

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

Кафедра общей, бионеорганической и биоорганической химии

СОГЛАСОВАНО
Проректор по учебно-
методической работе и связям
с общественностью
профессор Т.А. Федорина

« 22 » 03 2017 г.

УТВЕРЖДАЮ
Председатель ЦКМС
Первый проректор проректор
по учебно-воспитательной
и социальной работе
профессор Ю.В. Щукин

« 24 » 03 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ОБЩАЯ ХИМИЯ, БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

(Название дисциплины)

Б1.Б15

(Шифр дисциплины)

Рекомендуется для направления подготовки
Медико-профилактическое дело - 32.05.01

Уровень высшего образования *Специалитет*
Квалификация (степень) выпускника **Врач по общей гигиене, по эпидемиологии**

Факультет медико-профилактический

Форма обучения очная

СОГЛАСОВАНО
Декан
медико-профилактического
факультета
профессор И.И. Березин

« 24 » 03 2017 г.

СОГЛАСОВАНО
Председатель методической
комиссии по специальности
«Медико-профилактическое
дело»
профессор А.А. Суздальцев

« 24 » 03 2017 г.

Программа рассмотрена и
одобрена на заседании кафедры
(протокол № 9 «23» 03 2017г)
Зав. кафедрой общей,
бионеорганической и
биоорганической химии,
профессор Н.П. Аввакумова

« 23 » 03 2017 г.

Самара 2017

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по специальности «Медико-профилактическое дело» - 32.05.01 утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 16 января 2017 г. №21.

Составители рабочей программы:

Аввакумова Н.П. – профессор, д.б.н., зав.кафедрой общей, бионеорганической и биоорганической химии СамГМУ;

Катунина Е.Е. - к.б.н., доцент кафедры общей, бионеорганической и биоорганической химии СамГМУ.

Кривопалова М.А. – доцент, к.х.н., доцент кафедры общей, бионеорганической и биоорганической химии СамГМУ.

Рецензенты:

Пурьгин П.П., доктор химических наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники РФ, заведующий кафедрой органической, биоорганической и медицинской химии ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева»,

Буланова А.В., доктор химических наук, профессор кафедрой химии и хроматографии ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева»

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине:

Цель - развитие профессиональной компетентности на основе формирования системного- естественнонаучного представлений о строении и превращениях органических и неорганических веществ, лежащих в основе процессов жизнедеятельности и влияющих на эти процессы, в непосредственной связи с биологическими функциями этих соединений.

Задачи дисциплины:

- формирование системных знаний, необходимых студентам при рассмотрении физико-химической сущности и механизмов процессов, протекающих в организме человека на молекулярном и клеточном уровнях;
- формирование умений выполнять в необходимых случаях расчеты параметров этих процессов, что позволит более глубоко понять функции отдельных систем организма и организма в целом, а также его взаимодействие с окружающей средой;
- подготовка специалиста, обладающего достаточным уровнем знаний, умений, навыков, и способного самостоятельно мыслить и с интересом относиться к научно-исследовательской работе.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

общепрофессиональных:

ОПК-5 (2,3). Владением компьютерной техникой, медико-технической аппаратурой, готовностью к работе с информацией, полученной из различных источников, к применению современных информационных технологий для решения профессиональных задач.

профессиональных:

ПК-1 (1,3). Способностью и готовностью к изучению и оценке факторов среды обитания человека и реакции организма на их воздействия, к интерпретации результатов гигиенических исследований, пониманию стратегии новых методов и технологий, внедряемых в гигиеническую науку и санитарную практику, к оценке реакции организма на воздействие факторов среды обитания человека.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- термодинамические и кинетические закономерности, определяющие протекание химических и биохимических процессов;
- физико-химические аспекты важнейших биохимических процессов и различных видов гомеостаза в организме: теоретические основы биоэнергетики, факторы, влияющие на смещение равновесия биохимических процессов;
- свойства воды и водных растворов сильных и слабых электролитов;
- основные типы равновесий и процессов жизнедеятельности: протолитические, гетерогенные, лигандообменные, редокс;
- механизмы действия буферных систем организма, их взаимосвязь и 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.
- химико-биологическую сущность процессов, происходящих в организме человека на молекулярном и клеточном уровнях.

Уметь:

- пользоваться учебной, научной, научно-популярной и справочной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности;
- пользоваться химической посудой, реактивами;
- работать на приборах: рН-метрах, ионметрах, кондуктометрах, спектрофотометрах, аналитических весах;
- проводить статистическую обработку экспериментальных данных;
- производить наблюдения за протеканием химических реакций и делать обоснованные выводы;
- решать ситуационные задачи, опираясь на теоретические положения, моделирующие физико-химические процессы, протекающие в живых организмах.

Владеть:

- химическим понятийным аппаратом;
- методами самостоятельной работы с учебной, научной и справочной литературой;
- навыками безопасной работы в химической лаборатории и умением обращаться с химической посудой, реактивами, с едкими, ядовитыми, легколетучими соединениями; газовыми горелками, спиртовками, электрическими нагревательными приборами и оборудованием.
- навыками приготовления растворов определенной концентрации;
- физико-химическими методами исследования: нейтрализации; комплексонометрии; оксидиметрии; спектрофотометрии; потенциометрии.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы:

Дисциплина «Общая химия, биоорганическая химия» реализуется в рамках базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Основные знания, необходимые для изучения дисциплины формируются в курсе «Химии» на базе Муниципальных бюджетных общеобразовательных учреждений (средняя школа).

Дисциплина «Общая химия, биоорганическая химия» является предшествующей для изучения следующих дисциплин базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)»: биохимия, нормальная физиология, гигиена.

Освоение компетенций в процессе изучения дисциплины способствует формированию знаний, умений и навыков, позволяющих осуществлять эффективную работу по следующим видам профессиональной деятельности: организационно-управленческая и научно-исследовательская.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		1	
Контактная работа обучающегося с преподавателем Аудиторные занятия (всего)	96	96	
В том числе:			
Лекции	26	26	
Практические занятия (ПЗ)			
Лабораторные работы (ЛР)	70	70	
Семинары (С)			
Самостоятельная работа (всего)	48	48	
В том числе:			
Реферат	18	18	
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	30	30	
Вид промежуточной аттестации (экзамен)	36	36, экзамен	
Общая трудоемкость: часы	180	180	
зачетные единицы	5	5	

4. Содержание дисциплины:

4.1. Содержание разделов дисциплины

№ раз-дела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Коды компетенций
1.	Теоретические основы биоорганической химии.	<p>Предмет и задачи химии в системе подготовки врача. Центрический характер химии в системе естественных наук.</p> <p>Биоорганическая химия, ее предмет, задачи.</p> <p>Классификация органических реакций и реагентов. Основные классы органических соединений. Реакции электрофильного и нуклеофильного типа - как основа понимания аналогичных реакций в организме, а также синтеза лекарственных веществ и аналогов природных соединений.</p> <p>Взаимное влияние атомов и способы его передачи в молекулах органических соединений. Поляризация связей и электронные эффекты. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители в неароматических и ароматических соединениях. Сопряжение и сопряженные системы. Виды сопряжения.</p> <p>Изомерия биоорганических соединений. Виды изомерии: структурная и пространственная. Структурная изомерия. Биологическая роль структурной изомерии органических соединений (α-гидрокси-, оксо-, аминокислоты, расположение двойных связей в полиеновых кислотах). Динамическая структурная изомерия (прототропная таутомерия) – кето-енольная и лактим-лактамина. Факторы, стабилизирующие таутомерные формы. Значение таутомерных превращений в биологических процессах. Кето-енольная таутомерия</p>	ОПК-5(2,3) ПК-1(1,3)

биоактивных соединений. Факторы, стабилизирующие таутомерные формы. Строение ФЕП, биологическая роль. Лактим-лактаманная таутомерия биоактивных соединений. Пространственное строение органических соединений, взаимосвязь с проявлением биологической активности. Понятия - конформация и конфигурация. Стереои́зомерия моно- и полиенов. π-Диастереомеры (цис- и транс-изомеры). Оптическая изомерия Оптическая активность. Прибор поляриметр. Хиральные и ахиральные молекулы. Проекционные формулы Фишера. Стереохимическая номенклатура: D-, L-системы. Глицериновый альдегид как конфигурационный стандарт. Стереои́зомеры: энантиомеры, диастереомеры, мезоформы. Рацемические смеси. Значение изомерии в проявлении токсических свойств ксенобиотиков по отношению к организму человека.

Кислотность и основность органических соединений. Теории Бренстеда и Льюиса. Общие закономерности в изменении кислотных и основных свойств во взаимосвязи с природой атома в кислотном и основном центрах, электронными эффектами заместителей при этих центрах и сольватационными эффектами. Кислотные свойства биоорганических соединений, ароматических гетероциклических соединений. Основные свойства молекул, содержащих гетероатом с неподеленной парой электронов, анионов (гидроксид -, алоксид -, ацилат-ионы), азотсодержащих гетероциклических соединений. Сопряжение в пятичленных ароматических гетероциклических соединениях - причина отсутствия основных свойств.

Реакции окисления и восстановления органических соединений. Окисление спиртов, тиолов, сульфидов, карбонильных соединений, аминов. Реакции восстановления карбонильных соединений, дисульфидов, иминов. Механизм действия витамина С в химических реакциях *in vivo*. Понятие о переносе гидрид-иона и химизме действия системы НАД⁺/НАДН.

Типы разрыва ковалентной связи в органических соединениях, образование активных промежуточных частиц, электронное, пространственное строение, факторы, обуславливающие их относительную устойчивость.

Биоорганические соединения с сопряженными системами связей. Сопряженные системы с открытой цепью: 1,3-диены, полиены, α, β-ненасыщенные карбонильные соединения, α,β-ненасыщенные карбоновые кислоты. Медико-биологическое значение полиенов-антиоксидантов и витаминов. Сопряженные системы с замкнутой цепью. Аromaticность, критерии ароматичности. Полициклические ароматические соединения - токсичные факторы окружающей среды. Гетероциклические ароматические соединения. Влияние таутомерной формы на проявление ароматических свойств. Медико-биологическое значение ароматических гетероциклических систем.

2.	Строение, реакционная способность, биологическая активность основных классов биоорганических соединений.	<p>Классификация органических реакций и реагентов. Механизмы биоорганических реакций. Классификация органических реакций по результату (замещение, присоединение, элиминирование, перегруппировки, окислительно-восстановительные) и по механизму - радикальные, ионные (электрофильные, нуклеофильные). Понятия - субстрат, реагент, реакционный центр.</p> <p>Основные классы органических соединений. Реакции электрофильного и нуклеофильного типа - как основа понимания аналогичных реакций в организме, а также синтеза лекарственных веществ и аналогов природных соединений.</p> <p>Медико-биологическое значение изучения механизмов химических реакций для снижения токсического действия чужеродных соединений и создания препаратов-антидотов и антиметаболитов.</p> <p>Реакции нуклеофильного замещения у sp^3-гибризованного атома углерода (S_N): галогенопроизводные, спирты. Влияние электронных, пространственных факторов и стабильности уходящих групп на реакционную способность соединений в реакциях нуклеофильного замещения. Стереохимия реакций нуклеофильного замещения. Реакция гидролиза галогенопроизводных. Реакции алкилирования спиртов, тиолов, аминов, их биологическая роль.</p> <p>Реакции элиминирования (дегидрогалогенирование, дегидратация). Наличие СН-кислотного центра - условие реакций элиминирования.</p> <p>Реакции электрофильного присоединения (A_E): гетеролитические реакции с участием π - связи. Механизм реакций гидратации. Кислотный катализ. Влияние статического и динамического факторов на региоселективность реакций, правило Марковникова. Особенности электрофильного присоединения к сопряженным системам (1,3-диенам, α,β-ненасыщенным карбоновым кислотам).</p> <p>Реакции электрофильного замещения (S_E): гетеролитические реакции с участием ароматической системы. Механизм реакций галогенирования, нитрования и алкилирования карбо- и гетероароматических соединений. Ориентирующее влияние заместителей и гетероатомов. Влияние заместителей в реакциях электрофильного замещения.</p> <p>Реакции нуклеофильного присоединения (A_N) участием π-связи углерод-кислород (альдегиды, кетоны) с водой, спиртами, тиолами, аминами. Влияние электронных и пространственных факторов, роль кислотного катализа. Обратимость реакций нуклеофильного присоединения. Гидролиз ацеталей.</p> <p>Карбоновые кислоты. Классификация карбоновых кислот. Строение карбоксильной группы, распределение электронной плотности в карбоксильной группе и карбоксилат-ионе. Влияние строения радикала и заместителей ($\pm J$, $\pm M$) на кислотные свойства. Систематическая номенклатура, тривиальные названия. Биологическое значение моно-, дикарбоновых-, оксо-, гидроксикарбоновых кислот</p>	ОПК-5(2,3) ПК-1(1,3)
----	----------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------

Монокарбоновые кислоты гомологического ряда $C_nH_{2n}O_2$. Физические свойства, изомерия. Химические свойства с участием карбоксильной группы: образование солей, сложных эфиров, амидов, ангидридов.

Функциональные производные карбоновых кислот (сложные эфиры, амиды) Сложные тиоэфиры – биоактивные вещества - АцетилКоА, АцилКоА Ацилкофермент А – природный макроэргический ацилирующий реагент. Механизм реакции нуклеофильного замещения у sp^2 -гибридизованного атома углерода (этерификация и гидролиз сложных эфиров, амидов). Роль в процессах пищеварения и фагоцитоза. Применение сложных эфиров в качестве одорирующих добавок в пищевой и косметической промышленности.

Ароматические и гетероароматические карбоновые кислоты (бензойная, салициловая, никотиновая, изоникотиновая).

Поли- и гетерофункциональность как один из характерных признаков органических соединений, участвующих в процессах жизнедеятельности и используемых в качестве лекарственных веществ. Особенности химического поведения поли- и гетерофункциональных соединений: кислотно-основные свойства (амфолиты), циклизация и хелатообразование. Взаимное влияние функциональных групп.

Пептиды и белки Природные аминокислоты. Номенклатура. Стереои́зомерия. Особенности строения аминокислот, образующих белки организма человека. Классификация с учетом химических признаков: по строению радикала, по кислотно-основным свойствам.

Кислотно-основные свойства аминокислот, биполярная структура, изоэлектрическая точка. Химические свойства α -аминокислот как гетерофункциональных соединений. Реакции этерификации, ацилирования, алкилирования, образование иминов, реакции комплексообразования.

Углеводы. Классификация. Моносахариды: классификация, стехиометрическое строение, цикло-оксотаутомерия. Классификация дисахаридов: редуцирующие и нередуцирующие. Строение, химические свойства (гидролиз, окисление редуцирующих дисахаридов). Биологические отличия α и β -лактозы.

Гомополисахариды: (амилоза, амилопектин, гликоген, декстран, целлюлоза). Гетерополисахариды: гиалурионовая кислота, хондроитинсульфаты. Гепарин. Понятие о смешанных биополимерах.

Липиды – компоненты тканей организма. Классификация липидов. Физические свойства и строение важнейших представителей. Высшие карбоновые кислоты. Химические свойства: образование солей, реакция этерификации. Активация высших карбоновых кислот в клетке, образование тиоэфиров (ацилКоА), биологическое значение. Заменяемые и незаменимые высшие жирные кислоты. Фосфатидовая кислота, строение, значение в синтезе триглицеридов и фосфолипидов. Фосфолипиды. Фосфатидилсерины и фосфатидилкол амины (кефалины), фосфатидилхолины (лецитины) –

		<p>структурные компоненты клеточных мембран, фосфатидилинозитолдифосфат (ФИДФ). Пространственное строение, реакции гидролиза.</p> <p>Стероиды. Стеран, конформационное строение 5α- и 5β-стеранового скелета Холестерин, стероидные гормоны, желчные кислоты.</p> <p>Нуклеиновые кислоты. Структура, свойства.</p>	
3.	Физико-химические основы протекания химических реакций в условиях организма.	<p>Понятие биогенности химических элементов. Биосфера, круговорот биогенных элементов. Биогеохимия. Теория В.И.Вернадского. Классификация биогенных элементов по их функциональной роли. Основные источники поступления примесных элементов в организм человека. Химические аспекты охраны окружающей среды.</p> <p>Квантово-механическая модель атома. Характеристики состояния электрона системой квантовых чисел. Периодический закон и периодическая система Д.И. Менделеева. Электронные типы элементов (s-, p-, d- и f-блоки). Развитие представлений о природе химической связи: МВС и ММО. Геометрия связи и молекулы. Межмолекулярные взаимодействия.</p> <p>Предмет и методы химической термодинамики. Взаимосвязь между процессами обмена веществ и энергии в организме.</p> <p>Основные понятия термодинамики. Интенсивные и экстенсивные параметры. Функции состояния. Внутренняя энергия. Работа и теплота – две формы передачи энергии. Типы термодинамических систем (изолированные, закрытые, открытые). Типы термодинамических процессов (изотермические, изобарные, изохорные). Стандартное состояние.</p> <p>Первое начало термодинамики. Энтальпия. Стандартная энтальпия образования вещества, стандартная энтальпия сгорания вещества. Стандартная энтальпия реакции. Энтальпия растворения и нейтрализации. Закон Гесса. Следствия из него. Применение первого начала термодинамики к биосистемам.</p> <p>Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые в термодинамическом смысле процессы. Энтропия. Энергия Гиббса. Прогнозирование направления самопроизвольно протекающих процессов в изолированной и закрытой системах; роль энтальпийного и энтропийного факторов. Термодинамические условия равновесия. Стандартная энергия Гиббса образования вещества, стандартная энергия Гиббса биологического окисления вещества. Стандартная энергия Гиббса реакции.</p> <p>Термодинамика открытых систем. Химическая термодинамика как теоретическая основа биоэнергетики. Принцип Онзагера и Пригожина. Примеры экзергонических и эндергонических процессов, протекающих в организме. Принцип энергетического сопряжения.</p> <p>Химическое равновесие. Обратимые и необратимые по направлению реакции. Термодинамические условия равновесия в изолированных и закрытых системах. Константа хими-</p>	ОПК-5(2,3) ПК-1(1,3)

		<p>ческого равновесия. Уравнения изотермы химической реакции. Прогнозирование смещения химического равновесия. Понятие о гомеостазе и стационарном состоянии живого организма.</p> <p>Предмет и основные понятия химической кинетики. Основные понятия и законы химии. Химический эквивалент, закон эквивалентов. Химическая кинетика как основа для изучения скоростей и механизмов биохимических процессов. Скорость реакции, средняя скорость реакции в интервале, истинная скорость. Классификации реакций, применяющиеся в кинетике: реакции гомогенные, гетерогенные и микрогетерогенные; реакции простые и сложные (параллельные, последовательные, сопряженные, цепные). Молекулярность элементарного акта реакции. Кинетические уравнения. Порядок реакции. Период полупревращения.</p> <p>Зависимость скорости реакции от концентрации. Экспериментальные методы определения скорости и константы скорости реакций.</p> <p>Зависимость скорости реакции от температуры. Температурный коэффициент скорости реакции и его особенности для биохимических процессов. Понятие о теории активных соударений. Энергетический профиль реакции; энергия активации; уравнение Аррениуса. Понятие о теории переходного состояния.</p> <p>Катализ. Гомогенный и гетерогенный катализ. Энергетический профиль каталитической реакции. Особенности каталитической активности ферментов.</p>	
4.	Учение о растворах. Классификация веществ, основанная на природе переносимых частиц.	<p>Роль воды и растворов в жизнедеятельности. Физико-химические свойства воды, обуславливающие ее уникальную роль как единственного биорастворителя. Автопротолиз воды. Константа автопротолиза воды. Зависимость растворимости веществ в воде от соотношения гидрофильных и гидрофобных свойств. Способы выражения концентраций растворов и переход от одного из используемых в медицине видов концентрации к другим.</p> <p>Термодинамика процесса растворения. Физическая и химическая теория растворов. Растворимость газов в жидкостях и ее зависимость от различных факторов. Законы Генри и Дальтона. Влияние электролитов на растворимость газов. Закон Сеченова.</p> <p>Коллигативные свойства разбавленных растворов электролитов. Закон Рауля и следствия из него: понижение температуры замерзания раствора, повышение температуры кипения раствора. Осмос, осмотическое давление: закон Вант-Гоффа. Элементы теории растворов электролитов. Сильные и слабые электролиты. Константа ионизации слабого электролита. Закон разведения Оствальда. Ионная сила раствора. Активность и коэффициент активности ионов. Электролиты в организме. Осмотические свойства растворов электролитов. Осмоляльность и осмолярность биологических жидкостей и перфузионных растворов. Гипо-, гипер- и изотонические</p>	ОПК-5(2,3) ПК-1(1,3)

		<p>растворы. Изотонический коэффициент. Понятия об изоосмии (электролитном гомеостазе). Роль осмоса в биологических системах. Плазмолиз и цитолиз.</p> <p>Кислоты и основания. Основные положения теории кислот и оснований Бренстеда-Лоури: молекулярные и ионные кислоты и основания, сопряженная протолитическая пара, амфолиты. Водородный показатель pH. Основные положения теории кислот и оснований Льюиса.</p> <p>Протолитические реакции. Ионизация слабых кислот и оснований. Константа кислотности и основности. Связь между константой кислотности и константой основности в сопряженной протолитической паре. Гидролиз солей. Степень и константа гидролиза.</p>	
5.	<p>Основные типы химических равновесий и процессов в жизнедеятельности</p>	<p>Буферное действие - основной механизм протолитического гомеостаза в организме. Механизм действия буферных систем. Зона буферного действия и буферная емкость. Расчет pH протолитических систем. Буферные системы крови: гидрокарбонатная, фосфатная, гемоглобиновая, протеиновая. Понятие о кислотно-основном состоянии организма. Применение реакции нейтрализации в фармакотерапии: лекарственные средства с кислотными и основными свойствами.</p> <p>Гетерогенные реакции в растворах электролитов. Константа растворимости. Условия образования и растворения осадков. Реакции, лежащие в основе образования неорганического вещества костной ткани гидроксидфосфата кальция. Механизм функционирования кальций-фосфатного буфера. Явление изоморфизма: замещение в гидроксидфосфате кальция гидроксид-ионов на ионы фтора, ионов кальция на ионы стронция. Реакции, лежащие в основе образования конкрементов: уратов, оксалатов, карбонатов. Применение хлорида кальция и сульфата магния в качестве антидотов.</p> <p>Строение комплексных соединений: центральный атом и лиганды, координационное число и дентатность, внешняя и внутренняя координационная сфера. Изомерия комплексных соединений. Пространственное строение комплексных соединений. Классы комплексных соединений: хелатные, внутрикомплексные, макроциклические, многоядерные. Реакции замещения лигандов. Константа нестойкости комплексного иона. Представления о строении металлоферментов и других биоконкомплексных соединений (гемоглобин, цитохромы, кобаламины). Физико-химические принципы транспорта кислорода гемоглобином. Металло-лигандный гомеостаз и причины его нарушения. Механизм токсического действия тяжелых металлов и мышьяка. Термодинамические принципы хелатотерапии. Механизм цитотоксического действия соединений платины.</p> <p>Окислительно-восстановительные (редокс) реакции. Механизм возникновения электродного и редокс-потенциалов. Уравнения Нернста-Петерса. Сравнительная сила окислителей и восстановителей. Прогнозирование направления редокс-процессов по величинам редокс-потенциалов. Констан-</p>	<p>ОПК-5(2,3) ПК-1(1,3)</p>

		та окислительно-восстановительного процесса. Токсическое действие окислителей (нитраты, нитриты, оксиды азота). обезвреживание кислорода, пероксид водорода и супероксид-иона. Применение редокс-реакций для детоксикации.	
6.	Химия дисперсных систем в функционировании организма.	<p>Адсорбционные равновесия и процессы на подвижных границах раздела фаз. Поверхностная энергия Гиббса и поверхностное натяжение. Адсорбция. Уравнение Гиббса. Поверхностно-активные и инктивные вещества. Изменение поверхностной активности в гомологических рядах (правило Траубе). Изотерма адсорбции. Ориентация молекул в поверхностном слое и структура биологических мембран.</p> <p>Адсорбционные равновесия на неподвижных границах раздела фаз. Физическая адсорбция и хемосорбция. Адсорбция газов на твердых телах. Адсорбция из растворов. Уравнение Лэнгмюра. Зависимость величины адсорбции от различных факторов. Правило выравнивания полярностей. Избирательная адсорбция. Значение адсорбционных процессов для жизнедеятельности. Физико-химические основы адсорбционной терапии: гемосорбция, применение в медицине ионов.</p> <p>Классификация дисперсных систем по степени дисперсности; по агрегатному состоянию фаз; по силе межмолекулярного воздействия между дисперсной фазой и дисперсионной средой. Природа коллоидного состояния.</p> <p>Получение и свойства дисперсных систем. Получение суспензий, эмульсий, коллоидных растворов. Диализ, электродиализ, ультрафильтрация. Физико-химические принципы функционирования искусственной почки. Молекулярно-кинетические свойства коллоиднодисперсных систем: броуновское движение, диффузия, осмотическое давление, седиментационное равновесие. Оптические свойства: рассеяние света (уравнение Релея). Электрокинетические свойства: электрофорез и электроосмос.</p> <p>Устойчивость дисперсных систем. Седиментационная, агрегативная устойчивость лиозолей. Факторы, влияющие на устойчивость лиозолей. Коагуляция, кинетика коагуляции. Порог коагуляции и его определение, правило Шульце-Гарди. Взаимная коагуляция. Коллоидная защита, пептизация.</p> <p>Коллоидные ПАВ; биологически важные коллоидные ПАВ (мыла, детергенты, желчные кислоты). Мицеллообразование в растворах ПАВ, определение ККМ. Липосомы.</p> <p>Свойства растворов ВМС. Особенности растворения ВМС как следствие их структуры. Форма макромолекул. Механизм набухания и растворения ВМС. Зависимость величины набухания от различных факторов.</p> <p>Осмотическое давление растворов биополимеров: уравнение Галлера. Полиэлектролиты. Изоэлектрическая точка и методы ее определения. Онкотическое давление плазмы. Устойчивость растворов биополимеров. Высаливание биополимеров из раствора. Денатурация биополимеров. Коацервация и ее роль в биологических системах. Застудневание растворов</p>	ОПК-5(2,3) ПК-1(1,3)

		<p>ВМС. Свойства студней: синерезис и тиксотропия.</p> <p>Аэрозоли. Особенности аэрозолей как дисперсных систем. Конденсационные и диспергационные аэрозоли. Оптические свойства аэрозолей. Устойчивость аэрозолей. Методы разрушения аэрозолей. Использование аэрозолей в быту и медицине. Отрицательное воздействие аэрозолей на организм человека: промышленная пыль (силикоз, силикатоз, металлоноз, антракоз, графитоз); пыль, содержащая органические вещества, аллергены, радионуклиды; смог.</p>	
7.	Химические и физико-химические методы исследования в медицине и биологии.	<p>Количественные методы исследования в санитарно-гигиеническом анализе. Титриметрический анализ. Графическое изображение процесса титрования. Точка эквивалентности и приемы ее фиксирования. Способы титрования: прямое, обратное, заместительное (косвенное). Расчет массы и массовой доли определяемого вещества по данным титриметрического анализа.</p> <p>Ацидиметрия и алкалометрия: титранты, их стандартизация; индикаторы.</p> <p>Окислительно-восстановительное титрование: иодометрия и перманганатометрия. Потенциометрическое титрование (кислотно-основное и окислительно-восстановительное). Потенциометрия. Обратимые электроды 1 и 2 рода. Измерение электродных потенциалов. Электроды сравнения: водородный и хлорсеребряный. Ионселективные электроды; их использование для измерения концентрации ионов водорода (стеклянный электрод), калия, кальция, натрия в биожидкостях.</p> <p>Комплексонометрическое титрование: трилометрия. Титранты, индикаторы. Определение жесткости воды и концентрации металлов –токсикантов в объектах окружающей среды.</p> <p>Реакции осаждения в методах количественного анализа. Аргентометрия: прямое и обратное титрование. Метод Мора и метод Фольгарда.</p> <p>Хроматография. Классификация хроматографических методов исследования по доминирующему механизму разделения веществ. Идентификация веществ на хроматограммах и их количественное определение. Применение тонкослойной, бумажной, газо-жидкостной, высокоэффективной жидкостной, молекулярно-ситовой хроматографии в медико-биологических исследованиях.</p> <p>Избранные методы анализа. Представления о применении в медицине и биологии эбулиометрии, криометрии, осмометрии, электрофореза, кондуктометрии.</p>	ОПК-5(2,3) ПК-1(1,3)

4.2. Разделы дисциплин и трудоемкость по видам учебных занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной работы					Всего часов
		аудиторная				внеауди- торная	
		Лекц	Практ зан.	Сем.	Лаб. зан.	СРС	
1.	Теоретические основы биоорганической химии.	6			8	8	22
2.	Строение, реакционная способность, биологическая активность основных классов биоорганических соединений.	4			12	8	24
3.	Физико-химические основы протекания химических реакций в условиях организма.	2			12	8	22
4.	Учение о растворах. Классификация веществ, основанная на природе переносимых частиц.	2			8	6	16
5.	Основные типы химических равновесий и процессов в жизнедеятельности.	6			8	6	20
6.	Химия дисперсных систем в функционировании организма.	4			12	6	22
7.	Химические и физико-химические методы исследования в медицине и биологии.	2			10	6	18
	ВСЕГО	26			70	48	144

5. Тематический план лекций

№ раздела	Раздел дисциплины	Тематика лекций	Трудоемкость (час.)
1.	Теоретические основы биорганической химии.	Лекция 1. Общая характеристика биорганических соединений. Реакционная способность и классификация органических реакций и реагентов.	2
		Лекция 2. Стереоизомерия важнейших классов биологически активных соединений как компонент их биологической активности.	2
		Лекция 3. Кислотность и основность биорганических соединений как важнейшие свойства, определяющие протекание реакций в живых организмах.	2
2.	Строение, реакционная способность, биологическая активность основных классов биорганических соединений.	Лекция 4. Особенности протекания метаболических превращений по электрофильному механизму.	2
		Лекция 5. Особенности протекания метаболических превращений по нуклеофильному механизму.	2
3.	Физико-химические основы протекания химических реакций в условиях организма.	Лекция 6. Термодинамические основы функционирования живых организмов. Понятие об общем гомеостазе организма.	2
4.	Учение о растворах. Классификация веществ, основанная на природе переносимых частиц.	Лекция 7. Теория растворов как основа качественных и количественных характеристик внутренней среды организма.	2
5.	Основные типы химических равновесий и процессов в жизнедеятельности.	Лекция 8. Физико-химические основы водно-электролитного баланса организма. Буферное действие как основной механизм протолитического гомеостаза.	2
		Лекция 9. Гетерогенные процессы в функционировании живых организмов.	2
		Лекция 10. Металло-лигандный гомеостаз и причины его нарушения.	2
6.	Химия дисперсных систем в функционировании организма.	Лекция 11. Поверхностные явления в функционировании живых систем. Адсорбционная терапия.	2
		Лекция 12. Физикохимия дисперсных систем в функционировании организмов. Устойчивость дисперсных систем.	2

7.	Химические и физико-химические методы исследования в медицине и биологии.	Лекция 13. Химические и физико-химические методы исследования в биологии и медицине.	2
Итого:			26

6. Тематический план практических занятий (семинаров) – не предусмотрен

7. Лабораторный практикум

№ раздела	Раздел дисциплины	Наименование лабораторных занятий	Формы контроля		Трудоемкость (час)
			текущего	рубежного	
1	Теоретические основы биоорганической химии.	ЛЗ.1. Правила работы в химической лаборатории. Классификация и номенклатура основных классов биоорганических соединений.	Протокол лабораторной работы.		4
		ЛЗ.2. Структурная и пространственная изомерия органических соединений. Таутомерия. Взаимное влияние атомов в молекулах биоорганических соединений.	Тестирование, лабораторная работа, решение ситуационных задач	Реферат	4
2	Строение, реакционная способность, биологическая активность основных классов биоорганических соединений.	ЛЗ.3. Кислотно-основные свойства основных классов биоорганических соединений. Зависимость кислотности от различных факторов.	Тестирование, лабораторная работа, решение ситуационных задач		4
		ЛЗ.4. Механизм реакций электрофильного присоединения и замещения.	Тестирование, лабораторная работа, решение ситуационных задач		4
		ЛЗ.5. Механизм реакций нуклеофильного присоединения и замещения.	Тестирование, лабораторная работа, решение ситуационных задач		4
3	Физико-химические основы протекания химических реакций в условиях организма.	ЛЗ.6. Основные понятия и законы химии. Закон эквивалентов и его применение в медико-биологической практике.	Тестирование, лабораторная работа, решение ситуационных задач		4
		ЛЗ.7. Способы выражения концентрации веществ в растворах. Приготовление растворов с заданной концентрацией. Понятие о рН.	Тестирование.	Контрольная работа 1.	4
		ЛЗ.8. Основы термодинамических расчетов. Определение энтальпий химических реакций. Изучение равновесий в гомогенных	Тестирование, лабораторная работа, решение		4

		реакциях.	ситуационных задач		
4	Классификация веществ, основанная на природе переносимых частиц. Учение о растворах.	ЛЗ.9. Свойства водных растворов. Расчет коллигативных характеристик биологических жидкостей.	Тестирование, лабораторная работа, решение ситуационных задач		4
		ЛЗ.10. Протолитические равновесия. Ионизация кислот и оснований. Изучение свойств буферных систем.	Тестирование, лабораторная работа, решение ситуационных задач	Реферат	4
5	Основные типы химических равновесий и процессов в жизнедеятельности	ЛЗ.11. Равновесия в растворах комплексных соединений. Количественные характеристики устойчивости комплексных соединений.	Тестирование, лабораторная работа, решение ситуационных задач		4
		ЛЗ.12. Количественная характеристика растворимости соединений. Условия смещения гетерогенного равновесия.	Тестирование, лабораторная работа.	Контрольная работа 2.	4
6	Химия дисперсных систем в функционировании организма.	ЛЗ.13. Изучение адсорбции на сорбентах различной природы. Свойства поверхностно активных веществ.	Тестирование, лабораторная работа, решение ситуационных задач		4
		ЛЗ.14. Коллоидные растворы: получение, свойства. Кинетика процесса коагуляции. Коагулирующее действие электролитов.	Тестирование, лабораторная работа, решение ситуационных задач		4
		ЛЗ.15. Свойства растворов высокомолекулярных соединений. Студни, гели. Грубодисперсные системы: суспензии, эмульсии, аэрозоли, пасты	Тестирование, лабораторная работа, решение ситуационных задач	Реферат.	4
7	Химические и физико-химические методы исследования в медицине и биологии.	ЛЗ.16. Способы определения концентрации растворов. Кислотно-основное и окислительно-восстановительное титрование.	Тестирование, лабораторная работа, решение ситуационных задач		4
		ЛЗ.17. Способы определения концентрации растворов. Комплексометрическое и осадительное титрование. Потенциометрия.	Тестирование, лабораторная работа, решение ситуационных задач	Контрольная работа 3.	4
		ЛЗ.18. Итоговое занятие.	Проверка умений выполнения расчетов.		2
	Всего				70

8. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающегося

8.1. Содержание самостоятельной работы

№ раз-дела	Раздел дисциплины	Наименование работ	Трудо-ем-кость (час)
1	Теоретические основы биоорганической химии.	1.Работа с учебной литературой 2.Выполнение домашнего задания к занятию. 3.Подготовка рефератов 1-6.	8
2	Строение, реакционная способность, биологическая активность основных классов биоорганических соединений.	1.Работа с учебной литературой. 2.Выполнение домашнего задания к занятию.	8
3	Физико-химические основы протекания химических реакций в условиях организма.	1.Работа с учебной литературой. 2.Выполнение домашнего задания к занятию.	8
4	Учение о растворах. Классификация веществ, основанная на природе переносимых частиц	1.Работа с учебной литературой. 2.Выполнение домашнего задания к занятию. 3.Подготовка рефератов.	6
5	Основные типы химических равновесий и процессов в жизнедеятельности.	1.Работа с учебной литературой 2.Выполнение домашнего задания к занятию.	6
6	Химия дисперсных систем в функционировании организма.	1.Работа с учебной литературой 2.Выполнение домашнего задания к занятию. 3.Подготовка рефератов.	6
7	Химические и физико-химические методы исследования в медицине и биологии.	1.Работа с учебной литературой. 2.Выполнение домашнего задания к занятию.	6
Итого:			48

8.2. Тематика реферативных работ

1. Растворимость газов в жидкостях и ее зависимость от различных факторов. Законы Генри и Дальтона. Влияние электролитов на растворимость газов. Закон Сеченова.

2. Катализ кислотами: общий кислотный катализ, специфический кислотный катализ, электрофильный катализ (особенности, примеры и биологическое значение).

3. Катализ основаниями: общий основной катализ, специфический основной катализ, нуклеофильный катализ (особенности, примеры и биологическое значение).

4. Окислительно-восстановительный катализ.

5. Катализ как результат комплексообразования.

6. Фотохимические реакции: первичные и вторичные процессы. Квантовый выход реакции. Фотохимические реакции, протекающие в атмосфере. Физико-химические основы фотосинтеза, механизма зрения, биолюминесценции.

7. Химия биогенных элементов 1А группы.
8. Химия биогенных элементов 2А группы.
9. Токсичность бериллия и бария.
10. Медико-биологическое значение элементов 3Б группы.
11. Медико-биологическое значение элементов 4Б группы.
12. Медико-биологическое значение элементов 5Б группы.
13. Медико-биологическое значение марганца.
14. Медико-биологическое значение элементов 8Б группы.
15. Медико-биологическое значение соединений меди, серебра, золота.
16. Медико-биологическое значение соединений цинка.
17. Ртутьорганические соединения.
18. Соединения ртути, в качестве лекарственных средств.
19. Кадмий как токсикант окружающей среды
20. Медико-биологическое значение элементов 3А группы.
21. Медико-биологическое значение элементов 6А группы.
22. Медико-биологическое значение элементов 5А группы.
23. Обнаружение мышьяка в биологических объектах.
24. Медико-биологическое значение элементов 7А группы.
25. Медико-биологическое значение элементов 4А группы.
26. Значение явления смачивания для биологических объектов.
27. Структурно-механические свойства дисперсных систем.
28. Физико-химия аэрозолей.
29. Методы титриметрического анализа.
30. Потенциометрия.
31. Полярография.

8.3 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Данный раздел рабочей программы разрабатывается в качестве самостоятельного документа «Методические рекомендации для студента» в составе УМКД

9. Ресурсное обеспечение:

9.1. Основная литература

п/ №	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	7	8
1.	Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов. Учебник для медицинских вузов.	Ю.А.Ершов, В.А.Попков, А.С.Берлянд и др. Ред.Ю.А.Ершов	М., Высш.шк., 2010 г.	385	5
2.	Практикум по общей химии. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов. Учебное пособие для студентов медицинских вузов	Ред. В.А.Попков	М., Высшая школа, 2008 г.	320	10

9.2. Дополнительная литература

п/№	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1	2	3	4	7	8
1.	Общая химия. Учебник для медицинских вузов.	В.А. Попков, С.А. Пузаков	М, ГЭО-ТАР Медиа, 2007 г.	976	7
2.	Химия. Основы химии живого	Слесарев В.И.	С-Пб., Химия, 2007г.	20	5
3.	Медицинские аспекты современной химии. Учебное пособие	Н.П. Аввакумова, Е.Е. Катунина, М.Н. Глубокова, М.А.Кривопалова, И.В.Фомин	Самара: ООО «Волга Документ», - 2016	5	20
4.	Практикум по химии. Учебно-методическое пособие	Н.П. Аввакумова, М.А.Кривопалова, М.Н. Глубокова, Е.Е. Катунина, И.В.Фомин, А.В. Жданова.	Самара: ООО «Волга Документ», - 2016г	5	50

9.3. Программное обеспечение - общесистемное и прикладное программное обеспечение, в том числе:

- Портал INFOMINE
- Базы данных MEDLINE, WebMedLit, Molbiol, Национальная электронная библиотека
 - программное обеспечение по дисциплине.
 - сайты учебных центров;
 - сайты Высших учебных медицинских заведений;

9.4. Ресурсы информационно-телекоммуникативной сети «Интернет»

Ресурсы открытого доступа

1. Chemlib.ru,
2. Chemist.ru,
3. ACD Labs,
4. MSU.Chem.ru.

Информационно-образовательные ресурсы

1. Официальный сайт Министерства образования и науки Российской Федерации
- 2 Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»

Информационно-справочная система

www.chemway.ru/bd_chem/structure/index_preface.php - Информационно-справочная система для анализа и решения задач.

9.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Лекционные занятия

- комплект электронных презентаций,
- лекционная аудитория, оснащенная экраном,
- мультимедийная установка;
- ноутбук,
- микрофон.

Лабораторные занятия:

- аудитории, оснащённые химическими лабораторными столами;
- наборы химической посуды и оборудования;
- реактивы;
- таблицы.

10. Использование инновационных (активных и интерактивных) методов обучения

Используемые активные методы обучения при изучении данной дисциплины составляют 8,3 % от объема аудиторных занятий.

№	Наименование раздела	Формы занятий с использованием активных и интерактивных образовательных технологий	Трудоемкость (час.)
1.	Учение о растворах. Классификация веществ, основанная на природе переносимых частиц.	Лекция 7. Теория растворов как основа качественных и количественных характеристик внутренней среды организма. Проблемная лекция	1
2.	Учение о растворах. Классификация веществ, основанная на природе переносимых частиц.	ЛЗ.9. Свойства водных растворов. Расчет коллигативных характеристик биологических жидкостей. ЛЗ на основе кейс-метода	2
3.	Основные типы химических равновесий и процессов в жизнедеятельности	Лекция 9. Гетерогенные процессы в функционировании живых организмов. Лекция «обратной связи» - лекция-дискуссия	1
		Лекция 8. Физико-химические основы водно-электролитного баланса организма. Буферное действие как основной механизм протолитического гомеостаза. Лекция «обратной связи» - лекция-дискуссия	1
		Лекция 10. Металло-лигандный гомеостаз и причины его нарушения. Лекция «обратной связи» - лекция-дискуссия	1
		ЛЗ.10. Протолитические равновесия. Ионизация кислот и оснований. Изучение свойств буферных систем. Прием «Что мы знаем? Что мы хотим узнать? Что мы узнали?»	0,5
		ЛЗ.12. Количественная характеристика	1

		растворимости соединений. Условия смещения гетерогенного равновесия. ЛЗ на основе кейс-метода	
4.	Химия дисперсных систем в функционировании организма.	ЛЗ.15. Свойства растворов высокомолекулярных соединений. Студни, гели. Грубодисперсные системы: суспензии, эмульсии, аэрозоли, пасты Прием «Что мы знаем? Что мы хотим узнать? Что мы узнали?»	0,5
ВСЕГО:			8

11. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации: примеры оценочных средств для промежуточной аттестации, процедуры и критерии оценивания

(Фонд оценочных средств разрабатывается в форме самостоятельного документа (в составе УМКД)

Процедура проведения промежуточной аттестации

Промежуточной аттестацией по дисциплине «Общая химия, биоорганическая химия» для студентов, обучающихся по специальности «Медико-профилактическое дело» - 32.05.01 является экзамен.

Экзамен проводится в форме письменного ответа с устной защитой ответа по билетам, содержащим помимо теоретических вопросов, задачи по программе данного курса.

Студенты могут пользоваться периодической таблицей химических элементов Д.И.Менделеева, таблицей растворимости, электрохимическим рядом напряжений, непрограммируемым калькулятором.

Перечень вопросов для экзамена

Физико-химические основы протекания химических реакций в условиях организма

Предмет и задачи химии в системе подготовки врача. Центрические характер химии в системе естественных наук. Основные понятия и законы химии. Химический эквивалент, закон эквивалентов.

Квантово-механическая модель атома. Характеристики состояния электрона системой квантовых чисел. Периодический закон и периодическая система Д.И. Менделеева.

Электронные типы элементов (s-, p-, d- и f-блоки). Развитие представлений о природе химической связи: МВС и ММО. Геометрия связи и молекулы. Межмолекулярные взаимодействия.

Понятие биогенности химических элементов. Биосфера, круговорот биогенных элементов. Биогеохимия. Теория В.И.Вернадского. Классификация биогенных элементов по их функциональной роли. Основные источники поступления примесных элементов в организм человека. Химические аспекты охраны окружающей среды.

Предмет и методы химической термодинамики. Взаимосвязь между процессами обмена веществ и энергии в организме. Основные понятия термодинамики. Интенсивные и экстенсивные параметры. Функции состояния. Внутренняя энергия.

Типы термодинамических систем (изолированные, закрытые, открытые). Типы термодинамических процессов (изотермические, изобарные, изохорные). Стандартное состояние.

Первое начало термодинамики. Энтальпия. Закон Гесса. Применение первого начала термодинамики к биосистемам.

Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые в термодинамическом смысле процессы. Энтропия. Энергия Гиббса. Термодинамические условия равновесия. Стандартная энергия Гиббса образования вещества, стандартная энергия Гиббса биологического окисления вещества.

Термодинамика открытых систем. Принцип Онзагера и Пригожина. Примеры экзергонических и эндергонических процессов, протекающих в организме. Принцип энергетического сопряжения.

Уравнения изотермы химической реакции. Прогнозирование смещения химического равновесия. Понятие о гомеостазе и стационарном состоянии живого организма.

Предмет и основные понятия химической кинетики. Химическая кинетика как основа для изучения скоростей и механизмов биохимических процессов.

Зависимость скорости реакции от концентрации. Зависимость скорости реакции от температуры. Температурный коэффициент скорости реакции и его особенности для биохимических процессов.

Учение о растворах. Классификация веществ, основанная на природе переносимых частиц

Роль воды и растворов в жизнедеятельности. Физико-химические свойства воды, обуславливающие ее уникальную роль как единственного биорастворителя. Автопротолиз воды.

Константа автопротолиза воды. Зависимость растворимости веществ в воде от соотношения гидрофильных и гидрофобных свойств. Способы выражения концентраций растворов и переход от одного из используемых в медицине видов концентрации к другим.

Термодинамика процесса растворения. Растворимость газов в жидкостях и ее зависимость от различных факторов. Законы Генри и Дальтона. Закон Сеченова.

Коллигативные свойства разбавленных растворов электролитов.

Элементы теории растворов электролитов. Сильные и слабые электролиты. Константа ионизации слабого электролита. Закон разведения Оствальда. Ионная сила раствора. Активность и коэффициент активности ионов.

Осмотические свойства растворов электролитов. Осмоляльность и осмолярность биологических жидкостей и перфузионных растворов. Гипо-, гипер- и изотонические растворы. Изотонический коэффициент. Понятия об изоосмии (электролитном гомеостазе).

Роль осмоса в биологических системах. Плазмолиз и цитолиз.

Кислоты и основания. Основные положения теории кислот и оснований Бренстеда-Лоури: молекулярные и ионные кислоты и основания, сопряженная протолитическая пара, амфолиты.

Основные положения теории кислот и оснований Льюиса. Протолитические реакции. Ионизация слабых кислот и оснований. Константа кислотности и основности.

Связь между константой кислотности и константой основности в сопряженной протолитической паре. Гидролиз солей. Степень и константа гидролиза.

Основные типы химических равновесий и процессов в жизнедеятельности

Буферное действие - основной механизм протолитического гомеостаза в организме. Механизм действия буферных систем. Зона буферного действия и буферная емкость.

Буферные системы крови: гидрокарбонатная, фосфатная, гемоглобиновая, протеиновая. Понятие о кислотно-основном состоянии организма.

Гетерогенные реакции в растворах электролитов. Константа растворимости. Условия образования и растворения осадков.

Строение комплексных соединений: центральный атом и лиганды, координационное число и дентатность, внешняя и внутренняя координационная сфера. Изомерия комплексных соединений. Пространственное строение комплексных соединений.

Классы комплексных соединений: хелатные, внутриклеточные, макроциклические, многоядерные. Реакции замещения лигандов. Константа нестойкости комплексного иона.

Металло-лигандный гомеостаз и причины его нарушения. Механизм токсического действия тяжелых металлов и мышьяка. Термодинамические принципы хелатотерапии.

Окислительно-восстановительные (редокс) реакции. Механизм возникновения электродного и редокс-потенциалов. Уравнения Нернста-Петерса.

Химия дисперсных систем в функционировании организма

Адсорбционные равновесия и процессы на подвижных границах раздела фаз. Поверхностная энергия Гиббса и поверхностное натяжение. Адсорбция. Уравнение Гиббса.

Поверхностно-активные и инктивные вещества. Изменение поверхностной активности в гомологических рядах (правило Траубе). Изотерма адсорбции.

Адсорбционные равновесия на неподвижных границах раздела фаз. Физическая адсорбция и хемосорбция. Адсорбция газов на твердых телах. Адсорбция из растворов. Уравнение Лэнгмюра.

Классификация дисперсных систем по степени дисперсности; по агрегатному состоянию фаз; по силе межмолекулярного воздействия между дисперсной фазой и дисперсионной средой. Природа коллоидного состояния.

Получение и свойства дисперсных систем. Получение суспензий, эмульсий, коллоидных растворов. Диализ, электродиализ, ультрафильтрация. Физико-химические принципы функционирования искусственной почки. Молекулярно-кинетические свойства коллоиднодисперсных систем.

Устойчивость дисперсных систем. Седиментационная, агрегативная устойчивость лиозолей. Факторы, влияющие на устойчивость лиозолей. Коагуляция, кинетика коагуляции. Порог коагуляции и его определение, правило Шульце-Гарди. Взаимная коагуляция. Коллоидная защита, пептизация.

Коллоидные ПАВ; биологически важные коллоидные ПАВ (мыла, детергенты, желчные кислоты). Мицеллообразование в растворах ПАВ, определение ККМ. Липосомы.

Свойства растворов ВМС. Особенности растворения ВМС как следствие их структуры. Форма макромолекул. Механизм набухания и растворения ВМС. Зависимость величины набухания от различных факторов.

Осмотическое давление растворов биополимеров: уравнение Галлера. Полиэлектролиты. Изоэлектрическая точка и методы ее определения. Онкотическое давление плазмы. Устойчивость растворов биополимеров. Высаливание биополимеров из раствора. Денатурация биополимеров.

Коацервация и ее роль в биологических системах. Застудневание растворов ВМС. Свойства студней: синерезис и тиксотропия.

Аэрозоли. Особенности аэрозолей как дисперсных систем.

Химические и физико-химические методы исследования в медицине и биологии

Количественные методы исследования в санитарно-гигиеническом анализе. Титриметрический анализ. Графическое изображение процесса титрования. Точка эквивалентности и приемы ее фиксирования.

Способы титрования: прямое, обратное, заместительное (косвенное). Расчет массы и массовой доли определяемого вещества по данным титриметрического анализа.

Ацидиметрия и алкалометрия: титранты, их стандартизация; индикаторы.

Окислительно-восстановительное титрование: иодометрия и перманганатометрия. Потенциометрическое титрование (кислотно-основное и окислительно-восстановительное).

Ионселективные электроды; их использование для измерения концентрации ионов водорода (стеклянный электрод), калия, кальция, натрия в биожидкостях.

Комплексометрическое титрование: трилометрия. Титранты, индикаторы. Определение жесткости воды и концентрации металлов –токсикантов в объектах окружающей среды.

Реакции осаждения в методах количественного анализа. Argentometria: прямое и обратное титрование. Метод Мора и метод Фольгарда.

Теоретические основы биоорганической химии

Биоорганическая химия, ее предмет, задачи.

Классификация органических реакций и реагентов. Основные классы органических соединений. Реакции электрофильного и нуклеофильного типа - как основа понимания аналогичных реакций в организме, а также синтеза лекарственных веществ и аналогов природных соединений.

Взаимное влияние атомов и способы его передачи в молекулах органических соединений. Поляризация связей и электронные эффекты. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители в неароматических и ароматических соединениях. Сопряжение и сопряженные системы. Виды сопряжения.

Изомерия биоорганических соединений. Виды изомерии: структурная и пространственная. Структурная изомерия. Биологическая роль структурной изомерии органических соединений.

Пространственное строение органических соединений, взаимосвязь с проявлением биологической активности. Понятия - конформация и конфигурация. Стереои́зомерия моно- и полиенов. π -Диастереомеры (цис- и транс-изомеры).

Оптическая изомерия Оптическая активность. Прибор поляриметр. Хиральные и ахиральные молекулы. Проекционные формулы Фишера. Стереохимическая номенклатура: D-, L-системы. Глицериновый альдегид как конфигурационный стандарт.

Стереои́зомеры: энантиомеры, диастереомеры, мезоформы. Рацемические смеси. Значение изомерии в проявлении токсических свойств ксенобиотиков по отношению к организму человека.

Кислотность и основность органических соединений. Теории Бренстеда и Льюиса. Общие закономерности в изменении кислотных и основных свойств во взаимосвязи с природой атома в кислотном и основном центрах, электронными эффектами заместителей при этих центрах и сольватационными эффектами.

Кислотные свойства биоорганических соединений, ароматических гетероциклических соединений.

Типы разрыва ковалентной связи в органических соединениях, образование активных промежуточных частиц, электронное, пространственное строение, факторы, обуславливающие их относительную устойчивость.

Сопряженные системы с замкнутой цепью. Ароматичность, критерии ароматичности. Полициклические ароматические соединения - токсичные факторы окружающей среды. Гетероциклические ароматические соединения.

Влияние таутомерной формы на проявление ароматических свойств. Медико-биологическое значение ароматических гетероциклических систем.

Строение, реакционная способность, биологическая активность основных классов биоорганических соединений.

Классификация органических реакций и реагентов. Механизмы биоорганических реакций.

Классификация органических реакций по результату (замещение, присоединение, элиминирование, перегруппировки, окислительно-восстановительные) и по механизму - радикальные, ионные (электрофильные, нуклеофильные). Понятия - субстрат, реагент, реакционный центр.

Основные классы органических соединений. Реакции электрофильного и нуклеофильного типа - как основа понимания аналогичных реакций в организме, а также синтеза лекарственных веществ и аналогов природных соединений.

Медико-биологическое значение изучения механизмов химических реакций для снижения токсического действия чужеродных соединений и создания препаратов-антидотов и анти-метаболитов.

Реакции нуклеофильного замещения у sp^3 -гибридизованного атома углерода (S_N): галогенопроизводные, спирты. Влияние электронных, пространственных факторов и стабильности уходящих групп на реакционную способность соединений в реакциях нуклеофильного замещения.

Стереохимия реакций нуклеофильного замещения. Реакция гидролиза галогенопроизводных. Реакции алкилирования спиртов, тиолов, аминов, их биологическая роль.

Реакции элиминирования (дегидрогалогенирование, дегидратация). Наличие CN -кислотного центра - условие реакций элиминирования.

Реакции электрофильного присоединения (A_E): гетеролитические реакции с участием π -связи. Механизм реакций гидратации. Кислотный катализ. Влияние статического и динамического факторов на региоселективность реакций, правило Марковникова. Особенности электрофильного присоединения к сопряженным системам (1,3-диенам, α,β -ненасыщенным карбоновым кислотам).

Реакции электрофильного замещения (S_E): гетеролитические реакции с участием ароматической системы. Механизм реакций галогенирования, нитрования и алкилирования карбо- и гетероароматических соединений. Ориентирующее влияние заместителей и гетероатомов. Влияние заместителей в реакциях электрофильного замещения.

Реакции нуклеофильного присоединения (A_N) участием π -связи углерод-кислород (альдегиды, кетоны) с водой, спиртами, тиолами, аминами. Влияние электронных и пространственных факторов, роль кислотного катализа. Обратимость реакций нуклеофильного присоединения. Гидролиз ацеталей.

Карбоновые кислоты. Классификация карбоновых кислот. Строение карбоксильной группы, распределение электронной плотности в карбоксильной группе и карбоксилат-ионе. Влияние строения радикала и заместителей ($\pm J$, $\pm M$) на кислотные свойства. Систематическая номенклатура, тривиальные названия. Биологическое значение моно-, дикарбоновых-, оксо-, гидроксикарбоновых кислот

Монокарбоновые кислоты гомологического ряда $C_nH_{2n}O_2$. Физические свойства, изомерия. Химические свойства с участием карбоксильной группы: образование солей, сложных эфиров, амидов, ангидридов.

Поли- и гетерофункциональность как один из характерных признаков органических соединений, участвующих в процессах жизнедеятельности и используемых в качестве лекарственных веществ.

Особенности химического поведения поли- и гетерофункциональных соединений: кислотно-основные свойства (амфолиты), циклизация и хелатообразование. Взаимное влияние функциональных групп.

Пептиды и белки Природные аминокислоты. Номенклатура. Стереоизомерия. Особенности строения аминокислот, образующих белки организма человека. Классификация с учетом химических признаков: по строению радикала, по кислотно-основным свойствам.

Кислотно-основные свойства аминокислот, биполярная структура, изоэлектрическая точка. Химические свойства α -аминокислот как гетерофункциональных соединений. Реакции этерификации, ацилирования, алкилирования, образование иминов, реакции комплексообразования.

Углеводы. Классификация. Моносахариды: классификация, стехиометрическое строение, цикло-оксотавтомерия. Классификация дисахаридов: редуцирующие и нередуцирующие. Строение, химические свойства (гидролиз, окисление редуцирующих дисахаридов). Биологические отличия α и β -лактозы.

Гомополисахариды: (амилоза, амилопектин, гликоген, декстран, целлюлоза). Гетерополисахариды: гиалуроновая кислота, хондроитинсульфаты. Гепарин. Понятие о смешанных биополимерах.

Липиды – компоненты тканей организма. Классификация липидов. Физические свойства и строение важнейших представителей.

Фосфолипиды. Фосфатидилсерины и фосфатидилкол амины (кефалины), фосфатидилхолины (лецитины) – структурные компоненты клеточных мембран, фосфатидилинозитолдифосфат (ФИДФ). Пространственное строение, реакции гидролиза.

Стероиды. Стеран, конформационное строение 5 α - и 5 β -стеранового скелета Холестерин, стероидные гормоны, желчные кислоты.

Нуклеиновые кислоты. Структура, свойства.

Перечень ситуационных задач к экзамену

1. Вычислить молярную концентрацию эквивалента и титр раствора гидроксида натрия, если на титрование 5 мл его израсходовано 6,1 мл раствора HCl с $C_3 = 0,1112$ моль-экв/л.

2. Какие количества 90% и 15% растворов серной кислоты надо взять, чтобы получить 800г 40%-го раствора?

3. Вычислить молярную концентрацию эквивалента 38% раствора гидроксида натрия с плотностью 1,41 г/см³.

4. Сколько граммов кристаллического CaCl₂ · 6H₂O марки «х.ч.» и воды необходимо для приготовления 250 мл 5% раствора ($\rho = 1,02$ г/мл)

5. Содержание соляной кислоты в желудочном соке человека составляет 0,5% . Вычислить pH желудочного сока, приняв его плотность равной 1.

6. Какую массу щавелевой кислоты нужно взять, чтобы на титрование ее пошло 25 мл раствора KMnO₄ с $C_3 = 0,0925$ моль-экв/л?

7. В 100 мл воды растворили 0,5614 г смеси веществ, содержащей железо (III). На титрование 25 мл раствора израсходовано 3,48 мл раствора трилона Б с $C_3 = 0,0506$ моль-экв/л. Определите содержание железа в смеси.

8. 10 мл разведенной мочи (1 : 25) оттитровали 9,2 мл раствора нитрата серебра с $C_3 = 0,0100$ в присутствии хромата калия. Сколько граммов NaCl содержится в 1 л неразведенной мочи?

9. Построить кривую потенциометрического титрования и определить молярную концентрацию эквивалента раствора HCl, если при титровании 10 мл раствора кислоты раствором NaOH с $C_3 = 0,1000$ моль-экв/л получили следующие данные:

$V_{\text{NaOH}}, \text{мл}$	8	9	9,8	9,9	10	10,1	11	12
pH	2,45	3	3,85	4	9,9	10	10,5	11

10. Определить молярную концентрацию раствора сахарозы, который изотоничен крови при 37⁰ С.

11. Раствор, содержащий в 2 л 36 г глюкозы обладает осмотическим давлением 2,8 атм при 69⁰ С. Вычислить молярную массу глюкозы.

12. Каково осмотическое давление 0,3%-ного раствора NaCl при 37⁰С? Сохранятся ли эритроциты в таком растворе?

13. Вычислите температуру замерзания раствора, содержащего 100 г глюкозы в 0,5 л воды.

14. Плазма крови замерзает при – 0,56⁰С. Каково ее осмотическое давление при 37⁰С.

15. Вычислите ионную силу раствора, содержащего 0,02М CaCl₂ и 0,001М KCl.

16. К 100 мл крови для изменения pH от 7,36 до 7,0 надо добавить 36 мл раствора HCl с $C_3 = 0,0500$ моль-экв/л. Рассчитайте буферную емкость крови по кислоте.

17. Рассчитайте pH буферного раствора, содержащего 3,5 мл раствора NH₄Cl ($C_3 = 0,2003$ моль-экв/л) и 2,5 мл раствора NH₄OH ($C_3 = 0,1000$ моль-экв/л).

$K_d(\text{NH}_4\text{OH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$.

18. Найти pK бикарбонатного буфера, если pH крови 7,4 ,а соотношение концентраций би-

карбоната натрия и углекислого газа равно 20 : 1 .

19. Вычислить тепловой эффект реакции: $C_6H_{12}O_6 (к) = 2C_2H_5OH (ж) + 2CO_2 (г)$ если известны энтальпии образования:

$\Delta H^0 (C_6H_{12}O_6) = - 1273$ кДж/моль, $\Delta H^0 (C_2H_5OH) = - 277,6$ кДж/моль,

$\Delta H^0 (CO_2) = - 393,5$ кДж/моль

20. Сколько тепла выделится при окислении 60 г NO , если известны энтальпии образования: $\Delta H^0_{NO} = 90,37$ кДж/моль, $\Delta H^0 (NO_2) = 33,89$ кДж/моль

21. Константа скорости реакции $A + 2B = C$ равна 0,02 л/моль х С.

Рассчитайте скорость реакции, если смешали равные объемы 0,5 М раствора А и 0,5 М раствора В.

22. Вычислить потенциал системы $Sn^{2+} - 2e = Sn^{4+}$, если отношение активностей окисленной и восстановленной форм составляет 1 : 20 .

$\varphi^0(Sn^{4+}/Sn^{2+}) = 0,15$ В.

23. Выпадает ли осадок хлорида свинца при смешивании равных объемов 0,01 М растворов $Pb(NO_3)_2$ и KCl ? $K_s (PbCl_2) = 1,7 \cdot 10^{-5}$.

24. Вычислить концентрацию ионов серебра в 0.05м растворе $K[Ag(CN)_2]$, если константа нестойкости комплексного иона $[Ag(CN)_2]^-$ составляет $1,4 \cdot 10^{-20}$.

25. Золь хлорида серебра получен при добавлении к 20 см³ раствора $NaCl$ с $C_{\text{э}} = 0,125$ см³ 0,1 М раствора $AgNO_3$. Написать уравнение реакции получения золя и строение его мицеллы, определить направление движения гранулы в электрическом поле.

Пример билета к экзамену

1. Химический эквивалент вещества. Фактор эквивалентности. Молярная масса эквивалента. Закон эквивалентов, его использование в титриметрическом анализе.

2. Явление осмоса и осмотическое давление. Гипо-, гипер- и изотонические растворы. Изотонический коэффициент. Понятия об изоосмии (электролитном гомеостазе). Роль осмоса в биологических системах. Плазмолиз и цитолиз.

3. Перечислите признаки органических соединений, лежащие в основе их классификации. Дайте классификацию органических соединений по природе и числу функциональных групп. Приведите примеры.

4. Проба муравьиной кислоты массой 2,32 г разбавлена водой в мерной колбе вместимостью 100 мл. На титрование 10,0 мл разбавленного раствора затрачено 7,2 мл титранта с молярной концентрацией гидроксида калия 0,1500 моль/дм³. Рассчитайте массовую долю муравьиной кислоты в исходном растворе.

5. Окисление глюкозы в организме протекает согласно уравнению:

$C_6H_{12}O_6 + 6O_2(г) \rightarrow 6CO_2(г) + 6H_2O (ж)$.

Используя табличные данные, вычислить значение ΔH°_{298} для протекающей в организме реакции превращения глюкозы, рассчитайте ΔG и ΔS при 298°К и сделайте вывод о возможности самопроизвольного протекания данного процесса в организме.

Критерий оценивания

«Отлично» - студент глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно и логически стройно его излагает, в ответе тесно увязывается теория с практикой; не затрудняется с ответом при видоизменении задания, показывает знакомство с моно-

графической литературой, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения решению ситуационных задач.

«Хорошо» - студент твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его в объеме учебника, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения по решению ситуационных задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

«Удовлетворительно» - студент знает только основной материал, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения последовательности изложения программного материала и испытывает трудности в решении ситуационных задач.

«Неудовлетворительно» - студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно выполняет ситуационные задачи.

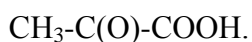
12. Методическое обеспечение дисциплины

Методическое обеспечение дисциплины разрабатывается в форме отдельного комплекта документов: «Методические рекомендации к лекциям», «Методические рекомендации к практическим занятиям», «Фонд оценочных средств», «Методические рекомендации для студента» (в составе УМКД).

Примеры оценочных средств для рубежного контроля успеваемости:
контрольные работы, реферат.

1. Пример контрольной работы №1 ЛЗ 7

1. Назовите по номенклатуре ИЮПАК указанное соединение, определите его класс и кислотно-основные свойства, составив уравнения соответствующих реакций:



2. Назовите по номенклатуре ИЮПАК указанное соединение, определите его класс и составьте формулы конфигурационных изомеров:



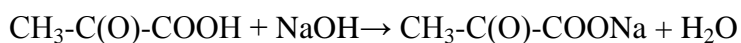
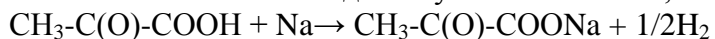
3. Сравните кислотно-основные свойства уксусной, пропановой, масляной кислот. Ответ обоснуйте.

4. Определите массу сульфата железа (III) необходимого для взаимодействия с 2,5 г гидроксида натрия.

5. Рассчитайте молярную концентрацию эквивалента 15% раствора ортофосфорной кислоты ($\rho = 1,11$ г/мл).

Эталон ответа

1. Название соединения по ИЮПАК – оксопропановая кислота; тривиальное – пировиноградная кислот. Класс – гетерофункциональные соединения, оксокислоты. Характеризуются кислотными свойствами и взаимодействуют с металлами, оксидами металлов и основаниями:



Карбонильная группа в составе кислоты определяет ее способность взаимодействовать с аминами, спиртами, водородом.

2. Название соединения по ИЮПАК – 2-гидроксипропановая кислота; тривиальное – молочная кислот. Класс – гетерофункциональные соединения, гидроксикислоты.

Существует в виде стереоизомеров: D-молочная кислота и L-молочная кислота:

3. Кислотные свойства карбоновых кислот в гомологическом ряду уменьшаются. Это связано с увеличением длины углеводородного радикала.

4. Используем закон эквивалентов:

$$m(c)/Mэ(c) = m(щ)/Mэ(щ) \quad Mэ(Fe_2(SO_4)_3) = 400/6 = 66,7 \text{ г/моль-экв.} \quad m(c) = 66,7 \cdot 2,5/40 = 4,17 \text{ г.}$$

5. Используем формулу перехода:

$$Cэ = \dot{w} \cdot 10\rho/Mэ \quad Mэ(H_3PO_4) = 98/3 = 32,3 \text{ г/моль-экв.} \quad Cэ = 15 \cdot 10 \cdot 1,11/32,3 = 4,2 \text{ моль-экв/л.}$$

Критерии оценивания

- оценка «отлично» выставляется студенту, если правильно выполнены все 5 задач;
- оценка «хорошо» выставляется, если решены 4 задачи или решены 5 задачи, но имеются незначительные ошибки;
- оценка «удовлетворительно» выставляется, если решены 3 задачи или решены 4 задачи, но имеются незначительные ошибки;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется, если решено менее 3 задач.

2. Реферат

Требования к написанию реферата:

1. Титульный лист должен содержать наименование учреждения, в котором выполнялся реферат, Ф.И.О. автора, Ф.И.О. руководителя, год написания.

2. Введение (не более 2-3 стр.), где отражены:

- цели и задачи работы
- основной замысел.

3. Основная часть (15-20 стр.), обусловлена задачами исследования, но обязательно содержать физико-химические основы вопроса, медико-биологическое применение и значение, а главное, он должен быть химически информативным.

4. Заключительные выводы (1,5-2 стр.)

5. Список литературы

Реферат выполняется на листах формата А4 в компьютерном варианте. Поля: верхнее, нижнее – 2 см, правое – 3 см, левое – 1,5 см, шрифт Times New Roman, размер шрифта – 14, интервал – 1,5, абзац – 1,25, выравнивание по ширине. Объем реферата 15-20 листов. Графики, рисунки, таблицы обязательно подписываются (графики и рисунки снизу, таблицы сверху) и располагаются в приложениях в конце работы, в основном тексте на них делается ссылка.

Критерии оценивания реферата:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если
- 1. Присутствуют все необходимые пункты реферата (план, введение, основная часть, заключение, список литературы);
- 2. Раскрыта тема реферата.
- оценка «не зачтено» тема реферата не раскрыта или отсутствуют необходимые пункты реферата.

Примеры оценочных средств для текущего контроля успеваемости:

тесты, ситуационная задача, лабораторная работа

1. Пример теста для контроля исходного уровня знаний к ЛЗ №7

Выберите из предложенных один вариант ответа:

1) Укажите формулу молярной концентрации

а) $C = \nu/V$

в) $T = m/V$

д) $\omega = \frac{m_{в-ва}}{m_{р-ра}}$

б) $C = \frac{m \cdot 1000}{M \cdot m_{р-ля}}$

г) $C = \nu_{экв}/V$

е) $C = \nu/m_{р-ля}$

- 2) Укажите размерность титра
 а) г/моль в) г/мл д) моль/кг
 б) моль г) моль/л е) моль-экв/л
- 3) Определите молярную концентрацию раствора, содержащего 23 г глицерина ($M_r = 92$) в 500 мл водного раствора
 а) 0,25 б) 0,75 в) 0,5 д) 2,00 г) 4,00
- 4) Из 400 г 50%-го раствора (по массе) серной кислоты выпариванием удалили 100 г воды. Чему равна массовая доля серной кислоты в оставшемся растворе?
 а) 16,7% б) 12,5% в) 0,167 д) 0,66 г) 66%
- 5) Какие из указанных веществ могут использоваться в качестве стандартных в титриметрическом анализе:
 а) H_2SO_4 б) NaOH в) $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ г) $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$

Эталон ответа

1	2	3	4	5
а	б	а	б	а

Критерии оценивания:

оценка «отлично» выставляется студенту, если правильно выполнено 85% - 100% тестовых заданий;

оценка «хорошо» выставляется, если выполнено 75%-84% тестовых задания;

оценка «удовлетворительно» выставляется, если выполнено 60%-74% тестовых заданий;

оценка «неудовлетворительно» выставляется, если выполнено менее 60% и менее тестовых заданий.

2. Пример ситуационной задачи к ЛЗ №9

Рассчитайте массу натрия хлорида, необходимого для приготовления 100 мл раствора, изотоничного крови при температуре 37°C. (осмотическое давление крови составляет 780 кПа, степень диссоциации натрия хлорида 80 %).

Эталон ответа

Изотонические растворы – это растворы с одинаковым осмотическим давлением, следовательно, необходимо приготовить раствор натрия хлорида, который имел бы осмотическое давление 780 кПа.

В соответствии с законом Вант-Гоффа осмотическое давление разбавленных растворов электролитов рассчитывается по формуле:

$$P_{\text{осм}} = i \cdot C_m RT,$$

где i – изотонический коэффициент (коэффициент Вант-Гоффа)

C_m – молярная концентрация, моль/л;

R – универсальная газовая постоянная, равная 8,31 кПа·л/(моль·К)

T – абсолютная температура, К.

Взаимосвязь изотонического коэффициента и степени диссоциации выражается уравнением:

$$i = 1 + \alpha(n - 1),$$

где α – степень диссоциации (в долях единицы);

n – число ионов, на которые распадается молекула электролита.

$$i = 1 + 0,8(2 - 1) = 1,8$$

Подставив выражение молярной концентрации в формулу для нахождения осмотического давления, вычислим массу натрия хлорида:

$$C_m = m \cdot 1000 / (M \cdot V_{\text{р-ра}})$$

$$P_{\text{осм}} = i \cdot m \cdot 1000 / (M \cdot V_{\text{р-ра}}) RT,$$

$$\text{откуда } m = \pi \cdot M \cdot V_{\text{р-ра}} / i \cdot 1000 RT$$

$$m = 780 \cdot 58,5 \cdot 100 / (1,8 \cdot 1000 \cdot 8,31 \cdot 310) = 0,98 \text{ г.}$$

Критерии оценивания

- «**зачтено**» - студент правильно решил задачу - привел необходимые формулы и произвел расчет по ним (допускаются незначительные, легко устранимые недочеты - не указана размерность единиц, имеются математические ошибки в расчетах молярной массы веществ, и т.д.); полно с глубоким знанием материала или достаточно убедительно с незначительными ошибками правильно ответил на вопросы.
- «**не зачтено**» выставляется студенту, если задание не выполнено или выполнены не полностью, допущены существенные ошибки; если студент обнаружил существенные пробелы в знании основного учебно-программного материала.

3. Пример заданий для лабораторной работы к ЛЗ №10

Лабораторная работа «Приготовление буферных смесей»

Приготовьте буферные смеси согласно таблице:

№ пробирки	1	2	3	4	5	6	7
Объем раствора CH_3COOH , ($C_3=0,1000$), мл	9	7	5	3	1	0,5	0,2
Объем раствора CH_3COONa , ($C_3=0,1000$), мл	1	3	5	7	9	9,5	9,8
Окраска индикатора							
pH							

Определите тип буферной системы.

Прибавьте в каждую пробирку по 3 капли индикатора метилового красного (метилрот), перемешайте и отметьте в таблице окраску индикатора.

Вычислите pH полученных буферных растворов по уравнению Гендерсона-Хассельбаха, внесите данные в таблицу.

Постройте кривую зависимости pH буферных растворов от соотношения компонентов буферной системы, откладывая по оси ординат объем раствора соли CH_3COONa в мл, а по оси абсцисс - pH.

Сделайте вывод о зависимости кислотности буферных растворов от соотношения компонентов буферных систем.

Требования к оформлению протокола лабораторной работы.

Протокол по лабораторной работе должен включать пункты:

1. Название лабораторной работы.
2. Цель.
3. Описание эксперимента
4. Результаты наблюдений полученных результатов.
6. Выполнение необходимых расчетов (при необходимости).
7. Уравнения химических реакций (при необходимости).
8. Графики (при необходимости).
9. Вывод (должен соответствовать цели работы).

Критерии оценивания

«зачтено» - работа выполнена полно, правильно, без существенных ошибок, студентом предоставлен протокол о результатах выполнения лабораторной работы, включающий все вышеперечисленные пункты; сделаны выводы; эксперимент осуществлен по плану с учетом техники безопасности и правил работы с веществами и приборами; имеются организационные навыки (поддерживается чистота рабочего места и порядок на столе, экономно используются реактивы).

«не зачтено» - студент не предоставил протокол о результатах выполнения лабораторной работы, либо в протоколе отсутствует один или несколько необходимых пунктов, если допущены существенные ошибки (в ходе эксперимента, в объяснении, в оформлении работы, по технике безопасности, в работе с веществами и приборами), которые не исправляются даже по указанию преподавателя.

