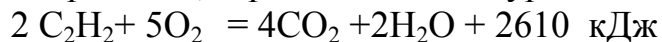
Рассчитайте изменение энергии Гиббса для реакции:



при температуре 350 К. Возможно ли самопроизвольное протекание?

Справочные данные: $\Delta H_{298}^\circ = -890,3 \text{ кДж}$; $\Delta S_{298}^\circ = -242,6 \text{ Дж/К} = -0,2426 \text{ кДж/К}$.

Задача 6. В результате реакции, термохимическое уравнение которой



выделилось 652,5 кДж теплоты. Определите массу сгоревшего ацетилена.

Задача 7. Определите количество теплоты, которое выделится при образовании 120 г MgO в результате реакции горения магния, с помощью термохимического уравнения.



Задача 8. В результате горения 48 г метана выделилось 2406 кДж теплоты. Составьте термохимическое уравнение этой реакции.

D

Задача 9. Какой объем кислорода (при н.у.) выделится в результате реакции, термохимическое уравнение которой

$2\text{KClO}_3 = 2\text{KCl} + 3\text{O}_2 - 91 \text{ кДж}$, если на разложение бертолетовой соли было затрачено 182 кДж теплоты

Название темы	Тема 1.3. Химическая кинетика и катализ
Результат обучения по теме	Исследовать влияние изменения концентрации веществ, реакции среды и температуры на смещение химического равновесия
Общие профессиональные компетенции	ОК01

Задача 1. При установлении равновесия $\text{Fe}_2\text{O}_3 (\text{т}) + 3\text{CO} (\text{г}) = 2\text{Fe} (\text{т}) + 3\text{CO}_2 (\text{г})$ концентрация $[\text{CO}] = 1$ моль/л и $[\text{CO}_2] = 2$ моль/л. Вычислите исходную концентрацию $[\text{CO}]_{\text{исх}}$, если начальная концентрация CO_2 равна нулю.

Задача 2. Температурный коэффициент реакции равен 2,5. Как изменится ее скорость при охлаждении реакционной смеси от изменения температуры от 50 °С до 30 °С?

Задача 3. Рассчитайте скорость реакции между растворами хлорида калия и нитрата серебра, концентрации которых составляют соответственно 0,2 и 0,3 моль/л, а $k = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ л} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$

Задача 4. Как следует изменить концентрацию кислорода, чтобы скорость гомогенной элементарной реакции: $2 \text{NO}_{(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} \rightarrow 2 \text{NO}_{2(\text{г})}$ не изменилась при уменьшении концентрации оксида азота (II) в 2 раза?

Задача 5. Как повлияет на выход хлора в системе: $4\text{HCl}_{(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} \leftrightarrow 2\text{Cl}_{2(\text{г})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$; $\Delta H^\circ_{298} = -202,4 \text{ кДж}$

а) повышение температуры; б) уменьшение общего объема смеси; в) уменьшение концентрации кислорода; г) введение катализатора?

Задача 6. При установлении равновесия $\text{Fe}_2\text{O}_3 (\text{т}) + 3\text{CO} (\text{г}) = 2\text{Fe} (\text{т}) + 3\text{CO}_2 (\text{г})$ концентрация $[\text{CO}] = 1$ моль/л и $[\text{CO}_2] = 2$ моль/л. Вычислите исходную концентрацию $[\text{CO}]_{\text{исх}}$, если начальная концентрация CO_2 равна нулю.

Задача 7. Температурный коэффициент реакции равен 2,5. Как изменится ее скорость при охлаждении реакционной смеси от изменения температуры от 50 °С до 30 °С?

Задача 8. Рассчитайте скорость реакции между растворами хлорида калия и нитрата серебра, концентрации которых составляют соответственно 0,2 и 0,3 моль/л, а $k = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ л} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$

D

Задача 9. Как следует изменить концентрацию кислорода, чтобы скорость гомогенной элементарной реакции: $2 \text{NO}_{(г)} + \text{O}_{2(г)} \rightarrow 2 \text{NO}_{2(г)}$ не изменилась при уменьшении концентрации оксида азота (II) в 2 раза?

Задача 10. Как повлияет на выход хлора в системе: $4\text{HCl}_{(г)} + \text{O}_{2(г)} \leftrightarrow 2\text{Cl}_{2(г)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(ж)}$; $\Delta H^\circ_{298} = -202,4 \text{ кДж}$

а) повышение температуры; б) уменьшение общего объема смеси; с) уменьшение концентрации кислорода; д) введение катализатора?

Эталон ответа:

Для анализа используем принцип Ле Шателье: при изменении условий система стремится компенсировать воздействие, смещая равновесие.

а) Повышение температуры

Реакция экзотермическая ($\Delta H < 0$), т.е. тепло выделяется. При повышении температуры система будет стремиться поглотить избыточное тепло — т.е. равновесие сместится в сторону эндотермического процесса (влево, в сторону исходных веществ).

Вывод: выход хлора уменьшится.

б) Уменьшение общего объёма смеси

Уменьшение объёма равносильно повышению давления. Чтобы оценить влияние давления, сравним количество молей газообразных веществ слева и справа:

слева: 4 моль HCl + 1 моль O₂ = 5 моль газов;

справа: 2 моль Cl₂ (вода H₂O — жидкость, не учитывается).

При уменьшении объёма (повышении давления) равновесие смещается в сторону меньшего количества молей газа — т.е. вправо, в сторону продуктов реакции.

Вывод: выход хлора увеличится.

с) Уменьшение концентрации кислорода (O₂)

Кислород — реагент. При уменьшении его концентрации система будет стремиться восполнить недостаток — т.е. равновесие сместится в сторону расхода продуктов (влево, в сторону исходных веществ), чтобы частично восстановить концентрацию O₂.

Вывод: выход хлора уменьшится.

д) Введение катализатора

Катализатор не влияет на положение химического равновесия. Он одинаково ускоряет как прямую, так и обратную реакции, лишь сокращая время достижения равновесия.

Вывод: выход хлора не изменится.

Формулировка задания: Установите соответствие между фактором и смещением равновесия для реакции, уравнение которой $\text{C}_2\text{H}_4(г) + \text{H}_2(г) \leftrightarrow \text{C}_2\text{H}_6(г) + Q$

D

Эталон ответа:

Решение:

Из pH находим $[H^+]$:

$$[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-2} = 0,01 \text{ моль/л.}$$

Серная кислота даёт 2 иона H^+ на молекулу:



Концентрация кислоты в 2 раза меньше, чем $[H^+]$:

$$C(H_2SO_4) = 2[H^+] = 20,01 = 0,005M.$$

Ответ: $C(H_2SO_4) = 0,005M.$

Название темы	Тема 2.2. Коллоидные растворы
Результат обучения по теме	Характеризовать коллоидные растворы
Общие профессиональные компетенции	ОК01 ОК02

Формулировка задания: составить формулу и схему строения мицелл.

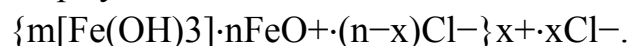
Задача 1. Золь гидроксида железа (III) получен гидролизом хлорида железа (III) в кипящей воде: $FeCl_3 + 3H_2O \rightarrow Fe(OH)_3 \downarrow + 3HCl.$

Поверхностные молекулы $Fe(OH)_3$ реагируют с HCl с образованием $FeOCl$, который диссоциирует на ионы FeO^+ и Cl^- . Составьте формулу мицеллы золя $Fe(OH)_3$, если потенциалопределяющие ионы — FeO^+ . Укажите: агрегат, ядро, гранулу, потенциалопределяющий ион, противоионы.

Эталон ответа:

Решение:

Формула мицеллы:



Агрегат: $m[Fe(OH)_3]$ — ультрамикрорекристалл осадка.

Ядро: $m[Fe(OH)_3] \cdot nFeO^+$ — агрегат с потенциалопределяющими ионами.

Гранула: $\{m[Fe(OH)_3] \cdot nFeO^+ \cdot (n-x)Cl^-\}_x +$ — ядро с адсорбционным слоем противоионов.

Потенциалопределяющий ион: FeO^+ .

Противоионы: Cl^- (в адсорбционном и диффузном слоях).

Задача 2. К раствору KI медленно прилили избыток раствора $AgNO_3$. Образовался золь иодида серебра. Напишите уравнение реакции. Составьте формулу мицеллы, если в избытке $AgNO_3$. Укажите заряд гранулы.

Задача 3. К раствору $BaCl_2$ медленно прилили избыток раствора K_2SO_4 . Образовался золь сульфата бария. В электрическом поле гранула перемещается к катоду (-). Напишите уравнение реакции. Составьте формулу мицеллы. Объясните направление движения гранулы.

Задача 4. Золь кремниевой кислоты получен сливанием растворов Na_2SiO_3 и $HCl: Na_2SiO_3 + 2HCl \rightarrow H_2SiO_3 \downarrow + 2NaCl$. Составьте формулу мицеллы, считая, что потенциалопределяющие ионы — SiO_3^{2-} . Укажите, какие ионы вызовут коагуляцию золя.

Задача 5. К раствору $NiCl_2$ медленно прилили избыток водного раствора H_2S . Образовался коллоидный раствор сульфида никеля. Напишите уравнение реакции. Составьте формулу мицеллы, если потенциалопределяющие ионы — S^{2-} . Укажите заряд гранулы и ионы, которые могут вызвать коагуляцию.

Название темы	Тема 3.2. Классификация катионов и анионов
Результат обучения по теме	Классифицировать и исследовать катионы и анионы
Общие профессиональные компетенции	ОК01 ОК02

Задача 1. Рассчитайте произведение растворимости карбоната свинца ($PbCO_3$), если известно, что при 298 К в 50 мл его насыщенного раствора содержится $3,3 \times 10^{-4}$ г $PbCO_3$.

Задача 2. Вычислите растворимость Ag_2CrO_4 в воде (моль/л и г/л), если $PP(Ag_2CrO_4) = 1,1 \times 10^{-12}$ при 298 К.

Задача 3. Вычислите растворимость CaF_2 (моль/л) в 0,05 М растворе NaF , если $PP(CaF_2) = 4,0 \times 10^{-11}$ при 298 К.

Задача 4. При какой концентрации ионов Mg^{2+} начнётся выпадение осадка $Mg(OH)_2$ из раствора с $pH=10$? $PP(Mg(OH)_2) = 5,6 \times 10^{-12}$.

Задача 5. Какой объём воды (в литрах) потребуется для растворения 1 г $AgCl$, если $PP(AgCl) = 1,8 \times 10^{-10}$?

Задача 6. Выпадет ли осадок $BaSO_4$, если смешать равные объёмы 0,001 М раствора $BaCl_2$ и 0,002 М раствора Na_2SO_4 ? $PP(BaSO_4) = 1,1 \times 10^{-10}$.

Эталон ответа:

Решение:

После смешивания концентрации уменьшаются вдвое:

$[Ba^{2+}] = 0,0005 M$;

$[SO_4^{2-}] = 0,001 M$.

Ионное произведение (ИП):

D

$$ИП=[Ba^{2+}][SO_4^{2-}]=0,0005 \times 0,001=5 \times 10^{-7}.$$

Сравнение с ПР: $5 \times 10^{-7} > 1,1 \times 10^{-10}$, следовательно, осадок выпадет.

Ответ: осадок $BaSO_4$ выпадет.

Название темы	Тема 3.3. Количественный анализ. Методы количественного анализа.
Результат обучения по теме	Знать основные понятия и методы количественного анализа, исследовать воду
Общие профессиональные компетенции	ОК01 ОК02

Задача 1. Вычислить титр раствора, содержащего 5г. Na_2CO_3 в 500 мл раствора воды.

Задача 2. Для титрования KCl необходим раствор $AgNO_3$, молярная концентрация эквивалента которого 0,0036 моль/дм³. Определите титр $AgNO_3$ по KCl .

Задача 3. В 500 мл раствора содержится 4,9 г серной кислоты (H_2SO_4). Рассчитайте нормальность и титр раствора.

Эталон ответа:

Решение:

Молярная масса H_2SO_4 :

$$M(H_2SO_4)=2+32+4 \times 16=98 \text{ г/моль.}$$

Эквивалентная масса H_2SO_4 (кислота двухосновная, $z=2$):

$$M_{\text{экв}}=298=49 \text{ г/моль-экв.}$$

Количество эквивалентов:

$$n_{\text{экв}}=M_{\text{экв}}m=494,9=0,1 \text{ моль-экв.}$$

Нормальность ($V=0,5$ л):

$$C_n=Vn_{\text{экв}}=0,50,1=0,2 \text{ н.}$$

Титр:

$$T=Vm=500 \text{ мл} \cdot 4,9 \text{ г}=0,0098 \text{ г/мл.}$$

Ответ: $C_n=0,2 \text{ н}$, $T=0,0098 \text{ г/мл}$.

Задача 4. Определите нормальность и титр 0,1 М раствора гидроксида натрия $NaOH$.

Задача 5. Для титрования 20 мл раствора соляной кислоты (HCl) потребовалось 25 мл 0,2 н раствора гидроксида калия KOH . Определите нормальность и титр раствора HCl .

Задача 6. Рассчитайте нормальность и титр раствора ортофосфорной кислоты H_3PO_4 с массовой долей 10 % и плотностью 1,05 г/мл.

D

Задача 7. Сколько граммов гидроксида кальция $\text{Ca}(\text{OH})_2$ нужно для приготовления 2 л 0,5 н раствора? Рассчитайте титр этого раствора.

Задача 8. При прокаливании навески кристаллогидрата $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ массой 1,2500 г до постоянной массы получили 1,0420 г безводного BaCl_2 . Вычислите массовую долю кристаллизационной воды в образце и сравните с теоретическим значением.

Эталон ответа:

Решение:

Масса потерянной воды:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 1,2500 - 1,0420 = 0,2080 \text{ г.}$$

Массовая доля воды в образце:

$$\omega(\text{H}_2\text{O}) = 0,2080 \times 100\% = 16,64\%.$$

Теоретическая массовая доля воды:

$$\text{молярная масса } \text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = 208 + 2 \times 18 = 244 \text{ г/моль};$$

$$\text{масса воды в 1 моль кристаллогидрата: } 2 \times 18 = 36 \text{ г};$$

$$\text{теоретическая доля: } 36 \times 100\% \approx 14,75\%.$$

Сравнение: экспериментальное значение (16,64 %) выше теоретического (14,75 %), что может указывать на примеси или неполное удаление воды.

Ответ: $\omega(\text{H}_2\text{O})_{\text{эксп}} = 16,64\%$, $\omega(\text{H}_2\text{O})_{\text{теор}} = 14,75\%$.

Задача 9. Из навески известняка массой 0,5000 г после обработки получили осадок CaCO_3 массой 0,4500 г. Вычислите массовую долю кальция в известняке. Фактор пересчёта $F(\text{Ca}/\text{CaCO}_3) = 0,4004$.

Задача 10. На титрование 10,00 мл раствора HCl израсходовано 12,50 мл 0,1000 н раствора NaOH . Рассчитайте нормальность и титр раствора HCl .

Задача 11. Для определения содержания Fe^{2+} в растворе использовали метод перманганатометрии. На титрование 25,00 мл анализируемого раствора израсходовано 18,20 мл 0,0200 н раствора KMnO_4 . Рассчитайте массу железа в 250 мл исходного раствора.

Задача 12. Для определения кристаллизационной воды взята навеска кристаллогидрата сульфата меди(II) $\text{CuSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ массой 2,50 г. После прокаливании до постоянной массы получили 1,60 г безводного CuSO_4 . Вычислите число молекул воды (x) в кристаллогидрате и массовую долю кристаллизационной воды.

Задача 13. Навеска кристаллогидрата хлорида кальция $\text{CaCl}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ массой 3,00 г после удаления кристаллизационной воды весит 1,64 г. Определите формулу кристаллогидрата и рассчитайте массовую долю воды в нём.

Задача 14. При прокаливании 4,20 г кристаллогидрата нитрата меди(II) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ масса уменьшилась на 1,80 г. Установите формулу кристаллогидрата, вычислите массовую долю и процентное содержание кристаллизационной воды.

Критерии оценивания

“5” - все ответы верны

“4” - допущена одна ошибка

“3” - допущены 2 ошибки

“2” допущены 3 и более ошибок или работа не выполнен

Практико-ориентированные расчетные задания

Название темы	Тема 1.4. Свойства растворов
Результат обучения по теме	Знать свойства и виды концентрации
Общие профессиональные компетенции	ОК01

Задача 1. Приготовление рассола для засолки огурцов

Для засолки огурцов повар готовит рассол. На 2 л воды он взял 120 г поваренной соли. Рассчитайте массовую долю соли в полученном растворе (в процентах).

Задача 2. Кондитер готовит сироп с массовой долей сахара 65 % для пропитки бисквитных коржей. Сколько граммов сахара и воды ему нужно взять для приготовления 400 г такого сиропа?

Задача 3. По рецепту для маринада требуется 200 мл 9 %-го столового уксуса. У повара есть только 70 %-ная уксусная эссенция. Какой объём эссенции нужно взять, чтобы получить нужный раствор? Какова будет массовая доля уксусной кислоты в маринаде, если к разведённому уксусу добавить 800 мл воды?

Эталон ответа:

Решение:

В 200 мл 9 %-го уксуса содержится:

$$m(\text{кислоты}) = 200 \times 0,09 = 18 \text{ г.}$$

Объём 70 %-ной эссенции:

$$V(\text{эссенции}) = 0,718 \approx 25,7 \text{ мл.}$$

Общая масса маринада: $200 + 800 = 1000 \text{ мл } (\approx 1000 \text{ г}).$

Массовая доля кислоты в маринаде:

$$\omega = 100018 \times 100\% = 1,8\%.$$

Ответ: нужно взять $\approx 25,7$ мл 70 %-ной эссенции; массовая доля кислоты в маринаде — 1,8

Задача 4. Повар готовит маринад для капусты. В его состав входят:

D

1 л воды (≈ 1000 г), 150 г 9 %-го столового уксуса, 80 г соли, 100 г сахара. Рассчитайте массовые доли каждого компонента в маринаде.

Задача 5. Для приготовления теста повар использует 15 г пищевой соды (NaHCO_3). По рецепту соду нужно «погасить» 9 %-м уксусом. Рассчитайте, какая масса уксуса потребуется для полной реакции с содой. Уравнение реакции: $\text{NaHCO}_3 + \text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$.

Критерии оценивания

“5” - все ответы верны

“4” - допущена одна ошибка

“3” - допущены 2 ошибки

“2” допущены 3 и более ошибок или работа не выполнен.

2.2. Оценочные средства рубежного (тематического) контроля

Рубежный контроль по дисциплине «Химия» проводится в форме контрольной работы на последних занятиях после завершения изучения разделов.

Раздел 1. Физическая химия

Контрольная работа

Вариант 1

1. Сформулируйте принцип Ле-Шателье. Как он применяется при смещении химического равновесия.

2. В системе $\text{N}_2(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{г})$ при равновесии концентрации равны: $[\text{N}_2] = 0,2$ моль/л, $[\text{H}_2] = 0,7$ моль/л, $[\text{NH}_3] = 0,2$ моль/л. Рассчитайте константу равновесия K_c .

3. Определить массу соли и объем дистиллированной воды, необходимых для получения 230 г 12% поваренной раствора.

Эталон ответа:

1. Формулировка принципа Ле-Шателье : если на систему, находящуюся в равновесии, воздействовать извне, изменяя какое-либо из условий равновесия (температура, давление, концентрация), то в системе усиливаются процессы, направленные на компенсацию внешнего воздействия. Например, при повышении температуры равновесие сместится в сторону эндотермической реакции.

2. $K_c = [\text{N}_2] \cdot [\text{H}_2]^3 / [\text{NH}_3]^2 = 0,2 \cdot 0,7^3 / 0,2^2 \approx 0,408$.

3. Решение:

$$\omega = m(\text{p-ра}) / m(\text{в-ва})$$

$$m(\text{NaCl}) = m(\text{p-ра}) \cdot \omega(\text{NaCl})$$

$$m(\text{NaCl}) = 230 \cdot 0,12 = 27,6 \text{ г}$$

$$m(\text{p-ра}) = m(\text{NaCl}) + m(\text{H}_2\text{O})$$

D

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{p-pa}) - m(\text{NaCl})$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 230 - 27,6 = 202,4 \text{ г}$$

Объём вычисляется по формуле:

$$V = \rho m$$

$$V(\text{H}_2\text{O}) = \rho(\text{H}_2\text{O}) m(\text{H}_2\text{O}) = 1202,4 = 202,4 \text{ мл}$$

Ответ: масса соли (NaCl) — 27,6 г; объём дистиллированной воды — 202,4 мл.

Вариант 2

1. Что такое осмотическое давление? Как оно связано с концентрацией раствора?

2. При некоторой температуре константа равновесия для реакции $\text{CO}_2(\text{г}) + \text{H}_2(\text{г}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г})$ равна 1. Исходные концентрации: $[\text{CO}_2]_0 = 0,4$ моль/л, $[\text{H}_2]_0 = 0,2$ моль/л. Рассчитайте равновесные концентрации всех веществ.

3. Определить молярную концентрацию раствора сульфата калия объёмом 2 л, масса сульфата калия 87 г.

Критерии оценивания:

1. Теоретический вопрос

3 балла — ответ в целом полный, но содержит незначительные неточности или недостаточно примеров. Термины использованы верно, основная суть раскрыта.

2 балла — ответ неполный, затрагивает только часть аспектов вопроса. Возможны ошибки в терминологии или логике изложения. Примеры отсутствуют или подобраны неудачно.

1 балл — ответ поверхностный, с существенными пробелами. Основные понятия сформулированы, но без должной аргументации. Допущены ошибки, не искажающие суть.

0 баллов — ответ отсутствует, не соответствует вопросу, содержит грубые ошибки или демонстрирует полное непонимание темы.

2. Задача № 1 (максимум 3 балла)

1 балл — верно записаны исходные данные, выбраны необходимые формулы и константы. Выполнены предварительные расчёты (если требуются).

1 балл — проведены все необходимые математические преобразования и вычисления. Ход решения логичен и обоснован.

1 балл — получен правильный числовой ответ с указанием единиц измерения (если применимо). Сделан вывод или дан ответ на поставленный вопрос задачи.

3. Задача № 2 (максимум 3 балла)

1 балл — верно записаны исходные данные, выбраны необходимые формулы. Выполнены предварительные расчёты (если требуются).

D

1 балл — проведены все необходимые математические преобразования и вычисления. Ход решения логичен и обоснован.

1 балл — получен правильный числовой ответ с указанием единиц измерения (если применимо). Сделан вывод или дан ответ на поставленный вопрос задачи.

Шкала оценивания

Сумма баллов	Оценка	Уровень освоения
9–10	5 («отлично»)	Эталонный: глубокое понимание теории, уверенное применение знаний на практике, отсутствие ошибок.
7–8	4 («хорошо»)	Стандартный: хорошее знание теории, незначительные погрешности в решении задач или неполнота в ответе на теоретический вопрос.
5–6	3 («удовлетворительно»)	Пороговый: базовые знания присутствуют, но есть пробелы в теории или ошибки в решении задач.
< 5	2 («неудовлетворительно»)	Компетенции не сформированы: грубые ошибки в теории, задачи не решены или решены неверно.

Раздел 2. Коллоидная химия

Контрольная работа

Вариант 1

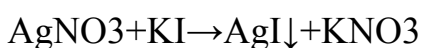
1. Что такое мицелла? Опишите её строение.
2. Что такое коагуляция? Какие факторы её вызывают?
3. Напишите формулу мицеллы золя иодида серебра (AgI), полученного при смешивании: 40 мл 0,02 М раствора AgNO_3 и 60 мл 0,015 М раствора KI . Укажите: стабилизатор; заряд гранулы; ионы, вызывающие коагуляцию (по правилу Шульце-Гарди).

Эталон ответа:

1. **Мицелла** — это структурная единица коллоидного раствора (золя), представляющая собой агрегат дисперсной фазы, окружённый стабилизирующей оболочкой. Мицелла электронейтральна в целом, но её внутренняя часть (гранула) может иметь заряд. Мицелла состоит из нескольких структурных элементов: **агрегат (ядро)**: центральная часть мицеллы; **потенциалопределяющие ионы**; **гранула** — ядро вместе с потенциалопределяющими ионами и противоионами адсорбционного слоя. Имеет определённый заряд (положительный или отрицательный).

2. Коагуляция - процесс слипания частиц дисперсной фазы в коллоидных системах с образованием более крупных агрегатов. Факторы, вызывающие коагуляцию: добавление электролитов, изменение температуры, механическое воздействие, действие света, ионизирующего излучения, изменение состава дисперсионной среды, длительное хранение, концентрация дисперсной фазы, действие электрического тока, биологические факторы.

3. Решение:



$$n(\text{AgNO}_3) = 0,02 \cdot 0,04 = 8 \cdot 10^{-4} \text{ моль}; n(\text{KI}) = 0,015 \cdot 0,06 = 9 \cdot 10^{-4} \text{ моль}.$$

KI в избытке → стабилизатор — KI.

По правилу Панета-Фаянса на поверхности AgI адсорбируются ионы I⁻.

Формула мицеллы: $\{[m\text{AgI}] \cdot n\text{I}^- \cdot (n-x)\text{K}^+\}_x \cdot x\text{K}^+$

где: [mAgI] — агрегат;

nI⁻ — потенциалопределяющие ионы;

(n-x)K⁺ — противоионы адсорбционного слоя;

xK⁺ — противоионы диффузного слоя;

{...}x⁻ — гранула (заряжена отрицательно).

Ответ: стабилизатор: KI, заряд гранулы: отрицательный (x⁻), ионы, вызывающие коагуляцию: катионы с высоким зарядом, например, Al³⁺, Fe³⁺.

Вариант 2

1. Дайте определение коллоидного раствора. Чем он отличается от истинного раствора?

2. Что такое пептизация? В каких случаях она происходит?

3. Напишите формулу мицеллы золя хлорида серебра (AgCl), полученного при смешивании: 50 мл 0,01 М раствора NaCl; 30 мл 0,02 М раствора AgNO₃. Укажите: стабилизатор; заряд гранулы; ионы, вызывающие коагуляцию (по правилу Шульце-Гарди).

Критерии оценивания

Теоретическая часть:

- полный ответ с примерами — 2 балла;
- краткий ответ без примеров — 1 балл;
- неверный или отсутствующий ответ — 0 баллов.

Задача

- верный расчёт избытка реагента — 1 балл;
- правильная формула мицеллы с указанием всех компонентов — 2 балла;
- верное определение стабилизатора и заряда гранулы — 1 балл;
- правильный выбор ионов, вызывающих коагуляцию — 1 балл.

Максимальная оценка за работу: 15 баллов.

Шкала оценивания:

14–15 баллов — «5»;

11–13 баллов — «4»;

8–10 баллов — «3»;

менее 8 баллов — «2».

Раздел 3. Аналитическая химия

Контрольная работа

Вариант 1

1. Что такое аналитическая химия? Перечислите её основные задачи и методы. Охарактеризуйте качественный и количественный анализ.

2. Объясните понятие произведения растворимости (ПР). Как оно связано с растворимостью вещества?

3. Рассчитайте произведение растворимости карбоната бария BaCO_3 , если известно, что при 298 К в 100 мл его насыщенного раствора содержится $1,38 \times 10^{-3}$ г BaCO_3 .

Эталон ответа:

1. Аналитическая химия — наука о методах определения химического состава веществ и материалов, а также установления химического строения соединений. Она разрабатывает теоретические основы химического анализа, методы идентификации, обнаружения, разделения и определения химических элементов и их соединений. Основная цель аналитической химии — создание методов и средств, обеспечивающих точность, высокую чувствительность, экспрессность и избирательность анализа.

Основные задачи аналитической химии

1. Выяснение природы вещества (органическое или неорганическое).
2. Установление формы нахождения отдельных составляющих (ионы, молекулы, атомы) и степени окисления элементов.
3. Определение состава и содержания главного (основного) компонента и посторонних в нём примесей, а также микропримесей в особо чистых технических объектах.
4. Установление формулы неизвестного соединения.
5. Установление структурных элементов и строения соединения.
6. Определение характеристик органических, неорганических и биохимических объектов, разработка способов разложения проб

(растворение, сплавление, спекание и пр.), развитие техники общих операций анализа (измерение объёмов, фильтрование, прокаливание) и другие.

Методы аналитической химии можно классифицировать по разным признакам:

1. Химические методы основаны на использовании химических реакций. При этом проводят реакцию, а затем наблюдают аналитический эффект или измеряют аналитический сигнал. К ним относятся гравиметрический (весовой) и титриметрический (объёмный) анализы.

2. Физические методы основаны на измерении физических свойств веществ, зависящих от химического состава. Наблюдение аналитического эффекта или измерение аналитического сигнала выполняют непосредственно с анализируемым веществом. Среди них — спектроскопические, ядерно-физические и другие методы.

3. Биологические методы основаны на измерении интенсивности развития микроорганизмов в зависимости от количества анализируемого вещества (аминокислоты, фермента, витамина и т. п.).

Качественный анализ направлен на обнаружение и идентификацию компонентов анализируемого образца. В задачи качественного анализа входит:

- установление присутствия (обнаружение, открытие) в пробе тех или иных компонентов (молекул, атомов, ионов);
- идентификация веществ и компонентов в пробе неизвестного состава (установление их аналогии соответствующим эталонам).

Качественный анализ обычно предшествует количественному. Иногда нет необходимости проводить качественный анализ, если состав образца известен. Количественный анализ нацелен на определение содержания или концентрации компонентов в пробе. Задача количественного анализа — определить с заданной точностью количество одного или нескольких компонентов пробы (содержание в процентах или абсолютное количество, то есть массу компонента, содержащегося в пробе). Некоторые методы количественного анализа:

Гравиметрический анализ основан на точном измерении массы анализируемого компонента или его соединения известного состава. Титриметрический анализ использует измерение объёма раствора реагента, затраченного на реакцию с определяемым веществом. Электрохимические методы основаны на измерении электрических параметров, связанных с концентрацией определяемого вещества. Спектральные методы используют зависимость интенсивности поглощения или испускания электромагнитного излучения от концентрации вещества.

2. Произведение растворимости (ПР) - это константа равновесия гетерогенной химической реакции растворения (или осаждения) малорастворимого электролита в определённом растворителе (обычно в воде).

D

ПР характеризует способность вещества растворяться и представляет собой произведение равновесных концентраций ионов в насыщенном растворе с учётом стехиометрических коэффициентов. Обозначается как ПР.

Ключевые особенности ПР:

- применимо только к малорастворимым сильным электролитам;
- описывает равновесие между твёрдой фазой и ионами в растворе:
 - зависит только от температуры и природы растворителя (не зависит от общих концентраций ионов);
- для очень малых значений используют логарифмическую форму $pK_s = -\lg K_s$.

Растворимость - это концентрация вещества в его насыщенном растворе (обычно выражается в моль/л или г/л). ПР напрямую связано с растворимостью: чем меньше значение ПР, тем меньше растворимость вещества.

Важные следствия связи ПР и растворимости:

- Прогнозирование выпадения осадка: если произведение концентраций ионов превышает ПР, образуется осадок.
- Эффект одноимённого иона: добавление в раствор ионов, входящих в состав малорастворимого электролита, снижает его растворимость (сдвиг равновесия влево).
- Сравнение растворимости: сравнивать растворимость разных веществ по ПР можно только при одинаковой стехиометрии (например, $AgCl$ и $AgBr$).

3. Решение:

Молярная масса $BaCO_3$ равна 197 г/моль.

Растворимость $R(BaCO_3)$:

$$R = 197 \text{ г/моль} \times 0,1 \text{ л} \cdot 3,8 \times 10^{-3} \text{ г} = 7 \times 10^{-5} \text{ моль/л.}$$

В насыщенном растворе $BaCO_3$ концентрации ионов бария и карбонат-ионов равны: $[Ba^{2+}] = [CO_3^{2-}] = 7 \times 10^{-5} \text{ моль/л.}$

$$ПР = [Ba^{2+}][CO_3^{2-}] = (7 \times 10^{-5})^2 = 4,9 \times 10^{-9}.$$

Ответ: $4,9 \times 10^{-9}$.

Вариант 2

1. Какие факторы влияют на растворимость малорастворимых электролитов? Объясните влияние одноимённых ионов и температуры.

2. Что такое аналитические реакции? Перечислите требования, предъявляемые к ним. Приведите примеры специфических и селективных реакций.

3. Вычислите произведение растворимости хлорида свинца $PbCl_2$, если известно, что в 1 л насыщенного раствора содержится 0,01 моль $PbCl_2$.

Критерий оценивания:

D

1. Теоретические вопросы (максимум 4 балла за вопрос, всего — до 8 баллов)

4 балла:

- полный, развёрнутый ответ с корректной научной терминологией;
- чёткое определение понятий;
- логичная структура изложения (введение → основная часть → заключение);
- демонстрация глубокого понимания темы.

3 балла:

- ответ в целом полный, но содержит незначительные неточности или неполноту;
- основные понятия раскрыты верно;
- возможны небольшие погрешности в логике изложения.

2 балла:

- ответ неполный, затрагивает только часть аспектов вопроса;
- присутствуют ошибки в терминологии или логике изложения;
- понимание темы поверхностное.

1 балл:

- ответ поверхностный, с существенными пробелами;
- основные понятия сформулированы, но без должной аргументации;
- допущены ошибки, не искажающие суть;
- изложение фрагментарное, без чёткой структуры.

0 баллов:

- ответ отсутствует;
- ответ не соответствует вопросу;
- содержит грубые ошибки;
- демонстрирует полное непонимание темы.

2. Задача на расчёт произведения растворимости (максимум 4 балла)

1 балл — верно записаны исходные данные и уравнение диссоциации вещества.

1 балл — правильно рассчитана молярная растворимость вещества (с указанием единиц измерения).

1 балл — корректно составлено выражение для произведения растворимости (ПР) с учётом стехиометрии диссоциации.

1 балл — получен правильный числовой ответ для ПР; результат записан в стандартном виде (например, $4,9 \times 10^{-9}$), соблюдены правила округления и размерности.

Дополнительно:

- если в расчётах допущена арифметическая ошибка, но ход решения верный, снимается 0,5 балла;
- за отсутствие единиц измерения или неправильное их указание снимается 0,5 балла.

D

Шкала оценивания

Сумма баллов	Оценка	Уровень освоения
11–12	5 («отлично»)	Эталонный: глубокое понимание теории, уверенное применение знаний на практике, отсутствие ошибок.
8–10	4 («хорошо»)	Стандартный: хорошее знание теории, незначительные погрешности в решении задачи или неполнота в ответах на теоретические вопросы.
5–7	3 («удовлетворительно»)	Пороговый: базовые знания присутствуют, но есть пробелы в теории или ошибки в решении задачи.
< 5	2 («неудовлетворительно»)	Компетенции не сформированы: грубые ошибки в теории, задача не решена или решена неверно.

2.3. Оценочные средства промежуточной аттестации

Промежуточный контроль по предмету/дисциплине «Химия» проводится в форме экзамена.

Теоретические вопросы

1. Физическая химия как наука. Основные этапы развития физической химии.
2. Основные понятия в термодинамике
3. Первое начало термодинамики. Энтальпия.
4. Термохимия. Основные законы термохимии.
5. Закон Гесса. Следствие закона Гесса.
6. Теплоты образования и разложения химических соединений.
7. Теплоты образования и сгорания химических соединений.
8. Скорость химических реакции. Факторы, влияющие на химическое равновесие.
9. Химическое равновесие. Факторы, влияющие на химическое равновесие.
10. Общие сведения о катализе.
11. Гомогенный и гетерогенный катализ.
12. Электрохимия.
13. Электролитическая диссоциация.
14. Коллоидная химия как наука.
15. Дисперсные системы и их классификация.
16. Броуновское движение.
17. Получение коллоидных систем методом диспергирования.

- 18.Получение коллоидных систем методом конденсации.
- 19.Очистка коллоидных растворов.
- 20.Коагуляция коллоидных растворов.
- 21.Физико-химические методы анализа.
- 22.Аналитическая химия как наука. Методы аналитической химии.
- 23.Основные этапы химического анализа
- 24.Аналитический сигнал. Виды аналитического сигнала.
- 25.Правила работы с химическими реактивами.
- 26.Качественный анализ.
- 27.Количественный анализ. Методы количественного анализа.
- 28.Гравиметрический анализ (основные термины).
- 29.Основные этапы гравиметрического анализа образца по методу осаждения.
- 30.Требования к осадителю в гравиметрическом анализе.
- 31.Фильтрование.
- 32.Титриметрический метод анализ(определение, суть метода).
- 33.Основные требования к реакциям в титриметрическом методе.
- 34.Основные термины в титриметрическом анализе.
- 35.Правила титрования. Установка для титрования.

Практические задания

- 1.Какую массу соли и воды необходимо взять для приготовления 260 г 25%-ного раствора?
- 2.Какую массу соли и воды необходимо взять для приготовления 500 г 60%-ного раствора?
- 3.Какую массу соли и воды необходимо взять для приготовления 340 г 8%-ного раствора?
4. Какую массу соли и воды необходимо взять для приготовления 800 г 2%-ного раствора?
- 5.Смешали 5 г соли и 160 мл воды (плотность воды 1г/мл). Какова массовая доля соли в полученном растворе?
6. Смешали 30 г сахара и 320 мл воды (плотность воды 1г/мл). Какова массовая доля сахара в полученном растворе?
7. Смешали 2 г соли и 50 мл воды (плотность воды 1г/мл). Какова массовая доля соли в полученном растворе?
8. Смешали 10 г соли и 140 мл воды (плотность воды 1г/мл). Какова массовая доля сахара в полученном растворе?

D

9. Какой объем воды надо прилить к 0,5 г сахара, чтобы получить 1%-ный раствор?
10. Какой объем воды надо прилить к 20 г сахара, чтобы получить 70%-ный раствор?
11. Какой объем воды надо прилить к 12 г соли, чтобы получить 98%-ный раствор?
12. Какой объем воды надо прилить к 5 г сахара, чтобы получить 5%-ный раствор?
13. В воде растворили гидроксид натрия (NaOH) массой 11,2 г, объем раствора довели до 200 мл. Определите молярную концентрацию полученного раствора.
14. Какая масса хлорида калия (KCl) потребуется для приготовления раствора этой соли объемом 300 мл и с концентрацией 0,15 М?
15. Какую массу нитрата аммония (NH_4NO_3) надо взять для приготовления 5 л 2М раствора?
16. В 500 мл раствора содержится 56 г гидроксида калия (KOH). Определите молярную концентрацию раствора.
17. В 300 г воды растворили 20 г гидроксида калия (KOH). Определите молярную концентрацию раствора.
18. Вычислите молярность раствора, содержащего 25,4 г хлорида железа (II) (FeCl_2) в 500 мл раствора.
19. Определите молярную концентрацию эквивалента раствора соляной кислоты (HCl), объем которого 0,8 л, масса соляной кислоты 17,75 г.
20. Определите молярную концентрацию эквивалента раствора сульфата натрия (Na_2SO_4) объемом 0,5 л, если масса сульфата натрия 35,5 г.

Пример экзаменационного билета

1. Химическое равновесие. Факторы, влияющие на химическое равновесие.
2. Вычислите молярность раствора, содержащего 25,4 г хлорида железа (II) (FeCl_2) в 500 мл раствора.

Критерии выставления оценок

Оценкой 5 (отлично) оцениваются ответы обучающихся, если:

- раскрыты и точно употреблены основные понятия;
- сущность вопросов раскрыта полно, развернуто, структурировано, логично;

D

- использованы при ответе примеры, иллюстрирующие теоретические положения;
- представлены разные точки зрения на проблему;
- выводы обоснованы и последовательны;
- диалог с преподавателем выстраивается с обоснованием связи сути вопросов билета с другими вопросами и разделами учебной дисциплины;
- полно и оперативно отвечает на дополнительные вопросы

Оценкой 4 (хорошо):

- частично раскрыты основные понятия;
- в целом материал излагается полно, по сути билета;
- использованы при ответе примеры, иллюстрирующие теоретические положения;
- выводы обоснованы и последовательны;
- выстраивается диалог с преподавателем по содержанию вопроса;
- ответил на большую часть дополнительных вопросов.

Оценкой 3 (удовлетворительно):

- раскрыта только меньшая часть основных понятий;
- не достаточно точно употреблял основные категории и понятия;
- не достаточно полно и не структурировано отвечал по содержанию вопросов;
- не использовал примеры, иллюстрирующие теоретические положения;
- не рассматривал разные точки зрения на проблему;
- диалог с преподавателем не получился;
- возникли проблемы в обосновании выводов, аргументаций;
- не ответил на большинство дополнительных вопросов.

Оценкой 2 (неудовлетворительно):

- не раскрыто ни одно из основных понятий;
- не знает основные определения категорий и понятий дисциплины;
- допущены существенные неточности и ошибки при изложении материала;
- практическое отсутствие реакции на дополнительные вопросы по билету.

D

Дополнения и изменения к ФОС на _____ учебный год по профессиональному модулю _____

В ФОС внесены следующие изменения:

Дополнения и изменения в ФОС обсуждены на заседании предметно-цикловой комиссии

« _____ » _____ 20____ г. (протокол № _____).

Председатель предметно-цикловой комиссии

_____ / _____ /