

**ГАОУ ВО «ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА»**

*Утверждена решением  
Ученого совета ДГУНХ,  
протокол № 11 от 06 июня 2023 г*

**КАФЕДРА ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДИСЦИПЛИНЫ  
«ХИМИЯ»**

**Специальность 43.02.15 Поварское и кондитерское дело**

**Квалификация – специалист по поварскому и  
кондитерскому делу**

**Махачкала – 2023**

УДК- 543.0; 544.0; 546.3; 547.0

ББК- 24.1; 24.4; 24.5; 24.6

**Составитель - Фаталиев Малик Бедалович**, кандидат химических наук, доцент кафедры естественнонаучных дисциплин ДГУНХ.

**Внутренний рецензент—Умарова Юлдуз Абдулкадировна**, кандидат химических наук, доцент кафедры естественнонаучных дисциплин ДГУНХ.

**Внешний рецензент - Алиева Самая Касумовна**, кандидат химических наук, доцент кафедры «Физической и органической химии» Дагестанского Государственного Университета.

*Фонд оценочных средств дисциплины «Химия» разработана в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 43.02.15 Поварское и кондитерское дело, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 мая 2022 №339, в соответствии с приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 24 августа 2022 г. №762 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам среднего профессионального образования», в соответствии с приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. №413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования».*

Фонд оценочных средств дисциплины «Химия» размещена на официальном сайте [www.dgunh.ru](http://www.dgunh.ru)

Фаталиев М.Б.. Фонд оценочных средств дисциплины «Химия» для специальности СПО 43.02.15 Поварское и кондитерское дело - Махачкала: ДГУНХ, 2023 г., 64 с.

Рекомендована к утверждению Учебно-методическим советом ДГУНХ 05 июня 2023 г.

Рекомендована к утверждению руководителем образовательной программы СПО – программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 43.02.15 Поварское и кондитерское дело, Атаевой Т.А.

Одобрена на заседании кафедры естественнонаучных дисциплин 31 мая 2023 г., протокол № 10.

## Содержание

Назначение фонда оценочных средств.....	4
I. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СООТВЕТСТВИИ С ФГОС СПО И НА ОСНОВЕ ФГОС СОО.....	5
II. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	8
2.1. Структура фонда оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.....	8
2.2. Критерии оценивания результатов освоения дисциплины на различных этапах их достижения по видам оценочных средств.....	10
2.3. Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины при экзамене / дифференцированном зачете (зачете с оценкой) .....	20
III. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	22
3.1. Типовые контрольные задания для текущего контроля успеваемости обучающихся.....	24
3.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации обучающихся.....	54
IV. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ.....	64

## НАЗНАЧЕНИЕ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств (ФОС) создается в соответствии с требованиями ФГОС СПО для аттестации обучающихся на соответствие их учебных достижений поэтапным требованиям соответствующей Программой подготовки специалистов среднего звена (ППССЗ) для проведения входного и текущего оценивания, а также промежуточной аттестации обучающихся. ФОС является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения ППССЗ СПО, входит в состав ППССЗ.

Фонд оценочных средств – комплект методических материалов, нормирующих процедуры оценивания результатов обучения, т.е. установления соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям образовательных программ, рабочих программ дисциплин.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания:

- валидности: объекты оценки должны соответствовать поставленным целям обучения;
- надежности: использование единообразных стандартов и критериев для оценивания достижений;
- объективности: разные студенты должны иметь равные возможности добиться успеха.

Основными параметрами и свойствами ФОС являются:

- предметная направленность (соответствие предмету изучения конкретной учебной дисциплины);
- содержание (состав и взаимосвязь структурных единиц, образующих содержание теоретической и практической составляющих учебной дисциплины);
- объем (количественный состав оценочных средств, входящих в ФОС);
- качество оценочных средств и ФОС в целом, обеспечивающее получение объективных и достоверных результатов при проведении контроля с различными целями.

# **I. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СООТВЕТСТВИИ С ФГОС СПО И НА ОСНОВЕ ФГОС СОО**

## **1.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

**В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен:**

**Знать:**

- основные понятия и законы химии;
- теоретические основы органической, физической, коллоидной химии;
- понятие химической кинетики и катализа;
- классификацию химических реакций и закономерности их протекания;
- обратимые и необратимые химические реакции, химическое равновесие, химического равновесия под действием различных факторов;
- окислительно-восстановительные реакции, реакции ионного обмена;
- гидролиз солей, диссоциацию электролитов в водных растворах, понятие о сильных и слабых электролитах;
- тепловой эффект химической реакции, термохимические уравнения;
- характеристики различных классов органических веществ, входящих в состав сырья и готовой пищевой продукции;
- роль и характеристики поверхностных явлений в природных и технологических процессах;
- основы аналитической химии;
- назначение и правила использования лабораторного оборудования и аппаратуры;
- методы и технику выполнения химических анализов;
- приемы безопасной работы в химической лаборатории.

**Уметь:**

- применять основные законы химии для решения задач в области профессиональной деятельности;

- использовать свойства органических веществ, дисперсных и коллоидных систем для оптимизации технологического процесса для оптимизации технологического процесса;
- описывать уравнениями химических реакций процессы, лежащие в основе производства продовольственных продуктов;
- проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям реакции;
- использовать лабораторную посуду и оборудование;
- выбирать метод и ход химического анализа, подбирать реактивы и аппаратуру;
- проводить качественные реакции на неорганические вещества и ионы, отдельные классы органических соединений;
- выполнять количественные расчеты состава вещества по результатам измерений;
- соблюдать правила техники безопасности при работе в химической лаборатории.

#### **Владеть:**

- применять основные законы химии для решения задач в области профессиональной деятельности;
- использовать свойства органических веществ, дисперсных и коллоидных систем для оптимизации технологического процесса;
- описывать уравнениями химических реакций процессы, лежащие в основе производства продовольственных продуктов;
- выбирать метод и ход химического анализа, подбирать реактивы и аппаратуру;
- выполнять количественные расчеты состава;
- владеть современными информационными технологиями, способность управлять информацией с использованием прикладных программ деловой сферы деятельности, использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей предметной области;
- организовывать документооборот по производству на предприятии питания; - использовать нормативную, техническую и технологическую документацию в условиях производства продукции питания;

- изучать и анализировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по производству продуктов питания.

**Процесс изучения дисциплины «Химия» направлен на формирование следующих общих компетенций**

Код и наименование формируемых компетенций	Планируемые результаты освоения дисциплины	
	Общие <sup>1</sup>	Дисциплинарные <sup>2</sup>
<b>ОК 07.</b> Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	<b>В области экологического воспитания:</b> <b>ОР1-</b> сформированность экологической культуры, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознание глобального характера экологических проблем; <b>ОР2-</b> планирование и осуществление действий в окружающей среде на основе знания целей устойчивого развития человечества; активное неприятие действий, приносящих вред окружающей среде; <b>ОР3-</b> умение прогнозировать неблагоприятные экологические последствия предпринимаемых действий, предотвращать их; <b>ОР4-</b> расширение опыта деятельности экологической направленности; <b>ОР5-</b> овладение навыками учебно-исследовательской, проектной и социальной деятельности	<b>ДР1</b> - сформировать представления: о химической составляющей естественнонаучной картины мира, роли химии в познании явлений природы, в формировании мышления и культуры личности, ее функциональной грамотности, необходимой для решения практических задач и экологически обоснованного отношения к своему здоровью и природной среде; <b>ДР2</b> - уметь соблюдать правила экологически целесообразного поведения в быту и трудовой деятельности в целях сохранения своего здоровья и окружающей природной среды; учитывать опасность воздействия на живые организмы определенных веществ, понимая смысл показателя предельной допустимой концентрации.

## II. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ

<sup>1</sup> Указываются личностные и метапредметные результаты из ФГОС СОО (в последней редакции от 12.08.2022), формируемые общеобразовательной дисциплиной

<sup>2</sup> Дисциплинарные (предметные) результаты указываются в соответствии с ФГОС СОО (в последней редакции от 12.08.2022)

## КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

### 2.1. Структура фонда оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

№ п /п	Контролируемые темы дисциплины	Код контро лируемо й компет енции	Планируемые результаты освоения дисциплины, характеризующие этапы формирования компетенции	Наименование оценочного средства	
				Текущий контроль успеваемос ти	Промежу точная аттеста ция
1.	1	ОК 07	ОК 07 Общие результаты: ОР1- ОР5 Дисциплинарные результаты: ДР1, ДР2	вопросы для обсуждени я; тестовые задания;	Зачетные вопросы №№ 1-3;
2.	2	ОК 07	ОК 07 Общие результаты: ОР1- ОР5 Дисциплинарные результаты: ДР1, ДР2	вопросы для обсуждени я; работа по карточкам, решение задач	Зачетные вопросы №№ 4-11;
3.	3	ОК 07	ОК 07 Общие результаты: ОР1- ОР5 Дисциплинарные результаты: ДР1, ДР2	работа по карточкам, тестирован ие	Зачетные вопросы №№ 12- 16;
4.	4	ОК 07	ОК 07 Общие результаты: ОР1- ОР5 Дисциплинарные результаты: ДР1, ДР2	работа по карточкам, кейс- задания	Зачетные вопросы №№ 17- 20;
5.	5	ОК 07	ОК 07 Общие результаты: ОР1- ОР5	работа по карточкам,	Зачетные вопросы



	й анализ. Титриметрический метод		Дисциплинарные результаты: ДР1, ДР2	решение задач	№№ 21-26; №№ 27-35;
6.	6	<b>Тема 6.</b> Гравиметрический (весовой) метод анализа. Оптические методы анализа. Комплексометрия	<b>ОК 07</b> <b>ОК 07</b> Общие результаты: ОР1- ОР5 Дисциплинарные результаты: ДР1, ДР2	работа по карточкам, кейс-задания	Зачетные вопросы №№ 35-39;
7.	7	<b>Тема 7.</b> Химическая термодинамика	<b>ОК 07</b> <b>ОК 07</b> Общие результаты: ОР1- ОР5 Дисциплинарные результаты: ДР1, ДР2	работа по карточкам, кейс-задания	-Зачетные вопросы №№ 40-44;
8.	8	<b>Тема 8.</b> Поверхностные явления и адсорбция	<b>ОК 07</b> <b>ОК 07</b> Общие результаты: ОР1- ОР5 Дисциплинарные результаты: ДР1, ДР2	работа по карточкам, кейс-задания	Зачетные вопросы №№ 45-50;
9.	9	<b>Тема 9.</b> Коллоидные системы	<b>ОК 07</b> <b>ОК 07</b> Общие результаты: ОР1- ОР5 Дисциплинарные результаты: ДР1, ДР2	работа по карточкам, кейс-задания	Зачетные вопросы №№ 45-50;

## 2.2. Критерии оценивания результатов освоения дисциплины

### на различных этапах их достижения по видам оценочных средств

Балльно-рейтинговая система является базовой системой оценивания сформированности компетенций обучающихся.

Итоговая оценка сформированности компетенции(й) обучающихся в рамках балльно-рейтинговой системы осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и определяется как сумма баллов, полученных обучающимися в результате прохождения всех форм контроля.

Оценка сформированности компетенции(й) по дисциплине складывается из двух составляющих:

✓ первая составляющая – оценка преподавателем сформированности компетенции(й) в течение семестра в ходе текущего контроля успеваемости (максимум 100 баллов). Структура первой составляющей определяется технологической картой дисциплины, которая в начале семестра доводится до сведения обучающихся;

✓ вторая составляющая – оценка сформированности компетенции(й) обучающихся на экзамене (максимум – 30 баллов).

4 – балльная шкала	«отлично»	«хорошо»	«удовлетворительно»	«неудовлетворительно»
100-балльная шкала	85 и $\geq$	70 – 84	51 – 69	0 – 50
Бинарная шкала	Зачтено			Не зачтено

### ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

№ п/п	Наименование оценочного средства	Характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОСе
<b>УСТНЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА</b>			
1	собеседование, устный опрос	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного	Вопросы по

		материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.	темам/разделам дисциплины
3	Доклад, сообщение	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы	Темы докладов, сообщений
<b>ПИСЬМЕННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА</b>			
4	Реферат	Продукт самостоятельной работы аспиранта, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	Темы рефератов
5	Тестирование	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
6	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	комплект контрольных заданий по вариантам
7	Кейс-задача	Проблемное задание, в котором обучающемуся предлагается осмыслить реальную профессионально-	задания для решения кейс-

		ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы.	задачи
8	Задача	Это средство раскрытия связи между данными и искомым, заданные условием задачи, на основе чего надо выбрать, а затем выполнить действия, в том числе арифметические, и дать ответ на вопрос задачи.	задания по задачам

### А) КРИТЕРИИ И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ОТВЕТОВ НА УСТНЫЕ ВОПРОСЫ

№ п/п	критерии оценивания	количество баллов	оценка/зачет
1.	1) полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; 3) излагает материал последовательно и правильно.	10	отлично
2.	студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет.	8	хорошо
3.	ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но: 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.	5	удовлетворительно
4.	студент обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал; отмечаются такие недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.	0	неудовлетворительно

### Б) КРИТЕРИИ И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ТЕСТИРОВАНИЯ

№ п/п	тестовые нормы:% правильных ответов	количество баллов	оценка/зачет
1	90-100 %	9-10	
2	80-89%	7-8	
3	70-79%	5-6	
4	60-69%	3-4	
5	50-59%	1-2	
6	менее 50%	0	

### **В) КРИТЕРИИ И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ**

№ п/п	критерии оценивания	количество баллов	оценка/зачет
1	Полное верное решение. В логическом рассуждении и решении нет ошибок, задача решена рациональным способом. Получен правильный ответ. Ясно описан способ решения.	9-10	
2	Верное решение, но имеются небольшие недочеты, в целом не влияющие на решение, такие как небольшие логические пропуски, не связанные с основной идеей решения. Решение оформлено не вполне аккуратно, но это не мешает пониманию решения.	7-8	
3	Решение в целом верное. В логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок, но задача решена неоптимальным способом или допущено не более двух незначительных ошибок. В работе присутствуют		

	арифметическая ошибка, механическая ошибка или описка при переписывании выкладок или ответа, не искажившие экономическое содержание ответа.	5-6	
4	В логическом рассуждении и решении нет ошибок, но допущена существенная ошибка в математических расчетах. При объяснении сложного экономического явления указаны не все существенные факторы.	3-4	
5	Имеются существенные ошибки в логическом рассуждении и в решении. Рассчитанное значение искомой величины искажает экономическое содержание ответа. Доказаны вспомогательные утверждения, помогающие в решении задачи.	2-3	
6	Рассмотрены отдельные случаи при отсутствии решения. Отсутствует окончательный численный ответ (если он предусмотрен в задаче). Правильный ответ угадан, а выстроенное под него решение - безосновательно.	1	
7	Решение неверное или отсутствует.	0	

### Г) КРИТЕРИИ И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ РЕФЕРАТОВ

№ п/п	критерии оценивания	количество баллов	оценка/зачет
1	выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные	9-10 баллов	

	ответы на дополнительные вопросы.		
2	основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объем реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.	7-8 баллов	
3	имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы.	4-6 баллов	
4	тема освоена лишь частично; допущены грубые ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.	1-3 баллов	
5	тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.	0 баллов	

#### **Д) КРИТЕРИИ И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ДОМАШНЕГО ЗАДАНИЯ**

№ п/п	критерии оценивания	количество баллов
1	Задание выполнено полностью: цель домашнего задания успешно достигнута; основные понятия выделены; наличие схем, графическое выделение особо значимой информации; работа выполнена в полном объёме.	9-10
2	Задание выполнено: цель выполнения домашнего задания достигнута; наличие правильных эталонных ответов; однако работа выполнена не в полном объёме.	8-7
3	Задание выполнено частично: цель выполнения домашнего задания достигнута не полностью; многочисленные ошибки	6-5

	снижают качество выполненной работы.	
4	Задание не выполнено, цель выполнения домашнего задания не достигнута.	менее 5

### Е) КРИТЕРИИ И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

№ п/п	критерии оценивания	количество баллов	оценка
1	исключительные знания, абсолютное понимание сути вопросов, безукоризненное знание основных понятий и положений, логически и лексически грамотно изложенные, содержательные, аргументированные и исчерпывающие ответы	28-30	
2	глубокие знания материала, отличное понимание сути вопросов, твердое знание основных понятий и положений по вопросам, структурированные, последовательные, полные, правильные ответы	25-27	
3	глубокие знания материала, правильное понимание сути вопросов, знание основных понятий и положений по вопросам, содержательные, полные и конкретные ответ на вопросы. Наличие несущественных или технических ошибок	22-24	
4	твердые, достаточно полные знания, хорошее понимание сути вопросов, правильные ответы на вопросы, минимальное количество неточностей, небрежное оформление	19-21	
5	твердые, но недостаточно полные знания, по сути верное понимание вопросов, в целом правильные ответы на вопросы, наличие неточностей, небрежное оформление	16-17	



6	общие знания, недостаточное понимание сути вопросов, наличие большого числа неточностей, небрежное оформление	13-15	
7	относительные знания, наличие ошибок, небрежное оформление	10-12	
8	поверхностные знания, наличие грубых ошибок, отсутствие логики изложения материала	7-9	
9	непонимание сути, большое количество грубых ошибок, отсутствие логики изложения материала	4-6	
10	не дан ответ на поставленные вопросы	1-3	
11	отсутствие ответа, дан ответ на другие вопросы, списывание в ходе выполнения работы, наличие на рабочем месте технических средств, в том числе телефона	0	

### **Ж) КРИТЕРИИ И ШКАЛА ОЦЕНКИ ПРЕЗЕНТАЦИЙ**

№ п/п	критерии оценки	максимальное количество баллов
1	титульный слайд с заголовком	5
2	дизайн слайдов	10
3	использование дополнительных эффектов (смена слайдов, звук, графика, анимация)	5
4	список источников информации	5
5	широта кругозора	5
6	логика изложения материала	10
7	текст хорошо написан и сформированные идеи ясно	10

	изложены и структурированы	
8	слайды представлены в логической последовательности	5
9	грамотное создание и сохранение документов в папке рабочих материалов	5
10	слайды распечатаны в форме заметок	5
	средняя оценка:	

### 3) КРИТЕРИИ И ШКАЛЫ ОЦЕНИВАНИЯ КЕЙС-ЗАДАЧ

№ п/п	критерии оценивания	количество баллов	оценка/зачет
1	умение анализировать ситуацию и находить оптимальное количества решений	1	
2	умение работать с информацией, в том числе умение затребовать дополнительную информацию, необходимую для уточнения ситуации	1	
3	умение моделировать решения в соответствии с заданием, представлять различные подходы к разработке планов действий, ориентированных на конечный результат	1	
4	умение принять правильное решение на основе анализа ситуации;	1	
5	навыки четкого и точного изложения собственной точки зрения в устной и письменной форме, убедительного отстаивания своей точки зрения;	1	

6	навык критического оценивания различных точек зрения, осуществление самоанализа, самоконтроля и самооценки.	1	
7	адекватность и соответствие ответов специалиста современным тенденциям рынка, конструктивность.	1	
8	креативность, нестандартность предлагаемых решений;	1	
9	количество альтернативных вариантов решения задачи (версионность мышления);	1	
10	наличие необходимых навыков, их выраженность (в зависимости от <i>требований</i> ).	1	
	<b>Количество баллов в целом</b>		

## И) КРИТЕРИИ И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ НА ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОМ ЗАЧЕТЕ

№ п/п	Критерии оценивания	Шкала оценок	
		Количество баллов	Оценка
1.	Дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где обучающийся продемонстрировал знание дисциплины в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без	10-20	Отлично (зачтено)  (высокий уровень достижения результатов обучения)

	ошибок.		
2.	Дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где студент демонстрирует знания, приобретенные на занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями.		Хорошо (зачтено)  (достаточный уровень достижения результатов обучения)
3.	Дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий.		Удовлетворительно (зачтено)  (приемлемый уровень достижения результатов обучения)
4.	Дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не выполнено, т.е. студент не способен ответить на вопросы даже при	0-9	Неудовлетворительно (не зачтено)  (недостаточный уровень достижения результатов обучения)

	дополнительных наводящих вопросах преподавателя.		
--	--------------------------------------------------	--	--

### 2.3. Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины при дифференцированном зачете (зачете с оценкой)

При дифференцированном зачете (зачете с оценкой):

№ п/п	Критерии оценивания	Шкала оценок	
		Сумма баллов по дисциплине / междисциплинарному курсу	Оценка
1.	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач по формированию компетенций.	51 и выше	Отлично (зачтено) (высокий уровень достижения результатов обучения)
2.	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, а также имеет достаточно полное представление о значимости знаний по дисциплине.		Хорошо (зачтено) (достаточный уровень достижения результатов обучения)
3.	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает		Удовлетворительно (зачтено)

	неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.		(приемлемый уровень достижения результатов обучения)
4.	Обучающийся не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы, не может продолжить обучение без дополнительных занятий по данной дисциплине.	менее 51	Неудовлетворительно (не зачтено) (недостаточный уровень достижения результатов обучения)

**III. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ  
МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ  
ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ  
ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

**3.1. Типовые контрольные задания**

**для текущего контроля успеваемости обучающихся**

**Тема 1. Историческая справка и основные положения аналитической химии.**

**Задание 1. Перечень вопросов для устного обсуждения:**

1. История развития аналитической химии.
2. Основные направления аналитической химии.
3. Определение аналитической химии.
4. Аналитические задачи и принципы аналитических определений.
5. Аналитические задачи.
6. Качественный состав вещества.
7. Количественный состав вещества.
8. Принцип анализа.
9. Классификация аналитических методов анализа.
10. Методы анализа.
11. Аналитический сигнал.
12. Химические методы анализа.

**Задание 2. Перечень контрольных вопросов по теме:**

1. История развития аналитической химии
2. Аналитические задачи и принципы аналитических определений
3. Исследование процессов во времени в ходе производственного процесса
4. Классификация аналитических методов анализа
5. Дайте определение качественный анализ
6. Количественный анализ
7. Ошибки при количественном анализе
8. Гравиметрический метод анализа
9. Дайте определение чувствительности.
10. Требования к осадкам.
11. Требования к осаждаемой форме.
12. Требования к весовой форме.
13. Дайте определение окклюзии.

**Задание 3. Тесты по теме. Выбрать единственный верный вариант ответа.**

- 1) Аналитическая химическая реакция - это реакция, сопровождающаяся  
1) *изменением окраски раствора*
- 2) *определенным аналитическим эффектом за счет образования продукта реакции,*
- 3) *обладающего специфическими свойствами*

- 4) изменением pH раствора
- 5) растворением осадка
- 6) образованием осадка

2) Микрокристаллоскопическая реакция сопровождается образованием

- 1) кристаллов характерной формы
- 2) кристаллического осадка
- 3) мелкокристаллического осадка
- 4) окрашенных кристаллов
- 5) окрашенных перлов

3) Селективность аналитической реакции можно повысить

- 1) добавлением щелочи
- 2) применяя химически чистые реактивы
- 3) варьируя pH раствора
- 4) изменяя концентрации реагентов
- 5) маскируя мешающие ионы

4) Специфические аналитические реакции - это реакции

- 1) обнаружения катионов
- 2) идущие до конца
- 3) с помощью которых в данных условиях можно обнаружить только одно вещество
- 4) с помощью которых можно обнаружить все вещества в данных условиях
- 5) комплексообразования
- 6) осаждения

5) Аналитическими сигналами в качественном анализе являются

- 1) изменение окраски раствора
- 2) образование осадка
- 3) точка эквивалентности
- 4) образование окрашенных перлов
- 5) исчезновение окраски раствора
- 6) отсутствие изменения окраски индикатора
- 7) скачок титрования

6) При работе с пробой объемом 0,01 - 0,1 см<sup>3</sup> и массой 0,001 - 0,01 г используют

- 1) макрометод
- 2) ультрамикрометод
- 3) микрометод
- 4) полумикрометод

7). Требования к качественной аналитической химической реакции

- 1) наличие аналитического эффекта
- 2) стехиометричность
- 3) полнота протекания
- 4) скорость протекания
- 5) чувствительность
- 6) избирательность



8) Повысить чувствительность аналитической химической реакции можно

- 1) уменьшив концентрацию реагентов
- 2) увеличив концентрации реагентов
- 3) применяя аналитическое концентрирование
- 4) маскированием посторонних ионов
- 5) увеличивая кислотность раствора
- 6) добавлением буферного раствора

#### Задание 4. Задачи по теме:

1. Во сколько раз изменится активность ионов водорода в 0,0050 М растворе  $\text{HNO}_3$  при добавлении в него  $\text{K}_2\text{SO}_4$  до концентрации 0,10 М?
2. Вычислите активность ионов хлора в растворе, 1,00 л которого содержит 0,050 моль соляной кислоты и 0,050 моль хлорида хрома.
3. Вычислите ионную силу и активность сульфат-ионов в 0,012 М растворе соли  $\text{NaCr}(\text{SO}_4)_2$ .
4. К 100 мл 0,025 М раствора нитрата железа (III) добавили 150 мл 0,25 М азотной кислоты. Вычислите активность ионов  $\text{Fe}^{3+}$ .
5. Вычислите молярную долю  $\text{S}^{2-}$  и равновесную концентрацию этого иона в 0,20 М растворе  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  при pH 7,0 (ионную силу раствора не учитывать).
6. Рассчитайте молярную долю и равновесную концентрацию ионной формы  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)]^+$  в 0,01 М растворе  $\text{AgNO}_3$  в присутствии 2 М  $\text{NH}_3$ .
7. Рассчитайте константу равновесия реакции взаимодействия  $\text{AgCl}$  с раствором  $\text{NH}_3$  и сделайте вывод о возможности растворения осадка.
8. По величине константы равновесия определите возможность растворения  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  в  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .
9. Можно ли использовать для количественных определений реакцию "нейтрализации" аммиака уксусной кислотой?

### Тема 2. Стадии аналитического процесса

#### Задание 1. Перечень вопросов для устного обсуждения:

1. Отбор проб.
2. Подготовка пробы к анализу.
3. Стадии отбора проб.
4. Агрегатное состояние объекта.
5. Стадия измерения.
6. Оценка результатов измерений.
7. Графическое представление.
8. Табличное сопоставление.
9. Функциональное представление.

#### Задание 2. Перечень контрольных вопросов по теме:

1. Основные правила отбора проб.
2. Подготовка пробы к анализу.
3. Стадии отбора проб.
4. Усреднение и растворение пробы.
5. Агрегатное состояние объекта.
5. Стадия измерения.

6. Оценка результатов измерений.
7. Графическое представление.
8. Табличное сопоставление.
9. Функциональное представление.
10. Параллельное определение.
11. Дайте определение результату анализа.
12. Дайте определение единичному определению.

**Задание 3. Тесты по теме. Выбрать единственный верный вариант ответа.**

1) Повысить чувствительность аналитической химической реакции можно

- 1) *уменьшив концентрацию реагентов*
- 2) *увеличив концентрации реагентов*
- 3) *применяя аналитическое концентрирование*
- 4) *маскированием посторонних ионов*
- 5) *увеличивая кислотность раствора*
- 6) *добавлением буферного раствора*

2) Для понижения предела обнаружения используют

- 1) *люминесцентные реакции*
- 2) *микрориссталлоскопический анализ*
- 3) *перекристаллизацию*
- 4) *разбавление растворов*
- 5) *каталитические реакции*
- 6) *реакции на носителях*
- 7) *абсолютное концентрирование*
- 8) *относительное концентрирование*
- 9) *экстракцию несмешивающимся с водой органическими реагентами*

3) Аналитическую химическую реакцию можно сделать избирательной путем

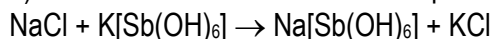
- 1) *уменьшения концентрации реагентов*
- 2) *применения маскирующих агентов*
- 3) *варьирования pH раствора*
- 4) *относительного концентрирования*
- 5) *флотации*
- 6) *экстракции*
- 7) *нагревания*
- 8) *абсолютного концентрирования*

4) Реакции, используемые в качественном анализе, приводящие к распределению определяемого компонента между двумя фазами

- 1) *эндотермические*
- 2) *экстракционные*
- 3) *ионного обмена*
- 4) *комплексобразования*
- 5) *осаждения*
- 6) *кислотно-основные*
- 7) *окислительно-восстановительные*

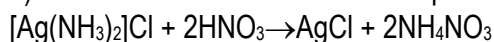
8) ядерные

5) Тип аналитической химической реакции



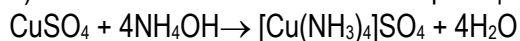
- 1) обмена ионов
- 2) комплексообразования
- 3) осаждения
- 4) окисления-восстановления
- 5) каталитическая

6) Тип аналитической химической реакции



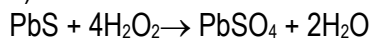
- 1) обмена ионов
- 2) комплексообразования
- 3) окисления-восстановления
- 4) осаждения
- 5) каталитическая

7) Тип аналитической химической реакции



- 1) обмена ионов
- 2) осаждения
- 3) комплексообразования
- 4) окисления-восстановления
- 5) каталитическая

8) Тип аналитической химической реакции



- 1) обмена ионов
- 2) осаждения
- 3) комплексообразования
- 4) окисления-восстановления
- 5) каталитическая

#### Задание 4. Задачи по теме:

1. Рассчитайте pH и  $\alpha$  0,100 М раствора  $\text{NH}_4\text{OH}$ .
2. Рассчитайте pH и  $\alpha$  0,00200 М раствора  $\text{NH}_4\text{OH}$ .
3. Рассчитайте pH и  $\alpha$  0,010 М раствора  $\text{HCOOH}$ .
4. Рассчитайте pH и  $h$  0,0300 М раствора  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .
5. Рассчитайте pH и  $h$  0,010 М раствора  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ .
6. Рассчитайте pH 0,100 М раствора  $\text{NaHCO}_3$ .
7. К 100 мл 0,10 М раствора фтороводородной кислоты прибавлено 5,0 г фторида натрия. Вычислить pH этого раствора.
8. Вычислить pOH и pH буферной смеси, содержащей 0,100 моль гидроксида аммония и 0,0100 моль нитрата аммония.

9. К 50 мл 1%-го раствора ацетата натрия добавлено 20 мл 0,1 М раствора соляной кислоты. Вычислить рН полученного раствора.
10. В 250 мл воды растворено 3,4563 г двухзамещенного фосфата калия. К этому раствору добавлено 50,0 мл 0,1078 М раствора соляной кислоты. Вычислить рН полученного раствора.

### Тема 3. Качественный анализ

#### Задание 1. Перечень вопросов для устного обсуждения:

1. Основные понятия качественного анализа.
2. Аналитические реакции и способы их выполнения.
3. Качественные реакции как реакции между ионами.
4. Условия выполнения аналитических реакций, их чувствительность, специфичность и селективность.
5. Методы повышения чувствительности реакций.

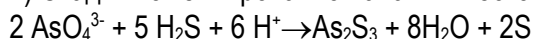
#### Задание 2. Перечень контрольных вопросов по теме:

1. Основные понятия качественного анализа
2. Аналитические реакции и способы их выполнения
3. Кислотно-основные реакции.
4. Реакции комплексообразования.
5. Реакции осаждения.
6. Реакции полимеризации.
7. Окислительно-восстановительные реакции.
8. Реакции с выделением газов.
9. Качественные реакции как реакции между ионами
10. Условия выполнения аналитических реакций, их чувствительность, специфичность и селективность.
11. Обнаруживаемый минимум.
12. Минимальная концентрация.
13. Специфические реакции.
14. Селективные реакции.
15. Избирательные реакции.
16. Групповой реактив.
17. Методы повышения чувствительности реакций.
18. Метод ионного обмена.
19. Метод соосаждения.
20. Метод экстрагирования.

#### Задание 3. Тесты по теме. Выбрать единственный верный вариант ответа.

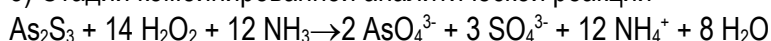
- 1) Тип аналитической химической реакции
- 2  $\text{CoCl}_2 + 12 \text{KCN} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2 \text{K}_3[\text{Co}(\text{CN})_6] + 6 \text{KCl}$
- 1) *обмена ионов*
  - 2) *окисления-восстановления*
  - 3) *комплексообразования*
  - 4) *осаждения*
  - 5) *каталитическая*

2) Стадии комбинированной аналитической реакции



- 1) окисление-восстановление; комплексообразование
- 2) окисление-восстановление; осаждение
- 3) растворение; окисление-восстановление
- 4) нейтрализация; комплексообразование
- 5) растворение; осаждение; окисление-восстановление

3) Стадии комбинированной аналитической реакции



- 1) нейтрализация; комплексообразование
- 2) окисление-восстановление; осаждение
- 3) окисление-восстановление; комплексообразование
- 4) окисление-восстановление; растворение
- 5) растворение; осаждение; окисление-восстановление

4) Аналитические реактивы – химические вещества, предназначенные для

- 1) проведения химических опытов
- 2) поддержания постоянного значения pH растворов
- 3) использования в аналитических, учебных и научно-исследовательских целях
- 4) приготовления растворов

5) Согласно сероводородной классификации групповым реактивом II аналитической группы катионов является

- 1)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$
- 2)  $\text{H}_2\text{S}$
- 3)  $\text{H}_2\text{S} + \text{HCl}$
- 4)  $\text{HCl}$
- 5)  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + \text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$
- 6)  $\text{NH}_4\text{OH}$
- 7)  $(\text{NH}_4)_2\text{S} + \text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$

6) Согласно сероводородной классификации групповым реактивом III аналитической группы катионов является

- 1)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$
- 2)  $\text{H}_2\text{S}$
- 3)  $\text{H}_2\text{S} + \text{HCl}$
- 4)  $\text{HCl}$
- 5)  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + \text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$
- 6)  $\text{NH}_4\text{OH}$
- 7)  $(\text{NH}_4)_2\text{S} + \text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$

7) Согласно сероводородной классификации групповым реактивом V аналитической группы катионов является

- 1)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$
- 2)  $\text{H}_2\text{S}$
- 3)  $\text{H}_2\text{S} + \text{HCl}$
- 4)  $\text{HCl}$

- 5)  $(NH_4)_2CO_3 + NH_4OH + NH_4Cl$
- 6)  $NH_4OH$
- 7)  $(NH_4)_2S + NH_4OH + NH_4Cl$

8) Реактивы, с помощью которых можно обнаружить ионы железа (III) в водном растворе, в отсутствии мешающего влияния других ионов

- 1)  $K_3[Fe(CN)_6]$
- 2)  $K_4[Fe(CN)_6]$
- 3)  $(NH_4)_2SO_4$
- 4)  $NH_4SCN$
- 5)  $KI$
- 6)  $KMnO_4 + H_2SO_4$

#### Задание 4. Задачи по теме:

1. Как изменится pH буферной смеси, содержащей 0,10 М  $NH_3$  и 0,20 М  $NH_4Cl$ , если в 1,0 л такого раствора добавить 0,01 моль  $HCl$ ? Чему равна буферная емкость такой смеси?
2. Какую навеску ацетата калия следует растворить в 500 мл раствора, чтобы pH раствора был равен 9,0?
3. Какую навеску гидрокарбоната натрия следует растворить в 100 мл раствора, чтобы pH раствора был равен 9,06?
4. В каком объеме следует растворить навеску соды  $Na_2CO_3$  0,005 г, чтобы pH раствора был равен 9,0?
5. В каком объеме следует растворить навеску ацетата натрия 0,03 г, чтобы получить раствор с pH, равным 8?
6. Определите pH 0,20 М раствора нитрата аммония в безводном этаноле. Какой объем 0,20 М раствора этилата натрия в безводном этаноле следует добавить к 20 мл этого раствора соли аммония для получения раствора с pH 9,55? Для этанола  $K_{SH} = 8,0 \cdot 10^{-20}$ ; для  $NH_3 = 8,0 \cdot 10^{-10}$ .
7. В условиях примера 3.16 определите, при каком pH в растворе преобладает анион  $H_2N-CH_2-COO^-$ .
8. Вычислите равновесные концентрации ионов калия, ртути и хлорид-иона в 0,10 М растворе  $K_2[Hg(Cl)_4]$ .
9. Вычислите равновесную концентрацию ионов кобальта(III) в 0,10 М растворе хлорида кобальта (III), содержащего 0,60 моль/л аммиака.
10. Рассчитайте равновесную концентрацию  $Hg(II)$  в 0,0100 М растворе  $Hg(NO_3)_2$  в присутствии 0,0800 М  $KI$ .

#### Тема 4. Анализ катионов и анионов

##### Задание 1. Перечень вопросов для устного обсуждения:

1. Основные понятия темы.
2. Дробный анализ.
3. Реакции отделения их друг от друга.
4. Реакции отделения их друг от друга.
6. Макро-, полумикро-, микро- и ультрамикроанализ.
7. Нагревание
8. Техника выполнения важнейших операций в качественном анализе.

##### Задание 2. Перечень контрольных вопросов по теме:

1. Основные понятия темы.

2. Дробный анализ.
3. Систематическим ходом анализа.
4. Реакции обнаружения.
5. Реакции отделения их друг от друга.
6. Макрометод.
7. Микрометод.
8. Полумикрометод.
9. Макро-, полумикро-, микро- и ультрамикроанализ.
10. Техника выполнения важнейших операций в качественном анализе.
11. Нагревание.
12. Осаждение.
13. Центрифугирование..
14. Перенесение центрифугата.
15. Промывание осадка.
16. Растворение осадка.
17. Выпаривание растворов.
18. Прокаливание осадка

**Задание 3. Тесты по теме. Выбрать единственный верный вариант ответа.**

1) Реактивы, с помощью которых можно обнаружить ионы железа (II) в водном растворе, в отсутствии мешающего влияния других ионов

- 1)  $K_3[Fe(CN)_6]$
- 2)  $K_4[Fe(CN)_6]$
- 3)  $(NH_4)_2SO_4$
- 4)  $NH_4SCN$
- 5)  $KI$
- 6)  $KMnO_4 + H_2SO_4$

2) Реактивы, с помощью которых можно обнаружить ионы меди (II) в водном растворе, в отсутствии мешающего влияния других ионов

- 1)  $NH_3$
- 2)  $FeCl_3$
- 3)  $ZnSO_4$
- 4)  $KSCN$
- 5)  $KI$
- 6)  $KMnO_4 + H_2SO_4$

3) Реактив для определения ионов аммония

- 1)  $Bi(NO_3)_3 + NaNO_2 + CH_3COOH$
- 2)  $NaNO_3$
- 3)  $Na_2HPO_4$
- 4)  $K_2[Hgl_4] + KOH$
- 5)  $NH_4F$
- 6)  $Na_3PO_4$

4) При систематическом анализе смеси катионов I и II аналитических групп по сероводородной классификации присутствие катионов II аналитической группы устанавливают добавлением раствора

- 1)  $Na_2HPO_4$
- 2)  $H_2S$
- 3)  $H_2S + HCl$
- 4)  $HCl$
- 5)  $(NH_4)_2CO_3 + NH_4OH + NH_4Cl$
- 6)  $NH_4OH$
- 7)  $(NH_4)_2S + NH_4OH + NH_4Cl$

5) При систематическом анализе смеси катионов I, II и III аналитических групп по сероводородной классификации отделение катионов III аналитической группы проводят добавлением раствора

- 1)  $Na_2HPO_4$
- 2)  $H_2S$
- 3)  $H_2S + HCl$
- 4)  $HCl$
- 5)  $(NH_4)_2CO_3 + NH_4OH + NH_4Cl$
- 6)  $NH_4OH$
- 7)  $(NH_4)_2S + NH_4OH + NH_4Cl$

6) При анализе выделенной смеси катионов III аналитической группы отделение катионов хрома, алюминия и цинка проводят добавлением избытка раствора

- 1)  $Na_2HPO_4$
- 2)  $H_2S$
- 3)  $H_2S + HCl$
- 4)  $HCl$
- 5)  $(NH_4)_2CO_3 + NH_4OH + NH_4Cl$
- 6)  $NaOH$
- 7)  $(NH_4)_2S + NH_4OH + NH_4Cl$

7) При систематическом анализе выделенной смеси катионов III аналитической группы по сероводородной схеме, после выделения группы катионов действием  $(NH_4)_2S + NH_3 + NH_4Cl$  отделение от ионов никеля(II) и кобальта(II) проводят добавлением раствора

- 1)  $Na_2HPO_4$
- 2)  $H_2S$
- 3)  $H_2S + HCl$
- 4)  $HCl$
- 5)  $(NH_4)_2CO_3 + NH_4OH + NH_4Cl$
- 6)  $NH_4OH$
- 7)  $(NH_4)_2S + NH_4OH + NH_4Cl$

8) При систематическом анализе смеси анионов I аналитической группы выделение ионов хлорида, бромида и иодида осуществляют добавлением водного раствора

- 1)  $CuSO_4$
- 2)  $NH_3$
- 3)  $NaOH$
- 4)  $K_3[Co(NO_2)_6]$
- 5)  $AgNO_3 + HNO_3$
- 6)  $KMnO_4 + H_2SO_4$
- 7)  $(NH_4)_2CO_3 + NH_4HCO_3$



#### Задание 4. Задачи по теме:

1. Рассчитайте равновесную концентрацию  $\text{Ag(I)}$  в растворе, содержащем  $0,10 \text{ M } [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$  и  $0,50 \text{ M } \text{NH}_3$ .
2. Рассчитайте равновесную концентрацию  $\text{Co(II)}$  в растворе, содержащем  $25,96 \text{ г/л}$  хлорида кобальта и  $2,8 \text{ моль/л}$  аммиака, если считать, что в растворе образуются комплексные ионы  $[\text{Co}(\text{NH}_3)]^{2+}$ .
3. Рассчитайте степени образования  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_3]^+$  и  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  в растворе с равновесной концентрацией аммиака  $0,10 \text{ моль/л}$ .
4. Сколько граммов  $\text{NaOH}$  необходимо для образования  $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$  из  $50,0 \text{ мл } 0,8 \text{ M } \text{ZnCl}_2$ , если концентрация  $\text{Zn}^{2+}$  в конечном растворе не превышает  $1,0 \cdot 10^{-13} \text{ моль/л}$  ( $M_r(\text{NaOH}) = 39,98$ ).
5. Сколько молей  $\text{KOH}$  необходимо добавить к  $1 \text{ л } 0,0560 \text{ M}$  раствора  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ , чтобы равновесная концентрация ионов  $\text{Pb(II)}$  понизилась до  $3,5 \cdot 10^{-5} \text{ моль/л}$  за счет образования  $[\text{Pb}(\text{OH})_3]^-$  ?
6. Рассчитайте условную константу образования комплексоната кадмия в  $0,0100 \text{ M}$  растворе  $\text{KCN}$ .
7. Будет ли протекать реакция между хлоридом олова(II) –  $\text{SnCl}_2$  и бромной водой –  $\text{Br}_2$ ? Ответ подтвердить расчетом  $K$ .
8. Вычислить равновесный окислительно-восстановительный потенциал пары  $\text{Cl}_2/2\text{Cl}^-$  при  $[\text{Cl}_2]_{\text{ж}} = 0,20 \text{ моль/л}$ ;  $[\text{Cl}^-] = 0,002 \text{ моль/л}$ .
9. Определить формальный окислительно-восстановительный потенциал пары  $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$  при  $\text{pH} = 2$ .
10. Вычислить значение формального потенциала редокс-пары  $\text{IO}_3^-/\text{I}_2$  при ионной силе, равной  $0,10$  и  $\text{pH} = 1,0$ .

#### Тема 5. Количественный анализ. Титриметрический метод Задание 1. Перечень вопросов для устного обсуждения:

1. Классификация катионов на аналитические группы
  2. Первая аналитическая группа катионов:  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$
  3. Вторая аналитическая группа катионов:  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$
  4. Катионы третьей аналитической группы:  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{2+}$
  5. Катионы четвертой аналитической группы:  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Hg}_2^{2+}$
- Реакции катионов четвертой группы
6. Пятая аналитическая группа катионов:  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Bi}^{3+}$
  7. Шестая аналитическая группа катионов:  $\text{Sn}^{2+}$ ,  $\text{Sn}^{4+}$ ,  $\text{Sb}^{3+}$ ,  $\text{Sb}^{5+}$ ,  $\text{As}^{3+}$ ,  $\text{As}^{5+}$

#### Задание 2. Перечень контрольных вопросов по теме:

1. Классификация катионов на аналитические группы
2. Какие элементы относятся к первой аналитической группе.
3. Первая аналитическая группа катионов:  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$
4. Какие элементы относятся ко второй аналитической группе.
5. Вторая аналитическая группа катионов:  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$
6. Катионы третьей аналитической группы:  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{2+}$
7. Какие элементы относятся к третьей аналитической группе.
8. Катионы четвертой аналитической группы:  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Hg}_2^{2+}$
9. Какие элементы относятся к четвертой аналитической группе.

10. Реакции катионов четвертой группы
11. Пятая аналитическая группа катионов:  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Bi}^{3+}$
12. Какие элементы относятся к пятой аналитической группе.
13. Какие элементы относятся к шестой аналитической группе.
14. Шестая аналитическая группа катионов:  $\text{Sn}^{2+}$ ,  $\text{Sn}^{4+}$ ,  $\text{Sb}^{3+}$ ,  $\text{Sb}^{5+}$ ,  $\text{As}^{3+}$ ,  $\text{As}^{5+}$

**Задание 3. Тесты по теме. Выбрать единственный верный вариант ответа.**

- 1) При анализе смеси осадков  $\text{AgCl}$ ,  $\text{AgBr}$  и  $\text{AgI}$  – отделение хлорид- и бромид-ионов от иодид-ионов осуществляют добавлением 25%-ного водного раствора
  - 1)  $\text{H}_2\text{SO}_4$
  - 2)  $\text{NH}_3$
  - 3)  $\text{K}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$
  - 4)  $\text{HNO}_3$
  - 5)  $\text{HCl}$
  - 6)  $\text{NaOH}$
- 2) Диметилглиоксим используют для обнаружения ионов никеля(II) в присутствии ионов железа(III) при условии добавления в исследуемый раствор
  - 1)  $\text{H}_2\text{SO}_4$
  - 2)  $\text{NH}_3$
  - 3)  $\text{KI}$
  - 4)  $\text{KF}$
  - 5)  $\text{HCl}$
  - 6)  $\text{NaOH}$
- 3) При систематическом анализе смеси катионов I аналитической группы определению ионов аммония реактивом Несслера мешают ионы
  - 1)  $\text{SO}_4^{2-}$
  - 2)  $\text{I}^-$
  - 3)  $\text{Li}^+$
  - 4)  $\text{Na}^+$
  - 5)  $\text{Mg}^{2+}$
  - 6)  $\text{K}^+$
  - 7)  $\text{Fe}^{3+}$
- 4) Для обнаружения сульфат-ионов дробным способом используют реактив
  - 1)  $\text{BaCl}_2 + \text{HCl}$
  - 2)  $\text{CaCl}_2 + \text{HCl}$
  - 3)  $\text{SrCl}_2 + \text{HCl}$
  - 4)  $\text{MnCl}_2 + \text{HCl}$
  - 5)  $\text{MgCl}_2 + \text{HCl}$
- 4) Для обнаружения фосфат-ионов в пробе минерализата свободного от арсенатов дробным способом используют реактив
  - 1) гипсовую воду
  - 2) нитрат серебра
  - 3) магниальную смесь
  - 4) хлорид бария

- 5) бромную воду
- 6) молибденовую жидкость

5) Продукты аналитической химической реакции обнаружения ионов калия действием реактива Несслера  
 $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{K}_2[\text{HgI}_4] + \text{KOH} \rightarrow \dots$

- 1)  $\text{NH}_4\text{OH}$
- 2)  $\text{KI}$
- 3)  $\text{HgO}$
- 4)  $\text{Hg}(\text{OH})_2$
- 5)  $\text{HgI}_2$
- 6)  $[\text{I}_2\text{Hg}_2\text{NH}_2]\text{I}$
- 7)  $\text{KNH}_2$
- 8)  $\text{H}_2\text{O}$

#### Задание 4. Задачи по теме:

1. Вычислить значение формального потенциала пары  $\text{Ag}^+/\text{Ag}$  в 0,10 М растворе аммиака.
2. Рассчитайте стандартный потенциал системы  $\text{Cu}^{2+}/\text{CuI}$ , если стандартный потенциал системы  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+$  равен 0,0159 В.
3. Оцените направление и полноту протекания реакции:  
 $\text{SO}_4^{2-} + 2\text{I}^- + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$  при  $\text{pH} = 1,0$ .
3. Вычислите потенциал водородного электрода в растворе, полученном при добавлении к 50,0 мл 0,200 н. раствора  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  50,0 мл 0,100 М  $\text{HCl}$ .
4. Вычислить растворимость золота ( $E_{\text{Au}^{3+}/\text{Au}} = 1,50 \text{ В}$ ) в 1,2 М  $\text{HNO}_3$  по реакции:  $\text{Au} + \text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ \rightarrow \text{Au}^{3+} + \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$ .
5. Можно ли осадок  $\text{Cr}(\text{OH})_3$ , выделенный в результате осаждения ам-миаком из 20 мл 2,0 М раствора  $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$ , полностью растворить при 25 С в 20 мл раствора, 1 литр которого содержит 6,0 моль  $\text{NaOH}$  и 6 моль  $\text{H}_2\text{O}_2$ . Ответ подтвердите расчетами, используя необходимые справочные данные.
6. Вычислите равновесный потенциал редокс- пары ( $\text{HgY}_2 \rightleftharpoons \text{Hg}(\text{ж}), \text{Y}_4$ ) в растворе, полученном добавлением к 10 мл 0,0010 М раствора нитрата кальция 10 мл 0,0010 М раствора ЭДТА.
7. Вычислите ЭДС гальванического элемента:  
 $\text{Ag} | \text{AgNO}_3 (0,010 \text{ М}), \text{NH}_3 (0,50 \text{ М}) || \text{Hg}_2\text{Cl}_2, \text{KCl} (0,10 \text{ М}) | \text{Hg}$ .
8. Вычислите ЭДС гальванического элемента:  
 $\text{Pt} | \text{Fe}^{2+} (0,05\text{М}), \text{Fe}^{3+} (0,1\text{М}) || \text{Mn}^{2+} (0,05\text{М}), \text{MnO}_4^- (0,1\text{М}), \text{CH}_3\text{COOH} (1\text{М}) | \text{Pt}$
9. В 1,00 л воды растворяется 0,0794 г  $\text{TiI}$ . Вычислите  $K_S$  этого соединения.
10. Выпадет ли осадок сульфата свинца, если к 500 мл 0,010М раствора нитрата свинца прилить 1 мл 0,0010М раствора сульфата натрия?

#### Тема 6. Гравиметрический (весовой) метод анализа. Оптические методы анализа. Комплексометрия

##### Задание 1. Перечень вопросов для устного обсуждения:

1. Общая характеристика метода
2. Метод осаждения.
3. Метод выделения.
4. Метод отгонки
5. Основные операции весового анализа.
6. Отбор средней пробы.

7. Отбор первичной пробы.
8. Диапазон содержаний компонента
9. Спектр
10. Закон Бугера, Ламберта и Бера
11. Комплексометрия

**Задание 2. Перечень контрольных вопросов по теме:**

1. Общая характеристика метода
2. Гравиметрия.
3. Метод осаждения.
4. Метод выделения.
5. Метод отгонки.
6. Термогравиметрия.
7. Основные операции весового анализа
8. Отбор средней пробы.
9. Отбор первичной пробы.
10. Перекристаллизация.
11. Рабочий диапазон.
12. Диапазон количества пробы.
13. Диапазон содержаний компонента
14. Взятие навески.
15. Растворение навески анализируемого вещества
16. Разложение малорастворимых неорганических веществ.
17. Осаждение.
18. Фильтрование.
19. Соосаждение. Промывание осадка.
20. Высушивание и прокаливание осадка
21. Эмиссионный метод.
22. Источники излучения:
23. Регистратор и анализатор
24. Спектр
25. Закон Бугера, Ламберта и Бера
26. Комплексометрия

**Задание 3. Тесты по теме. Выбрать единственный верный вариант ответа.**

1) Ионы цезия в водном растворе можно обнаружить путем добавления раствора

- 1) хлорида аммония
- 2) нитрата натрия
- 3) гексанитрокобальтата(III) натрия
- 4) нитрата аммония

2) Ионы кальция в уксуснокислой среде можно обнаружить реакцией с

- 1) хлоридом серебра
- 2) нитратом натрия
- 3) оксалатом аммония
- 4) нитратом аммония

3) Ионы кобальта(II) в уксуснокислой среде можно обнаружить путем добавления раствора

- 1) нитрата серебра
- 2) нитрата натрия
- 3) нитрата аммония
- 4) нитрита калия

4) Ионы хрома(III) в щелочной среде можно обнаружить путем добавления раствора

- 1) хлорида серебра
- 2) нитрата натрия
- 3) пероксида водорода
- 4) сульфата аммония

5) Для обнаружения ионов алюминия в среде с  $pH = 4$  необходимо подействовать

- 1) нитратом калия
- 2) концентрированной серной кислотой
- 3) пероксидом водорода
- 4) бихроматом калия
- 5) аммиаком

6) Для обнаружения ионов железа(III) в кислой среде можно подействовать

- 1) пероксидом водорода
- 2) концентрированной серной кислотой
- 3) гексацианоферратом(II) калия
- 4) гексацианоферратом(III) калия
- 5) бихроматом калия
- 6) роданидом аммония

7) Реакцию обнаружения ионов  $Fe^{2+}$   $Fe^{2+} + [Fe(CN)_6]^{3-}$  проводят при  $pH$ , равном

- 1) 2
- 2) 5
- 3) 7
- 4) 9
- 5) 12

8) Ионы  $Hg^{2+}$  в водном растворе можно обнаружить путем добавления

- 1) иодида калия
- 2) нитрата аммония
- 3) хлорида серебра
- 4) нитрата натрия

9) Для обнаружения ионов меди(II) в исследуемый раствор необходимо добавить избыток

- 1) карбоната натрия
- 2) концентрированной серной кислоты
- 3) аммиака
- 4) пероксида водорода
- 5) нитрата серебра

#### Задание 4. Задачи по теме:

1. Вычислить растворимость  $\text{AgCl}$  в 0,05 М растворе  $\text{AgNO}_3$ . Ионную силу раствора не учитывать.
2. Определить растворимость  $\text{BaSO}_4$  в воде и в 0,010 М растворе  $\text{NaCl}$ .
3. Сколько граммов серебра содержится в 200 мл насыщенного раствора фосфата серебра?
4. Образуется ли осадок гидроксида магния, если к 20 мл 0,20 М хлорида магния, прибавить 10 мл 2,0 М аммиака?
5. Определить растворимость  $\text{CaF}_2$  при  $\text{pH} = 3$ .
6. Вычислить концентрацию ионов магния в растворе, если, после осаждения его в виде гидроксида,  $\text{pH}$  раствора равен 10.
7. Сравнить растворимость  $\text{AgCl}$  в насыщенном растворе и в 0,010 М растворе  $\text{NH}_3$ .
8. Вычислите: а) растворимость  $\text{Al}(\text{OH})_3$  в 0,10 М  $\text{KOH}$ ; б) концентрацию  $\text{KOH}$ , обеспечивающую растворение 0,390 г  $\text{Al}(\text{OH})_3$  в 100 мл щелочи.
9. Можно ли осадок  $\text{Cr}(\text{OH})_3$ , выделенный в результате осаждения аммиаком из 20 мл 2,0 М раствора  $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$ , полностью растворить при 25 С в 20 мл 6,0 М раствора  $\text{NaOH}$ ? Ответ подтвердите расчетами.
10. Рассчитайте значение  $\text{pH}$  раствора и укажите систему, поддерживающую  $\text{pH}$ , для разделения ионов  $\text{Ba}^{2+}$  и  $\text{Sr}^{2+}$  при их осаждении в виде хроматов 0,10 М хроматом калия. Ионную силу и разбавление растворов не учитывать. ( $K_{a1} = 2,1 \cdot 10^{-1}$ ,  $K_{a2} = 3,2 \cdot 10^{-7}$  для  $\text{H}_2\text{CrO}_4$ ).

#### Тема 7. Химическая термодинамика

##### Задание 1. Перечень вопросов для устного обсуждения:

1. Основные понятия термодинамики.
2. Дайте определение термодинамической системе.
3. Дайте определение гомогенной системе.
4. Дайте определение гетерогенной системе.
5. Дайте определение фазе.
6. Первое начало термодинамики.
7. Обратимый процесс.
8. Равновесный процесс.
9. Энергия.
10. Статистическая интерпретация энтропии.
11. Самопроизвольный процесс
12. Вынужденный процесс
13. Дайте определение энтропии.
14. Изолированная система.
15. Третье начало термодинамики. Расчет абсолютной энтропии
16. Приложения первого начала термодинамики к химическим процессам.
17. Экзотермические реакции.
18. Эндотермические реакции.
19. Статистическая интерпретация энтропии.
20. Самопроизвольный процесс
21. Вынужденный процесс
22. Дайте определение энтропии.
23. Изолированная система.
24. Третье начало термодинамики. Расчет абсолютной энтропии.
25. Расчет абсолютной энтропии

### Задание 2. Перечень контрольных вопросов по теме:

1. Основные понятия термодинамики.
2. Дайте определение термодинамики.
3. Термодинамика изучает.
4. Дайте определение термодинамической системе.
5. Дайте определение гомогенной системе.
6. Дайте определение гетерогенной системе.
7. Дайте определение фазе.
8. Дайте определение изолированной системе.
9. Дайте определение закрытой системе.
10. Дайте определение открытой системе.
11. Первое начало термодинамики.
12. Обратимый процесс.
13. Равновесный процесс.
14. Энергия.
15. Внутренняя энергия системы.
16. Изохорный процесс.
17. Изотермический процесс.
18. Изобарный процесс.
19. Адиабатический процесс.
20. Приложения первого начала термодинамики к химическим процессам.
21. Тепловой эффект (теплота) химической реакции.
22. Экзотермические реакции.
23. Эндотермические реакции.
24. Температурный коэффициент теплового эффекта.
25. Термодинамические потенциалы
26. Изобарно-изотермический потенциал (свободная энергия Гиббса) Изохорно-изотермический потенциал (свободная энергия Гельмгольца).
27. Экзотермические реакции
28. Эндотермические реакции
29. Химическое равновесие.
30. Равновесные концентрации
31. Парциальное давление.
32. Влияние внешних условий на химическое равновесие

### Задание 3. Тесты по теме. Выбрать единственный верный вариант ответа.

- 1) Для обнаружения ионов серебра в водном растворе необходимо подействовать
  - 1) пероксидом водорода
  - 2) нитратом калия
  - 3) иодидом калия
  - 4) гексацианоферратом(III) калия
- 2) Продукты аналитической химической реакции обнаружения ионов ртути (I) действием аммиака  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2 + \text{NH}_3$

- 1)  $HCl$
- 2)  $Hg$
- 3)  $HgCl_2$
- 4)  $HgNH_2Cl$
- 5)  $Cl_2$
- 6)  $NCl_3$
- 7)  $NH_4Cl$

3) Обнаружение ионов свинца реакцией с бихроматом калия проводят

- 1) при недостатке ионов  $Cr_2O_7^{2-}$
- 2) при избытке ионов  $Cr_2O_7^{2-}$
- 3) в присутствии  $HNO_3$
- 4) в присутствии  $CH_3COOH + CH_3COONa$
- 5) в присутствии  $NaOH$
- 6) в присутствии  $NH_4Cl$

4) В предварительные испытания входят операции

- 1) проверка растворимости вещества в воде и растворах кислот
- 2) взвешивание
- 3) определение окраски раствора и/или цвета вещества
- 4) приготовление раствора точно известной концентрации
- 5) определение  $pH$  водного раствора
- 6) обнаружения катионов  $NH_4^+$
- 7) определения состава вещества

5) Цвет бесцветного пламени газовой горелки в присутствии солей калия

- 1) красный
- 2) малиновый
- 3) бледно-фиолетовый
- 4) желтый
- 5) зеленый
- 6) синий

6) Цвет бесцветного пламени газовой горелки в присутствии солей бария

- 1) фиолетовый
- 2) красный
- 3) малиновый
- 4) бледно-зеленый
- 5) желтый
- 6) синий

7) Цвет пламени газовой горелки в присутствии солей стронция

- 1) фиолетовый
- 2) зеленый
- 3) желтый
- 4) карминово-красный
- 5) синий
- 6) красный



8) Добавляя насыщенный раствор сульфата стронция к исследуемому раствору можно обнаружить в этом растворе присутствие ионов

- 1)  $Mg^{2+}$
- 2)  $Ca^{2+}$
- 3)  $Ba^{2+}$
- 4)  $Zn^{2+}$

9) Образуют осадки с 8-оксихинолином в слабокислой среде ионы

- 1) кальция
- 2) стронция
- 3) бария
- 4) цинка
- 5) кадмия

10) Катион, который можно отделить в виде гидроксида из смеси ионов  $Al^{3+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$  при действии избытка  $NaOH$

- 1)  $Al^{3+}$
- 2)  $Pb^{2+}$
- 3)  $Zn^{2+}$
- 4)  $Mg^{2+}$

11) При добавлении  $NaOH$  к раствору, содержащему катионы  $NH_4^+$ ,  $K^+$ ,  $Al^{3+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Ba^{2+}$  осадка не образуют ионы

- 1)  $Ba^{2+}$
- 2)  $NH_4^+$
- 3)  $Al^{3+}$
- 4)  $Ca^{2+}$
- 5)  $K^+$

12) Для избирательного обнаружения ионов бария в водном растворе можно подействовать

- 1) хроматом калия в присутствии серной кислоты
- 2) хроматом калия
- 3) бихроматом калия в присутствии щелочи
- 4) бихроматом калия в присутствии ацетата натрия
- 5) пероксидом водорода
- 6) тиоцианатом аммония

13) Обнаружению ионов  $Zn^{2+}$  гексацианоферратом(II) калия мешают катионы

- 1) аммония
- 2) кальция(II)
- 3) железа (II)
- 4) хрома(III)
- 5) марганца(II)

14) Обнаружению ионов свинца с хроматом калия мешают катионы

- 1)  $Cu^+$
- 2)  $Hg^{2+}$

- 3)  $Au^+$
- 4)  $Ni^{2+}$
- 5)  $Ba^{2+}$

15. Термодинамическая система – это:

- 1) совокупность частиц, находящихся в тепловом и механическом взаимодействии и отделенных от окружающей среды реальной или воображаемой границей
- 2) совокупность частиц, находящихся только в механическом взаимодействии между собой
- 3) совокупность частиц, находящихся только в тепловом взаимодействии между собой
- 4) совокупность изолированных частиц, отделенных от окружающей среды

16. В качестве термодинамических параметров приняты:

- 1)  $p, T, v$
- 2)  $p, U, H$
- 3)  $T, H, V$
- 4)  $p, u, v$

17. Температура:

- 1) мера интенсивности теплового движения молекул
- 2) мера интенсивности механического движения молекул
- 3) мера взаимодействия системы с окружающей средой
- 4) теплота, передаваемая системой окружающей среде

18. Давление:

- 1) мера воздействия системы на окружающую среду, выражаемая силой, действующей по нормали на границу раздела
- 2) мера интенсивности теплового движения молекул
- 3) мера механического взаимодействия системы с окружающей средой
- 4) теплота, передаваемая системой окружающей среде

19. Уравнения состояния для одного моля идеального газа:

- 1)  $pV = RT$
- 2)  $pV = nRT$
- 3)  $pV = RT/n$
- 4)  $RT = \text{const}$

20. Во внутреннюю энергию входят:

- 1) кинетическая и потенциальная энергия ядер, энергия электронов, кинетическая энергия движения молекул, энергия взаимодействия молекул, энергия колебаний и вращений фрагментов
- 2) энергия электронов, кинетическая энергия движения молекул, энергия взаимодействия молекул
- 3) кинетическая и потенциальная энергия ядер, энергия колебаний и вращений фрагментов
- 4) кинетическая и потенциальная энергия ядер, энергия электронов

21. Энтальпия:

- 1)  $H = u + pv$

- 2)  $H = u - pv$
- 3)  $H = u + pT$
- 4)  $H = v + pu$

22. Внутренняя энергия и энтальпия являются:

- 1) *термодинамическими функциями*
- 2) *параметрами системы*
- 3) *формами передачи энергии*
- 4) *свойствами, зависящими от пути процесса*

23. Теплота и работа являются:

- 1) *формами передачи энергии*
- 2) *параметрами системы*
- 3) *термодинамическими функциями*
- 4) *свойствами, не зависящими от пути процесса*

24. Работу и теплоту можно представить как произведение фактора интенсивности на изменение фактора емкости следующим образом:

- 1)  $\delta A = pdV$ ,  $dQ = TdS$
- 2)  $\delta A = pdV$ ,  $dQ = Vdp$
- 3)  $\delta A = TdS$ ,  $dQ = pdV$
- 4)  $\delta A = SdT$ ,  $dQ = pdV$

25. Теплоемкость:

- 1)  $C = \delta Q / dT$
- 2)  $C = \delta A / dT$
- 3)  $C = \delta A / T$
- 4)  $C = Q / dT$

26. Средняя теплоемкость:

- 1)  $C_{cp} = Q / \Delta T$
- 2)  $C_{cp} = A / dT$
- 3)  $C_{cp} = Q / dT$
- 4)  $C_{cp} = \delta A / T$

27. Изохорная теплоемкость:

- 1)  $C = du / dT$
- 2)  $C = \delta A / dT$

3)  $C = \delta Q / dT$

4)  $C = Q / dT$

28. Изобарная теплоемкость:

1)  $C = dH / dT$

2)  $C = \delta A / dT$

3)  $C = \delta A / T \quad C = \delta A / T$

4)  $C = Q / dT$

29. Для идеальных газов:

1)  $C_p = C_v + R$

2)  $C_v = C_p + R$

3)  $C_p = C_v - R$

4)  $C_p = C_v$

30. Для идеального одноатомного газа:

1)  $C_v = 3R / 2$

2)  $C_v = 5R / 2$

3)  $C_v = 3R$

4)  $C_v = 7R / 2 \quad C_p = 7R / 2$

#### Задание 4. Задачи по теме:

1. Какую массу технического сульфата натрия с массовой долей  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  90 % нужно взять для гравиметрического анализа, чтобы масса осадка  $\text{BaSO}_4$  была равной 0,5 г?
2. При определении магния осаждением в виде  $\text{MgNH}_4\text{PO}_4$  масса прокаленного осадка не должна превышать 0,3 г. Рассчитать массу образца для анализа с массовой долей  $\text{MgCO}_3$  40%.
3. Какой объем раствора  $\text{BaCl}_2$  с массовой долей 10 % нужно взять для осаждения сульфата из 100 мл 0,05 М раствора  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ?
4. Определите массу 5 % раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , необходимую для осаждения  $\text{Pb}^{2+}$  из навески 0,5865 г сплава с массовой долей свинца 12%?
5. Рассчитайте объем 10 % раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  для осаждения  $\text{Pb}^{2+}$  из раствора 0,6856 г сплава с массовой долей свинца 15 %.
6. Какой объем раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  плотностью 1,1 г/мл требуется для осаждения бария из раствора 0,4880 г  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ?
7. Определите массовую долю потерь из 0,3 г осадка  $\text{PbCrO}_4$ , полученного в объеме 300 мл в условиях эквивалентного осаждения?

8. Определите массовую долю потерь осадка  $PbSO_4$  массой 0,5 г вследствие его растворимости, если осадок получен в объеме 200 мл при избыточной концентрации  $H_2SO_4$  0,02 моль/л.

9. При гравиметрическом определении свинца потери осадка за счет промывания не должны превышать 0,0002 г. Можно ли осадок  $PbSO_4$  промывать водой объемом 250 мл?

10. При анализе технического сульфата натрия пробу 0,1500 г растворили в 150 мл воды. Сульфат-ион осадили 0,05 М раствором хлорида бария. Сколько этого раствора следует добавить, чтобы потери вследствие неполноты осаждения были не более  $10^{-5}$ ? Влиянием солевого эффекта пренебречь.

11. Рассчитайте потери кальция при промывании осадка  $CaC_2O_4 \cdot H_2O$  250 мл воды. При какой общей концентрации оксалата в промывной жидкости с pH 4,00 потери при промывании 0,1 г осадка 250 мл этой жидкости не превысят 0,1 % по массе? Ионную силу не учитывать.  $M(Ca) = 40,08$ ;  $M(CaC_2O_4 \cdot H_2O) = 146,11$ .

12. При анализе силиката из навески 0,7524 г получили смесь хлоридов калия и натрия массой 0,2415 г. В этой смеси затем определяли калий в виде  $K_2PtCl_6$ , получили осадок массой 0,2760 г. Вычислить массовую долю  $K_2O$  и  $Na_2O$  в силикате.

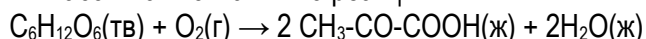
13. При анализе раствора  $Fe_2(SO_4)_3$  железо осадили в виде гидроксида и прокалили. Масса весовой формы оказалась равной 0,2875 г. Вычислить массу железа в растворе и массу соли  $Fe_2(SO_4)_3$ .

14. При анализе минерала массой 0,5076 г получили сумму оксидов алюминия, железа и титана массой 0,2078 г. При дальнейшем анализе из суммы оксидов определили массовую долю  $TiO_2$  2,78%,  $Fe_2O_3$  3,56%. Алюминий определяли по разности. Вычислить содержание алюминия, железа и титана.

15. А. Вычислить гравиметрический фактор для определения  $P_2O_5$  в виде  $Mg_2P_2O_7$ . В. Определить содержание общего фосфора в почве в виде  $P_2O_5$  (мг/кг), если из навески почвы массой 20,0 г получено после всех операций 0,0360 г  $Mg_2P_2O_7$ . С. Вычислить объем 0,05 М раствора  $MgCl_2$  для осаждения фосфора в виде  $MgNH_4PO_4$  из той же навески (с учетом 20 % избытка). Ответ: В. 1148 мг/кг. С. 7,8 мл.

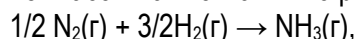
16. А. Вычислить аналитический множитель для определения  $NaF$  в виде  $PbClF$ . В. Определить содержание  $NaF$  (г/л) в растворе, если масса высушенного осадка  $PbClF$  после осаждения фторида из 200 мл раствора оказалась равной 0,3069 г. С. Вычислить объем 0,1 М раствора  $Pb(NO_3)_2$  (с учетом 1,5-кратного избытка) для осаждения ионов фтора в виде  $PbClF$  из того же раствора.

17. Рассчитать энтальпию реакции



при стандартных условиях на основании энтальпий образования участников реакций.

18. Рассчитать энтальпию реакции синтеза аммиака



при температуре 1000 К, если энтальпия образования аммиака при стандартных условиях составляет (-45,94) кДж·моль<sup>-1</sup>, а температурная зависимость теплоёмкости ( $C_p$ , Дж·моль<sup>-1</sup>·К<sup>-1</sup>) участников реакции выражается уравнениями:

$$C_p(NH_3) = 29,80 + 25,48 \cdot 10^{-3} T - 1,67 \cdot 10^{-5} T^{-2}$$

$$C_p(N_2) = 27,88 + 4,27 \cdot 10^{-3} T$$

$$C_p(H_2) = 27,28 + 33,26 \cdot 10^{-3} T + 0,50 \cdot 10^{-5} T^{-2}$$

19. 1 л идеального газа при 300 К имеет начальное давление 15 атм, а затем равновесно и изотермически расширяется до объема 10 л. Рассчитайте  $W$ ,  $Q$ ,  $U$ ,  $\Delta H$ ,  $\Delta G$ ,  $W_r$  и  $S_r$  этого процесса.

20. Для газофазной реакции  $A_2 + B_2 \rightarrow 2AB$  при некоторой температуре  $T$  константа равновесия равна 100. Определите, будет ли в этой системе происходить образование газа  $AB$  при следующих начальных концентрациях газов:

№  $C(A_2)$ , моль·л<sup>-1</sup>  $C(B_2)$ , моль·л<sup>-1</sup>  $C(AB)$ , моль·л<sup>-1</sup>

1	1,5	0,5	2,0
2	1,0	1,0	10,0
3	0,5	1,0	10,0

21. Рассчитайте стандартную свободную энергию Гиббса и константу реакции при температуре  $T = 1200 \text{ K}$   
 $\text{CO}(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{г}) + \text{H}_2(\text{г})$ ,

используя справочные данные по энтальпиям образования и энтропиям участников реакции, а также температурную зависимости  $S_r$  участников реакции:

$$S_r(\text{CO}) = 44,14 + 9,04 \cdot 10^{-3} T - 8,54 \cdot 10^{-3} T^{-3} \text{ Дж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{K}^{-1};$$

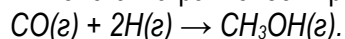
$$S_r(\text{H}_2) = 27,28 + 3,26 \cdot 10^{-3} T + 0,5 \cdot 10^{-3} T^{-3} \text{ Дж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{K}^{-1};$$

$$S_r(\text{CO}_2) = 28,41 + 4,10 \cdot 10^{-3} T - 0,46 \cdot 10^5 T^{-2} \text{ Дж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{K}^{-1};$$

$$S_r(\text{H}_2\text{O}) = 30,00 + 10,71 \cdot 10^{-3} T + 0,33 \cdot 10^{-3} T^{-3} \text{ Дж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}.$$

Будет ли данная реакция самопроизвольной при данных условиях?

22. Константа равновесия реакции



при  $500 \text{ K}$  равна  $K_p = 6,09 \cdot 10^{-3}$ . Реакционная смесь, состоящая из 1 моль  $\text{CO}$ , 2 моль  $\text{H}_2$  и 1 моль инертного газа ( $\text{N}_2$ ) нагрета до  $500 \text{ K}$  и общего давления  $100 \text{ бар}$ . Рассчитайте состав равновесной смеси.

23. Плотности твёрдого и жидкого фенола и его энтальпия плавления равны соответственно  $1,072 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$ ,  $1,056 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$  и  $1,044 \cdot 10^5 \text{ Дж} \cdot \text{кг}^{-1}$ , температура замерзания фенола при давлении  $1 \text{ атм}$  составляет  $41^\circ\text{C}$ . Вычислите температуру плавления фенола при давлении  $500 \text{ атм}$ .

24. Удельная теплота испарения этилового спирта  $\Delta H_{\text{исп}} = 887,644 \cdot 10^3 \text{ Дж} \cdot \text{кг}^{-1}$ . Давление насыщенного пара при  $T_1 = 343 \text{ K}$  равно  $0,721 \cdot 10^5 \text{ Н} \cdot \text{м}^{-2}$ . Определите давление пара при  $T_2 = 353 \text{ K}$ .

25.  $80 \text{ г}$  бромид натрия  $\text{NaBr}$  растворили в  $230 \text{ г}$  воды. Плотность раствора при температуре  $T = 293 \text{ K}$  равна  $1,238 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$ . Определить: а) массовое содержание  $\text{NaBr}$  в растворе, выраженное в %; б) молярность раствора; в) моляльность раствора; г) молярные доли  $\text{NaBr}$  и воды.

26. В  $1 \text{ кг}$  воды растворено  $15,6 \text{ г}$  мочевины. Определите осмотическое давление раствора при  $20^\circ\text{C}$ , если плотность раствора при этой температуре равна  $1,01 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$ . Рассчитайте температуру кипения и температуру кристаллизации раствора, а также давление насыщенного пара над раствором, если давление насыщенного пара над чистой водой при  $20^\circ\text{C}$  составляет  $17,54 \text{ мм рт. ст.}$  Укажите выбранные Вами приближения для расчётов перечисленных величин.

## Тема 8. Поверхностные явления и адсорбция

### Задание 1. Перечень вопросов для устного обсуждения:

1. Поверхностные явления и адсорбция.
2. Поверхностная активность вещества.
3. Физическая адсорбция.
4. Химическая адсорбция.
5. Теория мономолекулярной адсорбции Лэнгмюра.
6. Изотерма адсорбции.
7. Теория полимолекулярной адсорбции Поляни.

### Задание 2. Перечень контрольных вопросов по теме:

1. Поверхностные явления.
2. Адсорбция.
3. Поверхностная энергия.
4. Поверхностное натяжение.
5. Дисперсных систем.

6. Дисперсионная среда.
7. Дисперсная фаза.
8. Адсорбент.
9. Адсорбат.
10. Поверхностная активность вещества.
11. Дифильное строение молекулы.
12. Поверхностно-активные вещества.
13. Физическая адсорбция.
14. Химическая адсорбция.
15. Теория мономолекулярной адсорбции Лэнгмюра.
16. Теория полимолекулярной адсорбции Поляни.
17. Уравнение Фрейндлиха.
18. Изотерма Фрейндлиха.

**Задание 3. Тесты по теме. Выбрать единственный верный вариант ответа.**

1. Для идеального одноатомного газа  $\gamma = C_p / C_v$  :
- 1) 1,67
  - 2) 1,33
  - 3) 1,44
  - 4) 1

2. Работа изотермического ( $T = \text{const}$ ) расширения 1 моля идеального газа от  $V_1$  до  $V_2$  :
- 1)  $A = RT \ln(v_2 / v_1)$
  - 2)  $A = RT \ln(v_1 / v_2)$
  - 3)  $A = R \ln(v_1 / v_2)$
  - 4)  $A = R \ln(v_2 / v_1)$

3. Обратимым называется процесс, при котором совершается максимальная работа и:

- 1) не происходит изменения окружающей среды
- 2) происходит максимальное изменение окружающей среды
- 3) происходит минимальное изменение окружающей среды
- 4) не зависит от состояния окружающей среды

4. Для адиабатического ( $Q=0$ ) процесса:

- 1)  $A = -\Delta u$
- 2)  $A = -\Delta H$
- 3)  $A = -\Delta v$
- 4)  $A = 0$

5. Уравнение Кирхгоффа (температурная зависимость теплового эффекта):

$$1) \quad \Delta H_{T_2} - \Delta H_{T_1} = \int_{T_1}^{T_2} \Delta C_p dT$$

$$2) \quad \Delta H_{T_2} - \Delta H_{298} = \int_{T_1}^{T_2} \Delta C_p dT$$

$$3) \quad \Delta H_{T_2} - \Delta H_{T_1} = \int_{298}^{T_2} \Delta C_p dT$$

$$4) \quad \Delta H_{T_2} - \Delta H_{T_1} = \int_{T_1}^{298} \Delta C_p dT$$

6. Зависимость теплового эффекта от температуры с использованием справочных данных:

$$1) \quad \Delta H_T^0 = \Delta H_{298}^0 + \int_{298}^T \Delta C_p dT$$

$$2) \quad \Delta H_{T_2} - \Delta H_{T_1} = \int_{T_1}^{T_2} \Delta C_p dT$$

$$3) \quad \Delta H_{T_2} - \Delta H_{T_1} = \int_{298}^{T_2} \Delta C_p dT$$

$$4) \quad \Delta H_{T_2} - \Delta H_{T_1} = \int_{T_1}^{298} \Delta C_p dT$$

7. При  $\Delta C_p = 0$  зависимость теплового эффекта реакции от температуры выражается уравнением:

$$1) \quad \Delta H_T^0 = \Delta H_{298}^0$$

$$2) \quad \Delta H_T^0 = \Delta H_{298}^0 + \Delta C_p (T - 298)$$

$$3) \quad \Delta H_T^0 = \Delta H_{298}^0 + \Delta a (T - 298) + \Delta b (T^2 - 298^2) / 2$$

$$4) \quad \Delta H_T^0 = \Delta H_{298}^0 + \Delta a (T - 298) + \Delta b (T^2 - 298^2) / 2 + \Delta c (T^3 - 298^3) / 3 - \Delta d (T^4 - 298^4)$$

8. Химическая система – это совокупность частиц произвольной природы, между которыми:

- 1) происходят химические превращения
- 2) не происходят химические превращения
- 3) располагаются молекулы растворителя
- 4) возможны только фазовые переходы

9. Гомофазной называется химическая реакция, в которой:

- 1) все частицы находятся в одной фазе
- 2) химическая реакция протекает в пределах одной фазы



- 3) реакция протекает на границе раздела фаз
- 4) частицы находятся в разных фазах

10. Гомогенной называется химическая реакция, в которой:

- 1) химическая реакция протекает в пределах одной фазы
- 2) все частицы находятся в одной фазе
- 3) реакция протекает на границе раздела фаз
- 4) частицы находятся в разных фазах

11. Гетерогенной называется химическая реакция, в которой:

- 1) реакция протекает на границе раздела фаз
- 2) все частицы находятся в одной фазе
- 3) химическая реакция протекает в пределах одной фазы
- 4) частицы находятся в разных фазах

12. Гетерофазной называется химическая система, в которой:

- 1) частицы находятся в разных фазах
- 2) все частицы находятся в одной фазе
- 3) химическая реакция протекает в пределах одной фазы
- 4) реакция протекает на границе раздела фаз

13. Элементарной реакцией называется:

- 1) односторонний процесс преобразования одних реактантов в другие, который реализуется через одинаковые элементарные акты
- 2) совокупность прямой и обратной элементарных реакций
- 3) химическое превращение, состоящее из одной стадии
- 4) химическое превращение, содержащее более одной стадии

14. Стадией реакции называется:

- 1) совокупность прямой и обратной элементарных реакций
- 2) односторонний процесс преобразования одних реактантов в другие, который реализуется через одинаковые элементарные акты
- 3) химическое превращение, состоящее из одной стадии
- 4) химическое превращение, содержащее более одной стадии

15. Простой реакцией называется:

- 1) химическое превращение, состоящее из одной стадии
- 2) односторонний процесс преобразования одних реактантов в другие, который реализуется через одинаковые элементарные акты
- 3) совокупность прямой и обратной элементарных реакций
- 4) химическое превращение, содержащее более одной стадии

16. Сложной реакцией называется:

- 1) химическое превращение, содержащее более одной стадии
- 2) односторонний процесс преобразования одних реактантов в другие, который реализуется через одинаковые элементарные акты
- 3) совокупность прямой и обратной элементарных реакций
- 4) химическое превращение, состоящее из одной стадии

#### Задание 4. Задачи по теме:

1. Найти средний сдвиг  $\Delta$  при броуновском движении шарообразных частиц табачного дыма радиусом  $r = 10^{-6}$  м при температуре 293 К за время 10 с. Вязкость воздуха  $\eta = 1,82 \cdot 10^{-5}$  Па с.
2. Найти скорость оседания космических частиц радиусом  $4 \cdot 10^{-5}$  м на поверхности Луны. Ускорение свободного падения на Луне  $g_{\text{л}} = 1,608 \text{ м} \cdot \text{с}^{-2}$ ; вязкость среды  $10^{-7}$  Па с, плотность вещества частиц  $3000 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$ .
3. На какой высоте  $h_2$  по сравнению с уровнем  $h_1$  число частиц в золе золота при температуре  $27^\circ\text{C}$  уменьшается в два раза, если диаметр частиц составляет 2 нм, а плотность золота  $19300 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$ , плотность гидрозолья принять за  $1000 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$ ?
4. С целью определения молекулярной массы карбонилгемоглобина Сведберг измерял скорость седиментации белка в ультрацентрифуге. Было найдено, что граница между раствором белка и чистым растворителем смещается на 0,078 см за 30 мин, если среднее расстояние между указанной границей и осью вращения ультрацентрифуги равно 4,80 см, а скорость вращения  $39300 \text{ об} \cdot \text{мин}^{-1}$ . Коэффициент диффузии белка при температуре раствора  $30^\circ\text{C}$  равен  $7,0 \cdot 10^{-11} \text{ м}^2 \cdot \text{с}^{-1}$ . Удельный объем белка  $0,755 \text{ см}^3 \cdot \text{г}^{-1}$ , плотность воды  $0,996 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$ . Рассчитайте коэффициент седиментации белка и молекулярную массу белка.
5. При достижении седиментационного равновесия в ультрацентрифуге было установлено, что концентрация сывороточного альбумина в кювете равна 0,645 и 1,300 % масс. на расстоянии от оси вращения ротора  $8200 \text{ об} \cdot \text{мин}^{-1}$ . Удельный объем альбумина  $0,748 \text{ см}^3 \cdot \text{г}^{-1}$ , плотность воды  $1,000 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$  при  $20^\circ\text{C}$ . Рассчитайте молекулярную массу сывороточного альбумина.
6. При изучении адсорбции стеариновой кислоты  $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$  на поверхности водного раствора найдено, что максимальная величина адсорбции  $\Gamma_{\infty} = 7,465 \cdot 10^{-10} \text{ моль} \cdot \text{см}^{-2}$ . Плотность кислоты  $850 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$ . Найти площадь поперечного сечения молекулы  $S$  и длину молекулы  $l$ .
7. Изменение поверхностного натяжения  $\sigma$  водных растворов масляной кислоты  $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$  с концентрацией  $C$  при температуре  $20^\circ\text{C}$  подчиняется эмпирическому уравнению Шишковского. Поверхностное натяжение чистой воды при  $20^\circ\text{C}$  равно  $\sigma_0 = 0,007275 \text{ Н} \cdot \text{м}^{-1}$ . Найти поверхностное натяжение и величину адсорбции для 0,01 молярного раствора кислоты. Рассчитать предельное значение адсорбции  $\Gamma_{\infty}$ .
8.  $0,0001$  моль олеата натрия  $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COONa}$  прибавляют к 1 л воды и полученный раствор ПАВ выливают в кювету. Поверхность раствора равна  $2 \text{ м}^2$ . Поверхностное натяжение раствора и чистой воды занимает при  $25^\circ\text{C}$  равно  $0,042$  и  $0,072 \text{ Н} \cdot \text{м}^{-1}$ , соответственно. Одна молекула воды занимает поверхность примерно  $12 \cdot 10^{-20} \text{ м}^2$ . Подсчитать количество молекул воды, приходящихся на одну молекулу ПАВ в объеме раствора до адсорбции и в равновесии после адсорбции, а также количество молекул воды, приходящихся на одну молекулу ПАВ в поверхностном слое после установления равновесия. Принять, что толщина поверхностного слоя втрое превышает диаметр молекулы воды.
9. Для получения золя хлорида серебра смешали  $15 \text{ см}^3$   $0,025 \text{ н. КCl}$  с  $85 \text{ см}^3$   $0,005 \text{ н. AgNO}_3$ . Напишите формулу мицеллы полученного золя и укажите её структурные части.
10. Скорость движения коллоидных частиц в воде под действием электрического поля равна  $5 \cdot 10^{-5} \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ . Расстояние между электродами  $0,2 \text{ м}$ , разность потенциалов на электродах  $200 \text{ В}$ . Рассчитать электрокинетический потенциал коллоидной частицы, если вязкость воды при  $25^\circ\text{C}$  равна  $8,9 \cdot 10^{-4} \text{ Па} \cdot \text{с}$ , а относительная диэлектрическая проницаемость воды  $78,5$ .

#### Тема 9. Коллоидные системы

### **Задание 1. Перечень вопросов для устного обсуждения:**

1. Методы получения лиофобных коллоидов.
2. Коллоидные системы
3. Дисперсионные методы
4. Методы конденсации
5. Агрегативная устойчивость лиофобных коллоидов.
6. Строение коллоидной мицеллы
7. Коагуляция лиофобных коллоидов
8. Двойной электрический слой и электрокинетические явления

### **Задание 2. Перечень контрольных вопросов по теме:**

1. Методы получения лиофобных коллоидов.
2. Агрегативная устойчивость лиофобных коллоидов.
3. Потенциалопределяющими заряд.
4. Ядро мицеллы.
5. Противоионы.
6. Диффузионный слой противоионов.
7. Коллоидная частица.
8. Лиотропные ряды.
9. Коагуляция золей.
10. Взаимная коагуляция золей.
11. Старение золей и пептизация.
12. Потенциал седиментации.

### **Задание 3. Тесты по теме. Выбрать единственный верный вариант ответа.**

1. Стехиометрия отражает:
  - 1) *взаимные связи между количествами реагентов в данный момент времени в определенной точке пространства*
  - 2) *протекание реакции во времени и пространстве*
  - 3) *массообмен с окружающей средой*
  - 4) *теплообмен с окружающей средой*
2. Химическая кинетика отражает:
  - 1) *протекание реакции во времени и пространстве*
  - 2) *взаимные связи между количествами реагентов в данный момент времени в определенной точке пространства*
  - 3) *массообмен с окружающей средой*
  - 4) *теплообмен с окружающей средой*
3. Обратными кинетическими называются задачи, в которых:
  - 1) *на основании экспериментальных данных восстанавливаются значения кинетических параметров*
  - 2) *проводится расчет характеристик химического процесса при известных значениях кинетических параметров*

3) определяют температуру экзотермического процесса

4) определяют давление процесса

4. Обратными кинетическими называются задачи, в которых:

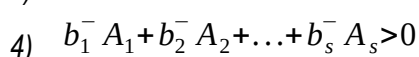
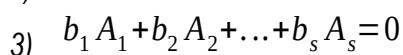
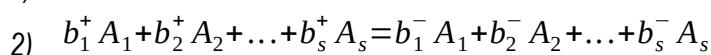
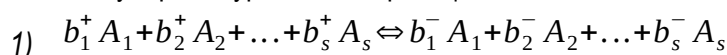
1) проводится расчет характеристик химического процесса при известных значениях кинетических параметров

2) на основании экспериментальных данных восстанавливаются значения кинетических параметров

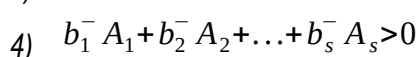
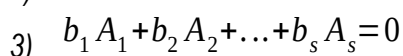
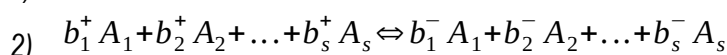
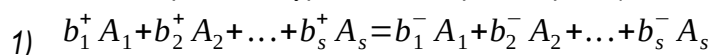
3) определяют температуру экзотермического процесса

4) определяют давление процесса

5. Молекулярным уравнением реакции является:



6. Стехиометрическим уравнением простой реакции является:



7. Скорость химической реакции представляет собой:

1) изменение количества вещества в единице объема реакционного пространства за единицу времени

2) разность количества молей исходных реагентов

3) разность количества молей продуктов реакции

4) показатель степени в уравнении закона действия масс

8. Какое из обозначений можно использовать для зольей:

1) T/ж

2) T/T

3) ж/ж

4) Г/ж

9. Какое из обозначений можно использовать для суспензий:

1) T/ж

2) T/T

3) ж/T

4) Г/Г

10. Какое из обозначений можно использовать для сплавов:

1) Т/Т

2) Т/ж

3) Г/ж

4) ж/ж

11. Какое из обозначений можно использовать для пен:

1) Г/ж

2) ж/ж

3) ж/Т

4) Тв.т

12. К какому классу соединений относится система, имеющая размеры частиц от  $10^{-3} - 10^{-1}$  мкм:

1) высокодисперсные

2) среднедисперсные

3) грубодисперсные

4) монодисперсные

13. Какие размеры имеют частицы в коллоидных системах:

1)  $10^{-5} - 10^{-7}$  см

2)  $10^{-3} - 10^{-4}$  см

3)  $10^{-8} - 10^{-9}$  см

4)  $10^{-3} - 10^{-1}$  см

14. К какому классу соединений относятся системы, имеющие дисперсность  $\leq 10^5 \text{ см}^{-1}$  :

1) среднедисперсные

2) высокодисперсные

3) коллоидно дисперсные

4) монодисперсные

15. К каким системам относится раствор желатина в воде:

1) обратимым

2) необратимым

3) леофильным

4) лиофобным

16. Золь сернистого мышьяка плотностью  $\rho = 3,43 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$  . При каких значениях диаметра данный золь имеет наибольшее значение удельной поверхности:

- 1)  $120 \cdot 10^{-9} \text{ м}$
- 2)  $17 \cdot 10^{-7} \text{ м}$
- 3)  $15 \cdot 10^{-5} \text{ м}$
- 4)  $5 \cdot 10^{-8} \text{ м}$

17. Какие значения величины дисперсности  $D$  соответствуют коллоидной степени раздробленности:

- 1)  $D - 10^5 - 10^7 \text{ см}^{-1}$
- 2)  $D - 10^2 - 10^4 \text{ см}^{-1}$
- 3)  $D - 10^8 - 10^9 \text{ см}^{-1}$
- 4)  $D - 10^4 - 10^6 \text{ см}^{-1}$

18. Как изменится удельная поверхность дисперсной системы, если длина ребра частиц изменится от значения  $10^{-5} \text{ нм}$  до  $10^{-7} \text{ нм}$

- 1) *увеличится*
- 2) *уменьшится*
- 3) *не изменится*
- 4) *увеличится незначительно.*

#### Задание 4. Задачи по теме:

1. Массовая концентрация мучной пыли в воздухе рабочих зон помещения мукомольных предприятий составляет  $4,2 \text{ мг/м}^3$ . Определить численную концентрацию мучной пыли, если средний диаметр частиц составляет  $3,7 \text{ мкм}$ , а их плотность равна  $1,1 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ .
2. Суспензия кварца содержит сферические частицы, причем 30 % объема приходится на частицы, имеющие радиус  $1 \cdot 10^{-5} \text{ м}$ , а объем остальных – на частицы радиуса  $5 \cdot 10^{-5} \text{ м}$ . Какова удельная поверхность кварца?
3. Во влажном воздухе образуется туман при температуре  $271 \text{ К}$  и коэффициенте пересыщения  $4,22$ . Рассчитайте критический размер ядер конденсации и число молекул, содержащихся в них. Поверхностное натяжение воды составляет  $74 \text{ мДж/м}^2$ , мольный объем воды равен  $18 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3/\text{моль}$ .
4. Рассчитайте избыточное давление в капле воды (за счет кривизны) с удельной поверхностью  $3 \cdot 10^6 \text{ м}^{-1}$  при температуре  $313 \text{ К}$ , если поверхностное натяжение воды при  $298 \text{ К}$  составляет  $0,0745$ .
5. Как изменится реакционная способность и растворимость порошкообразного сульфида серебра, если средний размер частиц составит  $1 \text{ мкм}$ ,  $10 \text{ нм}$  при температуре  $298 \text{ К}$ ? Поверхностное натяжение составляет  $2,21 \text{ Дж/м}^2$ .
6. Как повлияет на реакционную способность диспергирование частиц ртути до размера  $100$ ;  $50$ ;  $30$  и  $20 \text{ нм}$ ? Поверхностное натяжение составляет  $0,4753 \text{ Дж/м}^2$ .
7. Определите радиус частиц гидрозоля золота, если после установления диффузионно-седиментационного равновесия при  $293 \text{ К}$  на высоте  $h = 8,56 \text{ см}$  концентрация частиц изменяется в  $e$  раз. Плотность золота  $\rho = 19,3 \text{ г/см}^3$ , плотность воды  $\rho = 1,0 \text{ г/см}^3$ .
8. Рассчитайте и сравните время оседания частиц в гравитационном и центробежном полях при следующих условиях: радиус частиц  $r = 10^{-7} \text{ м}$ ; плотность дисперсионной фазы  $\rho = 3 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ ; плотность

дисперсионной среды  $\rho = 1 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ ; вязкость  $\eta = 1 \cdot 10^{-3} \text{ Па} \cdot \text{с}$ ; высота оседания  $H = 0,1 \text{ м}$ ; центробежное ускорение  $2h = 200g$  Рассчитайте поверхностное натяжение ртути, если в стеклянном капилляре радиусом  $0,16 \cdot 10^{-3} \text{ м}$  столбик ее опустился на  $0,012 \text{ м}$  ниже уровня ртути в сосуде. Плотность ртути равна  $13,6 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ . Краевой угол смачивания равен  $130^\circ$ .

9. . Вычислите поверхностное натяжение глицерина, если в стеклянном капилляре с радиусом  $0,4 \cdot 10^{-3} \text{ м}$  он поднимается на высоту  $27 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ . Плотность глицерина равна  $1,26 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ . Краевой угол смачивания равен нулю.

10. По экспериментальным данным, время половинной коагуляции гидрозоля составляет  $340 \text{ с}$  при исходной частичной концентрации  $\nu_0 = 5,3 \cdot 10^{14} \text{ част/м}^3$ , вязкости дисперсионной среды  $1 \text{ мПа}$  при температуре  $293 \text{ К}$ . Как изменится скорость коагуляции, если вязкость среды увеличится в 3 раза?

11. Рассчитайте время половинной коагуляции аэрозоля с дисперсностью  $0,25 \text{ нм}^{-1}$  и концентрацией  $mV = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3$ , если константа быстрой коагуляции равна  $3 \cdot 10^{-16} \text{ м}^3/\text{с}$ . Плотность частиц аэрозоля примите равной  $2,2 \text{ г/см}^3$ .

## ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

1. Лабораторная работа №1. «Аналитические реакции катионов I аналитической группы ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ )».
2. Лабораторная работа №2. «Анализ катионов II аналитической группы:  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ».
3. Лабораторная работа № 3. «Анализ катиона свинца  $\text{Pb}^{2+}$ ».
4. Лабораторная работа № 4. «Классификация анионов. Анионы I группы».
5. Лабораторная работа №5. «Анализ анионов II аналитической группы. Реакция аниона серной кислоты  $\text{SO}_4^{2-}$ . Реакция аниона сернистой кислоты  $\text{SO}_3^{2-}$ . Реакция аниона серноватистой кислоты  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ».
6. Лабораторная работа №6. «Анализ анионов II аналитической группы. Реакция аниона угольной кислоты  $\text{CO}_3^{2-}$ ».
7. Лабораторная работа №7. «Анализ анионов II аналитической группы. Реакция аниона ортофосфорной кислоты  $\text{PO}_4^{3-}$ . Реакция аниона кремниевой кислоты  $\text{SiO}_3^{2-}$ ».
8. Лабораторная работа № 8. «Реакция аниона III группы: азотной кислоты  $\text{NO}_3^-$ ».

### 3.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации обучающихся

1. История развития аналитической химии
2. Аналитические задачи и принципы аналитических определений
3. Исследование процессов во времени в ходе производственного процесса
4. Классификация аналитических методов анализа
5. Дайте определение качественный анализ
6. Количественный анализ
7. Ошибки при количественном анализе
8. Гравиметрический метод анализа
9. Дайте определение чувствительности.
10. Требования к осадкам.
11. Требования к осаждаемой форме.
12. Требования к весовой форме.

13. Дайте определение окклюзии.
14. Основные правила отбора проб.
15. Подготовка пробы к анализу.
16. Стадии отбора проб.
17. Усреднение и растворение пробы.
18. Агрегатное состояние объекта.
19. Стадия измерения.
20. Оценка результатов измерений.
21. Графическое представление.
22. Табличное сопоставление.
23. Функциональное представление.
24. Параллельное определение.
25. Дайте определение результату анализа.
26. Дайте определение единичному определению.
27. Основные понятия качественного анализа
28. Аналитические реакции и способы их выполнения
29. Кислотно-основные реакции.
30. Реакции комплексообразования.
31. Реакции осаждения.
32. Реакции полимеризации.
33. Окислительно-восстановительные реакции.
34. Реакции с выделением газов.
35. Качественные реакции как реакции между ионами
36. Условия выполнения аналитических реакций, их чувствительность, специфичность и селективность.
37. Обнаруживаемый минимум.
38. Минимальная концентрация.
39. Специфические реакции.
40. Селективные реакции.
41. Избирательные реакции.
42. Групповой реактив.
43. Методы повышения чувствительности реакций.
44. Метод ионного обмена.
45. Метод соосаждения.
46. Метод экстрагирования.
47. Основные понятия темы.
48. Дробный анализ.
49. Систематическим ходом анализа.
50. Реакции обнаружения.
51. Реакции отделения их друг от друга.
52. Макрометод.
53. Микрометод.
54. Полумикрометод.
55. Макро-, полумикро-, микро- и ультрамикроанализ.
56. Техника выполнения важнейших операций в качественном анализе.
57. Нагревание.
58. Осаждение.
59. Центрифугирование..
60. Перенесение центрифугата.



61. Промывание осадка.
62. Растворение осадка.
63. Выпаривание растворов.
64. Прокаливание осадка
65. Классификация катионов на аналитические группы
66. Какие элементы относятся к первой аналитической группе.
67. Первая аналитическая группа катионов:  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $NH_4^+$ ,  $Mg^{2+}$
68. Какие элементы относятся ко второй аналитической группе.
69. Вторая аналитическая группа катионов:  $Ca^{2+}$ ,  $Ba^{2+}$ ,  $Sr^{2+}$
70. Катионы третьей аналитической группы:  $Al^{3+}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Cr^{2+}$
71. Какие элементы относятся к третьей аналитической группе.
72. Катионы четвертой аналитической группы:  $Ag^+$ ,  $Pb^{2+}$ ,  $Hg_2^{2+}$
73. Какие элементы относятся к четвертой аналитической группе.
74. Реакции катионов четвертой группы
75. Пятая аналитическая группа катионов:  $Cu^{2+}$ ,  $Co^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$ ,  $Bi^{3+}$
76. Какие элементы относятся к пятой аналитической группе.
77. Какие элементы относятся к шестой аналитической группе.
78. Шестая аналитическая группа катионов:  $Sn^{2+}$ ,  $Sn^{4+}$ ,  $Sb^{3+}$ ,  $Sb^{5+}$ ,  $As^{3+}$ ,  $As^{5+}$
79. Общая характеристика метода
80. Гравиметрия.
81. Метод осаждения.
82. Метод выделения.
83. Метод отгонки.
84. Термогравиметрия.
85. Основные операции весового анализа
86. Отбор средней пробы.
87. Отбор первичной пробы.
88. Перекристаллизация.
89. Рабочий диапазон.
90. Диапазон количества пробы.
91. Диапазон содержаний компонента
92. Взятие навески.
93. Растворение навески анализируемого вещества
94. Разложение малорастворимых неорганических веществ.
95. Осаждение.
96. Фильтрование.
97. Соосаждение. Промывание осадка.
98. Высушивание и прокаливание осадка
99. Эмиссионный метод.
100. Источники излучения:
101. Регистратор и анализатор
102. Спектр
103. Закон Бугера, Ламберта и Бера
103. Комплексометрия
104. Основные понятия термодинамики.
105. Дайте определение термодинамики.
106. Термодинамика изучает.
107. Дайте определение термодинамической системе.

108. Дайте определение гомогенной системе.
109. Дайте определение гетерогенной системе.
110. Дайте определение фазе.
111. Дайте определение изолированной системе.
112. Дайте определение закрытой системе.
113. Дайте определение открытой системе.
114. Первое начало термодинамики.
115. Обратимый процесс.
116. Равновесный процесс.
117. Энергия.
118. Внутренняя энергия системы.
119. Изохорный процесс.
120. Изотермический процесс.
121. Изобарный процесс.
122. Адиабатический процесс.
123. Приложения первого начала термодинамики к химическим процессам.
124. Тепловой эффект (теплота) химической реакции.
125. Экзотермические реакции.
126. Эндотермические реакции.
127. Температурный коэффициент теплового эффекта.
128. Статистическая интерпретация энтропии.
129. Самопроизвольный процесс
130. Вынужденный процесс
131. Дайте определение энтропии.
132. Изолированная система.
133. Третье начало термодинамики. Расчет абсолютной энтропии.
134. Расчет абсолютной энтропии
135. Термодинамические потенциалы
136. Изобарно-изотермический потенциал (свободная энергия Гиббса)    Изохорно-изотермический потенциал (свободная энергия Гельмгольца).
137. Экзотермические реакции
138. Эндотермические реакции
139. Химическое равновесие.
140. Равновесные концентрации
141. Парциальное давление.
142. Влияние внешних условий на химическое равновесие
143. Поверхностные явления.
144. Адсорбция.
145. Поверхностная энергия.
146. Поверхностное натяжение.
147. Дисперсных систем.
148. Дисперсионная среда.
149. Дисперсная фаза.
150. Адсорбент.
151. Адсорбат.
152. Поверхностная активность вещества.
153. Дифильное строение молекулы.
154. Поверхностно-активные вещества.

155. Физическая адсорбция.
156. Химическая адсорбция.
157. Теория мономолекулярной адсорбции Лэнгмюра.
158. Теория полимолекулярной адсорбции Поляни.
159. Уравнение Фрейндлиха.
160. Изотерма Фрейндлиха.
161. Методы получения лиофобных коллоидов.
162. Агрегативная устойчивость лиофобных коллоидов.
163. Потенциалопределяющими заряд.
164. Ядро мицеллы.
165. Противоионы.
166. Диффузионный слой противоионов.
167. Коллоидная частица.
168. Лиотропные ряды.
169. Коагуляция золей.
170. Взаимная коагуляция золей.
171. Старение золей и пептизация.
172. Потенциал седиментации.

### ЗАДАЧИ К ЗАЧЕТУ/ЭКЗАМЕНУ

- №1.** Какую массу технического сульфата натрия с массовой долей  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  90 % нужно взять для гравиметрического анализа, чтобы масса осадка  $\text{BaSO}_4$  была равной 0,5 г?
- №2.** При определении магния осаждением в виде  $\text{MgNH}_4\text{PO}_4$  масса прокаленного осадка не должна превышать 0,3 г. Рассчитать массу образца для анализа с массовой долей  $\text{MgCO}_3$  40%.
- №3.** Какой объем раствора  $\text{BaCl}_2$  с массовой долей 10 % нужно взять для осаждения сульфата из 100 мл 0,05 М раствора  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ?
- №4.** Определите массу 5 % раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , необходимую для осаждения  $\text{Pb}^{2+}$  из навески 0,5865 г сплава с массовой долей свинца 12%?
- №5.** Рассчитайте объем 10 % раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  для осаждения  $\text{Pb}^{2+}$  из раствора 0,6856 г сплава с массовой долей свинца 15 %.
- №6.** Какой объем раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  плотностью 1,1 г/мл требуется для осаждения бария из раствора 0,4880 г  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ?
- №7.** Определите массовую долю потерь из 0,3 г осадка  $\text{PbCrO}_4$ , полученного в объеме 300 мл в условиях эквивалентного осаждения?
- №8.** Определите массовую долю потерь осадка  $\text{PbSO}_4$  массой 0,5 г вследствие его растворимости, если осадок получен в объеме 200 мл при избыточной концентрации  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,02 моль/л.
- №9.** При гравиметрическом определении свинца потери осадка за счет промывания не должны превышать 0,0002 г. Можно ли осадок  $\text{PbSO}_4$  промывать водой объемом 250 мл?
- №10.** При анализе технического сульфата натрия пробу 0,1500 г растворили в 150 мл воды. Сульфат-ион осадил 0,05 М раствором хлорида бария. Сколько этого раствора следует добавить, чтобы потери вследствие неполноты осаждения были не более  $10^{-5}$  г? Влиянием солевого эффекта пренебречь.
- №11.** Рассчитайте pH и  $\alpha$  0,100 М раствора  $\text{NH}_4\text{OH}$ .
- №12.** Рассчитайте pH и  $\alpha$  0,00200 М раствора  $\text{NH}_4\text{OH}$ .
- №13.** Рассчитайте pH и  $\alpha$  0,010 М раствора  $\text{HCOOH}$ .
- №14.** Рассчитайте pH и  $h$  0,0300 М раствора  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .
- №15.** Рассчитайте pH и  $h$  0,010 М раствора  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ .

- №16.** Рассчитайте pH 0,100 М раствора  $\text{NaHCO}_3$ .
- №17.** К 100 мл 0,10 М раствора фтороводородной кислоты прибавлено 5,0 г фторида натрия. Вычислить pH этого раствора.
- №18.** Вычислить pOH и pH буферной смеси, содержащей 0,100 моль гидроксида аммония и 0,0100 моль нитрата аммония.
- №19.** К 50 мл 1%-го раствора ацетата натрия добавлено 20 мл 0,1 М раствора соляной кислоты. Вычислить pH полученного раствора.
- №20.** В 250 мл воды растворено 3,4563 г двухзамещенного фосфата калия. К этому раствору добавлено 50,0 мл 0,1078 М раствора соляной кислоты. Вычислить pH полученного раствора.
- №21.** Как изменится pH буферной смеси, содержащей 0,10 М  $\text{NH}_3$  и 0,20 М  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , если в 1,0 л такого раствора добавить 0,01 моль  $\text{HCl}$ ? Чему равна буферная емкость такой смеси?
- №22.** Какую навеску ацетата калия следует растворить в 500 мл раствора, чтобы pH раствора был равен 9,0?
- №23.** Какую навеску гидрокарбоната натрия следует растворить в 100 мл раствора, чтобы pH раствора был равен 9,06?
- №24.** В каком объеме следует растворить навеску соды  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  0,005 г, чтобы pH раствора был равен 9,0?
- №25.** В каком объеме следует растворить навеску ацетата натрия 0,03 г, чтобы получить раствор с pH, равным 8?
- №26.** Определите pH 0,20 М раствора нитрата аммония в безводном этаноле. Какой объем 0,20 М раствора этилата натрия в безводном этаноле следует добавить к 20 мл этого раствора соли аммония для получения раствора с pH 9,55? Для этанола  $K_{SH} = 8,0 \cdot 10^{-20}$ ; для  $\text{NH}_3 = 8,0 \cdot 10^{-10}$ .
- №27.** В условиях примера 3.16 определите, при каком pH в растворе преобладает анион  $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COO}^-$ .
- №28.** Вычислите равновесные концентрации ионов калия, ртути и хлорид-иона в 0,10 М растворе  $\text{K}_2[\text{Hg}(\text{Cl})_4]$ . 9. Вычислите равновесную концентрацию ионов кобальта(III) в 0,10 М растворе хлорида кобальта (III), содержащего 0,60 моль/л аммиака.
- №29.** Рассчитайте равновесную концентрацию  $\text{Hg}(\text{II})$  в 0,0100 М растворе  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$  в присутствии 0,0800 М  $\text{KI}$ .
- №30.** Вычислить значение формального потенциала пары  $\text{Ag}^+/\text{Ag}$  в 0,10 М растворе аммиака.
- №31.** Рассчитайте стандартный потенциал системы  $\text{Cu}^{2+}/\text{CuI}$ , если стандартный потенциал системы  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+$  равен 0,0159 В.
- №32.** Оцените направление и полноту протекания реакции:  
 $\text{SO}_4^{2-} + 2\text{I}^- + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$  при pH = 1,0.
- №33.** Вычислите потенциал водородного электрода в растворе, полученном при добавлении к 50,0 мл 0,200 н. раствора  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  50,0 мл 0,100 М  $\text{HCl}$ .
- №34.** Вычислить растворимость золота ( $E_{\text{Au}^{3+}/\text{Au}} = 1,50 \text{ В}$ ) в 1,2 М  $\text{HNO}_3$  по реакции:  $\text{Au} + \text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ \rightarrow \text{Au}^{3+} + \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$ .
- №35.** Можно ли осадок  $\text{Cr}(\text{OH})_3$ , выделенный в результате осаждения аммиаком из 20 мл 2,0 М раствора  $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$ , полностью растворить при 25 С в 20 мл раствора, 1 литр которого содержит 6,0 моль  $\text{NaOH}$  и 6 моль  $\text{H}_2\text{O}_2$ . Ответ подтвердите расчетами, используя необходимые справочные данные.
- №36.** Вычислите равновесный потенциал редокс-пары ( $\text{HgY}_2 \rightleftharpoons \text{Hg}(\text{ж}), \text{Y}_4$ ) в растворе, полученном добавлением к 10 мл 0,0010 М раствора нитрата кальция 10 мл 0,0010 М раствора ЭДТА.
- №37.** Вычислите ЭДС гальванического элемента:  
 $\text{Ag} | \text{AgNO}_3 (0,010 \text{ М}), \text{NH}_3 (0,50 \text{ М}) || \text{Hg}_2\text{Cl}_2, \text{KCl} (0,10 \text{ М}) | \text{Hg}$ .
- №38.** Вычислите ЭДС гальванического элемента:  
 $\text{Pt} | \text{Fe}^{2+} (0,05\text{М}), \text{Fe}^{3+} (0,1\text{М}) || \text{Mn}^{2+} (0,05\text{М}), \text{MnO}_4^- (0,1\text{М}), \text{CH}_3\text{COOH} (1\text{М}) | \text{Pt}$

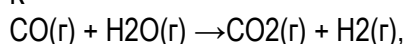
- №39.** В 1,00 л воды растворяется 0,0794 г TlI. Вычислите  $K_S$  этого соединения.
- №40.** Выпадет ли осадок сульфата свинца, если к 500 мл 0,010M раствора нитрата свинца прилить 1 мл 0,0010M раствора сульфата натрия?
- №41.** Рассчитайте равновесную концентрацию  $Ag(I)$  в растворе, содержащем 0,10 M  $[Ag(NH_3)_2]^+$  и 0,50 M  $NH_3$ .
- №42.** Рассчитайте равновесную концентрацию  $Co(II)$  в растворе, содержащем 25,96 г/л хлорида кобальта и 2,8 моль/л аммиака, если считать, что в растворе образуются комплексные ионы  $[Co(NH_3)]^{2+}$ .
- №43.** Рассчитайте степени образования  $[Cu(NH_3)_3]^+$  и  $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$  в растворе с равновесной концентрацией аммиака 0,10 моль/л.
- №44.** Сколько граммов  $NaOH$  необходимо для образования  $[Zn(OH)_4]^{2-}$  из 50,0 мл 0,8 M  $ZnCl_2$ , если концентрация  $Zn^{2+}$  в конечном растворе не превышает  $1,0 \cdot 10^{-13}$  моль/л ( $Mr(NaOH) = 39,98$ ).
- №45.** Сколько молей  $KOH$  необходимо добавить к 1 л 0,0560 M раствора  $Pb(NO_3)_2$ , чтобы равновесная концентрация ионов  $Pb(II)$  понизилась до  $3,5 \cdot 10^{-5}$  моль/л за счет образования  $[Pb(OH)_3]^-$ ?
- №46.** Рассчитайте условную константу образования комплексогена кадмия в 0,0100 M растворе  $KCN$ .
- №47.** Будет ли протекать реакция между хлоридом олова(II) –  $SnCl_2$  и бромной водой –  $Br_2$ ? Ответ подтвердить расчетом  $K$ .
- №48.** Вычислить равновесный окислительно-восстановительный потенциал пары  $Cl_2/2Cl^-$  при  $[Cl_2]_{ж} = 0,20$  моль/л;  $[Cl^-] = 0,002$  моль/л.
- №49.** Определить формальный окислительно-восстановительный потенциал пары  $MnO_4^-/Mn^{2+}$  при  $pH = 2$ .
- №50.** Вычислить значение формального потенциала редокс-пары  $IO_3^-/I_2$  при ионной силе, равной 0,10 и  $pH = 1,0$ .
- №51.** Вычислить растворимость  $AgCl$  в 0,05 M растворе  $AgNO_3$ . Ионную силу раствора не учитывать.
- №52.** Определить растворимость  $BaSO_4$  в воде и в 0,010 M растворе  $NaCl$ .
- №53.** Сколько граммов серебра содержится в 200 мл насыщенного раствора фосфата серебра?
- №54.** Образуется ли осадок гидроксида магния, если к 20 мл 0,20 M хлорида магния, прибавить 10 мл 2,0 M аммиака?
- №55.** Определить растворимость  $CaF_2$  при  $pH = 3$ .
- №56.** Вычислить концентрацию ионов магния в растворе, если, после осаждения его в виде гидроксида,  $pH$  раствора равен 10.
- №57.** Сравнить растворимость  $AgCl$  в насыщенном растворе и в 0,010 M растворе  $NH_3$ .
- №58.** Вычислите: а) растворимость  $Al(OH)_3$  в 0,10 M  $KOH$ ; б) концентрацию  $KOH$ , обеспечивающую растворение 0,390 г  $Al(OH)_3$  в 100 мл щелочи.
- №59.** Можно ли осадок  $Cr(OH)_3$ , выделенный в результате осаждения аммиаком из 20 мл 2,0 M раствора  $Cr(NO_3)_3$ , полностью растворить при 25 С в 20 мл 6,0 M раствора  $NaOH$ ? Ответ подтвердите расчетами.
- №60.** Рассчитайте значение  $pH$  раствора и укажите систему, поддерживающую  $pH$ , для разделения ионов  $Ba^{2+}$  и  $Sr^{2+}$  при их осаждении в виде хроматов 0,10 M хроматом калия. Ионную силу и разбавление растворов не учитывать. ( $K_{a1} = 2,1 \cdot 10^{-1}$ ,  $K_{a2} = 3,2 \cdot 10^{-7}$  для  $H_2CrO_4$ ).
- №61.** Рассчитать энтальпию реакции  
 $C_6H_{12}O_6(тв) + O_2(г) \rightarrow 2 CH_3-CO-COOH(ж) + 2H_2O(ж)$   
 при стандартных условиях на основании энтальпий образования участников реакций.
- №62.** Рассчитать энтальпию реакции синтеза аммиака  
 $1/2 N_2(г) + 3/2 H_2(г) \rightarrow NH_3(г)$ ,  
 при температуре 1000 К, если энтальпия образования аммиака при стандартных условиях составляет (-45,94) кДж·моль<sup>-1</sup>, а температурная зависимость теплоёмкости ( $C_p$ , Дж·моль<sup>-1</sup>·К<sup>-1</sup>) участников реакции выражается уравнениями:  
 $C_p(NH_3) = 29,80 + 25,48 \cdot 10^{-3} T - 1,67 \cdot 10^{-5} T^{-2}$   
 $C_p(N_2) = 27,88 + 4,27 \cdot 10^{-3} T$   
 $C_p(H_2) = 27,28 + 33,26 \cdot 10^{-3} T + 0,50 \cdot 10^{-5} T^{-2}$

**№63.** 1 л идеального газа при 300 К имеет начальное давление 15 атм, а затем равновесно и изотермически расширяется до объёма 10 л. Рассчитайте  $W$ ,  $Q$ ,  $U_{г\Delta}$ ,  $H_{г\Delta}$ ,  $G_{г\Delta}$ ,  $W_{г\Delta}$  и  $S_{г\Delta}$  этого процесса.

**№64.** Для газофазной реакции  $A_2 + B_2 \rightarrow 2AB$  при некоторой температуре  $T$  константа равновесия равна 100. Определите, будет ли в этой системе происходить образование газа  $AB$  при следующих начальных концентрациях газов:

№	$C(A_2), \text{моль} \cdot \text{л}^{-1}$	$C(B_2), \text{моль} \cdot \text{л}^{-1}$	$C(AB), \text{моль} \cdot \text{л}^{-1}$
1	1,5	0,5	2,0
2	1,0	1,0	10,0
3	0,5	1,0	10,0

**№65.** Рассчитайте стандартную свободную энергию Гиббса и константу реакции при температуре  $T = 1200$  К



используя справочные данные по энтальпиям образования и энтропиям участников реакции, а также температурную зависимости  $S_p$  участников реакции:

$$S_p(\text{CO}) = 44,14 + 9,04 \cdot 10^{-3} T - 8,54 \cdot 10^{-3} T^2 \text{ Дж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{К}^{-1};$$

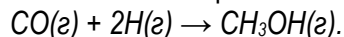
$$S_p(\text{H}_2) = 27,28 + 3,26 \cdot 10^{-3} T + 0,5 \cdot 10^{-3} T^2 \text{ Дж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{К}^{-1};$$

$$S_p(\text{CO}_2) = 28,41 + 4,10 \cdot 10^{-3} T - 0,46 \cdot 10^{-3} T^2 \text{ Дж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{К}^{-1};$$

$$S_p(\text{H}_2\text{O}) = 30,00 + 10,71 \cdot 10^{-3} T + 0,33 \cdot 10^{-3} T^2 \text{ Дж} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}.$$

Будет ли данная реакция самопроизвольной при данных условиях?

**№66.** Константа равновесия реакции



при 500 К равна  $K_p = 6,09 \cdot 10^{-3}$ . Реакционная смесь, состоящая из 1 моль  $\text{CO}$ , 2 моль  $\text{H}_2$  и 1 моль инертного газа ( $\text{N}_2$ ) нагрета до 500 К и общего давления 100 бар. Рассчитайте состав равновесной смеси.

**№67.** Плотности твёрдого и жидкого фенола и его энтальпия плавления равны соответственно  $1,072 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$ ,  $1,056 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$  и  $1,044 \cdot 10^5 \text{ Дж} \cdot \text{кг}^{-1}$ , температура замерзания фенола при давлении 1 атм составляет  $41^\circ\text{C}$ . Вычислите температуру плавления фенола при давлении 500 атм.

**№68.** Удельная теплота испарения этилового спирта  $\Delta H_{\text{исп}} = 887,644 \cdot 10^3 \text{ Дж} \cdot \text{кг}^{-1}$ . Давление насыщенного пара при  $T_1 = 343$  К равно  $0,721 \cdot 10^5 \text{ Н} \cdot \text{м}^{-2}$ . Определите давление пара при  $T_2 = 353$  К.

**№69.** 80 г бромида натрия  $\text{NaBr}$  растворили в 230 г воды. Плотность раствора при температуре  $T = 293$  К равна  $1,238 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$ . Определить: а) массовое содержание  $\text{NaBr}$  в растворе, выраженное в %; б) молярность раствора; в) моляльность раствора; г) молярные доли  $\text{NaBr}$  и воды.

**№70.** В 1 кг воды растворено 15,6 г мочевины. Определите осмотическое давление раствора при  $20^\circ\text{C}$ , если плотность раствора при этой температуре равна  $1,01 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$ . Рассчитайте температуру кипения и температуру кристаллизации раствора, а также давление насыщенного пара над раствором, если давление насыщенного пара над чистой водой при  $20^\circ\text{C}$  составляет 17,54 мм рт. ст. Укажите выбранные Вами приближения для расчётов перечисленных величин.

**№71.** Рассчитайте потери кальция при промывании осадка  $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  250 мл воды. При какой общей концентрации оксалата в промывной жидкости с pH 4,00 потери при промывании 0,1 г осадка 250 мл этой жидкости не превысят 0,1 % по массе? Ионную силу не учитывать.  $M(\text{Ca}) = 40,08$ ;  $M(\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}) = 146,11$ .

**№72.** При анализе силиката из навески 0,7524 г получили смесь хлоридов калия и натрия массой 0,2415 г. В этой смеси затем определяли калий в виде  $\text{K}_2\text{PtCl}_6$ , получили осадок массой 0,2760 г. Вычислить массовую долю  $\text{K}_2\text{O}$  и  $\text{Na}_2\text{O}$  в силикате.

**№73.** При анализе раствора  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  железо осадил в виде гидроксида и прокалили. Масса весовой формы оказалась равной 0,2875 г. Вычислить массу железа в растворе и массу соли  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ .

**№74.** При анализе минерала массой 0,5076 г получили сумму оксидов алюминия, железа и титана массой 0,2078 г. При дальнейшем анализе из суммы оксидов определили массовую долю  $\text{TiO}_2$  2,78%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  3,56%. Алюминий определяли по разности. Вычислить содержание алюминия, железа и титана.

**№75.** А. Вычислить гравиметрический фактор для определения  $\text{P}_2\text{O}_5$  в виде  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ . В. Определить содержание общего фосфора в почве в виде  $\text{P}_2\text{O}_5$  (мг/кг), если из навески почвы массой 20,0 г получено после всех операций 0,0360 г  $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ . С. Вычислить объем 0,05 М раствора  $\text{MgCl}_2$  для осаждения фосфора в виде  $\text{MgNH}_4\text{PO}_4$  из той же навески (с учетом 20 % избытка). *Ответ:* В. 1148 мг/кг. С. 7,8 мл.

**№76.** А. Вычислить аналитический множитель для определения  $\text{NaF}$  в виде  $\text{PbClF}$ . В. Определить содержание  $\text{NaF}$  (г/л) в растворе, если масса высушенного осадка  $\text{PbClF}$  после осаждения фторида из 200 мл раствора оказалась равной 0,3069 г. С. Вычислить объем 0,1 М раствора  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  (с учетом 1,5-кратного избытка) для осаждения ионов фтора в виде  $\text{PbClF}$  из того же раствора.

**№77.** Во сколько раз изменится активность ионов водорода в 0,0050 М растворе  $\text{HNO}_3$  при добавлении в него  $\text{K}_2\text{SO}_4$  до концентрации 0,10 М?

**№78.** Вычислите активность ионов хлора в растворе, 1,00 л которого содержит 0,050 моль соляной кислоты и 0,050 моль хлорида хрома.

**№79.** Вычислить ионную силу и активность сульфат-ионов в 0,012 М растворе соли  $\text{NaCr}(\text{SO}_4)_2$ .

**№80.** К 100 мл 0,025 М раствора нитрата железа (III) добавили 150 мл 0,25 М азотной кислоты. Вычислить активность ионов  $\text{Fe}^{3+}$ .

**№81.** Вычислить молярную долю  $\text{S}^{2-}$  и равновесную концентрацию этого иона в 0,20 М растворе  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  при pH 7,0 (ионную силу раствора не учитывать).

**№82.** Рассчитайте молярную долю и равновесную концентрацию ионной формы  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)]^+$  в 0,01 М растворе  $\text{AgNO}_3$  в присутствии 2 М  $\text{NH}_3$ .

**№83.** Рассчитайте константу равновесия реакции взаимодействия  $\text{AgCl}$  с раствором  $\text{NH}_3$  и сделайте вывод о возможности растворения осадка.

**№84.** По величине константы равновесия определите возможность растворения  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  в  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .

**№85.** Можно ли использовать для количественных определений реакцию "нейтрализации" аммиака уксусной кислотой?

**№86.** Найти средний сдвиг  $\Delta$  при броуновском движении шарообразных частиц табачного дыма радиусом  $r = 10^{-6}$  м при температуре 293 К за время 10 с. Вязкость воздуха  $\eta = 1,82 \cdot 10^{-5}$  Па·с.

**№87.** Найти скорость оседания космических частиц радиусом  $4 \cdot 10^{-5}$  м на поверхности Луны. Ускорение свободного падения на Луне  $g_{\text{л}} = 1,608 \text{ м} \cdot \text{с}^{-2}$ ; вязкость среды  $10^{-7}$  Па·с, плотность вещества частиц  $3000 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$ .

**№88.** На какой высоте  $h_2$  по сравнению с уровнем  $h_1$  число частиц в золе золота при температуре 27°C уменьшается в два раза, если диаметр частиц составляет 2 нм, а плотность золота  $19300 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$ , плотность гидрозоль принять за  $1000 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$ ?

**№89.** С целью определения молекулярной массы карбонилгемоглобина Сведберг измерял скорость седиментации белка в ультрацентрифуге. Было найдено, что граница между раствором белка и чистым растворителем смещается на 0,078 см за 30 мин, если среднее расстояние между указанной границей и осью вращения ультрацентрифуги равно 4,80 см, а скорость вращения  $39300 \text{ об} \cdot \text{мин}^{-1}$ . Коэффициент диффузии белка при температуре раствора 30°C равен  $7,0 \cdot 10^{-11} \text{ м}^2 \cdot \text{с}^{-1}$ . Удельный объем белка  $0,755 \text{ см}^3 \cdot \text{г}^{-1}$ , плотность воды  $0,996 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$ . Рассчитайте коэффициент седиментации белка и молекулярную массу белка.

**№90.** При достижении седиментационного равновесия в ультрацентрифуге было установлено, что концентрация сывороточного альбумина в кювете равна 0,645 и 1,300 % масс. на расстоянии от оси вращения ротора  $8200 \text{ об} \cdot \text{мин}^{-1}$ . Удельный объем альбумина  $0,748 \text{ см}^3 \cdot \text{г}^{-1}$ , плотность воды  $1,000 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$  при 20°C. Рассчитайте молекулярную массу сывороточного альбумина.

**№91.** При изучении адсорбции стеариновой кислоты  $C_{17}H_{35}COOH$  на поверхности водного раствора найдено, что максимальная величина адсорбции  $\Gamma_{\infty} = 7,465 \cdot 10^{-10}$  моль·см<sup>2</sup>. Плотность кислоты 850 кг·м<sup>-3</sup>. Найти площадь поперечного сечения молекулы  $S$  и длину молекулы  $l$ .

**№92.** Изменение поверхностного натяжения  $\sigma$  водных растворов масляной кислоты  $C_3H_7COOH$  с концентрацией  $C$  при температуре 20°C подчиняется эмпирическому уравнению Шишковского. Поверхностное натяжение чистой воды при 20°C равно  $\sigma_0 = 0,007275$  Н·м<sup>-1</sup>. Найти поверхностное натяжение и величину адсорбции для 0,01 молярного раствора кислоты. Рассчитать предельное значение адсорбции  $\Gamma_{\infty}$ .

**№93.** 0,0001 моль олеата натрия  $C_{17}H_{33}COONa$  прибавляют к 1 л воды и полученный раствор ПАВ выливают в кювету. Поверхность раствора равна 2 м<sup>2</sup>. Поверхностное натяжение раствора и чистой воды занимает при 25°C равно 0,042 и 0,072 Н·м<sup>-1</sup>, соответственно. Одна молекула воды занимает поверхность примерно  $12 \cdot 10^{-20}$  м<sup>2</sup>. Подсчитать количество молекул воды, приходящихся на одну молекулу ПАВ в объеме раствора до адсорбции и в равновесии после адсорбции, а также количество молекул воды, приходящихся на одну молекулу ПАВ в поверхностном слое после установления равновесия. Принять, что толщина поверхностного слоя втрое превышает диаметр молекулы воды.

**№94.** Для получения золя хлорида серебра смешали 15 см<sup>3</sup> 0,025 н. KCl с 85 см<sup>3</sup> 0,005 н. AgNO<sub>3</sub>. Напишите формулу мицеллы полученного золя и укажите её структурные части.

**№95.** Скорость движения коллоидных частиц в воде под действием электрического поля равна  $5 \cdot 10^{-5}$  м·с<sup>-1</sup>. Расстояние между электродами 0,2 м, разность потенциалов на электродах 200 В. Рассчитать электрокинетический потенциал коллоидной частицы, если вязкость воды при 25°C равна  $8,9 \cdot 10^{-4}$  Па·с, а относительная диэлектрическая проницаемость воды 78,5.

**№96.** Массовая концентрация мучной пыли в воздухе рабочих зон помещения мукомольных предприятий составляет 4,2 мг/м<sup>3</sup>. Определить численную концентрацию мучной пыли, если средний диаметр частиц составляет 3,7 мкм, а их плотность равна  $1,1 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>.

**№97.** Суспензия кварца содержит сферические частицы, причем 30 % объема приходится на частицы, имеющие радиус  $1 \cdot 10^{-5}$  м, а объем остальных – на частицы радиуса  $5 \cdot 10^{-5}$  м. Какова удельная поверхность кварца?

**№98.** Во влажном воздухе образуется туман при температуре 271 К и коэффициенте пересыщения 4,22. Рассчитайте критический размер ядер конденсации и число молекул, содержащихся в них. Поверхностное натяжение воды составляет 74 мДж/м<sup>2</sup>, молярный объем воды равен  $18 \cdot 10^{-6}$  м<sup>3</sup>/моль.

**№99.** Рассчитайте избыточное давление в капле воды (за счет кривизны) с удельной поверхностью  $3 \cdot 10^6$  м<sup>-1</sup> при температуре 313 К, если поверхностное натяжение воды при 298 К составляет 0,0745

**№100.** Как изменится реакционная способность и растворимость порошкообразного сульфида серебра, если средний размер частиц составит 1 мкм, 10 нм при температуре 298 К? Поверхностное натяжение составляет 2,21 Дж/м<sup>2</sup>.

**№101.** Как повлияет на реакционную способность диспергирование частиц ртути до размера 100; 50; 30 и 20 нм? Поверхностное натяжение составляет 0,4753 Дж/м<sup>2</sup>.

**№102.** Определите радиус частиц гидрозоля золота, если после установления диффузионно-седиментационного равновесия при 293 К на высоте  $h = 8,56$  см концентрация частиц изменяется в  $e$  раз. Плотность золота  $\rho = 19,3$  г/см<sup>3</sup>, плотность воды  $\rho = 1,0$  г/см<sup>3</sup>.

**№103.** Рассчитайте и сравните время оседания частиц в гравитационном и центробежном полях при следующих условиях: радиус частиц  $r = 10^{-7}$  м; плотность дисперсионной фазы  $\rho = 3 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>; плотность дисперсионной среды  $\rho = 1 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>; вязкость  $\eta = 1 \cdot 10^{-3}$  Па·с; высота оседания  $H = 0,1$  м; центробежное ускорение  $2h = 200g$ . Рассчитайте поверхностное натяжение ртути, если в стеклянном капилляре радиусом  $0,16 \cdot 10^{-3}$  м столбик ее опустился на 0,012 м ниже уровня ртути в сосуде. Плотность ртути равна  $13,6 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>. Краевой угол смачивания равен 130°.

**№104.** Вычислите поверхностное натяжение глицерина, если в стеклянном капилляре с радиусом  $0,4 \cdot 10^{-3}$  м он поднимается на высоту  $27 \cdot 10^{-3}$  м. Плотность глицерина равна  $1,26 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>. Краевой



угол смачивания равен нулю.

**№105.** По экспериментальным данным, время половинной коагуляции гидрозоля составляет 340 с при исходной частичной концентрации  $\nu_0 = 5,3 \cdot 10^{14}$  част/м<sup>3</sup>, вязкости дисперсионной среды 1 мПа при температуре 293 К. Как изменится скорость коагуляции, если вязкость среды увеличится в 3 раза?

**№106.** Рассчитайте время половинной коагуляции аэрозоля с дисперсностью 0,25 нм<sup>-1</sup> и концентрацией  $mV = 1,5 \cdot 10^{-3}$  кг/м<sup>3</sup>, если константа быстрой коагуляции равна  $3 \cdot 10^{-16}$  м<sup>3</sup>/с. Плотность частиц аэрозоля примите равной 2,2 г/см<sup>3</sup>.

#### **IV. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ**

Процедура оценивания – порядок действий при подготовке и проведении аттестационных испытаний и формировании оценки.

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением о промежуточной (рубежной) аттестации знаний студентов и учащихся ДГУНХ.

- Аттестационные испытания проводятся преподавателем (или комиссией преподавателей – в случае модульной дисциплины), ведущим лекционные занятия по данной дисциплине, или преподавателями, ведущими практические и лабораторные занятия (кроме устного экзамена). Присутствие посторонних лиц входе проведения аттестационных испытаний без разрешения ректора или проректора не допускается (за исключением работников университета, выполняющих контролирующие функции в соответствии со своими должностными обязанностями). В случае отсутствия ведущего преподавателя аттестационные испытания проводятся преподавателем, назначенным посменным распоряжением по кафедре (структурному подразделению).

- Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускается на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

- Во время аттестационных испытаний обучающиеся могут пользоваться программой учебной дисциплины, а также с разрешения преподавателя справочной и нормативной литературой, непрограммируемыми калькуляторами.

- Время подготовки ответа при сдаче зачета/экзамена в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

- При подготовке к устному экзамену экзаменуемый, как правило, ведет записи в листе устного ответа, который затем (по окончании экзамена) сдается экзаменатору.

При проведении устного экзамена экзаменационный билет выбирает сам экзаменуемый в случайном порядке.

Экзаменатору предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины текущего семестра, а также, по мимо теоретических вопросов, давать задачи, которые изучались на практических занятиях.

- Оценка результатов устного аттестационного испытания объявляется обучающимся в день его проведения. При проведении письменных аттестационных испытаний или компьютерного тестирования – в день их проведения или не позднее следующего рабочего дня после их проведения.

- Результаты выполнения аттестационных испытаний, проводимых в письменной форме, форме итоговой контрольной работы или компьютерного тестирования, должны быть объявлены обучающимся и выставлены в зачетные книжки не позднее следующего рабочего дня после их проведения.