

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Петровская Анна Викторовна

Должность: Директор

Дата подписания: 10.07.2026 13:10:11

Уникальный программный ключ:

798bda6555fbdebe827768f6f1710bd17a9070c31fdc1b6a6ac5a1410c8c5199



РЭУ.РФ
РОССИЙСКИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Г.В. ПЛЕХАНОВА

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова»
Краснодарский филиал РЭУ им. Г.В. Плеханова

Отдел среднего профессионального образования

УТВЕРЖДАЮ

Начальник отдела СПО

 / С.А. Марковская /
подпись инициалы и фамилия

«12» января 2026 г.

КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ЕН.01 ХИМИЯ

образовательной программы среднего профессионального образования -
подготовки специалистов среднего звена

по специальности: **43.02.15 Поварское и кондитерское дело**
(код и наименование специальности)

Квалификация: специалист по поварскому и кондитерскому делу

Образовательная база подготовки: основное общее образование,
среднее общее образование

Форма обучения:

очная

очная, заочная

Комплект оценочных средств разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности СПО 43.02.15 Поварское и кондитерское дело для квалификации специалист по поварскому и кондитерскому делу

Уровень подготовки – базовый, программы учебной дисциплины **ЕН.01«Химия»**

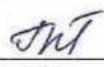
Разработчик:

Краснодарский филиал РЭУ им. Г.В. Плеханова, преподаватель ОСПО, Лукинова И. Ю.
(место работы, занимаемая должность, фамилия, инициалы)

Одобрено на заседании предметно-цикловой комиссии специальности 43.02.15 Поварское и кондитерское дело

Протокол № 5 от «12» января 2026 года

Председатель предметно-цикловой комиссии


подпись /Н.С. Грушина
Инициалы и Фамилия

**Паспорт комплекта оценочных средств по учебной дисциплине
ЕН.01 Химия**

Контролируемые разделы, темы	Формируемые компетенции	Оценочные средства		
		Количество тестовых заданий	Другие оценочные средства	
			Вид	Количество
Раздел 1. Аналитическая химия				
Тема 1.1. Качественный анализ.	ПК 1.1-1.4 ПК 2.2-2.8 ПК 3.2-3.7 ПК 4.2-4.6 ПК 5.2-5.6 ОК 01-ОК 03 ОК 09		Практические занятия Лабораторная работа Устный опрос	3 комплекта заданий 1 комплект заданий
Тема 1.2. Количественный анализ. Понятие о физико-химических методах анализа.	ПК 1.1-1.4 ПК 2.2-2.8 ПК 3.2-3.7 ПК 4.2-4.6 ПК 5.2-5.6 ОК 01-ОК 03 ОК 09	120	Практические занятия Лабораторная работа Контрольная работа Устный опрос	4 комплекта заданий 2 комплекта заданий 1 комплект заданий
Раздел 2. Физическая химия				
Тема 2.1 Свойства растворов	ПК 1.1-1.4 ПК 2.2-2.8 ПК 3.2-3.7 ПК 4.2-4.6 ПК 5.2-5.6 ОК 01-ОК 02 ОК 09		Практические занятия Устный опрос	3 комплекта заданий
Тема 2.2 Основные понятия и законы термодинамики. Термохимия.	ПК 1.1-1.4 ПК 2.2-2.8 ПК 3.2-3.7 ПК 4.2-4.6 ПК 5.2-5.6 ОК 01-ОК 03 ОК 09	10	Практические занятия Устный опрос	3 комплекта заданий
Тема 2.3 Химическая кинетика и катализ.	ПК 1.1-1.4 ПК 2.2-2.8 ПК 3.2-3.7 ПК 4.2-4.6 ПК 5.2-5.6 ОК 01-ОК 03 ОК 09	18 + 16	Практические занятия Лабораторная работа Контрольная работа Устный опрос	2 комплекта заданий 2 комплекта заданий 1 комплект заданий
Тема 2.4 Агрегатные состояния веществ.	ПК 1.1-1.4 ПК 2.2-2.8 ПК 3.2-3.7 ПК 4.2-4.6 ПК 5.2-5.6 ОК 01-ОК 03		Практические занятия Устный опрос	2 комплекта заданий

	ОК 09			
Тема 2.5. Поверхностные явления.	ПК 1.1-1.4 ПК 2.2-2.8 ПК 3.2-3.7 ПК 4.2-4.6 ПК 5.2-5.6 ОК 01-ОК 03 ОК 09	12	Практические занятия Контрольная работа Устный опрос	2 комплекта заданий 1 комплект заданий
Раздел 3. Коллоидная химия				
Тема 3.1. Предмет коллоидной химии. Дисперсные системы.	ПК 1.1-1.4 ПК 2.2-2.8 ПК 3.2-3.7 ПК 4.2-4.6 ПК 5.2-5.6 ОК 01-ОК 03 ОК 09		Практические занятия Устный опрос	2 комплекта заданий
Тема 3.2 Высокомолекулярные соединения (ВМС).	ПК 1.1-1.4 ПК 2.2-2.8 ПК 3.2-3.7 ПК 4.2-4.6 ПК 5.2-5.6 ОК 01-ОК 03 ОК 09		Практические занятия Устный опрос	1 комплект заданий
Тема 3.3 Физико-химические изменения органических веществ пищевых продуктов.	ПК 1.1-1.4 ПК 2.2-2.8 ПК 3.2-3.7 ПК 4.2-4.6 ПК 5.2-5.6 ОК 01-ОК 03 ОК 09		Устный опрос	
Промежуточная аттестация (дифференцированный зачет)	ПК 1.1-1.4 ПК 2.2-2.8 ПК 3.2-3.7 ПК 4.2-4.6 ПК 5.2-5.6 ОК 01-ОК 03 ОК 09		Задание для проведения диф. зачета	1 комплект заданий

Формы и методы контроля по элементам, составляющим учебную дисциплину, представлены в таблице.

Таблица. Формы и методы контроля

Элемент учебной дисциплины	Формы и методы контроля			
	Текущий контроль		Промежуточная аттестация	
	Форма контроля	Проверяемые ОК, ПК	Форма контроля	Проверяемые ОК, ПК
Раздел 1. Аналитическая химия			Дифференцированный зачет	ПК 1.1-1.4 ПК 2.2-2.8 ПК 3.2-3.7 ПК 4.2-4.6 ПК 5.2-5.6 ОК 01-ОК 03 ОК 09 У1 – У23 31 – 330
Тема 1.1. Качественный анализ.	Практические занятия Лабораторная Работа Устный опрос	ПК 1.1-1.4 ПК 2.2-2.8 ПК 3.2-3.7 ПК 4.2-4.6 ПК 5.2-5.6 ОК 01-ОК 03 ОК 09		
Тема 1.2. Количественный анализ. Понятие физико-химических методах анализа.	Практические занятия Лабораторная работа Контрольная работа Устный опрос	ПК 1.1-1.4 ПК 2.2-2.8 ПК 3.2-3.7 ПК 4.2-4.6 ПК 5.2-5.6 ОК 01-ОК 03 ОК 09		
Раздел 2. Физическая химия				
Тема 2.1 Свойства растворов	Практические занятия Устный опрос	ПК 1.1-1.4 ПК 2.2-2.8 ПК 3.2-3.7 ПК 4.2-4.6 ПК 5.2-5.6 ОК 01-ОК 03 ОК 09		
Тема 2.2 Основные понятия и законы термодинамики. Термохимия.	Практические занятия Устный опрос	ПК 1.1-1.4 ПК 2.2-2.8 ПК 3.2-3.7 ПК 4.2-4.6 ПК 5.2-5.6 ОК 01-ОК 03 ОК 09		
Тема 2.3 Химическая кинетика и катализ.	Практические занятия Лабораторная работа Контрольная работа Устный опрос	ПК 1.1-1.4 ПК 2.2-2.8 ПК 3.2-3.7 ПК 4.2-4.6 ПК 5.2-5.6 ОК 01-ОК 03 ОК 09		
Тема 2.4 Агрегатные состояния веществ.	Практические занятия Устный опрос	ПК 1.1-1.4 ПК 2.2-2.8 ПК 3.2-3.7 ПК 4.2-4.6 ПК 5.2-5.6 ОК 01-ОК 03 ОК 09		

Тема 2.5. Поверхностные явления.	Практические занятия Контрольная работа Устный опрос	ПК 1.1-1.4 ПК 2.2-2.8 ПК 3.2-3.7 ПК 4.2-4.6 ПК 5.2-5.6 ОК 01-ОК 03 ОК 09		
Раздел 3. Коллоидная химия				
Тема 3.1. Предмет коллоидной химии. Дисперсные системы.	Практические занятия Устный опрос	ПК 1.1-1.4 ПК 2.2-2.8 ПК 3.2-3.7 ПК 4.2-4.6 ПК 5.2-5.6 ОК 01-ОК 03 ОК 09		
Тема 3.2 Высокомолекулярные соединения (ВМС).	Практические занятия Устный опрос	ПК 1.1-1.4 ПК 2.2-2.8 ПК 3.2-3.7 ПК 4.2-4.6 ПК 5.2-5.6 ОК 01-ОК 03 ОК 09		
Тема 3.3 Физико-химические изменения органических веществ пищевых продуктов.	Устный опрос	ПК 1.1-1.4 ПК 2.2-2.8 ПК 3.2-3.7 ПК 4.2-4.6 ПК 5.2-5.6 ОК 01-ОК 03 ОК 09		

2 ОЦЕНКА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ЕН.01 ХИМИЯ

2.1 Вопросы для собеседования, устного опроса

Раздел 1. Аналитическая химия

Тема 1.1. Качественный анализ.

1. Аналитическая химия, ее задачи значение в подготовке технологов общественного питания.
2. Методы качественного и количественного анализа и условия их проведения.
3. Основные понятия качественного химического анализа.

Тема 1.2. Количественный анализ. Понятие о физико-химических методах анализа

1. Классификация катионов. Первая аналитическая группа катионов.
2. Общая характеристика катионов второй аналитической группы и их содержание в продуктах питания.
3. Значение катионов второй группы в проведении химико-технологического контроля.
4. Групповой реактив и условия его применения.
5. Произведение растворимости, условия образования осадков
6. Характеристика группы, частные реакции на катионы третьей и четвертой аналитических групп.
7. Амфотерность.
8. Групповой реактив и условия его применения.
9. Значение катионов третьей и четвертой аналитической группы в осуществлении химико-технологического контроля
10. Классификация анионов. Значение анионов в осуществлении химико-технологического контроля.
11. Частные реакции анионов первой, второй, третьей групп.
12. Систематический ход анализа соли
12. Сущность методов количественного анализа.
14. Операции весового (гравиметрического) анализа
15. Сущность и методы объемного анализа.
16. Сущность метода нейтрализации, его индикаторы.
17. Теория индикаторов
18. Сущность окислительно-восстановительных методов и их значение в проведении химико-технологического контроля.
19. Перманганатометрия и её сущность.
20. Йодометрия и её сущность
21. Сущность методов осаждения.
22. Сущность метода комплексообразования и его значение в осуществлении химико-технологического контроля
23. Сущность физико-химических методов анализа и их особенности
24. Применение физико-химических методов анализа в химико-технологическом контроле.

Раздел 2. Физическая химия

Тема 2.1 Свойства растворов

1. Общая характеристика растворов.
2. Классификации растворов, растворимость.
3. Экстракция, ее практическое применение в технологических процессах.
4. Способы выражения концентраций. Физический смысл этих понятий.
5. Водородный показатель. Способы определения pH среды.
6. Растворимость газов в жидкостях.

7. Диффузия и осмос в растворах
8. Понятие дисперсных систем и истинных растворов.
9. Теория электролитической диссоциации.
10. Понятие степени и константы диссоциации.
11. Гидролиз солей в водных растворах. Степень гидролиза.
12. Понятие ионной силы раствора.
13. Закон Рауля для растворов неэлектролитов.

Тема 2.2. Основные понятия и законы термодинамики. Термохимия.

1. Основные понятия термодинамики.
2. Термохимия: экзо- и эндотермические реакции.
3. Законы термодинамики.
4. Понятие энтальпии, энтропии, энергии Гиббса.
5. Калорийность продуктов питания.

Тема 2.3. Химическая кинетика и катализ.

1. Скорость и константа химической реакции. Теория активации.
2. Закон действующих масс
3. Теория катализа, катализаторы, ферменты, их роль при производстве и хранении пищевых продуктов.
4. Температурный режим хранения пищевого сырья, приготовление продуктов питания
5. Обратимые и необратимые химические реакции.
6. Химическое равновесие.
7. Смещение химического равновесия.

Тема 2.4 Агрегатные состояния веществ, их характеристика

1. Общая характеристика агрегатного состояния веществ.
2. Типы химической связи.
3. Типы кристаллических решёток.
4. Газообразное состояние вещества.
5. Жидкое состояние вещества.
6. Поверхностное натяжение.
7. Вязкость
8. Влияние вязкости и поверхностно-активных веществ на качество пищевых продуктов и готовой кулинарной продукции (супов-пюре, соусов, соуса майонез, заправок, железированных блюд, каш)
9. Сублимация, ее значение в консервировании пищевых продуктов при организации и приготовлении сложных холодных блюд из рыбы, мяса и птицы, грибов, сыра при приготовлении сложных горячих соусов, отделочных полуфабрикатов и их оформлении
10. Твердое состояние вещества.
11. Кристаллическое и аморфное состояния.
12. Влияние различных факторов на растворимость газов, жидкостей и твердых веществ, их использование в технологии продукции питания

Тема 2.5. Поверхностные явления.

1. Термодинамическая характеристика поверхности.
2. Адсорбция, её сущность.
3. Виды адсорбции.
4. Адсорбция на границе раствор-газ.
5. Адсорбция на границе газ- твердое вещество.
6. Гидрофильные и гидрофобные поверхности.
7. Поверхностно активные и поверхностно неактивные вещества, роль ПАВ в

эмульгировании и пенообразовании.

8. Применение адсорбции в технологических процессах и значение адсорбции при хранении сырья и продуктов питания.

Раздел.3. Коллоидная химия

Тема 3.1. Предмет коллоидной химии. Дисперсные системы.

1. Определение коллоидной химии.
2. Объекты и цели её изучения, связь с другими дисциплинами.
3. Дисперсные системы, характеристика, классификация.
4. Использование и роль коллоидно-химических процессов в технологии продукции общественного питания
5. Коллоидные растворы (золи): понятие, виды, общая характеристика.
6. Свойства коллоидных растворов.
7. Методы получения коллоидных растворов и очистки.
8. Устойчивость и коагуляция золей.
9. Факторы, вызывающие коагуляцию. Пептизация.
10. Использование коллоидных растворов в процессе организации и проведении приготовления различных блюд и соусов
11. Характеристики грубодисперсных систем, их строение, свойства, методы получения и стабилизации, применение.
12. Эмульсии. Пены. Порошки.
13. Аэрозоли, дымы, туманы.
14. Использование грубодисперсных систем в процессе организации и проведении приготовления различных блюд и соусов

Тема 3.2. Высокомолекулярные соединения (ВМС).

1. Строение ВМС, классификация.
2. Реакции полимеризации и поликонденсации получения высокомолекулярных соединений.
3. Природные и синтетические высокомолекулярные соединения.
4. Свойства ВМС.
5. Набухание и растворение полимеров, факторы, влияющие на данные процессы.
6. Сгустки, методы получения, синергизм.

Тема 3.3 Физико-химические изменения органических веществ пищевых продуктов.

1. Изменение углеводов в технологических процессах
2. Изменение белков в технологических процессах
3. Изменение липидов (жиров) в технологических процессах

Критерии оценки освоения дисциплины на этапе проведения устного опроса

Оценки по дисциплине			
Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Студент свободно отвечает на вопросы, показывает глубокое знание темы, возможности практического применения знаний	Ответы не достаточно полные, допускаются отдельные ошибки. При правильном теоретическом ответе студент затрудняется в примере практического применения знаний.	Студент может ответить лишь на некоторые вопросы темы (не менее 30%)	Студент не усвоил тему. Не может ответить на 30% поставленных вопросов.

2.2 Комплект заданий для практических занятий

Тема 1.1. Качественный анализ

Практическое занятие

«Составление уравнений гидролиза соединений, определение состава буферных систем. Расчет степени диссоциации соединений и pH растворов»

Решите следующие задачи указанного вам варианта.

Задача 1. Составьте молекулярные и ионные реакции взаимодействия в растворах между:

1. HCl и AgNO₃
2. H₂SO₄ и K₂CO₃
3. NaOH и H₂SO₄
4. NaOH и CuSO₄
5. CaCl₂ и Na₂CO₃
6. KOH и ZnCl₂

Задача 2. Определите pH указанного раствора с заданной концентрацией электролита. Укажите реакцию среды.

1. $5 \cdot 10^{-3}$ моль/л HCl
2. 0,01 моль/л H₂SO₄
3. $2,7 \cdot 10^{-3}$ моль/л NaOH
4. $2,3 \cdot 10^{-3}$ моль/л HNO₃
5. $3,4 \cdot 10^{-3}$ моль/л HCl
6. 0,0001 моль/л KOH

Задача 3. Определите pH раствора с заданной концентрацией слабого электролита, если указана константа диссоциации.

1. 0,001 моль/л Al(OH)₃ $K_d = 1,7 \cdot 10^{-6}$
2. $1,5 \cdot 10^{-3}$ моль/л HF $K_d = 1 \cdot 10^{-3}$
3. 0,25 моль/л HCN $K_d = 4,9 \cdot 10^{-10}$
4. $2,3 \cdot 10^{-3}$ моль/л HNO₂ $K_d = 7,1 \cdot 10^{-4}$
5. 0,25 моль/л HClO $K_d = 1 \cdot 10^{-7}$
6. 0,1 моль/л NH₄OH $K_d = 1,7 \cdot 10^{-5}$

Таблица десятичных логарифмов

	00	05	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90
1	000	021	041	061	079	097	114	130	146	161	176	24	230	255	279
2	301	312	322	332	342	352	362	371	380	389	398	415	431	447	462
3	447	484	491	498	505	512	519	525	531	538	544	556	568	580	591
4	602	607	613	618	623	628	633	638	643	648	653	663	672	681	690
5	699	704	708	712	716	720	724	728	732	737	740	748	756	763	771
6	778	782	785	789	792	796	799	803	806	810	813	820	826	833	839
7	845	848	851	854	857	860	863	866	896	872	875	881	886	892	898
8	903	906	908	911	914	916	916	922	924	927	929	935	940	944	949
9	954	957	959	961	964	966	968	971	973	975	978	982	987	991	996

Решите следующие задачи для своего варианта.

Рассчитайте pH буферного раствора, используя следующие данные.

1. Ацетатный буфер 20мл 0,2М кислоты и 10 мл 0,25М соли
2. Ацетатный буфер 40мл 0,22М кислоты и 20мл 0,25М соли

3. Ацетатный буфер 80мл 0,25М кислоты и 160мл 0,3М соли
4. Ацетатный буфер 300мл 0,2М кислоты и 150мл 0,15М соли
5. Аммонийный буфер 35мл 0,2М щелочи и 55мл 0,15М соли
6. Аммонийный буфер 40мл 0,35М щелочи и 15мл 0,2М соли
7. Аммонийный буфер 45мл 0,25М щелочи и 20мл 0,15М соли
8. Аммонийный буфер 25мл 0,3М щелочи и 40мл 0,25М соли

$$K_d(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,86 \cdot 10^{-5} \quad K_d(\text{NH}_4\text{OH}) = 1,77 \cdot 10^{-5}$$

Тема 1.1. Качественный анализ

Практическое занятие

Решение расчетных задач по теме Произведение растворимости.

Задание 1. Найдите растворимость предложенного вещества, если известно значение произведения растворимости.

1. AgBr $\text{ПР} = 0,5 \cdot 10^{-14}$
2. BaCO_3 $\text{ПР} = 4,9 \cdot 10^{-9}$
3. CaSO_4 $\text{ПР} = 3,7 \cdot 10^{-5}$
4. AgI $\text{ПР} = 2,3 \cdot 10^{-16}$
5. BaSO_4 $\text{ПР} = 1,8 \cdot 10^{-10}$
6. CuS $\text{ПР} = 1,4 \cdot 10^{-36}$
7. $\text{Fe}(\text{OH})_2$ $\text{ПР} = 7,9 \cdot 10^{-16}$
8. $\text{Cd}(\text{OH})_2$ $\text{ПР} = 2,2 \cdot 10^{-14}$

Задание 2. Выпадает ли осадок при сливании равных объемов предложенных растворов с одинаковой концентрацией.

1. $4 \cdot 10^{-4}$ моль/л AgNO_3 и K_2CO_3
2. $2,6 \cdot 10^{-4}$ моль/л BaCl_2 и Na_2SO_3
3. $8,6 \cdot 10^{-5}$ моль/л CoCl_2 и NaOH
4. $4,4 \cdot 10^{-15}$ моль/л AgNO_3 и K_2S
5. $1,6 \cdot 10^{-7}$ моль/л CuCl_2 и Na_2S
6. $4 \cdot 10^{-1}$ моль/л LiCl и Na_2CO_3
7. $8,6 \cdot 10^{-17}$ моль/л CuCl_2 и Na_2S
8. $0,6 \cdot 10^{-6}$ моль/л FeCl_2 и NaOH

Вариант 1

1. Вычислить произведение растворимости PbBr_2 при 25°C , если растворимость соли при этой температуре равна $1,32 \cdot 10^{-2}$ моль/л.
2. Исходя из произведения растворимости карбоната кальция, определите массу CaCO_3 , содержащуюся в 100 мл его насыщенного раствора.
3. Во сколько раз растворимость (моль/л) $\text{Fe}(\text{OH})_2$ в воде больше растворимости $\text{Fe}(\text{OH})_3$ при 25°C ?
4. Какой объем воды необходим для растворения при 25°C 1 г BaSO_4 ?
5. Образуется ли осадок при смешивании 500 мл 0,001 М раствора хлорида кальция и 500 мл 0,02 М раствора фосфата натрия?

Вариант 2

1. Для растворения 1,16 г PbI_2 потребовалось 2 л воды. Найти произведение растворимости

соли.

2. Найдите массу серебра, содержащуюся в виде ионов, в 500 мл насыщенного раствора AgBr.
3. Во сколько раз растворимость (моль/л) $\text{Al}(\text{OH})_3$ отличается от растворимости $\text{Zn}(\text{OH})_2$ в воде при 25°C ?
4. Какой объем воды при 25°C необходим для растворения 0,5 г BaCO_3 ?
5. Образуется ли осадок при смешивании 100 мл 0,0004 М раствора сульфата меди (II) и 200 мл 0,001 М раствора гидроксида калия?

Для малорастворимого электролита (таблица) напишите выражение для произведения растворимости ПР и укажите ее величину. Определите, можно ли приготовить раствор заданного электролита молярной концентрации, указанной в таблице. Рассчитайте, в каком объеме воды можно растворить 0,5 г данного малорастворимого вещества.

Вариант	Вещество	$C_{\text{м}}, \text{моль/л}$	Вариант	Вещество	$C_{\text{м}}, \text{моль/л}$
1	PbCl_2	$5 \cdot 10^{-4}$	16	CaCO_3	$5 \cdot 10^{-6}$
2	AgBr	$4 \cdot 10^{-4}$	17	CaSO_4	$5 \cdot 10^{-3}$
3	MnS	$5 \cdot 10^{-5}$	18	Ag_2SO_4	$5 \cdot 10^{-3}$
4	PbI_2	$5 \cdot 10^{-5}$	19	Ag_2CrO_4	$1 \cdot 10^{-6}$
5	CaCO_3	$5 \cdot 10^{-6}$	20	CaF_2	$1 \cdot 10^{-5}$
6	AgI	$5 \cdot 10^{-5}$	21	BaCO_3	$1 \cdot 10^{-6}$
7	CdS	$2 \cdot 10^{-4}$	22	AgI	$7 \cdot 10^{-3}$
8	PbSO_4	$1 \cdot 10^{-4}$	23	$\text{Ni}(\text{OH})_2$	$1 \cdot 10^{-4}$
9	ZnS	$1 \cdot 10^{-6}$	24	SrSO_4	$2 \cdot 10^{-3}$
10	NiS	$1 \cdot 10^{-6}$	25	BaF_2	$1 \cdot 10^{-3}$
11	FeS	$1 \cdot 10^{-5}$	26	PbI_2	$5 \cdot 10^{-5}$
12	BaSO_4	$1 \cdot 10^{-5}$	27	NiS	$1 \cdot 10^{-6}$
13	PbCl_2	$5 \cdot 10^{-6}$	28	CaSO_4	$5 \cdot 10^{-3}$
14	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	$5 \cdot 10^{-6}$	29	BaCO_3	$1 \cdot 10^{-6}$
15	AgI	$5 \cdot 10^{-5}$	21	PbCl_2	$5 \cdot 10^{-6}$

Тема 1.1. Качественный анализ

Практическое занятие

Составление схем проведения дробного и систематического качественного анализа катионов и анионов.

Выполнение работы по определению состава неизвестной смеси:

1. Опишите внешние признаки полученной смеси: цвет, запах, однородность. Разделите смесь на 3 части (для открытия катионов, анионов и для повторного анализа).
2. Определите растворимость смеси (вещества) в воде при разной температуре, растворимость в кислотах. По таблице растворимости можно сделать предположение о составе исследуемой смеси.
3. Определите pH полученного раствора. Сделайте вывод о качественном составе солей с точки зрения силы электролитов, образующих соли.
4. Среди катионов целесообразно в самом начале анализа открыть катионы NH_4^+ , Fe^{2+} , Fe^{3+} .
5. Из отдельных проб раствора при помощи групповых реактивов определите наличие катионов каждой аналитической группы катионов. Используйте материалы предыдущих лабораторных работ.
6. Дробным анализом с помощью частных реакций из отдельных проб открывают катионы металлов определенных ранее аналитических групп.
7. Из отдельных проб откройте анионы I и II аналитических групп.
8. Проведите дробный анализ анионов (из отдельных проб).
9. Сделайте вывод о составе исследуемой смеси веществ. Запишите необходимые

уравнения реакций.

Качественные реакции на катионы и анионы

Катион	Воздействие или реактив	Наблюдаемая реакция
Li^+	Пламя	Карминово-красное окрашивание
Na^+	Пламя	Желтое окрашивание
K^+	Пламя	Фиолетовое окрашивание
Ca^{2+}	Пламя	Кирпично-красное окрашивание
Sr^{2+}	Пламя	Карминово-красное окрашивание
Ba^{2+}	Пламя SO_4^{2-}	Желто-зеленое окрашивание. Выпадение белого осадка, не растворимого в кислотах: $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4$
Cu^{2+}	Вода	Гидратированные ионы Cu^{2+} имеют голубую окраску
Pb^{2+}	S^{2-}	Выпадение черного осадка: $\text{Pb}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{PbS}$
Ag^+	Cl^-	Выпадение белого осадка; не растворимого в HNO_3 , но растворимого в конц. NH_3 H_2O : $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl}$
Fe^{2+}	гексациано-феррат (III) калия (красная кровяная соль) $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	Выпадение синего осадка: $\text{K}^+ + \text{Fe}^{2+} + [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} = \text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]_4$
Fe^{3+}	1) гексацианоферрат (II) калия (желтая кровяная соль) $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 2) роданид-ион SCN^-	Выпадение синего осадка: $\text{K}^+ + \text{Fe}^{3+} + [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} = \text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ Появление ярко-красного окрашивания за счет образования комплексных ионов $\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}$, $\text{Fe}(\text{SCN})^+$
Al^{3+}	Щелочь (амфотерные свойства гидроксида)	Выпадение осадка гидроксида алюминия при приливании первых порций щелочи и его растворение при дальнейшем добавлении избытка раствора щелочи
NH_4^+	щелочь, нагрев	Запах аммиака: $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
H^+ (кислая среда)	Индикаторы: лакмус, метиловый оранжевый	красное окрашивание красное окрашивание
Анионы		
SO_4^{2-}	Ba^{2+}	Выпадение белого осадка, нерастворимого в кислотах: $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4$
NO_3^-	1) добавить конц. H_2SO_4 и Si , нагреть. 2) смесь $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{FeSO}_4$	Образование голубого раствора, содержащего ионы Cu^{2+} , выделение газа бурого цвета (NO_2) Возникновение окраски сульфата нитрозо-железа (II) $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_5\text{NO}]^{2+}$. Окраска от фиолетовой до коричневой (реакция "бурого кольца")
PO_4^{3-}	ионы Ag^+	Выпадение светло-желтого осадка в нейтральной среде: $3\text{Ag}^+ + \text{PO}_4^{3-} = \text{Ag}_3\text{PO}_4$
CrO_4^{2-}	ионы Ba^{2+}	Выпадение желтого осадка, не растворимого в уксусной кислоте, но растворимого в HCl : $\text{Ba}^{2+} + \text{CrO}_4^{2-} = \text{BaCrO}_4$
S^{2-}	ионы Pb^{2+}	Выпадение черного осадка:

		$Pb^{2+} + S^{2-} = PbS$
CO ₃ ²⁻	ионы Ca ²⁺	выпадение белого осадка, растворимого в кислотах: $Ca^{2+} + CO_3^{2-} = CaCO_3$
CO ₂	известковая вода Ca(OH) ₂	$Ca(OH)_2 + CO_2 = CaCO_3 + H_2O$, $CaCO_3 + CO_2 + H_2O = Ca(HCO_3)_2$ Выпадение белого осадка и его растворение при пропускании CO ₂
SO ₃ ²⁻	ионы H ⁺	Появление характерного запаха SO ₂ : $2H^+ + SO_3^{2-} = H_2O + SO_2 \uparrow$
F ⁻	ионы Ca ²⁺	Выпадение-белого осадка: $Ca^{2+} + 2F^- = CaF_2$
Cl ⁻	ионы Ag ⁺	Выпадение белого осадка, не растворимого в HNO ₃ , но растворимого в конц. NH ₃ H ₂ O: $Ag^+ + Cl^- = AgCl$ $AgCl + 2(NH_3 \cdot H_2O) = [Ag(NH_3)_2]^+ + Cl^- + 2H_2O$
Br ⁻	ионы Ag ⁺	Выпадение светло-желтого осадка, не растворимого в HNO ₃ : $Ag^+ + Br^- = AgBr$ осадок темнеет на свету
I ⁻	ионы Ag ⁺	Выпадение желтого осадка, не растворимого в HNO ₃ и конц. NH ₃ : $Ag^+ + I^- = AgI$ осадок темнеет на свету
ОН ⁻ (щелочная среда)	индикаторы: лакмус фенолфталеин	синее окрашивание малиновое окрашивание

Качественные реакции на катионы основаны на протекании химической реакции и на изменении цвета пламени, то есть на физическом процессе.

Определить наличие в растворе таких ионов как Li⁺, Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Sr²⁺ с помощью химического взаимодействия невозможно, так как эти ионы не могут быть связаны в растворе с образованием нерастворимого вещества. Ионы, которые можно связать

в растворе с образованием осадка можно обнаружить с помощью химических реакций, так например ионы серебра дают белый осадок хлорида серебра с ионами хлора: $Ag^+ + Cl^- = AgCl$.

Некоторые ионы можно определить двумя способами и по химическому взаимодействию, и по цвету пламени. Например, ионы Ba²⁺ окрашивают пламя в желто-зеленый цвет, но также ионы Ba²⁺ вступают в реакцию с анионами SO₄²⁻ с образованием сульфата бария: $SO_4^{2-} + Ba^{2+} = BaSO_4$.

Таким образом определить наличие в растворе катионов можно как с помощью химических реакций, так по окраски пламени.

ЗАДАНИЕ 1.

При помощи каких качественных реакций на катионы в среде можно обнаружить наличие следующих веществ: нитрат бария, хлорид меди, нитрат свинца, хлорид алюминия, бромид аммония.

Подтвердите ответ уравнениями реакций.

ЗАДАНИЕ 2.

При помощи каких качественных реакций на катионы в среде можно обнаружить наличие следующих веществ: гидроксид натрия, хлорид серебра, бромид калия, фторид кальция, сульфид меди, фосфат алюминия, нитрат калия.

Подтвердите ответ уравнениями реакций.

Укажите методику, порядок действий, необходимые реактивы для определения состава смеси (соответствующего варианта). Запишите необходимые уравнения химических реакций.

1. Хлорид железа (III), хлорид цинка, сульфат цинка, сульфат аммония
2. Хлорид аммония, сульфат железа (II), сульфат меди (II)
3. Нитраты алюминия, магния, меди, серебра
4. Нитраты калия и аммония, карбонаты кальция и магния.

Тема 1.2. Количественный анализ. Понятие о физико-химических методах анализа.

Практическое занятие

Проведение расчетов в весовом (гравиметрическом) анализе.

1. Вычислите аналитический множитель (фактор пересчёта) железа в весовой форме Fe_2O_3 .
2. Определите массовую долю (%) бария в образце сульфата бария BaSO_4 . Навеска чистого BaSO_4 равна 0,3872 г. Масса осадка сульфата бария BaSO_4 после прокаливании — 0,3644 г.
3. Технический образец карбоната кальция содержит 18% примесей. Рассчитайте объём 2% раствора оксалата аммония, необходимый для осаждения кальция из навески образца массой 0,4000 г. Для достижения полноты осаждения кальция необходим 1,5-кратный избыток раствора осадителя с плотностью 1,00 г/см³.
4. Определить массовую долю (%) чистого $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ в образце технического хлорида бария. Навеска составляет 0,5956 г. Масса осадка сульфата бария BaSO_4 после прокаливании 0,4646 г.
5. Определить массовую долю в (%) бария в образце хлорида бария $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (х. ч). Навеска чистого $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ равна 0,4872 г. Масса осадка сульфата бария BaSO_4 после прокаливании 0,4644 г.
6. Для количественного определения Ba^{2+} растворили навеску $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 0,4526 г. Какой объём 2 н. раствора серной кислоты потребуется для полного осаждения ионов Ba^{2+} ?

Тема 1.2. Количественный анализ. Понятие о физико-химических методах анализа.

Практическое занятие

Проведение расчетов в объемном анализе

Задача 1.

Определите процентное содержание хлорида калия в навеске 0,0842г, если на титрование пошло 10,9 мл 0,12н раствора нитрата серебра (запишите уравнение реакции в молекулярном и ионном виде).

Задание 2.

Вычислите титр и нормальность раствора гидроксида натрия, если на титрование 20мл его раствора пошло 17,8мл 0,12н раствора соляной кислоты (запишите уравнение реакции в молекулярном и ионном виде).

Задание 3.

Вычислите титр и нормальность раствора соляной кислоты, если навеска карбоната натрия массой 1,315г растворена в мерной колбе на 250мл, и на титрование 20мл этого раствора пошло 19,7мл. раствора соляной кислоты (запишите уравнение реакции в молекулярном и ионном виде).

Задание 4.

Выполните расчет по приведенным данным титриметрического анализа

№ вариант а	Результаты эксперимента (условие задачи)	Рассчитываемая величина (что необходимо найти)
1	На титрование 20 см ³ раствора соляной кислоты с титром 0,003512 г/см ³ израсходовано 21,12 см ³ раствора гидроксида натрия.	Титр (NaOH/HCl) и T(NaOH/H ₂ SO ₄)
2	На титрование 20 см ³ 0,1 н раствора соляной кислоты потребовалось 8 мл раствора гидроксида натрия.	Титр (NaOH) и T (NaOH/HBr)
3	На титрование раствора, содержащего 1,0250 г химически чистой H ₂ C ₂ O ₄ ·2H ₂ O, требуется 24,1 см ³ раствора гидроксида натрия.	C _N (NaOH)
4	На титрование раствора, содержащего химически чистый карбонат натрия, требуется 22 см ³ 0,12 н раствора соляной кислоты.	Масса Na ₂ CO ₃ в растворе
5	На титрование навески химически чистого карбоната натрия израсходовано 27 см ³ раствора HCl с T _{HCl/NaOH} = 0,0080 г/см ³ .	Масса навески химически чистого карбоната натрия
6	На титрование раствора серной кислоты требуется 20 см ³ гидроксида натрия с титром 0,004614 г/см ³ .	Масса H ₂ SO ₄ в растворе
7	На титрование навески 0,1560 г химически чистой янтарной кислоты H ₂ C ₄ H ₄ O ₄ израсходовано 26 см ³ раствора гидроксида калия.	C _N (KOH)
8	Навеску 0,6 г H ₂ C ₂ O ₄ ·2H ₂ O растворили в мерной колбе объемом 100 см ³ . На титрование 20 см ³ полученного раствора израсходовано 18,34 см ³ раствора NaOH.	C _N (NaOH) и T(NaOH/H ₂ C ₂ O ₄ ·2H ₂ O)
9	На титрование 15 см ³ раствора KOH израсходовано 18,7 см ³ раствора HCl с T _{HCl} = 0,002864 г/см ³ .	C _N (KOH)
10	На титрование 20 см ³ раствора HNO ₃ затрачено 15 см ³ 0,12 н раствора NaOH.	Масса HNO ₃ в 250 см ³ раствора.
11	Навеску 1,0606 г химически чистого Na ₂ CO ₃ растворили в мерной колбе объемом 200 см ³ . На титрование 20 см ³ полученного раствора израсходовано 24,45 см ³ раствора HCl.	C _N (HCl) и T(HCl)
12	21 см ³ NaOH с титром 0,00381 г/см ³ титровали 0,1 н раствором соляной кислоты	V _{р-ра} (HCl)
13	На титрование 20 см ³ фосфорной кислоты израсходовано 27,5 см ³ 0,1 н раствора NaOH.	C _N (H ₃ PO ₄) и T(H ₃ PO ₄)
14	На титрование 20 см ³ раствора HNO ₃ затрачено 15 см ³ 0,12 н раствора NaOH.	T(NaOH)
15	На титрование 25 см ³ раствора Na ₂ CO ₃ требуется 20,2 см ³ 0,1010 н раствора соляной кислоты	Сколько граммов Na ₂ CO ₃ содержится в 250 см ³ раствора Na ₂ CO ₃
16	На титрование 20 см ³ раствора NaOH расходуется 20,8 см ³ соляной кислоты с T =	Сколько граммов NaOH содержится в 500 см ³

	0,002022 г/см ³	раствора NaOH
17	На титрование 20 см ³ раствора HNO ₃ затрачено 15 см ³ 0,12 н раствора NaOH.	C _N (HNO ₃)
18	Навеску 0,1590 г химически чистой H ₂ C ₂ O ₄ ·2H ₂ O растворили в произвольном объеме воды. На титрование полученного раствора израсходовано 24,6 см ³ гидроксида натрия.	C _N (NaOH) и T(NaOH)
19	21 см ³ 0,1133 н раствора NaOH титровали 0,1 н раствором соляной кислоты	V _{р-ра} (HCl)
20	На нейтрализацию образца загрязненной соды (навеска в 0,2648 г) израсходовано 24,45 мл 0,197 н раствора HCl?	Массовая доля (%) карбоната натрия Na ₂ CO ₃
21	На титрование раствора серной кислоты израсходовано 15,15 см ³ раствора едкого натра с T(NaOH/H ₂ SO ₄) = 0,004904 г/см ³ .	Масса серной кислоты в растворе
22	На титрование 40 см ³ раствора соляной кислоты с титром 0,003512 г/см ³ израсходовано 21,12 см ³ раствора гидроксида натрия.	Титр (NaOH/HCl) и T(NaOH/H ₂ SO ₄)
23	На титрование 10 см ³ 0,1 н раствора соляной кислоты потребовалось 8 мл раствора гидроксида натрия.	Титр (NaOH) и T (NaOH/HBr)
24	На титрование раствора, содержащего 1,2250 г химически чистой H ₂ C ₂ O ₄ ·2H ₂ O, требуется 24,1 см ³ раствора гидроксида натрия.	C _N (NaOH)
25	На титрование раствора, содержащего химически чистый карбонат натрия, требуется 26 см ³ 0,12 н раствора соляной кислоты.	Масса Na ₂ CO ₃ в растворе
26	На титрование навески химически чистого карбоната натрия израсходовано 17 см ³ раствора HCl с T _{HCl/NaOH} = 0,0080 г/см ³ .	Масса навески химически чистого карбоната натрия
27	На титрование раствора серной кислоты требуется 17 см ³ гидроксида натрия с титром 0,004614 г/см ³ .	Масса H ₂ SO ₄ в растворе
28	На титрование навески 0,1860 г химически чистой янтарной кислоты H ₂ C ₄ H ₄ O ₄ израсходовано 26 см ³ раствора гидроксида калия.	C _N (KOH)
29	На титрование раствора серной кислоты израсходовано 18,25 см ³ раствора едкого натра с T(NaOH/H ₂ SO ₄) = 0,004904 г/см ³ .	Масса серной кислоты в растворе
30	На титрование 20 см ³ раствора соляной кислоты с титром 0,003512 г/см ³ израсходовано 21,12 см ³ раствора гидроксида натрия.	Титр (NaOH/HCl) и T(NaOH/H ₂ SO ₄)

Тема 1.2. Количественный анализ. Понятие о физико-химических методах анализа.

Практическое занятие

Построение кривых титрования

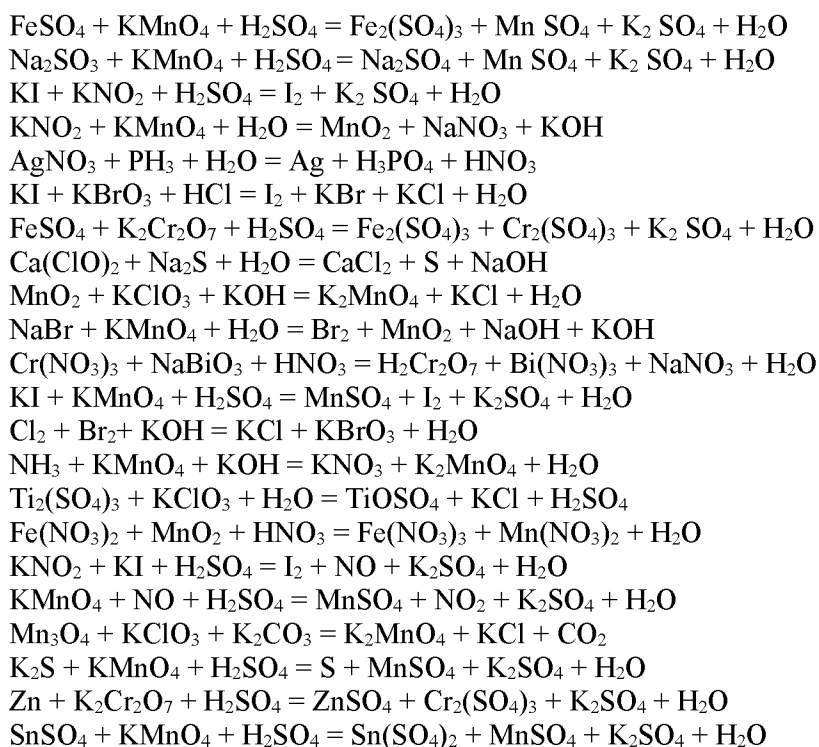
1. Построить кривую титрования NaOH [C(NaOH) = 0,15 моль/л] раствором HCl с концентрацией 0,30 моль/л и подобрать индикаторы.

2. Построить кривую титрования муравьиной кислоты ($C_0 = 0,20$ моль/л) раствором КОН с концентрацией $0,40$ моль/л и подобрать индикаторы.
3. Раствор $0,2$ н H_2SO_4 оттитровали $0,2$ н раствором NaOH на 90% . Определить pH полученного раствора.
4. Рассчитать скачок титрования $0,2$ н раствора HCl $0,2$ н раствором NaOH при недостатке и избытке $0,1 \%$ эквивалентного количества.
5. Рассчитать pH в точке эквивалентности при титровании $0,5$ н раствора уксусной кислоты $0,5$ н раствором NaOH.
6. Чему равно pH в нулевой точке при титровании раствора уксусной кислоты едким натрием?
7. $0,05$ н раствор $HCOOH$ нейтрализован на 50% раствором КОН. Чему равно значение pH раствора?
8. Рассчитать скачок титрования $0,5$ н раствора NH_4OH $0,5$ н раствором соляной кислоты.
9. Рассчитать pH в точке эквивалентности при титровании $0,5$ н NH_4OH $0,5$ н раствором HCl.
10. Рассчитать скачок титрования $0,1$ н раствора масляной кислоты $0,1$ н раствором NaOH.
11. Рассчитать pH в точке эквивалентности и в нулевой точке при титровании $0,1$ н раствора масляной кислоты $0,1$ н раствором NaOH.
13. Рассчитать скачок титрования $0,15$ н раствора дихлоруксусной кислоты $0,15$ н раствором КОН.
14. Рассчитать pH в точке эквивалентности и в нулевой точке при титровании $0,15$ н раствора дихлоруксусной кислоты $0,15$ н раствором КОН.
15. При каком pH следует закончить титрование $0,025$ н раствора NH_4OH $0,025$ н раствором HCl?

Тема 1.2. Количественный анализ. Понятие о физико-химических методах анализа.

Практическое занятие

Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций методом электронного баланса и методом электронно-ионных полуреакций



$\text{NaI} + \text{KMnO}_4 + \text{KOH} = \text{I}_2 + \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{NaOH}$
 $\text{S} + \text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{Cl}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$
 $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{KIO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{I}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{Fe} + \text{HNO}_3 = \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{Mg} + \text{HNO}_3 = \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{Mg} + \text{HNO}_3 = \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{Br}_2 + \text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{NaBr} + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{HCl} + \text{KMnO}_4 = \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{KBr} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Br}_2 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{H}_2\text{S} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{S} + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{KNO}_3 + \text{KOH} = \text{K}_2\text{FeO}_4 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Fe}(\text{OH})_3$
 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{HCl} = \text{Cl}_2 + \text{CrCl}_3 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{KCrO}_2 + \text{Br}_2 + \text{KOH} = \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{KBr} + \text{H}_2\text{O}$

Тема 2.1 Свойства растворов

Практическое занятие

Проведение расчетов концентрации растворенных веществ.

Задача 1.

Определите эквивалент следующих веществ:

- Гидроксида калия, карбоната натрия, хлорида алюминия.
- Гидроксида бария, сульфата калия, бромида цинка.
- Гидроксида кальция, соляной кислоты, нитрата алюминия.
- Гидроксида натрия, серной кислоты, карбоната калия.

Задача 2.

Определите титр:

1. 0,108н раствора гидроксида натрия и 0,25н раствора серной кислоты.
2. 0,21н раствора гидроксида натрия и 0,15н раствора серной кислоты
3. 0,0012н раствора гидроксида калия и 0,12н раствора соляной кислоты
4. 0,11н раствора гидроксида калия и 0,0125н раствора соляной кислоты.

Задача 3.

Рассчитайте нормальность раствора

1. Серной кислоты, если ее титр 0,098г/мл
2. Карбоната калия, если его титр 0,0212 г/мл
3. Гидроксида кальция, если его титр 0,0185 г/мл
4. Сульфата натрия, если его титр 0,0238 г/мл

Тема 2.1 Свойства растворов

Практическое занятие

Расчеты концентрации растворов, осмотического давления, температур кипения, замерзания, pH среды

Задача 1.

1. В 126,6мл. водного раствора серной кислоты с плотностью 1,303г/см³ содержится 66г. растворенного вещества. Вычислите массовую долю, молярность, моляльность, нормальность и титр раствора.
2. В 500 мл. водного раствора хлорида натрия с плотностью 1,005 г/см³ содержится 4,27г. растворенного вещества. Вычислите массовую долю, молярность, моляльность, нормальность и титр раствора.

Задача 2.

1. Рассчитайте массу навески сульфата бария, необходимую для приготовления 125г. 45%-го раствора. Определите его молярность, моляльность, нормальность и титр (плотность 1,34г/мл).
2. Рассчитайте массу навески йода, необходимую для приготовления 50 г. 5%-го спиртового раствора. Определите его молярность, моляльность, нормальность и титр (плотность 0,8 г/мл).

Задача 3.

1. Определите массы исходных растворов с массовыми долями сульфата калия 16% и 66%, если при их смешивании образовалось 300г. 34%-го раствора.
2. Определите массы исходных растворов с массовыми долями перекиси водорода 3% и 55%, если при их смешивании образовалось 500г. 25%-го раствора.

Задача 4.

1. Рассчитайте осмотическое давление водного раствора, содержащего 130г. хлорида лития в 1л. раствора при 10⁰ С.
2. Рассчитайте осмотическое давление водного раствора, содержащего 30г. нитрата натрия в 1л. раствора при 24⁰ С.

Тема 2.1 Свойства растворов**Практическое занятие****Решение расчетных задач по уравнениям химических реакций с учетом растворов веществ**

1. В каком объеме 5%-ного раствора карбоната натрия ($\rho=1,05$ г/мл) надо растворить 25 г кристаллической соды ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$), чтобы получить 12%-ный раствор карбоната натрия.
2. Для очистки медного купороса, содержащего 2% примесей, методом перекристаллизации из 200 г его приготовили насыщенный при 100^oС раствор. Затем этот раствор охладили до 10^oС. Рассчитайте массу кристаллогидрата, который должен при этом выкристаллизоваться из раствора, если растворимость сульфата меди при 100^oС равна 72 г, а при 10^oС – 16 г на 100 г воды.
3. 20 г 25%-ного раствора сульфата магния поставили в эксикатор, где в отдельной чашке, в качестве осушителя, находилось 100 г 96%-ной серной кислоты. Спустя некоторое время в растворе выделились кристаллы $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, масса которых оказалась равной 24,6 г. Определите массовую долю серной кислоты к концу опыта, если растворимость сульфата магния при комнатной температуре составляет 35 г на 100 г

Тема 2.2 Основные понятия и законы термодинамики. Термохимия.**Практическое занятие****Проведение термодинамических расчетов**

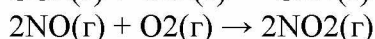
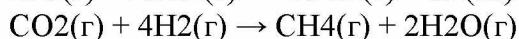
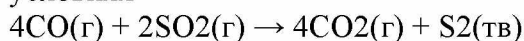
Решите задачи заданного варианта.

Задача 1. Определите при стандартных условиях для реакции $\Delta H_{\text{х.р}}$. Запишите термохимическое уравнение, укажи вид реакции.

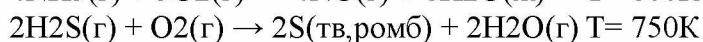
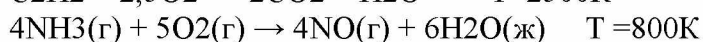
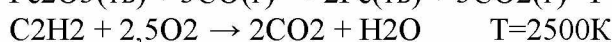
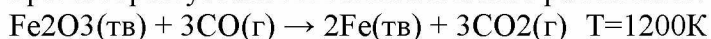
Задача.2 Определите $S_{\text{х.р}}$.

Задача 3. $\Delta G_{\text{х.р}}$. Сделай вывод о возможности протекания реакции при стандартных

условиях



Задача 4. Определите для реакции ΔG х.р. при температуре 298К и T1. Сделай вывод о возможности протекания реакции при заданных температурах. Определите температуру, при которой установиться химическое равновесие.



Задача 5. Задача 3. Определите, сколько теплоты выделится или поглотится в результате реакции, если образуется или расходуется указанное количество вещества (масса или объем)

№	вещество	К-во в-ва (m или v)	Уравнение реакции
1	H ₂ S	20л	$2\text{H}_2\text{S}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightarrow 2\text{S}(\text{тв, ромб}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{г})$
2	C ₂ H ₄	56л	$\text{C}_2\text{H}_4(\text{г}) + 3\text{O}_2(\text{г}) \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{г})$
3	CO ₂	44,8л	$4\text{CO}(\text{г}) + 2\text{SO}_2(\text{г}) \rightarrow 4\text{CO}_2(\text{г}) + \text{S}_2(\text{тв})$
4	H ₂ O	20л	$\text{CO}_2(\text{г}) + 4\text{H}_2(\text{г}) \rightarrow \text{CH}_4(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{г})$

Тема 2.2 Основные понятия и законы термодинамики. Термохимия.

Практическое занятие

Определение тепловых эффектов при растворении веществ

1. Вычислите ΔH^0 химической реакции, указанной в вашем варианте (таблица 1). Определите тип реакции по фактору выделения или поглощения теплоты (экзотермическая или эндотермическая). Протекает ли эта реакция самопроизвольно? Запишите термохимическое уравнение указанной реакции.

Таблица 1

№ варианта	Уравнение реакции	№ варианта	Уравнение реакции
1	$\text{FeSO}_4(\text{тв}) + \text{CO}_2(\text{г}) \rightarrow \text{FeCO}_3(\text{тв}) + \text{SO}_3(\text{г})$	16	$\text{CH}_4(\text{газ}) + \text{CO}_2(\text{газ}) \rightarrow 2\text{CO}(\text{газ}) + 2\text{H}_2$
2	$\text{C}_2\text{H}_2(\text{г}) + 2\text{H}_2(\text{г}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6(\text{г})$	17	$\text{CaO}(\text{тв}) + \text{CO}_2(\text{газ}) \rightarrow \text{CaCO}_3(\text{тв})$
3	$2\text{SO}_2(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{ж})$	18	$2\text{CH}_4(\text{г}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г})$
4	$4\text{NH}_3(\text{г}) + 3\text{O}_2(\text{г}) \rightarrow 2\text{N}_2(\text{г}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$	19	$\text{NH}_3(\text{г}) + \text{HCl}(\text{г}) \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(\text{тв})$
5	$\text{SO}_2(\text{г}) + \text{Br}_2(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г}) \rightarrow \text{HBr}(\text{г}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{ж})$	20	$\text{CO}_2(\text{газ}) + \text{C}(\text{графит}) \rightarrow 2\text{CO}(\text{газ})$
6	$2\text{C}_6\text{H}_6(\text{ж}) + 15\text{O}_2(\text{г}) \rightarrow 12\text{CO}_2(\text{г}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$	21	$4\text{HCl}(\text{газ}) + \text{O}_2(\text{газ}) \rightarrow 2\text{Cl}_2(\text{газ}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$
7	$\text{N}_2(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г}) \rightarrow 2\text{NH}_3(\text{г})$	22	$\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{тв}) + 3\text{H}_2(\text{г}) \rightarrow 2\text{Fe}(\text{тв}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{г})$
8	$\text{PbO}_2(\text{тв}) + \text{Pb}(\text{тв}) \rightarrow 2\text{PbO}(\text{тв})$	23	$\text{C}_2\text{H}_2(\text{г}) + 2,5\text{O}_2(\text{г}) \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж})$
9	$\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{тв}) + 3\text{C}_{\text{графит}} \rightarrow 2\text{Fe}(\text{тв}) + 3\text{CO}(\text{г})$	24	$2\text{NO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightarrow 2\text{NO}_2(\text{г})$

10	$\text{CO}_{(\text{r})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{r})} \rightarrow \text{CO}_{2(\text{r})} + \text{H}_{2(\text{r})}$	25	$2\text{Al}_{(\text{ТВ})} + 3\text{H}_2\text{O}_{(\text{r})} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_{3(\text{ТВ})} + 3\text{H}_{2(\text{r})}$
11	$\text{Fe}_3\text{O}_{4(\text{ТВ})} + \text{CO}_{(\text{r})} \rightarrow 3\text{FeO}_{(\text{ТВ})} + \text{CO}_{2(\text{r})}$	26	$\text{CS}_{2(\text{r})} + 3\text{O}_{2(\text{r})} \rightarrow \text{CO}_{2(\text{r})} + 2\text{SO}_{2(\text{r})}$
12	$\text{C}_2\text{H}_{4(\text{r})} + 3\text{O}_{2(\text{r})} \rightarrow 2\text{CO}_{2(\text{r})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$	27	$\text{CO}_{(\text{r})} + 3\text{H}_{2(\text{r})} \rightarrow \text{CH}_{4(\text{r})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{r})}$
13	$\text{TiO}_{2(\text{ТВ})} + 2\text{C}_{(\text{ТВ})} \rightarrow \text{Ti}_{(\text{ТВ})} + 2\text{CO}_{(\text{r})}$	28	$6\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})} + 2\text{N}_{2(\text{r})} \rightarrow 4\text{NH}_{3(\text{r})} + 3\text{O}_{2(\text{r})}$
14	$\text{Fe}_2\text{O}_{3(\text{ТВ})} + \text{CO}_{(\text{r})} \rightarrow 2\text{FeO}_{(\text{ТВ})} + \text{CO}_{2(\text{r})}$	29	$\text{H}_2\text{S}_{(\text{r})} + 1/2\text{O}_{2(\text{r})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})} + \text{S}_{(\text{ТВ})}$
15	$\text{H}_2\text{S}_{(\text{r})} + 1,5\text{O}_{2(\text{r})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{r})} + \text{SO}_{2(\text{r})}$	30	$2\text{AsH}_{3(\text{r})} + 4\text{O}_2 \rightarrow \text{As}_2\text{O}_{5(\text{ТВ})} + 3\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$

2. Рассчитайте тепловой эффект реакции для заданного варианта (таблица 2) при указанной массе или объеме одного из реагирующих веществ. Запишите «дано» задачи, выполните расчет, укажите ответ.

Таблица 2

Номер варианта	Уравнение реакции	m , г	V , л
1	$\text{CO}_2(\text{r}) + \text{C}(\text{к}) = 2 \text{CO}(\text{r})$	22	
2	$\text{CO}(\text{r}) + \text{H}_2(\text{r}) = \text{H}_2\text{O}(\text{r}) + \text{C}(\text{к})$	42	
3	$\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{к}) + \text{CO}_2(\text{r}) = \text{H}_2\text{O}(\text{r}) + \text{CaCO}_3(\text{к})$	7,7	
4	$\text{CH}_4(\text{r}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{r}) = \text{CO}_2(\text{r}) + 4 \text{H}_2(\text{r})$		12
5	$\text{FeO}(\text{к}) + \text{CO}(\text{r}) = \text{CO}_2(\text{r}) + \text{Fe}(\text{к})$	36	
6	$\text{Cr}_2\text{O}_3(\text{к}) + 3 \text{CO}(\text{r}) = 3 \text{CO}_2(\text{r}) + 2 \text{Cr}(\text{к})$	15,2	
7	$\text{SiC}(\text{к}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{r}) = \text{CH}_4(\text{r}) + \text{SiO}_2(\text{к})$	40	
8	$2\text{NH}_3(\text{r}) + 3/2 \text{O}_2 = \text{N}_2(\text{r}) + 3 \text{H}_2\text{O}(\text{ж})$		1,12
9	$\text{I}_2(\text{r}) + \text{H}_2\text{S}(\text{r}) = 2 \text{HI}(\text{r}) + \text{S}(\text{к})$		2,24
10	$\text{Cl}_2(\text{r}) + 2\text{HI}(\text{r}) = \text{I}_2(\text{r}) + 2 \text{HCl}(\text{r})$		8,2
11	$\text{CaO}(\text{к}) + \text{CO}_2(\text{r}) = \text{CaCO}_3(\text{к})$	54	
12	$2 \text{Mg}(\text{NO}_3)_2(\text{к}) = 2 \text{MgO}(\text{к}) + 4 \text{NO}_2(\text{r}) + \text{O}_2$	29,6	
13	$2 \text{NH}_3(\text{r}) + \text{SO}_3(\text{r}) + \text{H}_2\text{O}(\text{r}) = (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4(\text{к})$	17	
14	$\text{BaO}(\text{к}) + \text{Cl}_2(\text{r}) = 1/2 \text{O}_2 + \text{BaCl}_2$	54	
15	$\text{TiCl}_4(\text{r}) + 4 \text{Na}(\text{к}) = \text{Ti}(\text{к}) + 4 \text{NaCl}(\text{к})$	19	
16	$\text{SiCl}_4(\text{r}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{r}) = 4 \text{HCl}(\text{r}) + \text{SiO}_2(\text{к})$		4,48
17	$\text{BeCl}_2(\text{к}) + 1/2 \text{O}_2(\text{r}) = \text{Cl}_2(\text{r}) + \text{BeO}(\text{к})$	20	
18	$\text{NH}_4\text{Cl}(\text{к}) = \text{NH}_3(\text{r}) + \text{HCl}(\text{r})$		5,6
19	$\text{CuO}(\text{к}) + 1/2 \text{H}_2 = 1/2 \text{H}_2\text{O}(\text{r}) + 1/2 \text{Cu}_2\text{O}(\text{к})$	20	
20	$2 \text{ZnS}(\text{к}) + 3 \text{O}_2(\text{r}) = 2 \text{SO}_2(\text{r}) + 2 \text{ZnO}(\text{к})$	25	
21	$8 \text{NH}_3(\text{r}) + 6 \text{NO}_2(\text{r}) = 7 \text{N}_2(\text{r}) + 12 \text{H}_2\text{O}(\text{r})$		0,56
22	$\text{Bi}_2\text{O}_3(\text{к}) + 6 \text{H}_2(\text{r}) = 3 \text{H}_2\text{O}(\text{r}) + 2 \text{Bi}(\text{к})$	70	
23	$\text{CS}_2(\text{ж}) + 3 \text{O}_2(\text{r}) = \text{CO}_2(\text{r}) + 2 \text{SO}_2(\text{r})$		6
24	$4 \text{HCl}(\text{r}) + \text{O}_2(\text{r}) = 2 \text{H}_2\text{O}(\text{r}) + 2 \text{Cl}_2(\text{r})$	71	
25	$\text{CCl}_4(\text{r}) + 2 \text{H}_2(\text{r}) = \text{CH}_4(\text{r}) + 2 \text{Cl}_2(\text{r})$		28
26	$\text{MgO}(\text{к}) + 2 \text{HCl}(\text{р}) = \text{H}_2\text{O}(\text{ж}) + \text{MgCl}_2(\text{к})$	32	
27	$\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{к}) + 3 \text{CO}(\text{r}) = 3 \text{CO}_2(\text{r}) + 2 \text{Fe}(\text{к})$	19,2	
28	$2 \text{NaCl}(\text{к}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{ж}) = 2 \text{HCl}(\text{r}) + \text{Na}_2\text{SO}_4$		14
29	$2 \text{NH}_3(\text{r}) + 3 \text{Br}_2(\text{r}) = \text{N}_2(\text{r}) + 6 \text{HBr}(\text{r})$		14
30	$\text{SiO}_2(\text{к}) + 4 \text{HF}(\text{r}) = \text{SiF}_4(\text{r}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{r})$	9	

Тема 2.2 Основные понятия и законы термодинамики. Термохимия.

Практическое занятие

Расчет калорийности продуктов питания и сложных кулинарных блюд.

1. Салат из свеклы с орехами 2 крупные свеклы, 60 г очищенных грецких орехов, 100 г сметаны, 30 г клюквы, 30 г зелени, соль.

- Гречневая каша вязкая 200 г крупы, 400 г молока, 240 г воды, 20 г сливочного масла, 50 г кураги. В кипящее молоко с водой добавить курагу и засыпать крупу, немного подсолить. Варить, периодически помешивая, до загустения, затем закрыть крышкой, довести до готовности и добавить масло.
- Суп из креветок 250 г креветок, 1 помидор, 2 зубчика чеснока, 2-3 лавровых листа, веточка укропа, 1 луковица, 2 столовые ложки растительного масла, 2 столовые ложки риса, 1 столовая ложка томатной пасты, пучок кинзы, соль.

Тема 2.3 Химическая кинетика и катализ.

Практическое занятие

Определение зависимости скорости реакции от температуры и концентрации реагирующих веществ.

Задача 1. Как изменится скорость реакции, при изменении концентрации реагирующих веществ:

№	вещество	Изменение концентрации	Уравнение реакции
1	H ₂ S O ₂	В 2 раза В 4 раза	2H ₂ S(г) + O ₂ (г) → 2S(тв, ромб) + 2H ₂ O(г)
2	C ₂ H ₄ O ₂	В 3 раза В 2 раза	C ₂ H ₄ (г) + 3O ₂ (г) → 2CO ₂ (г) + 2H ₂ O(г)
3	CO SO ₂	В 2 раза В 3 раза	4CO(г) + 2SO ₂ (г) → 4CO ₂ (г) + 2S(тв)
4	CO ₂ H ₂	В 5 раз В 4 раза	CO ₂ (г) + 4H ₂ (г) → CH ₄ (г) + 2H ₂ O(г)

Задача 2. Как изменится скорость реакции, если объем в системе уменьшается:

№	Условия задачи	Условия реакции
1	Уменьшается в 2 раза	4CO(г) + 2SO ₂ (г) → 4CO ₂ (г) + S ₂ (тв)
2	Уменьшается в 3 раза	2SO ₂ (г) + O ₂ (г) → 2SO ₃ (г)
3	Уменьшается в 5 раз	Al ₂ O ₃ (тв) + 3CO(г) → 2Al(тв) + 3CO ₂ (г)
4	Уменьшается в 4 раза	MnO ₂ (тв) + 2H ₂ (г) → Mn(тв) + 2H ₂ O(г)

Задача 3. Во сколько раз возрастет скорость химической реакции, при изменении температуры

№ варианта	1	2	3	4
Температурный коэффициент	2	3	4	3
t 1	10	20	30	40
t 2	60	80	50	80

Тема 2.3 Химическая кинетика и катализ.

Практическое занятие

Выявление факторов, вызывающих смещение химического равновесия

Задача 1. Определите в гомогенной системе константу равновесия и исходные концентрации реагентов, если равновесные концентрации следующие:

№	Равновесные концентрации	Уравнение реакции
1	[CO]=0,4моль/л, [Cl ₂] = 1,6 моль/л, [COCl ₂]= 0,2моль/л	CO(г) + Cl ₂ (г) → COCl ₂ (г)

2	[H ₂ S]=0,2 моль/л, [O ₂]= 0,6 моль/л, [H ₂ O]=0,3 моль/л	2H ₂ S(г) + O ₂ (г) ⇌ 2S(тв, ромб) + 2H ₂ O(г)
3	[H ₂]=1,2 моль/л, [CO ₂]=1,6 моль/л, [H ₂ O]= 0,8 моль/л, [CH ₄]= 0,4 моль/л	CO ₂ (г) + 4H ₂ (г) ⇌ CH ₄ (г) + 2H ₂ O(г)
4	[NO] = 0,8 моль/л, [O ₂] = 0,5 моль/л, [NO ₂] = 0,4 моль/л	2NO(г) + O ₂ (г) ⇌ 2NO ₂ (г)

Задача 2. В какую сторону сместиться равновесие в системе, если изменить следующие условия

№	Условия	Уравнение реакции
1	1)увеличение концентрации HCl 2)уменьшение давления 3) увеличение температуры	4HCl(г) + O ₂ (г) ⇌ 2H ₂ O(г) + 2Cl ₂ (г) - Q
2	1)увеличение концентрации O ₂ 2) увеличение давления 3)увеличение температуры	N ₂ (г) + 2O ₂ (г) ⇌ 2NO ₂ (г) + Q
3	1)увеличение концентрации H ₂ 2)уменьшение давления 3)уменьшение температуры	CO ₂ (г) + 4H ₂ (г) ⇌ CH ₄ (г) + 2H ₂ O(г) -Q
4	1)увеличение концентрации NO 2)уменьшение давления 3) увеличение температуры	2NO(г) + O ₂ (г) ⇌ 2NO ₂ (г)

Тема 2.4 Агрегатные состояния веществ.

Практическое занятие

Определение поверхностного натяжения и вязкости жидкостей

Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости методом капель.

Оборудование: линейка измерительная, весы, разновес, штатив с муфтой и лапкой, колба коническая, стакан химический, воронка, кран стеклянный с наконечником.

При помощи линейки измеряем диаметр канала стеклянной трубки.

Взвешиваем химический стаканчик для собирания капель.

Закрываем кран и наливаем воду. Подставив под кран колбу и приоткрыв кран, добиваемся, чтобы капли падали достаточно медленно. Тогда можно считать, что отрывание капель происходит только под действием веса. После этого под трубку подставляем стаканчик и отсчитываем в него несколько десятков капель.

Вторично взвешиваем стаканчик и находим массу воды.

Производим расчет

$$\delta = \frac{M * g}{n * \pi * D} \quad \delta \text{ дН/см}$$

постоянной поверхностного натяжения жидкости.

M- масса воды; n- число капель; D- диаметр канала трубки; g- ускорение силы тяжести = 981 см/сек² ; π=3,14

Определение поверхностного натяжения жидкости при помощи динамомента.

Оборудование: динамометр, штатив с лапкой, скобка, стакан с водой.

Динамометр зажимаем в лапку штатива, вешаем на него скобку на петле и устанавливаем показание стрелки на 0. Затем подносим стакан с жидкостью так, чтобы скобка погрузилась полностью и начинаем медленно опускать стакан до момента

образования пленки. Отмечаем силу тяги при отрыве скобки от поверхности воды F_1 .

Находим коэффициент поверхностного натяжения:

$$\delta = \frac{F_1}{2L}$$

Где δ – коэффициент поверхностного натяжения F_1 – сила тяги при отрыве (Н)

L – длина петли (м).

Эксперимент проводим с двумя разными скобками. Результаты:

	L , м	F_1 , Н	δ , Н/м
Скобка 1			
Скобка 2			
Среднее значение			

Задача №1. Поверхностное натяжение

Для определения коэффициента поверхностного натяжения воды была использована пипетка с диаметром выходного отверстия $d=2$ мм. Оказалось, что $n=40$ капель имеют массу $m=1,9$ г. Каким по этим данным получится коэффициент поверхностного натяжения «сигма»?

Решение

На каплю действует сила тяжести и сила поверхностного натяжения. Эти силы уравнивают друг друга. Из условия задачи можно найти массу одной капли m_0 и длину ее окружности l :

$$m_0 = \frac{m}{n}$$

$$l = \pi d$$

Далее запишем условие равновесия капли:

$$m_0 g = F_n$$

$$\frac{m}{n} g = \sigma \pi d$$

Отсюда находим коэффициент поверхностного натяжения:

$$\frac{m}{n} g = \sigma \pi d$$

$$\sigma = \frac{mg}{n\pi d} = \frac{1,9 \cdot 10^{-3} \cdot 10}{40 \cdot 3,14 \cdot 2 \cdot 10^{-3}} = 75,63 \cdot 10^{-3} \text{ Н/м}$$

Ответ: $75,63 \cdot 10^{-3}$ Н/м.

Задача №2. Капиллярные явления

В капиллярной трубке радиусом $0,5$ мм жидкость поднялась на высоту 11 мм. Оценить плотность данной жидкости, если ее коэффициент поверхностного натяжения равен 22 мН/м.

Решение

Для капилляра существует формула:

$$\rho = \frac{2\sigma \cos \alpha}{hrg}$$

Альфа в этой формуле – угол смачивания стенки капилляра жидкостью. Пример его равным 90 градусов.

$$\rho = \frac{2 \cdot 22 \cdot 10^{-3} \cdot 1}{11 \cdot 10^{-3} \cdot 0,5 \cdot 10^{-3} \cdot 10} = 800 \text{ кг/м}^3$$

Ответ: 800 килограмм на кубический метр.

Задача №3. Поверхностное натяжение

В дне сосуда со ртутью имеется круглое отверстие диаметром 70 мкм. При какой максимальной высоте слоя ртути H она не будет вытекать через отверстие?

Решение

Ртуть не будет вытекать до тех пор, пока сила ее давления не превысит силу поверхностного натяжения:

$$\begin{aligned} pS &= F_n \\ \rho ghS &= \sigma l \\ h &= \frac{\sigma l}{\rho g S} = \frac{\sigma \pi d}{\rho g \frac{\pi d^2}{4}} = \frac{4\sigma}{\rho g d} = \\ &= \frac{4 \cdot 472 \cdot 10^{-3}}{13600 \cdot 9,8 \cdot 70 \cdot 10^{-6}} = 0,2 \text{ м} \end{aligned}$$

Значения коэффициента поверхностного натяжения разных жидкостей берутся в справочнике. **Ответ:** 0,2 м.

Задача №4. Поверхностное натяжение

Швейная игла имеет длину 3,5 см и массу 0,3 г. Будет ли игла лежать на поверхности воды, если ее положить аккуратно?

Решение

Найдем силу тяжести, которая действует на иглу и сравним ее с силой поверхностного натяжения.

$$\begin{aligned} F &= mg = 0,3 \cdot 10^{-3} \cdot 9,8 = 2,94 \cdot 10^{-3} \text{ Н} \\ F_n &= \sigma l = 73 \cdot 10^{-3} \cdot 3,5 \cdot 10^{-2} = 2,56 \cdot 10^{-3} \text{ Н} \end{aligned}$$

Ответ: Так как сила тяжести больше, игла утонет.

Задача №5. Поверхностное натяжение

Тонкое алюминиевое кольцо радиусом 7,8 см соприкасается с мыльным раствором. Каким усилием можно оторвать кольцо от раствора? Температуру раствора считать комнатной. Масса кольца 7 г.

Решение

На кольцо действуют силы поверхностного натяжения, сила тяжести и внешняя сила, стремящаяся оторвать кольцо от поверхности. Найдем силу поверхностного натяжения:

$$\begin{aligned} F_n &= 2\sigma l \\ l &= 2\pi R \\ F_n &= 4\pi\sigma R \end{aligned}$$

Множитель «2» используется в формуле, так как кольцо взаимодействует с жидкостью двумя своими сторонами.

Теперь запишем условие отрыва кольца:

$$F = mg + 4\pi\sigma R$$

Значение поверхностного натяжения мыльного раствора при комнатной температуре возьмем из таблицы, подставим числа, и получим:

$$F = 7 \cdot 10^{-3} \cdot 9,8 + 4\pi \cdot 4 \cdot 10^{-2} \cdot 7,8 \cdot 10^{-2} = 0,11 \text{ Н}$$

Ответ: 0,11 Н.

Тема 2.4 Агрегатные состояния веществ.

Практическое занятие

Сублимация, ее значение в консервировании пищевых продуктов при организации и приготовлении сложных холодных блюд из рыбы, мяса и птицы, грибов, сыра, приготовлении сложных горячих соусов, отделочных полуфабрикатов и их оформлении (подготовка и анализ кейсов)

Подготовка обучающимися кейсов с конкретными примерами данного процесса в пищевом производстве. Подготовка сообщений, презентаций. Выступление с сообщениями и их обсуждение.

Тема 2.5. Поверхностные явления.

Практическое занятие

Применение адсорбции и экстракции в технологических процессах и значение адсорбции при хранении сырья и продуктов питания (подготовка и анализ кейсов)

Подготовка обучающимися кейсов с конкретными примерами данного процесса в пищевом производстве. Подготовка сообщений, презентаций. Выступление с сообщениями и их обсуждение.

Тема 2.5. Поверхностные явления.

Практическое занятие

Изучение явления хроматографии, использование хроматографических методов в качественном и количественном анализе, в производстве, концентрировании и очистке продуктов питания (подготовка и анализ кейсов)

Подготовка обучающимися кейсов с конкретными примерами данного процесса в пищевом производстве. Подготовка сообщений, презентаций. Выступление с сообщениями и их обсуждение.

Тема 2.5. Поверхностные явления.

Практическое занятие

Исследование поверхностной активности моющих средств

Работа выполняется по методическим рекомендациям Белоногов В., Белоногова Г. | Проведение практических работ исследовательского характера. Элективный курс «Поверхностные явления» | Журнал «Химия» № 11/2009
https://him.1sept.ru/view_article.php?ID=200901102

Тема 3.1. Предмет коллоидной химии. Дисперсные системы.

Практическое занятие

Использование грубодисперсных систем в процессе организации и проведении приготовления различных блюд и соусов (подбор и анализ кейсов)

Подготовка обучающимися кейсов с конкретными примерами данного процесса в пищевом производстве. Подготовка сообщений, презентаций. Выступление с сообщениями и их обсуждение.

Тема 3.1. Предмет коллоидной химии. Дисперсные системы.

Практическое занятие

Составление формул и схем строения мицелл.

Задача 1. Составьте формулу мицеллы на примере гидрозоля, полученного взаимодействием следующих электролитов.

1. Сульфат натрия; нитрат серебра
2. Карбонат калия; хлорид магния
3. Нитрат цинка; гидроксид калия
4. Сульфид натрия; нитрат никеля

Задача 2. Составьте формулу мицеллы гидрозоля, полученного при взаимодействии растворов электролитов указанной концентрации и определенного объема. Определите заряд гранулы.

1. 25мл 0,1М гидроксид калия / 50мл 0,01 М хлорида алюминия
2. 30мл 0,1М хлорида железа (III) / 20мл 0,01М фосфат натрия
3. 20мл 0,05М нитрат кальция / 50мл 0,1М карбонат калия
4. 35мл 0,01М хлорид меди / 25мл 0,1 М сульфид калия

Задача 3. Определите заряд гранулы указанного гидрозоля с определенным объемом и составьте формулу мицеллы гидрозоля. Какой из указанных электролитов вызывает коагуляцию данного гидрозоля.

№	гидрозоль	Объем гидрозоля (мл)	Электролиты с указанной концентрацией и объемом
1	Карбонат бария	200	30мл 2,5М хлорид меди; 10мл 0,3 М сульфат алюминия; 25мл 3 М хлорид аммония
2	Хлорид серебра	100	10мл 1,5М нитрат калия; 10мл 0,2М хлорид кальция; 50мл 0,04М сульфат хрома (III)
3	Кремниевая кислота	100	10мл 1,25М сульфат калия; 20мл 0,2М хлорид натрия; 5мл 0,005М хлорида железа (III)
4	Гидроксид марганца	250	10мл 0,05М хлорида натрия; 10мл 0,25М нитрат алюминия

Тема 3.2 Высокомолекулярные соединения (ВМС).

Практическое занятие

Выявление роли эмульгаторов, стабилизаторов, студнеобразователей в пищевой технологии.

Подготовка обучающимися кейсов с конкретными примерами данного процесса в пищевом производстве. Подготовка сообщений, презентаций. Выступление с сообщениями и их обсуждение

Критерии оценки освоения дисциплины на этапе проведения практического задания

Оценки по дисциплине			
Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Задание выполнено полностью и пра-	Задание выполнено полностью с	Задание выполнено не полностью или со	Задание не выполнено, пассивность на

вильно, проявлена активность при обсуждении методов выполнения, теоретический материал усвоен полностью, могут быть допущены незначительные ошибки при выполнении расчетных заданий, не повлекшие к искажению результата	незначительными ошибками, которые могли исказить полученный результат (не учтены единицы измерения, логический порядок выполнения действий, не учтены усложняющие моменты в условии задания) или не было активного участия в обсуждении методов решения при верном выполнении задания;	значительными ошибками, повлекшими полное искажение результата, не полностью усвоен теоретический материал, но проявлена заинтересованность в выполнении задания;	занятии, нет заинтересованности в выполнении задания
---	---	--	---

2.3 Комплект заданий для выполнения лабораторных работ

Тема 1.1 Качественный анализ

Проведение качественных реакций на катионы и анионы. Анализ сухой соли.

Реактивы: сухая смесь солей неизвестного состава (индивидуальная смесь для каждой пары)
вода дистиллированная
универсальный индикатор
раствор серной кислоты H_2SO_4 (концентриров.)
раствор серной кислоты H_2SO_4 (2н)
раствор соляной кислоты HCl
раствор уксусной кислоты CH_3COOH
раствор азотной кислоты HNO_3
раствор щелочи (NaOH или KOH)
раствор аммиака (35%)
раствор пероксида водорода H_2O_2
раствор хлорида бария BaCl_2
раствор нитрата серебра AgNO_3
реактив Несслера
раствор гексацианоферрата (II) калия $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
раствор гексацианоферрата (III) калия $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
раствора гидротартрата натрия $\text{NaHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$
раствора $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$
раствор дигидроантимоната калия KH_2SbO_4
раствор хромата калия K_2CrO_4
гипсовая вода (насыщенный раствор CaSO_4)
раствор оксалата аммония $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$
спиртовой раствор ализарина $\text{C}_{14}\text{H}_6\text{O}_2(\text{OH})_2$
разбавленный раствор нитрата кобальта $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ (0,05 н)
раствора карбоната натрия Na_2CO_3
раствор сульфида натрия Na_2S
персульфат аммония $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$
раствор роданида аммония (калия) NH_4CNS или KCNS
раствор диметилглиоксимом (Реактив Чугаева) $(\text{CH}_3)_2\text{C}(\text{=NOH})_2$
раствор гидрофосфата натрия Na_2HPO_4 .
Раствор перманганата калия KMnO_4 (разбавлен.)
раствор карбоната аммония $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ (12%) или раствор мочевины
раствор бромид калия KBr
раствор иодида калия KI
хлорид аммония кристаллический
хлорная вода
раствор дифениламина $(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{NH}$ в конц. Серной кислоте
хлороформ или другой органический растворитель

Оборудование: Пробирки, штатив для пробирок
ручной держатель для пробирок
стеклянные палочки
предметное стекло или планшет для проведения капельных реакций
платиновая или нихромовая проволока
спиртовка, спички
лакмусовая бумага (полоски универсального индикатора)
полоски фильтровальной бумаги
электроплитка для водяной бани
фарфоровый тигель для сжигания бумаги

Выполнение работы:

Реакции катиона K^+

1. Окрашивание пламени

Платиновую или нихромовую проволоку смочите в растворе соляной кислоты, прокалите в пламени спиртовки до полного исчезновения окраски пламени. Прикоснитесь очищенной раскаленной проволокой к кристаллам соли калия. Кристаллы соли перенесите в пламя спиртовки. Наблюдайте бледно-фиолетовое окрашивание пламени спиртовки.

Реакции катиона Na^+

1. Окрашивание пламени

Очистите платиновую или нихромовую проволоку в пламени как было указано выше. Раскаленную проволоку поместите в кристаллы соли натрия, а затем в пламя спиртовки. Пламя окрашивается в желтый цвет.

Реакции катиона NH_4^+

1. Разложение солей аммония под действием щелочей

В пробирку налейте 3-4 капли раствора соли аммония, прибавьте 4-5 капель раствора щелочи, содержимое пробирки встряхните и слегка нагрейте. Осторожно проверьте появление запаха аммиака. Убедиться в выделении аммиака можно и по посинению влажной лакмусовой бумаги, поднесенной к отверстию пробирки.

Составьте уравнение реакции, укажите признак реакции.

2. Взаимодействие с реактивом Несслера

Используйте капельный метод анализа. К капле раствора соли аммония добавьте 1-2 капли реактива Несслера, выпадет красно-бурый осадок. Реакция очень чувствительна. Но следует помнить, что полученный осадок растворяется в избытке солей аммония, поэтому реактив Несслера должен быть взят в избытке.

Уравнение реакции в данном случае следующее



Реакции катиона Ag^+

1. Действие группового реактива.

В пробирку поместите 2-3 капли раствора соли серебра (нитрата серебра), добавьте равное количество раствора соляной кислоты. Образуется белый творожистый осадок, хлопья которого плавают на поверхности. Полученный хлорид серебра нерастворим в холодной и горячей воде, а так же и в разбавленных кислотах.

Запишите полученное уравнение в молекулярном и ионно-молекулярном виде.

2. Взаимодействие с растворами бромидов и иодидов.

В две пробирки поместите по 2-3 капли раствора нитрата серебра. В одну пробирку поместите равный объем раствора бромидов калия, а в другую пробирку - раствора иодида калия. В обеих пробирках должен образоваться осадок. Сравните их цвет, поместив пробирки на фоне белого листа.

Запишите уравнения проведенных реакций, укажите признак реакции.

3. Взаимодействие с раствором хромата калия.

В пробирку поместите 2-3 капли раствора нитрата серебра, прибавьте 3-4 капли дистиллированной воды, а затем 1-2 капли раствора хромата калия. Образуется кирпично-красный осадок хромата серебра. Следует учитывать, что осадок не образуется в сильно-кислой среде.

Запишите уравнение реакции в молекулярном и ионно-молекулярном виде.

Реакции катиона Ba^{2+}

1. Действие группового реактива

В пробирку поместите 2-3 капли раствора соли бария, прилейте 3 капли разбавленной серной кислоты, раствор мутнеет, затем выпадает белый осадок.

Запишите соответствующее уравнение реакции в молекулярном и ионно-молекулярном виде. Укажите признак реакции.

2. Взаимодействие с раствором хромата калия.

Реакцию можно проводить капельным методом на предметном стекле или в планшете для проведения капельного анализа. Обратите внимание на цвет полученного осадка.

Составьте и запишите соответствующее уравнение реакции в молекулярном и ионно-молекулярном виде. Укажите признак реакции.

3. Окрашивание пламени

Очистите платиновую или нихромовую проволоку в пламени как было указано выше. Раскаленную проволоку поместите в кристаллы соли бария, а затем в пламя спиртовки. Пламя окрашивается в желто-зеленый цвет.

Реакции катиона Al^{3+}

1. Действие группового реагента

В пробирку поместите 2-3 капли раствора хлорида алюминия, затем 2-3 капли гидроксида натрия или калия. Отметьте цвет полученного осадка. После этого добавьте в пробирку еще 5-6 капель раствора щелочи (избыток), перемешайте раствор, проверьте растворение осадка в избытке щелочи.

Запишите уравнение химической реакции получения и растворения осадка гидроксида алюминия.

Реакции катиона Cr^{3+}

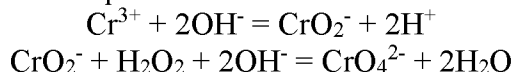
1. Действие группового реагента

В пробирку поместите 2-3 капли раствора соли хрома (III), затем 2-3 капли гидроксида натрия или калия. Отметьте цвет полученного осадка. После этого добавьте в пробирку еще 5-6 капель раствора щелочи (избыток), перемешайте раствор, проверьте растворение осадка в избытке щелочи. При нагревании смеси в пробирке на водяной бане соли хрома (III) гидролизуются, осадок выпадает вновь.

Запишите уравнение химической реакции получения и растворения осадка гидроксида хрома (III). Укажите окраску полученных соединений.

2. Окисление катиона Cr^{3+} в щелочной среде.

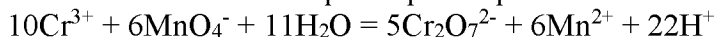
В пробирку поместите 2-3 капли раствора соли хрома (III), прибавьте 4-5 капель раствора гидроксида натрия NaOH (2 н) и 2-3 капли 3%-ного раствора пероксида водорода H_2O_2 . Нагрейте смесь на водяной бане, пока зеленая окраска не перейдет в желтую, что свидетельствует об образовании хроматов.



Составьте и запишите молекулярные уравнения протекающих реакций, укажите цвет полученных веществ, назовите окислитель и восстановитель в химической реакции.

3. Окисление катиона Cr^{3+} в кислой среде.

В пробирку поместите 5-6 капель раствора соли хрома (III), затем 3 капли раствора серной кислоты H_2SO_4 (2 н) и 5-6 капель раствора перманганата калия $KMnO_4$. Осторожно нагрейте на водяной бане. Как меняется окраска раствора?



При большом избытке перманганата калия выпадает бурый осадок марганцовой кислоты, раствор над осадком имеет желто-оранжевую окраску.

Реакции катиона Zn^{2+}

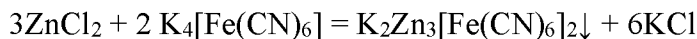
1. Действие группового реагента

В пробирку поместите 2-3 капли раствора соли цинка, затем 2-3 капли гидроксида натрия или калия. Отметьте цвет полученного осадка. После этого добавьте в пробирку еще 5-6 капель раствора щелочи (избыток), перемешайте раствор, проверьте растворение осадка в избытке щелочи.

Запишите уравнение химической реакции получения и растворения осадка гидроксида цинка. Укажите окраску полученных соединений.

2. Взаимодействие с гексацианоферратом (II) калия $K_4[Fe(CN)_6]$ (желтая кровяная соль).

Гексацианоферрат (II) калия образует с катионом цинка белый осадок двойной соли.



Эта реакция позволяет отличить катион цинка от катиона алюминия. Проведите реакцию с гексацианоферратом (II) калия раствора соли алюминия. Какие признаки реакции наблюдаются?

Реакции катиона Fe^{2+}

1. Действие группового реагента

Поместите в пробирку 3-4 капли раствора соли железа (II). Добавьте 5 капель (избыток) раствора щелочи (KOH или NaOH). Обратите внимание на цвет полученного осадка. Проверьте растворимость осадка в избытке раствора щелочи и раствора аммиака NH_3 . Для этого встряхните содержимое пробирки с осадком, разделите смесь на 2 равные части, перелив половину в чистую пробирку. К одной части смеси прибавьте 5 капель раствора щелочи (KOH или NaOH), к другой – 5 капель раствора аммиака.

К первой пробирке прилейте 4-5 капель раствора пероксида водорода H_2O_2 , содержимое пробирки аккуратно встряхните или перемешайте стеклянной палочкой. Какие признаки реакции можно наблюдать при реакции окисления пероксидом водорода?

Составьте и запишите уравнения проведенных реакций в молекулярном и ионно-молекулярном виде. Укажите признаки реакций.

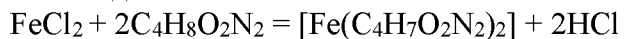
2. Взаимодействие с гексацианоферратом (III) калия $K_3[Fe(CN)_6]$ (красная кровяная соль).

Проведите капельным методом (на предметном стекле) реакцию между раствором соли железа (II) и гексацианоферрата (III) калия. Отметьте наблюдаемые признаки реакции.

Составьте уравнение протекаемой реакции, отметьте признак реакции. Полученное вещество называют турбулиевой синью.

3. Взаимодействие с диметилглиоксимом (Реактив Чугаева)

На предметное стекло нанесите каплю раствора соли железа (II), прибавьте каплю реактива Чугаева $((CH_3)_2C=NOH)_2$, затем каплю раствора аммиака. Реакция протекает в щелочной среде. Раствор должен окраситься в карминово-красный цвет за счет образования комплексного соединения.



Реакции катиона Fe^{3+}

1. Действие группового реагента

Поместите в пробирку 3-4 капли разбавленного раствора соли железа (III). Добавьте 5 капель (избыток) раствора щелочи (KOH или NaOH). Обратите внимание на цвет полученного осадка. Проверьте растворимость осадка в избытке раствора щелочи и раствора аммиака NH_3 . Для этого встряхните содержимое пробирки с осадком, разделите смесь на 2 равные части, перелив половину в чистую пробирку. К одной части смеси прибавьте 5 капель раствора щелочи (KOH или NaOH), к другой – 5 капель раствора аммиака.

Составьте и запишите уравнения проведенных реакций в молекулярном и ионно-молекулярном виде.

2. Взаимодействие с гексацианоферратом (II) калия $K_4[Fe(CN)_6]$ – желтая кровавая соль.

Проведите капельную реакцию между разбавленным раствором соли железа (III) и желтой кровавой солью. Отметьте признак реакции. Полученное вещество – берлинская лазурь – по составу идентично турбулиевой сини.

Составьте уравнение проведенной реакции, укажите признак реакции.

3. Взаимодействие с раствором роданида аммония (калия) NH_4CNS или $KCNS$

Проведите капельную реакцию взаимодействия разбавленного раствора соли железа (III) и раствора роданида аммония (калия). На этом же предметном стекле проведите аналогичное взаимодействие с раствором соли железа (II). Какие признаки реакции наблюдаете?

Составьте и запишите уравнение проведенных реакций, укажите признаки реакций, назовите комплексные продукты реакции.

Реакции катиона Cu^{2+}

1. Действие группового реагента

Поместите в пробирку 3-4 капли раствора соли меди (II). Добавьте 3 капли раствора гидроксида натрия $NaOH$. Обратите внимание на цвет полученного осадка. Проверьте растворимость осадка в избытке раствора щелочи и раствора аммиака NH_3 . Для этого встряхните содержимое пробирки с осадком, разделите смесь на 2 равные части, перелив половину в чистую пробирку. К одной части смеси прибавьте 5-6 капель раствора щелочи (KOH или $NaOH$), к другой – 5-6 капель раствора аммиака.

Составьте и запишите уравнения проведенных реакций в молекулярном и ионно-молекулярном виде.

2. Восстановление солей меди (II) иодидом калия.

К раствору соли меди (II) прилейте раствор иодида калия. Должен выделиться молекулярный йод (характерное изменение окраски). Одновременно выпадает малорастворимый осадок иодида меди (I).

Составьте и запишите окислительно-восстановительное уравнение данной реакции, укажите окислитель и восстановитель. Укажите признаки химической реакции.

Реакции катиона Co^{2+}

1. Действие группового реагента

Поместите в пробирку 3-4 капли раствора соли кобальта (II). Добавьте 2-3 капли раствора щелочи (гидроксида натрия $NaOH$). Обратите внимание на цвет полученного раствора основной соли. Добавьте 2-3 капли раствора щелочи. Отметьте цвет полученного осадка. Проверьте растворимость осадка в избытке раствора щелочи и раствора аммиака NH_3 . Для этого встряхните содержимое пробирки с осадком, разделите смесь на 2 равные части, перелив половину в чистую пробирку. К одной части смеси прибавьте 5-6 капель раствора щелочи (KOH или $NaOH$), к другой – 5-6 капель раствора аммиака.

Составьте и запишите уравнения проведенных реакций в молекулярном и ионно-молекулярном виде.

2. Взаимодействие с роданидом аммония (калия) NH_4CNS или $KCNS$

На предметном стекле проведите реакцию между раствором соли кобальта (II) и роданидом аммония. Для большей чувствительности реакции лучше использовать концентрированный раствор роданида аммония или сухие кристаллы солей NH_4CNS . Окраску полученного комплекса заметнее в среде амилового (или изоамилового) спирта.

Запишите уравнение проведенной реакции, укажите признаки реакции.

Реакции катиона Ni^{2+}

1. Действие группового реагента

Поместите в пробирку 3-4 капли раствора соли никеля (II). Добавьте 3 капли раствора гидроксида натрия NaOH . Обратите внимание на цвет полученного осадка. Проверьте растворимость осадка в избытке раствора щелочи и раствора аммиака NH_3 . Для этого встряхните содержимое пробирки с осадком, разделите смесь на 2 равные части, перелив половину в чистую пробирку. К одной части смеси прибавьте 5-6 капель раствора щелочи (KOH или NaOH), к другой – 5-6 капель раствора аммиака.

Составьте и запишите уравнения проведенных реакций в молекулярном и ионно-молекулярном виде.

Качественное определение анионов

Групповым реактивом на анионы первой аналитической группы является раствор хлорида бария BaCl_2 . С катионом бария анионы SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , CO_3^{2-} , PO_4^{3-} , SiO_3^{2-} образуют малорастворимые в воде соединения, но, за исключением BaSO_4 , растворимые в минеральных кислотах. Поэтому открытие анионов первой аналитической группы проводят в нейтральной или слабощелочной среде.

Групповым реактивом на анионы второй аналитической группы является раствор нитрата серебра AgNO_3 в среде азотной кислоты HNO_3 . С катионом бария анионы Cl^- , Br^- , I^- , S^{2-} осадков не образуют.

На анионы третьей аналитической группы NO_2^- , NO_3^- , CH_3COO^- , не образующие нерастворимых соединений, группового реактива нет. Их открытие проводят частными реакциями.

Некоторые авторы предлагают классификацию анионов на I и II аналитические группы:

- первая группа анионов не образует с катионом Ba^{2+} осадка (Cl^- , Br^- , I^- , S^{2-} , NO_2^- , NO_3^- , CH_3COO^-),
- вторая группа анионов – бариевые соли которых нерастворимы (SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , CO_3^{2-} , PO_4^{3-} , SiO_3^{2-})

Обнаружение отдельных анионов дробным анализом

1. Сульфат-ион SO_4^{2-} открывают дробным путем из отдельной пробы раствора действием хлорида бария BaCl_2 в подкисленной среде.

В пробирку поместите 2-3 капли исследуемого раствора, добавьте 2-3 капли азотной или соляной кислоты, затем прилейте (по каплям) 3-4 капли раствора хлорида бария. Если образуется белый осадок, это свидетельствует о наличии в исследуемом растворе аниона SO_4^{2-} .

Запишите соответствующее уравнение реакции в молекулярном и ионно-молекулярном виде. Для чего проводят подкисление исследуемого раствора?

2. Карбонат-ион CO_3^{2-} открывают из отдельной пробы. Если в исследуемом растворе был обнаружен сульфит-ион SO_3^{2-} , то его предварительно окисляют до SO_4^{2-} действием пероксида водорода при нагревании на водяной бане. Затем к исследуемой пробе прибавляют несколько капель хлорида бария, осаждавая белое малорастворимое вещество. Осадок промойте и растворите в 3-5 каплях раствора соляной кислоты. Выделяющиеся пузырьки газа свидетельствуют о наличии аниона CO_3^{2-} .

Если раствор не содержит ионов SO_3^{2-} , проводят реакцию с хлоридом бария и обрабатывают осадок соляной кислотой, отмечая выделение пузырьков бесцветного газа.

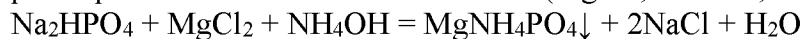
Запишите соответствующее уравнение реакции в молекулярном и ионно-молекулярном виде.

3. Силикат-ион SiO_3^{2-} открывают из отдельной пробы, действуя раствором соляной

кислоты. Образование студенистого серовато-белого осадка кремниевой кислоты свидетельствует о присутствии аниона SiO_3^{2-} .

Запишите соответствующее уравнение реакции в молекулярном и ионно-молекулярном виде.

4. Фосфат-ион PO_4^{3-} открывают из отдельной пробы. Предварительно необходимо осадить силикат-ионы раствором соляной кислоты или хлоридом аммония. Осадок отделить, фильтрат обработать магниальной смесью (MgCl_2 , NH_4OH , NH_4Cl).



Для проведения реакции к 3-5 каплям раствора хлорида магния прибавить раствор аммиака, образовавшийся осадок гидроксида магния растворите в растворе хлорида аммония. К полученной смеси добавить исследуемый раствор. Образующийся белый осадок магний-аммоний фосфата MgNH_4PO_4 указывает на присутствие анионов PO_4^{3-} .

5. Хлорид-ион Cl^- открывают последовательным осаждением анионов второй группы и переводом хлорид-ионов в растворимый аммиачный комплекс. К 5 каплям раствора добавляют 4-5 капель раствора нитрата серебра AgNO_3 . Осадок галогенидов обрабатывают 6-8 каплями 12%-ным раствором карбоната аммония $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ или мочевины. Осадок отфильтровывают. Хлорид серебра перейдет в раствор в виде комплексной соли $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$. А бромиды и иодиды останутся в осадке. Хлорид-ионы открываем в фильтрате раствором бромида калия до появления светло-желтого осадка или при образовании белого осадка при добавлении по каплям азотной кислоты.

6. Бромид-ионы Br^- определяют окислением до свободного брома хлорной водой. Если присутствуют ионы SO_3^{2-} или S^{2-} , их окисляют перманганатом калия в кислой среде. Затем в уже подкисленный раствор добавляют 1-2 капли хлорной воды, прибавляют 5-6 капель хлороформа (или другого органического растворителя). После встряхивания пробирки нижний хлороформный слой окрасится в красно-бурый цвет, а при избытке хлорной воды становится лимонно-желтым (образуется хлорид брома BrCl).

7. Иодид-ионы I^- определяют аналогично бромид-ионам. В качестве реагента используют ацетат свинца, осаждающий золотисто-желтый PbI_2 .

10. Ацетат-ион CH_3COO^- можно открыть из отдельной пробы действием концентрированной серной кислоты. Выделяется характерный запах уксусной кислоты (*осторожно!*). Иногда требуется небольшое нагревание раствора.

Оформление результатов работы.

Проведите указанные выше частные реакции на катионы I – IV аналитических групп и I-III аналитических групп анионов. Для каждого опыта запишите название, укажите условия проведения, признак реакции, составьте уравнение реакции (в молекулярном и ионно-молекулярном виде), назовите полученные вещества.

Тема 1.2.

Количественный анализ. Понятие о физико-химических методах анализа

Определение содержания влаги в сухих продуктах питания (печенье) гравиметрическим методом.

Приборы и материалы, необходимые для работы:

1. Бюксы, из расчета по 2 шт. на каждый вид продукта – 4–6 шт.
2. Технические весы – 1.

3. Сушильный шкаф – 1.
4. Эксикатор – 1.
5. Продукты (печенье, пряники, сухарики и т.д.) – по 50 г.

Порядок выполнения работы

1. Чистые, высушенные до постоянного веса бюксы (металлические или стеклянные) взвешивают на весах с точностью до 0,01 г. До начала работы бюксы должны находиться в эксикаторе. Перед анализом и отбором навески продукт тщательно измельчают ножами.

2. Две бюксы заполняют измельченной массой, приблизительно 2–3 г, равномерно распределяя всю массу по дну бюксы. Бюксы с крышкой с сырой навеской взвешивают и сразу помещают в сушильный шкаф с температурой 120–140° С, крышки в бюксы ставят на ребро. Продолжительность сушки 1–1,5 ч.

3. По окончании высушивания бюксы с крышками охлаждают в эксикаторе над хлористым кальцием или серной кислотой (металлические бюксы в течение 15–20 мин, а стеклянные 25–30 мин) и взвешивают.

4. Запись экспериментальных данных сводится в таблицы, форма которых дана ниже.

5. Содержание воды и сухого вещества в продукте вычисляют последовательно по формулам (1) и (2)

$$m(\text{H}_2\text{O}) = (B - C) 100 / B - A \quad (1)$$

$$\text{масса сухого вещества} = (C - A) 100 / B - A \quad (2)$$

где А – масса пустой бюксы, г;

В – масса бюксы с сырой навеской, г;

С – масса бюксы с сухой навеской, г.

Результаты проведения исследования

№ п/п	Наименование продукта	Масса пустой бюксы (А), г	Масса бюксы с сырой навеской (В), г	Масса бюксы с сухой навеской (С), г	Содержание воды, %	Содержание сухого вещества, %
1						
2						
Среднее Арифметическое	-	-	-	-		

Вычисления производят по каждой из двух бюкс отдельно, затем определяют среднее арифметическое из двух полученных результатов.

Тема 1.2.

Количественный анализ. Понятие о физико-химических методах анализа

Определение содержания компонента в растворе титриметрическим методом.

Используемые реактивы: Приготовленный из навески 0,1н раствор гидроксид натрия NaOH

Раствор щавелевой кислоты $C_2H_2O_4$ (0,1н), приготовленный из фиксанала
Раствор хлороводородной кислоты HCl (0,1н), приготовленный из фиксанала
Вода дистиллированная
Индикатор фенолфталеин

Оборудование:

Лабораторный штатив с лапками
Бюретка стеклянная (20-25 мл)
Стеклянная воронка (для заполнения бюретки)
Конические колбы 250 мл (8-10 штуки)
Пипетка лабораторная с одним делением (5 или 10 мл) – 2 штуки
Резиновая груша
Химический стакан (200 или 250 мл)
Лист белой бумаги

Выполнение работы:

1. Подготовьте приготовленный из навески (на прошлом занятии) 0,1н раствор гидроксида натрия $NaOH$ (примерной концентрации) и приготовленный из фиксанала (стандарт-титра) 0,1 н раствор щавелевой кислоты.

2. Закрепите бюретку в лабораторном штативе, соблюдая вертикальное расположение бюретки.

3. Заполните с помощью стеклянной воронки бюретку раствором щелочи на 1-2 см выше нулевого деления. *Осторожно*, воронку необходимо немного приподнимать, чтобы выпустить воздух, вытесняемый раствором из бюретки, иначе раствор щелочи выплеснется из воронки!

4. Подставьте коническую колбу под носик бюретки, снимите воронку и спустите по каплям излишек раствора гидроксида натрия до нулевого деления.

5. Если уровень раствора щелочи оказался ниже нулевой отметки, повторите процедуру заполнения бюретки (см. пункты 3 и 4).

6. На основание штатива положите чистый лист белой бумаги.

7. С помощью стеклянной пипетки и резиновой груши наберите 10 мл стандартного 0,1н раствора щавелевой кислоты, перенесите его в чистую коническую колбу для титрования.

8. К раствору щавелевой кислоты добавьте 2 капли индикатора фенолфталеина, содержимое колбы перемешайте.

9. Раствор щавелевой кислоты титруют до появления бледно-розовой окраски, не исчезающей в течение 30 секунд. Объем раствора щелочи, пошедший на титрование, запишите в рабочую тетрадь.

10. Титрование повторяют до получения 2-3 сходящихся результатов (расхождение в объеме щелочи в сотых долях миллилитра). **Внимание!** Перед очередным опытом вновь заполните бюретку до нулевого значения (см. пункты 2,3). Каждый раз необходимо использовать чистую колбу для титрования.

Оформление результатов работы:

- $V(C_2H_2O_4) = 10$ мл
- $N(C_2H_2O_4) = 0,1$ н
- $V_1(NaOH) = \dots\dots$ мл
- $V_2(NaOH) = \dots\dots$ мл
- $V_3(NaOH) = \dots\dots$ мл
- $V_{\text{средн.}}(NaOH) = \dots\dots$ мл

Расчет

1. Расчет нормальности рабочего раствора щелочи:

$$N_{NaOH} \cdot V_{NaOH} = N_{C_2H_2O_4} \cdot V_{C_2H_2O_4}$$

Следовательно, $N_{\text{NaOH}} = N_{\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4} \cdot V_{\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4} / V_{\text{NaOH}}$

2. Расчет титра рабочего раствора щелочи по щавелевой кислоте:

$$T_{\text{NaOH/C}_2\text{H}_2\text{O}_4} = N_{\text{NaOH}} \cdot M_{\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4} / 1000$$

Расчет проводите с точностью до 4-5 знака после запятой. При расчете молярной массы щавелевой кислоты обратите внимание на состав кристаллогидрата исходного вещества (указан на этикетке фиксанала).

11. Проведите серию аналогичных опытов, выполняя титрование стандартного раствора хлороводородной кислоты (0,1н) рабочим раствором гидроксида натрия. Раствор щелочи заливайте в бюретку, раствор HCl объемом 10 мл помещайте в конические колбы для титрования. Титрование проводите аналогично с индикатором фенолфталеином до устойчивой бледно-розовой окраски. Расчет нормальности и титра рабочего раствора проводят так же, как показано выше.

Оформление результатов работы и расчет оформите в рабочей тетради.

При тщательно выполненной работе результаты должны быть очень близкими по значению. Более или менее значительное расхождение говорит об ошибке при титровании.

Тема 2.3 Химическая кинетика и катализ

Определение нитратов и нитритов в овощах и фруктах.

Определение содержания углеводов в молочных продуктах.

Теоретическая часть

Для здоровья человека очень важным является потребление таких продуктов питания, которые содержат достаточное количество макро- и микроэлементов, независимых аминокислот и витаминов. Отсутствие или недостаток содержания в продуктах питания этих веществ вызывает различные нарушения деятельности организма человека. В связи с этим возникает проблема использования минеральных удобрений и их влияние на качество продуктов питания.

Нитраты – соли азотной кислоты – вовсе не синоним ядохимикатов, например, пестицидов. Это элемент минерального питания растений, строительный материал для них. Например, в капусте допустимое содержание остаточных количеств дихлофоса не более 0,05 мг/кг, карбофоса – 0,5 мг/кг, а нитратов – 400 мг/кг. И опасность возникает при весьма существенном избытке нитратов в нашей пище.

Сами нитраты не отличаются высокой токсичностью. Но под действием микрофлоры кишечника идет элементарный химический процесс – восстановление их в нитриты, соли азотистой кислоты. Нитраты взаимодействуя с гемоглобином крови переводят его двухвалентное железо в трехвалентное, свойственное метгемоглобину, лишая его способности транспортировать кислород и мешая, тем самым, нормальному тканевому дыханию.

При повышенном содержании в крови метгемоглобина у человека развиваются клинические признаки отравления – посинение слизистых, тошнота, рвота, понос, увеличение печени, слабость, головная боль и т.д.

Высокие дозы азотных удобрений, особенно не сбалансированных с другими удобрениями или внесенных в конце вегетации, когда растение уже не успевает «переварить» избыточную пищу, далеко не исчерпывают причины высоких концентраций нитратов в овощах. На их содержание влияют характер почв, погодные условия, густота посевов и многое другое. Различные растения в силу своих биологических особенностей обладают разной способностью к накоплению нитратов: из овощей несомненные лидеры –

зеленые культуры (укроп, салат, петрушка), за ними идет свекла, дальше с существенным отставанием – капуста и морковь. У картофеля, занимающим в нашем рационе особое место, к счастью, менее развита склонность к такому накопительству.

Нитраты практически отсутствуют в зерне и скапливаются, в основном, в листьях, стеблях, поэтому молоко коров, получавших траву, выращенную с применением высоких доз азотных удобрений, содержит повышенные концентрации нитратов и имеет горький привкус.

В то же время в свежем мясе животных, получавших траву, выращенную с применением обычных и повышенных доз удобрений, нитрозоамины не обнаружены.

Таблица 1 – Допустимые уровни содержания нитратов в пищевых продуктах

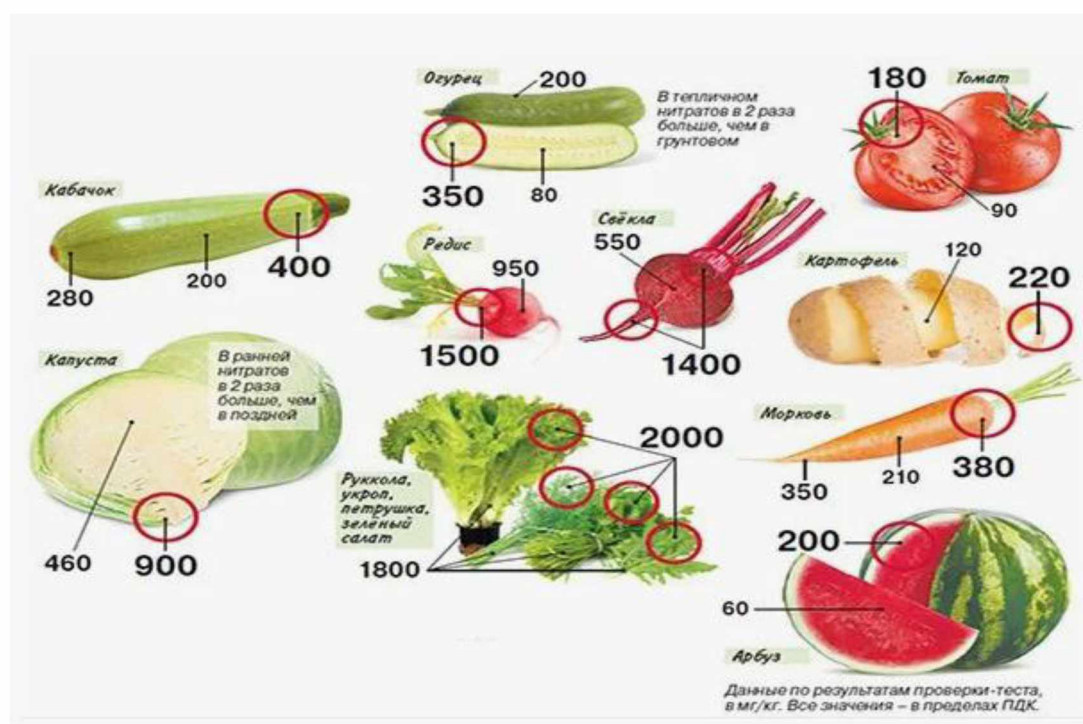
№ п/п	Наименование пищевых продуктов	Допустимые уровни содержания нитратов, мг/кг
1	Картофель	250
2	Капуста белокочанная ранняя (до 1 сентября)	900
3	Капуста белокочанная поздняя (после 1 сентября)	400
4	Морковь	250
5	Томаты (для открытого / защищенного грунта)	150 / 300
6	Огурцы (для открытого / защищенного грунта)	150 / 400
7	Лук перо (для открытого / защищенного грунта)	600 / 800
7	Редис	1500
8	Баклажаны, патиссоны	300
9	Свекла столовая	1400
10	Лук репчатый	80
11	Листовые овощи (салат, петрушка, щавель, укроп и т.д.) (для открытого / защищенного грунта)	2000 / 3000
12	Дыни	90
13	Арбузы, яблоки, груши, виноград столовых сортов, манго, персики, нектарины	60
	Клубника	100
14	Перец сладкий (для открытого / защищенного грунта)	200 / 400
15	Кабачки (для открытого / защищенного грунта)	400 / 400

Допустимая суточная доза нитратов для человека принимается равной 5 мг на 1 кг веса человека.

Использование высоких доз минеральных удобрений при выращивании сельскохозяйственной продукции создает избыточное питание азотом, а при нарушении оптимального соотношения азота – фосфора – калия растения накапливают высокие концентрации нитратов, а если это еще и сопровождается недостатком микроэлементов в почве (молибден, медь, бром, цинк, бор) и неблагоприятными погодными условиями (низкая температура, большая влажность, недостаточное освещение – холодное дождливое лето), то создаются условия, резко тормозящие синтез органических веществ из накопленных нитратов. Поэтому получаемые пищевые продукты будут содержать высокие концентрации нитратов.

Нитраты в растительных продуктах распределяются неравномерно. Наибольшее количество нитратов находится в частях, расположенных ближе к корню, скажем, в корне укропа содержание нитратов достигает 384 мг/кг, в стебле – 487 мг/кг, в листе – 94 мг/кг.

Явный избыток нитратов содержится в кончиках моркови, свеклы, редиса, редьки – в связи с большим количеством мелких всасывающих корешков. Однако сердцевина моркови, капусты, тоже богата нитратами. Наоборот, в огурцах и редисе поверхностные слои содержат нитратов на 70% больше, чем внутренние, кроме того, у молодых растений нитратов на 50-70% выше, чем у зрелых.



Рекомендации по снижению содержания нитратов в пищевых продуктах растительного происхождения

В настоящее время известны сельскохозяйственные культуры, которые наиболее склонны к накоплению нитратов: укроп, редис, свекла красная, салат, шпинат, сельдерей; и менее: томаты, огурцы, морковь, горох. Таким образом, накопление нитратов зависит от вида, а также от сорта растений, а не только от качества вносимых в почву азотных удобрений.

Кроме того, на накопление нитратов в растениях большое влияние оказывают погодные условия и характер почвы. Одни и те же дозы удобрения могут быть высокими в условиях холодного и пасмурного лета и оптимальными при наличии большого количества солнечных дней.

Большое значение имеет также форма внесения азотных удобрений. Например, применение в качестве удобрений аммонийных соединений приводит к меньшему накоплению нитратов в растениях, чем использование нитратных форм азота.

Недостаточная освещенность приводит к тому, что в теплицах овощи, выращенные зимой, содержат нитратов в 4-5 раза больше, чем овощи, выращиваемые в открытом грунте.

При созревании овощей уровень нитратов в них снижается. Поэтому не рекомендуется убирать урожай слишком рано, до достижения растениями физиологической зрелости, когда накопление нитратов наиболее выражено, а качество продукции ниже. Так, в незрелом перце содержание нитратов 210-230 мг/кг, а в зрелом – 23-40 мг/кг. Листовые овощи лучше собирать в вечерние часы, когда содержание нитратов на 25-35% меньше, чем в утренние часы.

Кроме того, важное значение имеет правильное хранение и транспортировка овощей, поскольку это предотвращает переход нитратов в нитриты. Если овощи загрязнены землей, имеются поврежденные листья, то создаются благоприятные условия для проникновения микроорганизмов внутрь листьев, что способствует образованию в них нитритов. Таким образом, для уменьшения кумуляции нитритов в овощах при их хранении важно не допускать загрязнения, повреждения листьев и поддерживать температуру плюс 5-7 °С.

На содержание нитратов оказывают влияние кулинарная и промышленная переработка растительных продуктов.

1. Промывка и механическая обработка картофеля, свеклы, моркови, брюквы, капусты уменьшает содержание нитратов на 10%.

2. Более существенное снижение нитратов наблюдается при вымачивании очищенных продуктов. Так, при вымачивании в течение одного часа картофеля, моркови, капусты, свеклы уровень их снижается на 25-30%, зелени (петрушка, шпинат, укроп, зеленый лук) – на 20%. Это связано с хорошей растворимостью в воде солей азотной кислоты.

3. Заметное влияние на содержание нитратов оказывает и термическая обработка продуктов, т.к. растворимость нитратов значительно вырастет, содержание их в готовом продукте при варке в воде существенно снижается. Нитраты при этом переходят в отвар, и если он не используется в пищу, можно добиться снижения уровня в готовом продукте в среднем в картофеле на 80%, моркови и капусте – 70%, брюкве – 50%, свекле – 50%.

4. При тушении, жарении процент снижения нитратов не превышает 10%. Снижает содержание нитратов в овощах и консервирование. Это достигается, с одной стороны, за счет перехода нитратов в рассол, в маринад, и с другой стороны – за счет микробиологических процессов, в результате которых происходит восстановление нитратов. Подтверждением последнего является появление нитритов в первые 3-4 дня после квашения или соления, концентрация которых в последующем снижается, а через 5-7 дней они совсем не обнаруживаются, поэтому использовать в пищу консервированные продукты в течение первой недели не рекомендуется.

Проведение исследования

Индикаторный метод определения нитратов в растительных организмах

Отрезают у свежих растений части в виде толстых срезов: куски стеблей, черешков, плодов. Кладут их на полоску восковой бумаги. Капают на различные части среза по несколько капель **1%-го раствора дифениламина в серной кислоте**, отмечают окрашивание согласно таблице. При этом в случае малых концентраций нитратов в продукции и при отсутствии синей окраски может наступить порозовение ткани, вследствие ее обугливания от H_2SO_4 в реактиве дифениламина.

Таблица – Содержание нитратов в пищевых продуктах в зависимости от характера окраски

Баллы	Характер окраски	Содержание нитратов, мг/кг
6	Сок или срез окрашиваются быстро и интенсивно в иссиня-черный цвет . Окраска устойчива и не пропадает	> 3000
5	Сок или срез окрашиваются в темно-синий цвет . Окраска сохраняется некоторое время	3000
4	Сок или срез окрашиваются в синий цвет . Окраска наступает не сразу	1000
3	Окраска светло-синяя , исчезает через 2-3 минуты	500
2	Окраска быстро исчезает, окрашиваются главным образом проводящие пучки	250
1	Следы голубой, быстро исчезающей окраски	100
0	Нет ни голубой, ни синей окраски. На целых растениях возможно порозовение	0

Содержание нитратов в исследуемых пищевых продуктах

№ п/п	Наименование пищевого продукта	Измеренное содержание нитратов, мг/кг	Допустимое содержание нитратов, мг/кг
1			
2			
3			

Проведение исследования с помощью нитрат-тестов

Выдавите сок из анализируемого овоща или фрукта, смочите соком тест-полоску. Выдержите полоску 3 минуты для развития окраски и сравните выявленную окраску с контрольной шкалой.





Исследование овощей и фруктов с помощью нитрат- тестера «СОЭКС»

Нитрат-тестер Соэкс предназначен для экспресс-анализа содержания нитратов в свежих овощах и фруктах, мясе и детском питании. В памяти нитрат-тестере находятся данные о норме содержания нитритов в более чем 30 продуктах питания. Чтобы проверить продукт, достаточно проколоть его измерительным щупом и подождать 3 секунды. На дисплее высветится точное содержание нитратов (в мг на кг продукта), а также цветовой уровень загрязнения. Зеленый цвет индикатора означает, что содержание нитратов в норме, желтый - что содержание превышено, красный - опасная концентрация.

Принцип работы нитрат-тестера Soeks основан на измерении электропроводности среды плодов и овощей. Каждый плод и овощ содержит в своем составе необходимые для их жизнедеятельности ионы калия, магния, железа, меди, хлора, множество органических кислот и других веществ в определенных концентрациях, необходимых для их нормального развития.

Результат экспресс-анализа выдается нитрат-тестером Soeks в виде концентрации нитрат-ионов и сравнения ее с предельно допустимой концентрацией для измеряемого продукта.

Необходимо помнить, что полученный результат является оценочным и не может заменить собой количественный химический анализ в специализированной химической лаборатории, который не является бесплатным и требует времени.

Проведение измерений в режиме “Нитрат-тестер”

1. Проверяемый продукт должен быть чистым, без грязи на поверхности. Мыть продукт нужно без использования моющих средств, только чистой водой. Продукт не должен быть подпорченным гнилью, на поверхности не должно быть следов от ударов или укусов грызунов.

Продукт не должен быть высохшим, должен иметь здоровый, аппетитный вид. Можно использовать срезы продуктов, но срез должен быть сделан не более 15 минут назад.

2. Выберите в меню нужный продукт. Доступные для анализа содержания нитратов.

3. После выбора продукта на экране появится текст: «Убедитесь, что зонд не воткнут в проверяемый продукт и нажмите ОК»

4. Протрите зонд проспиртованным тампоном, а затем насухо чистой салфеткой.

5. Нажмите кнопку [OK]. При этом начнется подготовка к измерениям (самокалибровка), сопровождаемое информационным сообщением “Подождите, идет подготовка к анализу”. Не прикасайтесь к измерительному зонду до появления новых указаний на экране.

6. Дождитесь появления сообщения: «Воткните зонд в продукт. Нажмите ОК». Также на экране будет указана норма ПДК для выбранного Вами продукта.

7. Воткните зонд в проверяемый продукт, удерживая прибор

перпендикулярно плоскости продукта, желательно, в направлении к его центру. Не двигайте зондом внутри продукта, не давите на продукт. Глубина ввода зонда может быть от 10 мм до полного погружения в проверяемый продукт. Заостренный конец зонда не должен выходить наружу, попадать в зону созревания семени, в район косточки, во внутренние пустоты, а должен находиться в равномерной мягкой сочной массе продукта, наиболее часто употребляемой в пищу.

ПРИМЕЧАНИЕ: не используйте повторно отверстие, оставленное в проверяемом продукте в результате ввода в него измерительного зонда или других предметов.

8. Нажмите кнопку [ОК]. После этого начнется процесс измерения.

9. Дождитесь появления результатов измерений. Во время ожидания на экране будет отображаться информационное сообщение «Подождите, идет измерение». В это время старайтесь держать прибор и измеряемый продукт неподвижно.

10. Ознакомьтесь с результатом измерения.

11. Выньте зонд из проверяемого продукта.

12. Нажмите кнопку [НАЗАД] для возврата в меню.

Прибор измеряет содержание нитратов на килограмм массы продукта. Безопасным для взрослого человека является употребление 200-300 мг нитратов в сутки. Токсической дозой является употребление 600-700 мг нитратов в сутки. Следовательно, получив при измерении арбуза значение 350 мг/кг нужно понимать, что, употребив 2 кг арбуза такого качества, человек рискует получить токсическое отравление. Напомним, что ПДК для арбуза составляет 60 мг/кг.



Помните, что некоторые продукты, такие как свекла, редис, укроп, листовые салаты имеют из-за своих особенностей высокие нормы ПДК. Так для свеклы она составляет 1400 мг/кг. Если вы употребляете такие продукты в большом количестве, то помните о безопасных нормах, приведенных выше.

Пример: при измерении свеклы прибор показал 1000 мг нитратов на 1 кг. Это является нормой для продукта, но без вреда для здоровья можно употребить 200 граммов подобной свеклы.

ПРИМЕЧАНИЕ: Для детей существуют другие нормы, так как детский организм наиболее подвержен вредному воздействию нитратов. Так для детей младшего возраста безопасным является употребление до 10 мг в сутки, для более старших – до 50 мг.

Определение содержания крахмала в молочных продуктах

Крахмал – мучнистый углевод, добываемый из растений [3]. Крахмал (Е 1442) применяется как «сшитый» загуститель, стабилизатор, сделанный, как правило, из генетически модифицированной кукурузы при изготовлении многих йогуртов. По некоторым данным, добавка не разрешена для использования в продуктах для детей первого года жизни и до 3 лет.

Крахмал основной резервный углевод растений, представляет смесь двух полисахаридов, линейного (амилозы) и разветвленного (амилопектина), дает цветную реакцию с раствором иода в иодиде калия – **окрашивается в темно-синий цвет**.

Крахмал белое аморфное вещество, не растворимое в холодной воде, выделяют из картофеля.

Материалы и реактивы:

сметана;

творог,

йогурт,

сыр,

молоко,

раствор иода в йодистом калии (1 г йодистого калия растворяют в нескольких миллилитрах воды, в концентрированном растворе соли растворяют 1 г йода и разбавляют водой до 300 см³) или спиртовой раствор иода;

дистиллированная вода.

Оборудование: пробирки; лопатка.

Ход работы

1. В 5 пронумерованных пробирок поместите по 0,5 – 1 г (1 мл) продукта.
2. Во все пробирки добавьте по 1 – 2 капли раствора йода и перемешайте.
3. Отметьте пробирки, в которых наблюдается синее окрашивание.

Оформление результатов

Оформите проведенные исследования в виде таблицы. Сделайте вывод о содержании крахмала в изученных продуктах.

№ пробирки	Исследуемый продукт	Наблюдаемая окраска	Выводы
Пробирка № 1			
Пробирка № 2			
Пробирка № 3			
Пробирка № 4			

Тема 2.3 Химическая кинетика и катализ

Определение витамина С свежих овощей и фруктах.

Биологическая ценность витамина С

Витамин С – мощный антиоксидант. Он играет важную роль в регуляции окислительно-восстановительных процессов, участвует в синтезе коллагена и проколлагена, обмене фолиевой кислоты и железа, а также синтезе стероидных гормонов и катехоламинов. Аскорбиновая кислота также регулирует свертываемость крови, нормализует проницаемость капилляров, необходима для кроветворения, оказывает противовоспалительное и потивоаллергическое действие.

Витамин С является фактором защиты организма от последствий стресса. Усиливает процессы, увеличивает устойчивость к инфекциям. Имеется много теоретических и экспериментальных предпосылок для применения витамина С с целью профилактики раковых заболеваний. Известно, что у онкологических больных из-за истощения его запасов в тканях нередко развиваются симптомы витаминной недостаточности, что требует дополнительного их введения.

Витамин С улучшает способность организма усваивать кальций и железо, выводить токсичные медь, свинец и ртуть.

Наш организм не может запасать витамин С, поэтому необходимо постоянно получать его дополнительно. Поскольку он водорастворим и подвержен действию температуры, приготовление пищи с термической обработкой его разрушает.

Суточная потребность в витамине С

Суточная потребность человека в витамине С зависит от ряда причин: возраста, пола, выполняемой работы, состояния беременности или кормления грудью, климатических условий, вредных привычек. Болезни, стрессы, лихорадка и подверженность токсическим воздействиям (таким, как сигаретный дым) увеличивают потребность в витамине С.

В условиях жаркого климата и на Крайнем Севере потребность в витамине С повышается на 30-50 процентов. Молодой организм лучше усваивает витамин С, чем пожилой, поэтому у лиц пожилого возраста потребность в витамине С несколько повышается.

Средневзвешенная норма физиологических потребностей составляет 60-100 мг в день. Обычная терапевтическая доза составляет 500-1500 мг ежедневно.

Для детей:

0-6 мес. - 30 мг

6 мес. до года - 35 мг

1-3 года - 40 мг

4-6 лет - 45 мг

7-10 лет - 45 мг

11-14 лет - 50 мг

Для мужчин и женщин от 15 лет и до 50 суточная потребность около 70 мг.

Количественное определение содержания витамина С в продуктах питания йодометрическим методом

У аскорбиновой кислоты есть свойство, которого нет у всех остальных кислот: быстрая реакция с йодом. Поэтому используют количественное определение содержания витамина С в продуктах питания йодометрическим методом.

Одна молекула аскорбиновой кислоты - $C_6H_8O_6$, реагирует с одной молекулой йода - I_2 .

1. Приготовление рабочих растворов для определения витамина С

Для определения витамина С в соках и других продуктах необходимо взять аптечную йодную настойку с концентрацией йода 5 %, т.е. 5 г в 100 мл. Однако, аскорбиновой кислоты в некоторых соках может так мало, что на титрование определенного объема сока (например, 20 мл) уходит всего 1-2 капли йодной настойки. При этом ошибка анализа оказывается очень большой. Чтобы результат был точнее, нужно брать много сока, либо разбавить йодную настойку. В обоих случаях число капель йода, израсходованных на титрование, увеличивается, и анализ будет точнее.

Для анализа фруктовых соков удобно к 1 мл йодной настойки добавить прокипяченной воды до общего объема 40 мл, то есть разбавить настойку в 40 раз и 1 мл его соответствует 0,88 мг аскорбиновой кислоты.

Чтобы узнать, сколько будет израсходовано на титрование йодной настойки необходимо вначале определить объем 1 капли: с помощью шприца отмерим 1 мл разбавленного раствора йода и посчитаем, сколько капель из обычной пипетки содержится в этом объеме. В одной капле содержится 0.02 мл.

Далее готовим крахмальный клейстер: для этого вскипятим ½ кружки воды, пока вода нагревается, размешаем 1/4 чайную ложку крахмала с ложкой холодной воды, так чтобы не было комочков. Выльем в кипящую воду и охладим.

2. Испытание растворов на точность.

Прежде чем приступить к анализу продуктов, испытаем наш раствор на точность. Для этого возьмем 1 таблетку чистого витамина, 0.1 г, растворим ее в 0.5 л кипяченой воды. Возьмем для опыта 25 мл, что соответствует содержанию витамина в 20 раз меньшей чем в таблетке. Дольем к этому раствору 1/2 чайной ложки крахмального клейстера и по каплям, добавим раствор йода до синего цвета. Определяем число капель и следовательно, объем израсходованного раствора йода, рассчитываем содержание витамина в растворе по формуле:

$$0.88 * V = A \text{ мг,}$$

где V- объем раствора йода.

В исходной таблетке A – в 20 раз больше, то $A * 20 =$ содержание аскорбиновой кислоты в таблетке. Результаты показали, что на титрование ушло 6 мл раствора что соответствует 5.28 мг витамина, умножив на 20 находим цифру 105,6 . Это означает что точность нашего анализа вполне достаточна

3. Определение аскорбиновой кислоты в продуктах

Необходимо взять 25 мл исследуемого продукта, прибавить 2 мл соляной кислоты, добавить крахмал. Затем провели титрование раствором йода исследуемой жидкости до появления устойчивого синего окрашивания крахмала, которое говорит о том, что вся аскорбиновая кислота окислилась. Записать количество раствора йода, пошедшего на титрование, и произвести расчёт.

При проведении расчета учитывается, что 1 мл 0,125%-го раствора йода окисляет 0,875 мг аскорбиновой кислоты.

4. Обработка полученных результатов

На титрование 25 мл сока лимона ушло 7.1 мл раствора йода. Составим пропорцию:

1 мл йодного раствора – 0,875 мг аскорбиновой кислоты

7.1 мл – X

$$X = 7.1 * 0,875 / 1 = 6.25 \text{ (мг)}$$

Итак, в 25 мл сока содержится 6.25 мг аскорбиновой кислоты. Тогда в 100 мл сока содержится $6.25 * 100 / 25 = 25$ мг

Подобным образом мы рассчитаем содержание витамина C в остальных продуктах. Полученные данные занесем в таблицу.

Анализируемый продукт	Количество сока для анализа, мл	Объем раствора йода, пошедшего на титрование, мл	Количество витамина C в 25 мл сока	Количество витамина C в 100мл
Сок лимона (свежевыжатый)	25			

Сок апельсиновый из упаковки	25			
Перец красный сладкий	25			
Сок яблока (зимний сорт)	25			
Отвар шиповника	25			
Аскорбиновая кислота (в таблетках)	25			
Капуста белокочанная	25			

**Критерии оценки освоения дисциплины на этапе проведения
лабораторной работы**

Оценки по дисциплине			
Отлично	Хорошо	Удовлетвори- тельно	Неудовлетвори- тельно
Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий, правильно поняты цели работы и технология проведения; оборудование рационально использовано, соблюдены правила безопасности труда; в отчете правильно выполнены записи, расчеты, приведены необходимые графики, схемы; сделаны правильные выводы;	Работа выполнена верно и рационально, но допущены недочеты или негрубые ошибки, не повлиявшие на результаты выполненной работы; при правильно выполненной работе допущены нарушения правил работы с оборудованием;	Работа в целом выполнена, но допущены серьезные ошибки при проведении работы или при подведении итогов (расчеты, измерения и т.д.), не позволяющие сделать верный вывод;	Результаты выполнения работы не позволяют сделать правильный вывод; измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно или работа не выполнена.

2.4 Комплект тестовых заданий

Аналитическая химия (Раздел 1)

Вариант 1

Инструкция для тестируемых: в каждом задании выберите один правильный ответ; в бланке ответов запишите букву, соответствующую правильному ответу.

1. Наука об определении химического состава вещества и отчасти их химического строения – это Химия.
 - а) общая
 - б) неорганическая
 - в) аналитическая
 - г) строительная
2. Основными составляющими аналитической химии являются ...
 - а) качественный, количественный и физико-химический анализ
 - б) качественный и количественный анализ
 - в) гравиметрический анализ
 - г) оптический анализ
3. Сильным электролитом является раствор
 - а) гидроксида магния
 - б) гидроксида железа (II)
 - в) гидроксида натрия
 - г) гидроксида аммония
4. В кинетическом уравнении (закон действующих масс) записываются концентрации веществ
 - а) газообразных
 - б) жидких
 - в) газообразных и жидких
 - г) газообразных, жидких и твердых
5. Позволяют выделить осадок смеси веществ, который подвергается дальнейшему разделению и анализу, используя особенности химических свойств, ...
 - а) групповые реактивы
 - б) частные реакции
 - в) распространенные реактивы
 - г) верного ответа нет
6. Для катионов 2 аналитической группы (Ba^{2+} , Ca^{2+} , Sr^{2+}) групповым реактивом по кислотно-основной классификации является
 - а) раствор H_2S
 - б) раствор HCl
 - в) раствор CH_3COOH
 - г) раствор H_2SO_4
7. При взаимодействии раствора соли, содержащей катион Fe^{3+} , с желтой кровяной солью $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ образуется
 - а) осадок белого цвета
 - б) раствор синего цвета
 - в) осадок синего цвета
 - г) видимых признаков реакции нет
8. Произведение растворимости соли Ag_2S записывается выражением
 - а) $\text{PP} = [\text{Ag}] \cdot [\text{S}]$
 - б) $\text{PP} = [\text{Ag}]^2 \cdot [\text{S}]^2$

- в) $PP = [Ag]^2 \cdot [S]$
г) $PP = [Ag] \cdot [S]^2$

9. Амфотерные свойства гидроксидов проявляются

- а) в хорошей растворимости в воде
б) в способности взаимодействовать с растворами минеральных и органических кислот
в) в способности взаимодействовать с растворами щелочей и солей
г) в способности взаимодействовать с растворами кислот и щелочей

10. Вещество, имеющее химическую формулу $[Cu(NH_3)_4]SO_4$ имеет название ...

- а) сульфат тетраамминмеди (II)
б) сульфат тетраамминкупрума (II)
в) сульфат нитромеди (II)
г) тетраамминмеди (II) сульфата

11. Анионы, образующие с раствором $Ba(OH)_2$ нерастворимые соли

- а) Cl^- , SO_4^{2-} , CO_3^{2-}
б) SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , Br^-
в) SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , PO_4^{3-}
г) Cl^- , Br^- , I^-

12. Совокупность операций - определение цвета, однородности, запаха, растворимости в холодной и горячей воде сухого вещества неизвестного состава – называют ...

- а) предварительным исследованием
б) подготовкой к анализу
в) систематическим анализом
г) дробным анализом

13. Реакция среды водного раствора соли сульфат алюминия ...

- а) нейтральная
б) кислая
в) щелочная
г) этот показатель определяется только в числовом выражении

14. Измерение количества химических элементов или их соединений в исследуемом образце – это анализ.

- а) качественный анализ
б) количественный анализ
в) дробный анализ
г) систематический анализ

15. Метод анализа, основанный на точном измерении массы определяемого компонента, называется ...

- а) титриметрическим
б) гравиметрическим
в) массовым
г) массивным

16. Для расчета влажности образца при гравиметрическом анализе используется выражение $\omega(H_2O) = (a-b) / a \cdot 100\%$. В этом выражении переменные «а» и «b» обозначают ...

- а) массу образца до высушивания и массу образца после высушивания
б) массу образца после высушивания и массу образца до высушивания
в) массу воды и массу сухого образца
г) массу сухого образца и массу воды

17. Кусочек моркови массой 2,5654 г просушили до постоянной массы 1,7768 г. Массовая доля сухого остатка в образце моркови

- а) 1,44

- б) 0,69
- в) 0,44
- г) 0,31

18. Масса стеклянного бюкса с крышкой при просушивании и доведении до постоянного веса составила $m_1 = 14,6758$ г, $m_2 = 14,6726$ г, $m_3 = 14,6726$ г. Для дальнейших расчетов необходимо использовать значение массы бюкса ...

- а) 14,6726 г
- б) 14,6743 г
- в) 14,5361 г
- г) можно использовать любое значение, так как они незначительно отличаются

19. Определите эквивалент и молярную массу эквивалента азотной кислоты HNO_3 при полной нейтрализации

- а) $\mathcal{E} = 1$; $M_{\text{ЭКВ}} = 63$
- б) $\mathcal{E} = 1$; $M_{\text{ЭКВ}} = 31,5$
- в) $\mathcal{E} = 2$; $M_{\text{ЭКВ}} = 63$
- г) $\mathcal{E} = 3$; $M_{\text{ЭКВ}} = 63$

20. На титрование 10,00 мл раствора гидроксида натрия NaOH затрачено 12,67 мл раствора соляной кислоты HCl с нормальной концентрацией кислоты 0,2 н. Нормальность раствора щелочи равна ...

- а) 0,6335 н
- б) 0,2 н
- в) 2,67 н
- г) 0,2534 н

21. 5,6 г гидроксида калия KOH растворили в 500 мл воды. Молярная концентрация раствора равна ...

- а) $C_M = 0,2$ М
- б) $C_M = 0,0002$ М
- в) $C_M = 0,0112$ М
- г) $C_M = 11,2$ М

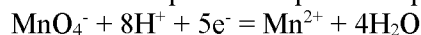
22. При кислотно-основном титровании получена кривая титрования. Точка эквивалентности (рН) составила 6,2. Какой индикатор предпочтительнее использовать при этом титровании?

- а) Метиленовый оранжевый (интервал рН 3,1 – 4,4)
- б) Бромкреозоловый зеленый (интервал рН 3,8 – 5,4)
- в) Лакмус фиолетовый (интервал рН 5,0 – 8,0)
- г) Бромтиоловый синий (интервал рН 6,0 – 7,6)

23. Для нейтральной среды характерно соотношение концентраций ионов водорода и гидроксид-ионов:

- а) $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7}$ моль/л
- б) $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$, т.е. $[\text{H}^+] > 10^{-7}$ моль/л
- в) $[\text{H}^+] < [\text{OH}^-]$, т.е. $[\text{H}^+] < 10^{-7}$ моль/л
- г) $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-14}$ моль/л

24. При окислительно-восстановительном титровании протекает реакция



Рассчитайте молярную массу эквивалента окислителя KMnO_4

- а) 158
- б) 119
- в) 55
- г) 31,6

25. Какие вещества можно использовать как восстановители?

- а) KMnO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
- б) KI , $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

- в) $K_2Cr_2O_7$, KI
- г) $KMnO_4$, $H_2C_2O_4$

26. К определяемому веществу добавляют заведомый избыток титранта, доводят реакцию до конца, а затем находят количество непрореагировавшего титранта титрованием его другим реактивом с известной концентрацией:

- а) при полном титровании
- б) при обратном титровании
- в) как при прямом, так и при обратном титровании
- г) таким образом титрование не проводят

27. Для определения солей галогеноводородных кислот, а также солей серебра используют ...

- а) меркурометрическое титрование
- б) сульфатометрическое титрование
- в) роданометрическое титрование
- г) аргентометрическое титрование

28. Молекулы или отрицательно заряженные ионы, которые являются донорами электронных пар и непосредственно связаны с ионом-комплексобразователем, называют ...

- а) комплексобразователем
- б) лигандами
- в) внутренней сферой
- г) внешней сферой

29. Физико-химические методы, основанные на взаимодействии электромагнитного излучения с веществом, называются ...

- а) химическими методами
- б) спектроскопическими методами
- в) термометрические методы
- г) хроматографические методы

30. К физико-химическим методам анализа НЕ относится метод ...

- а) фотоколориметрия
- б) плазменная фотометрия
- в) титриметрические методы
- г) полярография

Вариант 2

Инструкция для тестируемых: в каждом задании выберите один правильный ответ; в бланке ответов запишите букву, соответствующую правильному ответу.

1. Задачей аналитической химии НЕ является...

- а) определение структуры объекта, взаимного расположения составных частей
- б) обнаружение и идентификация составных частей исследуемого объекта
- в) измерение количества составных частей объекта
- г) области применения химических веществ в технике и быту

2. Основными составляющими аналитической химии являются ...

- а) качественный и количественный анализ
- б) качественный, количественный и физико-химический анализ
- в) хроматографический анализ
- г) титриметрический анализ

3. Наибольшее количество ионов образуется при диссоциации 1 моль

- а) сульфата натрия
- б) гидроксида алюминия
- в) бромоводородной кислоты

г) хлорида нитрия

4. При увеличении концентрации кислорода в 2 раза для взаимодействия $C_{(ТВ)} + O_2 = CO_{2(Г)}$

- а) скорость реакции повысится в 2 раза
- б) скорость реакции понизится в 2 раза
- в) скорость реакции повысится в 4 раза
- г) скорость реакции понизится в 4 раза

5. Способность катионов металлов образовывать нерастворимые соединения (осадки) при взаимодействии с некоторыми кислотами, основаниями, раствором аммиака послужила основанием для выделения ...

- а) частных реакций
- б) групповых реактивов
- в) общего реактива
- г) правильного ответа нет

6. Для катионов 3 аналитической группы (Ag^+ , Hg^+ , Pb^{2+}) групповым реактивом по кислотно-основной классификации является

- а) раствор H_2S
- б) раствор HCl
- в) раствор CH_3COOH
- г) раствор H_2SO_4

7. При взаимодействии раствора соли, содержащей катионы Zn^{2+} , с избытком раствора щелочи $NaOH$ образуется

- а) белый осадок
- б) зеленый осадок
- в) белый осадок растворяется до прозрачного бесцветного раствора
- г) зеленый осадок растворяется до образования прозрачного зеленого раствора

8. Наименее растворимое соединение

- а) $CaCO_3$ $PP = 4,8 \cdot 10^{-9}$
- б) $CaSO_4$ $PP = 9,1 \cdot 10^{-8}$
- в) $SrSO_4$ $PP = 3,2 \cdot 10^{-7}$
- г) $BaSO_4$ $PP = 1,1 \cdot 10^{-10}$

9. Основное отличие нерастворимых гидроксидов катионов пятой и шестой аналитических групп заключается

- а) в разной растворимости в воде
- б) в разной растворимости в растворе аммиака
- в) в разной растворимости в растворах кислот
- г) в разной активности при термическом разложении

10. Химическая формула комплексного соединения хлорид гексагидроксожелеза (III)

- а) $Cl_3[Fe(OH)_6]$
- б) $Cl[Fe(OH)_6]$
- в) $[Fe(OH)_6] Cl_3$
- г) $[Fe(OH)_6] Cl$

11. Анионы, образующие нерастворимые соли с раствором нитрата серебра

- а) Cl^- , SO_4^{2-} , CO_3^{2-}
- б) SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , Br^-
- в) SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , PO_4^{3-}
- г) Cl^- , Br^- , I^-

12. Совокупность операций – растворение в воде, растворение в соляной кислоте, определение pH водного раствора, определение цвета водного раствора, полученного при растворении сухого

вещества неизвестного состава, разделение этого раствора на 3 части (для определения катионов, для определения анионов, для повторного анализа) – называют ...

- а) предварительным исследованием
- б) подготовкой к анализу
- в) систематическим анализом
- г) дробным анализом

13. Значение pH водного раствора соли сульфата меди (II)

- а) $\text{pH} < 7$
- б) $\text{pH} > 7$
- в) $\text{pH} = 7$
- г) $\text{pH} = 0$

14. Измерение количества химических элементов или их соединений в исследуемом образце – это анализ.

- а) качественный анализ
- б) количественный анализ
- в) дробный анализ
- г) систематический анализ

15. Метод анализа, основанный на измерении объема или массы реагента, затраченных на реакцию с определяемым веществом, называют анализом.

- а) гравиметрическим
- б) титриметрическим
- в) массовым
- г) определяемым

16. Расчет аналитического множителя (фактора пересчета) в гравиметрическом анализе проводят по формуле $f = M(\text{определ. компонент.}) / M(\text{гравиметрич. формы})$. Определение аналитического множителя для расчета содержания кальция при осаждении карбоната кальция CaCO_3 и его прокаливании до постоянной массы оксида кальция CaO равно ...

- а) $f = 40 / 56$
- б) $f = 40 / 100$
- в) $f = 56 / 100$
- г) $f = 100 / 56$

17. Какое из перечисленных свойств НЕ относится к требованиям, предъявляемым к осаждаемой форме:

- а) практически полная нерастворимость
- б) однородность
- в) легкая делимость от раствора при фильтровании
- г) отсутствие цвета

18. Масса бюкса с крышкой 17,8906 г, масса бюкса с образцом исследуемого продукта 19,0454 г. Определите массу навески образца.

- а) 1,1548 г
- б) 2,3096 г
- в) – 1,1548 г
- г) 0,5774 г

19. Определите эквивалент и молярную массу эквивалента гидроксида бария $\text{Ba}(\text{OH})_2$ при полной нейтрализации

- а) $\text{Э} = 1$; $M_{\text{ЭКВ}} = 171$
- б) $\text{Э} = 2$; $M_{\text{ЭКВ}} = 85,5$
- в) $\text{Э} = 2$; $M_{\text{ЭКВ}} = 171$
- г) $\text{Э} = 1$; $M_{\text{ЭКВ}} = 342$

20. Определите титр раствора серной кислоты H_2SO_4 , если в 40 мл раствора содержится 0,2452 г кислоты:
- а) 0,2452 г/мл
 - б) 6,13 г/мл
 - в) 0,00613 г/мл
 - г) 9,8080 г/мл
21. 47,6 г бромида калия KBr растворили в 3 л воды. Молярная концентрация раствора равна ...
- а) $C_M = 0,133 \text{ M}$
 - б) $C_M = 15,867 \text{ M}$
 - в) $C_M = 0,000133 \text{ M}$
 - г) $C_M = 0,015867 \text{ M}$
22. При кислотно-основном титровании получена кривая титрования. Точка эквивалентности (pH) составила 4,3. Какой индикатор предпочтительнее использовать при этом титровании?
- а) Метиленовый оранжевый (интервал pH 3,1 – 4,4)
 - б) Бромкреозоловый зеленый (интервал pH 3,8 – 5,4)
 - в) Лакмус фиолетовый (интервал pH 5,0 – 8,0)
 - г) Бромтиоловый синий (интервал pH 6,0 – 7,6)
23. Для нейтральной среды характерно соотношение концентраций ионов водорода и гидроксид-ионов:
- а) $\text{pH} = \text{pOH} = 7$
 - б) $\text{pH} = \text{pOH} = 14$
 - в) $\text{pH} > \text{pOH}$
 - г) $\text{pH} < \text{pOH}$
24. При окислительно-восстановительном титровании протекает реакция
- $$\text{C}_2\text{H}_4^{2-} + 2\text{e}^- = 2\text{CO}_2$$
- Рассчитайте молярную массу восстановителя щавелевая кислота $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
- а) 126
 - б) 90
 - в) 63
 - г) 45
25. Какие вещества можно использовать как окислители?
- а) KMnO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
 - б) KI , $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
 - в) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, KI
 - г) KMnO_4 , $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$
26. Титрант непосредственно добавляют к титруемому веществу:
- а) при полном титровании
 - б) при обратном титровании
 - в) как при прямом, так и при обратном титровании
 - г) таким образом титрование не проводят
27. Осаждение солей бария или сульфатов в виде осадка BaSO_4 проводят при
- а) меркурометрическое титрование
 - б) сульфатометрическое титрование
 - в) роданометрическое титрование
 - г) аргентометрическое титрование
28. Атом или ион, который является акцептором электронных пар, предоставляя свободные атомные орбитали, занимает центральное положение в комплексном соединении, называется ...
- а) комплексообразователем
 - б) лигандами

- в) внутренней сферой
- г) внешней сферой

29. Физико-химические методы анализа, основанные на разделении веществ, на распределении компонентов смеси между фазами – неподвижной и подвижной, - называют ...

- а) химическими методами
- б) спектроскопическими методами
- в) термометрические методы
- г) хроматографические методы

30. К физико-химическим методам анализа НЕ относится ...

- а) фотоколориметрия
- б) гравиметрический анализ
- б) плазменная фотометрия
- г) тонкослойная хроматография

Вариант 3

Инструкция для тестируемых: в каждом задании выберите один правильный ответ; в бланке ответов запишите бкеву, соответствующую правильному ответу.

1. Обнаружение и идентификация составных частей исследуемого объекта – это одна из задач химии.

- А) неорганическая
- б) аналитическая
- в) общей
- г) физической

2. Основными составляющими аналитической химии являются ...

- а) качественный и количественный анализ
- б) качественный, количественный и физико-химический анализ
- в) инструментальный анализ
- г) титриметрический анализ

3. Слабым электролитом является раствор

- а) азотной кислоты
- б) соляной кислоты
- в) хромовой кислоты
- г) сероводородной кислоты

4. Согласно закону действующих масс, скорость химической реакции

- а) прямо пропорциональна концентрации реагирующих веществ
- б) прямо пропорциональна концентрации продуктов реакции
- в) обратно пропорциональна концентрации реагирующих веществ
- г) обратно пропорциональна концентрации продуктов реакции

5. Позволяют выделить осадок смеси веществ, который подвергается дальнейшему разделению и анализу, используя особенности химических свойств, ...

- а) групповые реактивы
- б) частные реакции
- в) распространенные реактивы
- г) верного ответа нет

6. Для катионов 4 аналитической группы (Zn^{2+} , Cr^{3+} , Al^{3+}) групповым реактивом по кислотнo-основной классификации является

- а) раствор HCl
- б) раствор NaOH
- в) раствор $Fe(OH)_2$

г) групповой реактив отсутствует

7. Амфотерные свойства гидроксидов проявляются при ...

- а) способности диссоциировать по кислотному и по основному механизму
- б) способности взаимодействовать с кислыми и средними солями
- в) способности образовывать многозарядные катионы металлов
- г) способности диссоциировать только в водных растворах

8. Наиболее растворимо соединение

- а) AgCl $\text{ПР} = 1,8 \cdot 10^{-10}$
- б) AgBr $\text{ПР} = 5,3 \cdot 10^{-13}$
- в) PbCl_2 $\text{ПР} = 1,6 \cdot 10^{-5}$
- г) PbI_2 $\text{ПР} = 1,1 \cdot 10^{-9}$

9. При взаимодействии раствора соли, содержащей катионы Fe^{2+} , с раствором щелочи образуется темно-зеленый осадок. При добавлении к осадку раствора аммиака $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ происходит

- а) растворение осадка
- б) изменение цвета осадка
- в) увеличение количества осадка
- г) осадок не растворяется

10. Заряд комплексообразователя в соединении с химической формулой $\text{Na}_2\text{Pb}[\text{CuCl}_6]$

- а) +1
- б) +2
- в) +3
- г) +4

11. Анионы, образующие с раствором $\text{Ba}(\text{OH})_2$ нерастворимые соли

- а) Cl^- , SO_4^{2-} , CO_3^{2-}
- б) SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , Br^-
- в) SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , PO_4^{3-}
- г) Cl^- , Br^- , I^-

12. Последовательность реакций, обнаружение ионов аналитических групп, когда в виде осадка или раствора удастся получить смесь ионов одной аналитической группы – называют ...

- а) предварительным исследованием
- б) подготовкой к анализу
- в) систематическим анализом
- г) дробным анализом

13. Кислая реакция среды образуется при растворении в воде каждой из следующих солей ...

- а) хлорид натрия и хлорид калия
- б) сульфат натрия и сульфат калия
- в) сульфат натрия и сульфат цинка
- г) сульфат цинка и сульфат меди (II)

14. Измерение количества химических элементов или их соединений в исследуемом образце – это анализ.

- а) качественный анализ
- б) количественный анализ
- в) дробный анализ
- г) систематический анализ

15. Метод анализа, основанный на точном измерении массы определяемого компонента, называется ...

- а) титриметрическим
- б) гравиметрическим

- в) массовым
- г) массивным

16. Для расчета массовой доли сухого остатка в образце используют выражение $\omega(\text{сух. остатка}) = b / a \cdot 100\%$. В этом выражении переменные «a» и «b» обозначают ...

- а) масса сухого остатка и масса исследуемого образца
- б) масса исследуемого образца и масса сухого остатка
- в) масса исследуемого образца и масса испарившейся воды
- г) масса испарившейся воды и масса исследуемого образца

17. Кусочек моркови массой 2,5654 г просушили до постоянной массы 1,7768 г. Массовая доля воды в образце моркови

- а) 1,44
- б) 0,69
- в) 0,44
- г) 0,31

18. Масса стеклянного бюкса с крышкой при просушивании и доведении до постоянного веса составила $m_1 = 14,6758$ г, $m_2 = 14,6726$ г, $m_3 = 14,6726$ г. Для дальнейших расчетов необходимо использовать значение массы бюкса ...

- а) 14,6726 г
- б) 14,6743 г
- в) 14,5361 г
- г) можно использовать любое значение, так как они незначительно отличаются

19. Рассчитайте молярную массу эквивалента солей NaCl, Na₂SO₄, AlBr₃ соответственно ...

- а) 58,5; 142; 267
- б) 58,5; 71; 267
- в) 58,5; 142; 89
- г) 58,5; 71; 89

20. На титрование 10,00 мл раствора гидроксида натрия KOH затрачено 12,67 мл раствора серной кислоты H₂SO₄ с нормальной концентрацией кислоты 0,2 н. Нормальность раствора щелочи равна ...

- а) 0,1267 н
- б) 0,2 н
- в) 2,67 н
- г) 0,2534 н

21. Какая масса хлорида кальция CaCl₂ содержится в 400 мл 0,5 М раствора?

- а) 200 г
- б) 0,2 г
- в) 2200 г
- г) 22,2 г

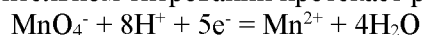
22. При кислотно-основном титровании получена кривая титрования. Точка эквивалентности (pH) составила 5,4. Какой индикатор предпочтительнее использовать при этом титровании?

- а) Метиленовый оранжевый (интервал pH 3,1 – 4,4)
- б) Бромкреозоловый зеленый (интервал pH 3,8 – 5,4)
- в) Лакмус фиолетовый (интервал pH 5,0 – 8,0)
- г) Бромтиоловый синий (интервал pH 6,0 – 7,6)

23. Для кислой среды характерно соотношение концентраций ионов водорода и гидроксид-ионов:

- а) $[H^+] = [OH^-] = 10^{-7}$ моль/л
- б) $[H^+] > [OH^-]$, т.е. $[H^+] > 10^{-7}$ моль/л
- в) $[H^+] < [OH^-]$, т.е. $[H^+] < 10^{-7}$ моль/л
- г) $[H^+] = [OH^-] = 10^{-14}$ моль/л

24. При окислительно-восстановительном титровании протекает реакция



Рассчитайте молярную массу эквивалента окислителя KMnO_4

- а) 158
- б) 119
- в) 55
- г) 31,6

25. Какие вещества можно использовать как восстановители?

- а) KMnO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
- б) KI , $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
- в) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, KI
- г) KMnO_4 , $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$

26. К определяемому веществу добавляют заведомый избыток титранта, доводят реакцию до конца, а затем находят количество непрореагировавшего титранта титрованием его другим реактивом с известной концентрацией:

- а) при полном титровании
- б) при обратном титровании
- в) как при прямом, так и при обратном титровании
- г) таким образом титрование не проводят

27. Раствор AgNO_3 – титрант, применяемый при ...

- а) меркурометрическое титрование
- б) сульфатометрическое титрование
- в) роданометрическое титрование
- г) аргентометрическое титрование

28. Положительно или отрицательно заряженные ионы, нейтрализующие заряд комплексного иона и легко диссоциирующие при растворении, называют ...

- а) комплексообразователем
- б) лигандами
- в) внутренней сферой
- г) внешней сферой

29. Физико-химические методы анализа, основанные на измерении теплоты химической реакции, на протекании фазовых превращений, называют ...

- а) химическими методами
- б) спектроскопическими методами
- в) термометрические методы
- г) хроматографические методы

30. К физико-химическим методам анализа НЕ относится ...

- а) кондуктометрия
- б) гравиметрический анализ
- б) спектрофотометрия
- г) тонкослойная хроматография

Вариант 4

Инструкция для тестируемых: в каждом задании выберите один правильный ответ; в бланке ответов запишите букву, соответствующую правильному ответу.

1. Знания аналитической химии НЕ используются в

- А) литературе
- б) реставрации

- в) пищевой технологии
г) агрономии
2. Основными составляющими аналитической химии являются ...
а) качественный, количественный и физико-химический анализ
б) качественный и количественный анализ
в) гравиметрический анализ
г) оптический анализ
3. Наименьшее количество ионов образуется при диссоциации 1 моль
а) сульфида кальция
б) гидроксида кальция
в) сульфата алюминия
г) серной кислоты
4. Для повышения скорости реакции $C_{(ТВ)} + O_2 = CO_2 (г)$ в 4 раза необходимо
а) повысить концентрацию С и O_2 в 2 раза
б) повысить концентрацию С в 4 раза
в) повысить концентрация O_2 в 4 раза
г) повысить концентрацию CO_2 в 4 раза
5. Способность катионов металлов образовывать нерастворимые соединения (осадки) при взаимодействии с некоторыми кислотами, основаниями, раствором аммиака послужила основанием для выделения ...
а) частных реакций
б) групповых реактивов
в) общего реактива
г) правильного ответа нет
6. Для катионов 1 аналитической группы (NH_4^+ , Na^+ , K^+) групповым реактивом по кислотно-основной классификации является
а) раствор HCl
б) раствор NaOH
в) раствор H_2SO_4
г) групповой реактив отсутствует
7. При взаимодействии раствора соли, содержащей катионы Cu^{2+} , с раствором щелочи образуется сине-голубой осадок. При добавлении к осадку раствора аммиака $NH_3 \cdot H_2O$ происходит
а) растворение осадка с образование сине-голубого раствора
б) растворение осадка с образованием фиолетового раствора
в) увеличение количества осадка
г) изменение цвета осадка до фиолетового
8. Выражение $ПР = [Hg]^2 \cdot [Cl]^2$ записано для соли составом
а) HgCl
б) Hg_2Cl_2
в) $HgCl_2$
г) $2HgCl$
9. При осаждении гидроксидов катионов четвертой аналитической группы наблюдаются следующие признаки реакции
а) образуется осадок нерастворимый в воде и в избытке щелочи
б) образуется осадок нерастворимый ни в кислотах, ни в щелочах
в) образуется осадок растворимый в избытке воды
г) образуется осадок растворимый в избытке кислот и щелочей
10. При смешивании соединений AlF_3 и $3NaF$ образуется комплексное соединение с химической

формулой

- а) $\text{Na}[\text{AlF}_3]\text{F}$
- б) $\text{Na}[\text{AlF}_4]$
- в) $\text{Na}_3[\text{AlF}_4]$
- г) $\text{Al}[\text{Na}_3\text{F}_4]$

11. Анионы, образующие нерастворимые соли с раствором нитрата серебра

- а) Cl^- , SO_4^{2-} , CO_3^{2-}
- б) SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , Br^-
- в) SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , PO_4^{3-}
- г) Cl^- , Br^- , I^-

12. Проведение специфических реакций, при помощи которых можно в любой последовательности обнаружить ионы в отдельной пробе – называют ...

- а) предварительным исследованием
- б) подготовкой к анализу
- в) систематическим анализом
- г) дробным анализом

13. Щелочная реакция среды образуется при растворении в воде каждой из следующих солей ...

- а) хлорид натрия и хлорид калия
- б) хлорид натрия и карбонат натрия
- в) карбонат натрия и карбонат кальция
- г) карбонат натрия и карбонат калия

14. Измерение количества химических элементов или их соединений в исследуемом образце – это анализ.

- а) качественный анализ
- б) количественный анализ
- в) дробный анализ
- г) систематический анализ

15. Метод анализа, основанный на измерении объема или массы реагента, затраченных на реакцию с определяемым веществом, называют анализом.

- а) гравиметрическим
- б) титриметрическим
- в) массовым
- г) определяемым

16. Расчет аналитического множителя (фактора пересчета) в гравиметрическом анализе проводят по формуле $f = M(\text{определ. компонент.}) / M(\text{гравиметрич. формы})$. Определение аналитического множителя для расчета содержания кальция при осаждении карбоната кальция CaCO_3 и его прокаливании до постоянной массы оксида кальция CaO равно ...

- а) $f = 40 / 56$
- б) $f = 40 / 100$
- в) $f = 56 / 100$
- г) $f = 100 / 56$

17. Какое свойство НЕ является обязательным для гравиметрической формы:

- а) точный химический состав
- б) отсутствие цвета
- в) химическая инертность
- г) термическая устойчивость

18. Масса бюкса с крышкой 17,8906 г, масса бюкса с образцом исследуемого продукта 19,0454 г. Определите массу навески образца.

- а) 1,1548 г
- б) 2,3096 г

- в) – 1.1548 г
- г) 0,5774 г

19. Молярная масса эквивалента солей Al_2S_3 и NaHSO_4 равна соответственно ...

- а) 150 и 120
- б) 75 и 120
- в) 25 и 120
- г) 25 и 60

20. Определите титр раствора серной кислоты H_2SO_4 , если в 80 мл раствора содержится 0,4904 г кислоты:

- а) 0,2452 г/мл
- б) 6,13 г/мл
- в) 0,00613 г/мл
- г) 9,8080 г/мл

21. Какая масса серной кислоты H_2SO_4 содержится в 200 мл 0,3 М раствора?

- а) 60 г
- б) 0,06 г
- в) 5,88 г
- г) 588 г

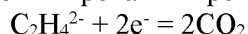
22. При кислотно-основном титровании получена кривая титрования. Точка эквивалентности (рН) составила 3,5. Какой индикатор предпочтительнее использовать при этом титровании?

- а) Метиленовый оранжевый (интервал рН 3,1 – 4,4)
- б) Бромкрезоловый зеленый (интервал рН 3,8 – 5,4)
- в) Лакмус фиолетовый (интервал рН 5,0 – 8,0)
- г) Бромтиоловый синий (интервал рН 6,0 – 7,6)

23. Для щелочной среды характерно соотношение концентраций ионов водорода и гидроксид-ионов:

- а) $\text{pH} = \text{pOH} = 7$
- б) $\text{pH} = \text{pOH} = 14$
- в) $\text{pH} > \text{pOH}$
- г) $\text{pH} < \text{pOH}$

24. При окислительно-восстановительном титровании протекает реакция



Рассчитайте молярную массу восстановителя щавелевая кислота $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

- а) 126
- б) 90
- в) 63
- г) 45

25. Какие вещества можно использовать как окислители?

- а) KMnO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
- б) KI , $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
- в) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, KI
- г) KMnO_4 , $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$

26. Титрант непосредственно добавляют к титруемому веществу:

- а) при полном титровании
- б) при обратном титровании
- в) как при прямом, так и при обратном титровании
- г) таким образом титрование не проводят

27. Раствор $\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$ является титрантом при ...

- а) меркурометрическое титрование
 - б) сульфатометрическое титрование
 - в) роданометрическое титрование
 - г) аргентометрическое титрование
28. Совокупность центрального иона и лигандов называют ...
- а) комплексообразователем
 - б) лигандами
 - в) внутренней сферой
 - г) внешней сферой
29. Физико-химические методы анализа, основанные на измерении электродвижущей силы (ЭДС) обратимых гальванических элементов, называют ...
- а) химическими методами
 - б) спектроскопическими методами
 - в) потенциометрические методы
 - г) хроматографические методы
30. К физико-химическим методам анализа НЕ относится ...
- а) термометрия
 - б) дробный анализ
 - б) спектрофотометрия
 - г) амперометрическое титрование

Методы анализа органических веществ

Вариант 1

Инструкция для тестируемых: среди указанных ответов выберите один верный ответ, в бланке ответов укажите цифру, соответствующую верному ответу.

1. Функциональную группу —COOH содержат молекулы
- 1) сложных эфиров
 - 2) спиртов
 - 3) альдегидов
 - 4) карбоновых кислот
2. Водородная связь не образуется между молекулами
- 1) карбоновых кислот
 - 2) нуклеиновых кислот
 - 3) спиртов
 - 4) алкинов
3. При окислении этанола оксидом меди (II) образуется
- 1) формальдегид
 - 2) ацетальдегид
 - 3) муравьиная кислота
 - 4) уксусная кислота
4. При взаимодействии анилина с избытком бромной воды образуется
- 1) 2,4,6-трибромбензол
 - 2) 2,4,6-триброманилин
 - 3) 2,5-диброманилин
 - 4) 2-броманилин
5. Для осуществления превращения $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{—COOH}$ необходимо
- 1) растворить спирт в воде
 - 2) окислить спирт

- 3) восстановить спирт
 - 4) провести реакцию этерификации
6. Реактивом на глицерин является
- 1) бромная вода
 - 2) хлороводород
 - 3) аммиачный раствор Ag_2O
 - 4) гидроксид меди (II) (свежеприг.)
7. При добавлении к некоторому органическому веществу свежесосажденного гидроксида меди (II) и нагревании образуется красный осадок. Это органическое вещество ...
- 1) диэтиловый эфир
 - 2) альдегид
 - 3) многоатомный спирт
 - 4) уксусная кислота
8. Этилацетат можно получить при взаимодействии
- 1) метанола с муравьиной кислотой
 - 2) этанола с муравьиной кислотой
 - 3) метанола с уксусной кислотой
 - 4) этанола с уксусной кислотой
9. При сгорании органического вещества массой 4,8 г получили 6,6 г CO_2 и 5,4 г воды. Плотность паров вещества по водороду равна 16. Число атомов водорода в молекуле вещества равно:
- 1) 2
 - 2) 4
 - 3) 6
 - 4) 8
10. При нагревании спиртов с концентрированной серной кислотой могут образоваться:
- 1) алкоholes
 - 2) альдегиды
 - 3) простые эфиры
 - 4) сложные эфиры
11. Углекислый газ, полученный при брожении 36 г глюкозы, пропускают через известковую воду. Масса осадка карбоната кальция равна:
- 1) 20 г
 - 2) 40 г
 - 3) 100 г
 - 4) 200 г
12. В результате гидролиза сахарозы получают:
- 1) глюкозу
 - 2) глюкозу и фруктозу
 - 3) глюкозу и галактозу
 - 4) мальтозу
13. Распознать глицерин, ацетальдегид, уксусную кислоту, глюкозу можно с помощью
- 1) $\text{Cu}(\text{OH})_2$
 - 2) Ag_2O
 - 3) NaOH
 - 4) Br_2

14. Жидкое мыло имеет формулу:

- 1) $C_{17}H_{35}COONa$
- 2) $C_{17}H_{35}COOK$
- 3) $C_{17}H_{35}COH$
- 4) $C_{17}H_{35}COOCa$

15. Бромную воду обеспечивают вещества, указанные в паре:

- 1) этан и этилен
- 2) ацетилен и этилен
- 3) бензол и гексан
- 4) бензол и этилен

16. С аммиачным раствором оксида серебра взаимодействуют все вещества, перечисленные в ряду:

- 1) формальдегид, уксусная кислота, этанол
- 2) формальдегид, ацетальдегид, глюкоза
- 3) ацетилен, этилен, ацетальдегид
- 4) глюкоза, фруктоза, крахмал

Вариант 2

Инструкция для тестируемых: среди указанных ответов выберите один верный ответ, в бланке ответов укажите цифру, соответствующую верному ответу.

1. функциональная группа — ОН характерна для ...

- 1) сложных эфиров
- 2) спиртов
- 3) альдегидов
- 4) простых эфиров

2. Вторичная структура белка обусловлена связью

- 1) ионной
- 2) водородной
- 3) ковалентной
- 4) ковалентной неполярной полярной

3. Метан реагирует с

- 1) натрием
- 2) бромной водой
- 3) $KMnO_4$ (p-p)
- 4) кислородом

4. При окислении пропаналя образуется

- 1) CH_3-CH_2-COOH
- 2) CH_3-CH_2-CHO
- 3) $CH_3-CH_2-CH_2-COOH$
- 4) $CH_3-CH_2-CH_2-CHO$

5. Аминокислоты НЕ могут реагировать

- 1) с основаниями и кислотами
- 2) с кислотами и спиртами
- 3) с предельными углеводородами
- 4) между собой

6. Тип реакции взаимодействия этилена с бромом

- 1) замещение
- 2) гидрирование
- 3) присоединение
- 4) дегидратация

7. Наличие альдегидной группы в органическом веществе можно установить с помощью

- 1) бромной воды
- 2) индикатора — лакмуса
- 3) аммиачного раствора Ag_2O
- 4) гидроксида натрия

8. При добавлении к некоторому органическому веществу свежеосажденного гидроксида меди (II) в присутствии щелочи образовался раствор ярко-синего цвета. Это органическое вещество

- 1) этанол
- 2) фенол
- 3) глицерин
- 4) анилин

9. После нитрования 19.5г бензола по уравнению реакции



Образовался нитробензол массой:

- 1) 12,3г
- 2) 7,8г
- 3) 30,75г
- 4) 61,5г

10. При взаимодействии карбоновых кислот со спиртами образуются:

- 1) соли
- 2) простые эфиры
- 3) сложные эфиры
- 4) ангидриды кислот

11. При взаимодействии этилена с водой образуется:

- 1) этанол
- 2) этаналь
- 3) уксусная кислота
- 4) этандиол

12. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения: $\text{CH}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$

Объем природного газа, содержащего 90% метана, который затрачен на получение 3 моль нитробензола, равен :

- 1) 403,2 л
- 2) 448 л
- 3) 67,2 л
- 4) 56,2 л

13. При взаимодействии хлорбензола с избытком гидроксида натрия образуется:

- 1) бензальдегид
- 2) бензоат натрия
- 3) фенол
- 4) фенолят натрия

14. Реакция с аммиачным раствором оксида серебра характерна для:
- 1) 1-пропанола
 - 2) пропаналя
 - 3) пропановой кислоты
 - 4) диметилового эфира
15. Жиры – это сложные эфиры
- 1) этанола и минеральных кислот
 - 2) этанола и карбоновых кислот
 - 3) глицерина и минеральных кислот
 - 4) глицерина и высших карбоновых кислот
16. С аммиачным раствором оксида серебра взаимодействуют все вещества, перечисленные в ряду:
- 1) ацетилен, этилен, ацетальдегид
 - 2) глюкоза, фруктоза, крахмал
 - 3) формальдегид, уксусная кислота, этанол
 - 4) формальдегид, ацетальдегид, глюкоза

Основы термодинамики (Раздел 2)

Вариант 1

Инструкция для тестируемых: в каждом задании выберите один правильный ответ; в бланке ответов запишите цифру, соответствующую правильному ответу.

1. В ходе самопроизвольной химической реакции теплота:
- 1) всегда выделяется;
 - 2) всегда поглощается;
 - 3) может выделяться или поглощаться;
2. При стандартных условиях тепловой эффект реакции:
 $N_2 + 3 H_2 = 2 NH_3$ равен + 92 кДж
Стандартная энтальпия образования аммиака равна:
- 1) - 92 кДж/моль;
 - 2) - 184 кДж/моль;
 - 3) - 46 кДж/моль;
 - 4) + 46 кДж/моль
3. К эндотермическим процессам относятся:
- 1) гашение извести
 - 2) растворение серной кислоты в воде;
 - 3) Разложение известняка
 - 4) горение фосфора.
4. К Эндотермическим реакциям относится реакция
- 1) $N_2 (г.) + 3H_2 (г.) \leftrightarrow 2NH_3 (г.) + Q$;
 - 2) $N_2 (г.) + O_2 (г.) + Q \leftrightarrow 2NO (г.)$;
 - 3) $2C(тв.) + H_2 (г.) - Q \leftrightarrow C_2H_2 (г.)$;
 - 4) $H_2 (г.) + Cl_2 (г.) \leftrightarrow 2HCl (г.) + Q$.
5. Термохимическое уравнение реакции горения углерода $C + O_2 \rightarrow CO_2 + 402,24$ кДж.
Какова масса сгоревшего углерода (в г), если при реакции выделяется 167600 кДж.
- 1) 500
 - 2) 1000

- 3) 4000
- 4) 5000

Вариант 2

Инструкция для тестируемых: в каждом задании выберите один правильный ответ; в бланке ответов запишите цифру, соответствующую правильному ответу.

1. Выберите **неверное** утверждение. Тепловой эффект реакции
 - 1) не зависит от направления реакции;
 - 2) определяется состоянием исходных веществ;
 - 3) определяется состоянием продуктов реакции;
 - 4) зависит от числа промежуточных стадий реакции
2. С выделением тепла протекает химическая реакция, описываемая уравнением
 - 1) $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} - Q = \text{Ca(OH)}_2$
 - 2) $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2 - Q$
 - 3) $2 \text{CH}_4 + Q = \text{C}_2\text{H}_2 + 3 \text{H}_2$
 - 4) $2 \text{NH}_3 = \text{N}_2 + 3 \text{H}_2 - Q$
3. При стандартных условиях тепловой эффект реакции:
 $\text{N}_2 + 3 \text{H}_2 = 2 \text{NH}_3$ равен + 92 кДж
Стандартная энтальпия образования аммиака равна:
 - 1) - 92 кДж/моль;
 - 2) - 184 кДж/моль;
 - 3) - 46 кДж/моль;
 - 4) + 46 кДж/моль
4. К экзотермическим реакциям не относится взаимодействие:
 - 1) оксида натрия с водой;
 - 2) фосфора с кислородом;
 - 3) оксида фосфора с водой;
 - 4) азота с кислородом.
5. Теплота образования 1 моль воды из простых веществ равна 242 кДж. Укажите тепловой эффект (кДж) реакции образования 7,2 г воды.
 - 1) 95,4
 - 2) 96,8
 - 3) 98,6
 - 4) 94,5

Химическая кинетика и катализ (Раздел 2)

Вариант 1

Инструкция для тестируемых: в каждом задании выберите один правильный ответ; в бланке ответов запишите цифру, соответствующую правильному ответу.

1. Правило Вант-Гоффа выражается так:
 - 1) $v = \Delta c / \Delta t$
 - 2) $v = k[A]^a [B]^b$
 - 3) $V_2 = V_1 \cdot \gamma^{\frac{T_2 - T_1}{10}}$
 - 4) $pV = nRT$

2. Во сколько раз изменится скорость элементарной реакции $2A + B = 2C$, если концентрацию вещества A уменьшить в 2 раза?
- 1) увеличится в 4 раза;
 - 2) уменьшится в 2 раза;
 - 3) уменьшится в 4 раза;
 - 4) увеличится в 2 раза;
3. Скорость реакции, протекающей по уравнению $H_2 + I_2 = 2HI$, **не зависит** от
- 1) общего объема газовой смеси
 - 2) давления водорода
 - 3) температуры газовой смеси
 - 4) давления йода
4. При $20^\circ C$ реакция протекает за 2 мин. За сколько времени будет протекать эта же реакция 1) при $0^\circ C$ 2) при $50^\circ C$? Температурный коэффициент реакции равен 2.
- 1) 8 мин. 15 сек.
 - 2) 15 сек. 8 мин
 - 3) 9 мин. 17 сек.
 - 4) 17 сек, 9 мин.
5. Какие вещества будут реагировать между собой с большей скоростью при равных условиях;
- 1) Ca и H_2SO_4
 - 2) H_2SO_4 и Mg
 - 3) H_2SO_4 и Fe
 - 4) Ni и H_2SO_4
6. Какие факторы влияют на скорость химической реакции:
- 1) природа реагирующих веществ;
 - 2) концентрация реагирующих веществ;
 - 3) температура;
 - 4) присутствие катализатора.
7. Какова средняя скорость химической реакции $A + B = 2C$, если начальная концентрация вещества A равна 0,25 моль/л., а через 20 сек. — 0,10 моль/л.
- а) 0,3 моль/л.с
 - б) $0,35 \cdot 10^{-3}$ моль/л.с
 - в) $7,5 \cdot 10^{-3}$ моль/л.с
 - г) 0,15 моль /л.с
8. Растворение цинка в соляной кислоте будет замедляться при:
- 1) увеличении концентрации кислоты
 - 2) раздроблении цинка;
 - 3) повышении температуры
 - 4) разбавлении кислоты.
9. С увеличением давления возрастает скорость реакции между:
- 1) растворами нитрата серебра и хлорида натрия;
 - 2) цинком и соляной кислотой;
 - 3) водородом и кислородом;
 - 4) этиловым спиртом и натрием.

Вариант 2

Инструкция для тестируемых: в каждом задании выберите один правильный ответ; в бланке ответов запишите цифру, соответствующую правильному ответу.

1. Скорость химической реакции определяется уравнением:

- 1) $v = t / c$
- 2) $v = c - t$
- 3) $v = c_2 - c_1$
- 4) $v = c/t$

2. Как изменится скорость реакции при горении водорода, если концентрации реагентов увеличить в 2 раза

- 1) увеличится в 4 раза
- 2) увеличится в 6 раз
- 3) увеличится в 8 раз
- 4) увеличится в 10 раз

3. Катализаторы изменяют скорость химической реакции в связи с тем, что изменяется

- 1) температура
- 2) концентрация веществ
- 3) число столкновений молекул;
- 4) увеличивается активность реагентов.

4. Температурный коэффициент равен 3. Начальная скорость реакции 4 моль /л.с
Какова будет скорость этой реакции при повышении температуры на 40*С:

- 1) 120
- 2) 480
- 3) 240
- 4) 324 моль /л.с

5. Скорость гетерогенной химической реакции при увеличении поверхности реагирующих веществ;

- 1) не изменяется
- 2) незначительно изменяется
- 3) возрастает
- 4) снижается.

6. Какие два вещества будут реагировать между собой с большей скоростью при равных условиях:

- 1) Zn и H₂SO₄
- 2) H₂SO₄ и Mg
- 3) H₂SO₄ и Fe
- 4) Pb и H₂SO₄;

7. За время равное 10 сек, концентрация вещества А изменилась от 3,10 до 3,05 моль/л.

Укажите среднее значение скорости реакции по веществу А:

- 1) 0,003 моль/л.с
- 2) 0,005
- 3) 0, 3 моль/л.мин.
- 4) $8,33 \cdot 10^{-5}$ моль/л.мин.

8. Кусочки угля в банке с кислородом горят значительно быстрее, чем в банке с воздухом так как:

- 1) быстрота горения угля зависит от природы реагирующих веществ;
- 2) концентрация кислорода была большой;
- 3) кислород поддерживает горение;
- 4) кислород тяжелее воздуха.

9. Скорость химической реакции между цинком (в гранулах) и раствором серной кислоты не зависит от:

- 1) концентрации серной кислоты;
- 2) размера гранул цинка;
- 3) давления;
- 4) температуры.

Обратимые и необратимые реакции. Химическое равновесие (Раздел 2)

Вариант 1

Инструкция для тестируемых: в каждом задании выберите один правильный ответ; в бланке ответов запишите цифру, соответствующую правильному ответу.

1. Какая из приведённых реакций будет обратимой:

- 1) $\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} \rightarrow$
- 2) $\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 \rightarrow$
- 3) $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{KCl} \rightarrow$
- 4) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + \text{NaOH} \rightarrow$

2. В каком направлении сместится равновесие процесса $\text{N}_2 + 3 \text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3 + \text{Q}$ при внесении в систему катализатора:

- 1) вправо
- 2) влево
- 3) не сместится.

3. Химическое равновесие в системе $\text{C}_3\text{H}_6 (\text{г.}) + \text{H}_2 (\text{г.}) \leftrightarrow \text{C}_3\text{H}_8 (\text{г.}) + \text{Q}$ смещается в сторону исходных веществ при:

- 1) увеличении концентрации водорода;
- 2) повышении давления;
- 3) повышении температуры;
- 4) использовании катализатора.

4. Изменение давления смещает равновесие в системе:

- 1) $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}$
- 2) $\text{S} + \text{O}_2 \rightleftharpoons \text{SO}_2$
- 3) $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$
- 4) $\text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{C} + \text{O}_2$

5. В какую сторону сместится равновесие в реакции $2\text{A}(\text{т}) + \text{B}(\text{ж}) \rightleftharpoons 2\text{C}(\text{г}) + \text{D}(\text{ж}) + \text{Q}$ если давление повысить; температуру понизить:

- 1) влево, влево
- 2) влево, вправо
- 3) вправо, влево
- 4) вправо, вправо.

6. В каком направлении сместится равновесие в реакции $2\text{HBr} \rightleftharpoons \text{H}_2 + \text{Br}_2 - \text{Q}$ при увеличении концентрации водорода:

- 1) вправо;
- 2) влево
- 3) не сместится.

7. Как повлияет на состояние равновесия реакции $\text{SO}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightleftharpoons \text{SO}_3 + 99 \text{кДж}$ понижение температуры:

- 1) равновесие не сместится;
- 2) равновесие сместится вправо;
- 3) равновесие сместится влево?

8. Действием каких факторов можно сместить вправо равновесие процесса $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{Q}$

- 1) перемешиванием
- 2) понижением температуры

- 3) понижением давления
- 4) уменьшением концентрации CO₂.

Вариант 2

Инструкция для тестируемых: в каждом задании выберите один правильный ответ; в бланке ответов запишите цифру, соответствующую правильному ответу.

1. Реакция хлорида натрия с нитратом серебра в растворе протекает до конца, потому что:
 - 1) исходные вещества относятся к солям;
 - 2) хлорид серебра не растворяется в воде;
 - 3) ионы натрия и серебра имеют одинаковый положительный заряд;
 - 4) исходные вещества – сильные электролиты
2. Какие факторы могут сместить равновесие процесса вправо:
 $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}_{\text{пар}} \rightleftharpoons \text{CO} + 3\text{H}_2 - Q$
 - 1) повышение давления;
 - 2) повышение температуры;
 - 3) использование катализатора;
 - 4) понижение давления;
3. Для увеличения выхода аммиака по уравнению реакции
 $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3 + Q$ необходимо одновременно:
 - 1) повысить температуру, понизить давление;
 - 2) повысить давление, понизить температуру;
 - 3) повысить давление и температуру;
 - 4) понизить давление и температуру;
4. Для каких из приведённых процессов уменьшение давления смещает равновесие вправо.
 - 1) $\text{FeO} + \text{CO} \rightleftharpoons \text{Fe} + \text{CO}_2$
 - 2) $\text{CO}_2 + \text{C} \rightleftharpoons 2\text{CO}$
 - 3) $\text{CaCO}_3 \rightleftharpoons \text{CaO} + \text{CO}_2$
 - 4) $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$
5. В какой системе химическое равновесие сместится в одну и ту же сторону как при повышении давления, так и при понижении температуры?
 - 1) $\text{N}_2 (\text{г.}) + 3\text{H}_2 (\text{г.}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3 (\text{г.}) + Q$;
 - 2) $\text{N}_2 (\text{г.}) + \text{O}_2 (\text{г.}) \rightleftharpoons 2\text{NO} (\text{г.}) - Q$;
 - 3) $\text{C}_2\text{H}_2 (\text{г.}) \rightleftharpoons 2\text{C}(\text{тв.}) + \text{H}_2 (\text{г.}) - Q$;
 - 4) $\text{H}_2 (\text{г.}) + \text{Cl}_2 (\text{г.}) \rightleftharpoons 2\text{HCl} (\text{г.}) + Q$.
6. Для каких реакций увеличение температуры смещает равновесие влево:
 - 1) $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO} - Q$
 - 2) $2\text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{N}_2 + 3\text{H}_2 - Q$
 - 3) $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$
 - 4) $\text{CaO} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 + Q$
7. Как влияют катализаторы на смещение химического равновесия;
 - 1) влияют, но слабо
 - 2) увеличивают выход продукта
 - 3) не влияют
 - 4) катализаторы смещают равновесие вправо, а ингибиторы --- влево.
8. Для какой из приведённых реакций увеличение концентрации водорода смещает равновесие влево:
 - 1) $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$;

- 2) $2\text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{N}_2 + 3\text{H}_2$;
 3) $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$;
 4) $\text{FeO} + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{Fe} + \text{H}_2\text{O}$;

Форма текущего контроля	Критерии оценки			
	отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
Тестирование	Глубокое знание темы, 91-100% правильно выполненных заданий	Хорошее понимание темы, 90-91% правильно выполненных заданий	Недостаточное понимание темы, 70-51% правильно выполненных заданий	Обучающийся не усвоил тему, менее 50% правильно выполненных заданий

2.5 Комплект заданий для проведения контрольных работ

Контрольная работа является рубежным этапом контроля освоения дисциплины. Задания контрольной работы должны включать проверку теоретических знаний и практических навыков. Контрольная работа проводится по индивидуальным заданиям на аудиторном занятии. Форма проведения может быть различной в зависимости от объема и содержания изучаемой темы: развернутые ответы на теоретические вопросы, решение расчетных задач, тестовые задания и др.

Тема 1.2. Количественный анализ. Понятие о физико-химических методах анализа.

Контрольная работа. Качественный и количественный анализ

1. Составить схему хода анализа смеси сухих солей. Запишите последовательность Ваших действий, составьте необходимые уравнения реакций, укажите признаки этих реакций.

Вариант 1	сульфата алюминия и карбоната натрия
Вариант 2	карбоната натрия и хлорида кальция
Вариант 3	фосфата натрия и хлорида калия
Вариант 4	ацетата свинца и хлорида аммония
Вариант 5	сульфата хрома и хлорида железа) (III)
Вариант 6	ацетата серебра и хлорида аммония
Вариант 7	сульфата меди (II) и бромида калия
Вариант 8	нитрата никеля и сульфата натрия

2. Выполните необходимые расчеты по экспериментально полученным данным.

Вариант 1	На нейтрализацию образца загрязненной соды (навеска в 0,2648 г) израсходовано 24,45 мл 0,197 н раствора HCl? Найдите массовую долю (%) карбоната натрия Na_2CO_3
Вариант 2	На титрование раствора серной кислоты израсходовано 15,15 см ³ раствора едкого натра с $T(\text{NaOH}/\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,004904 \text{ г/см}^3$. Найти массу серной кислоты в растворе
Вариант 3	На титрование 40 см ³ раствора соляной кислоты с титром 0,003512 г/см ³ израсходовано 21,12 см ³ раствора гидроксида натрия. Определить $T(\text{NaOH}/\text{HCl})$ и $T(\text{NaOH}/\text{H}_2\text{SO}_4)$

Вариант 4	На титрование 10 см ³ 0,1 н раствора соляной кислоты потребовалось 8 мл раствора гидроксида натрия. Найти T (NaOH) и T (NaOH/HBr)
Вариант 5	На титрование раствора, содержащего 1,2250 г химически чистой H ₂ C ₂ O ₄ ·2H ₂ O, требуется 24,1 см ³ раствора гидроксида натрия. Найти C _N (NaOH)
Вариант 6	На титрование раствора, содержащего химически чистый карбонат натрия, требуется 26 см ³ 0,12 н раствора соляной кислоты. Найти массу Na ₂ CO ₃ в растворе
Вариант 7	На титрование навески химически чистого карбоната натрия израсходовано 17 см ³ раствора HCl с T _{HCl/NaOH} = 0,0080 г/см ³ . Найти Массу навески химически чистого карбоната натрия
Вариант 8	На титрование раствора серной кислоты требуется 17 см ³ гидроксида натрия с титром 0,004614 г/см ³ . Найти массу H ₂ SO ₄ в растворе.

Тема 2.3 Химическая кинетика и катализ.

Основы физической химии. Растворы. Термодинамика, Химическая кинетика

Вариант 1

1. Определите энтальпию химической реакции: $C_3H_8 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O_{(г)}$
Определите, является ли данная реакция экзотермической.
2. Какой объем кислорода был затрачено, если в ходе горения пропана выделилось 2400 кДж теплоты?
3. Определите, при какой температуре реакция $ZnO + Al \rightarrow Al_2O_3 + Zn$ может протекать самопроизвольно. При расчете необходимо использовать понятие энергии Гиббса
4. На сколько градусов необходимо повысить температуру проведения реакции, чтобы она полностью завершилась в течение 30 секунд? При температуре 30°C время протекания реакции 32 минуты, температурный коэффициент реакции 2.
5. Укажите условия смещения химического равновесия вправо (получение продуктов реакции) в реакции: $SO_{2(г)} + O_2 \leftrightarrow SO_{3(ж)} + Q$
6. В воде объемом 200 мл растворили 10 л (н.у.) бромоводорода. Определите массовую долю бромоводородной кислоты в растворе, молярную и нормальную концентрацию полученного раствора. Плотность раствора 1,04 г/мл.
7. Смешали 40 г раствора с массовой долей щелочи 20% и 120 г раствора с массовой долей щелочи 2%. Определите массовую долю щелочи в полученном растворе.
8. Чему равен pH смеси (буферного раствора), если к 2 л воды прибавлено 17 г муравьиной кислоты и 1,7 г формиата калия? $K_d(HCOOH) = 1,78 \cdot 10^{-10}$
9. Выпадет ли осадок хлорида свинца при смешивании равных объемов растворов нитрата свинца и хлорида натрия, для которых $C(Pb(NO_3)_2) = 0,1 \text{ моль/л}$ и $C(NaCl) = 0,1 \text{ моль/л}$?

Вариант 2

1. Определите энтальпию химической реакции: $Fe + H_2O \rightarrow Fe_3O_4 + H_2$
Определите, является ли данная реакция эндотермической.
2. Какой объем водорода выделяется (н.у.), если в ходе реакции было затрачено 170 кДж теплоты?
3. Определите, может ли реакция протекать самопроизвольно при 150°C
 $C_6H_6 + O_2 \rightarrow C + H_2O_{(г)}$ При расчете необходимо использовать понятие энергии Гиббса.
4. Запишите закон действующих масс для прямой и обратной реакции равновесного процесса $CuO_{(т)} + NH_3 \leftrightarrow Cu + N_2 + H_2O_{(г)}$
Во сколько раз изменится скорость прямой реакции при увеличении концентрации

исходных веществ в 3 раза?

5. Укажите, в какую сторону сместится химическое равновесие в реакции



при а) увеличении температуры, б) при увеличении концентрации хлороводорода, в) при уменьшении давления.

6. В 300 мл воды растворили 4,6 г сухого гидроксида калия. Плотность полученного раствора 1,1 г/мл. Определите массовую долю щелочи в растворе, молярную и нормальную концентрацию раствора.

7. К 500 г раствора серной кислоты с массовой долей вещества 3% прилили 700 мл воды. Рассчитайте массовую долю кислоты в полученном растворе.

8. Рассчитайте концентрацию ионов водорода и pH раствора, содержащего 3 г/л борной кислоты. Константа диссоциации борной кислоты по первой ступени составляет $5,75 \cdot 10^{-10}$.

9. Вычислить растворимость сульфида свинца в молях на литр и в граммах на литр по его произведению растворимости ($\text{ПР} = 1,59 \cdot 10^{-8}$).

Вариант 3

1. Определите энтальпию химической реакции $\text{Mg} + \text{HCl}_{(ж)} \rightarrow \text{MgCl}_{2(р)} + \text{H}_2$

Определите, является ли данная реакция экзотермической.

2. Какой объем водорода выделился (н.у.), если в ходе реакции выделилось 240 кДж теплоты?

3. Определите, при какой температуре реакция $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ может протекать самопроизвольно. При расчете необходимо использовать понятие энергии Гиббса

4. На сколько градусов необходимо повысить температуру проведения реакции, чтобы она полностью завершилась в течение 120 секунд? При температуре 30°C время протекания реакции 32 минуты, температурный коэффициент реакции 2.

5. Укажите условия смещения химического равновесия вправо (получение продуктов реакции) в реакции: $\text{SO}_3_{(ж)} + \text{H}_2\text{O}_{(ж)} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4_{(ж)}$

6. В воде объемом 280 мл растворили 26 г (н.у.) аммиака. Определите массовую долю аммиака в растворе, молярную и нормальную концентрацию полученного раствора. Плотность раствора 1,08 г/мл.

7. Имеется 60 г раствора поваренной соли с массовой долей вещества 15%. В этот раствор внесли 0,1 моль поваренной соли. Рассчитайте массовую долю соли в полученном растворе.

8. Вычислить pH буферного раствора, содержащего 0,1 М аммиака и 0,2 М хлорида аммония ($K_d(\text{NH}_3) = 6,3 \cdot 10^{-5}$)

9. Для открытия ионов свинца к испытуемому раствору приливают равный объем раствора иодида калия, для которого $C(\text{KI}) = 0,5 \text{ моль/л}$. При какой минимальной концентрации (моль/л) ионов свинца можно рассчитывать на появление осадка иодида свинца ($\text{ПР}(\text{PbI}_2) = 1,1 \cdot 10^{-9}$)?

Вариант 4

1. Определите энтальпию химической реакции $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}_{(ж)}$

Определите, является ли данная реакция эндотермической.

2. Какой объем кислорода затрачен (н.у.), если в ходе реакции изменение теплоты составило 620 кДж?

3. Определите, может ли реакция протекать самопроизвольно при 300°C $\text{FeS} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SO}_2 \uparrow$ При расчете необходимо использовать понятие энергии Гиббса.

4. Запишите закон действующих масс для прямой и обратной реакции равновесного процесса $\text{C}_4\text{H}_{10} + \text{O}_2 \leftrightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}_{(г)}$

Во сколько раз изменится скорость прямой реакции при увеличении концентрации исходных веществ в 2 раза?

5. Укажите, в какую сторону сместится равновесие в системе
 $\text{N}_2\text{O}_5 (\text{г}) + \text{H}_2\text{O} (\text{ж}) \leftrightarrow \text{HNO}_3 (\text{ж}) + \text{Q}$
 при а) уменьшении температуры, б) при увеличении концентрации азотной кислоты, в) при уменьшении давления в системе?
6. В 150 мл воды растворили 0,6 г сухого иодида калия. Плотность полученного раствора 1,1 г/мл. Определите массовую долю соли в растворе, молярную и нормальную концентрацию раствора.
7. Смешали 50 г 80% -го раствора этилового спирта и 400 мл воды. Определите массовую долю спирта в разбавленном растворе.
8. Определите рН раствора 0,001 М хлорноватистой кислоты HClO . Константа диссоциации HClO составляет $5 \cdot 10^{-8}$.
9. Вычислить растворимость гидроксида цинка в граммах на литр и молях на литр по его произведению растворимости ($\text{ПР} = 7,1 \cdot 10^{-18}$).

Тема 2.5. Поверхностные явления

Контрольная работа. Физическая химия. Агрегатное состояние вещества. Поверхностные явления.

При выполнении работы выберите один вариант ответа и выделите его.

1 вариант.

1. В каком агрегатном состоянии может находиться вещество?
 а) твердом б) жидком в) газообразном г) во всех перечисленных
2. В каком агрегатном состоянии вещество сохраняет форму, но не сохраняет объём?
 а) твердом б) жидком в) газообразном г) во всех перечисленных
3. Как называется процесс перехода из жидкого состояния в газообразное?
 а) плавление б) кристаллизация в) парообразование г) испарение
4. Как называется процесс перехода из газообразного состояния в твёрдое, минуя жидкое состояние?
 а) десублимация б) конденсация в) кипение г) сублимация
5. Как изменяется температура вещества во время процесса плавления?
 а) увеличивается б) уменьшается в) не изменяется г) сначала увеличивается, потом уменьшается
6. Как называется процесс парообразования с поверхности жидкости, происходящий при любой температуре?
 а) испарение б) кипение в) отвердевание г) возгонка
7. Какой буквой обозначается удельная теплота сгорания топлива?
 а) L б) c в) λ г) q
8. По какой формуле можно рассчитать количество теплоты, необходимое для плавления тела, взятого при температуре плавления?
 а) $Q = \lambda m$ б) $Q = qm$ в) $Q = cm\Delta t$ г) $Q = Lm$
9. Как называется температура при которой твёрдое вещество переходит в жидкое состояние?

- а) плавления б) испарения в) кипения г) конденсации

10. Как называется физическая величина, показывающая какое количество теплоты необходимо сообщить жидкому телу массой 1 кг, находящемуся при температуре кипения, чтобы перевести его в газообразное состояние.

- а) удельная теплота плавления б) удельная теплота парообразования в) удельная теплота горения г) удельная теплота конденсации

Расчетная задача. Какое количество теплоты необходимо сообщить двум килограммам воды, взятым при температуре 50°C , чтобы полностью эту воду превратить в пар?

Теоретический вопрос. Что такое поверхностное натяжение?

Теоретический вопрос. Что называется смачиванием?

2 вариант

1. В каком агрегатном состоянии может находиться вещество?

- а) твердом б) жидком в) газообразном г) во всех перечисленных

2. В каком агрегатном состоянии вещество сохраняет и форму и объём?

- а) твердом б) жидком в) газообразном г) во всех перечисленных

3. Как называется процесс перехода из твёрдого состояния в жидкое?

- а) плавление б) кристаллизация в) парообразование г) испарение

4. Как называется процесс перехода из газообразного состояния в жидкое?

- а) десублимация б) конденсация в) кипение г) сублимация

5. Как изменяется температура вещества во время процесса кипения?

- а) увеличивается б) уменьшается в) не изменяется г) сначала увеличивается, потом уменьшается

6. Как называется интенсивный процесс парообразования, происходящий при определённой температуре по всему объёму жидкости?

- а) испарение б) кипение в) отвердевание г) возгонка

7. Какой буквой обозначается удельная теплота парообразования?

- а) L б) c в) λ г) q

8. По какой формуле можно рассчитать количество теплоты, выделяющееся при полном сгорании топлива?

- а) $Q = \lambda m$ б) $Q = qm$ в) $Q = cm\Delta t$ г) $Q = Lm$

9. Как называется температура при которой жидкое вещество переходит в газообразное состояние?

- а) плавления б) испарения в) кипения г) конденсации

10. Как называется физическая величина, показывающая какое количество теплоты необходимо сообщить кристаллическому телу массой 1 кг, находящемуся при температуре плавления, чтобы перевести его в жидкое состояние.

- а) удельная теплота плавления б) удельная теплота парообразования в) удельная теплота горения г) удельная теплота конденсации

Расчетная задача. 200 грамм водяного пара, взятого при температуре 100 °С, перевели в воду, взятую при температуре 20 °С. Какое количество теплоты при этих процессах вода и пар передали окружающей среде?

Теоретический вопрос. Что такое капиллярные явления?

Теоретический вопрос. Что называется смачиванием?

**Критерии оценки освоения дисциплины на этапе проведения
контрольной работы**

Оценки по дисциплине			
Отлично	Хорошо	Удовлетвори- тельно	Неудовлетвори- тельно
задание выполнено полностью и правильно, могут быть допущены незначительные ошибки при выполнении расчетных заданий, не повлекшие к искажению результата;	задание выполнено полностью с незначительными ошибками, которые не могли исказить полученный результат (не учтены единицы измерения, логический порядок выполнения действий),	задание выполнено не полностью (не менее 50% общего задания) или со значительными ошибками, повлекшими полное искажение результата;	задание выполнено менее, чем на 50% от объема задания, к выполнению не приступали.

3 Комплект оценочных средств по формам промежуточного контроля

Теоретические вопросы для повторения материала и подготовки к дифференцированному зачету

1. Предмет, задачи, методы химии. Основные законы химии.
2. Значение знаний аналитической, физической и коллоидной химии для технологии приготовления пищи, товароведения продовольственных товаров.
3. Явление амфотерности с точки зрения разрыва полярности связи и состава гидратированных комплексных соединений как доноров и акцепторов катионов водорода.
4. Комплексные соединения. Структура, номенклатура, константа устойчивости комплексного иона. Основные способы получения комплексных соединений. Области применения.
5. Эквивалент вещества. Расчет эквивалента и эквивалентной массы сложного вещества, окислителей и восстановителей.
6. Классификация химических реакций в неорганической и органической химии.
7. Законы химической кинетики и катализа. Понятие скорости химической реакции. Влияние внешних факторов на изменение скорости химической реакции.
8. Обратимые и необратимые реакции. Понятие химического динамического равновесия. Смещение равновесия под действием внешних факторов.
9. Растворы электролитов. Понятие электролитической диссоциации. Степень, константа диссоциации. Взаимное влияние ионов в растворах электролитов. Ионная сила раствора.
10. Растворы неэлектролитов. Понятие осмоса, осмотического давления. Законы Рауля. Криоскопическая и эбуллиоскопическая постоянные.
11. Произведение растворимости. Условие появления осадка в растворе. Выбор группового реактива, основанный на понятии произведения растворимости.
12. Ионное произведение воды. Понятия pH раствора. Способы определения и расчета pH. Буферные растворы, их использование в пищевой технологии.
13. Предмет, задачи, методы аналитической химии.
14. Понятие качественного и количественного анализа, физико-химических методов анализа. Основные методы, используемые в аналитической химии.
15. Кислотно-щелочная классификация катионов. Понятие группового реактива.
16. Понятие системного и дробного анализа. Подготовка вещества к анализу, первичное исследование неизвестного вещества.
17. Систематический анализ катионов I – VI аналитических групп катионов.
18. Классификация анионов. Групповые реактивы на анионы I, II, III аналитических групп.
19. Гравиметрический анализ. Основные операции гравиметрического анализа. Требования к осаждаемой форме и гравиметрической форме при гравиметрическом анализе.
20. Правила работы с аналитическими весами.
21. Титриметрический анализ. Понятие стандартного раствора, титранта. Методы титриметрического анализа: кислотно-основное, окислительно-восстановительное, осадительное титрование. Индикаторы.
22. Кривые титрования при кислотно-основном титровании. Принцип подбора индикаторов.
23. Основные понятия термодинамики: система, параметры состояния системы, виды процессов. Термохимия, термохимические уравнения.

24. Первый закон термодинамики, теплота, работа. Понятие энтальпии. Закон Гесса. Использование следствия из закона Гесса для определения энтальпии химической реакции.
25. Второй закон термодинамики. Понятие энтропии. Энергия Гиббса. Характеристика реакций, протекающих самопроизвольно.
26. Поверхностное натяжение. Поверхностно-активные вещества (ПАВ) и их роль в технологии продукции общественного питания. Гидрофобные и гидрофильные поверхности. Понятие эмульгаторов, пенообразователей.
27. Способы выражения концентрации растворов. Массовая доля растворенного вещества, молярная, нормальная концентрация раствора, молярность раствора, титр.
28. Характеристика процесса адсорбции. Понятие абсорбции. Адсорбция на поверхности раствор-газ. Адсорбция газов и жидкостей твердыми адсорбентами. Гидрофильные и гидрофобные процессы.
29. Понятие о дисперсных системах. Дисперсные системы, их классификация, примеры. Значение коллоидной химии для технологии приготовления пищевой продукции.
30. Характеристика дисперсных систем по степени дисперсности, по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды. Коллоидные растворы.
31. Устойчивость и коагуляция золей. Факторы, влияющие на коагуляцию. Электрокинетические, оптические, молекулярно-кинетические свойства коллоидных растворов.
32. Грубодисперсные системы: эмульсии, пены, порошки, пасты. Характеристика пищевых продуктов, относящихся к этим системам.
33. Жиры, белки, углеводы – важнейшие органические вещества пищевых продуктов. Изменение жиров, углеводов и белков в процессах технологической обработки пищевых продуктов.
34. Набухание и растворение полимеров. Студни. Их характеристика и свойства, методы получения, синергизм студней.

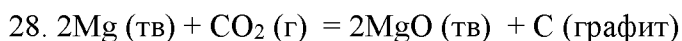
Практические задания для повторения материала и подготовки к дифференцированному зачету

1. Вычислите константу диссоциации слабой одноосновной кислоты, если приготовлен 0,01 М раствор этой кислоты, а степень диссоциации составляет 0,05%.
2. Запишите выражение закона действующих масс для реакции окисления угарного газа СО кислородом воздуха O_2 с образованием углекислого газа CO_2 . Во сколько раз увеличится скорость этой реакции, если концентрация кислорода будет увеличена в 3 раза?
3. Растворимость кремниевой кислоты H_2SiO_3 при некоторой температуре составляет $6,9 \cdot 10^{-5}$ моль/л. Вычислите произведение растворимости H_2SiO_3 .
4. В растворе содержится 0,0001 моль ионов меди Cu^{2+} и 0,0001 моль ионов OH^- . Возможно ли в этом растворе образование осадка $Cu(OH)_2$? $PP(Cu(OH)_2) = 8,3 \cdot 10^{-20}$
5. Слили по 1 л растворов карбоната калия K_2CO_3 и нитрата кальция $Ca(NO_3)_2$ с равной концентрацией 0,00001 моль/л. Возможно ли образование осадка, если $PP(CaCO_3) = 3,8 \cdot 10^{-9}$?
6. Составьте уравнение окислительно-восстановительной реакции электронно-ионным методом: $MnSO_4 + PbO_2 + H_2SO_4 = HMnO_4 + PbSO_4 + H_2O$
7. Запишите выражение для расчета константы неустойчивости комплексного иона, входящего в состав соединения тетрахлоркупрумат(II) натрия.
8. Предложите схему анализа смеси катионов: Fe^{3+} , Mn^{2+} , Ba^{2+} .

9. Предложите схему анализа смеси анионов: Cl^- , CO_3^{2-} , Br^- .
10. Предложите схему анализа сухой смеси: FeCl_3 , NH_4Cl .
11. Предложите порядок проведения функционального анализа смеси этилового спирта и этиленгликоля.
12. Рассчитайте pH 0,01M раствора угольной кислоты, если степень диссоциации кислоты 0,1%.
13. Вычислите аналитический множитель для гравиметрического определения серебра Ag в виде соединения Ag_3PO_4 .
14. Из навески вещества массой 0,1125 г после соответствующей обработки получили осадок $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ массой 0,0669 г. Вычислите массовую долю (в%) магния Mg в этой пробе.
15. При определении содержания кристаллизационной воды в медном купоросе $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ получен практический результат 34,9%. Вычислите абсолютную и относительную ошибку измерения в данном эксперименте.
16. Навеска кристаллогидрата карбоната натрия Na_2CO_3 составила 1,0265 г. После просушивания в сушильном шкафу в течение двух часов до постоянного веса масса соли оказалась 0,6465 г. Определите массовую долю кристаллизационной воды в образце.
17. Навеска гидроксида калия KOH массой 0,2435 г перенесена в мерную колбу объемом 250 мл. Объем раствора доведен до метки. Рассчитайте молярную и нормальную концентрацию полученного раствора.
18. В лаборатории имеется 1 литр 20%-го раствора серной кислоты H_2SO_4 плотностью 1,3 г/мл. Вычислите молярную концентрацию данного раствора.
19. Навеску щавелевой кислоты массой 0,02478 г растворили в мерной колбе объемом 100 мл. Рассчитайте титр и нормальную концентрацию полученного раствора. Щавелевая кислота была взята в виде двухводного кристаллогидрата $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.
20. Раствор соляной кислоты объемом 10,00 мл с концентрацией 0,05 н титровали раствором гидроксида натрия. Титрование повторили трижды. Объемы раствора щелочи составили 11,95 мл; 11,73 мл; 12,03 мл. Вычислите нормальную концентрацию раствора щелочи NaOH.
21. Рассчитайте эквивалент следующих веществ: $\text{Ba}(\text{OH})_2$, H_3PO_4 (при полной нейтрализации), $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. Вычислите эквивалентную массу угольной кислоты H_2CO_3 .
22. Исходный раствор сильной кислоты имеет pH=2. Этот раствор титруют слабым основанием, раствор которого имеет pH= 9. Постройте кривую титрования и выберите наиболее оптимальный индикатор для титрования.
23. При титровании использовались 0,02 н раствор гидроксида калия и 0,05 н раствор соляной кислоты. В колбу для титрования поместили 10,00 мл раствора соляной кислоты. Какой объем раствора гидроксида калия будет затрачен на титрование? Вычислите титр гидроксида калия по соляной кислоте в данном эксперименте.
24. В лабораторию поступил раствор уксусной кислоты в мерной колбе объемом 250 мл. Образец этого раствора объемом 10,00 мл титровали 0,1 н раствором гидроксида натрия. На титрование затрачено 6,25 мл раствора щелочи. Вычислите титр гидроксида натрия NaOH по уксусной кислоте CH_3COOH . Какова масса уксусной кислоты, содержащаяся в исследуемом растворе?
25. Проанализируйте равновесную систему:

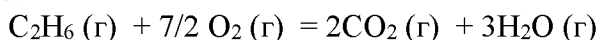
$$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{\text{газ}} + \text{NH}_3_{\text{газ}} \leftrightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2_{\text{тв}} + \text{H}_2\text{O}_{\text{газ}} - Q$$

Укажите оптимальные условия получения продуктов реакции
26. Определите стандартное изменение энтальпии химической реакции ΔH° реакции горения метана, зная, что энтальпии образования CO_2 (г), H_2O (г) и CH_4 (г) равны соответственно: -393,5; -241,8; -74,9 кДж/моль.
27. Вычислите стандартную энтальпию химической реакции

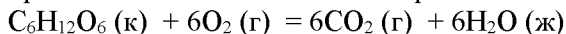


Если энтальпии образования CO_2 и MgO соответственно равны $-393,5$ и $-601,8$ кДж/моль.

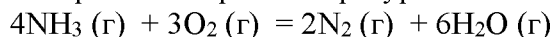
29. При соединении 2,1 г железа с серой выделяется 3,77 кДж. Рассчитайте теплоту образования сульфида железа (II).
30. При полном сгорании этилена (с образованием жидкой воды) выделяется 6226 кДж. Найти объем вступившего в реакцию кислорода (н.у.), если стандартная энтальпия данной реакции составляет -1411 кДж.
31. Используя данные термодинамических таблиц определите энергию Гиббса реакции при температуре 20°C .



32. Используя данные термодинамических таблиц определите ΔS° реакции

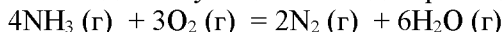


33. Используя данные термодинамических таблиц определите, может ли данная реакция самопроизвольно протекать при температуре 100°C



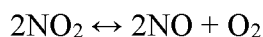
34. Сколько теплоты выделится при сжигании бензола массой 20 г? При решении задачи используйте данные таблицы стандартных энтальпий образования химических веществ.

35. Запишите выражение закона действующих масс для реакции



Во сколько раз увеличится скорость данной реакции, если увеличить концентрацию кислорода в 2 раза?

36. Во сколько раз изменится скорость реакции $2\text{A} + \text{B} = 2\text{A}_2\text{B}$, если концентрацию вещества А увеличить в 2 раза, а концентрацию вещества В уменьшить в 2 раза?
37. В системе $\text{CO} + \text{Cl}_2 = \text{COCl}_2$ концентрацию CO увеличили от 0,03 до 0,12 моль/л, а концентрацию хлора от 0,02 до 0,06 моль/л. Во сколько раз увеличилась скорость этой реакции?
38. Концентрация исходного вещества в течение 20 секунд уменьшилась от 2,4 до 1,6 моль/л. Определите среднее значение скорости реакции в данном интервале времени.
39. Температурный коэффициент химической реакции равен 3. Температуру проведения реакции увеличили от 30 до 70°C . Во сколько раз увеличится скорость реакции?
40. Рассчитайте температурный коэффициент реакции, если при увеличении температуры химической реакции на 40°C , её скорость возросла в 16 раз.
41. Скорость химической реакции при повышении температуры от 20 до 60°C возросла в 28 раз. При 20°C эта реакция протекала за 14 минут. За какое время реакция закончится при 60°C ?
42. Кондитер должен приготовить сахарную глазурь. На основе законов кинетики предложите оптимальный способ увеличения скорости приготовления этого процесса.
43. Используя законы кинетики, предложите, как можно с максимальной скоростью сварить картофель.
44. Через некоторое время в системе $3\text{A} + \text{B} = 2\text{C} + \text{D}$ установилось равновесие. Равновесные концентрации веществ составили: $[\text{A}] = 0,03$ моль/л, $[\text{B}] = 0,01$ моль/л; $[\text{C}] = 0,008$ моль/л. Определите исходные концентрации веществ А и В.
45. Через некоторое время в системе $3\text{A} + \text{B} = 2\text{C} + \text{D}$ установилось равновесие. Равновесные концентрации веществ составили: $[\text{A}] = 0,03$ моль/л, $[\text{B}] = 0,01$ моль/л; $[\text{C}] = 0,008$ моль/л. Определите константу равновесия в данной системе.
46. При некоторой температуре равновесие в системе



47. Установилось при следующих концентрациях: $[\text{NO}_2] = 0,006$ моль/л, $[\text{NO}] = 0,024$ моль/л. Найдите константу равновесия и исходную концентрацию NO_2 .
48. Реакция окисления оксида SO_2 кислородом воздуха до оксида SO_3 началась при концентрациях SO_2 и O_2 0,030 моль/л и 0,025 моль/л соответственно. К моменту наступления равновесия концентрация $[\text{SO}_3] = 0,010$ моль/л. Вычислить равновесные концентрации исходных веществ.
49. Вычислить константу равновесия для обратной реакции
- $$2\text{NO} + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{NO}_2$$
- зная, что в состоянии равновесия $[\text{NO}] = 0,056$ моль/л; $[\text{O}_2] = 0,028$ моль/л; $[\text{NO}_2] = 0,044$ моль/л. В сторону какой реакции, прямой или обратной, сместиться равновесие при повышении давления в системе?
50. Для нейтрализации 20 мл 0,1 н раствора кислоты потребовалось 8 мл раствора NaOH . Сколько грамм NaOH содержится в 1 л этого раствора?
51. На нейтрализацию 40 мл раствора щелочи израсходовано 25 мл 0,5 н раствора серной кислоты. Какой нормальности раствор щелочи? Какой объем 0,5 н раствора соляной кислоты потребовался бы для той же цели?
52. При 30°C в 100 г воды растворяется 25 г сульфата меди (II). Будет ли при этой температуре 18% раствор соли насыщенным?
53. Какой объем 6,0 М раствора HCl нужно взять для приготовления 250 мл 2,5 М раствора соляной кислоты?
54. В 1 кг воды растворено 666 г KOH ; плотность раствора равна 1,395 г/мл. Найти: а) массовую долю KOH ; б) молярность раствора; в) нормальность раствора; г) мольные доли щелочи и воды.
55. Рассчитайте объемы 40%-го и 5%-го растворов глюкозы, необходимые для получения 200 мл 10%-го раствора.
56. Для охлаждения продуктов можно использовать охлажденный соляной раствор. При какой температуре будет кристаллизироваться раствор хлорида натрия, полученный из 2 л воды и 100 г поваренной соли, если криоскопическая постоянная для воды равна 1,86?
57. Сколько граммов FeCl_3 содержится в 300 мл 0,03 н раствора?
58. Рассчитайте pH среды в 500 мл 0,025 н раствора H_2SO_4 .
59. Смешали по 500 мл 0,05 М растворов $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и HBr . Определите pH среды образовавшегося после взаимодействия раствора.
60. Определите pH буферного раствора, приготовленного из 100 мл 0,001 М раствора уксусной кислоты и 100 мл 0,002 М раствора ацетата калия. Необходимые значения констант возьмите из физико-химических таблиц.
61. При растворении 1,0 г хлорида аммония в 250 г воды температура раствора понизилась на $1,8^\circ\text{C}$. Определите энтальпию растворения хлорида аммония. Удельная теплоемкость раствора в данном случае (разбавленный раствор) 4,18 Дж / г · К.
62. Составьте формулы мицеллы, образующейся при осаждении Ag_3PO_4 при смешивании растворов нитрата серебра и фосфата натрия, если стабилизатором является фосфат натрия.
63. Составьте формулы мицеллы, образующейся при осаждении $\text{Cr}(\text{OH})_3$ из смеси растворов хлорида хрома (III) и гидроксида калия, последний раствор является стабилизатором.
64. Составьте формулы мицелл, полученных при взаимодействии $2\text{NaBr} + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 = \text{PbBr}_2 + 2\text{NaNO}_3$. Каков знак заряда этих частиц? От чего он будет зависеть?
65. Составьте формулу мицеллы, полученной при взаимодействии $2\text{AgNO}_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 = \text{Ag}_2\text{SO}_4 + 2\text{KNO}_3$. Сульфат калия – стабилизатор.
66. Составьте формулу мицеллы, полученной при взаимодействии $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{CrO}_4 = \text{CaCrO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$. Щавелевая кислота – стабилизатор.

Дифференцированный зачет проводится в форме письменной контрольной работы. Задание каждого варианта содержит 3 вопроса (расчетного задания): по одному вопросу, относящемуся к каждому из разделов рабочей программы.

При условии посещения занятий (не более 25% пропусков), активной работы в течение освоения учебной дисциплины, положительных результатов при выполнении заданий текущего контроля, при выполнении лабораторных работ обучающийся может претендовать на получение «самозачета» по результатам освоения дисциплины.

Образец зачетного задания по учебной дисциплине ЕН.01 Химия.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова»
Краснодарский филиал РЭУ им. Г.В. Плеханова

Отдел среднего профессионального образования

Рассмотрено ПЦК Предметно-цикловой комиссией дисциплин специальности Поварское и кондитерское дело Протокол № _____ от «__» _____ 202__ г. Председатель _____ /Грушина Н.С./	Билет к дифференцированному зачету № 1 Дисциплина ЕН.01 Химия название <u>Специальность: 43.02.15</u> <u>Поварское и кондитерское дело</u>	УТВЕРЖДАЮ: Начальник ОСПО _____ /Марковская С.А./
---	---	---

1. Определите изменение энтропии в стандартных условиях для следующего химического процесса: $\text{Al(к)} + \text{Cr}_2\text{O}_3(\text{к}) \rightarrow \text{Cr(к)} + \text{Al}_2\text{O}_3(\text{к})$. Расставьте коэффициенты в реакции. Справочные данные: $\Delta S^\circ \text{Al(к)} = 28,32$; $\Delta S^\circ \text{Cr}_2\text{O}_3(\text{к}) = 81,10$; $\Delta S^\circ \text{Cr(к)} = 23,76$; $\Delta S^\circ \text{Al}_2\text{O}_3(\text{к}) = 50,94$.
2. Какой объем 6,0 М раствора HCl нужно взять для приготовления 250 мл 2,5 М раствора соляной кислоты?
3. При взаимодействии $2\text{NaBr} + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 = \text{PbBr}_2 + 2\text{NaNO}_3$ получена мицелла. Составьте схему ее строения. Предложите электролит, который вызовет коагуляцию золя. К какому электроду будет наблюдаться движение частиц при электрофорезе?

**Критерии оценки освоения дисциплины на этапе проведения
промежуточной аттестации**

Оценки по дисциплине			
Отлично	Хорошо	Удовлетвори- тельно	Неудовлетвори- тельно
задание выполнено полностью и правильно, могут	задание выполнено полностью с незначительными	задание выполнено не полностью (не менее 50% общего	задание выполнено менее, чем на 50% от объема задания, к

быть допущены незначительные ошибки при выполнении расчетных заданий, не повлекшие к искажению результата;	ошибками, которые не могли исказить полученный результат (не учтены единицы измерения, логический порядок выполнения действий),	задания) или со значительными ошибками, повлекшими полное искажение результата;	выполнению не приступали.
---	--	--	----------------------------------