

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Железнов Лев Михайлович  
Должность: ректор  
Дата подписания: 17.01.2018  
Уникальный программный ключ:  
7f036de85c233e341493b4c0e48bb3a18c939f51

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«Кировский государственный медицинский университет»**  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

УТВЕРЖДАЮ  
И.о. ректора Л.М. Железнов  
« 27 » июня 2018 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ХИМИЯ»**

Специальность 31.05.03 Стоматология

Направленность (профиль) ОПОП - Стоматология

Форма обучения очная

Срок освоения ОПОП 5 лет

Кафедра химии

Рабочая программа дисциплины разработана на основе:

- 1) ФГОС ВО по специальности 31.05.03 Стоматология, утвержденного Министерством образования и науки РФ «09» февраля 2016 г., приказ № 96.
- 2) Учебного плана по специальности 31.05.03 Стоматология, одобренного ученым советом ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России «27» июня 2018 г. протокол № 5.

Рабочая программа дисциплины (модуля) одобрена:  
кафедрой химии «27» июня 2018 г. (протокол № 7)

Заведующий кафедрой П.И.Цапок

Ученым советом стоматологического факультета «27» июня 2018 г. (протокол № 7)

Председатель ученого совета факультета С.Н. Громова

Центральным методическим советом ««27» июня 2018 г. (протокол № 1)

Председатель ЦМС Е.Н. Касаткин

**Разработчики:**

Доцент кафедры химии И.В. Горева/

Доцент кафедры химии С.А. Куклина

**Рецензенты**

Доцент кафедры менеджмента и товароведения  
ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России Л.Н. Шмакова

Доцент кафедры фундаментальной химии  
и методики обучения химии, к.п.н.  
ФГБОУ ВО ВятГУ М.А. Зайцев

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Раздел 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине , соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП	4
1.1. Цель изучения дисциплины	4
1.2. Задачи изучения дисциплины	4
1.3. Место дисциплины в структуре ОПОП	4
1.4. Объекты профессиональной деятельности	4
1.5. Виды профессиональной деятельности	4
1.6. Формируемые компетенции выпускника	4
Раздел 2. Объем дисциплины и виды учебной работы	6
Раздел 3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)	7
3.1. Содержание разделов дисциплины	7
3.2. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами	8
3.3. Разделы дисциплины и виды занятий	8
3.4. Тематический план лекций	9
3.5. Тематический план практических занятий (семинаров)	11
3.6. Самостоятельная работа обучающегося	13
3.7. Лабораторный практикум	14
3.8. Примерная тематика курсовых проектов (работ), контрольных работ	14
Раздел 4. Перечень учебно-методического и материально-технического обеспечения дисциплины	14
4.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	14
4.2. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины	14
4.2.1. Основная литература	14
4.2.2. Дополнительная литература	15
4.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	15
4.4. Перечень информационных технологий, используемых для осуществления образовательного процесса по дисциплине, программного обеспечения и информационно-справочных систем	15
4.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	16
Раздел 5. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины	17
Раздел 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	18
Раздел 7. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	18

## Раздел 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП

### 1.1. Цель изучения дисциплины

Формирование системных знаний о химическом строении и свойствах неорганических соединений, биополимеров и их структурных компонентов и овладение знаниями физико-химической сущности и механизмов химических процессов, происходящих в организме человека на молекулярном и клеточном уровнях.

### 1.2. Задачи изучения дисциплины

- сформировать навыки анализа научной литературы и официальных статистических обзоров, участия в проведении статистического анализа и публичного представления полученных результатов

- способствовать формированию у студентов знаний о закономерностях протекания физико-химических процессов в живых системах, знаний основных законов общей химии, физической и коллоидной химии.

- способствовать приобретению студентами знаний свойств веществ органической и неорганической природы; свойств растворов, различных видов равновесий химических реакций и процессов жизнедеятельности; механизмов действия буферных систем организма, их взаимосвязь и роль в поддержании кислотно-основного гомеостаза; особенностей кислотно-основных свойств аминокислот и белков;

- сформировать у студентов умения и навыки для решения проблемных и ситуационных задач,

- сформировать у студентов практические умения постановки и выполнения экспериментальной работы с соблюдением правил техники безопасности.

### 1.3. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина «Химия» относится к блоку Б1. Дисциплины базовой части.

Основные знания, необходимые для изучения дисциплины формируются при изучении дисциплин: Химия (школьный курс).

Является предшествующей для изучения дисциплин: Биоорганическая химия и химические нанотехнологии в стоматологии. Биологическая химия – биохимия полости рта.

### 1.4. Объекты профессиональной деятельности

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших рабочую программу дисциплины, являются: физические лица (пациенты); население; совокупность средств и технологий, предусмотренных при оказании стоматологической помощи и направленных на создание условий охраны здоровья граждан.

### 1.5. Виды профессиональной деятельности

Изучение данной дисциплины направлено на подготовку к следующим видам профессиональной деятельности:

1) научно-исследовательская.

### 1.6. Формируемые компетенции выпускника

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование у выпускника следующих компетенций:

№ п/п	Номер/индекс компетенции	Результаты освоения ОПОП (содержание компетенции)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине			Оценочные средства	
			Знать	Уметь	Владеть	Для текущего контроля	Для промежуточной аттестации
1	2	3	4	5	6	7	8
1	ОК-1	способностью к абстрактно-	32.Основные методы сбора	У2. Анализировать, обобщать	В2.Культурой мышления;	собеседование по ситуационным	компьютерное тестирование,

		му мышлению, анализу, синтезу	и анализа информации; способы формализации цели и методы ее достижения.	и воспринимать информацию; ставить цель и формулировать задачи по ее достижению.	навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения.	задачам, письменное тестирование, решение расчетных задач, защита разделов.	собеседование по вопросам на зачете
2	ОПК-7	готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий, и методов при решении профессиональных задач	32. Физико-химические аспекты важнейших биохимических процессов и различных видов гомеостаза в организме: теоретические основы биоэнергетики, факторы, влияющие на смещение равновесия биохимических процессов. Строение и химические свойства основных классов биологически важных соединений.	У2. Уметь писать уравнения химических реакций, проводить расчеты по химическим уравнениям, решать задачи по термохимии, кинетике, свойствам растворов.	В2. Самостоятельно работать с учебной, научной и справочной литературой; вести поиск и делать обобщающие выводы.	собеседование по ситуационным задачам, письменное тестирование, решение расчетных задач, защита разделов.	компьютерное тестирование, собеседование по вопросам на зачете
			33. Закономерности протекания физико-химических процессов в живых системах с точки зрения их конкуренции, возникающей в результате совмещения равновесий разных типов.	У3. Решать типовые практические задачи. Прогнозировать результаты физико-химических процессов, направление и результат химических превращений.	В3. Навыками безопасной работы в химической лаборатории и умение обращаться с едкими, ядовитыми веществами.	собеседование по ситуационным задачам, письменное тестирование, решение расчетных задач, оформление отчетов по лабораторным работам.	компьютерное тестирование, собеседование по вопросам на зачете
3	ПК-18	способностью к участию в проведении научных исследований	34. Принципы планирования эксперимента, основные этапы проведения экспериментального исследования, современные теоретические	У4. Проводить учебный эксперимент, анализировать полученные результаты, делать соответствующие выводы.	В4. Навыками сбора, анализа и систематизации научной информации по теме исследования; навыками постановки учебного экс-	собеседование по ситуационным задачам, письменное тестирование, решение расчетных задач, написание реферата и	компьютерное тестирование, собеседование по вопросам на зачете

			и экспериментальные методы исследования.		перимента.	выступление на конференции, оформление отчетов по лабораторным работам.	
--	--	--	--	--	------------	---	--

## Раздел 2. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		№ 1	
1	2	3	
Контактная работа (всего)	72	72	
в том числе:			
Лекции (Л)	18	18	
Практические занятия (ПЗ)	-	-	
Семинары (С)	-	-	
Лабораторные занятия (ЛР)	54	54	
Самостоятельная работа (всего)	36	36	
в том числе:			
- Подготовка теоретического материала к занятиям	11	11	
- Решение задач внеаудиторной работы	11	11	
- Оформление отчета по лабораторной работе	4	4	
- Реферат	10	10	
Вид промежуточной аттестации	экзамен		
	зачет	+	+
Общая трудоемкость (часы)	108	108	
Зачетные единицы	3	3	

## Раздел 3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

### 3.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы разделов)
1	2	3	4
1	ОК-1 ОПК-7 ПК-18	Энергетика химических процессов и их направление	Лекция. Энергетика химических процессов и их направление Лабораторное занятие. Правила техники безопасности в химической лаборатории. Способы выражения состава раствора. <i>ЛР № 1 Приготовление раствора с заданной массовой долей.</i> Лабораторное занятие. Энергетика химических процессов. Химическая термодинамика. <i>ЛР № 2 Определение энтальпии реакции</i>
2	ОК-1 ОПК-7 ПК-18	Кинетика химических реакций. Химическое равновесие	Лекция. Кинетика химических реакций. Химическое равновесие Лабораторное занятие. Кинетика химических реакций. Химическое равновесие <i>ЛР № 3 Смещение химического равновесия</i>
3	ОК-1	Коллигативные свой-	Лекция. Коллигативные свойства растворов

	ОПК-7 ПК-18	ства растворов.	Свойства водных растворов электролитов. Лабораторное занятие. Коллигативные свойства растворов. <i>ЛР № 4 Гемолиз эритроцитов</i>
4	ОК-1 ОПК-7 ПК-18	Свойства водных растворов электролитов. Буферные растворы.	Лабораторное занятие. Свойства растворов электролитов. Протолитические равновесия. <i>ЛР № 5 Методы определения водородного показателя среды (pH).</i> Лекция. Буферные растворы. Лабораторное занятие. Буферные растворы. <i>ЛР № 6 Приготовление буферных растворов</i>
5	ОК-1 ОПК-7 ПК-18	Окислительно-восстановительные процессы и их направление. Потенциалы	Лекция. Окислительно-восстановительные процессы и их направление. Потенциалы. Лабораторное занятие. Окислительно-восстановительные процессы (ОВ-процессы) <i>ЛР № 7 Зависимость ОВ-потенциалов от величины pH среды.</i> Защита раздела №1.
6	ОК-1 ОПК-7 ПК-18	Комплексные соединения. Гетерогенные равновесия	Лабораторное занятие. Комплексные соединения. <i>ЛР № 8 Равновесие в растворах комплексных соединений.</i> Гетерогенные равновесия
7	ОК-1 ОПК-7 ПК-18	Поверхностные явления. Адсорбция.	Лекция. Поверхностные явления. Адсорбция. Лабораторное занятие. Поверхностные явления. Адсорбция. <i>ЛР № 9 Адсорбция красителя из водного раствора на активированном угле.</i>
8	ОК-1 ОПК-7 ПК-18	Коллоидно-дисперсные системы.	Лекция. Коллоидно-дисперсные системы Лабораторное занятие. Коллоидные системы. <i>ЛР № 10 Получение коллоидных растворов.</i>
9	ОК-1 ОПК-7 ПК-18	Свойства растворов ВМС.	Лекция. Свойства растворов высокомолекулярных соединений. Лабораторное занятие. Растворы высокомолекулярных соединений <i>ЛР № 11 Свойства растворов высокомолекулярных соединений: набухание, высаливание.</i> Защита раздела №2.
10	ОК-1 ОПК-7 ПК-18	Применение полимеров и металлов в стоматологии. Коррозия металлов.	Лабораторное занятие. Применение полимеров и металлов в стоматологии. Коррозия металлов

### 3.2. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Биоорганическая химия и химические нанотехнологии в стоматологии.		+		+	+	+		+	+	
2	Биологическая химия – биохимия полости рта.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

### 3.3. Разделы дисциплины и виды занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛЗ	Сем	СРС	Всего
---	---------------------------------	---	----	----	-----	-----	-------

п/п							часов
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Энергетика химических процессов и их направление	2	-	8	-	4	14
2	Кинетика химических реакций. Химическое равновесие	2	-	4	-	2	8
3	Коллигативные свойства растворов	2	-	4	-	2	8
4	Свойства водных растворов электролитов. Буферные растворы.	2	-	4	-	4	10
5	Окислительно-восстановительные процессы и их направление. Потенциалы	2	-	4	-	3	9
6	Комплексные соединения. Гетерогенные равновесия	2	-	8	-	2	12
7	Поверхностные явления. Адсорбция.	2	-	4	-	2	8
8	Коллоидно-дисперсные системы.	2	-	4	-	5	11
9	Свойства растворов ВМС.	2	-	8	-	2	12
10	Применение полимеров и металлов в стоматологии. Коррозия металлов	-	-	6	-	10	16
	Вид промежуточной аттестации:	зачет	зачет				+
		экзамен					
	Итого:	18	-	54	-	36	108

### 3.4. Тематический план лекций

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика лекций	Содержание лекций	Трудоемкость (час)
				№1 сем.
1	2	3	4	5
1	1	Энергетика химических процессов и их направление	Основные понятия химической термодинамики. Первое начало термодинамики. Понятие об энтальпии. Закон Гесса. Термохимические уравнения. Расчет теплового эффекта химической реакции. Направление самопроизвольного протекания процессов. Энтропия. Энергия Гиббса, ее убыль как мера реакционной способности химической системы. Применимость начал термодинамики к живым системам	2
2	2	Кинетика химических реакций. Химическое равновесие	Кинетическая классификация химических реакций. Скорость химических реакций и факторы, влияющие на нее. Закон действующих масс. Энергия активации. Особенности кинетики ферментативных реакций. Химическое равновесие. Константа равновесия. Принцип Ле-Шателье.	2
3	3	Коллигативные свойства растворов.	Свойства растворов неэлектролитов (коллигативные). I и II законы Рауля. Диффузия и осмос. Закон Вант-Гоффа. Осмотическое давление крови. Изотонические, гипо- и гипертонические растворы. Плазмолиз и гемолиз. Роль осмоса в биологических	2



			процессах. Коллигативные свойства растворов электролитов.	
4	4	Свойства водных растворов электролитов. Буферные растворы.	Электролитическая диссоциация. Сильные и слабые электролиты. Степень диссоциации. Сильные электролиты. Понятие об активности. Растворы слабых электролитов. Константа диссоциации. Электролиты в организме. Протонная теория кислот и оснований. Ионное произведение воды. Водородный и гидроксильный показатели. Состав и классификация буферных систем. Расчет рН буферных систем, уравнение Гендерсона-Гассельбаха. Механизм буферного действия. Буферная емкость. Главные буферные системы в организме человека. Совместное действие гемоглобиновой и гидрокарбонатной буферных систем. Кислотно-щелочное равновесие.	2
5	5	Окислительно-восстановительные процессы и их направление. Потенциалы	Сущность ОВ-реакций. Типичные окислители и восстановители. Вещества, обладающие ОВ-двойственностью. Сопряженные ОВ-пары. ОВ-потенциалы и направление ОВ-реакций. Измерение ОВ-потенциалов. Уравнение Нернста, диффузионные и мембранные потенциалы. Значение ОВ-процессов в биологии и медицине.	2
6	6	Комплексные соединения. Гетерогенные равновесия	Структура комплексных соединений, классификация, номенклатура. Диссоциация и константа нестойкости. Природа химической связи. Условия образования и разрушения комплексных соединений. Гетерогенные системы. Произведение растворимости. Условия образования и растворения осадка.	2
7	7	Поверхностные явления. Адсорбция.	Адсорбционные равновесия и процессы на подвижных границах раздела фаз. Поверхностная энергия Гиббса и поверхностное натяжение. Адсорбция. Уравнение Гиббса. Поверхностно-активные и поверхностно-неактивные вещества. Изменение поверхностной активности в гомологических рядах (правило Траубе). Изотерма адсорбции. Ориентация молекул в поверхностном слое и структура биомембран. Адсорбционные равновесия на неподвижных границах раздела фаз. Физическая адсорбция и хемосорбция. Адсорбция газов на твердых телах. Уравнение Ленгмюра. Зависимость величины адсорбции от различных факторов. Правило выравнивания полярностей. Избирательная адсорбция. Значение адсорбционных процессов для жизнедея-	2

			тельности.	
8	8	Коллоидно-дисперсные системы.	Природа коллоидного состояния. Получение и свойства дисперсных систем: получение суспензий, эмульсий, коллоидных растворов. Диализ, электродиализ, ультрафильтрация. Молекулярно-кинетические свойства коллоидно-дисперсных систем: броуновское движение, диффузия, осмотическое давление, седиментационное равновесие. Оптические свойства: рассеивание света. Электрокинетические свойства: электрофорез и электроосмос. Строение двойного электрического слоя. Электрокинетический потенциал. Седиментация, агрегативная и конденсационная устойчивость лиозолей. Факторы, влияющие на устойчивость лиозолей. Коагуляция. Порог коагуляции и его определение. Правило Шульце-Гарди. Явление привыкания. Взаимная коагуляция. Понятие о современных теориях коагуляции. Коллоидная защита и пептизация.	2
9	9	Свойства растворов ВМС.	Свойства растворов ВМС. Особенности растворения ВМС как следствие их структуры. Форма молекул ВМС. Зависимость величины набухания от различных факторов. Аномальная вязкость ВМС. Уравнение Галлера. Полиэлектролиты. Изоэлектрическая точка и методы ее определения. Мембранное равновесие Доннана. Онкотическое давление плазмы и сыворотки крови. Устойчивость растворов биополимеров. Высаливание биополимеров из растворов. Коацервация и ее роль в биологических системах. Застудневание растворов ВМС. Свойства студней: синерезис и тиксотропия.	2
Итого:				18

**3.5. Тематический план практических занятий** – не предусмотрены учебным планом.

**3.6. Самостоятельная работа обучающегося**

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Виды СРС	Всего часов
1	2	3	4	5
1	1	Энергетика химических процессов и их направление	Подготовка теоретического материала к занятиям. Решение задач внеаудиторной работы. Оформление отчета по лабораторной работе.	4
2		Кинетика химических реакций. Химическое равновесие	Подготовка теоретического материала к занятиям. Решение задач внеаудиторной работы. Оформление отчета по лабораторной работе.	2

3		Коллигативные свойства растворов.	Подготовка теоретического материала к занятиям. Решение задач внеаудиторной работы. Оформление отчета по лабораторной работе.	2
4		Свойства водных растворов электролитов. Буферные растворы.	Подготовка теоретического материала к занятиям. Решение задач внеаудиторной работы. Оформление отчета по лабораторной работе.	4
5		Окислительно-восстановительные процессы и их направление. Потенциалы	Подготовка теоретического материала к занятиям. Решение задач внеаудиторной работы. Оформление отчета по лабораторной работе.	3
6		Комплексные соединения. Гетерогенные равновесия	Подготовка теоретического материала к занятиям. Решение задач внеаудиторной работы. Оформление отчета по лабораторной работе.	2
7		Поверхностные явления. Адсорбция.	Подготовка теоретического материала к занятиям. Решение задач внеаудиторной работы. Оформление отчета по лабораторной работе.	2
8		Коллоидно-дисперсные системы	Подготовка теоретического материала к занятиям. Решение задач внеаудиторной работы. Оформление отчета по лабораторной работе.	5
9		Свойства растворов ВМС.	Подготовка теоретического материала к занятиям. Решение задач внеаудиторной работы. Оформление отчета по лабораторной работе.	2
10		Применение полимеров и металлов в стоматологии. Коррозия металлов	Подготовка теоретического материала к занятиям. Оформление реферата.	10
Итого часов в семестре:				36
Всего часов на самостоятельную работу:				36

### 3.7. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Содержание лабораторных занятий	Трудоемкость (час)
				сем. № 1
1	2	3	4	5
1.	1	Правила техники безопасности в химической лаборатории. Способы выражения состава раствора.	Правила техники безопасности в химической лаборатории. Правила оказания первой помощи. Классификация растворов. Способы выражения концентрации растворов.	4
2.	1	Энергетика химических процессов. Химическая термодинамика.	Химическая термодинамика. Внутренняя энергия. Энтальпия и тепловой эффект реакции. Первое начало термодинамики. Закон Гесса и следствия из него. Энтропия. Энергия Гиббса. Возможность самопроизвольного протекания реакций. Термодинамические расчеты.	4

3.	2	Кинетика химических реакций. Химическое равновесие	Кинетическая классификация химических реакций. Скорость химических реакций и факторы, влияющие на нее. Закон действующих масс. Энергия активации. Химическое равновесие. Константа равновесия. Принцип Ле Шателье.	4
4.	3	Коллигативные свойства растворов.	Коллигативные свойства растворов электролитов и неэлектролитов. I и II законы Рауля. Диффузия и осмос. Закон Вант-Гоффа. Осмотическое давление крови. Изотонические, гипо- и гипертонические растворы. Плазмолиз и гемолиз.	4
5.	4	Свойства растворов электролитов. Протолитические равновесия. Буферные растворы	Электролитическая диссоциация. Сильные и слабые электролиты. Степень диссоциации. Растворы слабых электролитов. Константа диссоциации. Ионное произведение воды. Водородный и гидроксильный показатели. Состав и классификация буферных систем. Механизм буферного действия. Расчет pH буферных систем, уравнение Гендерсона-Гассельбаха. Буферная емкость.	4
6.	5	Окислительно-восстановительные процессы	Типичные окислители и восстановители. Вещества, обладающие ОВ-двойственностью. Сопряженные ОВ-пары. ОВ-потенциалы и направление ОВ-реакций.	4
7.	6	Комплексные соединения. Гетерогенные равновесия	Структура комплексных соединений, классификация, номенклатура. Диссоциация и константа нестойкости. Природа химической связи. Условия образования и разрушения комплексных соединений. Произведение растворимости. Условия образования и растворения осадка.	4
		Защита разделов №1	Контрольная работа	4

8.	7	Поверхностные явления. Адсорбция	Поверхностная энергия Гиббса и поверхностное натяжение. Адсорбция. Уравнение Гиббса. Изменение поверхностной активности в гомологических рядах (правило Траубе). Изотерма адсорбции. Физическая адсорбция и хемосорбция. Адсорбция газов на твердых телах. Уравнение Ленгмюра. Зависимость величины адсорбции от различных факторов. Молекулярная и ионная адсорбция. Правило Ребиндера. Явления смачивания и несмачивания твердой поверхности адсорбента. Значение адсорбционных процессов для жизнедеятельности.	4
9.	8	Коллоидные системы.	Классификация дисперсных систем: по степени дисперсности, по агрегатному состоянию, по силе межмолекулярного взаимодействия между дисперсной фазой и дисперсионной средой. Строение мицеллы. Коагуляция и седиментация. Правило Шульце-Гарди.	4
10.	9	Растворы высокомолекулярных соединений	Свойства растворов ВМС. Зависимость величины набухания от различных факторов. Аномальная вязкость ВМС. Уравнение Галлера. Полиэлектролиты. Изоэлектрическая точка и методы ее определения. Мембранное равновесие Доннана. Устойчивость растворов биополимеров. Высаживание биополимеров из растворов.	4 2
		Защита разделов № 2	Контрольная работа	
11.	10	Применение полимеров и металлов в стоматологии. Коррозия металлов	Общая характеристика полимеров и металлов. Классификация металлов по различным признакам. Понятие коррозии металлов. Виды коррозии металлов. Применение металлов в стоматологической практике.	4 2
		Зачетное занятие	Компьютерное тестирование и собеседование	
Итого:				54

**3.8. Примерная тематика курсовых проектов (работ), контрольных работ – не предусмотрены учебным планом.**

**Раздел 4. Перечень учебно-методического и материально-технического обеспечения дисциплины**

#### 4.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Общая химия: метод. руководство для аудиторной работы студентов стомат. фак. / ГОУ ВПО Кировская гос. мед. акад. Росздрава ; сост. Л. В. Власова. - Киров, 2009. - 60 с.

2. Примерная тематика рефератов:

1. Классификация материалов, применяемых в стоматологии.
2. Требования к материалам, применяемым в стоматологии.
3. Коррозия металлов. Общие понятия. Учет в стоматологии.
4. Равномерная коррозия, причины, устранение.
5. Местная коррозия, причины, устранение.
6. Интеркристаллическая коррозия, причины, устранение.
7. Пломбировочные материалы, требования к ним.
8. Металлические пломбировочные материалы, требования к ним.
9. Понятие «биосовместимости» для пломбировочных материалов.
10. Отрицательные и положительные свойства современных пломбировочных материалов.
11. Конструкционные материалы в ортопедической стоматологии.
12. Виды полимеров, применяемых в стоматологии. Требованиям к ним.
13. Виды пластмасс, применяемых в стоматологии. Требованиям к ним.
14. Сплавы, применяемые в стоматологии. Требованиям к ним.

#### 4.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

##### 4.2.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке	Наличие в ЭБС
1	2	3	4	5	6
1.	Химия. Основы химии живого: учебник для студентов вузов	В.И. Слесарев	2016, М., Химиздат	25	-
2.	Общая и биохимическая химия: учебник для студентов учреждений высш. мед. проф. образования	В.А. Попков,	2011 М.: Академия	40	-
3.	Коллоидная химия. Учебное пособие для студентов медицинских вузов	Л.В.Власова	2009, Киров	19	ЭБС Кировского ГМУ

##### 4.2.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке	Наличие в ЭБС
1	2	3	4	5	6
1.	Общая химия	В.А. Попков, С.А Пузаков	2010, М.: ГЭОТАР-Медиа	-	ЭБС Консультант студента

2	Сборник задач и упражнений по общей химии	С.А. Пузаков,	2007, М., «Высшая школа»,	30	-
3.	Химическая термодинамика	Власова Л.В., Зобнина Н.Л.	2011, Киров, КГМА	42	ЭБС Кировского ГМУ

#### 4.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

panfilushkinaov.ucoz.ru)- Образовательный сайт для студентов

<http://yandex.ru/clck/jsredir?from=yandex.ru%3Bsearch%2F%3Bweb%3B%3B&text=&etext=>

Неорганическая химия. Лекции для студентов первого...

chem.msu.su<http://yandex.ru/>

<http://www.informika.ru/text/database/chemy/start.html>

Химия. Обучающая энциклопедия.

<http://hemi.wallst.ru/>

Основы химии. Электронный учебник. Образовательный сайт для школьников. Автор сайта – А.В. Мануйлов, доцент кафедры органической химии Новосибирского государственного университета.

#### 4.4. Перечень информационных технологий, используемых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю), программного обеспечения и информационно-справочных систем

Для осуществления образовательного процесса используются:

1) Презентации

2) Обучающие программы:

2) Обучающие программы:

- <http://chemistry-chemists.com/forum/viewtopic.php?f=53&t=1096>

На сайте журнала "Химия и Химики" работает ftp-библиотека. Книги по химии, научно-популярные журналы, программы и фильмы. Всего около 150 Гб необходимой информации. Один из самых популярных химических сайтов. Представлены электронные справочники, on-line учебники по неорганической, органической, коллоидной и токсикологической химии. Действуют сервисы по вычислению молекулярных масс, уравниванию хим. реакций, редактированию формул. Есть база по термодинамическим свойствам неорганических веществ.

В учебном процессе используется лицензионное программное обеспечение:

1. Договор MicrosoftOffice (версия 2003) №0340100010912000035\_45106 от 12.09.2012г. (срок действия договора - бессрочный),

2. Договор MicrosoftOffice (версия 2007) №0340100010913000043\_45106 от 02.09.2013г. (срок действия договора - бессрочный),

3. Договор MicrosoftOffice (версия 2010) № 340100010914000246\_45106 от 23.12.2014г. (срок действия договора - бессрочный).

4. Договор Windows (версия 2003) №0340100010912000035\_45106 от 12.09.2012г. (срок действия договора - бессрочный)

5. Договор Windows (версия 2007) №0340100010913000043\_45106 от 02.09.2013г. (срок действия договора - бессрочный),

6. Договор Windows (версия 2010) № 340100010914000246\_45106 от 23.12.2014г. (срок действия договора - бессрочный),

7. Договор Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 100-149 Node 1 year Educational Renewal License от 12.07.2018, лицензии 685В-МУ\05\2018 (срок действия – 1 год),

8. Автоматизированная система тестирования Indigo Договор № Д53783/2 от 02.11.2015 (срок действия бессрочный, 1 год технической поддержки),

Обучающиеся обеспечены доступом (удаленным доступом) к современным профессиональным базам данных и информационно-справочным системам:

- 1) Научная электронная библиотека e-LIBRARY. Режим доступа: <http://www.e-library.ru/>.
- 2) Справочно-поисковая система Консультант Плюс – ООО «КонсультантКиров».
- 3) «Электронно-библиотечная система Кировского ГМУ». Режим доступа: <http://elib.kirovgma.ru/>.
- 4) ЭБС «Консультант студента» - ООО «ИПУЗ». Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru>.
- 5) ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - ООО «НексМедиа». Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru>.
- 6) ЭБС «Айбукс» - ООО «Айбукс». Режим доступа: <http://ibooks.ru>.

#### **4.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

В процессе преподавания дисциплины используются следующие специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа – каб. 1-320, 1-406
- учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа – каб. №№ 502, 503, 504, 505, 506
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций – каб. №506
- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации – каб. №№ 502, 503, 504, 505, 506.
- помещения для самостоятельной работы – читальный зал библиотеки (1 корпус)
- помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования каб. № 508б

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.

#### **Раздел 5. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины предусматривает: контактную (работа на лекциях и практических занятиях) и самостоятельную работу (подготовка теоретического материала к занятиям, решение задач внеаудиторной работы, оформление отчета по лабораторной работе, подготовка реферата).

Основное учебное время выделяется на актуализацию и систематизацию знаний, полученных на лекциях, формированию умений по решению ситуационных задач (расчетных и качественных), проведению химического эксперимента и анализу полученных результатов.

В качестве основных форм организации учебного процесса по дисциплине выступают классические лекционные и практические занятия (с использованием интерактивных технологий обучения), а также самостоятельная работа обучающихся.

При изучении учебной дисциплины обучающимся необходимо освоить практические умения по проведению химического эксперимента и оформлению результатов исследования.

При проведении учебных занятий кафедра обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (путем проведения интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализа ситуаций и имитационных моделей, преподавания дисциплины в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых Университетом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

**Лекции:**



**Классическая лекция.** Рекомендуется при изучении тем: «Энергетика химических процессов и их направление», «Коллигативные свойства растворов», «Свойства водных растворов электролитов. Буферные растворы», «Комплексные соединения. Гетерогенные равновесия», «Поверхностные явления. Адсорбция», «Коллоидно-дисперсные системы», «Свойства растворов ВМС».

На лекциях излагаются темы дисциплины, предусмотренные рабочей программой, акцентируется внимание на наиболее принципиальных и сложных вопросах дисциплины, устанавливаются вопросы для самостоятельной проработки. Конспект лекций является базой при подготовке к лабораторным занятиям, к зачету, а также для самостоятельной работы.

Изложение лекционного материала рекомендуется проводить в мультимедийной форме. Смысловая нагрузка лекции смещается в сторону от изложения теоретического материала к формированию мотивации самостоятельного обучения через постановку проблем обучения и показ путей решения профессиональных проблем в рамках той или иной темы. При этом основным методом ведения лекции является метод проблемного изложения материала.

**Лекция-дискуссия** - обсуждение какого-либо вопроса, проблемы, рассматривается как метод, активизирующий процесс обучения, изучения сложной темы, теоретической проблемы. Рекомендуется использовать при изучении тем: «Окислительно-восстановительные процессы и их направление. Потенциалы», «Кинетика химических реакций. Химическое равновесие».

Важной характеристикой дискуссии, отличающей её от других видов спора, является аргументированность. Обсуждая дискуссионную проблему, каждая сторона, оппонировав мнению собеседника, аргументирует свою позицию. Отличительной чертой дискуссии выступает отсутствие тезиса и наличие в качестве объединяющего начала темы.

#### **Лабораторные занятия:**

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся с целью приобретения практических навыков в области проведения расчетов и выполнения химического эксперимента.

Лабораторные занятия проводятся в виде собеседований, обсуждений, дискуссий в микрогруппах, отработки практических навыков при выполнении опытов, решения ситуационных задач, тестовых заданий.

Выполнение лабораторной работы обучающиеся производят как в устном, так и в письменном виде.

Лабораторные занятия способствуют более глубокому пониманию теоретического материала учебной дисциплины, а также развитию, формированию и становлению различных уровней составляющих профессиональной компетентности обучающихся.

При изучении дисциплины используются следующие формы проведения занятий:

- комбинированное занятие по темам: «Правила техники безопасности в химической лаборатории. Способы выражения состава раствора», «Энергетика химических процессов. Химическая термодинамика», «Поверхностные явления. Адсорбция», «Применение полимеров и металлов в стоматологии. Коррозия металлов».

- лабораторно-практические занятия по темам: «Энергетика химических процессов. Химическая термодинамика», «Кинетика химических реакций. Химическое равновесие», «Коллигативные свойства растворов», «Свойства растворов электролитов. Протолитические равновесия. Буферные растворы», «Окислительно-восстановительные процессы», «Комплексные соединения. Гетерогенные равновесия», «Коллоидные системы», «Растворы высокомолекулярных соединений».

#### **Самостоятельная работа:**

Самостоятельная работа студентов подразумевает подготовку по всем разделам дисциплины «Химия» и включает подготовку теоретического материала к занятиям, решение задач внеаудиторной работы, оформление отчета по лабораторной работе, написание реферата.

Работа с учебной литературой рассматривается как вид учебной работы по дисциплине «Химия» и выполняется в пределах часов, отводимых на её изучение (в разделе СРС). Каждый обучающийся обеспечен доступом к библиотечным фондам университета и кафедры. Во время изучения дисциплины обучающиеся (под контролем преподавателя) самостоятельно проводят лабораторную работу, решают расчетные и качественные задачи, оформляют отчеты по проведенным опытам, интерпретируют результаты исследования и представляют их на занятиях.

Работа обучающегося в группе формирует чувство коллективизма и коммуникабельность. Самостоятельная работа при выполнении лабораторной работы способствует формированию навыков проведения исследовательского эксперимента, аккуратности и дисциплинированности.

Исходный уровень знаний обучающихся определяется тестированием, собеседованием.

Текущий контроль освоения дисциплины проводится в форме собеседования по ситуационным задачам, письменного тестирования, решения расчетных задачи, написания реферата и выступления на конференции, оформления отчетов по лабораторным работам.

В конце изучения дисциплины проводится промежуточная аттестация с использованием компьютерного тестирования, собеседования по вопросам на зачете.

## **Раздел 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (приложение А)**

Изучение дисциплины следует начинать с проработки данной рабочей программы, методических указаний, прописанных в программе, особое внимание уделяется целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Успешное изучение дисциплины требует от обучающихся посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с базовыми учебниками, основной и дополнительной литературой. Лекции имеют в основном обзорный характер и нацелены на освещение наиболее трудных вопросов, а также призваны способствовать формированию навыков работы с научной литературой. Предполагается, что обучающиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендуемым программой.

Основным методом обучения является самостоятельная работа студентов с учебно-методическими материалами, научной литературой, Интернет-ресурсами.

Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесобразное планирование рабочего времени позволяют обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения, получить навыки повышения профессионального уровня.

Основной формой промежуточного контроля и оценки результатов обучения по дисциплине является зачет. На зачете обучающиеся должны продемонстрировать не только теоретические знания, но и практические навыки, полученные на практических занятиях.

Постоянная активность на занятиях, готовность ставить и обсуждать актуальные проблемы дисциплины - залог успешной работы и положительной оценки.

Подробные методические указания к практическим занятиям и внеаудиторной самостоятельной работе по каждой теме дисциплины представлены в приложении А.

## **Раздел 7. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (приложение Б)**

Оценочные средства – комплект методических материалов, нормирующих процедуры оценивания результатов обучения, т.е. установления соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям образовательной программы, рабочей программы дисциплины.

ОС как система оценивания состоит из следующих частей:

1. Перечня компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

2. Показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.

3. Типовых контрольных заданий и иных материалов.

4. Методических материалов, определяющих процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине представлены в приложении Б.

**Приложение А к рабочей программе дисциплины**

**Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины  
«Химия»**

Специальность 31.05.03 Стоматология  
Направленность (профиль) ОПОП- Стоматология  
(очная форма обучения)

**Раздел 1. Энергетика химических процессов и их направление.**

**Тема 1.1.: Правила техники безопасности в химической лаборатории. Способы выражения состава раствора.**

**Цель:** углубить и систематизировать знания студентов о способах выражения состава растворов

**Задачи:**

- систематизировать знания о растворах
- рассмотреть качественные и количественные способы выражения состава раствора.
- обучить решению типовых задач с использованием понятий «массовая доля растворенного вещества», «молярная концентрация», «молярная концентрация эквивалента»
- обучить методу приготовления растворов с заданной массовой долей растворённого вещества путем разбавления концентрированного раствора
- обучить навыку нахождения плотности раствора с помощью ареометра и соответствующей ему массовой доли растворенного вещества.

**Обучающийся должен знать:**

Понятия «раствор», «растворимость», «массовая доля растворенного вещества», «молярная концентрация раствора», виды растворов

Качественные и количественные способы выражения состава раствора

Формулы для расчетов массовой доли растворенного вещества и молярной концентрации растворов.

Правила техники безопасности в хим. лаборатории, правила обращения с химической лабораторной посудой

**Обучающийся должен уметь:**

решать типовые задачи с использованием понятий «массовая доля растворенного вещества», «молярная концентрация»

обращаться с лабораторной химической посудой

проводить химический эксперимент согласно правилам техники безопасности, проводить наблюдения и делать выводы,

представлять результаты эксперимента в виде протокола лабораторной работы с фиксированием результатов эксперимента и логически построенными выводами из наблюдений.

приготовить раствор с заданной массовой долей растворенного вещества.

**Обучающийся должен владеть:**

навыком решения типовых задач с использованием понятий «массовая доля растворенного вещества», «молярная концентрация вещества»

навыком работы с учебной, научной и справочной литературой

навыком обращения с химической лабораторной посудой.  
навыком оформления и представления результатов эксперимента

### **Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

#### **1. Ответить на вопросы по теме занятия**

1. Что называется раствором? Каково значение растворов в жизни человека?
2. Что такое растворимость? Какие процессы происходят при растворении вещества?
3. Какие способы выражения состава растворов вы знаете?
4. Что такое «концентрированный раствор», «разбавленный раствор»?
5. Что такое «насыщенный раствор», «ненасыщенный раствор», «пересыщенный раствор»?
6. Что такое «массовая доля растворенного вещества»? По какой формуле она вычисляется?
7. Что такое «молярная концентрация вещества»? По какой формуле она вычисляется?
8. Какая химическая посуда используется для приготовления растворов?

#### **2. Лабораторная работа.**

Лабораторная работа №1. Приготовление раствора с заданной массовой долей.

Цель работы

1. Познакомиться с методикой определения плотностей растворов с помощью ареометра.
2. Приготовить методом разбавления раствор хлорида натрия с заданной массовой долей.

Методика проведения работы

Работа состоит из нескольких этапов

- 1) Определение с помощью ареометра плотности и массовой доли растворенного вещества в концентрированном растворе.
- 2) Расчет объема концентрированного раствора, необходимого для приготовления раствора с заданной (меньшей) массовой долей растворенного вещества
- 3) Приготовление раствора с заданной массовой долей растворенного вещества путем разбавления концентрированного раствора.

Приготовленный раствор сдается преподавателю и вместе с ним определяется плотность приготовленного раствора и ошибка исполнения.

Результаты должны быть представлены в виде протокола с обозначением даты проведения, названия лабораторной работы, целей, описанием методики эксперимента, приведением расчетов.

Выводы: в выводе отражается итог проделанной работы, исходя из поставленной цели.

#### **3. Решить ситуационные задачи**

1. Каковы массовая доля и молярная концентрация раствора, приготовленного растворением 90г безводного хлорида кальция в 800мл воды (плотность раствора 1,083г/мл.)
2. Какой объем 40% раствора серной кислоты ( $\rho_1 = 1,307$  г/мл) необходим для приготовления 1 л 5% раствора ( $\rho_2 = 1,045$  г/мл)?
3. В колбе объемом 200мл растворили 4,2г питьевой соды (гидрокарбоната натрия). Определите молярную концентрацию и титр раствора.

#### **4. Задания для групповой работы**

1. Рассчитайте, какой объем раствора хлорида натрия с массовой долей 25% и плотностью 1,890 г/мл, необходимо взять для приготовления 50 мл 10%-ного раствора?
2. Рассчитайте, какой объем раствора хлорида натрия с массовой долей 25% и плотностью 1,890 г/мл, необходимо взять для приготовления 50 мл 5%-ного раствора?
3. Рассчитайте, какой объем раствора хлорида натрия с массовой долей 25% и плотностью 1,890 г/мл, необходимо взять для приготовления 50 мл 15%-ного раствора?

### **Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

- 1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.
- 2) Ответить на вопросы для самоконтроля

1. Что называется раствором? Каково значение растворов в жизни человека?
2. Что такое растворимость? Какие процессы происходят при растворении вещества?
3. Какие способы выражения состава растворов вы знаете?
4. Что такое «концентрированный раствор», «разбавленный раствор»?
5. Что такое «насыщенный раствор», «ненасыщенный раствор», «пересыщенный раствор»?
6. Что такое «массовая доля растворенного вещества»? По какой формуле она вычисляется?
7. Что такое «молярная концентрация вещества»? По какой формуле она вычисляется?
8. Какая химическая посуда используется для приготовления растворов?

### 3) Проверить свои знания с использованием тестового контроля

1. Раствор – это
  - а) система, состоящая из множества частей
  - б) гетерогенная система, состоящая из растворенного вещества и растворителя
  - \*в) гомогенная система, состоящая из растворенного вещества и растворителя
2. Массовая доля растворенного вещества показывает
  - а) соотношение между массой раствора и массой растворенного вещества
  - \*б) соотношение между массой растворенного вещества и массой раствора
3. Масса хлорида натрия, которую необходимо взять для приготовления 400мл 0,89%-ного раствора (плотность 1г/мл), составляет
  - а) 35,6
  - б) 0,356
  - \*в) 3,56
  - г) 3,60
4. Соотнесите между собой способ выражения состава раствора и его обозначение
 

1См	а. масса вещества, способная раствориться в 100г воды при заданной температуре
2 ω	б. количество моль вещества в 1л раствора
3 S	в. масса растворенного вещества, отнесенная к общей массе раствора
- 1б, 2в, 3а
5. Какое из предложений наиболее точно отражает суть процесса растворения
  - а) это диффузия растворенного вещества и растворителя по всему объему раствора.
  - б) это переход вещества из твердого в жидкое состояние
  - \*в) это процесс диффузии растворенного вещества и химического взаимодействия с молекулами растворителя.

### 4) Решите задачи по данной теме:

1. Какова массовая доля в растворе, полученном растворением 25г глюкозы в 100 мл воды? ( $\rho = 1\text{г/мл}$ ). (Ответ: 20%).
2. Для смазывания десен приготовили раствор из 5 мл пергидроля (30% раствор  $\text{H}_2\text{O}_2$ ) и 15 мл дистиллированной воды. Рассчитайте массовую долю  $\text{H}_2\text{O}_2$  (в %) в полученном растворе (плотность растворов принята равной 1 г/мл). (Ответ: 7,5%)
3. Какой объем  $\text{H}_2\text{O}$  и 25% раствора аммиака ( $\rho = 0,908\text{ г/мл}$ ) необходимо взять для приготовления 500 мл 10% раствора нашатырного спирта с  $\rho = 0,959\text{ г/мл}$ ? (Ответ:  $V(\text{H}_2\text{O})=288,76\text{мл}$ ;  $V_2=211,2\text{ мл}$ ).
4.  $\text{NaBr}$  – применяют как седативное средство. Сколько граммов  $\text{NaBr}$  и воды требуется для приготовления 500г 5% раствора? (Ответ: 25г, 475мл).

### Рекомендуемая литература:

#### Основная:

1. Химия: основы химии живого: учебник для вузов / В.И. Слесарев. – М.: Химиздат, 2016
2. Попков В.А. Общая и биорганическая химия: учебник. – М.: Академия, 2011
3. Власова Л.В. Коллоидная химия: учебное пособие для студентов мед.вузов. – Киров, 2009

#### Дополнительная:

1. Попков В. А. Общая химия [Электронный ресурс]: учебник / В. А. Попков, С. А. Пузаков.

- М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010.

2. Пузаков С.А. Сборник задач и упражнений по общей химии: учебное пособие. – М.: Высшая школа, 2007

3. Химическая термодинамика: метод. указания / сост. Л. В. Власова, Н.Л. Зобнина.- Киров: ГОУ ВПО Кировская ГМА, 2011.-32с

### **Тема 1.2.: Энергетика химических процессов. Химическая термодинамика.**

**Цель:** Рассмотреть основные понятия и законы химической термодинамики, раскрыть понятие о критерии самопроизвольности протекания реакций.

**Задачи:**

систематизировать знания об основных понятиях термодинамики.

рассмотреть приложение термодинамики к химическим процессам.

сформировать понятие «энтальпии вещества», «тепловой эффект реакции»

сформировать представление об энтропии как меры неупорядоченности системы

научить рассчитывать энергию Гиббса и оценивать возможность самопроизвольного протекания процесса.

обучить решению задач на расчет теплового эффекта реакции и калорийности

рассмотреть практически изменение энтальпии в ходе химической реакции.

**Обучающийся должен знать:**

Понятия «система», виды термодинамических систем, «процесс», «энтальпия вещества», «тепловой эффект реакции» «калорийность», «энтропия», «изобарно-изотермический потенциал» и их физический смысл.

Формулировку закона сохранения энергии, первого и второго начала термодинамики, закона Гесса и следствий из него,

Условия самопроизвольного протекания процесса в открытой и изолированной системах. Правила техники безопасности при работе в химической лаборатории, обращения с лабораторным оборудованием

**Обучающийся должен уметь:**

Записывать термохимические уравнения

Решать типовые задачи на расчет теплового эффекта химической реакции и калорийности пищевых продуктов

Определять по знаку изменения энтальпии тип реакции (экзо- или эндотермический)

Определять изменение энтропии в системе без проведения расчета, при изменении агрегатных состояний веществ

Пользоваться научной и справочной литературой

Устанавливать причинно-следственную связь между величиной изобарно-изотермического потенциала и возможностью самопроизвольного протекания реакции

Решать типовые задачи, определять вклад энтальпийного и энтропийного факторов в возможность самопроизвольного протекания реакции.

Проводить эксперимент согласно правилам техники безопасности, проводить наблюдения и делать выводы,

Представлять результаты эксперимента в виде протокола лабораторной работы с фиксированием результатов эксперимента и логически построенными выводами из наблюдений.

**Обучающийся должен владеть:**

Навыком решения типовых задач с использованием понятия «тепловой эффект реакции», «калорийность», навыком определения изменения энтропии в системе, навыком расчета изобарно-изотермического потенциала

Навыком работы с учебной и справочной литературой

Навыком обращения с лабораторным оборудованием

Навыком оформления протокола лабораторной работы с представлением результатов эксперимента.

## Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:

### 1. Ответить на вопросы по теме занятия.

1. Термодинамика как наука. Основные понятия термодинамики (система, параметры системы, процесс)
2. Закон сохранения энергии. Формулировка первого начала термодинамики.
3. Понятие «энтальпия», «стандартная энтальпия образования вещества», «тепловой эффект реакции»
4. Термохимические расчеты. Экзо- и эндотермические реакции.
5. Закон Гесса и его следствия.
6. Расчет калорийности продуктов питания.
7. Второй закон термодинамики. Его сущность, формулировки.
8. Энтропия системы. От каких факторов она зависит?
9. Энергия Гиббса. Почему ее называют свободной энергией?
10. Критерии самопроизвольного протекания процессов.

### 2. Лабораторная работа.

Лабораторная работа № 2. Определение энтальпии реакции

Цель: Овладеть навыками экспериментального определения энтальпии химических процессов на примере реакций нейтрализации

Методика проведения работы:

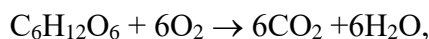
- 1) С помощью калориметра определить изменение температуры в реакции нейтрализации между сильной кислотой и щелочью
- 2) Рассчитать энтальпию реакции, определить тип: экзо- или эндотермическая реакция.
- 3) Рассчитать теоретическую величину энтальпии реакции нейтрализации
- 4) Рассчитать ошибку эксперимента.

Результаты: представлены в виде протокола с обозначением даты проведения, названия лабораторной работы, цели, краткого описания методики, приведением расчетов теоретического значения энтальпии реакции нейтрализации, энтальпии реакции между кислотой и щелочью, ошибки эксперимента

Выводы: в выводе отражается найденная величина энтальпии реакции нейтрализации, характеризуется тип реакции, делается вывод о постоянстве величины энтальпии реакции нейтрализации на основании постоянства природы участвующих и образующихся в реакции нейтрализации частиц.

### 3. Решить ситуационные задачи

1. Рассчитайте тепловой эффект реакции этерификации и определите, экзо- или эндотермическим является этот процесс образования сложного эфира ( $\Delta H_{\text{обр}}^0(\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5) = -469,5 \text{ кДж/моль}$ ).  
 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} (\text{ж}) + \text{CH}_3\text{COOH} (\text{ж}) \rightarrow \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 (\text{ж}) + \text{H}_2\text{O} (\text{ж})$
2. В организме человека процесс метаболизма глюкозы при достаточном количестве кислорода протекает до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ :



а при недостатке кислорода – до молочной кислоты:



Определите, в каком случае эффективнее усваиваются углеводы ( $\Delta H_{\text{обр}}^0$  молочной кислоты = -673 кДж/моль).

3. В 100 г трески содержится 11,6 г белка и 0,3 г жира. Рассчитайте энергию, которая выделится при усвоении порции трески 228 г?
4. Не выполняя расчета, оцените, как изменится энтропия для следующих реакций:
  - а)  $\text{N}_2 (\text{г}) + 3\text{H}_2 (\text{г}) \rightarrow 2\text{NH}_3 (\text{г})$ ;
  - б)  $\text{SO}_2 (\text{г}) + \text{Cl}_2 (\text{г}) \rightarrow \text{SO}_2\text{Cl}_2 (\text{г})$ ;
  - в)  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 (\text{р}) \rightarrow 2\text{CO}_2 (\text{г}) + 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} (\text{ж})$ ;

5. Вычислите стандартное изменение энергии Гиббса и определите возможность самопроизвольного протекания реакции при стандартной температуре:  

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 (\text{тв}) + 3\text{CO} (\text{г}) = 2\text{Fe} (\text{тв}) + 3\text{CO}_2 (\text{г})$$
6. Определите возможность протекания реакции при 900<sup>0</sup>С:  

$$2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$$
- Какой фактор, энтальпийный или энтропийный, определяет направление процесса?

### Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля

1. Термодинамика как наука. Основные понятия термодинамики (система, параметры системы, процесс)
2. Закон сохранения энергии. Формулировка первого начала термодинамики.
3. Понятие «энтальпия», «стандартная энтальпия образования вещества», «тепловой эффект реакции»
4. Термохимические расчеты. Экзо- и эндотермические реакции.
5. Закон Гесса и его следствия.
6. Расчет калорийности продуктов питания.
7. Второй закон термодинамики. Его сущность, формулировки.
8. Энтропия системы. От каких факторов она зависит?
9. Энергия Гиббса. Почему ее называют свободной энергией?
10. Критерий самопроизвольного протекания процессов.

3) Проверить свои знания с использованием тестового контроля

1. Вещество, находящееся в запаянной ампуле, является примером
  - 1) изолированной системы
  - 2) открытой системы
  - 3\*) закрытой системы
2. Любая система стремится к состоянию, при котором
  - 1) её энергия максимальная
  - 2\*) её энергия минимальная
  - 3) ее энергия не изменяется
3. При каких значениях  $\Delta H$  протекают экзотермические процессы?
  - 1)  $\Delta H = 0$ ;
  - 2)  $\Delta H > 0$ ;
  - 3\*)  $\Delta H < 0$ .
4. Соотнесите между собой значение калорийность компонентов питания
 

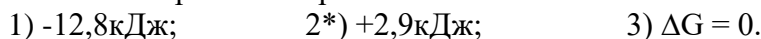
1) белки	А 17 кДж	В 4 ккал
2) углеводы	Б 38 кДж	Г 9 ккал
3) жиры		

1АВ, 2АВ, 3БГ
5. Согласно закону Гесса
  - 1) тепловой эффект прямой реакции по модулю соответствует тепловому эффекту обратной
  - 2\*) тепловой эффект реакции зависит от начального и конечного состояний и не зависит от числа промежуточных стадий
  - 3) тепловой эффект реакции называют энтальпией
6. Энтропия (S) - это термодинамическая функция, которая характеризует:
  - 1) агрегатное состояние системы;
  - 2) общий запас энергии системы;
  - 3\*) неупорядоченное расположение частиц в системе;
  - 4) запас внутренней энергии в системе.
7. Самопроизвольный характер процесса лучше всего определяется путем оценки изменения:
 

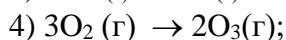
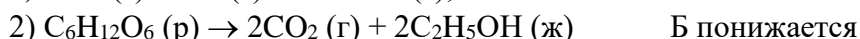
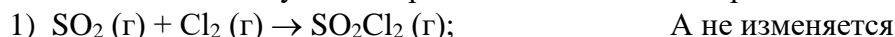
1) температуры;	3) энтальпии;
2*) свободной энергии Гиббса;	4) энтропии.
8. Укажите, при каком значении  $\Delta G^0$  реакция:  $\text{COCl}_2(\text{г}) \rightarrow \text{CO}(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г})$  *не будет* протекать са-



мопроизвольно в прямом направлении:



9. Соотнесите между собой процесс и изменение энтропии в нем



1Б, 2В, 3Б, 4Б

10. Эндэргонические реакции ( $\Delta G > 0$ ) в организме возможны, потому что:

1\*) сопряжены с экзэргоническими процессами

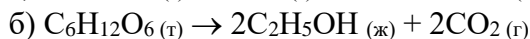
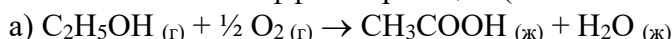
2) являются ферментативными

3) всегда приводят к увеличению значения энтропии

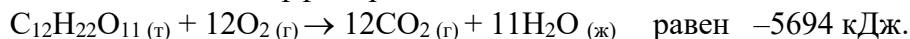
4) протекают при низких температурах

4) Решите задачи:

1. Рассчитайте тепловые эффекты реакций (изменение энтальпии в процессе):



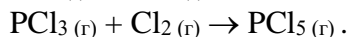
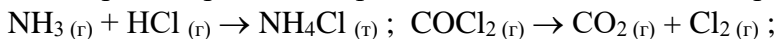
2. На основании закона Гесса вычислите стандартную теплоту образования сахарозы  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ , если тепловой эффект реакции:



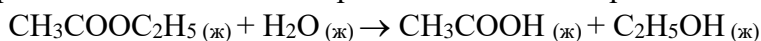
3. Подсчитайте калорийность традиционного завтрака англичан, съедающих около 300 граммов овсяной каши, имеющей состав: белки 9%, жиры 1,4%, углеводы 70%.

4. Имеется стакан с водой. К какому типу термодинамических систем он относится? В каком случае величина энтропии этой системы выше – когда он наполнен теплой водой или при комнатной температуре. Почему?

5. Не проводя расчета, определите, как изменяется энтропия в следующих реакциях



6. Дайте заключение о направлении самопроизвольного протекания реакции при  $37^\circ\text{C}$ , определите, какой фактор: энтальпийный или энтропийный оказался решающим:



Для этилацетата:  $\Delta H^0_{\text{обр.}} = -469,5 \text{ кДж}/(\text{моль}\cdot\text{К})$ ,  $S^0_{298} = 259 \text{ Дж}/(\text{моль}\cdot\text{К})$ ;

для  $\text{CH}_3\text{COOH}$ :  $S^0_{298} = 160 \text{ Дж}/(\text{моль}\cdot\text{К})$

### Рекомендуемая литература:

Основная:

1. Химия: основы химии живого: учебник для вузов / В.И. Слесарев. – М.: Химиздат, 2016

2. Попков В.А. Общая и биоорганическая химия: учебник. – М.: Академия, 2011

3. Власова Л.В. Коллоидная химия: учебное пособие для студентов мед.вузов. – Киров, 2009

Дополнительная:

1. Попков В. А. Общая химия [Электронный ресурс]: учебник / В. А. Попков, С. А. Пузаков. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010.

2. Пузаков С.А. Сборник задач и упражнений по общей химии: учебное пособие. – М.: Высшая школа, 2007

3. Химическая термодинамика: метод. указания / сост. Л. В. Власова, Н.Л. Зобнина.- Киров: ГОУ ВПО Кировская ГМА, 2011.-32с

## Раздел 2. Кинетика химических реакций. Химическое равновесие

## **Тема 2.1: Кинетика химических реакций. Химическое равновесие.**

**Цель:** систематизировать и углубить знания студентов о законах кинетики химических реакций и химическом равновесии.

### **Задачи:**

Рассмотреть основные понятия химической кинетики: скорость химической реакции, химическое равновесие, константа скорости и химического равновесия.

Рассмотреть основные положения теории активных комплексов

Сформировать знания о порядке химической реакции и принципах его определения

Рассмотреть факторы, влияющие на скорость химической реакции

Рассмотреть факторы, влияющие на смещение химического равновесия

Обучить решению задач и использованием понятий химической кинетики.

### **Обучающийся должен знать:**

Понятия «скорость химической реакции», «энергия активации», «активный комплекс», «порядок реакции» «химическое равновесие»

Физический смысл константы скорости химической реакции и константы химического равновесия

Формулировку закона действующих масс, принципа Ле-Шателье, правила Вант-Гоффа

Влияние природы вещества, температуры, концентрации реагентов, катализатора на скорость реакции.

Особенность ферментативного катализа

Влияние температуры, давления, концентрации реагентов и продуктов на смещение химического равновесия.

### **Обучающийся должен уметь:**

Записывать уравнения химических реакций

Записывать математическое выражение скорости реакции, закона действующих масс, константы равновесия.

Решать типовые задачи по теме раздела

Прогнозировать направление смещения равновесия при изменении внешних условий (температуры, давления, концентрации веществ в системе)

Определять механизм реакции на основании указанных порядков реакции

### **Обучающийся должен владеть:**

Навыком проведения причинно-следственных связей между характером изменения условий внешней среды и изменением скорости реакции и смещения химического равновесия.

Навыком решения задач на определение изменения скорости и смещения химического равновесия при изменении внешних условий.

## **Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

### **1. Ответить на вопросы по теме занятия.**

1. Что изучает химическая кинетика?
2. Что называется скоростью хим. реакции? В каких единицах она измеряется? Что такое средняя и истинная скорость?
3. От каких факторов зависит скорость хим. реакции?
4. Приведите формулировку закона действующих масс и его математическое выражение для простой одностадийной реакции.
5. Что называют константой скорости хим. реакции? Её физический смысл. От каких факторов она зависит?
6. Приведите математическое выражение закона действующих масс для сложной реакции.
7. Как зависит скорость реакции от температуры?
8. Что такое катализатор? Почему введение катализатора в систему изменяет скорость химической реакции? Каковы особенности ферментативного катализа?
9. Что такое химическое равновесие? В каких реакциях наступает химическое равновесие?
10. Что представляет собой константа равновесия,  $K_p$ ? От каких факторов она зависит и не зависит? Что характеризует собой численное значение константы равновесия?



4. Приведите формулировку закона действующих масс и его математическое выражение для простой одностадийной реакции.
5. Что называют константой скорости хим. реакции? Её физический смысл. От каких факторов она зависит?
6. Приведите математическое выражение закона действующих масс для сложной реакции.
7. Как зависит скорость реакции от температуры?
8. Что такое катализатор? Почему введение катализатора в систему изменяет скорость химической реакции? Каковы особенности ферментативного катализа?
9. Что такое химическое равновесие? В каких реакциях наступает химическое равновесие?
10. Что представляет собой константа равновесия,  $K_p$ ? От каких факторов она зависит и не зависит? Что характеризует собой численное значение константы равновесия?
11. Приведите формулировку принципа Ле-Шателье.
12. С помощью каких факторов можно изменить состояние хим. равновесия? Что означает смещение равновесия в сторону прямой реакции? В сторону обратной реакции?

3) Проверить свои знания с использованием тестового контроля

1. Протекание простой химической реакции:  $2\text{CO}_{(г)} + \text{O}_{2(г)} \rightarrow 2\text{CO}_{(г)}$  описывается кинетическим уравнением :

- |                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| 1) $V = k \cdot C(\text{CO}_2)$ ; | 3*) $V = k C^2(\text{CO}) \cdot C(\text{O}_2)$ ;                       |
| 2) $V = k C^2(\text{CO}_2)$ ;     | 4) $V = k C^2(\text{CO}) \cdot C(\text{O}_2) \cdot C^2(\text{CO}_2)$ . |

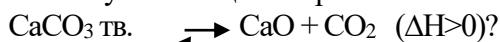
2. Как изменится скорость прямой реакции  $2\text{SO}_{2(г)} + \text{O}_{2(г)} \rightarrow 2\text{SO}_{3(г)}$ , если давление в системе увеличено в 3 раза?

- |                         |                          |
|-------------------------|--------------------------|
| 1) увеличится в 3 раза; | 3) не изменится;         |
| 2) увеличится в 9 раз;  | 4*) увеличится в 27 раз; |

3. При изменении температуры с  $10^0$  до  $30^0\text{C}$  скорость реакции возросла в 9 раз. Температурный коэффициент равен

- |         |       |
|---------|-------|
| 1) 0,11 | 3*) 3 |
| 2) 4,5  | 4) 9  |

4. Какие факторы способствуют смещению равновесия вправо в системе:



- |                            |  |
|----------------------------|--|
| 1*) повышение температуры; | 3) введение катализатора;                  |
| 2) повышение давления;     | 4) увеличение концентрации $\text{CO}_2$ . |

5. При повышении температуры равновесие реакции  $\text{CO}_{2(г)} + \text{H}_2(г) \rightleftharpoons \text{CO}(г) + \text{H}_2\text{O}(г)$  смещается влево. К какому типу относится прямая реакция?

- |                                       |                                      |
|---------------------------------------|--------------------------------------|
| 1) экзотермическая, $\Delta H > 0$ ;  | 3) эндотермическая, $\Delta H < 0$ ; |
| 2*) экзотермическая, $\Delta H < 0$ ; | 4) эндотермическая, $\Delta H > 0$ . |

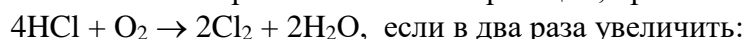
4) Решите задачи по данной теме:

1. Чему равна скорость химической реакции, если концентрация одного из реагирующих веществ в начальный момент была равна 1,2 моль/л, а ч/з 50 мин. Стала равной 0,3 моль/л.

2. Напишите выражение закона действующих масс:



3. Рассчитайте как изменится скорость химической реакции, протекающей в газовой фазе:



- а) концентрацию кислорода
- б) концентрацию хлороводорода ;
- в) общее давление в системе?

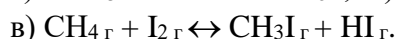
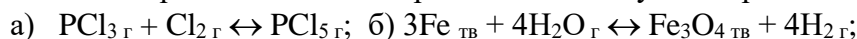
4. Температурный коэффициент реакции равен 2,5 . Как изменится ее скорость при изменении температуры: а) от  $60^0$  до  $100^0\text{C}$ ; б) от  $50^0$  до  $30^0\text{C}$ .

5. Для химической реакции:  $2\text{NO}_2(г) + \text{F}_2(г) = 2\text{NO}_2\text{F}(г)$  получено следующее кинетическое уравнение :  $V = k \cdot C(\text{NO}_2) \cdot C(\text{F}_2)$ .

Каковы частные и общий порядок реакции?

Что можно сказать о механизме реакции (простая, сложная)?

6. Составьте выражения констант равновесия следующих реакций:



7. Константа равновесия реакции  $\text{A} + \text{B} \leftrightarrow \text{C} + \text{D}$  равна 5. Прямая или обратная реакции имеют большую константу скорости и во сколько раз?

8. Метанол получается в результате реакции  $\text{CO}_{\text{г}} + 3\text{H}_2_{\text{г}} \leftrightarrow \text{CH}_3\text{OH}_{\text{ж}}$   $\Delta H^0 = -127,8$  кДж/моль. Как будет смещаться равновесие при повышении: а) концентрации  $\text{H}_2$ ; б) температуры; в) давления?

#### Рекомендуемая литература:

Основная:

1. Химия: основы химии живого: учебник для вузов / В.И. Слесарев. – М.: Химиздат, 2016
2. Попков В.А. Общая и биоорганическая химия: учебник. – М.: Академия, 2011
3. Власова Л.В. Коллоидная химия: учебное пособие для студентов мед.вузов. – Киров, 2009

Дополнительная:

1. Попков В. А. Общая химия [Электронный ресурс]: учебник / В. А. Попков, С. А. Пузаков. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010.
2. Пузаков С.А. Сборник задач и упражнений по общей химии: учебное пособие. – М.: Высшая школа, 2007
3. Химическая термодинамика: метод. указания / сост. Л. В. Власова, Н.Л. Зобнина.- Киров: ГОУ ВПО Кировская ГМА, 2011.-32с

### Раздел 3. Коллигативные свойства растворов.

#### Тема 3.1.: Коллигативные свойства растворов.

**Цель:** рассмотреть коллигативные свойства водных растворов и их медико-биологическое значение

**Задачи:**

Сформировать понятие «коллигативные свойства», «осмос», «осмотическое давление»

Рассмотреть классификацию растворов по величине осмотического давления

Рассмотреть практически явление осмоса на примере гемолиза и плазмолиза эритроцитов

Рассмотреть медико-биологическое значение осмоса, изменения температуры кипения и замерзания растворов электролитов и неэлектролитов

Обучить решению типовых задач

**Обучающийся должен знать:**

Механизм возникновения осмоса, его медико-биологическую роль

Состояние эритроцита в гипер-, гипо- и изотоническом растворе

Формулировку закона Вант-Гоффа и второго закона Рауля

Правила техники безопасности при работе в химической лаборатории.

**Обучающийся должен уметь:**

Проводить причинно-следственную связь между величиной осмотического давления раствора и состоянием эритроцита в нем.

Изображать графически состояние эритроцита в гипо-, гипер- и изотоническом растворе.

Оценивать изменение температуры кипения и замерзания раствора в зависимости от природы растворенного вещества

Решать типовые задачи на определение величины осмотического давления раствора, изменение температуры кипения и замерзания

Обращаться с лабораторной посудой.

**Обучающийся должен владеть:**

Навыком расчета молярной концентрации раствора, величины осмотического давления раствора, температуры кипения и замерзания

Навыком работы с лабораторным оборудованием, оформлением результатов эксперимента.

### Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:

#### 1. Ответить на вопросы по теме занятия

1. Какие свойства растворов называют коллигативными? Перечислите их.
2. Что такое диффузия? Какие внешние факторы способствуют диффузии?
3. Что такое осмос, какие условия необходимы для его возникновения? Чем он отличается от диффузии?
4. Что такое осмотическое давление? Как его можно рассчитать?
5. Какие растворы называются изотоническими, гипотоническими, гипертоническими? Охарактеризуйте состояние клетки во всех этих растворах. Какие растворы применяют для внутривенного введения?
6. Из каких составляющих складывается осмотическое давление плазмы крови? Какое давление называют онкотическим? Его биологическое значение.
7. Приведите формулировку и математическое выражение 1 и 2 законов Рауля. Что показывает эбулиоскопическая и криоскопическая константа растворителя?
8. Как можно использовать все перечисленные законы для растворов электролитов?

#### 2. Лабораторная работа.

Лабораторная работа № 4. Гемолиз эритроцитов

Цель работы: практически рассмотреть явления гемолиза и плазмолиза

Методика проведения работы:

Изменение состояния эритроцитов в гипер-, гипо- и изотоническом растворе. Вследствие несоответствия величины осмотического давления внутри эритроцита и раствора хлорида натрия происходит разносторонняя диффузия растворителя и изменение внешнего вида раствора.

Результаты: представлены в виде протокола с обозначением даты, названия, цели лабораторной работы, краткого описания методики работы. Результаты эксперимента представлены в виде таблицы

№	Растворы NaCl			Кровь	Внешний эффект
	$\omega(\text{NaCl}), \%$	Объем, мл	Вид раствора		
1	0,2	1		1 капля	
2	0,9	1		1 капля	
3	10,0	1		1 капля	

*А также рисунка, отображающего состояние эритроцита в каждом растворе*

*Выводы формулируются, исходя из цели лабораторной работы, дается определение «лаковой крови» как состояния эритроцитов в гипотоническом растворе*

#### 3. Решить ситуационные задачи

1. Что произойдет с эритроцитами, помещенными в 500 мл раствора глюкозы ( $M = 180$ ), который содержит 28 г неэлектролита при  $25^{\circ}\text{C}$ ? ( $P_{\text{осм кр.}} = 770 \text{ кПа}$ ).

2. Сколько граммов NaCl ( $M = 58,5$ ) следует взять для приготовления 2 л физиологического раствора, изотоничного крови при  $37^{\circ}\text{C}$ ?

3. Имеются 0,1 М растворы уксусной кислоты, хлорида натрия, хлорида кальция, глюкозы. Расположите их в порядке убывания в них осмотического давления.

4. Рассчитайте, при какой температуре будет замерзать водный раствор хлорида кальция, содержащий 5 г растворенного вещества в 25 мл воды?

### Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

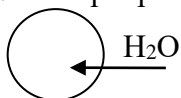
2) Ответить на вопросы для самоконтроля

1. Какие свойства растворов называют коллигативными? Перечислите их.

2. Что такое диффузия? Какие внешние факторы способствуют диффузии?
3. Что такое осмос, какие условия необходимы для его возникновения? Чем он отличается от диффузии?
4. Что такое осмотическое давление? Как его можно рассчитать?
5. В каких единицах измеряется содержание растворенного вещества в формуле расчета осмотического давления?
6. Какие растворы называются изотоническими, гипотоническими, гипертоническими? Охарактеризуйте состояние клетки во всех этих растворах.
7. Из каких составляющих складывается осмотическое давление плазмы крови? Какое давление называют онкотическим? Его биологическое значение.
8. Что такое температура кипения и замерзания растворов?
9. Приведите формулировку и математическое выражение 1 и 2 законов Рауля. Что показывает эбулиоскопическая и криоскопическая константа растворителя?
10. В каких единицах измеряется содержание растворенного вещества при расчете температуры замерзания и кипения растворов.
11. Что такое «изотонический коэффициент»? Каково его значение для электролитов и неэлектролитов.

### 3) Проверить свои знания с использованием тестового контроля

1. Коллигативные свойства раствора зависят
  - 1) от природы растворенного вещества
  - 2\*) от числа растворенных частиц
  - 3) и от природы, и от числа растворенных частиц
  - 4) от природы растворителя
2. Осмос - процесс самопроизвольной диффузии:
  - 1) растворенного вещества из области большей концентрации в меньшую
  - 2) растворителя в раствор с большей концентрацией
  - 3) растворителя в раствор с меньшей концентрацией через полупроницаемую мембрану
  - \*4) растворителя в раствор с большей концентрацией через полупроницаемую мембрану
3. При вычислении осмотического давления содержание растворенного вещества выражается с помощью
  - 1) массовой доли
  - 2\*) молярной концентрации
  - 3) молярной массы
  - 4) моляльной концентрации
4. Водный раствор глюкозы кипит при температуре
  - 1\*) выше  $100^{\circ}\text{C}$
  - 2) ниже  $100^{\circ}\text{C}$
  - 3) при  $0^{\circ}\text{C}$
  - 4) не кипит
5. Эритроцит на рисунке находится в... растворе и подвержен...
  - 1) гипертоническом, плазмолизу;
  - 2) гипертоническом, гемолизу
  - 3) гипотоническом, плазмолизу
  - 4\*) гипотоническом, гемолизу;



- 4) Решите задачи:
  1. Определите осмотическое давление крови лягушки, если молярная концентрация крови при  $7^{\circ}\text{C}$  равна  $0,22$  моль /л. Изобразите схематично состояние эритроцита в таком растворе
  2. Чему равно осмотическое давление раствора при  $20^{\circ}\text{C}$ , в  $100$  мл которого содержится  $6,33$  г гематина ( $M=633$  г/моль)? (Ответ:  $243,5$  кПа)
  3. Что произойдет с эритроцитами, если их поместить в  $3$  М раствор глюкозы при  $37^{\circ}\text{C}$ ? Изобразите схематично их состояние ( $P_{\text{осм}}$  крови равно  $770$  кПа ) (Ответ:  $P_{\text{осм}}= 7728$  кПа, плазмолиз)
  4. Рассчитайте молярную концентрацию  $\text{NaCl}$  в физиологическом растворе ( $0,9$  % растворе  $\text{NaCl}$ ) при  $25^{\circ}\text{C}$ . (Ответ:  $0.16$  моль/л)
  5. Будет ли отличаться температура замерзания растворов хлорида натрия и глюкозы, имеющих одинаковую молярную концентрацию.?

6. Рассчитайте при какой температуре должен кипеть раствор, содержащий 54 г глюкозы в 250 г воды. (Ответ: 100, 62°C)

### Рекомендуемая литература:

#### Основная:

1. Химия: основы химии живого: учебник для вузов / В.И. Слесарев. – М.: Химиздат, 2016
2. Попков В.А. Общая и биорганическая химия: учебник. – М.: Академия, 2011
3. Власова Л.В. Коллоидная химия: учебное пособие для студентов мед.вузов. – Киров, 2009

#### Дополнительная:

1. Попков В. А. Общая химия [Электронный ресурс]: учебник / В. А. Попков, С. А. Пузаков. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010.
2. Пузаков С.А. Сборник задач и упражнений по общей химии: учебное пособие. – М.: Высшая школа, 2007
3. Химическая термодинамика: метод. указания / сост. Л. В. Власова, Н.Л. Зобнина.- Киров: ГОУ ВПО Кировская ГМА, 2011.-32с

## Раздел 4: Свойства водных растворов электролитов. Буферные растворы.

### Тема 4.1. Свойства растворов электролитов. Протолитические равновесия. Буферные растворы.

**Цель:** Систематизировать и углубить знания о растворах электролитов и количественной оценке концентрации ионов в водных растворах. Сформировать знания о буферных растворах и их значении для организма.

#### Задачи:

Рассмотреть основные положения теории диссоциации Аррениуса.

Изучить особенности диссоциации в растворах сильных и слабых электролитов, сформировать понятие «константа диссоциации»

Обучить решению типовых задач на нахождение величины рН электролитов

Обучить потенциметрическому методу определения рН биологической жидкости.

Рассмотреть протонную теорию Бренстеда-Лоури, сформировать знания о сопряженной кислотно-основной паре в растворе

Рассмотреть состав, механизм действия буферных систем (гидрокарбонатная, фосфатная, гемоглобиновая, аммиачная белковая) и их роль в поддержании гомеостаза организма

Сформировать знания о буферной емкости растворов

Обучить решению типовых задач по теме

#### Обучающийся должен знать:

Понятие «электролит», «диссоциация», «степень диссоциации», «константа диссоциации», «водородный показатель», закон Оствальда

Основные положения современной теории диссоциации

Особенности диссоциации сильных и слабых электролитов

Формулы органических и неорганических соединений

Физиологический диапазон рН основных биологических жидкостей.

Правила техники безопасности при работе в хим. лаборатории.

Положения протонной теории Бренстеда-Лоури

Понятия «буферный раствор», «сопряженная пара», «буферная емкость»

Состав и механизм действия буферных систем

Формулу Гендерсона-Гессельбаха для расчета рН буферных систем

#### Обучающийся должен уметь:

Записывать уравнение диссоциации для сильного и слабого электролита

Оценивать силу электролита по показателям  $K_a$  и  $pK_a$

Определять характер среды раствора по величине рН



Решать типовые задачи на нахождение рН растворов сильных и слабых электролитов. Составлять сопряженные кислотно-основные пары

Объяснять механизм действия буферных систем

Записывать уравнения реакций, отражающих механизм действия буферной системы, в молекулярном и ионном виде

Рассчитывать величину рН буферного раствора и буферной емкости

Практически готовить буферный раствор, измерять величину его рН

Проводить химический эксперимент согласно требованиям правил техники безопасности, оформлять протокол, интерпретировать результаты эксперимента.

Пользоваться научной и справочной литературой

**Обучающийся должен владеть:**

навыком установления причинно-следственной связи между природой вещества характером его диссоциации в водном растворе.

навыком решения типовых задач на нахождение рН растворов

навыком работы с лабораторной посудой и оборудованием

навыком использования научной и справочной литературой

навыком практического определения величины рН растворов и биологических жидкостей

навыком определения роли компонентов в буферном растворе

навыком решения типовых задач на расчет и приготовление рН буферных растворов, определение буферной емкости раствора

навыком работы с лабораторным оборудованием, оформления протокола, представлением результатов эксперимента и составления логически связанного вывода

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

**1. Ответить на вопросы по теме занятия**

1. Сформулируйте основные положения современной теории диссоциации.

2. Что такое степень диссоциации. Какие факторы оказывают влияние на нее.

3. Диссоциация в растворах слабых электролитов. Константа диссоциации

4. Что такое «ионное произведение воды».

5. Какая величина характеризует концентрации ионов водорода и гидроксид-ионов в водном растворе?

6. Перечислите интервалы значений рН в норме для биологических жидкостей (кровь, слюна, желудочный сок, желчь, моча).

7. Каким образом определяется величина рН раствора на практике?

8. Теория кислот и оснований Бренстеда – Лоури. Приведите примеры частиц, являющимися кислотами, основаниями и амфолитами.

9. Что такое буферные растворы? Какие вещества входят в их состав. Какие существуют подходы в классификации буферных растворов. Приведите примеры.

10. Перечислите буферные системы живого организма, приведите их состав и укажите роль компонентов.

11. В чем состоит механизм буферного действия: при добавлении кислоты; при добавлении щелочи.

12. Каков механизм сохранения постоянства концентрации ионов  $H^+$  при изменении концентрации ионов  $H^+$  или гидроксид ионов?

13. Что такое щелочной резерв крови? Из каких компонентов он складывается? Каково значение буферных растворов в поддержании гомеостаза

14. Приведите математические выражения для расчета рН кислотных и основных буферных растворов.

15. Что такое буферная емкость? Факторы, влияющие на ее величину и способность расчета.

**2. Лабораторная работа.**

Лабораторная работа № 5. Методы определения водородного показателя среды (рН)

Цель работы:

1. Познакомиться с основными методами определения pH.
2. Практически определить величину pH биологических жидкостей.

Методика проведения работы:

- 1) Определение величины pH биологической жидкости (желчи) с помощью универсального индикатора
- 2) Определение pH биологической жидкости с помощью прибора pH-метра
- 3) Вычисление концентрации ионов  $H^+$  в биологической жидкости

Результаты оформлены в виде протокола с указанием даты проведения, названия и цели лабораторной работы, описания методики эксперимента и приведением результатов

Выводы: отражают итог проделанной работы.

### 3. Решить ситуационные задачи

1. Для следующих электролитов:  $K_2SO_3$ ,  $Ca(OH)_2$ ,  $NaHCO_3$ ,  $H_2SO_3$ ,  $MgOHCl$ ,  $C_3H_7COOH$ ,  $C_{15}H_{31}COONa$  напишите:
  - уравнения диссоциации
  - укажите тип диссоциации – по типу сильного или слабого электролита
2. Как повлияет на диссоциацию угольной кислоты добавление:
  - а)  $HCl$                       б)  $NaOH$
3. Используя значения  $K_a$  для приведенных ниже пар кислот укажите, какая сильнее. Напишите для неё уравнение диссоциации и математическое выражение  $K_a$ .
  - а) азотистая кислота и циановодородная (синильная) кислота;
  - б) уксусная кислота и фтороводородная (плавиковая) кислота;
  - в) сероводородная кислота и угольная кислота.
4. Вычислите концентрацию ионов водорода в водном растворе, если концентрация гидроксид-ионов равна:
  - а)  $10^{-4}$  моль/л                      б)  $3,2 \cdot 10^{-6}$  моль/л.
5. Кислотность желудочного сока равна 0,047 моль/л. Рассчитайте его pH.  
Повышенной или пониженной является эта кислотность.
6. Рассчитайте pH раствора изовалериановой кислоты с концентрацией 0,01 моль/л, если её  $K_a = 1,6 \cdot 10^{-5}$ .  
(ответ: pH = 3,39)
7. Одной из буферных систем организм является гидрокарбонатная буферная система. Напишите ее состав и механизм буферного действия.
8. Вычислите pH фосфатной буферной системы, полученной смешением 200 мл раствора гидрофосфата калия с молярной концентрацией 0,4 моль/л и 500 мл дигидрофосфата калия с концентрацией 0,1 моль/л. Какая буферная емкость: кислотная или основная выше в этом растворе?
9. Сколько молей эквивалента аскорбиновой кислоты необходимо ввести больному для нормализации крови при алкалозе, если pH его крови 7,65 (норма 7,45) общее количество крови 5л, буферная емкость по кислоте 0,05 моль/л.

### 4. Задания для групповой работы

1. Рассчитайте pH ацетатной буферной системы, приготовленной при сливании 30мл 0,2М раствора уксусной кислоты и 10 мл 0,2М раствора ацетата натрия. Какая емкость – кислотная или основная – имеет более высокое значение в этом растворе
2. Рассчитайте pH ацетатной буферной системы, приготовленной при сливании 20мл 0,2М раствора уксусной кислоты и 20 мл 0,2М раствора ацетата натрия. Какая емкость – кислотная или основная – имеет более высокое значение в этом растворе
3. Рассчитайте pH ацетатной буферной системы, приготовленной при сливании 10мл 0,2М раствора уксусной кислоты и 30 мл 0,2М раствора ацетата натрия. Какая емкость – кислотная или основная – имеет более высокое значение в этом растворе

### Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

- 1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием кон-

спектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля

1. Основные положения современной теории диссоциации.
2. Степень диссоциации. Какие факторы оказывают влияние на нее.
3. Что такое «ионное произведение воды».
4. Какая величина характеризует концентрации ионов водорода и гидроксид-ионов в водном растворе?
5. Перечислите интервалы значений рН в норме для биологических жидкостей (кровь, слюна, желудочный сок, желчь, моча).
6. Теория кислот и оснований Бренстеда – Лоури.
7. Что такое буферные растворы? Какие вещества входят в их состав. Какие существуют подходы в классификации буферных растворов. Приведите примеры.
8. Перечислите буферные системы живого организма, приведите их состав и укажите роль компонентов.
9. В чем состоит механизм буферного действия:
  - при добавлении кислоты;
  - при добавлении щелочи.
10. Приведите математические выражения для расчета рН кислотных и основных буферных растворов.
11. Что такое буферная емкость? Факторы, влияющие на ее величину и способность расчета.

3) Проверить свои знания с использованием тестового контроля

1) Диссоциация - это:

- 1) разложение соли под действием воды с образованием слабого электролита;
- 2) распад электролита на ионы под действием электрического тока;
- 3\*) распад электролита на ионы под действием полярного растворителя;
- 4) разрушение эритроцита в результате осмоса в гипотоническом растворе.

2) Какие из указанных электролитов диссоциируют в одну стадию?

- 1)  $\text{H}_2\text{CO}_3$                       2\*)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$                       3)  $\text{NaHCO}_3$                       4)  $\text{Mg}(\text{OH})_2$

3) Какая из кислот является самой сильной:

- 1\*)  $\text{H}_2\text{SO}_3$   $pK_a = 1,89$     2)  $\text{H}_3\text{PO}_4$   $pK_a = 2,12$     3)  $\text{HF}$                        $pK_a = 3,13$

4) Как должна измениться концентрация ионов  $\text{H}^+$ , чтобы рН раствора уменьшился на 2 единицы

- 1) увеличиться в 2 раза                      3) увеличиться в 100 раз  
2) уменьшиться в 2 раза                      4) уменьшиться в 100 раз

5) Соотнесите между собой вещество и характер его диссоциации

- 1)  $\text{NH}_4\text{OH}$                       А обратимый  
2)  $\text{CuSO}_4$                       Б необратимый  
3)  $\text{HCOOH}$   
4)  $\text{HJ}$

1А, 2Б, 3А, 4Б

6. Буферные системы - это водные растворы, которые поддерживают постоянное:

- 1) осмотическое давление;                      3\*) значение рН;

2) температуру;                      4) разность потенциалов.

7. К буферным системам крови **не относятся**:

- 1) белковая;                      3\*) ацетатная;  
2) гемоглобиновая;                      4) фосфатная;                      5) гидрокарбонатная

8. Сохранение рН в буферном растворе при добавлении кислоты или щелочи в небольших количествах объясняется образованием:

- 1) сильного электролита;                      3) неэлектролита  
2) \*слабого электролита;                      4) амфолита.

9. Соотнесите формулу частицы и ее роль в буферном растворе

- 1)  $\text{NH}_4\text{OH}$                       А. донор  $\text{H}^+$   
2)  $\text{NH}_2\text{O}_2$                       Б. акцептор  $\text{H}^+$

3)  $\text{NaHCO}_3$

4)  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$

1Б, 2А, 3Б, 4А

10. рН ацетатного буферного раствора ( $\text{pK} = 4,75$ ), где соотношение «донор: акцептор» составляет 1 : 10 равно

1) 3,75      2) 4,75      3\*) 5,75

4) Решите задачи:

1. Одинаково ли значение рН в 0,1М растворах  $\text{HCl}$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ? Ответ обосновать.

2. Как изменится рН при разбавлении в 10 раз: а) раствора  $\text{HCl}$ ; б) раствора  $\text{KOH}$ ?

3. Как и во сколько раз отличается  $[\text{H}^+]$  в растворах  $\text{pH}=2$  и  $\text{pH}=4$ ?

4. Рассчитайте содержание  $\text{OH}^-$  ионов в панкреатическом соке ( $\text{pH}=8,8$ ). Каков характер среды?

5. Вычислите рН буферной системы, состоящей из 80 мл 0,1н раствора  $\text{CH}_3\text{COOH}$  и 20 мл 0,1н раствора  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ;  $K(\text{CH}_3\text{COOH})=1,85 \cdot 10^{-5}$ .

6. Вычислите рН буферной системы, содержащей 8 мл 0,1н  $\text{NH}_4\text{OH}$  и 2 мл 0,1н  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ;  $K_b(\text{NH}_4\text{OH})=1,77 \cdot 10^{-5}$ .

7. Рассчитайте, сколько миллилитров 2н раствора натрия ацетата надо прибавить к 200 мл уксусной кислоты с концентрацией 2н, чтобы рН буферного раствора равнялся 4

8. Рассчитайте величину кислотной буферной емкости, если при добавлении 5 мл. 0,2 М раствора  $\text{HCl}$  к 25 мл. буферного раствора наблюдается сдвиг  $\text{pH} = 1,5$  ед.рН.

### Рекомендуемая литература:

Основная:

1. Химия: основы химии живого: учебник для вузов / В.И. Слесарев. – М.: Химиздат, 2016

2. Попков В.А. Общая и биорганическая химия: учебник. – М.: Академия, 2011

3. Власова Л.В. Коллоидная химия: учебное пособие для студентов мед.вузов. – Киров, 2009

Дополнительная:

1. Попков В. А. Общая химия [Электронный ресурс]: учебник / В. А. Попков, С. А. Пузаков. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010.

2. Пузаков С.А. Сборник задач и упражнений по общей химии: учебное пособие. – М.: Высшая школа, 2007

3. Химическая термодинамика: метод. указания / сост. Л. В. Власова, Н.Л. Зобнина.- Киров: ГОУ ВПО Кировская ГМА, 2011.-32с

## Раздел 5. Окислительно-восстановительные процессы и их направление. Потенциалы

### Тема 5.1. Окислительно-восстановительные процессы.

**Цель:** Систематизировать и углубить знания студентов об окислительно-восстановительных процессах

**Задачи:**

Рассмотреть основные понятия теории окислительно-восстановительных процессов

Сформировать представление о сопряженной окислительно-восстановительной паре и окислительно-восстановительном потенциале пары

Рассмотреть условия самопроизвольного протекания окислительно-восстановительных процессов.

**Обучающийся должен знать:**

Понятия «степень окисления», «окислитель», «восстановитель», «сопряженная окислительно-восстановительная пара», «окислительно-восстановительный потенциал»

Уравнение Нэрнста-Пэтерса

Условия самопроизвольного протекания окислительно-восстановительных процессов

Правила техники безопасности при работе в химической лаборатории.

**Обучающийся должен уметь:**

составлять уравнения окислительно-восстановительных реакций

определять степень окисления атомов в составе веществ

составлять сопряженные окислительно-восстановительные пары, определять характер участника реакции по величине окислительно-восстановительного потенциала

пользоваться учебной и справочной литературой

рассчитывать величину ЭДС и предсказывать направление протекания ОВР

расставлять коэффициенты в уравнении реакции методом электронного баланса.

проводить эксперимент согласно правилам техники безопасности, оформлять результат эксперимента в виде протокола, проводить наблюдения и формулировать научно обоснованные выводы

**Обучающийся должен владеть:**

навыком работы с учебной и справочной литературой

навыком составления уравнений реакций, расстановки коэффициентов методом электронного баланса

навыком прогнозирования самопроизвольного протекания окислительно-восстановительных процессов на основании величины ЭДС

навыком работы с лабораторным оборудованием, оформления протокола лабораторной работы, установления причинно-следственных связей

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

**1. Ответить на вопросы по теме занятия**

1. Какие реакции называют окислительно-восстановительными?
2. Что такое окислитель? Что такое восстановитель? Приведите примеры.
3. Какие вещества обладают окислительно – восстановительной двойственностью? Приведите примеры
4. Что такое сопряженная окислительно – восстановительная пара? Сколько сопряженных пар присутствует в реакции?
5. Что такое окислительно – восстановительный потенциал? От каких факторов зависит.
6. Что такое стандартный окислительно-восстановительный потенциал? Проявление каких свойств зависит от величины стандартного окислительно-восстановительного потенциала?
7. Как определить направление окислительно – восстановительной реакции?

**2. Лабораторная работа.**

Лабораторная работа № 6 . Зависимость ОВ-потенциалов от величины рН среды

Цель работы: Рассмотреть влияние рН среды на протекание окислительно-восстановительных реакций.

Методика проведения работы:

- 1) Рассмотрение окислительно-восстановительных свойств перманганата калия в кислой, щелочной и нейтральных средах при его взаимодействии с сульфитом натрия
- 2) Проявление двойственности окислительно-восстановительных свойств пероксида водорода в кислой среде при взаимодействии с иодидом калия и перманганатом калия

Результаты представлены в виде протокола с обозначением даты проведения, названия, цели работы, кратким описанием методики эксперимента. Составлены сопряженные окислительно-восстановительные пары, указаны окислитель и восстановитель, рассчитана разность окислительно-восстановительных потенциалов (ЭДС реакции)

Выводы отражает итог проделанной работы, приведено объяснение участия пероксида водорода и перманганат-иона в окислительно-восстановительных реакциях с точки зрения величины окислительно-восстановительного потенциала.

**3. Решить ситуационные задачи**

1. Составьте сопряженные пары из следующих веществ  
 $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{J}_2$ ,  $\text{KClO}_3$ ,  $\text{S}$ ,  $\text{KJ}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{NaN}$

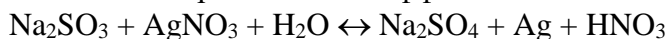
2. Пользуясь значениями стандартных ОВ потенциалов, определите, какие частицы являются более сильными:

- а) окислителями:  $\text{Br}_2$  и  $\text{J}_2$ ,  $\text{S}$  и  $\text{Cl}_2$ ;  
б) восстановителями:  $\text{Al}$  и  $\text{Cu}$ ,  $\text{Cu}$  и  $\text{Au}$ .

3. Сульфаты каких металлов:  $\text{ZnSO}_4$ ,  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CuSO}_4$  можно восстановить иодидом калия?

4. Определите направление течения ОВ-реакции:

- составьте сопряженные ОВ пары и укажите значения их стандартных ОВ потенциалов;
- укажите окислитель и восстановитель;
- рассчитайте величину ЭДС;
- расставьте коэффициенты



### Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля

1. Какие реакции называют окислительно-восстановительными?
2. Что такое окислитель? Что такое восстановитель? Приведите примеры.
3. Какие вещества обладают окислительно – восстановительной двойственностью? Приведите примеры
4. Что такое сопряженная окислительно – восстановительная пара?
5. Что такое окислительно – восстановительный потенциал? От каких факторов зависит.
6. Как определить направление окислительно – восстановительной реакции? Взаимосвязь между величиной ЭДС и изменением энергии Гиббса реакции.

3) Проверить свои знания с использованием тестового контроля

1. Соотнесите между собой вещество и его ОВ-свойства

- |                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| 1) $\text{NH}_3$    | А. окислитель        |
| 2) $\text{Na}^0$    | Б. восстановитель    |
| 3) $\text{SO}_2$    | В. ОВ-двойственность |
| 4) $\text{Mg}^{2+}$ |                      |

1Б, 2Б, 3В, 4А

2. Восстановление происходит в процессе

- 1\*)  $\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{MnO}_2$ ;    2)  $\text{HNO}_2 \rightarrow \text{NO}_2$ ;    3\*)  $\text{HClO} \rightarrow \text{HCl}$ ;    4)  $\text{P} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4$

3. ЭДС самопроизвольно протекающей окислительно-восстановительной реакции

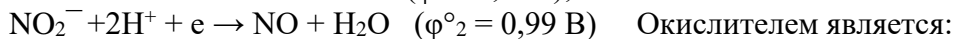
- 1\*) положительная;    2) отрицательная;    3) равна нулю.

4. Какие ионы:    1\*)  $\text{Fe}^{2+}$ ;    2\*)  $\text{Cu}^+$ ;    3)  $\text{Mn}^{2+}$  можно окислить бромной водой, если

$$\varphi^\circ(\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+}) = 0,77 \text{ В}; \quad \varphi^\circ(\text{Br}_2 / 2\text{Br}^-) = 1,07 \text{ В};$$

$$\varphi^\circ(\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}^+) = 0,15 \text{ В}; \quad \varphi^\circ(\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}) = 1,51 \text{ В}.$$

5. Взаимодействуют две сопряженные ОВ-пары:



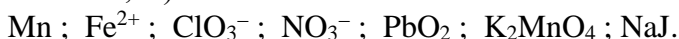
- 1)  $\text{J}_2$     2)  $\text{J}^-$     3\*)  $\text{NO}_2^-$     4)  $\text{H}^+$     5)  $\text{NO}$

4) Решите задачи:

Определите степени окисления выделенных элементов:

- а)  $\underline{\text{N}}\text{H}_3$ ; б)  $\text{P}_4$ ; в)  $\underline{\text{Cr}}_2\text{O}_7^{2-}$ ; г)  $\underline{\text{S}}\text{O}_4^{2-}$ .

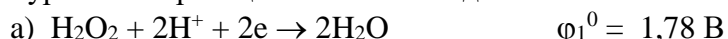
2. Среди перечисленных укажите а) восстановители, б) с окислительно-восстановительной двойственностью, в) окислители:



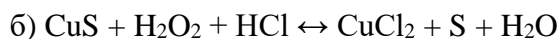
3. Окисление или восстановление происходит при переходах:



4. Имеются две взаимодействующие ОВ-пары. Установите окислитель и восстановитель и составьте уравнение реакции в ионном виде:



5. Определите окислитель, восстановитель, направление ОВ реакции и расставьте коэффициенты:



### Рекомендуемая литература:

Основная:

1. Химия: основы химии живого: учебник для вузов / В.И. Слесарев. – М.: Химиздат, 2016
2. Попков В.А. Общая и биоорганическая химия: учебник. – М.: Академия, 2011
3. Власова Л.В. Коллоидная химия: учебное пособие для студентов мед.вузов. – Киров, 2009

Дополнительная:

1. Попков В. А. Общая химия [Электронный ресурс]: учебник / В. А. Попков, С. А. Пузаков. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010.
2. Пузаков С.А. Сборник задач и упражнений по общей химии: учебное пособие. – М.: Высшая школа, 2007
3. Химическая термодинамика: метод. указания / сост. Л. В. Власова, Н.Л. Зобнина.- Киров: ГОУ ВПО Кировская ГМА, 2011.-32с

## Раздел 6. Комплексные соединения. Гетерогенные равновесия.

### Тема 6.1.: Комплексные соединения. Гетерогенные равновесия.

**Цель:** систематизировать и углубить знания о строении комплексных соединений сформировать знания о гетерогенном равновесии и способах его смещения.

**Задачи:**

рассмотреть структуру комплексных соединений, природу связи во внутренней и внешней сфере

изучить условия образования и разрушения комплексных соединений

сформировать знания о равновесии в гетерогенной системе «насыщенный раствор-осадок нерастворимого соединения» и способах его смещения

обучить навыку использования справочной литературы

**Обучающийся должен знать:**

Основные положения координационной теории А.Вернера. Строение и природу связи в комплексном соединении, номенклатуру комплексных соединений

Понятия «внешняя сфера», «внутренняя сфера», «комплексообразователь», «лиганд», «ден-тантность», «координационное число», «константа нестойкости»

Условия образования и разрушения комплексных соединений

Механизм диссоциации комплексных соединений

Понятие «гетерогенное равновесие», «произведение растворимости», «ионное произведе-ние»

Правила техники безопасности при работе в химической лаборатории

**Обучающийся должен уметь:**

Определять структуру комплексного соединения, составлять его формулу и название

Записывать уравнения диссоциации комплексных соединений, выражение константы не-стойкости

Пользоваться научной и справочной литературой

Проводить химический эксперимент согласно правилам техники безопасности, представлять результат в виде протокола лабораторной работы, проводить наблюдения и строить логически связанный вывод.

Записывать выражение произведения растворимости для малорастворимых соединений.

Прогнозировать смещение в гетерогенном равновесии

Решать типовые задачи по теме

**Обучающийся должен владеть:**

навыком использования учебной и справочной литературы

навыком установления причинно-следственных связей,

навыком работы с лабораторным оборудованием

навыком представления результатов эксперимента в виде протокола лабораторной работы

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

### **1. Ответить на вопросы по теме занятия**

1. Какие соединения называются комплексными?
2. Сформулируйте основные положения координационной теории А.Вернера
  - что такое центральный атом (комплексообразователь), приведите примеры
  - что такое лиганд, приведите примеры
  - что такое «координационное число» и «дентантность». Как их определить
  - чему равен заряд внутренней сферы в комплексном соединении. Как он соотносится с зарядом внешней сферы
3. Какие принципы лежат в основе классификации комплексных соединений
4. Какова природа связи между внутренней и внешней сферой.
5. Какова природа связи между центральным атомом и лигандами? Приведите примеры.
6. Что такое «первичная и вторичная диссоциация комплексных соединений», в чем их отличие
7. Что такое константа нестойкости? От каких факторов она зависит
8. Приведите примеры природных комплексных соединений. Какой элемент является комплексообразователем в составе гемоглобина, хлорофилла, витамина В12? Какова роль этих веществ
9. Что такое хелатные комплексы? В чем их отличие от комплексов с неорганическим лигандом?
10. В каких случаях возможно образование и разрушение К.С.? Какими реактивами можно разрушить: а) гидроксокомплексы б) аммиачные комплексы?
11. Какие процессы происходят в растворе, где находится слабый электролит – нерастворимое вещество (соль, основание)
12. Какая величина характеризует состояние равновесия в этой системе? Какие факторы оказывают влияние на нее
13. Что является условием образования осадка? Приведите примеры
14. Что является условием растворения осадка? Приведите примеры.
15. Какое медико-биологическое значение имеет прогнозирование осадкообразования?

### **2. Лабораторная работа.**

Лабораторная работа № 7. Равновесие в растворах комплексных соединений

Цель работы:

1. Получить комплексные соединения.
2. Изучить условия разрушения комплексных соединений.

Методика проведения работы:

- 1) получение аммиачного комплекса никеля (II) при взаимодействии соли никеля и гидроксида аммония и его разрушение под действием серной кислоты
  - 2) получение гидроксокомплекса цинка и его разрушение под действием серной кислоты
- Результаты: представлены в виде протокола с обозначением даты проведения, названия и цели лабораторной работы, краткого описания методики эксперимента, приведением уравнений реакций в молекулярном и ионном виде.

Разрушение комплексных соединений объясняется с точки зрения смещения равновесия в диссоциации внутренней сферы и изменения устойчивости комплексных ионов



Выводы: отражает итог проделанной работы, отражены общие условия образования и разрушения комплексных ионов

### 3. Решить ситуационные задачи

1. Для приведенных комплексных соединений (КС):

1)  $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_4(\text{NO}_2)_2]\text{Cl}$ ;    2)  $[\text{Ni}(\text{CO})_5]$ ;    3)  $\text{NH}_4[\text{Pb}(\text{H}_2\text{O})(\text{NO}_2)_3]$ .

- укажите внутреннюю и внешнюю сферы;
- напишите уравнение первичной диссоциации;
- охарактеризуйте состав внутренней сферы по плану:

а) заряд внутренней сферы и тип комплексной частицы по этому заряду;

б) комплексообразователь и его степень окисления;

в) лиганды и их заряд;

г) координационное число;

– назовите КС.

2. При взаимодействии раствора  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$  с раствором KCN образуется соль  $\text{K}_2[\text{Cu}(\text{CN})_4]$ . Напишите уравнение реакции и объясните причину ее протекания.

3. Напишите математическое выражение произведения растворимости для хлорида свинца (IV), хромата бария, хромата серебра, сульфида свинца (II).

4.  $\text{PP}_{\text{CaCO}_3} = 4,8 \times 10^{-9}$ . Выпадет ли осадок при сливании равных объемов 0,05 М раствора  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  и 0,001 М раствора  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ?

### Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля

1. Основные положения координационной теории Вернера.
2. Основные понятия теории Вернера: центральный атом (комплексообразователь), лиганд, координационное число. Приведите примеры частиц-комплексообразователей и лигандов.
3. Принципы классификации КС по заряду внутренней сферы и природе лигандов. Примеры.
4. Диссоциация комплексных соединений. Понятие о  $K_{\text{нест}}$ .
5. Образование комплексных соединений и условия их разрушения на примере
  - а) гидроксокомплексов; б) аммиачных комплексов
6. Хелатные комплексы. Особенность строения. Примеры
7. Приведите примеры комплексных соединений, играющих важную биологическую роль или применяемых в медицине.
8. Какую систему называют гетерогенной?
9. Какое равновесие называют гетерогенным? Какие процессы происходят в насыщенном растворе нерастворимого соединения
10. Какая постоянная величина характеризует состояние равновесия в этой системе?
11. Что такое «произведение растворимости»?
12. Условия образования и растворения осадка

3) Проверить свои знания с использованием тестового контроля

1. В комплексных соединениях обязательно должна быть связь:

1) ионная;

2) ковалентная;

3) ковалентная, образованная по обменному механизму;

4\*) ковалентная, образованная по донорно-акцепторному механизму;

2. Ионная связь в комплексном соединении  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}(\text{OH})]\text{Br}$  образуется между

1)  $\text{Cr}^{3+}$  и  $\text{Cl}^-$

3)  $\text{Cr}^{3+}$  и  $\text{OH}^-$

2)  $\text{Cr}^{3+}$  и  $\text{H}_2\text{O}$

4\*)  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}(\text{OH})]^+$  и  $\text{Br}^-$

3. Меньше всего ионов  $\text{Ag}^+$  находится в растворе, содержащем комплексный ион:

1)  $[\text{Ag}(\text{NO}_3)_2]^+$   $K_{\text{н}} = 1,3 \cdot 10^{-3}$ ;

3)  $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$   $K_{\text{н}} = 1 \cdot 10^{-13}$



Положения теории диссоциации. Механизм диссоциации сильных и слабых электролитов,  $K_a$  и  $pK_a$ , их физический смысл

Строение и диссоциацию комплексных соединений,  $K_{нест}$  и ее физический смысл

Состав и механизм действия основных буферных систем: ацетатной, гидрокарбонатной, фосфатной, гемоглобиновой, белковой

Химическое и гетерогенное равновесие, их количественные характеристики и принципы смещения равновесия.

Формулы расчета теплового эффекта реакции, калорийности пищевых продуктов, осмотического давления, величины  $pH$  сильного и слабого электролита,  $pH$  буферного раствора и буферной емкости, ЭДС окислительно-восстановительной реакции.

**Обучающийся должен уметь:**

Решать типовые задачи по изученным разделам курса

Приводить логически построенный и научно обоснованный ответ

Составлять уравнения химических реакций

Классифицировать комплексные соединения по заряду внутренней сферы, характеризовать её состав.

Классифицировать вещества с точки зрения теорий диссоциации и окислительно-восстановительных процессов, химической кинетики.

Определять механизм реакций, исходя из порядка реакции участвующих веществ.

Предсказывать возможность самопроизвольного протекания термодинамического и окислительно-восстановительного процессов, направление смещения равновесия в обратимом процессе и в гетерогенной системе

Составлять уравнения диссоциации электролитов, комплексных соединений

Составлять сопряженные кислотно-основные и окислительно-восстановительные пары

Сравнивать свойства веществ на основе значений  $K_{дисс}$ ,  $K_{нест}$ ,  $pK_a$ ,  $PP$

Пользоваться справочной литературой.

**Обучающийся должен владеть:**

Навыком работы со справочной литературой

Навыком написания уравнений реакций

Навыком решения типовых задач по изученным разделам курса

Навыком представления результатов в виде логически построенного письменного ответа, с оформлением заданий согласно методическим требованиям

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

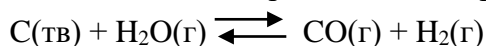
**1. Решить ситуационные задачи**

Комплект контрольных заданий 20 вариантов по 10 заданий

1. Рассчитайте калорийность 100г морковного салата, имеющего состав:

белки – 1,3%, жиры – 0,1%, углеводы – 13,2%.

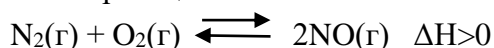
2. Определите возможность самопроизвольного протекания реакции при 100°C



Какой фактор оказал решающее влияние?

3. Для реакции, протекающей в газовой фазе  $2A + B \xrightarrow{D}$  рассчитайте, во сколько раз изменится скорость прямой реакции при увеличении давления в 2 раза?

4. В какую сторону сместится равновесие реакции



при повышении а) концентрации азота;

б) температуры;

в) давления.

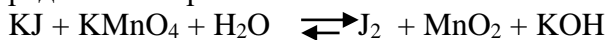
5. Рассчитайте осмотическое давление этиленгликоля ( $M = 62$ г/моль), содержащего 62г вещества в 200 мл раствора при 37°C. Изобразите схематично, что происходит с эритроцитом в этом

растворе?

6. Рассчитайте концентрацию  $\text{OH}^-$  ионов в 1 л желудочного сока ( $\text{pH} = 1,65$ ).

7. Приведите состав и механизм действия фосфатного буферного раствора. Рассчитайте  $\text{pH}$  этого раствора, приготовленного из растворов его компонентов одинаковой концентрации и объёма.

8. Определите направление окислительно-восстановительной реакции:



- выпишите из таблицы полуреакции и значения окислительно-восстановительных потенциалов, укажите окислитель и восстановитель, уравняйте.

9. Для комплексного соединения **дигидроксодидицианоцинкат (II) калия** приведите:

а) формулу с указанием внешней и внутренней сферы, состав внутренней сферы и координационное число,

б) первичную диссоциацию вторичную диссоциацию и выражение константы нестойкости.

10. Смешивают равные объёмы 0.004 М раствора хлорида калия и 0.005 М раствора нитрата серебра. Выпадет ли осадок хлорида серебра?

### Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

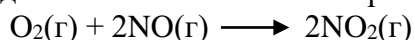
1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

1. Химическая термодинамика.
2. Химическая кинетика.
3. Химическое равновесие.
4. Коллигативные свойства растворов.
5. Свойства водных растворов электролитов.
6. Буферные системы.
7. Окислительно-восстановительные реакции.
8. Комплексные соединения.

2) Решите задачи:

1. Рассчитайте калорийность порции картофельного пюре (150г), имеющей состав: белки – 2%, жиры – 0,1%, углеводы – 39,4%.

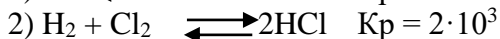
2. Определите возможность самопроизвольного протекания реакции при  $80^\circ\text{C}$



Какой фактор – энтальпийный или энтропийный - оказал решающее влияние?

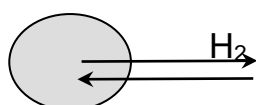
3. Реакция  $\text{A} + 2\text{B} \rightarrow \text{C} + \text{D}$  имеет первый порядок по веществу А и В. Какая это реакция: простая или сложная? Запишите кинетическое уравнение и рассчитайте ее начальную скорость, если исходные концентрации вещества А 0,02 моль/л, В - 0,04 моль/л, константа скорости 0,4 л/моль·с.

4. Для двух обратимых реакций даны константы равновесия при некоторой температуре:



В какой реакции равновесие смещено в сторону продуктов, напишите для этой реакции выражение Кравн.

5. В какой раствор помещен эритроцит на рисунке?



Сколько граммов глицерина ( $M = 92$  г/моль) следует растворить, чтобы получить 310 мл этого раствора при  $37^\circ\text{C}$ ?

6. Из приведенных кислот:  $\text{H}_2\text{CO}_3$  ( $\text{pK}_a = 6,4$ ),  $\text{HF}$  ( $\text{pK}_a = 3,4$ ) - для самой слабой напишите уравнение диссоциации

7. Приведите состав и механизм действия аммиачного буферного раствора.

8. Рассчитайте значение кислотной буферной ёмкости буферного раствора, если при добавлении 4 мл 0,1М раствора соляной кислоты к 40 мл его рН изменяется от 8,0 до 7,2?

9. Для окислительно-восстановительной реакции:



- выпишите из таблицы значение ОВ-потенциалов,
- укажите окислитель и восстановитель,
- рассчитайте величину ЭДС,
- расставьте коэффициенты,
- укажите направление протекания реакции

10. Для комплексного соединения **хлорид гексаакваникеля (II)** приведите:

- формулу с указанием внешней и внутренней сферы, состав внутренней сферы;
- тип комплекса по заряду внутренней сферы
- первичную диссоциацию;
- вторичную диссоциацию и выражение константы нестойкости.

### Рекомендуемая литература:

Основная:

- Химия: основы химии живого: учебник для вузов / В.И. Слесарев. – М.: Химиздат, 2016
- Попков В.А. Общая и биорганическая химия: учебник. – М.: Академия, 2011
- Власова Л.В. Коллоидная химия: учебное пособие для студентов мед.вузов. – Киров, 2009

Дополнительная:

- Попков В. А. Общая химия [Электронный ресурс]: учебник / В. А. Попков, С. А. Пузаков. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010.
- Пузаков С.А. Сборник задач и упражнений по общей химии: учебное пособие. – М.: Высшая школа, 2007
- Химическая термодинамика: метод. указания / сост. Л. В. Власова, Н.Л. Зобнина.- Киров: ГОУ ВПО Кировская ГМА, 2011.-32с

## Раздел 7. Поверхностные явления. Адсорбция.

### Тема 7.1.: Поверхностные явления. Адсорбция

**Цель:** Сформировать понятие о поверхностных процессах, происходящих в дисперсных системах

**Задачи:**

Рассмотреть особенности поверхностного слоя в дисперсных системах

Сформировать знания об адсорбции как поверхностном явлении на границе «газ-тв. тело», «газ-жидкость»

Рассмотреть механизм молекулярной и ионной адсорбции

Обучить прогнозировать результаты адсорбции в зависимости от природы адсорбента

Выявить причинно-следственную связь между природой адсорбента и адсорбцией веществ из раствора

Раскрыть практическое применение этих знаний

Практически рассмотреть влияние природы адсорбента.

**Обучающийся должен знать:**

Понятия «дисперсная система», «дисперсная фаза», «дисперсионная среда», «поверхностная энергия», «самопроизвольный процесс», «адсорбция», «адсорбент», «адсорбат», «поверхностная активность вещества»

Условие протекания самопроизвольных процессов в открытой системе, экзо- и эндотермические процессы

Основные положения мономолекулярной теории Лэнгмюра, формулировку правила Дюкло-Траубе

Особенности адсорбции на границе гетерогенных систем

Строение поверхностно-активных веществ, их поведение на границе раздела фаз Понятия «смачивание» и «несмачивание», «катионит», «анионит», «избирательная ионная адсорбция», «ионообменная адсорбция»

Формулировку правил Ребиндера и Панета-Фаянса

Правила техники безопасности при работе в хим. лаборатории.

**Обучающийся должен уметь:**

Проводить межпредметные связи между теоретическими представлениями об адсорбции и процессами, происходящими в живом организме

Выделять причинно-следственную связь между природой взаимодействия веществ на поверхности гетерогенных систем и видом поверхностного явления.

Строить графические зависимости, отражающие явления адсорбции на подвижной и неподвижной поверхностях

Графически отображать строение мономолекулярного слоя на подвижной и неподвижной поверхностях в дисперсных системах

Определять характер вещества по изменению характера поверхностной энергии подвижной поверхности.

Решать типовые ситуационные задачи по теме

Строить логическую цепь рассуждений, излагать ответ и выявлять причинно-следственные связи на основе теоретических знаний.

Графически отображать суть процессов, происходящих на неподвижной поверхности: смачивание, несмачивание, адсорбцию ионов из раствора на твердую поверхность

Проводить эксперимент согласно правилам техники безопасности, оформлять результаты эксперимента в виде протокола, проводить наблюдения и приводить логически построенные выводы из результатов эксперимента.

**Обучающийся должен владеть:**

Навыками анализа и синтеза информации

Навыками использования научной и учебной литературы

Навыком обращения с лабораторным оборудованием

Навыком оформления результатов эксперимента в виде протокола лабораторной работы.

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

**1. Ответить на вопросы по теме занятия**

1. Что такое «дисперсная система», из каких фаз она состоит. Приведите примеры.
2. Какие особенности имеет поверхность раздела фаз? Чем они обусловлены?
3. Какие поверхностные явления вам известны? Что является их движущей силой?
4. Какое явление называют адсорбцией? Какие виды адсорбции вы знаете? Что такое изотерма адсорбции
5. Сформулируйте основные положения мономолекулярной теории Ленгмюра. Приведите уравнение Ленгмюра и Фрейндлиха.
6. Как возникает поверхностное натяжение жидкости, какие факторы оказывают влияние на величину поверхностного натяжения?
7. Что называют поверхностной активностью вещества. Приведите примеры веществ с разной поверхностной активностью.
8. Какие вещества называют поверхностно-активными? Какое строение они имеют?
9. Как ведут себя молекулы ПАВ на границе раздела фаз «воздух - вода», «воздух - бензол»?
10. Сформулируйте правило Дюкло-Траубе.
11. Приведите примеры использования адсорбции газа на твердой или жидкой поверхности, известные вам.
12. Что называется смачиванием. Каково внешнее проявление этого явления.
13. Какие поверхности смачиваются полярными жидкостями, какие – неполярными? Приведите примеры смачиваемых и не смачиваемых поверхностей.

14. Почему явление смачивания можно рассматривать как проявление адсорбции жидкости на поверхности твердого тела?
15. Молекулярная адсорбция. Правило Ребиндера.
16. Ионная адсорбция. Избирательная адсорбция. Правило Панета-Фаянса.
17. Ионообменная адсорбция. Катиониты и аниониты.
18. Медико-биологическое значение молекулярной и ионообменной адсорбции

## 2. Лабораторная работа.

Лабораторная работа № 8. Адсорбция красителя из водного раствора на активированном угле

Цель работы: Определить влияние природы адсорбента и растворителя на адсорбцию красителя из раствора.

Методика проведения работы:

- 1) Адсорбция красителя из водного раствора на поверхность разнополярных адсорбентов: активированного угля и глинозема.
- 2) Адсорбция красителя из водного и спиртового раствора на поверхность активированного угля.

Результаты оформлены в виде протокола с обозначением даты, названия, цели и краткого описания методики. Приведен рисунок, отображающий схему адсорбции красителя из водного раствора на разнополярной поверхности, а также красителя из спиртового и водного раствора на неполярной поверхности.

Выводы: подведен итог проделанной работе, приведено сравнение эффективности адсорбции из водного раствора на адсорбенте разной полярности.

## 3. Решить ситуационные задачи

1. Нагретый воздух пропустили через слой медных опилок, в результате на их поверхности образовалась оксидная пленка.

- какой вид адсорбции имеет место для кислорода и азота, входящих в состав воздуха?
- какой процесс будет преобладающим для этих же самых газов, если процесс проводить при 80°C?

2. Для адсорбции CO<sub>2</sub> на цеолите (минерал класса алюмосиликатов) определили величину предельной адсорбции, равную 0,05 моль/г. Константа адсорбционного равновесия (K) при этом составляет  $2 \cdot 10^{-3}$  моль/л. Рассчитайте, какую массу адсорбента необходимо использовать для полной очистки 100л воздуха от примеси CO<sub>2</sub>, если его концентрация равна  $4,46 \cdot 10^{-3}$  моль/л?

3. Приготовлена серия растворов вещества А, у которых определена величина поверхностного натяжения. Постройте изотерму поверхностного натяжения и определите характер вещества. Каким образом скажется на величине поверхностного натяжения дальнейшее увеличение концентрации вещества в растворе.

C, моль/л	0,0	0,005	0,010	0,020	0,030	0,050
$\sigma \cdot 10^3$ , Дж/м <sup>2</sup>	74	65	60	53	48	38

4. Приведите формулировку правила Ребиндера для молекулярной адсорбции. Используя это правило и соответствующие схемы, подберите адсорбенты (из приведенных в предыдущем задании):

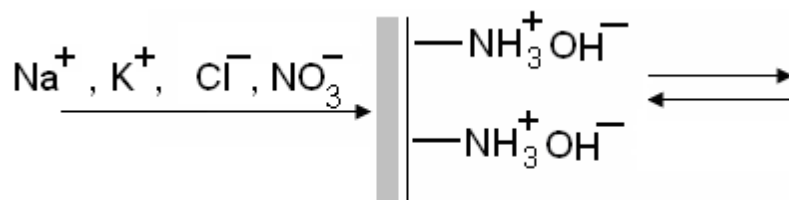
- а) для осветления растительного масла;
- б) для очистки спирта от сивушных масел.

5. В смесь электролитов: хлорид натрия и иодида калия, между которыми не происходит химической реакции, поместили кристаллик малорастворимого иодида серебра. Используя правило Панета-Фаянса для избирательной ионной адсорбции, определите:

- какие ионы будут адсорбироваться на поверхности кристалла (являются потенциалообразующими)?

- как заряжается поверхность при их адсорбции?

6. Водный раствор, содержащий смесь ионов: Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> пропускали через колонку, заполненную гранулами адсорбента-ионита, приведенного на схеме.



- приведите вид системы после адсорбции;
- какой это вид ионита: катионит или анионит?

### **Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля (привести вопросы для самоконтроля)

1. Дисперсная система: понятие, виды.
2. Понятие об избыточной поверхностной энергии и поверхностных явлениях как процессов уменьшения этого показателя. Адсорбция, движущая сила. Единицы измерения. Изотерма адсорбции.
3. Адсорбция газа на твердой поверхности. Основные положения мономолекулярной теории Ленгмюра. Уравнение Фрейндлиха.
4. Физическая и химическая адсорбция.
5. Поверхностное натяжение как показатель избыточной поверхностной энергии. Зависимость от различных факторов. Поверхностная активность вещества. Понятие о ПАВ, ПИВ, ПНВ.
6. Адсорбция на поверхности «газ-жидкость». Поверхностно – активные вещества (ПАВ). Строение молекул и их ориентация на границе раздела фаз «воздух - вода», «воздух - бензол». Правило Дюкло-Граубе.
7. Смачивание и не смачивание. Факторы, влияющие на смачиваемость поверхности.
8. Адсорбция растворителя на твердой поверхности. Гидрофильные и гидрофобные поверхности.
9. Молекулярная адсорбция. Правила Ребиндера.
10. Виды ионной адсорбции из растворов электролитов.
11. Избирательная адсорбция. Правило Панета-Фаянса.
12. Сущность ионообменной адсорбции. Катиониты и аниониты.

3) Проверить свои знания с использованием тестового контроля

1. Поверхностные явления – это процессы, происходящие в гетерогенных системах, в результате которых происходит
  - 1) увеличение поверхностной энергии
  - 2\*) уменьшение поверхностной энергии
  - 3) поверхностная энергия не изменяется
2. Движущей силой адсорбции является:
  - 1) уменьшение энтальпии системы;
  - 2\*) уменьшение свободной поверхностной энергии Гиббса;
  - 3) увеличение энтропии системы;
  - 4) увеличение свободной поверхности.
3. Изотерма адсорбции - это функциональная зависимость адсорбции:
 

1) от температуры;	3) от концентрации адсорбента
2*) от концентрации адсорбата;	3) от времени адсорбции.
4. Через слой алюминиевых пластинок пропускают нагретый воздух. Какие процессы характерны для азота (1) и кислорода(2), входящих в состав воздуха
  - А. физическая адсорбция
  - Б. химическая адсорбция
  - В. при повышении температуры процесс ускорится
  - Г при повышении температуры процесс замедлится
 1А, Г, 2Б, В
5. Как ориентирована «головка» поверхностно-активного вещества на границе «воздух-спирт»
  - 1) в сторону неполярной фазы



2)\*. в сторону полярной фазы

3). и в сторону полярной, и в сторону неполярной фазы

6. Соотнесите между собой растворитель и смачиваемую им поверхность

- |                 |            |
|-----------------|------------|
| 1) Полипропилен | А Вода     |
| 2) Вата         | Б. Керосин |
| 3) Стекло       |            |
| 4) Графит       |            |
| А2,3 Б1, 4      |            |

7. При смачивании поверхности растворителем ее поверхностное натяжение:

- 1) увеличивается; 2\*) уменьшается; 3) не меняется.

8. Какой адсорбент следует выбрать для поглощения уксусной кислоты из ее водного раствора:

- 1) катионит; 3) оксид алюминия.  
2) анионит; 4\*) активированный уголь;

9. При пропускании водопроводной воды через катионит:

- 1) поглощаются органические примеси; 3\*) снижается жесткость воды;  
2) поглощается растворенный в воде хлор; 4) изменений не происходит.

10. Какие ионы первыми адсорбируются на поверхности костной ткани из плазмы крови:

- 1)  $\text{Cl}^-$ ; 2)  $\text{Na}^+$ ; 3\*)  $\text{HPO}_4^{2-}$  4)  $\text{Ca}^{2+}$ .

4) Решите задачи:

1. Имеется 4 стакана с водой. В каждый поместили по одному веществу одинаковой массы: а) сахарный песок, б) кварцевый песок, в) кусочек кварца, г) сажа. Какая из приведенных систем является: А – гомогенной, Б – гетерогенной, В – дисперсной?

2. Чему равна поверхностная энергия слоя воды площадью  $100\text{см}^2$ , имеющей поверхностное натяжение  $72 \cdot 10^{-3} \text{ Дж/м}^2$ ?

3. На водоочистном предприятии произошел выброс хлора. Для работы в загазованном помещении по устранению неисправности использовали противогаз с активированным углем. Предположите характер влияния на процесс адсорбции  $\text{Cl}_2$  на угле следующих факторов: а) давления, б) концентрации  $\text{Cl}_2$ , в) температуры (эффективность противогаса выше зимой или летом?), г) какой это вид адсорбции: физическая или химическая?

4. При изучении адсорбции аммиака на поверхности активированного угля получили следующие данные

lg C	0,2	0,6	1,0	1,4
lg Г	0,9	0,7	0,5	0,3

По полученным данным выведите уравнение Фрейндлиха и определите величину адсорбции, если количество адсорбата составило 0,04 моль/л

5. Имеются следующие вещества: 1) глюкоза, 2) масляная кислота, 3) хлорид натрия, 4) 2-аминоэтанол-1, 5) стеарат натрия. Какие из них следует отнести к А) поверхностно-активным, Б) поверхностно-инактивным, В) поверхностно-неактивным?

6. Приготовили два водных раствора одинаковой концентрации пропионовой ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$ ) и валериановой ( $\text{C}_4\text{H}_9\text{COOH}$ ) кислот.

А) изменится или нет поверхностное натяжение и поверхностная энергия жидкости по сравнению с чистой водой и почему?

Б) сравните поверхностное натяжение полученных растворов ( $\sigma_1$  и  $\sigma_2$ ), где оно меньше и во сколько раз? Приведите правило, которое вы использовали для ответа.

7. Имеется водный раствор изопропилового спирта. Какой сорбент – активированный уголь или известняк ( $\text{CaCO}_3$ ) – необходимо будет использовать для удаления спирта. Почему? К какому виду адсорбции относится данный процесс? Составьте схему.

8. К 20 мл раствора уксусной кислоты с концентрацией  $C_0 = 0,125$  моль/л добавили 0,5 г активированного угля и перемешали. Через некоторое время уголь отфильтровали и методом титрования определили концентрацию кислоты в растворе,  $C_p = 0,065$  моль/л. Рассчитайте адсорбцию уксусной кислоты на активированном угле по формуле:

$$\Gamma = \frac{(C_0 - C_p) \cdot V \cdot 1000}{m}$$
, моль/г. К какому виду

адсорбции относится адсорбция  $\text{CH}_3\text{COOH}$  на активированном угле?

Какой становится поверхность угля (полярной или неполярной) после адсорбции?

9. При изучении адсорбции уксусной кислоты разной концентрации на активированном угле получили следующие данные.

$C(\text{CH}_3\text{COOH})_{\text{равн.}}, \text{ моль/л}$	0,010	0,025	0,040	0,055	0,070
$\Gamma, \text{ моль/г}$	$3,6 \cdot 10^{-3}$	$7,2 \cdot 10^{-3}$	$8,8 \cdot 10^{-3}$	$9,6 \cdot 10^{-3}$	$10,0 \cdot 10^{-3}$

Изобразите изотерму адсорбции Ленгмюра. Почему при высоких концентрациях уксусной кислоты ее адсорбция перестает изменяться?

10. Какой адсорбент необходимо использовать для:

а) удаления фенола из его водного раствора. б) удаления избыточного количества  $\text{Fe}^{3+}$  из воды.

в) удаления анилина из его смеси с бензолом. Изобразите схему адсорбции.

11. В стакане находятся вода, стеарат натрия ( $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}$ ) и активированный уголь. Изобразите схематично, как происходит процесс адсорбции в этой системе. Какой это вид адсорбции и какому правилу он подчиняется? Почему система становится более устойчивой?

12. Какие ионы будут адсорбироваться на сорбенте  $\text{CaCO}_3$ :  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ? Какой это вид адсорбции и какому правилу он подчиняется?

13. Для уменьшения жесткости воды её пропускают через фильтр, заполненный зернами катионита в Н-форме. Какой вид адсорбции происходит в этой системе? Изобразите ее схематично. Какова реакция среды после фильтра ( $\text{pH}=7$ ,  $\text{pH}>7$ ,  $\text{pH}<7$ )?

#### Рекомендуемая литература:

Основная:

1. Химия: основы химии живого: учебник для вузов / В.И. Слесарев. – М.: Химиздат, 2016
2. Попков В.А. Общая и биоорганическая химия: учебник. – М.: Академия, 2011
3. Власова Л.В. Коллоидная химия: учебное пособие для студентов мед.вузов. – Киров, 2009

Дополнительная:

1. Попков В. А. Общая химия [Электронный ресурс]: учебник / В. А. Попков, С. А. Пузаков. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010.
2. Пузаков С.А. Сборник задач и упражнений по общей химии: учебное пособие. – М.: Высшая школа, 2007
3. Химическая термодинамика: метод. указания / сост. Л. В. Власова, Н.Л. Зобнина.- Киров: ГОУ ВПО Кировская ГМА, 2011.-32с

## Раздел 8. Коллоидно-дисперсные системы.

### Тема 8.1.: Коллоидные системы.

**Цель:** сформировать знания о коллоидных системах

**Задачи:**

рассмотреть условия образования и свойства лиофобных коллоидных систем

рассмотреть строение коллоидной частицы

изучить причины устойчивости коллоидных частиц и механизм коагуляции электролитами.

Практически получить коллоидный лиофобный раствор

**Обучающийся должен знать:**

Условия образования и виды устойчивости коллоидных систем

Отличие коллоидных систем от истинных растворов

Понятие «расклинивающее давление», «мицелла», «агрегативная и кинетическая устойчивость»

Формулировку правил Панета-Фаянса и Шульце-Гарди

Механизм коагуляции коллоидных растворов под действием электролитов

Правила техники безопасности при работе в химической лаборатории.

### **Обучающийся должен уметь:**

Записывать уравнения химических реакций, составлять формулы мицелл, указывать их составные части

Предсказывать влияние стабилизатора на структуру мицеллы

Объяснять причины устойчивости коллоидных частиц

Предсказывать коагулирующее действие ионов в составе электролита, сравнивать эффективность коагулянтов

Проводить химический эксперимент согласно правилам техники безопасности, оформлять протокол лабораторной работы, проводить наблюдения и формулировать логически построенные выводы на основе наблюдений

### **Обучающийся должен владеть:**

Навыком написания химических уравнений, составления формулы мицелл.

Навыками прогнозирования результатов эксперимента

Навыками обращения с лабораторным оборудованием, представления результатов эксперимента в виде протокола лабораторной работы

## **Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

### **1. Ответить на вопросы по теме занятия**

1. Какие растворы называют коллоидными? Чем они отличаются от истинных растворов
2. Перечислите способы получения коллоидных растворов
3. Какие факторы обуславливают устойчивость коллоидных растворов?
4. Что такое мицелла? Приведите строение мицеллы
5. Какими свойствами обладают коллоидные растворы. Что такое электрофорез, диффузия, диализ. Как эти свойства используются в медицине и биологии?
6. Что называют коагуляцией коллоидных растворов. Приведите механизм, сформулируйте правила Шульце-Гарди.
7. Медико-биологическое значение коагуляции.

### **2. Лабораторная работа.**

Лабораторная работа № 10. Получение коллоидных растворов

Цель работы:

1. Получить коллоидные растворы методом химической конденсации.
2. Определить знак заряда золя (гранулы) капиллярным методом.

Методика проведения работы:

- 1) Получение коллоидных растворов берлинской лазури при взаимодействии растворов солей железа (III) и гексацианоферрата (II) калия с разной массовой долей растворенного вещества
- 2) Определение заряда гранулы капиллярным методом

Результаты представлены в виде протокола с обозначением даты проведения, названия, цели работы, краткого описания методики. Приведены уравнение реакции образования берлинской лазури, формулы мицелл с указанием составных частей, указана роль стабилизатора (избытка электролита) в устойчивости коллоидной частицы

Выводы отражает итог проделанной работы, объяснена роль избытка электролита (стабилизатора) в образовании и стабилизации лиофобных коллоидных растворов.

### **3. Решить ситуационные задачи**

1. Золь бромида серебра получен при смешении 20 мл раствора нитрата серебра с концентрацией 0,008 моль/л и 30 мл раствора  $\text{NH}_4\text{Br}$  концентрации 0,006 моль/л. К какому электроду будет перемещаться гранула при электрофорезе?

2. Напишите мицеллу золя, полученного при взаимодействии хлорида бария и сульфата натрия. Какой из электролитов взят в избытке, если при электрофорезе гранулы перемещаются к аноду.

3. Золь карбоната магния был получен по реакции сульфата магния с содой, в избытке сульфата магния. Напишите формулу мицеллы. Какие из электролитов:  $\text{KCl}$ ,  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,



3. При язвенной болезни желудка назначают силикат магния. Силикат магния при поступлении в желудок реагирует с кислотой желудочного сока, при этом образуется золь кремниевой кислоты. Опишите происходящее явление и приведите формулу мицеллы.

#### **Рекомендуемая литература:**

##### Основная:

1. Химия: основы химии живого: учебник для вузов / В.И. Слесарев. – М.: Химиздат, 2016
2. Попков В.А. Общая и биоорганическая химия: учебник. – М.: Академия, 2011
3. Власова Л.В. Коллоидная химия: учебное пособие для студентов мед.вузов. – Киров, 2009

##### Дополнительная:

1. Попков В. А. Общая химия [Электронный ресурс]: учебник / В. А. Попков, С. А. Пузаков. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010.
2. Пузаков С.А. Сборник задач и упражнений по общей химии: учебное пособие. – М.: Высшая школа, 2007
3. Химическая термодинамика: метод. указания / сост. Л. В. Власова, Н.Л. Зобнина.- Киров: ГОУ ВПО Кировская ГМА, 2011.-32с

## **Раздел 9. Свойства растворов ВМС.**

### **Тема 9.1.: Растворы высокомолекулярных соединений.**

**Цель:** сформировать знания о физико-химических свойствах растворов высокомолекулярных соединений

#### **Задачи:**

Рассмотреть этапы образования растворов высокомолекулярных соединений

Изучить оптические и молекулярно-кинетические свойства растворов высокомолекулярных соединений

Сформировать знания о биологически важных свойствах растворов высокомолекулярных соединений: высаливание, денатурация, электрофорез

#### **Обучающийся должен знать:**

Классификацию полимеров, этапы образования растворов высокомолекулярных соединений.

Влияние температуры, природы полимера и растворителя, присутствия электролитов (солей, кислот) на растворимость

Свойства растворов: диффузия, осмос, электрофорез, их медико-биологическое значение

Сущность процессов денатурации, высаливания, ряд Гоффмейстера

Понятие «электрофорез», «изоэлектрическая точка»

Правила техники безопасности при работе в химической лаборатории

#### **Обучающийся должен уметь:**

Объяснять физико-химические свойства растворов полимеров с точки зрения современной научной картины мира

Выявлять причинно-следственную связь между природой электролита и его влиянием на растворенный полимер

Определять характер полимера по величине ИЭТ, строить схему электрофореза для белков разного характера

Решать типовые задачи по теме

Проводить химический эксперимент согласно правилам техники безопасности, производить наблюдения, оформлять результаты в виде протокола, формулировать логически построенные выводы из наблюдаемых явлений

#### **Обучающийся должен владеть:**

Навыком логически излагать теоретический материал

Навыком написания химических формул органических и неорганических соединений, построения схемы электрофореза

Навыком обращения с лабораторным оборудованием,  
Навыком прогнозирования результатов эксперимента и представления их в виде протокола лабораторной работы.

### **Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

#### **1. Ответить на вопросы по теме занятия**

1. Какие вещества называют полимерами? Какие принципы лежат в основе классификации полимеров? Приведите примеры
2. Опишите основные процессы, происходящие при растворении полимера. Что такое ограниченное и неограниченное набухание?
3. Какие факторы будут способствовать ускорению образования растворов, почему?
4. Какие свойства растворов полимеров являются общими с истинными растворами, а какие – специфичными?
5. Что такое электрофорез? Какое свойство белков лежит в его основе? Приведите классификацию белков исходя из наличия функциональных групп.
6. Что такое изоэлектрическая точка? Насколько выражены свойства растворов в этой точке?
7. Опишите воздействие электролитов (солей и кислот) на растворы полимеров на примере белков

#### **2. Лабораторная работа.**

Лабораторная работа № 12. Свойства растворов высокомолекулярных соединений: высаливание и денатурация

Цель работы:

1. Исследовать процессы осаждения яичного белка путем высаливания и путем денатурации.

Методика проведения работы:

- 1) Осаждение яичного альбумина из раствора насыщенным раствором сульфата аммония
- 2) Осаждение яичного альбумина из раствора растворов сульфата меди (II)
- 3) Сравнение действия растворителя на осажденный белок

Результаты представлены в виде протокола с обозначением даты проведения, названия работы, цели, описания методики проведения. Приведены рисунки, отражающие сущность процессов высаливания и денатурации яичного альбумина

Выводы подведены итоги проделанной работы, выявлены отличия в процессах высаливания и денатурации

#### **3. Решить ситуационные задачи**

1. Как зависит набухание растворов ВМС от pH раствора? Объясните, будет ли происходить набухание яичного белка альбумина и почему (ИЭТ при pH= 4,6) в среде: а) фосфатного буфера (pH=7,2), б) ацетатного буфера (pH=4,73), в) в воде. Приведите график зависимости и поясните его. Изобразите схематично строение данного белка при pH вышеуказанных буферов.

2. ИЭТ гемоглобина равна 6,8. Укажите, каков характер этого белка: нейтральный, кислый, основной? Изобразите схематично, в каких формах этот белок существует при pH = 7,0 и pH = 4,0. К какому электроду перемещается он при электрофорезе при этих значениях pH?

### **Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля

1. Какие вещества называют полимерами? Классификация ВМС по происхождению и строению мономерных звеньев..

2. Образование растворов ВМС. Особенности растворения ВМС. Набухание и растворение. Зависимость набухания от различных факторов.

3. Сходство и отличие растворов ВМС с истинными и коллоидными растворами.

4 Кислотно-основные свойства белков. Нейтральные, кислые и основные белки. Изоэлектриче-

ская точка. Свойства растворов белков в ИЭТ.

5. Высаливание и денатурация белков: понятие, механизм, медико-биологическое значение

3) Проверить свои знания с использованием тестового контроля

1. Величина рН, при котором заряд белковой молекулы равен нулю, называется

- |                            |                      |
|----------------------------|----------------------|
| 1) нейтральная среда       | 3) точка коагуляции  |
| 2*) изоэлектрическая точка | 4) точка денатурации |

2. Соотнесите между собой характер белка и область, в которой лежит его изоэлектрическая точка

- |                |        |
|----------------|--------|
| 1) кислый      | А. 8,8 |
| 2) нейтральный | Б 2,0  |
| 3) основной    | в 6,9  |
- 1Б, 2В, 3А

3. Давление, которое создают белки в плазме крови, называется

- |                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| 1) изотоническое   | 3*) онкотическое   |
| 2) протолитическое | 4) физиологическое |

4. Набуханием называют

- |   |
|---|
| 1) изменение вязкости полимера                                  |
| 2*) изменение массы полимера под действием молекул растворителя |
| 3) выделение полимера из раствора под действием солей           |

5. При добавлении в раствор агар-агар (полисахарид)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  произойдет

- |  |
|--|
| 1) неограниченное набухание, т.к. ион $\text{SO}_4^{2-}$ способствует набуханию      |
| 2) выделение полимера из раствора, т.к. ион $\text{SO}_4^{2-}$ вызывает денатурацию  |
| 3)* выделение полимера из раствора, т.к. ион $\text{SO}_4^{2-}$ вызывает высаливание |

4) Решите задачи:

1. Какие полимеры: глобулярный белок, каучук, крахмал - набухают (или растворяются) в а) в воде, б) в бензоле.

2. Как изменится и почему степень набухания желатина в воде при добавлении небольшого количества а)  $\text{HCl}$  б)  $\text{NaOH}$  в)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  г)  $\text{KCNS}$  г)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

3. Изобразите схематично строение основного белка в нейтральной, кислой и основной средах.

4. Глобулярный белок сыворотки крови – альбумин имеет  $pI=4,9$ . Какой это белок: кислый, нейтральный или основной? Изобразите схематично, как заряжена молекула этого белка при  $pH=7,4$ . В каком случае набухание белка будет меньше.

### Рекомендуемая литература:

Основная:

1. Химия: основы химии живого: учебник для вузов / В.И. Слесарев. – М.: Химиздат, 2016
2. Попков В.А. Общая и биоорганическая химия: учебник. – М.: Академия, 2011
3. Власова Л.В. Коллоидная химия: учебное пособие для студентов мед.вузов. – Киров, 2009

Дополнительная:

1. Попков В. А. Общая химия [Электронный ресурс]: учебник / В. А. Попков, С. А. Пузаков. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010.
2. Пузаков С.А. Сборник задач и упражнений по общей химии: учебное пособие. – М.: Высшая школа, 2007
3. Химическая термодинамика: метод. указания / сост. Л. В. Власова, Н.Л. Зобнина.- Киров: ГОУ ВПО Кировская ГМА, 2011.-32с

### Тема 9.2.: Защита разделов №2.

**Цель занятия:** проверить уровень усвоения теоретических знаний и овладения практическими умениями и навыками по изученным разделам

**Задачи:** изучить уровень освоения общекультурных и общепрофессиональных компетенций студентов

**Обучающийся должен знать**

Причину и сущность физико-химических процессов, происходящих на поверхности в гетерогенных системах.

Основные положения мономолекулярной теории Лэнгмюра, формулировку правил Дюкло-Траубе, Ребиндера, Панета-Фаянса, Шульце-Гарди

Особенности адсорбции на подвижных и неподвижных границах гетерогенных систем

Строение поверхностно-активных веществ, их поведение на границе раздела фаз

Условия образования и причины устойчивости коллоидных систем, отличие коллоидных систем от истинных растворов, механизм коагуляции коллоидных растворов под действием электролитов

Способы образования, причины устойчивости и механизм стабилизации пен и эмульсий при участии поверхностно-активных веществ и порошков

Механизм стабилизирующего действия порошков и поверхностно-активных веществ, медико-биологическое значение аэрозолей, пен и эмульсий

Свойства растворов полимеров, физико-химическую сущность влияния электролитов на состояние полимера в растворе

**Обучающийся должен уметь:**

Проводить межпредметные связи между теоретическими представлениями об адсорбции и процессами, происходящими в живом организме

Выделять причинно-следственную связь между природой взаимодействия веществ на поверхности гетерогенных систем и характером поверхностного явления.

Строить графические зависимости, отражающие явления адсорбции на подвижной и неподвижной поверхностях

Графически отображать строение мономолекулярного слоя на подвижной и неподвижной поверхностях в дисперсных системах, явления смачивания, несмачивания, адсорбции ионов из раствора на твердую поверхность, стабилизирующее действие порошков и поверхностно-активных веществ в эмульсиях, пенах

определять характер вещества по изменению характера поверхностной энергии подвижной поверхности.

Обосновывать кинетическую и агрегативную устойчивость дисперсных систем, прогнозировать тип эмульсии по природе стабилизатора.

составлять формулы мицелл, указывать их составные части, предсказывать коагулирующее действие ионов в составе электролита, сравнивать эффективность коагулянтов

Объяснять физико-химические свойства растворов полимеров, определять характер полимера по величине ИЭТ, строить схему электрофореза для белков разного характера

Решать типовые ситуационные задачи по теме

**Обучающийся должен владеть:**

Навыком написания химических уравнений, составления формулы мицелл.

Навыками анализа и синтеза информации

Навыками использования научной и справочной литературы ....

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

**1. Решить ситуационные задачи**

1. Как должна быть заряжена поверхность белка при адсорбции на нем фермента R – OH, обладающего основными свойствами в нейтральной среде? К какому типу адсорбции относится этот процесс. Изобразите его схематично.

2. При изучении адсорбции аммиака на твердом сорбенте получены следующие данные:

Сравновесная, МОЛЬ/Л	0,01	0,02	0,04	0,05	0,07
Г • 10 <sup>-3</sup> , МОЛЬ/Г	3,6	7,2	8,8	9,6	10,0



Постройте изотерму Ленгмюра. Покажите на графике участки, которые подчиняются этому уравнению. Что означает  $\Gamma_{\infty}$ . Запишите уравнение Ленгмюра.

3. Золь хромата серебра,  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ , был получен сливанием 10 мл 0,05 н раствора нитрата серебра и 15 мл 0,05 н раствора хромата натрия:

- напишите строение мицеллы;
- укажите ее поведение при электрическом поле;
- какие ионы в электролитах  $\text{CaCl}_2$  и  $\text{K}_3\text{PO}_4$  являются коагулянтами;
- для какого иона порог коагуляции ниже.

4.Изоэлектрическая точка белка находится при  $\text{pH} = 6,6$

- укажите его кислотно-основный характер;
- приведите схему образования зарядов в различных средах;
- к какому электроду при электрофорезе перемещается белок при  $\text{pH} = 2,0$ ?

5.Каплю эмульсии поместили на предметное стекло. Эмульсия не растеклась и смешивается с бензолом. Какая это эмульсия? Изобразите ее каплю, стабилизированную ПАВ

### Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

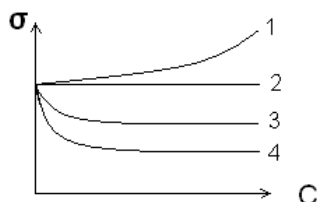
Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

1) Ознакомьтесь с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

1. Дисперсные системы.
2. Адсорбция.
3. Коллоидные системы.
4. Растворы ВМС.

2) Решите задачи:

1) На графике приведены изотермы поверхностного натяжения водных веществ:



- а) бутанамин-1
- б) йодид калия
- в) пентанамин-

у веществу соответствует каждая изотерма. Изобразите частокол Ленгмюра для ПАВ.

2) Используя уравнение Гиббса, рассчитайте адсорбцию желчи из ее водного раствора ( $\Gamma$ , моль/ $\text{м}^2$ ) и постройте изотерму адсорбции по следующим данным

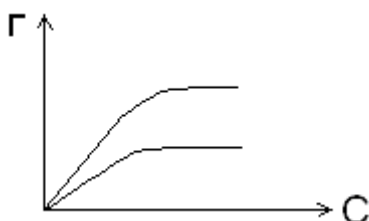
( $T = 298 \text{ K}$ ):

$C_{\text{равновесная}}$ , моль/л	0,10	0,30	0,50	0,50
Поверхностная активность $\Delta\sigma/\Delta C \cdot 10^{-3} \text{ Дж/м}^2$	-82	-53	-35	-26

Сформулируйте закономерность: как влияет концентрация ПАВ в растворе на адсорбцию его в поверхностном слое жидкости? Приведите вид частокола Ленгмюра.

3) Энергия связи адсорбированного аммиака на поверхности угля равна

$\Delta H = -4,1 \text{ кДж/моль}$ . К какому виду адсорбции она относится. При изучении адсорбции при  $20^\circ\text{C}$  и  $40^\circ\text{C}$  получили следующие изотермы:



1. подпишите, какой температуре соответствует каждая изотерма и почему.
2. укажите  $\Gamma_{\infty}$  для каждого случая. Что это означает?
3. сформулируйте, как зависит адсорбция газа от темпера-

туры и почему.

4. что произойдет, если уголь с адсорбированным на нем газом нагреть до 70°C?

4) При пропускании воздуха через слой медных опилок на их поверхности образовался оксид меди (II):  $\text{Cu} + \frac{1}{2}\text{O}_2 \rightarrow \text{CuO}$

- какой вид адсорбции: физическая или хемосорбция, имеет место для

а) кислорода и б) азота, входящих в состав воздуха?

Что произойдет, если адсорбцию проводить при 70°C?

5) К 20 мл раствора органической кислоты с концентрацией  $C_0=0,125$  моль/л добавили 0,5 г адсорбента и перемешали. Через некоторое время адсорбент отфильтровали и методом титрования определили концентрацию кислоты в растворе,  $C_p=0,065$  моль/л. Рассчитайте адсорбцию кислоты. Покажите схему молекулярной адсорбции кислоты из водного раствора и выберите тип адсорбента.

6) Изобразите схему адсорбции и выберите тип адсорбента для удаления фенола из водного раствора. К какому типу относится этот процесс, какому правилу подчиняется.

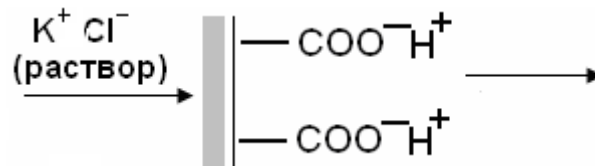
7) В смесь электролитов: хлорид лития и бромид натрия, которые не вступают в химическую реакцию друг с другом, поместили кристаллик бромида серебра.

- какие ионы будут адсорбироваться на поверхности кристалла (являются потенциалопределяющими).

- к какому виду относится адсорбция в данной системе?

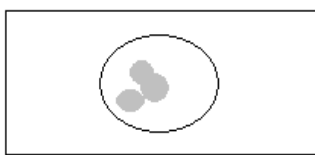
8) Как должна быть заряжена поверхность белка, при адсорбции на нем фермента РН, обладающего кислотными свойствами в нейтральной среде? К какому виду адсорбции относится этот процесс? Изобразите его в виде схемы.

9) Для очистки свекловичного сока при производстве сахара от примесей катионов  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  его элюируют через ионит. Как он называется? Приведите вид системы после адсорбции. Как называется этот вид адсорбции?



10). Эмульсия какого рода образуется при встряхивании смеси воды, масла и порошка сажи. Изобразите схематично капельки этих стабилизированных эмульсий и поясните ваш выбор

11) Каплю эмульсии поместили на предметное стекло и смешали ее с каплей водорастворимого красителя фуксина. Получили следующую картину.



это вид эмульсии. Изобразите каплю этой эмульсии, стабилизированную

ПАВ. Поместили на чистое предметное стекло. Она растеклась. Поясните, какого рода эта эмульсия. Изобразите ее каплю, стабилизированную ПАВ

13) Изоэлектрическая точка белка находится при  $\text{pH} = 8,0$

- укажите его кислотно-основный характер;

- приведите схему образования зарядов в различных средах;

- к какому электроду при электрофорезе перемещается белок при  $\text{pH} = 2$ .

14) Золь карбоната кальция получен сливанием равных объемов растворов солей нитрата кальция и карбоната натрия. Образуется положительно заряженная гранула.

- концентрация какой соли выше?

- приведите строение мицеллы.

- укажите ее поведение при электрофорезе.

- какие ионы в электролитах  $\text{MgSO}_4$  и  $\text{K}_3\text{PO}_4$  являются ионами-коагулянтами,

- для какого иона ниже порог коагуляции?

### Рекомендуемая литература:

#### Основная:

1. Химия: основы химии живого: учебник для вузов / В.И. Слесарев. – М.: Химиздат, 2016
2. Попков В.А. Общая и биорганическая химия: учебник. – М.: Академия, 2011
3. Власова Л.В. Коллоидная химия: учебное пособие для студентов мед.вузов. – Киров, 2009

#### Дополнительная:

1. Попков В. А. Общая химия [Электронный ресурс]: учебник / В. А. Попков, С. А. Пузаков. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010.
2. Пузаков С.А. Сборник задач и упражнений по общей химии: учебное пособие. – М.: Высшая школа, 2007
3. Химическая термодинамика: метод. указания / сост. Л. В. Власова, Н.Л. Зобнина.- Киров: ГОУ ВПО Кировская ГМА, 2011.-32с

### Раздел 10. Применение полимеров и металлов в стоматологии. Коррозия металлов.

#### Тема 10.1: Применение полимеров и металлов в стоматологии. Коррозия металлов.

**Цель:** рассмотреть применение полимеров и металлов в стоматологии, процесс коррозии.

**Задачи:** рассмотреть электронное строение s-, p- d- химических элементов (металлов)

систематизировать знания о классификации по различным признакам

сформировать знания о медико-биологическом значении полимеров и металлов в стоматологии

сформировать представление о процессе коррозии металлов.

**Обучающийся должен знать:**

положение химических элементов (металлов) в Периодической системе Д.И. Менделеева

медико-биологическое значение полимеров и металлов в стоматологии

виды коррозии металлов

**Обучающийся должен уметь:**

характеризовать положение химического элемента (металла) в Периодической системе Д.И. Менделеева.

составлять электронную (электронно-графическую) формулу химического элемента

характеризовать медико-биологическое значение химического элемента

пользоваться учебной, справочной и научной литературой

**Обучающийся должен владеть:**

навыком составления электронной (электронно-графической) формулы

навыком работы с учебной, справочной и научной литературой

навыком представления информации в устной или письменной форме.

#### Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:

##### 1. Ответить на вопросы по теме занятия

1. Приведите классификацию химических элементов. Какие признаки лежат в её основе.

Приведите примеры

2. Какие общие свойства характерны для металлов и почему?

3. На чем основано применение металлов в стоматологии?

4. Что такое биосовместимость металла, полимера с дентином?

5. Виды коррозии металлов.

6. Способы защиты от коррозии.

7. Подготовьте реферат и презентацию по одной из тем:

15. Классификация материалов, применяемых в стоматологии.

16. Требования к материалам, применяемым в стоматологии.

17. Коррозия металлов. Общие понятия. Учет в стоматологии.

18. Равномерная коррозия, причины, устранение.

19. Местная коррозия, причины, устранение.

20. Интеркристаллическая коррозия, причины, устранение.
21. Пломбировочные материалы, требования к ним.
22. Металлические пломбировочные материалы, требования к ним.
23. Понятие «биосовместимости» для пломбировочных материалов.
24. Отрицательные и положительные свойства современных пломбировочных материалов.
25. Конструкционные материалы в ортопедической стоматологии.
26. Виды полимеров, применяемых в стоматологии. Требованиям к ним.
27. Виды пластмасс, применяемых в стоматологии. Требованиям к ним.
28. Сплавы, применяемые в стоматологии. Требованиям к ним.

### **Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

*Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:*

1) *Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.*

2) *Ответить на вопросы для самоконтроля*

1. Классификация химических элементов  
2. Положение металлов в Периодической системе Д.И. Менделеева. Строение атома химического элемента. Электронная формула.

3. Понятие о коррозии металлов.

4. Виды коррозии.

3) *Выполните письменно задания.*

1. Составьте электронную и электронно-графическую формулу для:

s-элементов (Na, Ca, Mg),

p-элементов (алюминий )

d-элементов (Fe, Cu, Zn, Co)

4) *Подготовьте реферат по теме «Применение полимеров и металлов в стоматологии.*

*Коррозия металлов» и презентацию по одной из тем:*

1. Классификация материалов, применяемых в стоматологии.
2. Требования к материалам, применяемым в стоматологии.
3. Коррозия металлов. Общие понятия. Учет в стоматологии.
4. Равномерная коррозия, причины, устранение.
5. Местная коррозия, причины, устранение.
6. Интеркристаллическая коррозия, причины, устранение.
7. Пломбировочные материалы, требования к ним.
8. Металлические пломбировочные материалы, требования к ним.
9. Понятие «биосовместимости» для пломбировочных материалов.
10. Отрицательные и положительные свойства современных пломбировочных материалов.
11. Конструкционные материалы в ортопедической стоматологии.
12. Виды полимеров, применяемых в стоматологии. Требованиям к ним.
13. Виды пластмасс, применяемых в стоматологии. Требованиям к ним.
14. Сплавы, применяемые в стоматологии. Требованиям к ним.
15. Способы борьбы с коррозией металлов.

б) *Подготовить к проверке лекционный материал, протоколы лабораторных работ.*

### **Рекомендуемая литература:**

Основная:

1. Химия: основы химии живого: учебник для вузов / В.И. Слесарев. – М.: Химиздат, 2016
2. Попков В.А. Общая и биоорганическая химия: учебник. – М.: Академия, 2011
3. Власова Л.В. Коллоидная химия: учебное пособие для студентов мед.вузов. – Киров, 2009

Дополнительная:

1. Попков В. А. Общая химия [Электронный ресурс]: учебник / В. А. Попков, С. А. Пузаков. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010.

2. Пузаков С.А. Сборник задач и упражнений по общей химии: учебное пособие. – М.: Высшая школа, 2007

3. Химическая термодинамика: метод. указания / сост. Л. В. Власова, Н.Л. Зобнина.- Киров: ГОУ ВПО Кировская ГМА, 2011.-32с

### **Тема 10.2.: Зачетное занятие.**

**Цель:** проверить уровень усвоения теоретического материала, сформированности основных компетенций и навыков

**Задачи:** Выявить уровень усвоения образовательных и культурных компетенций по дисциплине «Химия»

#### **Обучающийся должен знать:**

Формулировки и математические выражения основных термодинамических и кинетических законов, определяющих протекание химических и биохимических процессов.

Физико-химические аспекты важнейших химических процессов и различных видов гомеостаза в организме: теоретические основы биоэнергетики, факторы, влияющие на смещение равновесия биохимических процессов.

Свойства водных растворов сильных и слабых электролитов: диссоциация, водородный показатель, константа кислотности.

Основные типы равновесий и процессов жизнедеятельности: протолитические, лигандообменные, окислительно-восстановительные – и их медико-биологическое значение.

Состав и механизм действия основных буферных систем организма, их роль в поддержании кислотно-основного гомеостаза; особенности кислотно-основных свойств аминокислот и белков.

Закономерности протекания физико-химических процессов в живых системах с точки зрения их конкуренции, возникающей в результате совмещения равновесий разных типов.

Роль биогенных элементов и их соединений в живых системах.

Физико-химические основы поверхностных явлений и факторы, влияющие на свободную поверхностную энергию; особенности адсорбции на различных границах разделов фаз.

Особенности физико-химии дисперсных систем и растворов биополимеров.

#### **Обучающийся должен уметь:**

Проводить эксперимент с учетом правил техники безопасности, прогнозировать результаты физико-химических процессов, протекающих в живых системах, опираясь на теоретические положения.

Производить наблюдения за протеканием химических реакций и делать научно обоснованные выводы.

Представлять данные экспериментальных исследований в виде графиков и таблиц

Представлять результаты исследования в виде протокола исследования или в виде доклада (в том числе с использованием мультимедиа)

Решать практические и ситуационные задачи, моделирующие процессы в организме, опираясь на современные теоретические представления и теории.

Уверенно ориентироваться в информационном потоке (использовать справочные данные и библиографию по той или иной проблеме).

#### **Обучающийся должен владеть:**

Навыками работы с различными источниками информации: учебной, научной и справочной литературой, Интернет

Навыками анализа и синтеза информации, выделения главного и второстепенного.

Навыками проведения химического эксперимента согласно правилам техники безопасности в химической лаборатории, навыком работы с различными приборами и химической посудой.

#### **Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

1.Выполнение итогового теста по дисциплине. Выполнение не менее 70% тестовых заданий с выбором одного ответа, на установление соответствия и решение ситуационной задачи (примерные задания представлены в приложении Б к рабочей программе)

2. Собеседование по основным разделам дисциплины: (примерные задания представлены в при-

ложении Б к рабочей программе)

- Коллоидные растворы
- Буферные системы
- Комплексные соединения
- Высокомолекулярные соединения

### **Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

1) *Ответить на вопросы для самоконтроля*

1. Предмет и основные понятие термодинамики: термодинамические системы и процессы. Внутренняя энергия. Работа и теплота - две формы передачи энергии.
2. Первое начало термодинамики. Изобарный и изохорный тепловые эффекты. Энтальпия. Стандартная энтальпия образования сложного вещества.
3. Энтальпия химических реакций. Закон Гесса и следствия из него. Применение первого начала термодинамики к биосистемам.
4. Второе начало термодинамики. Самопроизвольные процессы. Энтропия. Факторы, влияющие на энтропию. Второе начало термодинамики в применении к изолированным системам.
5. Энергия Гиббса. Критерии самопроизвольного протекания процессов в закрытых системах. Роль энтальпийного и энтропийного факторов.
6. Предмет и основные понятия химической кинетики. Скорость реакции, средняя и истинная скорость. Факторы, влияющие на скорость реакции. Классификация реакций, применяемых в кинетике: гомогенные и гетерогенные, простые и сложные (параллельные, последовательные, сопряженные, цепные). Молекулярность простой реакции.
7. Зависимость скорости реакции от концентрации. Закон действующих масс. Порядок реакции. Кинетические уравнения реакций первого, второго и нулевого порядков. Константа скорости.
8. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Энергия активации. Уравнение Аррениуса. Понятие о теории активных столкновений и о теории активированного комплекса.
9. Необратимые и обратимые по направлению реакции. Химическое равновесие. Кинетические и термодинамические условия наступления состояния динамического равновесия. Константа химического равновесия. Что она характеризует и от каких факторов зависит? Связь константы равновесия с энергией Гиббса.
10. Смещение химического равновесия. Принцип Ле-Шателье. На конкретном примере уметь объяснить направление и причины смещения равновесия при изменении температуры, давления и концентрации.
11. Окислительно-восстановительные реакции. Процессы окисления и восстановления. Окислители и восстановители. Окислительно-восстановительная двойственность. Примеры.
12. Сопряженные ОВ пары. Сравнительная сила окислителей и восстановителей. Электродные и ОВ потенциалы. Механизм их возникновения, зависимость от различных факторов. Уравнения Нернста-Петерса. Прогнозирование направления ОВ процесса по величинам ОВ потенциалов (на предложенном примере).
13. Основные понятия. Значение растворов и воды в жизнедеятельности организмов. Классификация растворов. Термодинамика процесса растворения.
14. Коллигативные свойства разбавленных растворов неэлектролитов. Диффузия, осмос, осмотическое давление: закон Вант-Гоффа. Роль осмоса и осмотического давления в биологических системах. Осмотическое давление плазмы крови. Онкотическое давление. Изо-, гипо- и гипертонические растворы. Плазмолиз и гемолиз.
15. Законы Рауля: понижение температуры замерзания и температуры кипения растворов. Коллигативные свойства разбавленных растворов электролитов. Изотонический коэффициент.
16. Растворы электролитов. Электролитическая диссоциация. Сильные и слабые электролиты. Константа диссоциации слабого электролита. Закон разведения Оствальда. Активность и коэф-

фициент активности ионов. Электролиты в организме.

17. Протонная теория кислот и оснований Бренстеда и Лоури. Основные понятия: кислота, основание, амфолит, кислотно-основная пара. Константа кислотности. Сильные и слабые кислоты.

18. Ионное произведение воды. Водородный показатель рН. Значения рН некоторых биологических жидкостей. Методы измерения рН.

19. Буферные системы. Состав. Механизм буферного действия. Расчет рН буферных растворов. Буферная емкость.

20. Буферные системы крови: гидрокарбонатная, фосфатная, гемоглобиновая, белковая. Состав и механизм их действия. Щелочной резерв крови.

21. Гетерогенные равновесия. Реакции осаждения и растворения. Произведение растворимости (константа растворимости). Условия образования и растворения осадков.

22. Типы химической связи в комплексных соединениях. Первичная и вторичная диссоциация. Константа нестойкости. Лигандообменные равновесия. Условия образования и разрушения комплексных соединений.

23. Дисперсные системы. Классификация дисперсных систем по степени дисперсности, по агрегатному состоянию фаз, по отношению дисперсионной среды к дисперсной фазе. Особенности лиофобных коллоидных систем (золей).

24. Поверхностные явления. Особые свойства границы раздела фаз. Возникновение избытка свободной энергии на границе раздела фаз. Поверхностное натяжение. Его зависимость от природы жидкости, температуры, концентрации различных веществ в растворе. Термодинамическая неустойчивость коллоидных дисперсных систем - причина поверхностных явлений.

25. Сорбция. Виды сорбции. Адсорбция на границе раздела жидкость - газ. Поверхностно-активные (ПАВ) и поверхностно-инактивные (ПИАВ) вещества. Их природа, строение, поведение в растворе. Правило Дюкло-Траубе. Уравнение изотермы адсорбции Гиббса. Положительная и отрицательная адсорбция. Ориентация молекул в поверхностном слое.

26. Адсорбция на поверхности раздела твердое вещество - газ. Важнейшие адсорбенты. Теория Лэнгмюра. Изотерма адсорбции. Уравнение Лэнгмюра и Фрейндлиха. Графическое нахождение констант в уравнении Фрейндлиха. Физическая и химическая адсорбция.

27. Адсорбция на границе твердая поверхность - раствор (адсорбция из раствора). Молекулярная и ионная адсорбция. Смачивание. Правило молекулярной адсорбции Ребиндера. Гемосорбция. Избирательная ионная адсорбция. Правило Панета-Фаянса. Ионообменная адсорбция. Катиониты и аниониты.

28. Свойства коллоидно-дисперсных систем: оптические, молекулярно-кинетические (диффузия, броуновское движение, осмос), электро-кинетические - электрофорез и электроосмос.

29. Условия образования золей. Роль стабилизатора. Строение коллоидной частицы (мицеллы). Возникновение двойного электрического слоя (ДЭС). Изoeлектрическое состояние золя.

30. Устойчивость коллоидных систем: седиментационная и агрегативная. Расклинивающее давление.

31. Растворы ВМС. Особенности растворения ВМС. Механизм набухания и растворения ВМС. Зависимость величины набухания от различных факторов.

32. Аномальная вязкость растворов ВМС. Ее зависимость от концентрации раствора, давления, температуры, формы макромолекулы. Осмотическое давление растворов биополимеров. Кислотно-основные свойства белков. Изoeлектрическая точка. Мембранное равновесие Доннана.

33. Устойчивость растворов биополимеров. Нарушение устойчивости. Высаливание биополимеров из растворов. Денатурация.

## Рекомендуемая литература:

### Основная:

1. Химия: основы химии живого: учебник для вузов / В.И. Слесарев. – М.: Химиздат, 2016
2. Попков В.А. Общая и биорганическая химия: учебник. – М.: Академия, 2011
3. Власова Л.В. Коллоидная химия: учебное пособие для студентов мед.вузов. – Киров, 2009

### Дополнительная:

1. Попков В. А. Общая химия [Электронный ресурс]: учебник / В. А. Попков, С. А. Пузаков. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010.
2. Пузаков С.А. Сборник задач и упражнений по общей химии: учебное пособие. – М.: Высшая школа, 2007
3. Химическая термодинамика: метод. указания / сост. Л. В. Власова, Н.Л. Зобнина.- Киров: ГОУ ВПО Кировская ГМА, 2011.-32с

Составитель: И.В. Горева

Зав. кафедрой П.И. Цапок



Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Кировский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра химии

**Приложение Б к рабочей программе дисциплины**

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА**

для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся  
по дисциплине  
«Химия»

Специальность 31.05.03 Стоматология  
Направленность (профиль) ОПОП -Стоматология  
(очная форма обучения)

**1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Код компетенции	Содержание компетенции	Результаты обучения			Разделы дисциплины, при освоении которых формируется компетенция	Номер семестра, в котором формируется компетенция
		<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Владеть</i>		
ОК-1	способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	З2. Основные методы сбора и анализа информации; способы формализации цели и методы ее достижения.	У2. Анализировать, обобщать и воспринимать информацию; ставить цель и формулировать задачи по её достижению.	В2. Культурой мышления; навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения.	1-10	1
ОПК-7	готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественно-научных понятий, и методов при решении профессиональных задач	З2. Физико-химические аспекты важнейших биохимических процессов и различных видов гомеостаза в организме: теоретические основы биоэнергетики, факторы, влияющие на смещение равновесия биохимических процессов. Строение и химические	У2. Уметь писать уравнения химических реакций, проводить расчеты по химическим уравнениям, решать задачи по термохимии, кинетике, свойствам растворов.	В2. Самостоятельно работать с учебной, научной и справочной литературой; вести поиск и делать обобщающие выводы.	1-10	1

		свойства основных классов биологически важных соединений.				
		33. Закономерности протекания физико-химических процессов в живых системах с точки зрения их конкуренции, возникающей в результате совмещения равновесий разных типов.	У3. Решать типовые практические задачи. Прогнозировать результаты физико-химических процессов, направление и результат химических превращений.	В3. Навыками безопасной работы в химической лаборатории и умение обращаться с едкими, ядовитыми веществами.	1-10	1
ПК-18	способностью к участию в проведении научных исследований	34. Принципы планирования эксперимента, основные этапы проведения экспериментального исследования, современные теоретические и экспериментальные методы исследования.	У4. Проводить учебный эксперимент, анализировать полученные результаты, делать соответствующие выводы.	В4. Навыками сбора, анализа и систематизации научной информации по теме исследования; навыками постановки учебного эксперимента.	1-10	1

## 2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Показатели оценивания	Критерии и шкалы оценивания				Оценочное средство	
	не зачтено	зачтено	зачтено	зачтено	Для текущего контроля	Для промежуточной аттестации
<b>ОК-1 (2)</b>						
Знать	Не знает основные методы сбора и анализа информации; способы формализации цели и методы ее достижения.	Не в полном объеме знает основные методы сбора и анализа информации; способы формализации цели и методы ее достижения, допускает существенные ошибки	Знает основные методы сбора и анализа информации; способы формализации цели и методы ее достижения, допускает ошибки	Знает основные методы сбора и анализа информации; способы формализации цели и методы ее достижения.	собеседование по ситуационным задачам, письменное тестирование, решение расчетных задач, защита разделов.	компьютерное тестирование, собеседование по вопросам на зачете
Уметь	Не умеет анализировать, обоб-	Частично освоено умение ана-	Правильно использует мето-	Самостоятельно использует	собеседование по си-	компьютерное те-

	щать и воспринимать информацию; ставить цель и формулировать задачи по её достижению.	лизировать, обобщать и воспринимать информацию; ставить цель и формулировать задачи по её достижению.	ды анализа, синтеза, обобщения информации; ставит цель и формулирует задачи по её достижению, допускает ошибки	анализа, синтеза, обобщения информации; ставит цель и формулирует задачи по её достижению	туационным задачам, письменное тестирование, решение расчетных задач, защита разделов.	стирование, собеседование по вопросам на зачете
Владеть	Не владеет культурой мышления; навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения.	Не полностью владеет культурой мышления; навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения.	Способен использовать культуру мышления; навыки письменного аргументированного изложения собственной точки зрения.	Владеет культурой мышления; навыками письменного аргументированного изложения собственной точки зрения.	собеседование по ситуационным задачам, письменное тестирование, решение расчетных задач, защита разделов.	компьютерное тестирование, собеседование по вопросам на зачете

### ОПК-7 (2)

Знать	Фрагментарные знания физико-химических аспектов важнейших биохимических процессов и различных видов гомеостаза в организме: теоретических основ биоэнергетики, факторов, влияющих на смещение равновесия биохимических процессов. Строения и химических свойств основных классов биологически важных соединений.	Общие, но не структурированные знания физико-химические аспекты важнейших биохимических процессов и различных видов гомеостаза в организме: теоретических основ биоэнергетики, факторов, влияющих на смещение равновесия биохимических процессов. Строения и химических свойств основных классов биологически важных соединений.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания физико-химические аспекты важнейших биохимических процессов и различных видов гомеостаза в организме: теоретических основ биоэнергетики, факторов, влияющих на смещение равновесия биохимических процессов. Строения и химических свойств основных классов биологически важных соединений.	Сформированные систематические знания физико-химические аспекты важнейших биохимических процессов и различных видов гомеостаза в организме: теоретических основ биоэнергетики, факторов, влияющих на смещение равновесия биохимических процессов. Строения и химических свойств основных классов биологически важных соединений.	собеседование по ситуационным задачам, письменное тестирование, решение расчетных задач, защита разделов.	компьютерное тестирование, собеседование по вопросам на зачете
Уметь	Частично освоенное умение писать уравнения химических реакций, проводить расчеты по химическим уравнениям, решать задачи по тер-	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение писать уравнения химических реакций, проводить расчеты по химическим	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение писать уравнения химических реакций, проводить расчеты по химическим	Сформированное умение писать уравнения химических реакций, проводить расчеты по химическим уравнениям, решать задачи по тер-	собеседование по ситуационным задачам, письменное тестирование, решение расчетных задач, защита разде-	компьютерное тестирование, собеседование по вопросам на зачете

	мохимии, кинетике, свойствам растворов.	уравнениям, решать задачи по термохимии, кинетике, свойствам растворов.	уравнениям, решать задачи по термохимии, кинетике, свойствам растворов.	мохимии, кинетике, свойствам растворов.	лов.	
Владеть	Фрагментарное применение навыков самостоятельной работы с учебной, научной и справочной литературой; ведения поиска и формулирования обобщающих выводов.	В целом успешное, но не систематическое применение навыков самостоятельной работы с учебной, научной и справочной литературой; ведения поиска и формулирования обобщающих выводов.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков самостоятельной работы с учебной, научной и справочной литературой; ведения поиска и формулирования обобщающих выводов.	Успешное и систематическое применение навыков самостоятельной работы с учебной, научной и справочной литературой; ведения поиска и формулирования обобщающих выводов.	собеседование по ситуационным задачам, письменное тестирование, решение расчетных задач, защита разделов.	компьютерное тестирование, собеседование по вопросам на зачете
<b>ОПК-7 (3)</b>						
Знать	Фрагментарные знания закономерностей протекания физико-химических процессов в живых системах с точки зрения их конкуренции, возникающей в результате совмещения равновесий разных типов.	Общие, но не структурированные знания закономерностей протекания физико-химических процессов в живых системах с точки зрения их конкуренции, возникающей в результате совмещения равновесий разных типов.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания закономерностей протекания физико-химических процессов в живых системах с точки зрения их конкуренции, возникающей в результате совмещения равновесий разных типов.	Сформированные систематические знания закономерностей протекания физико-химических процессов в живых системах с точки зрения их конкуренции, возникающей в результате совмещения равновесий разных типов.	собеседование по ситуационным задачам, письменное тестирование, решение расчетных задач, оформление отчетов по лабораторным работам.	компьютерное тестирование, собеседование по вопросам на зачете
Уметь	Частично освоенное умение решать типовые практические задачи, прогнозировать результаты физико-химических процессов, направление и результат химических превращений	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение решать типовые практические задачи, прогнозировать результаты физико-химических процессов, направление и результат химических превращений	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение решать типовые практические задачи, прогнозировать результаты физико-химических процессов, направление и результат химических превращений	Сформированное умение решать типовые практические задачи, прогнозировать результаты физико-химических процессов, направление и результат химических превращений	собеседование по ситуационным задачам, письменное тестирование, решение расчетных задач, защита разделов.	компьютерное тестирование, собеседование по вопросам на зачете
Владеть	Фрагментарное применение навыков без-	В целом успешное, но не систематическое	В целом успешное, но содержащее отдель-	Успешно применение навыков без-	собеседование по ситуацион-	компьютерное тестирова-

	опасной работы в химической лаборатории и обращения с едкими, ядовитыми веществами.	применение навыков безопасной работы в химической лаборатории и обращения с едкими, ядовитыми веществами.	ные пробелы применение навыков безопасной работы в химической лаборатории и обращения с едкими, ядовитыми веществами.	опасной работы в химической лаборатории и, обращения с едкими, ядовитыми веществами.	ным задачам, письменное тестирование, решение расчетных задач, защита разделов.	ние, собеседование по вопросам на зачете
<b>ПК- 18 (4)</b>						
Знать	Фрагментарные знания о принципах планирования эксперимента, основных этапах проведения экспериментального исследования, современных теоретических и экспериментальных методах исследования.	Общие, но не структурированные знания о принципах планирования эксперимента, основных этапах проведения экспериментального исследования, современных теоретических и экспериментальных методах исследования.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о принципах планирования эксперимента, основных этапах проведения экспериментального исследования, современных теоретических и экспериментальных методах исследования.	Сформированные систематические знания о принципах планирования эксперимента, основных этапах проведения экспериментального исследования, современных теоретических и экспериментальных методах исследования.	собеседование по ситуационным задачам, письменное тестирование, решение расчетных задач, написание реферата и выступление на конференции, оформление отчетов по лабораторным работам.	компьютерное тестирование, собеседование по вопросам на зачете
Уметь	Частично освоенное умение по проведению учебного эксперимента, анализу полученных результатов, умению делать соответствующие выводы.	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение по проведению учебного эксперимента, анализу полученных результатов, умению делать соответствующие выводы.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение проводить учебный эксперимент, анализировать полученные результаты, делать соответствующие выводы	Сформированное умение проводить учебный эксперимент, анализировать полученные результаты, делать соответствующие выводы,	собеседование по ситуационным задачам, письменное тестирование, решение расчетных задач, написание реферата и выступление на конференции, оформление отчетов по лабораторным работам.	компьютерное тестирование, собеседование по вопросам на зачете
Владеть	Фрагментарное применение навыков сбора, анализа и систематизации научной информации по теме исследования; навыков постановки	В целом успешное, но не систематическое применение навыков сбора, анализа и систематизации научной информации по теме исследо-	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков сбора, анализа и систематизации научной информации по	Успешное и систематическое применение навыков сбора, анализа и систематизации научной информации по теме исследования; навыков	собеседование по ситуационным задачам, письменное тестирование, решение расчетных задач, написание реферата и вы-	компьютерное тестирование, собеседование по вопросам на зачете

	учебного эксперимента	вания; навыков постановки учебного эксперимента	теме исследования; навыков постановки учебного эксперимента	постановки учебного эксперимента	ступление на конференции, оформление отчетов по лабораторным работам.	
--	-----------------------	---	---	----------------------------------	---	--

### 3. Типовые контрольные задания и иные материалы

#### 3.1. Примерные вопросы к зачету, критерии оценки (ОК-1, ОПК-7, ПК-18)

1. Предмет и основные понятия термодинамики: термодинамические системы и процессы. Внутренняя энергия. Работа и теплота - две формы передачи энергии.

2. Первое начало термодинамики. Изобарный и изохорный тепловые эффекты. Энтальпия. Стандартная энтальпия образования сложного вещества.

3. Энтальпия химических реакций. Закон Гесса и следствия из него. Применение первого начала термодинамики к биосистемам.

4. Второе начало термодинамики. Самопроизвольные процессы. Энтропия. Факторы, влияющие на энтропию. Второе начало термодинамики в применении к изолированным системам.

5. Энергия Гиббса. Критерии самопроизвольного протекания процессов в закрытых системах. Роль энтальпийного и энтропийного факторов.

6. Предмет и основные понятия химической кинетики. Скорость реакции, средняя и истинная скорость. Факторы, влияющие на скорость реакции. Классификация реакций, применяемых в кинетике: гомогенные и гетерогенные, простые и сложные (параллельные, последовательные, сопряженные, цепные). Молекулярность простой реакции.

7. Зависимость скорости реакции от концентрации. Закон действующих масс. Порядок реакции. Кинетические уравнения реакций первого, второго и нулевого порядков. Константа скорости.

8. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Энергия активации. Уравнение Аррениуса. Понятие о теории активных столкновений и о теории активированного комплекса.

9. Необратимые и обратимые по направлению реакции. Химическое равновесие. Кинетические и термодинамические условия наступления состояния динамического равновесия. Константа химического равновесия. Что она характеризует и от каких факторов зависит? Связь константы равновесия с энергией Гиббса.

10. Смещение химического равновесия. Принцип Ле-Шателье. На конкретном примере уметь объяснить направление и причины смещения равновесия при изменении температуры, давления и концентрации.

11. Окислительно-восстановительные реакции. Процессы окисления и восстановления. Окислители и восстановители. Окислительно-восстановительная двойственность. Примеры.

12. Сопряженные ОВ пары. Сравнительная сила окислителей и восстановителей. Электродные и ОВ потенциалы. Механизм их возникновения, зависимость от различных факторов. Уравнения Нернста-Петерса. Прогнозирование направления ОВ процесса по величинам ОВ потенциалов (на предложенном примере).

13. Основные понятия. Значение растворов и воды в жизнедеятельности организмов. Классификация растворов. Термодинамика процесса растворения.

14. Коллигативные свойства разбавленных растворов неэлектролитов. Диффузия, осмос, осмотическое давление: закон Вант-Гоффа. Роль осмоса и осмотического давления в биологических системах. Осмотическое давление плазмы крови. Онкотическое давление. Изо-, гипо- и гипертонические растворы. Плазмолиз и гемолиз.

15. Законы Рауля: понижение температуры замерзания и температуры кипения растворов. Коллигативные свойства разбавленных растворов электролитов. Изотонический коэффициент.

16. Растворы электролитов. Электролитическая диссоциация. Сильные и слабые электролиты. Константа диссоциации слабого электролита. Закон разведения Оствальда. Активность и ко-

эффицент активности ионов. Электролиты в организме.

17. Протонная теория кислот и оснований Бренстеда и Лоури. Основные понятия: кислота, основание, амфолит, кислотно-основная пара. Константа кислотности. Сильные и слабые кислоты.

18. Ионное произведение воды. Водородный показатель рН. Значения рН некоторых биологических жидкостей. Методы измерения рН.

19. Буферные системы. Состав. Механизм буферного действия. Расчет рН буферных растворов. Буферная емкость.

20. Буферные системы крови: гидрокарбонатная, фосфатная, гемоглобиновая, белковая. Состав и механизм их действия. Щелочной резерв крови.

21. Гетерогенные равновесия. Реакции осаждения и растворения. Произведение растворимости (константа растворимости). Условия образования и растворения осадков.

22. Типы химической связи в комплексных соединениях. Первичная и вторичная диссоциация. Константа нестойкости. Лигандообменные равновесия. Условия образования и разрушения комплексных соединений.

24. Дисперсные системы. Классификация дисперсных систем по степени дисперсности, по агрегатному состоянию фаз, по отношению дисперсионной среды к дисперсной фазе. Особенности лиофобных коллоидных систем (золей).

25. Поверхностные явления. Особые свойства границы раздела фаз. Возникновение избытка свободной энергии на границе раздела фаз. Поверхностное натяжение. Его зависимость от природы жидкости, температуры, концентрации различных веществ в растворе. Термодинамическая неустойчивость коллоидных дисперсных систем - причина поверхностных явлений.

26. Сорбция. Виды сорбции. Адсорбция на границе раздела жидкость - газ. Поверхностно-активные (ПАВ) и поверхностно-инактивные (ПИАВ) вещества. Их природа, строение, поведение в растворе. Правило Дюкло-Траубе. Уравнение изотермы адсорбции Гиббса. Положительная и отрицательная адсорбция. Ориентация молекул в поверхностном слое.

27. Адсорбция на поверхности раздела твердое вещество - газ. Важнейшие адсорбенты. Теория Лэнгмюра. Изотерма адсорбции. Уравнение Лэнгмюра и Фрейндлиха. Графическое нахождение констант в уравнении Фрейндлиха. Физическая и химическая адсорбция.

28. Адсорбция на границе твердая поверхность - раствор (адсорбция из раствора). молекулярная и ионная адсорбция. Смачивание. Правило молекулярной адсорбции Ребиндера. Гемосорбция. Избирательная ионная адсорбция. Правило Панета-Фаянса. Ионообменная адсорбция. Катиониты и аниониты.

29. Свойства коллоидно-дисперсных систем: оптические, молекулярно-кинетические (диффузия, броуновское движение, осмос), электро-кинетические - электрофорез и электроосмос.

30. Условия образования зелей. Роль стабилизатора. Строение коллоидной частицы (мицеллы). Возникновение двойного электрического слоя (ДЭС). Изоэлектрическое состояние золя.

31. Устойчивость коллоидных систем: седиментационная и агрегативная. Расклинивающее давление.

32. Коагуляция коллоидных систем. Скрытая и явная коагуляция. Коагуляция электролитами. Правило Шульце-Гарди. Порог коагуляции. Способы его определения. Механизм коагуляции электролитами. Коллоидная защита. Ее механизм.

33. Общая характеристика полимеров и металлов. Классификация металлов по различным признакам. Понятие коррозии металлов. Виды коррозии металлов. Применение металлов в стоматологической практике.

34. Растворы ВМС. Особенности растворения ВМС. Механизм набухания и растворения ВМС. Зависимость величины набухания от различных факторов.

35. Аномальная вязкость растворов ВМС. Ее зависимость от концентрации раствора, давления, температуры, формы макромолекулы. Осмотическое давление растворов биополимеров. Уравнение Галлера. Полиэлектролиты. Кислотно-основные свойства белков. Изоэлектрическая точка. Мембранное равновесие Доннана.

36. Устойчивость растворов биополимеров. Нарушение устойчивости. Высаливание биополимеров из растворов. Денатурация. Застудневание растворов ВМС.

### Критерии оценки:

**Оценка «зачтено»** выставляется обучающемуся если он обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, знает формулировку основных понятий, правил и законов, математическое выражение основных физико-химических закономерностей, освоил основную и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой; усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, владеет необходимыми практическими умениями и навыками при выполнении ситуационных заданий, безошибочно ответил на основной и дополнительные вопросы на зачете.

**Оценка «не зачтено»** выставляется обучающемуся если он обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, не знает формулировку основных понятий, правил и законов, физико-химических основ процессов и равновесий, протекающий в организме, допустил принципиальные ошибки при ответе на основной и дополнительные вопросы; не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательной организации без дополнительных занятий по дисциплине.

### **3.2. Примерные тестовые задания, критерии оценки (ОК-1, ОПК-7, ПК-18)**

*1 уровень:*

1. Какая реакция протекает с наибольшим выделением тепла, если  $\Delta H$  реакции (кДж/моль) равна: (ОК-1, ОПК-7)  
1) -579;      2) -254;      3) +579;      4) +254.
2. Усвоение 100г масла дает энергию, кДж: (ОК-1, ОПК-7)  
1) 1700;      2) 3800;      3) 400;      4) 900
3. Коллигативные свойства растворов зависят от: (ОК-1, ОПК-7)  
1) числа частиц в растворе;  
2) химической природы растворенного вещества;  
3) химической природы растворителя.  
4) химической природы и растворителя, и растворенного вещества
4. При гемолизе происходит диффузия через полупроницаемую мембрану: (ОК-1, ОПК-7)  
1) растворителя из клетки;      2) растворителя в клетку;  
3) растворенного вещества из клетки;      4) растворенного вещества в клетку.
5. Константа диссоциации характеризует диссоциацию:  
1) сильного электролита;      2) слабого электролита;      3) неэлектролита.
6. Диссоциация -это: (ОК-1, ОПК-7, ПК-18)  
1) распад соли под действием воды с образованием слабого электролита;  
2) распад электролита на ионы под действием электрического тока;  
3) распад электролита на ионы под действием полярного растворителя;  
4) разрушение эритроцита в результате осмоса в гипотоническом растворе.
7. Раствор какого вещества можно добавить к водному раствору  $\text{CO}_2$ , чтобы образовалась буферная система? (ОК-1, ОПК-7, ПК-18)  
1)  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ;      2)  $\text{NaHCO}_3$ ;      3)  $\text{NaOH}$ ;      4)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ;
8. В фосфатном буфере добавляемые сильные щелочи связываются: (ОК-1, ОПК-7, ПК-20)  
1) ионом  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ;      2) кислотой  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ;      3) ионом  $\text{HPO}_4^{2-}$
9. К комплексным соединениям относят соединения, в которых хотя бы одна связь должна быть: (ОК-1, ОПК-7, ПК-18)  
1) ионная;  
2) ковалентная;  
3) ковалентная, образованная по обменному механизму;  
4) ковалентная, образованная по донорно-акцепторному механизму;
10. В комплексном соединении  $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_5\text{CN}]\text{Cl}_2$  комплексообразователем является: (ОК-1, ОПК-7)  
1)  $\text{Cr}^{3+}$ ;      2)  $\text{NH}_3$ ;      3)  $\text{CN}^-$ ;      4)  $\text{Cl}_2$ ;      5)  $\text{Cr}^0$



11. В каких из указанных процессов происходит процесс восстановления? (ОК-1, ОПК-7, ПК-18)  
 1)  $\text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{Cl}^-$ ;      2)  $\text{S}^{2-} \rightarrow \text{S}^0$ ;      3)  $\text{HNO}_2 \rightarrow \text{HNO}_3$ ;      4)  $\text{CO} \rightarrow \text{CO}_2$ .
12. Для самопроизвольного протекания ОВ-реакции необходимо, чтобы: (ОК-1, ОПК-7, ПК-20)  
 1) фок. > фвос.;      2) фок. < фвос.;      3) фок. = фвос.
13. Бензол адсорбируется лучше: (ОК-1, ОПК-7)  
 1) на полярных адсорбентах;      3) на катионите;  
 2) на неполярных адсорбентах;      4) на анионите;
14. Применение катионитов и анионитов основано на явлении: (ОК-1, ОПК-7)  
 1) молекулярной адсорбции;      3) избирательной адсорбции;  
 2) ионообменной адсорбции;      4) физической адсорбции.
15. Оседание коллоидных частиц под действием силы тяжести называется: (ОК-1, ОПК-7)  
 1) седиментацией;      3) люминисценцией;  
 2) опалесценцией;      4) конденсацией.
16. Какой из перечисленных электролитов имеет наименьший порог коагуляции для золя хлорида серебра, стабилизированного KCl? (ОК-1, ОПК-7)  
 1) NaCl;      2) CaCl<sub>2</sub>;      3) AlCl<sub>3</sub>;      4) Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.
17. При стабилизации эмульсии I типа молекулами ПАВ поверхность частиц дисперсной фазы становится: (ОК-1, ОПК-7, ПК-18)  
 1) гидрофильной;      2) гидрофобной;  
 3) дифильной;      4) электрофильной.
18. Цветочная пыльца, вызывающая аллергии, вдыхается в виде: (ОК-1, ОПК-7)  
 1) эмульсии;      2) суспензии;      3) аэрозоля.
19. Заряд макромолекул в растворах ВМС обусловлен наличием: (ОК-1, ОПК-7)  
 1) стабилизатора, образующего ДЭС;  
 2) ионогенных групп в структуре полимера;  
 3) H<sup>+</sup> или OH<sup>-</sup> - групп в растворе.
20. Обратимое осаждение ВМС из его раствора (высаливание) происходит при добавлении: (ОК-1, ОПК-7, ПК-20)  
 1) CuSO<sub>4</sub>;      2) Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>;      3) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (конц.);      4) спирта.

2 уровень:

- 1) Соотнесите вещество и величину изотонического коэффициента (ОК-1, ОПК-7)  
 1) C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>      А i = 2  
 2) BaCl<sub>2</sub>      Б i = 3  
 3) MgSO<sub>4</sub>      В i = 1
- 2) Соотнесите вещество и его поведение в растворе (ОК-1, ОПК-7)  
 1) H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>      А. не диссоциирует  
 2) Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>      Б. слабый электролит  
 3) BaSO<sub>4</sub>      В. сильный электролит  
 3) C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH
- 3) Соотнесите величину рН в ацетатном буферном растворе (рК = 4,75) и соотношение компонентов «донор-акцептор» в нём. (ОК-1, ОПК-7, ПК-18)  
 1) 1 : 1      А. 5,75  
 2) 10 : 1      Б. 4,75  
 3) 1 : 10      В. 3,75
- 4) Установите соответствие между процессом и типом адсорбции (ОК-1, ОПК-7, ПК-18)  
 1) адсорбция аммиака на активированном угле      А. химическая  
 2) адсорбция кислорода на поверхности меди      Б. физическая  
 3) адсорбция ионов Ca<sup>2+</sup> на поверхности Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>  
 4) адсорбция ионов Ca<sup>2+</sup> на ионите
- 5) Расположите комплексные ионы в порядке увеличения устойчивости (ОК-1, ОПК-7, ПК-

18)

Комплексный ион	К нест
1. $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$	$1 \cdot 10^{-34}$
2. $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$	$2 \cdot 10^{-9}$
3. $[\text{HgCl}_4]^{2-}$	$1 \cdot 10^{-30}$
4. $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$	$1 \cdot 10^{-21}$

3 уровень:

1. Установите соответствие между уравнением обратимой химической реакции и направлением смещения химического равновесия при понижении температуры (ОК-1, ОПК-7, ПК-18)

ПРОЦЕСС

НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ РАВНОВЕСИЯ

1) $3\text{Fe}(\text{тв}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{г}) = \text{Fe}_3\text{O}_4(\text{тв}) + 4\text{H}_2(\text{г}) + \text{Q}$	1) в сторону продуктов реакции
2) $\text{C}(\text{тв}) + 2\text{H}_2(\text{г}) = \text{CH}_4(\text{г}) + \text{Q}$	2) в сторону исходных веществ
3) $2\text{HBr}(\text{г}) = \text{H}_2(\text{г}) + \text{Br}_2(\text{г}) - \text{Q}$	3) температура не оказывает влияния
4) $\text{H}_2\text{O}(\text{ж}) = \text{H}^+(\text{р-р}) + \text{OH}^-(\text{р-р}) - \text{Q}$	

2. В реакции  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{S} \rightarrow \text{PbS} \downarrow + 2\text{NaNO}_3$  известны концентрации и объемы реагирующих веществ:  $C(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2) = 0,2$  моль /л,  $C(\text{Na}_2\text{S}) = 0,1$  моль /л объемы равны. Укажите последовательность формирования частей мицеллы: (ОК-1, ОПК-7, ПК-18)

- 1) агрегат
- 2) рыхлый диффузный слой
- 3) потенциалобразующие ионы
- 4) противоионы
- 5) гидратная оболочка

3. Белок лизоцим остается на старте при  $\text{pH}=11,4$ . К какому электроду будет перемещаться этот белок при электрофорезе при  $\text{pH}=7$  (ОК-1, ОПК-7, ПК-18)

1. к катоду
2. к аноду
3. ни к какому

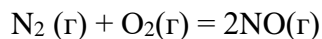
**Критерии оценки:**

- «зачтено» - не менее 71% правильных ответов;
- «не зачтено» - 70% и менее правильных ответов.

### 3.3. Примерные ситуационные задачи, критерии оценки

#### Раздел 1. «Энергетика химических процессов и их направление»

1. Какая масса ядер грецких орехов может компенсировать половину суточной потребности человека в энергии, равной 6276 кДж, если известно, что в орехах массовая доля жира 64,4 %, белка 15,6 % и углеводов 12 %. (ОК-1, ОПК-7)
2. Определите возможность протекания реакции при 900°C. Какой фактор оказал решающее влияние (ОК-1, ОПК-7)



**Критерии оценки:**

- оценка «отлично» («зачтено») выставляется обучающемуся, если
  - произведен расчет энергетической ценности 100г продукта (в кДж или ккал), затем – для заданной порции.
  - записано уравнение реакции, указаны стандартные величины  $\Delta\text{H}^0$  и  $S^0$  для каждого вещества, произведен расчет теплового эффекта с указанием его характера и изменение энтропии процесса.
  - правильно произведен расчет изменения энергии Гиббса, на основании соотношения знаков и величин изменения энтальпии и энтропии при заданной температуре сделан вывод о возможности протекания процесса и определен вклад решающего параметра
- оценка «хорошо» («зачтено») выставляется обучающемуся, если
  - работа выполнена согласно требованиям на 90% или допущена 1 ошибка

- **оценка «удовлетворительно»** ( **«зачтено»**) выставляется обучающемуся, если
- работа выполнена согласно требованиям не менее, чем на 70% или допущены 2 ошибки
- **оценка «неудовлетворительно»** ( **«не зачтено»**) выставляется обучающемуся, если
- работа выполнена менее, чем на 60%
- обучающийся не знает алгоритма расчета энергетической ценности продуктов и изобарно-изотермического потенциала процесса
- обучающийся не может применить теоретические знания и навыки для решения конкретной ситуационной задачи

## **Раздел 2. «Кинетика химических реакций. Химическое равновесие»**

1. Имеется реакция  $A + B \rightarrow C$ . Экспериментально установлено, что эта реакция имеет второй порядок по веществу А и нулевой по веществу В.

- Запишите ее кинетическое уравнение.

- Каков механизм этой реакции: одно- или многостадийный? Почему? (ОК-1, ОПК-7, ПК-18)

2. В обратимом процессе  $3H_2 + N_2 \leftrightarrow 2NH_3$   $\Delta H < 0$  при некоторой температуре установились равновесные концентрации всех веществ, равные 0,2 моль/л. Составьте выражение Кравн и определите направление смещения равновесия. (ОК-1, ОПК-7, ПК-18)

### **Критерии оценки:**

- **оценка «отлично»** ( **«зачтено»**) выставляется обучающемуся, если
- на основании практических данных правильно определено степень участия веществ в процессе
- составлено кинетическое уравнение реакции, определено, что реакция является сложной и многостадийной.
- на основании уравнения реакции правильно составлено выражение Кравн, произведен математический расчет
- на основании величины Кравн определено, что равновесие смещено в сторону прямой реакции.
- **оценка «хорошо»** ( **«зачтено»**) выставляется обучающемуся, если
- работа выполнена согласно требованиям на 90% или допущена 1 ошибка
- **оценка «удовлетворительно»** ( **«зачтено»**) выставляется обучающемуся, если
- работа выполнена согласно требованиям не менее, чем на 70% или допущены 2 ошибки
- **оценка «неудовлетворительно»** ( **«не зачтено»**) выставляется обучающемуся, если
- работа выполнена менее, чем на 60%
- обучающийся не знает понятий «порядок реакции», «кинетическое уравнение», «механизм реакции», «константа равновесия», применение Кравн для описания состояния в равновесных процессах
- обучающийся не может применить теоретические знания и навыки для решения конкретной ситуационной задачи

## **Раздел 3. « Коллигативные свойства растворов»**

1. Кислотность желудочного сока составляет 0,047 моль/л. Рассчитайте величину рН и определите – понижена или повышена (ОК-1, ОПК-7)

2. Что произойдет с эритроцитами в 500мл раствора, содержащего 5,85г хлорида натрия при 25<sup>0</sup>С (ОК-1, ОПК-7)

### **Критерии оценки:**

- **оценка «отлично»** ( **«зачтено»**) выставляется обучающемуся, если
- записано уравнение диссоциации соляной кислоты, указан характер диссоциации
- приведена формула расчета рН водных растворов, правильно произведен расчет рН
- на основании данных о физиологическом диапазоне желудочного сока сделано заключение о кислотности биологической жидкости
- приведена формула расчета осмотического давления водных растворов, правильно произведен расчет величины осмотического давления раствора электролита
- на основании величины  $\pi_{\text{осм}}$  крови указан характер раствора по отношению к эритроцитам и схематично правильно показана диффузия растворителя

- **оценка «хорошо» («зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
- работа выполнена согласно требованиям на 90% или допущена 1 ошибка
- **оценка «удовлетворительно» («зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
- работа выполнена согласно требованиям не менее, чем на 70% или допущены 2 ошибки
- **оценка «неудовлетворительно» («не зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
- работа выполнена менее, чем на 60%
- обучающийся не знает понятий «осмос», «водородный показатель», не знает формул расчета pH водных растворов и осмотического давления, физиологических параметров внутренней среды организма
- обучающийся не может применить теоретические знания и навыки для решения конкретной ситуационной задачи

#### **Раздел 4. «Свойства водных растворов электролитов. Буферные растворы»**

1. Напишите состав и механизм буферного действия смеси, одним из компонентов которой является  $\text{HCO}_3^-$ . Рассчитайте pH этого буферного раствора, составленного из растворов одинаковой концентрации и одинакового объема компонентов. (ОК-1, ОПК-7)
2. При приготовлении буферного раствора слили 20мл 0,1М раствора кислоты и 50мл 0,2М раствора соли. Какая буферная емкость – по кислоте или основанию – выше в этом растворе (ОК-1, ОПК-7)

##### **Критерии оценки:**

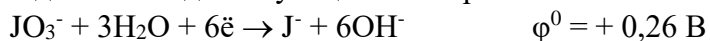
- **оценка «отлично» («зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
- правильно представлен состав буферного раствора, указаны роли компонентов.
- записаны уравнения реакций, показывающих действие сильной кислоты и основания, в молекулярном (или ионном) виде, правильно указано участие компонентов буферной системы.
- приведена формула Гендерсона-Гессельбаха для расчета pH буферной системы, приведен математический расчет.
- рассчитано количество доноров и акцепторов в буферном растворе.
- на основании роли кислоты и соли в буферном действии правильно определено преобладание кислотной буферной ёмкости
- **оценка «хорошо» («зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
- работа выполнена согласно требованиям на 90% или допущена 1 ошибка
- **оценка «удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если
- работа выполнена согласно требованиям не менее, чем на 70% или допущены 2 ошибки
- **оценка «неудовлетворительно» («не зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
- работа выполнена менее, чем на 60%
- обучающийся не знает понятий «буферный раствор», «буферная емкость», не знает состава основных буферных растворов и закономерностей, лежащих в основе действия буферных растворов, формул расчета pH буферных растворов
- обучающийся не может применить теоретические знания и навыки для решения конкретной ситуационной задачи

#### **Раздел 5. «Окислительно-восстановительные процессы и их направления. Потенциалы»**

1. Лекарственные препараты двухвалентного железа при хранении быстро окисляются. Может ли привести к окислению добавленная в препарат аскорбиновая кислота (витамин С), если потенциал реакции

*Дегидроаскорбиновая кислота* +  $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow$  *аскорбиновая кислота* равен +0,14 В  
(ОК-1, ОПК-7)

2. Имеются две взаимодействующие ОВ пары:



Укажите: 1) окислитель                      2) восстановитель                      3) величину ЭДС  
(ОК-1, ОПК-7)

### Критерии оценки:

- **оценка «отлично» («зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
  - правильно составлены сопряженные окислительно-восстановительные пары, на основании величины стандартного ОВ-потенциала правильно определены окислитель и восстановитель.
  - рассчитана ЭДС процесса и указано направление самопроизвольного протекания процесса.
- **оценка «хорошо» («зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
  - работа выполнена согласно требованиям на 90% или допущена 1 ошибка
- **оценка «удовлетворительно» («зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
  - работа выполнена согласно требованиям не менее, чем на 70% или допущены 2 ошибки
- **оценка «неудовлетворительно» («не зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
  - работа выполнена менее, чем на 60%
  - обучающийся не знает понятий «окисление», «восстановление», «сопряженная окислительно-восстановительная пара», формулу расчета ЭДС окислительно-восстановительной реакции и алгоритма определения направления протекания ОВ процесса.
  - обучающийся не может применить теоретические знания и навыки для решения конкретной ситуационной задачи

### Раздел 6. «Комплексные соединения. Гетерогенные равновесия»

1 Составьте формулу комплексного соединения гексафтороалюминат натрия Укажите состав внутренней сферы. Напишите уравнение первичной и вторичной диссоциации и выражение Кнест (ОК-1, ОПК-7)

2. Объясните, почему  $BaSO_4$  не растворяется в соляной кислоте желудка. Можно ли в целях диагностики использовать  $BaCO_3$  (ОК-1, ОПК-7)

### Критерии оценки:

- **оценка «отлично» («зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
  - правильно составлена формула комплексного соединения, определены заряды внешней и внутренней сферы
  - указан состав внутренней сферы с указанием зарядов центрального атома, лигандов
  - правильно записано уравнение первичной и вторичной диссоциации
  - представлена схематичная запись гетерогенного равновесия в насыщенном растворе  $BaSO_4$ , показано воздействие сильного электролита (соляной кислоты) и ее влияние на сдвиг гетерогенного равновесия
  - представлена схематичная запись гетерогенного равновесия в насыщенном растворе  $BaCO_3$ , показано воздействие сильного электролита (соляной кислоты) и ее влияние на сдвиг гетерогенного равновесия
- **оценка «хорошо» («зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
  - работа выполнена согласно требованиям на 90% или допущена 1 ошибка
- **оценка «удовлетворительно» («зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
  - работа выполнена согласно требованиям не менее, чем на 70% или допущены 2 ошибки
- **оценка «неудовлетворительно» («не зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
  - работа выполнена менее, чем на 60%
  - обучающийся не знает положений координационной теории Вернера, понятий «лиганд», «комплексобразователь», не может определить в структуре комплексного соединения внутреннюю и внешнюю сферы, не владеет навыком написания уравнений первичной и вторичной диссоциации комплексных соединений
  - обучающийся не знает понятий «произведение растворимости», «гетерогенное равновесие», не знает условий смещения гетерогенного равновесия
  - обучающийся не может применить теоретические знания и навыки для решения конкретной ситуационной задачи

### Раздел 7. «Поверхностные явления. Адсорбция»

1. При пропускании воздуха через слой алюминиевых опилок на их поверхности образовался ок-

сидная пленка:

- какой вид адсорбции: физическая или хемосорбция, имеет место для а) кислорода и б) азота, входящих в состав воздуха? Почему?
- что произойдет, если адсорбцию проводить при 200°C? (ОК-1, ОПК-7)

2. Объясните, с точки зрения теории адсорбции, почему при отравлении техническим спиртом в качестве антидота используют этанол. Постройте изотермы поверхностного натяжения и адсорбции для метанола и этанола. (ОК-1, ОПК-7)

**Критерии оценки:**

- **оценка «отлично» («зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
  - правильно определен тип взаимодействия между твердым веществом и газами, указан характер процесса
  - правильно предсказано влияние изменения адсорбции при изменении температуры.
  - приведены формулы соединений, указано сходство в строении
  - на основании мономолекулярной теории Ленгмюра и правила Дюкло-Траубе обосновано преимущество адсорбции этанола
- **оценка «хорошо» («зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
  - работа выполнена согласно требованиям на 90% или допущена 1 ошибка
- **оценка «удовлетворительно» («зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
  - работа выполнена согласно требованиям не менее, чем на 70% или допущены 2 ошибки
- **оценка «неудовлетворительно» («не зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
  - работа выполнена менее, чем на 60%
  - обучающийся не знает понятий «адсорбция», «мономолекулярный слой», «изотерма адсорбции», «поверхностное натяжение», положения теории Ленгмюра и формулировку правила Дюкло-Траубе
  - обучающийся не может применить теоретические знания и навыки для решения конкретной ситуационной задачи

### **Раздел 8. «Коллоидно-дисперсные системы»**

1. Капля эмульсии, полученной при встряхивании воды и масла не растекается по поверхности стекла. К какому типу эмульсий она относится? Изобразите каплю этой эмульсии в присутствии стабилизатора. Стабилизатор какого типа – гидрофобный или гидрофильный необходимо использовать в этом случае (ОК-1, ОПК-7)

2.. Зо́ль карбоната цинка получен при взаимодействии хлорида цинка и соды. При электрофорезе гранула мигрирует к катоду.

- 1) Какой заряд имеет гранула?
- 2) Какой электролит взят в избытке?
- 3) Напишите строение мицеллы.
- 4) Какие ионы ( $\text{CaCl}_2$  и  $\text{K}_3\text{PO}_4$ ) являются коагулянтами этого золя
- 5) Для какого иона ниже порог коагуляции? (ОК-1, ОПК-7)

**Критерии оценки:**

- **оценка «отлично» («зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
  - правильно определен тип эмульсии по способности смачивать поверхность, схематично изображены дисперсная фаза и дисперсионная среда и схема адсорбции эмульгатора (ПАВ) на поверхности дисперсной фазы
  - записано уравнение реакции с образованием осадка, представлено строение мицеллы с указанием всех ее составных частей, правильно отображены заряды гранулы, диффузного слоя, указано число ионов в составе мицеллы.
  - верно записано уравнение диссоциации электролитов, указаны ионы-коагулянты. Приведено сравнение и обоснование эффективности коагулирующего действия ионов
- **оценка «хорошо» («зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
  - работа выполнена согласно требованиям на 90% или допущена 1 ошибка
- **оценка «удовлетворительно» («зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
  - работа выполнена согласно требованиям не менее, чем на 70% или допущены 2 ошибки

- **оценка «неудовлетворительно» («не зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
- работа выполнена менее, чем на 60%
- обучающийся не знает понятий «эмульсия», «стабилизатор», механизм стабилизирующего действия веществ в эмульсиях 1 и 2 рода, принципов определения типа эмульсий
- обучающийся не знает строение мицелл, формулировку правил Шульце-Гарди
- обучающийся не может применить теоретические знания и навыки для решения конкретной ситуационной задачи

### **Раздел 9. «Свойства растворов ВМС»**

1. Изoeлектрическая точка белка находится при  $pH = 5,5$ . Укажите характер белка. Изобразите схематично его строение при  $pI$  и в нейтральной среде. Укажите заряды белка. (ОК-1, ОПК-7, ПК-18)
2. Объясните, будет ли происходить набухание яичного белка альбумина (ИЭТ при  $pH = 4,6$ ) в среде: а) фосфатного буфера ( $pH = 7,2$ ), б) ацетатного буфера ( $pH = 4,73$ ), (ОК-1, ОПК-7, ПК-18)

#### **Критерии оценки:**

- **оценка «отлично» («зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
- по величине ИЭТ правильно определен характер белка, схематично показано соотношение амино и карбоксильной группы в его составе
- показано распределение зарядов в нейтральной среде и при заданных  $pH$ , верно определены общий заряд макромолекулы и направление движения в электрическом поле.
- верно охарактеризована зависимость между величиной  $pH$  и физико-химическими свойствами растворов белка (способность к набуханию, вязкость и пр.)
- **оценка «хорошо» («зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
- работа выполнена согласно требованиям на 90% или допущена 1 ошибка
- **оценка «удовлетворительно» («зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
- работа выполнена согласно требованиям не менее, чем на 70% или допущены 2 ошибки
- **оценка «неудовлетворительно» («не зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
- работа выполнена менее, чем на 60%
- обучающийся не знает понятий «изоэлектрическая точка», «набухание», молекулярно-кинетические, кислотно-основные и электро-кинетические свойства растворов ВМС
- обучающийся не может применить теоретические знания и навыки для решения конкретной ситуационной задачи

### **3.4. Примерный перечень практических навыков, критерии оценки (ОК-1, ОПК-7, ПК-18)**

#### **Обучающийся должен знать:**

1. Формулировку и математические выражения основных термодинамических и кинетических законов, определяющих протекание химических и биохимических процессов.
2. Физико-химические аспекты важнейших химических процессов и различных видов гомеостаза в организме: теоретические основы биоэнергетики, факторы, влияющие на смещение равновесия биохимических процессов.
3. Свойства водных растворов сильных и слабых электролитов: диссоциация, водородный показатель, константа кислотности.
4. Основные типы равновесий и процессов жизнедеятельности: протолитические, лигандообменные, окислительно-восстановительные – и их медико-биологическое значение.
5. Состав и механизм действия основных буферных систем организма, их роль в поддержании кислотно-основного гомеостаза; особенности кислотно-основных свойств аминокислот и белков.
6. Закономерности протекания физико-химических процессов в живых системах с точки зрения их конкуренции, возникающей в результате совмещения равновесий разных типов.
7. Роль биогенных элементов и их соединений в живых системах.
8. Физико-химические основы поверхностных явлений и факторы, влияющие на свободную поверхностную энергию; особенности адсорбции на различных границах разделов фаз.
9. Особенности физико-химии дисперсных систем и растворов биополимеров.

### **Обучающийся должен уметь:**

1. Проводить эксперимент с учетом правил техники безопасности, прогнозировать результаты физико-химических процессов, протекающих в живых системах, опираясь на теоретические положения.
2. Производить наблюдения за протеканием химических реакций и делать научно обоснованные выводы.
3. Представлять данные экспериментальных исследований в виде графиков и таблиц
4. Представлять результаты исследования в виде протокола исследования или в виде доклада (в том числе с использованием мультимедиа)
5. Решать практические и ситуационные задачи, моделирующие процессы в организме, опираясь на современные теоретические представления и теории.
6. Уверенно ориентироваться в информационном потоке (использовать справочные данные и библиографию по той или иной проблеме).

### **Обучающийся должен владеть:**

1. Навыками работы с различными источниками информации: учебной, научной и справочной литературой, Интернет
2. Навыками анализа и синтеза информации, выделения главного и второстепенного.
3. Навыками проведения химического эксперимента согласно правилам техники безопасности в химической лаборатории, навыком работы с различными приборами и химической посудой.
4. Навыками прогнозирования результатов экспериментов на основе современной научной картины мира.
5. Навыком представления данных исследований в виде устного доклада с использованием мультимедиа-возможностей

### **Критерии оценки:**

- *«зачтено»* - обучающийся обладает теоретическими знаниями, знает формулировку и математические выражения основных правил и законов, в полной мере владеет необходимыми практическими умениями и навыками, демонстрирует их выполнение, в случае ошибки может исправить при коррекции их преподавателем;

- *«не зачтено»* - обучающийся не обладает достаточным уровнем теоретических знаний, не знает формулировок и математических выражений основных правил и законов, не владеет необходимыми практическими умениями и навыками или не может продемонстрировать их самостоятельно, а также при выполнении допускает грубые ошибки.

### **3. 5. Примерные темы для рефератов, критерии оценки (ОК-1, ОПК-7, ПК-18)**

29. Классификация материалов, применяемых в стоматологии.
30. Требования к материалам, применяемым в стоматологии.
31. Коррозия металлов. Общие понятия. Учет в стоматологии.
32. Равномерная коррозия, причины, устранение.
33. Местная коррозия, причины, устранение.
34. Интеркристаллическая коррозия, причины, устранение.
35. Пломбировочные материалы, требования к ним.
36. Металлические пломбировочные материалы, требования к ним.
37. Понятие «биосовместимости» для пломбировочных материалов.
38. Отрицательные и положительные свойства современных пломбировочных материалов.
39. Конструкционные материалы в ортопедической стоматологии.
40. Виды полимеров, применяемых в стоматологии. Требованиям к ним.
41. Виды пластмасс, применяемых в стоматологии. Требованиям к ним.
42. Сплавы, применяемые в стоматологии. Требованиям к ним.

### **Критерии оценки**



**оценка «зачтено»** выставляется обучающемуся, если

- реферат имеет титульный лист с обозначением полного названия учебного учреждения, названия темы, Ф.И. студента, выполнившего работу и Ф.И. О. преподавателя (научного руководителя), оглавления с приведенной нумерацией страниц, списком литературы
- в работе приведена актуальность выбранной темы, приведен литературный обзор, раскрыта физико-химическая сущность явлений и биологическая значимость веществ, рисунки имеют подписи и нумерацию, приведены формулы соединений и уравнения реакций.

**оценка «не зачтено»** выставляется обучающемуся, если

- реферат оформлен не в соответствии с требованиями, отсутствует оглавление, список литературы, ссылки в тексте
- не раскрыта актуальность выбранной темы, медико-биологическое значение изучаемого вопроса.
- литературный обзор не отражает современных научных теорий и взглядов по выбранной теме
- при написании формул веществ допущены ошибки, рисунки и таблицы не имеют названий и нумерации.

### 3.6. Примерные варианты для проведения защиты разделов, критерии оценки ЗАЩИТА РАЗДЕЛОВ «ТЕРМОДИНАМИКА, ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА, СВОЙСТВА РАСТВОРОВ»

#### Вариант № 1

1. Рассчитайте калорийность 150 г. творога, имеющего состав:  
белки – 14,0%; жиры – 18,0%; углеводы – 1,3%. (ОК-1, ОПК-7)
2. Определите возможность самопроизвольного протекания реакции при 100<sup>0</sup>С:



Какой фактор оказал решающее влияние?

Укажите, какая это реакция – экзо - или эндотермическая?

Возможно ли протекание данной реакции самопроизвольно в изолированной системе? (ОК-1, ОПК-7)

3. Для реакции:  $2\text{N}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \longrightarrow 2\text{N}_2\text{O}(\text{г})$

запишите кинетическое уравнение и рассчитайте, во сколько раз изменится скорость реакции (увеличится, уменьшится) при повышении давления в системе в 2 раза.

4. Рассчитав тепловой эффект реакции:  $2\text{H}_2\text{O}(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{H}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г})$

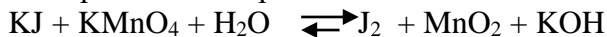
определите, куда сместится равновесие при повышении температуры. (ОК-1, ОПК-7)

5. Рассчитайте осмотическое давление раствора глюкозы, содержащего 45 г. вещества в 831 мл раствора при 37<sup>0</sup>С. Изобразите схематично состояние в нем эритроцита. (ОК-1, ОПК-7)

6. Во сколько раз концентрация ионов водорода в крови (рН = 7.36) больше, чем в спинномозговой жидкости (рН = 7.53)? (ОК-1, ОПК-7)

7. Приведите состав и механизм действия кислотного белкового буфера. Буферный раствор составили из 0.4 л 0.5н раствора слабой кислоты и 1 л 0.1 н раствора ее соли. Рассчитайте рН данной буферной системы. (ОК-1, ОПК-7)

8. Определите направление окислительно-восстановительной реакции:



- выпишите из таблицы полуреакции и значения окислительно-восстановительных потенциалов, укажите окислитель и восстановитель, уравняйте. (ОК-1, ОПК-7)

9. Для комплексного соединения: **гидроксид диаквадикарбонилкадмия(II)** приведите:

а) формулу с указанием внешней и внутренней сферы, состав внутренней сферы

б) первичную диссоциацию, вторичную диссоциацию и выражение константы нестойкости

в) тип комплекса по заряду внутренней сферы (ОК-1, ОПК-7)

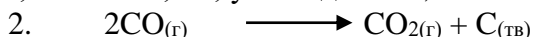
10. Определите, выпадет ли осадок сульфата свинца при сливании 0,01 н равных объемов нитрата свинца(II) и сульфата натрия. (ОК-1, ОПК-7)

### ЗАЩИТА РАЗДЕЛОВ «ТЕРМОДИНАМИКА, ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА, СВОЙСТВА

## РАСТВОРОВ»

### Вариант № 2

1. Рассчитайте калорийность плитки шоколада, массой 60 г., имеющей состав: жиры – 35,1%; белки – 6,1%; углеводы – 52,0%.



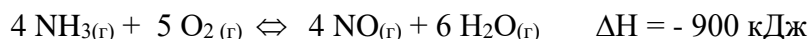
Укажите, какая это реакция – экзо - или эндотермическая?

Возможно ли протекание данной реакции самопроизвольно в изолированной системе?

Определите возможность самопроизвольного протекания процесса при 100°C. Какой фактор оказал решающее влияние? (ОК-1, ОПК-7)

3. Реакция между веществами А и В выражается уравнением  $\text{A} + 3\text{B} \rightarrow \text{C} + \text{D}$  и имеет первый порядок по веществам А и В. Какая это реакция: простая или сложная? Запишите кинетическое уравнение и рассчитайте ее начальную скорость, если исходные концентрации вещества А 0,02 моль/л, В - 0,04 моль/л, константа скорости 0,4 л/ моль·с. (ОК-1, ОПК-7)

4. Для обратимой реакции:



Запишите выражение константы равновесия и определите, в какую сторону сместится равновесие при:

а) повышении давления;

б) повышении температуры;

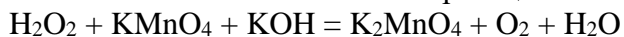
в) увеличении давления кислорода. (ОК-1, ОПК-7)

5. Сколько граммов глицерина ( $M = 92$  г/моль) следует растворить, чтобы получить 310 мл раствора, изотоничного крови при 37°C? Изобразите схематично состояние эритроцита в данном растворе. (ОК-1, ОПК-7)

6. Рассчитайте рН раствора соляной кислоты с концентрацией 0,02 моль/л. (ОК-1, ОПК-7)

7. Напишите состав и механизм буферного действия смеси, одним из компонентов которой является  $\text{HCO}_3^-$ . Рассчитайте рН этого буферного раствора, составленного из растворов одинаковой концентрации и одинакового объема компонентов. (ОК-1, ОПК-7)

8. Для окислительно-восстановительной реакции



- выпишите из таблицы полуреакции и значения ОВ- потенциалов.

- укажите окислитель и восстановитель и направление ОВ реакции

- расставьте коэффициенты (ОК-1, ОПК-7)

9. Для комплексного соединения: гексацианокобальтат (III) аммония приведите:

а) формулу с указанием внешней и внутренней сферы, состав внутренней сферы;

б) первичную диссоциацию;

в) вторичную диссоциацию и выражение константы нестойкости.

г) тип комплекса по заряду внутренней сферы. (ОК-1, ОПК-7)

10. Выпадет ли осадок  $\text{AgBr}$  при сливании равных объемов 0.002 М растворов нитрата серебра и бромида калия? (ОК-1, ОПК-7)

## Защита разделов «Коллоидная химия. ВМС».

### Билет 1.

1. Как должна быть заряжена поверхность белка, при адсорбции на нем фермента R – H, обладающего кислотными свойствами в нейтральной среде? К какому виду адсорбции относится этот процесс? Изобразите его в виде схемы. (ОК-1, ОПК-7)

2. При адсорбции пропионовой кислоты из водного раствора при  $T = 298\text{K}$  получили следующие данные.

C, моль/л	0,031	0,0625	0,1250	0,25
-----------	-------	--------	--------	------

$\sigma \cdot 10^{-3}$ , Н/м	65,8	60,4	55,1	47,9
------------------------------	------	------	------	------

Постройте изотерму поверхностного натяжения и определите характер вещества (ПНВ, ПИВ или ПАВ). Изобразите схематично адсорбцию кислоты на поверхности воды. Какое строение имеют такие вещества? Что является движущей силой адсорбции? (ОК-1, ОПК-7)

3. Золь гидроксида железа (III) был получен сливанием равных объемов

0,95 н раствора хлорида железа (III) и 0,05 н раствора щелочи

- напишите строение мицеллы;

- определите ее поведение при электрофорезе;

- из смеси солей:  $\text{CaCl}_2$  и  $\text{K}_3\text{PO}_4$  выберите ионы-коагулянты

- для какого иона ниже порог коагуляции? (ОК-1, ОПК-7)

4. Сухой гамма-глобулин (ИЭТ при  $\text{pH} = 6,4$ ) поместили в среду аммиачного буфера ( $\text{pH} = 9,0$ ). К какому электроду будет перемещаться белок при электрофорезе. Подтвердите схемой образования зарядов. (ОК-1, ОПК-7)

5. Какая эмульсия образуется при встряхивании воды, масла и порошка оксида алюминия?

Как можно определить тип этой эмульсии? Изобразите каплю этой стабилизированной эмульсии. (ОК-1, ОПК-7)

### **Защита разделов «Коллоидная химия. ВМС».**

#### **Билет 2.**

1. Как должна быть заряжена поверхность белка при адсорбции на нем фермента  $\text{R} - \text{OH}$ , обладающего основными свойствами в нейтральной среде? К какому типу адсорбции относится этот процесс. Изобразите его схематично. (ОК-1, ОПК-7)

2. При изучении адсорбции аммиака на твердом сорбенте получены следующие данные:

Сравновесная, моль/л	0,01	0,02	0,04	0,05	0,07
$\Gamma \cdot 10^{-3}$ , моль/г	3,6	7,2	8,8	9,6	10,0

Постройте изотерму Ленгмюра. Покажите на графике участки, которые подчиняются этому уравнению. Что означает  $\Gamma_\infty$ . Запишите уравнение Ленгмюра. (ОК-1, ОПК-7)

3. Золь хромата серебра,  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ , был получен сливанием 10 мл 0,05 н раствора нитрата серебра и 15 мл 0,05 н раствора хромата натрия:

- напишите строение мицеллы;

- укажите ее поведение при электрическом поле;

- какие ионы в электролитах  $\text{CaCl}_2$  и  $\text{K}_3\text{PO}_4$  являются коагулянтами;

- для какого иона порог коагуляции ниже. (ОК-1, ОПК-7)

4. Изoeлектрическая точка белка находится при  $\text{pH} = 6,6$

- укажите его кислотно-основной характер;

- приведите схему образования зарядов в различных средах;

- к какому электроду при электрофорезе перемещается белок при  $\text{pH} = 2,0$ ? (ОК-1, ОПК-7)

5. Каплю эмульсии поместили на предметное стекло. Эмульсия не растеклась и смешивается с бензолом. Какая это эмульсия? Изобразите ее каплю, стабилизированную ПАВ.

(ОК-1, ОПК-7)

#### **Критерии оценки:**

Оценка «отлично» выставляется студенту, если

- работа выполнена полностью и правильно;
- химические формулы и уравнения химических реакций приведены верно;
- расчетные задачи оформлены согласно общепринятым правилам с приведением необходимых для решения расчетных формул и имеют логически последовательное решение, ответ или вывод выписаны отдельно;

- ответ дан с пояснениями: «потому что... или т.к....»;

- приведены ответы на все поставленные вопросы в каждом задании.

- при выполнении графиков правильно выбран масштаб, приведена усредненная кривая или прямая, дано название графика.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если

- работа выполнена правильно не менее чем на 80% с учетом всех требований к оформлению;
  - при выполнении допущены 1-2 несущественные ошибки или описки.
- оценка **«удовлетворительно»** выставляется студенту, если
- работа выполнена правильно не менее чем на 60% с учетом всех требований к оформлению;
  - допущены 1-2 существенные ошибки
- оценка **«неудовлетворительно»** выставляется студенту, если
- количество правильно выполненных заданий менее половины
  - Работа содержит большое количество существенных ошибок расчетного или качественно-го характера.

### 3.7. Примеры расчетных задач, критерии оценки

#### **Раздел 1. «Энергетика химических процессов и их направление»**

1. Рассчитайте калорийность 50г грецких орехов, если массовая доля жира 64,4 %, белка 15,6 % и углеводов 12 %. (ОК-1, ОПК-7)
2. Стандартные энтальпии сгорания ( $\Delta H^0$ ) глюкозы и сахарозы равны соответственно: -2816 кДж/моль, -5646 кДж/моль. При сгорании 1 моль какого углевода образуется больше тепла: (ОК-1, ОПК-7)
3. Определите, сможет ли протекать в стандартных условиях следующая реакция:  

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ тв.} + 3\text{H}_2 = 2\text{Fe тв.} + 3\text{H}_2\text{O г.}$$
 (ОК-1, ОПК-7)

#### **Критерии оценки:**

- **оценка «отлично» («зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
  - произведен расчет энергетической ценности 100 г продукта (в кДж или ккал), затем – для заданной порции.
  - записано уравнение реакции, указаны стандартные величины  $\Delta H^0$  и  $S^0$  для каждого вещества, произведен расчет теплового эффекта с указанием его характера и изменение энтропии процесса.
  - правильно произведен расчет изменения энергии Гиббса, на основании соотношения знаков и величин изменения энтальпии и энтропии при заданной температуре сделан вывод о возможности протекания процесса и определен вклад решающего параметра
- **оценка «хорошо» («зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
  - работа выполнена согласно требованиям на 90% или допущена 1 ошибка
- **оценка «удовлетворительно» («зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
  - работа выполнена согласно требованиям не менее, чем на 70% или допущены 2 ошибки
- **оценка «неудовлетворительно» («не зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
  - работа выполнена менее, чем на 60%
  - обучающийся не знает алгоритма расчета энергетической ценности продуктов и изобарно-изотермического потенциала процесса
  - обучающийся не может применить теоретические знания и навыки для решения конкретной ситуационной задачи

#### **Раздел 2. «Кинетика химических реакций. Химическое равновесие»**

1. Рассчитайте, во сколько раз изменится (увеличится, уменьшится) скорость химической реакции  $\text{CO}_2 + \text{C}$ , если повысить давление в 2 раза? (ОК-1, ОПК-7)
2. Рассчитайте, во сколько раз изменится (увеличится, уменьшится) скорость химической реакции при изменении температуры от  $10^0$  до  $90^0$ , если температурный коэффициент равен 2 (ОК-1, ОПК-7)

#### **Критерии оценки:**

- **оценка «отлично» («зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
  - на основании практических данных правильно определено степень участия веществ в процессе
  - составлено кинетическое уравнение реакции и по нему произведен расчет
  - на основании уравнения Вант-Гоффа правильно рассчитана скорость реакции

- **оценка «хорошо» («зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
- работа выполнена согласно требованиям на 90% или допущена 1 ошибка
- **оценка «удовлетворительно» («зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
- работа выполнена согласно требованиям не менее, чем на 70% или допущены 2 ошибки
- **оценка «неудовлетворительно» («не зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
- работа выполнена менее, чем на 60%
- обучающийся не знает понятий «порядок реакции», «кинетическое уравнение», «механизм реакции», «константа равновесия», применение Кравн для описания состояния в равновесных процессах
- обучающийся не может применить теоретические знания и навыки для решения конкретной ситуационной задачи

### **Раздел 3. «Коллигативные свойства растворов»**

1. Вычислите молярную массу углевода, если его раствор, содержащий 45г неэлектролита в 831мл, изотоничен крови при 37 °С (ОК-1, ОПК-7)

2. Сколько граммов мочевины ( $M = 60\text{г/моль}$ ) следует растворить, чтобы получить 500 мл раствора, изотоничного крови при 37 °С. (ОК-1, ОПК-7)

#### **Критерии оценки:**

- **оценка «отлично» («зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
- приведена формула расчета осмотического давления водных растворов,
- правильно произведен расчет величины осмотического давления раствора электролита
- соблюдены все единицы измерения
- **оценка «хорошо» («зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
- работа выполнена согласно требованиям на 90% или допущена 1 ошибка
- **оценка «удовлетворительно» («зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
- работа выполнена согласно требованиям не менее, чем на 70% или допущены 2 ошибки
- **оценка «неудовлетворительно» («не зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
- работа выполнена менее, чем на 60%
- обучающийся не знает понятий «осмос», «осмотического давления», физиологических параметров внутренней среды организма
- обучающийся не может применить теоретические знания и навыки для решения конкретной ситуационной задачи

### **Раздел 4. «Свойства водных растворов электролитов. Буферные растворы»**

1. Рассчитайте рН раствора серной кислоты с концентрацией 0,02 моль/л. (ОК-1, ОПК-7)

2. Рассчитайте значение рН фосфатного буферного раствора, составленного из 200 мл 0.2 н раствора гидрофосфата калия и 150 мл 0.1 н раствора дигидрофосфата калия. (ОК-1, ОПК-7)

3. Буферный раствор составили из 0.4 л 0.5н раствора слабой кислоты и 1 л 0.1 н раствора ее соли. Рассчитайте рН данной буферной системы. (ОК-1, ОПК-7)

#### **Критерии оценки:**

- **оценка «отлично» («зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
- приведена формула для расчета значений рН, правильно выполнен математический расчет
- приведена формула Гендерсона-Гессельбаха для расчета рН буферной системы, приведен математический расчет.
- **оценка «хорошо» («зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
- работа выполнена согласно требованиям на 90% или допущена 1 ошибка
- **оценка «удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если
- работа выполнена согласно требованиям не менее, чем на 70% или допущены 2 ошибки
- **оценка «неудовлетворительно» («не зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
- работа выполнена менее, чем на 60%

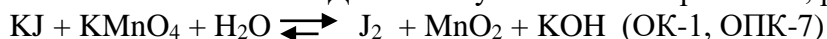
- обучающийся не знает понятий «водородный показатель», «ионное произведение воды», «буферный раствор», формул расчета pH буферных растворов
- обучающийся не может применить теоретические знания и навыки для решения конкретной задачи

### **Раздел 5. «Окислительно-восстановительные процессы и их направления. Потенциалы»**

1. Рассчитайте ЭДС ОВР и укажите ее направление, расставьте коэффициенты:



2. Рассчитайте ЭДС ОВР и укажите ее направление, расставьте коэффициенты:



#### **Критерии оценки:**

- **оценка «отлично» («зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
  - правильно составлены сопряженные окислительно-восстановительные пары, на основании величины стандартного ОВ-потенциала правильно определены окислитель и восстановитель.
  - рассчитана ЭДС процесса и указано направление самопроизвольного протекания процесса.
- **оценка «хорошо» («зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
  - работа выполнена согласно требованиям на 90% или допущена 1 ошибка
- **оценка «удовлетворительно» («зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
  - работа выполнена согласно требованиям не менее, чем на 70% или допущены 2 ошибки
- **оценка «неудовлетворительно» («не зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
  - работа выполнена менее, чем на 60%
  - обучающийся не знает понятий «окисление», «восстановление», «сопряженная окислительно-восстановительная пара», формулу расчета ЭДС окислительно-восстановительной реакции и алгоритма определения направления протекания ОВ процесса.
  - обучающийся не может применить теоретические знания и навыки для решения конкретной задачи

### **Раздел 6. «Комплексные соединения. Гетерогенные равновесия»**

1. Определите, выпадет ли осадок сульфата свинца при сливании 0,01 н равных объемов нитрата свинца(II) и сульфата натрия. (ОК-1, ОПК-7)

2. К 50 мл 0.001 н раствора HCl добавили 450 мл 0.0001 н раствора AgNO<sub>3</sub>. Выпадет ли осадок хлорида серебра, если  $PP_{\text{AgCl}} = 1.8 \cdot 10^{-10}$ ? (ОК-1, ОПК-7)

#### **Критерии оценки:**

- **оценка «отлично» («зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
  - представлена схематичная запись гетерогенного равновесия в насыщенном растворе
  - приведена формула для расчета ПР
  - правильно выполнены математические действия
- **оценка «хорошо» («зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
  - работа выполнена согласно требованиям на 90% или допущена 1 ошибка
- **оценка «удовлетворительно» («зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
  - работа выполнена согласно требованиям не менее, чем на 70% или допущены 2 ошибки
- **оценка «неудовлетворительно» («не зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
  - работа выполнена менее, чем на 60%
  - обучающийся не знает понятий «произведение растворимости», «гетерогенное равновесие», не знает условий смещения гетерогенного равновесия
  - обучающийся не может применить теоретические знания и навыки для решения конкретной задачи

### **Раздел 7. «Поверхностные явления. Адсорбция»**

1. Экспериментально установлено, что предельная адсорбция ПАВ ( $M_r = 60$ ) некоторым адсорбентом составляет 0,005 моль/г.  $K = 0,06$  моль/л. Сколько граммов ПАВ адсорбировалось из раствора с равновесной концентрацией 0,1 моль/л двумя граммами адсорбента. (ОК-1, ОПК-7)

2. Используя уравнение Гиббса, рассчитайте адсорбцию желчи из ее водного раствора ( $\Gamma$ , моль/м<sup>2</sup>) и постройте изотерму адсорбции по следующим данным ( $T = 298 \text{ K}$ ): (ОК-1, ОПК-7, ПК-18)

$C_{\text{равновесная}}, \text{ МОЛЬ/Л}$	0,10	0,30	0,50	0,70
Поверхностная активность $\frac{\Delta\sigma}{\Delta C} \cdot 10^{-3}, \text{ Дж/м}^2$	-82	-53	-35	-26

#### Критерии оценки:

- **оценка «отлично» («зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
  - правильно использованы понятия «адсорбция», «адсорбат», «адсорбент»
  - правильно приведена формула для расчета предельной адсорбции и уравнение Гиббса
  - правильно проведены математические вычисления
- **оценка «хорошо» («зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
  - работа выполнена согласно требованиям на 90% или допущена 1 ошибка
- **оценка «удовлетворительно» («зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
  - работа выполнена согласно требованиям не менее, чем на 70% или допущены 2 ошибки
- **оценка «неудовлетворительно» («не зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
  - работа выполнена менее, чем на 60%
  - обучающийся не знает понятий «адсорбция», «изотерма адсорбции», не знает формулу уравнения Гиббса
  - обучающийся не может применить теоретические знания и навыки для решения конкретной задачи

#### Раздел 8. «Коллоидно-дисперсные системы»

1. Золь сульфата бария получен сливанием 20 мл 0,02 н раствора хлорида бария и 20 мл 0,05 н раствора сульфата натрия.

1. Напишите строение мицеллы.
2. Определите, к какому электроду мигрирует при электрофорезе гранула.
3. Укажите, какой ион из  $\text{CaCl}_2$  и  $\text{K}_3\text{PO}_4$  будет являться ионом-коагулянтом?
4. Где ниже порог коагуляции? (ОК-1, ОПК-7)

2. Золь хромата серебра  $\text{AgCrO}_4$  был получен сливанием 10 мл 0,05 н раствора нитрата серебра и 10 мл 0,02 н раствора хромата натрия.

- 1) Напишите строение мицеллы.
- 2) Укажите ее поведение при электрофорезе.
- 3) Какие ионы:  $\text{CaCl}_2$  и  $\text{K}_3\text{PO}_4$  будут являться ионами-коагулянтами?
- 4) Где ниже порог коагуляции? (ОК-1, ОПК-7)

#### Критерии оценки:

- **оценка «отлично» («зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
  - записано уравнение реакции с образованием осадка, представлено строение мицеллы с указанием всех ее составных частей, правильно отображены заряды гранулы, диффузного слоя, указано число ионов в составе мицеллы.
- верно интерпретировано понятие порога коагуляции и верно дан ответ
- **оценка «хорошо» («зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
  - работа выполнена согласно требованиям на 90% или допущена 1 ошибка
- **оценка «удовлетворительно» («зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
  - работа выполнена согласно требованиям не менее, чем на 70% или допущены 2 ошибки
- **оценка «неудовлетворительно» («не зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
  - работа выполнена менее, чем на 60%
  - обучающийся не знает строение мицелл, формулировку правил Шульце-Гарди
  - обучающийся не может применить теоретические знания и навыки для решения конкретной задачи

### 3.8. Требования к оформлению отчета по лабораторной работе.

В протоколе оформления отчета по лабораторной работе должно быть отражено:

1. Название работы.
2. Цель работы.
3. Ход работы (с указанием этапов).
4. Уравнения реакций.
5. Выводы по работе. (ОК-1, ОПК-7, ПК-18)

#### Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если
  - протокол оформлен в соответствии с требованиями
  - отражены все этапы работы
  - правильно записаны уравнений реакций и/или формулы для расчетов
  - правильно сделаны выводы по работе
- оценка «незачтено» выставляется обучающемуся, если
  - протокол оформлен не в соответствии с требованиями
  - допущены ошибки в уравнениях реакций и/или в формулах
  - отсутствуют выводы по работе.

### 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

#### 4.1. Методика проведения тестирования

Целью этапа промежуточной аттестации по дисциплине «Химия», проводимой в форме тестирования, является оценка уровня усвоения обучающимися знаний, приобретения умений, навыков и сформированности компетенций в результате изучения учебной дисциплины.

#### Локальные нормативные акты, регламентирующие проведение процедуры:

Проведение промежуточной аттестации обучающихся регламентируется Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, введенным в действие приказом от 08.02.2018 № 61-ОД.

#### Субъекты, на которых направлена процедура:

Процедура оценивания должна охватывать всех обучающихся, осваивающих дисциплину (модуль). В случае, если обучающийся не прошел процедуру без уважительных причин, то он считается имеющим академическую задолженность.

#### Период проведения процедуры:

Процедура оценивания проводится по окончании изучения дисциплины на последнем занятии. Время и место проведения тестирования преподаватели кафедры согласуют с информационно-вычислительным центром и доводят до сведения обучающихся.

#### Требования к помещениям и материально-техническим средствам для проведения процедуры:

Аудитория (компьютерный класс) должны быть оснащены компьютерами, подключенными к сети Интернет и иметь доступ к банку разработанных тестов Университета. Посадочное рабочее место должно быть доступно для одного студента, иметь естественное освещение.

#### Требования к кадровому обеспечению проведения процедуры:

Процедуру проводит преподаватель, ведущий дисциплину.

#### Требования к банку оценочных средств:

До начала проведения процедуры преподавателем подготавливается необходимый банк тестовых заданий. Преподаватели кафедры разрабатывают задания для тестового этапа зачёта, утверждают их на заседании кафедры и передают в информационно-вычислительный центр в электронном виде вместе с копией рецензии. Минимальное количество тестов, составляющих фонд тестовых заданий, рассчитывают по формуле: трудоемкость дисциплины в з.е. умножить на 50.



Тесты включают в себя задания 3-х уровней:

- ТЗ 1 уровня (выбрать все правильные ответы)
- ТЗ 2 уровня (соответствие, последовательность)
- ТЗ 3 уровня (ситуационная задача)

**Соотношение заданий разных уровней и присуждаемые баллы**

	<i>Вид промежуточной аттестации</i>
	<i>зачет</i>
Количество ТЗ 1 уровня (выбрать все правильные ответы)	18
Кол-во баллов за правильный ответ	2
Всего баллов	<b>36</b>
Количество ТЗ 2 уровня (соответствие, последовательность)	8
Кол-во баллов за правильный ответ	4
Всего баллов	<b>32</b>
Количество ТЗ 3 уровня (ситуационная задача)	4
Кол-во баллов за правильный ответ	8
Всего баллов	<b>32</b>
Всего тестовых заданий	<b>30</b>
Итого баллов	<b>100</b>
Мин. количество баллов для аттестации	70

**Описание проведения процедуры:**

Тестирование является обязательным этапом зачёта независимо от результатов текущего контроля успеваемости. Проводится в форме компьютерного тестирования. Для проведения тестирования используется программа INDIGO. Обучающемуся предлагается выполнить 30 тестовых заданий разного уровня сложности. Время, отводимое на тестирование, составляет не более одного академического часа на зачете.

**Результаты процедуры:**

Результаты тестирования имеют качественную оценку «зачтено» – «не зачтено». Оценки «зачтено» по результатам тестирования являются основанием для допуска обучающихся к собеседованию. При получении оценки «не зачтено» за тестирование обучающийся к собеседованию не допускается и по результатам промежуточной аттестации по дисциплине «Химия» выставляется оценка «не зачтено».

При неявке студента на этап тестирования ставится «не явился»

Результаты проведения процедуры в обязательном порядке проставляются преподавателем в зачётные ведомости в соответствующую графу.

**4.2. Методика проведения приема практических навыков**

**Цель этапа** промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме приема практических навыков является оценка уровня приобретения обучающимся умений, навыков и сформированности компетенций в результате изучения учебной дисциплины (части дисциплины).

**Локальные нормативные акты, регламентирующие проведение процедуры:**

Проведение промежуточной аттестации обучающихся регламентируется Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, введенным в действие приказом от 08.02.2018 № 61-ОД.

**Субъекты, на которые направлена процедура:**

Процедура оценивания должна охватывать всех обучающихся, осваивающих дисциплину (модуль). В случае, если обучающийся не проходил процедуру без уважительных причин, то он считается имеющим академическую задолженность.

**Период проведения процедуры:**

Процедура оценивания проводится по окончании изучения дисциплины на последнем занятии по дисциплине

**Требования к помещениям и материально-техническим средствам для проведения процедуры:**

Учебная аудитория должна быть снабжена учебной мебелью, представлены методические пособия для аудиторных работ, справочные материалы (периодическая система Д.И. Менделеева, таблица растворимости кислот, оснований и солей, справочник физико-химических величин с указанием Кнест, Кдисс слабых электролитов, значений рК, термодинамических констант веществ, стандартные ОВ-потенциалы в водных растворах), калькулятор, наборы реактивов и химической посуды для проведения лабораторного эксперимента. Остальные требования к аудитории для проведения процедуры и необходимость применения специализированных материально-технических средств определяются преподавателем.

**Требования к кадровому обеспечению проведения процедуры:**

Процедуру проводит преподаватель, ведущий дисциплину (модуль).

**Требования к банку оценочных средств:**

До начала проведения процедуры преподавателем подготавливается необходимый банк оценочных материалов для оценки умений и навыков. Банк оценочных материалов включает перечень практических навыков, которые должен освоить обучающийся для будущей профессиональной деятельности.

**Описание проведения процедуры:**

Оценка уровня освоения практических умений и навыков может осуществляться на основании положительных результатов текущего контроля при условии обязательного посещения всех занятий семинарского типа.

Для прохождения этапа проверки уровня освоения практических навыков обучающийся должен предоставить лекционные записи по дисциплине, сдать на проверку полностью выполненные индивидуальные задания, протоколы лабораторных работ.

Этап приёма практических навыков также включает прохождение компьютерного теста по дисциплине в программе INDIGO

**Результаты процедуры:**

Результаты проверки уровня освоения практических умений и навыков имеют качественную оценку «зачтено» – «не зачтено». Этап считается зачтенным при получении оценки «зачтено» за портфолио, а также полностью оформленных и зачтенных протоколов лабораторных работ, отсутствия пропусков занятий и неудовлетворительных текущих оценок

Оценки «зачтено» по результатам проверки уровня освоения практических умений и навыков являются основанием для допуска обучающихся к собеседованию.

При получении оценки «не зачтено» за освоение практических умений и навыков обучающийся к собеседованию не допускается и по результатам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «не зачтено».

В случае неявки студента на этап приема практических навыков ставится «не явился»

Результаты проведения процедуры в обязательном порядке проставляются преподавателем в зачётные ведомости в соответствующую графу.

### **4.3. Методика проведения устного собеседования**

**Целью процедуры** промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), проводимой в форме устного собеседования, является оценка уровня усвоения обучающимися знаний, приобретения умений, навыков и сформированности компетенций в результате изучения учебной дисциплины (части дисциплины).

**Локальные нормативные акты, регламентирующие проведение процедуры:**

Проведение промежуточной аттестации обучающихся регламентируется Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, введенным в действие приказом от 08.02.2018 № 61-ОД.

**Субъекты, на которые направлена процедура:**

Процедура оценивания должна охватывать всех обучающихся, осваивающих дисциплину (модуль). В случае, если обучающийся не проходил процедуру без уважительных причин, то он считается имеющим академическую задолженность.

**Период проведения процедуры:**

Процедура оценивания проводится по окончании изучения дисциплины в соответствии с расписанием учебных занятий

Деканатом факультета, отделом подготовки кадров высшей квалификации может быть составлен индивидуальный график прохождения промежуточной аттестации для обучающегося при наличии определенных обстоятельств.

**Требования к помещениям и материально-техническим средствам для проведения процедуры:**

Аудитория имеет естественное освещение, имеются отдельные посадочные места для студентов, имеется раздаточный справочный материал.

**Требования к кадровому обеспечению проведения процедуры:**

Процедуру проводит преподаватель, ведущий дисциплину (модуль), как правило, проводящий занятия лекционного типа.

**Требования к банку оценочных средств:**

До начала проведения процедуры преподавателем подготавливается необходимый банк оценочных материалов для оценки знаний, умений, навыков. Банк оценочных материалов включает вопросы, как правило, открытого типа, перечень тем, выносимых на опрос, типовые задания. Из банка оценочных материалов формируются печатные бланки индивидуальных заданий (билеты). Количество вопросов, их вид (открытые или закрытые) в бланке индивидуального задания определяется преподавателем самостоятельно.

**Описание проведения процедуры:**

Каждому обучающемуся преподавателем выдается бланк индивидуального задания (билет). После получения бланка индивидуального задания и подготовки ответов обучающийся должен в меру имеющихся знаний, умений, навыков, сформированности компетенции сформулировать ответ в устной или письменной форме на поставленные вопросы и задания в установленное преподавателем время. Продолжительность проведения процедуры определяется преподавателем самостоятельно, исходя из сложности индивидуальных заданий, количества вопросов, объема оцениваемого учебного материала, общей трудоемкости изучаемой дисциплины (модуля) и других факторов.

Собеседование проводится по вопросам билета и (или) по ситуационной(ым) задаче(ам). Результат собеседования определяется оценками «зачтено», «не зачтено», «не явился»

**Результаты процедуры:**

Результаты проведения процедуры в обязательном порядке проставляются преподавателем в зачетные книжки обучающихся и зачетные ведомости и представляются в деканат факультета, за которым закреплена образовательная программа, либо в отдел подготовки кадров высшей квалификации.

По результатам проведения процедуры оценивания преподавателем делается вывод о результатах промежуточной аттестации по дисциплине.

#### **4.8. Методика проведения защиты рефератов**

Целью процедуры является формирование у обучающегося профессионально-культурных компетенций и приобретение навыков проведения исследовательской работы и представления результатов в виде публичного доклада.

Процедура охватывает всех обучающихся, изучающих дисциплину и проводится либо в конце изучения дисциплины, либо является частью исследовательской деятельности обучающегося и представления результатов на учебной студенческой конференции

**Требования к помещениям и материально-техническим средствам для проведения процедуры:**

Аудитория имеет естественное освещение, имеется отдельное место (трибуна), оснащенная микрофоном для выступления, а также материально-технические средства для сопровождения доклада презентацией, оформленной в программе Microsoft Power Point.

**Требования к кадровому обеспечению проведения процедуры:**

Процедуру проводит преподаватель, ведущий дисциплину или приглашенное жюри (на конференции)

### **Описание проведения процедуры:**

Обучающийся в течении установленного регламентом времени (8-10 минут) должен представить содержание доклада, в котором отразить актуальность выбранной темы, цели и основные результаты проведенного исследования.

### **Результаты процедуры:**

По результатам выступления преподаватель (жюри) оценивает доклад по следующим критериям

- соответствие темы доклада содержанию
- актуальность темы, содержит анализ и обобщение литературных данных;
- полнота освещения медико-биологического значения;
- владение материалом доклада, соблюдение регламента
- наличие обобщающего вывода
- ответы на поставленные после доклада вопросы.
- оформление мультимедиа презентации (удобство восприятия, наличие титульного слайда, объем текста на слайдах)
- правильность написания химических формул, оформление таблиц, рисунков, их соответствие тексту

По результатам обсуждения ставится оценка «зачтено» в случае соответствия вышеперечисленным критериям, либо «не зачтено».

В случае представления доклада на конференции обучающемуся может быть вручен диплом участника или диплом 1, 2 или третьей степени в зависимости от результатов представления доклада в устной форме. При этом отмечаются положительные стороны и недостатки, присутствующие в докладе и презентации

## **4.9. Методика проведения коллоквиума (защиты раздела)**

**Целью** процедуры, проводимой по дисциплине «Химия», проводимой в письменной форме является оценка уровня усвоения обучающимися знаний, приобретения умений, навыков и сформированности компетенций в результате изучения части (разделов) дисциплины.

### **Локальные нормативные акты, регламентирующие проведение процедуры:**

Проведение промежуточной аттестации обучающихся регламентируется Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, введенным в действие приказом от 08.02.2018 № 61-ОД.

### **Субъекты, на которые направлена процедура:**

Процедура оценивания должна охватывать всех обучающихся, осваивающих дисциплину. Если обучающийся не прошел процедуру, то он считается имеющим академическую задолженность и не может быть допущен в последующем к этапу собеседования при итоговой аттестации в форме зачета

### **Период проведения процедуры:**

Процедура проводится по окончании изучения отдельных разделов дисциплины в соответствии с календарно-тематическим планом учебных занятий

### **Требования к помещениям и материально-техническим средствам для проведения процедуры:**

Аудитория имеет естественное освещение, имеются отдельные посадочные места для студентов, имеется раздаточный справочный материал.

### **Требования к кадровому обеспечению проведения процедуры:**

Процедуру проводит преподаватель, ведущий дисциплину

### **Требования к банку оценочных средств:**

До начала проведения процедуры преподавателем (-ями), ведущими лекционные и практические занятия подготавливается необходимый банк оценочных материалов, включающий типовые расчетные и качественные задания по изученным разделам дисциплины. Из банка оценочных материалов формируются печатные бланки индивидуальных заданий (билеты). Количество вопросов должно быть не менее 5 и охватывать все изученные разделы, выносимые на контроль.

### **Описание проведения процедуры:**

Каждому обучающемуся преподавателем выдается бланк индивидуального задания (билет) и лист для оформления ответа (формата А4 или двойной лист формата А5). После получения бланка индивидуального задания обучающийся должен в меру имеющихся знаний, умений, навыков, сформированности компетенции сформулировать ответ в письменной форме на поставленные вопросы и задания.

Продолжительность проведения процедуры совпадает с продолжительностью семинарского занятия по дисциплине.

Результат собеседования определяется оценками

«отлично» при условии выполнения 100% заданий согласно требованиям

«хорошо» при условии выполнения 90% заданий согласно требованиям, или допущении 1-2 недочетов

«удовлетворительно» при выполнении не менее 70% заданий или допущении 2 ошибок

«неудовлетворительно» при выполнении менее 60% заданий

**Результаты процедуры:**

Результаты проведения процедуры в обязательном порядке проставляются преподавателем в журнал учета посещаемости занятий студентов, в случае получения неудовлетворительной оценки или пропуска по неуважительной причине соответствующая информация подается в деканат в виде сведений о неаттестации обучающегося по результатам коллоквиума

По результатам проведения процедуры оценивания преподавателем делается вывод о результатах промежуточной аттестации по дисциплине.

Составитель: И.В. Горева

Зав. кафедрой П.И. Цапок