

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тверской государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра химии

Рабочая программа дисциплины
Б1.О.14 Химия

для обучающихся 1 курса,

направление подготовки (специальность)
31.05.01 Лечебное дело,

форма обучения
очная

Трудоемкость, зачетные единицы/часы	5 з.е. / 180 ч.
в том числе:	
контактная работа	70 ч.
самостоятельная работа	110 ч.
Промежуточная аттестация, форма/семестр	Экзамен / I семестр

Тверь, 2026

Разработчики: заведующая кафедрой химии, д.б.н., профессор Зубарева Г.М.; профессор кафедры химии, к.х.н., доцент Лопина Н.П.; доцент кафедры химии, к.б.н. Бордина Г.Е.; ассистент кафедры химии Беляева И.А.

Внешняя рецензия дана доцентом кафедры биотехнологии, химии и стандартизации ТвГТУ, к.х.н. Ожимковой Е.В.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химии
«12» мая 2026 г. (протокол № 8)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании профильного методического совета
«20» мая 2026 г. (протокол № 5)

Рабочая программа утверждена на заседании центрального координационно-методического совета «27» августа 2026 г. (протокол № 1)

I. Пояснительная записка

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению 31.05.01 Лечебное дело, утвержденным Приказом Минобрнауки России от 12.08.2020 N 988 (ред. от 27.02.2023) «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 31.05.01 Лечебное дело», с учётом рекомендаций основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) высшего образования.

1. Цель и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся общепрофессиональных компетенций для оказания квалифицированной медицинской помощи в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом.

Задачами освоения дисциплины являются:

- формирование у населения, пациентов и членов их семей мотивации, направленной на сохранение и укрепление своего здоровья и здоровья окружающих;
- анализ научной литературы и официальных статистических обзоров, участие в проведении статистического анализа и публичное представление полученных результатов;
- участие в решении отдельных научно-исследовательских и научно-прикладных задач в области здравоохранения по диагностике, лечению, медицинской реабилитации и профилактике.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Формируемые компетенции	Индикатор достижения	Планируемые результаты обучения В результате изучения дисциплины студент должен:
ОПК – 5 Способен оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека для решения профессиональных задач.	ИД _{ОПК-5-1} Определяет и оценивает морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы организма. ИД _{ОПК-5-2} Применяет алгоритм клинико-лабораторной и функциональной диагностики при решении профессиональных задач.	ИД ОПК 5.1 Знать: Основные индикаторы (водородный показатель pH биологических жидкостей в норме и патологии, парциального давления $p\text{CO}_2$, избыток оснований BE, стандартный бикарбонат HCO_3^- , осмотическое давление крови в норме и при патологии) морфофункционального и физиологического состояния и патологических процессов в организме человека. Уметь: интерпретировать значения индикаторов состояния и патологических процессов организма человека (определять нарушения кислотно-щелочного равновесия (КЩР)). ИД ОПК 5.2 Знать: физико-химические основы и принципы работы оборудования, применяемого в клинико-

	ИД _{ОПК-5-3} Оценивает результаты клинико-лабораторной и функциональной диагностики при решении профессиональных задач.	лабораторной и функциональной диагностики. Уметь: использовать лабораторную посуду и оборудование при решении профессиональных задач. ИД ОПК 5.3 Знать: референтные значения индикаторов морфофункционального и физиологического состояния и патологических процессов. Уметь: интерпретировать результаты клинико-лабораторных исследований и функциональной диагностики.
--	--	--

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Химия» входит в Обязательную часть Блока 1 ОПОП специалитета.

1) Для успешного освоения дисциплины уровень начальной подготовки должен включать:

- хорошие базовые знания по данной дисциплине, полученные в среднем образовательном учреждении
- понимание и активное использование химической терминологии
- навыки решения задач по общей, неорганической химии
- навыки написания химических символов, формул веществ по неорганической химии, химических реакций по всем изучаемым разделам химии, составлять схемы электронного строения, электронные и электронно-графические формулы элементов, определять тип связи в молекулах, классифицировать химические реакции
- умение пользоваться основными таблицами по предмету.
- знания основных правил техники безопасности при работе в химической лаборатории, знания простейшего лабораторного оборудования и химической посуды

2) Содержательно дисциплина «Химия» объединяет избранные разделы общей, неорганической, физической, коллоидной и аналитической химии, имеющих существенное значение для формирования естественно – научного мышления специалистов медицинского профиля. Каждый раздел дисциплины вооружает студентов медицинского вуза знаниями, которые ему необходимы при рассмотрении физико – химической сущности и механизма процессов, происходящих в организме человека на молекулярном и клеточном уровне; рассматривает эти процессы с энергетической и кинетической позиции, формирует умение выполнять расчеты параметров этих процессов, позволяет более глубоко понять функции отдельных систем организма в целом, а также его взаимодействие с окружающей средой. Данная дисциплина является базовой частью для изучения последующих дисциплин естественнонаучного цикла: биохимия; нормальная физиология; патофизиология, клиническая патофизиология; фармакология.

4. Объём дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов, в том числе 70 часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, и 110 часов на самостоятельную работу обучающихся (56 часов на самостоятельную работу и 54 часа на подготовку к экзамену).

5. Образовательные технологии

В процессе освоения дисциплины для формирования компетенции используются:

- образовательные технологии:
 - лекция-визуализация

- проблемная лекция
- лабораторный практикум
- мастер-класс
- учебно-исследовательская работа студентов
- метод малых групп
- формы текущего и рубежного контроля успеваемости:
 - тестирование
 - оценка освоения практических навыков
 - решение ситуационных задач
 - контрольная работа
 - написание и защита рефератов
 - собеседование по контрольным вопросам
 - подготовка доклада

Элементы, входящие в самостоятельную работу студента: подготовка к семинарским и практическим занятиям, решение расчетных и ситуационных задач, написание рефератов, работа в Интернете, подготовка к экзамену.

В рамках изучения дисциплины предусмотрены встречи с представителями российских ВУЗов и научно-исследовательских предприятий, государственных и общественных организаций, мастер – классы экспертов и специалистов по темам «ИК-спектроскопия». «Состояния воды в биологических и модельных системах».

6. Формы промежуточной аттестации

По завершении обучения дисциплине «Химия» в I семестре проводится трехэтапный экзамен с использованием результатов балльно-накопительной системы (приложение 4).

II. Учебная программа дисциплины

1. Содержание дисциплины

Модуль 1. Учение о растворах.

1.1. Растворы

1.1.1. Способы выражения концентрации растворов: массовая доля вещества в растворе, молярная, нормальная (молярная концентрация эквивалента), моляльная концентрация раствора. Титр раствора.

1.1.2 Концентрация. Пересчет одного вида концентраций в другой.

1.1.3 Коллигативные свойства растворов. Осмос. Осмотическое давление. Закон Вант – Гоффа для неэлектролитов и электролитов. Осмолярность. Изо-, гипо-, гипертонические растворы.

1.1.4 Законы Рауля для неэлектролитов и электролитов Газовые законы (законы Генри, Дальтона и Сеченова).

Рубежный контроль - контрольная работа.

Модуль 2. Элементы химической термодинамики и кинетики.

2.1 Основные понятия химической термодинамики.

2.1.1 Предмет и методы химической термодинамики. Взаимосвязь между процессами обмена веществ и энергии в организме. Химическая термодинамика как теоретическая основа биоэнергетики. Калорийность пищевых продуктов.

Первое начало термодинамики. Энтальпия. Стандартная энтальпия образования, стандартная энтальпия сгорания. Закон Гесса и следствия из него. Термохимические процессы. Применение первого начала термодинамики к биосистемам.

Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые в термодинамическом смысле процессы. Энтропия. Энергия Гиббса. Термодинамические условия равнове-

сия. Стандартная энергия Гиббса образования. Примеры экзэргонических и эндэргонических процессов, протекающих в организме. Правило Пригожина.

2.2 Основные понятия химической кинетики.

2.2.1 Предмет и основные понятия химической кинетики. Классификация реакций, применяющаяся в кинетике: реакции гомогенные, гетерогенные и микрогетерогенные; реакции простые и сложные (параллельные, последовательные, сопряженные, цепные, фотохимические). Скорость реакции. Закон действующих масс. Кинетическое уравнение реакции. Порядок реакции. Молекулярность реакции. Зависимость скорости реакции от температуры. Температурный коэффициент скорости реакции и его особенности для биохимических процессов.

2.2.2 Катализ. Виды катализа. Ферментативный катализ. Уравнение Михаэлиса – Ментен. Химическое равновесие. Принцип Ле Шателье и его значение для живых организмов.

Рубежный контроль - контрольная работа.

Модуль 3. Основные типы химических равновесий и процессов в жизнедеятельности.

3.1. Буферные растворы.

3.1.1. Буферное действие – основной механизм протолитического гомеостаза организма. Механизм действия буферных систем, их количественные характеристики. Расчет pH буферных систем. Буферные системы крови: гидрокарбонатная, фосфатная, гемоглобиновая, оксигемоглобиновая, белковая.

3.1.2. Кислотно-щелочное равновесие. pH важнейших биожидкостей (крови, желудочного сока, слюны, секрета поджелудочной железы).

3.2. Комплексные соединения.

3.2.1 Основные положения координационной теории. Дентатность лигандов. Реакции образования комплексных соединений. Константа нестойкости и константа устойчивости комплексного иона. Представления о строении металлоферментов и других биоконкомплексных соединений (гемоглобин, цитохромы, кобаламин). Металлолигандный гомеостаз и причины его нарушения. Механизм токсического действия тяжелых металлов и мышьяка.

3.3. Электрохимия

3.3.1. Электропроводность биожидкостей и тканей. Реография. Основы электрокардиографии. Ионофорез. Электростимуляция. Диатермия. Ультравысокочастотная терапия. Рефлексология.

3.3.2. Уравнение Нернста. Гальванические элементы. Редокс – потенциалы. Уравнение Петерса. Окислительно – восстановительные потенциалы биологических систем. Мембранный потенциал. Биопотенциалы. Потенциометрический метод определения веществ, как органических, так и неорганических.

Рубежный контроль - контрольная работа.

Модуль 4. Физико-химия поверхностных явлений, дисперсных систем и растворов ВМС

4.1. Гетерогенное равновесие. Поверхностные явления на подвижных и неподвижных границах.

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

Гиббса. Поверхностно – активные и поверхностно – неактивные вещества. Правило Дюкло – 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. Адсорбция из растворов. Уравнение Лэнгмюра. Правило выравнивания полярностей. Избирательная адсорбция. Значение адсорбционных процессов для жизнедеятельности.

4.1.2. Хроматография. Понятие о методах адсорбционной, распределительной и ионообменной хроматографии. Тонкослойная хроматография, бумажная хроматография. Применение в медико-биологических и клинических исследованиях.

4.2. Физико-химия дисперсных систем. Коллоиды.

4.2.1. Классификация дисперсных систем. Коллоидные растворы. Методы получения и очистки коллоидных растворов. Физико – химические принципы функционирования искусственной почки. Строение коллоидных частиц. Механизм возникновения электрического заряда коллоидных частиц. Электрокинетические явления, их значение для биологии и медицины.

4.2.2. Коагуляция. Правило Шульце-Гарди. Пептизация. Коллоидная защита. Значение для медицины.

4.3. Физико – химия растворов ВМС

4.3.1. Высокомолекулярные соединения (ВМС): определение, классификация, структура, методы получения. Сходство и отличие растворов ВМС от гидрофобных зольей.

Набухание и растворение биополимеров. Механизм и факторы, влияющие на набухание. Степень набухания. Лиотропные ряды Гофмейстера. Изoeлектрическое состояние и изoeлектрическая точка белков. Процессы набухания в живых организмах, их биологическое значение.

Вязкость растворов ВМС: постоянная, аномальная, относительная, удельная, приведенная и характеристическая. Уравнения Эйнштейна и Штаудингера. Вискозиметрия. Вязкость крови и других биологических жидкостей.

Осмотическое давление растворов биополимеров. Уравнение Галлера. Полиэлектролиты. Мембранное равновесие Доннана, его значение в процессах регуляции метаболизма веществ. Онкотическое давление тканей и крови.

4.3.2. Факторы устойчивости растворов ВМС. Высаливание биополимеров из растворов. Коацервация, её роль в биологических системах.

Застудневание растворов ВМС. Механизм и факторы, влияющие на застудневание. Гели (студни): классификация, структура, свойства. Тиксотропия, синерезис. Биологическое значение процессов старения гелей. Диффузия и периодические реакции в гелях.

Рубежный контроль – контрольная работа.

2. Учебно-тематический план дисциплины (в академических часах) и матрица компетенций

Коды (номера) модулей (разделов) дисциплины и тем	Контактная работа обучающихся с преподавателем			Всего часов на контактную работу	Самостоятельная работа студента, включая подготовку к экзамену	Итого часов	Формируемые компетенции	Используемые образовательные технологии, способы и методы обучения	Формы текущего, в т.ч. рубежного контроля успеваемости
	лекции	лабораторные практикумы	экзамен				ОПК-5		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	2	12		14	14	41	х	ЛВ	
1.1.		12					х	МГ, ЛП	Т,ЗС,Р,С, КР,Д
2.	4	9		13	14	40	х	ЛВ, ПЛ	
2.1.		3					х	МГ, ЛП	Т,С,ЗС
2.2.		6					х	МГ, ЛП	Т,ЗС,С,Р,Д, КР
3.	6	15		21	14	49	х	ЛВ	
3.1.		6					х	МГ, ЛП	С,ЗС,Р,Д
3.2.		3					х	МГ, ЛП	Т,С,ЗС

3.3.		6					x	МГ, ЛП	Т,ЗС,С, КР
4.	4	18		22	14	50	x	ЛВ	
4.1.		6					x	МГ, ЛП	Т,ЗС,С,Р,Д
4.2.		6					x	МК, ЛП, УИРС	Т,ЗС,С,Пр
4.3.		6					x	МГ,ЛП	КР,С
Экзамен					54	54	x		
ИТОГО:	16	54		70	110	180			

Список сокращений (образовательные технологии, способы и методы обучения) лекция-визуализация (ЛВ), проблемная лекция (ПЛ), мастер-класс (МК), метод малых групп (МГ), учебно-исследовательская работа студента (УИРС), лабораторный практикум(ЛП).

Формы текущего и рубежного контроля успеваемости: Т – тестирование, Пр – оценка освоения практических навыков (умений), ЗС – решение ситуационных задач, КР – контрольная работа, Р – написание и защита реферата, С – собеседование по контрольным вопросам, Д – подготовка доклада и др.

III. Фонд оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации

1. Оценочные средства для текущего, в т.ч. рубежного контроля успеваемости Формируемая компетенция – ОПК-5 («Знать»)

Примеры заданий в тестовой форме

Выберите один правильный ответ:

1. Молярная концентрация рассчитывается по формуле

- 1) $C_m = \frac{n(\text{в-ва})}{m(\text{р-теля})} = \frac{m(\text{в-ва})}{M(\text{в-ва}) \cdot m(\text{р-теля})}$, [моль/кг]
- 2) $C_m = \frac{m(\text{в-ва}) \cdot 1000}{M(\text{в-ва}) \cdot m(\text{р-теля})}$, [моль/кг]
- 3) $C = \frac{n(\text{в-ва})}{V(\text{р-ра})} = \frac{m(\text{в-ва})}{M(\text{в-ва}) \cdot V(\text{р-ра})}$, [моль/л]
- 4) $C_3 = \frac{n_3(\text{в-ва})}{V(\text{р-ра})} = \frac{m(\text{в-ва})}{M_3(\text{в-ва}) \cdot V(\text{р-ра})}$, [моль/л]

Ответ: 3

Обоснование: молярная концентрация эквивалента – это отношение количества эквивалента растворенного вещества к объему раствора

2. Молярная концентрация эквивалента рассчитывается по формуле

- 1) $C_m = \frac{n(\text{в-ва})}{m(\text{р-теля})} = \frac{m(\text{в-ва})}{V(\text{в-ва}) \cdot m(\text{р-теля})}$, [моль/кг]
- 2) $C_m = \frac{m(\text{в-ва}) \cdot 1000}{M(\text{в-ва}) \cdot m(\text{р-теля})}$, [моль/кг]
- 3) $C = \frac{n(\text{в-ва})}{V(\text{р-ра})} = \frac{m(\text{в-ва})}{M(\text{в-ва}) \cdot V(\text{р-ра})}$, [моль/л]
- 4) $C_3 = \frac{n_3(\text{в-ва})}{V(\text{р-ра})} = \frac{m(\text{в-ва})}{M_3(\text{в-ва}) \cdot V(\text{р-ра})}$, [моль/л]

Ответ: 4

Обоснование: молярная концентрация эквивалента – это отношение количества эквивалента растворенного вещества к объему раствора

3. Моляльная концентрация рассчитывается по формуле

- 1) $C_m = \frac{n(\text{в-ва})}{m(\text{р-теля})} = \frac{m(\text{в-ва})}{V(\text{в-ва}) \cdot m(\text{р-теля})}$, [моль/кг]
- 2) $C_m = \frac{m(\text{в-ва}) \cdot 1000}{M(\text{в-ва}) \cdot m(\text{р-теля})}$, [моль/кг]
- 3) $C = \frac{n(\text{в-ва})}{V(\text{р-ра})} = \frac{m(\text{в-ва})}{M(\text{в-ва}) \cdot V(\text{р-ра})}$, [моль/л]
- 4) $C_3 = \frac{n_3(\text{в-ва})}{V(\text{р-ра})} = \frac{m(\text{в-ва})}{M_3(\text{в-ва}) \cdot V(\text{р-ра})}$, [моль/л]

Ответ: 1

Обоснование: моляльная концентрация – это отношение количества растворенного вещества к массе растворителя.

4. Кислотность растворов принято выражать через водородный показатель (рН растворов), рассчитываемый по формуле...

- 1) $\text{pH} = \lg [\text{H}^+]$
- 2) $\text{pH} = -\lg [\text{OH}^-]$
- 3) $\text{pH} = -\lg [\text{H}^+]$
- 4) $\text{pH} = -\ln [\text{OH}^-]$

Ответ: 3

Обоснование: показатель в химии – это отрицательный десятичный логарифм от некоторой величины, которая принимает малые значения.

5. Значение pH чистой воды при 25°C составляет...

1) 1

2) 7

3) 0

4) 10

Ответ: 2

Обоснование: при 25°C концентрация протонов водорода H^+ в чистой воде составляет 10^{-7} моль/л. $pH = -\lg[H^+] = -\lg 10^{-7} = 7$

Критерии оценки тестового контроля: за каждый правильный ответ выставляется 1 балл.

При проверке тестовых заданий в соответствии с суммой набранных баллов

71-100% - «зачтено»;

70% и меньше - «не зачтено».

Формируемая компетенция ОПК-5 («Уметь»)

Примеры контрольных вопросов:

1. В чем заключается значение растворов для жизнедеятельности организмов? Что такое концентрационный гомеостаз?
2. Что называют гидрофильными и гидрофобными функциональными группами? Что называют дифильными веществами?
3. Что такое диффузия? Как математически описывается процесс диффузии? Что называют пассивным и активным транспортом веществ?
4. Что называется осмосом и осмотическим давлением? Как математически выразить зависимость осмотического давления от концентрации растворенного вещества (для неэлектролитов, электролитов и веществ, образующих ассоциаты)?
5. Что называют изо-, гипо- и гипертоническими растворами? Где эти растворы применяются в медицине?

Критерии оценки:

Оценка «**ОТЛИЧНО**» выставляется за полный и правильный ответ на вопрос. Допустимое число незначительных замечаний и недочетов – не более одного.

Оценка «**ХОРОШО**» выставляется за правильный, но недостаточно полный ответ на вопрос, при наличии 2 незначительных замечаний (недочетов).

Оценка «**УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО**» выставляется за неполный, неточный ответ на вопрос, при наличии одной грубой ошибки или 3-4 незначительных замечаний (недочетов).

Оценка «**НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО**» выставляется:

- 1) за полное отсутствие ответа на вопрос;
- 2) при наличии двух грубых ошибок или более пяти незначительных замечаний (недочетов);
- 3) при обнаружении шпаргалок.

Формируемая компетенция – ОПК-5 («уметь»)

Примеры расчетных и ситуационных задач

Задача 1. В пробирку внесли пипеткой 3 мл раствора хлорида натрия с массовой долей 0,25 % и добавили 0,5 мл донорской крови. Температура опыта 20°C. Рассчитайте осмотическое давление полученного раствора.

Дано:

Решение:

$V_p(\text{NaCl}) = 3 \text{ мл}$	$P = i CRT$
$\omega(\text{NaCl}) = 0,25 \%$	$i = \alpha (v-1)+1$
$V(\text{крови}) = 0,5 \text{ мл}$	$i(\text{NaCl}) = 1 (2-1)+1 = 2$
$t^0 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$	$P_{\text{осм. плазмы крови (стандарта)}} = 740-780 \text{ кПа (7,4-7,8 атм.)}$
$\rho_{p-pa} = 1 \text{ г/мл}$	$\omega(\text{NaCl}) = \frac{m(\text{в-ва})}{m(\text{p-pa})} \cdot 100\% \quad m(\text{p-pa}) = V \cdot \rho$
	$m(\text{p-pa}) = 3 \cdot 1 = 3 \text{ г}$
	$m(\text{NaCl}) = \frac{0,25 \cdot 3}{100} = 7,5 \cdot 10^{-3} \text{ г}$
	$C = \frac{m}{M \cdot V} = \frac{7,5 \cdot 10^{-3}}{58,5 \cdot 3 \cdot 10^{-3}} = 0,043 \text{ моль/л}$
	$R = 8,3 \cdot 10^3 \text{ Па} \cdot \text{лмоль} \cdot \text{К}$
	$P = 2 \cdot 0,043 \cdot 8,3 \cdot 10^3 \cdot 293 = 209 \cdot 10^3 \text{ Па} = 209 \text{ кПа}$

Задача № 2. При 315 К давление насыщенного пара над водой равно 8,2 кПа или 61,5 мм. рт. ст. На сколько понизится давление пара при указанной температуре, если в 540 г воды растворить 36 г $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$?

$\frac{P_0 - P}{P_0} = \frac{n}{n+N}$ *Решение:*

$M(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 180 \text{ г/моль}; \quad M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ г/моль};$

$$n = \frac{m(\text{в-ва})}{M(\text{в-ва})} = \frac{36}{180} = 0,2 \text{ моль}; \quad N = \frac{540}{18} = 30 \text{ моль}$$

$$\Delta P = P_0 - P = P_0 \cdot \frac{n}{n+N} = 8,2 \cdot \frac{0,2}{0,2+30} = 0,054 \text{ кПа}$$

или

$$\Delta P = 61,5 \cdot \frac{0,2}{0,2+30} = 0,4 \text{ мм.рт.ст.}$$

Ответ: $\Delta P = 0,4 \text{ мм.рт.ст}$

Задача № 3. Найдите pH буферной системы, состоящей из 100мл 0,1н раствора уксусной кислоты и 10мл 0,1н раствора ацетата натрия, если $K_d(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \times 10^{-5}$.

Решение:

По уравнению Гендерсона-Гассельбаха для кислотного буфера

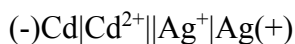
$$\text{pH} = -\lg K_d + \lg \frac{N_C \cdot V_C}{N_K \cdot V_K} = -\lg 1,8 \cdot 10^{-5} + \lg \frac{10 \cdot 0,1}{100 \cdot 0,1} = 4,745 - 1 = 3,745$$

Ответ: $\text{pH} = 3,745$

Задача № 4. Составьте схему серебряно-кадмиевого гальванического элемента и рассчитайте его ЭДС, если серебряный электрод опущен в раствор его соли с концентрацией ионов Ag^+ 0,1моль/л, а кадмиевый электрод - в раствор его соли с концентрацией ионов Cd^{2+} 0,001моль/л при 25°C.

$$E^0_{\text{Ag}^+/\text{Ag}} = 0,799\text{В} ; E^0_{\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}} = -0,403\text{В}$$

Решение:



$$E = E^0 + \frac{0,059}{n} \lg a_{\text{Me}^{n+}}$$

$$E_{\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}} = -0,403 + \frac{0,059}{2} \lg 10^{-3} = -0,403 - 0,0885 = -0,4915\text{В}$$

$$E_{\text{Ag}^+/\text{Ag}} = 0,799 + \frac{0,059}{1} \lg 10^{-1} = 0,799 - 0,059 = 0,74\text{В}$$

$$\text{ЭДС} = E_+ - E_- = 0,74 - (-0,4915) = 1,23\text{ В}$$

Ответ: ЭДС = 1,23 В

Критерии оценки при решении расчетных задач рубежного контроля:

Оценка «**ОТЛИЧНО**» выставляется за полное и правильное решение задачи.

Оценка «**ХОРОШО**» выставляется за наличие 1 грубой ошибки или 2 незначительных замечаний.

Оценка «**УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО**» выставляется за наличие двух грубых ошибок или пяти незначительных замечаний (недочетов).

Оценка «**НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО**» выставляется за полное отсутствие решения или наличие более 2 грубых ошибок или более 5 незначительных замечаний.

ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ РЕФЕРАТИВНЫХ ДОКЛАДОВ

1. Роль осмоса в биологических системах. Плазмолиз, цитолиз, гемолиз.
2. Перекисное окисление липидов. Антиоксиданты.
3. Нарушение кислотно-щелочного равновесия при различных патологиях.
4. Механизм токсического действия тяжелых металлов и мышьяка.
5. Применение в лечебной практике новых адсорбционных препаратов.
6. Использование гелей в медицинской практике.
7. Загрязнение атмосферного воздуха. Кислотные дожди. Разрушение озонового слоя.
8. Эндемические заболевания.

2. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (экзамен)

Экзамен проводится в 3 этапа.

I этап: тестовый контроль.

1. Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции ОПК-5 на уровне «Знать»:

1. Чаще всего для выражения концентрации используют

- 1) массовую долю, молярную концентрацию, мольную долю
- 2) парциальное давление, процентную концентрацию, общее число растворенных веществ
- 3) коэффициент растворимости, растворимость, объемную долю
- 4) численное значение плотности раствора, коэффициент преломления, электропроводность раствора

2. Осмотическое давление больше при одинаковой молярной концентрации у раствора

- 1) $C_6H_{12}O_6$
- 2) $C_{12}H_{22}O_{11}$
- 3) $CO(NH_2)_2$
- 4) $NaCl$

3. Физико-химические свойства воды

- 1) хороший растворитель жиров
- 2) хороший растворитель минеральных веществ, белков, углеводов
- 3) обладает высокой вязкостью
- 4) вода обладает малой энтальпией

4. Для определения удельной электрической проводимости растворов необходимо знать

- 1) удельное сопротивление
- 2) осмотическое давление
- 3) температуру раствора
- 4) подвижность ионов

5. Математическое выражение закона Кольрауша

- 1) $K_D = \alpha^2 C$
- 2) $\lambda_\infty = l_A + l_K$
- 3) $\kappa = 1/\rho$

Критерии оценок I этапа:

Каждое из тестовых заданий содержит один правильный ответ, обозначенный цифрой.

Правильный ответ оценивается в 1 балл, за неправильный - ставится 0 баллов.

На I этапе экзамена при проверке тестовых заданий в соответствии с суммой набранных баллов

71-100% - «зачтено»;

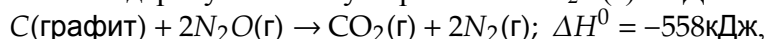
70% и меньше - «не зачтено».

II этап: Решение расчетных задач.

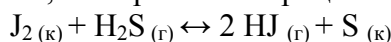
Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции ОПК-5 на уровне «Уметь»

Пример билета

1. Исходя из стандартной теплоты образования углекислого газа (г) и термохимического уравнения вычислите стандартную теплоту образования $N_2O(g)$ в кДж/моль.



2. Рассчитав значения ΔG , показать, что при 377°C процесс идет самопроизвольно.



3. Температура кипения раствора, содержащего 18 г гидроксида калия в 100 г воды, равна $103,28^\circ\text{C}$. Рассчитайте степень электролитической диссоциации KOH в этом растворе в процентах. Эбуллиоскопическая постоянная воды равна 0,52.

4. Найти буферную емкость фосфатной буферной системы, если на титрование 25 мл ее потребовалось 20 мл 0,1 н раствора NaOH. Изменение $pH = 4$.

5. Рассчитайте ЭДС гальванического элемента, образованного цинковым электродом, опущенным в 0,1 М раствор нитрата цинка (II), и свинцовым электродом, опущенным в 2 М раствор нитрата свинца (II) ($t = 25^\circ\text{C}$).

Критерии оценок II этапа:

Ответы на все задачи билета оцениваются в баллах в соответствии со следующей таблицей:

№ задачи	Количество баллов, выставаемых за каждую задачу			
	Если все написано правильно и нет исправлений преподавателей	Если все написано, но правильный ответ не получен	Если написаны только формулы	Если ответ полностью отсутствует или все написано неправильно
Задача 1	3	2	0,5	0
Задача 2	3	2	0,5	0
Задача 3	3	2	0,5	0
Задача 4	2	1,5	0,5	0
Задача 5	3	2	0,5	0

Таким образом, при правильном выполнении максимально можно получить 14 баллов. Если студент набрал 8,5 баллов и меньше, то считается, что II этап экзамена не сдан.

Шкала оценок при проверке расчетных задач в соответствии с суммой набранных баллов
13,0 – 14 баллов - **отлично**

11 – 12, 5 баллов – **хорошо**

9,0 – 10, 5 баллов - **удовлетворительно**

8,5 баллов и меньше - **неудовлетворительно**

III этап: устное собеседование.

Типовые задания для оценивания результатов сформированности компетенции ОПК-5 на уровне «Уметь»:

Примеры контрольных вопросов:

1. Классификация растворов.
2. Получение дисперсных систем.

Примеры ситуационных задач:

1. Составить формулы мицеллы иодида серебра при избытке иодида калия. К какому электроду будет перемещаться данная мицелла при электрофорезе.
2. Вычислите, во сколько раз возрастает скорость реакции $2\text{SO}_{2(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} = 2\text{SO}_{3(\text{г})}$ при увеличении температуры на 40°C , если температурный коэффициент этой реакции равен 3?

Критерии оценок III этапа:

Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется за полные и правильные ответы на все вопросы билета. Допустимое число незначительных замечаний и недочетов – не более двух. При ответе необходимо использовать всю рекомендованную литературу.

Оценка «ХОРОШО» выставляется за правильные, но недостаточно полные ответы на все вопросы билета, при наличии 1 грубой ошибки или 3-4 незначительных замечаний (недочетов).

Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется за неполные, неточные ответы на все вопросы билета, при наличии двух грубых ошибок или пяти незначительных замечаний (недочетов).

Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется:

- 1) за полное отсутствие ответа на два из вопросов при достаточно полном и правильном ответе на другой вопрос билета;
- 2) за неполные, неточные ответы на все вопросы билета, если они содержат более двух грубых ошибок или более пяти незначительных замечаний (недочетов);
- 3) при обнаружении шпаргалок.

Выставление итоговой оценки за экзамен по дисциплине «Химия»

Оценка за весь экзамен выводится из двух положительных оценок, полученных на II и III этапах экзамена.

При отказе отвечать на III – м этапе и полном отсутствии правильных ответов на все вопросы 3-го этапа экзамена ставится оценка «неудовлетворительно»

Фонд оценочных средств для проверки уровня сформированности компетенций по итогам освоения дисциплины для каждой формируемой компетенции создается в соответствии с образцом, приведенным в Приложении № 1.

IV. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:

а). Основная литература:

1. Попков, В.А. Общая и биорганическая химия [Текст] / Попков В.А. Аверцева И.Н., Нестерова О.В. и др. – Academia., 2011 г.- 540 с.
2. Попков, В.А. Общая химия [Текст]: учебник / В.А. Попков, С.А. Пузаков. – М: ГЭ-ОТАР-Медиа, 2011. – 976с.

б). Дополнительная литература:

1. Химия: учебно-методическое пособие для обучающихся по основной образовательной программе высшего образования (специалитет) по специальности «Лечебное дело» [Электронный ресурс] / Твер. гос. мед. унив.; под ред. Г.М. Зубаревой. – Тверь:, 2018 г. 1 эл. опт. д. (CD-ROM).
2. Химия: рабочая тетрадь для лабораторных работ для студентов, обучающихся по специальности «Лечебное дело» [Электронный ресурс] / Твер. гос. мед. унив.; под ред. Г.М. Зубаревой. – Тверь :, 2018 г. 1 эл. опт. д. (CD-ROM).

в). Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Электронная библиотека сайта «chemweek.ru»- <http://www.chemweek.ru/books/>
2. Электронная библиотека сайта «chemnet» - <http://www.Chem.msu.ru/rus/elibrary/>

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

1. Зубарева Г.М., Лопина Н.П., Бордина Г.Е., Гавриленко Д.А. Химия. Модуль I. Учение о растворах // учебно-методическое пособие для обучающихся по основной образовательной программе высшего образования (специалитет) по специальности «Лечебное дело». – Тверь, 2022.
2. Зубарева Г.М., Лопина Н.П., Бордина Г.Е., Гавриленко Д.А. Химия. Модуль II. Элементы химической термодинамики и кинетики // учебно-методическое пособие для обучающихся по основной образовательной программе высшего образования (специалитет) по специальности «Лечебное дело». – Тверь, 2023.
3. Зубарева Г.М., Лопина Н.П., Бордина Г.Е., Гавриленко Д.А. Химия. Модуль IV. Физико-химия поверхностных явлений и дисперсных систем // учебно-методическое пособие для обучающихся по основной образовательной программе высшего образования (специалитет) по специальности «Лечебное дело». – Тверь, 2024.

4. Зубарева Г.М., Лопина Н.П., Бордина Г.Е., Беляева И.А. Химия. // учебно-методическое пособие для обучающихся по основной образовательной программе высшего образования (специалитет) по специальностям «Лечебное дело» и «Педиатрия». – Тверь, 2022.
5. Зубарева Г.М., Лопина Н.П., Бордина Г.Е., Беляева И.А. Химия. // лабораторный журнал для обучающихся по основной образовательной программе высшего образования (специалитет) по специальностям «Лечебное дело» и «Педиатрия». – Тверь, 2018.

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

Профессиональные базы данных, информационные справочные системы и электронные образовательные ресурсы:

Электронный справочник «Информо» для высших учебных заведений (www.informuo.ru);
Электронный библиотечный абонемент Центральной научной медицинской библиотеки Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова // <http://www.emll.ru/newlib/>;
Информационно-поисковая база Medline ([http:// www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed));
База данных «Российская медицина» (<http://www.scsml.rssi.ru/>)
Официальный сайт Министерства здравоохранения Российской Федерации // <https://minzdrav.gov.ru/>;
Российское образование. Федеральный образовательный портал. // <http://www.edu.ru/>; Клинические рекомендации: <http://cr.rosminzdrav.ru/>;
Электронный образовательный ресурс Web-медицина (<http://webmed.irkutsk.ru/>)

4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

4.1. Перечень лицензионного программного обеспечения:

1. Microsoft Office 2016:
 - Access 2016;
 - Excel 2016;
 - Outlook 2016;
 - PowerPoint 2016;
 - Word 2016;
 - Publisher 2016;
 - OneNote 2016.
2. ABBYY FineReader 11.0
3. Карельская Медицинская информационная система К-МИС
4. Программное обеспечение для тестирования обучающихся SunRAV TestOfficePro
5. Программное обеспечение «Среда электронного обучения 3KL»
6. Компьютерная программа для статистической обработки данных SPSS
7. Экспертная система обнаружения текстовых заимствований на базе искусственного интеллекта «Руконтекст»
8. Справочно-правовая система Консультант Плюс

4.2. Перечень электронно-библиотечных систем (ЭБС):

1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» (www.studmedlib.ru);
2. Справочно-информационная система MedBaseGeotar (mbasegeotar.ru)
3. Электронная библиотечная система «elibrary» (<https://www.elibrary.ru/>)

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (приложение № 2).

1. Зубарева Г.М., Лопина Н.П., Бордина Г.Е., Гавриленко Д.А. Химия. Модуль I. Учение о растворах // учебно-методическое пособие для обучающихся по основной образовательной

- программе высшего образования (специалитет) по специальности «Лечебное дело». – Тверь, 2022. (<https://eos.tvgm.ru/mod/resource/view.php?id=8348>)
2. Зубарева Г.М., Лопина Н.П., Бордина Г.Е., Гавриленко Д.А. Химия. Модуль II. Элементы химической термодинамики и кинетики // учебно-методическое пособие для обучающихся по основной образовательной программе высшего образования (специалитет) по специальности «Лечебное дело». – Тверь, 2023. (<https://eos.tvgm.ru/mod/resource/view.php?id=8349>)
 3. Зубарева Г.М., Лопина Н.П., Бордина Г.Е., Гавриленко Д.А. Химия. Модуль IV. Физико-химия поверхностных явлений и дисперсных систем // учебно-методическое пособие для обучающихся по основной образовательной программе высшего образования (специалитет) по специальности «Лечебное дело». – Тверь, 2024.
 4. Зубарева Г.М., Лопина Н.П., Бордина Г.Е., Беляева И.А. Химия. // учебно-методическое пособие для обучающихся по основной образовательной программе высшего образования (специалитет) по специальностям «Лечебное дело» и «Педиатрия». – Тверь, 2022. (<https://eos.tvgm.ru/mod/resource/view.php?id=8201>)
 5. Зубарева Г.М., Лопина Н.П., Бордина Г.Е., Беляева И.А. Химия. // лабораторный журнал для обучающихся по основной образовательной программе высшего образования (специалитет) по специальностям «Лечебное дело» и «Педиатрия». – Тверь, 2018. (<https://eos.tvgm.ru/mod/resource/view.php?id=8203>)

V. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (приложение № 2)

VI. Научно-исследовательская работа студента

При изучении дисциплины Химия используются следующие виды научно-исследовательской работы студентов:

1. Изучение специальной литературы
2. Подготовка и выступление с докладом на конференции
3. Подготовка к публикации статьи, тезисов

Научные направления кружка СНО кафедры химии разнообразны. Направления теоретической секции включают в себя:

- рассмотрение биологических процессов, лекарств и методов лечения с химических позиций;
- изучение применения химических знаний в медицинской практике.

Научными направлениями экспериментальной секции являются:

- физико-химический анализ биологических сред;
- физико-химический анализ модельных растворов;
- изучение химических взаимодействий и свойств лекарственных препаратов.

VII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

Представлены в Приложении № 3

Фонды оценочных средств
для проверки уровня сформированности компетенций для промежуточной аттестации по
итогам освоения дисциплины

ОПК – 5 Способен оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека для решения профессиональных задач.

ИД_{ОПК-5-1} Определяет и оценивает морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы организма.

ИД ОПК 5.1 Знать: Основные индикаторы (водородный показатель pH биологических жидкостей в норме и патологии, парциального давление $p\text{CO}_2$, избыток оснований BE, стандартный бикарбонат HCO_3 осмотическое давление крови в норме и при патологии) морфофункционального и физиологического состояния и патологических процессов в организме человека. Уметь: интерпретировать значения индикаторов состояния и патологических процессов организма человека (определять нарушения кислотно-щелочного равновесия (КЩР)).

ИД_{ОПК-5-2} Применяет алгоритм клинико-лабораторной и функциональной диагностики при решении профессиональных задач.

ИД ОПК 5.2 Знать: физико-химические основы и принципы работы оборудования, применяемого в клинико-лабораторной и функциональной диагностике. Уметь: использовать лабораторную посуду и оборудование при решении профессиональных задач.

ИД_{ОПК-5-3} Оценивает результаты клинико-лабораторной и функциональной диагностики при решении профессиональных задач.

ИД ОПК 5.3 Знать: референтные значения индикаторов морфофункционального и физиологического состояния и патологических процессов. Уметь: интерпретировать результаты клинико-лабораторных исследований и функциональной диагностики.

Задания комбинированного типа с выбором верного ответа и обоснованием выбора из предложенных

Выберите один правильный ответ

1. Молярная концентрация рассчитывается по формуле

- 1) $C_m = \frac{n(\text{в-ва})}{m(\text{р-теля})} = \frac{m(\text{в-ва})}{M(\text{в-ва}) \cdot m(\text{р-теля})}$, [моль/кг]
- 2) $C_m = \frac{m(\text{в-ва}) \cdot 1000}{M(\text{в-ва}) \cdot m(\text{р-теля})}$, [моль/кг]
- 3) $C = \frac{n(\text{в-ва})}{V(\text{р-ра})} = \frac{m(\text{в-ва})}{M(\text{в-ва}) \cdot V(\text{р-ра})}$, [моль/л]
- 4) $C_3 = \frac{n_3(\text{в-ва})}{V(\text{р-ра})} = \frac{m(\text{в-ва})}{M_3(\text{в-ва}) \cdot V(\text{р-ра})}$, [моль/л]

Ответ: 3

Обоснование: молярная концентрация эквивалента – это отношение количества эквивалента растворенного вещества к объему раствора

2. Молярная концентрация эквивалента рассчитывается по формуле

- 1) $C_m = \frac{n(\text{в-ва})}{m(\text{р-теля})} = \frac{m(\text{в-ва})}{V(\text{в-ва}) \cdot m(\text{р-теля})}$, [моль/кг]
- 2) $C_m = \frac{m(\text{в-ва}) \cdot 1000}{M(\text{в-ва}) \cdot m(\text{р-теля})}$, [моль/кг]
- 3) $C = \frac{n(\text{в-ва})}{V(\text{р-ра})} = \frac{m(\text{в-ва})}{M(\text{в-ва}) \cdot V(\text{р-ра})}$, [моль/л]

$$4) C_3 = \frac{n_3(\text{в-ва})}{V(\text{р-ра})} = \frac{m(\text{в-ва})}{M_3(\text{в-ва}) \cdot V(\text{р-ра})}, [\text{моль/л}]$$

Ответ: 4

Обоснование: молярная концентрация эквивалента – это отношение количества эквивалента растворенного вещества к объему раствора

3. Моляльная концентрация рассчитывается по формуле

$$1) C_m = \frac{n(\text{в-ва})}{m(\text{р-теля})} = \frac{m(\text{в-ва})}{V(\text{в-ва}) \cdot m(\text{р-теля})}, [\text{моль/кг}]$$

$$2) C_m = \frac{m(\text{в-ва}) \cdot 1000}{M(\text{в-ва}) \cdot m(\text{р-теля})}, [\text{моль/кг}]$$

$$3) C = \frac{n(\text{в-ва})}{V(\text{р-ра})} = \frac{m(\text{в-ва})}{M(\text{в-ва}) \cdot V(\text{р-ра})}, [\text{моль/л}]$$

$$4) C_3 = \frac{n_3(\text{в-ва})}{V(\text{р-ра})} = \frac{m(\text{в-ва})}{M_3(\text{в-ва}) \cdot V(\text{р-ра})}, [\text{моль/л}]$$

Ответ: 1

Обоснование: моляльная концентрация – это отношение количества растворенного вещества к массе растворителя.

4. Кислотность растворов принято выражать через водородный показатель (рН растворов), рассчитываемый по формуле...

$$1) \text{pH} = \lg [\text{H}^+]$$

$$3) \text{pH} = -\lg [\text{H}^+]$$

$$2) \text{pH} = -\lg [\text{OH}^-]$$

$$4) \text{pH} = -\lg [\text{OH}^-]$$

Ответ: 3

Обоснование: показатель в химии – это отрицательный десятичный логарифм от некоторой величины, которая принимает малые значения.

5. Значение рН чистой воды при 25°C составляет...

1) 1

2) 7

3) 0

4) 10

Ответ: 2

Обоснование: при 25°C концентрация протонов водорода H^+ в чистой воде составляет 10^{-7} моль/л. $\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = -\lg 10^{-7} = 7$

Задания открытой формы

Дополните.

1. Водородным показателем называют отрицательный десятичный логарифм ионов

2. Буферными системами называют системы, способные поддерживать _____ на постоянной основе

3. К буферным системам относят буферные системы кислотного, основного и _____ типа

4. Сопряженной кислотой называют частицы, способные _____

5. Сопряженным основанием называют частицы, способные _____

Практико-ориентированные задания

Задание 1

При отравлении этанолом в медицине в качестве адсорбента применяется активированный уголь.

1. Почему при отравлении этанолом применяется акт. уголь, а не диоксид кремния?
2. Какое правило обуславливает применение угля при отравлении этанолом?

Эталон ответа:

1. Активированный уголь является гидрофобным, неполярным сорбентом, поэтому этанол будет лучше адсорбироваться на угле, чем на силикагеле
2. Правило Ребиндера.

Задание 2

При добавлении 0,5 мл донорской крови к раствору натрия хлорида с неизвестной концентрацией полученная смесь окрасилась в красный цвет.

1. Каким является данный раствор натрия хлорида по сравнению с плазмой крови?
2. По какой формуле рассчитывается осмотическое давление для данного раствора?

Эталон ответа:

1. Гипотоническим
2. $P = iCRT$

Задание 3

При попадании нитрита натрия в кровь эритроциты теряют способность переносить кислород.

1. Как называется гемоглобин, подвергшийся воздействию нитрита натрия?
2. Чем обусловлена потеря гемоглобином способности переносить кислород?

Эталон ответа:

1. Метгемоглобин
2. Изменением степени окисления железа в геме с +2 до +3

Задания закрытого типа на установление соответствия

1. Установите соответствие между видами дисперсных систем и размерами частиц дисперсной фазы:

- | | |
|----------------------------|---------------------------|
| 1) $10^{-2} - 10^{-4}$ см | А) коллоидно-дисперсная |
| 2) $10^{-5} - 10^{-7}$ см | Б) молекулярно-дисперсная |
| 3) $10^{-8} - 10^{-10}$ см | В) грубодисперсная |

Ответ: 1В 2А 3Б

2. Установите соответствие между названиями буферных систем и видами буферных систем:

- | | |
|---------------------|---------------|
| 1) белковая | А) кислотная |
| 2) фосфатная | Б) амфолитная |
| 3) гидрокарбонатная | В) основная |
| 4) аммонийная | |

Ответ: 1Б 2А 3А 4В

3. Установите соответствие между раствором и типом данного раствора

- | | |
|-----------------------|--------------------|
| 1) 0,9% натрия хлорид | А) гипотонический |
| 2) 10% магния сульфат | Б) изотонический |
| 3) 0,5% глюкоза | В) гипертонический |
| 4) раствор Рингера | |

Ответ: 1Б 2В 3А 4Б

Задания закрытого типа на установления последовательности

Задание 1

Прочитайте текст и установите последовательность

Для приготовления 1 л изотонического раствора натрия хлорида необходимо совершить следующие операции:

- 1) отвешивание на технических весах необходимой массы натрия хлорида
- 2) растворение навески хлорида натрия в отмеренном объеме растворителя
- 3) расчет массы растворенного вещества
- 4) пересчет массовых единиц растворителя в объемные единицы
- 5) расчет массы растворителя

б) отмеривание мерным цилиндром необходимого объема растворителя

Ответ: 315462

Задание 2

Прочитайте текст и установите последовательность

В пробирку внесли пипеткой раствор глюкозы с массовой долей 5,5% и добавили 0,5 мл донорской крови. Температура опыта 20°C. Чтобы определить, что произойдет с эритроцитами, необходимо:

- 1) рассчитать осмотическое давление
- 2) определить изменения в состоянии эритроцитов
- 3) перевести температуру из градусов Цельсия в абсолютную температуру
- 4) рассчитать молярную концентрацию
- 5) сравнить значение осмотического давления со стандартом
- 6) определить тип раствора
- 7) выбрать формулу для расчета осмотического давления

Ответ: 7431562

Задание 3

Прочитайте текст и установите последовательность

В одной пробирке находится 0,02 М раствор K_2SO_4 , в другой – такой же объем 0,02 М раствор $K_3[Fe(CN)_6]$. В обе пробирки добавили по 5 мл золя гидроксида железа (III). Пробирки встряхнули. Через некоторое время началось помутнение в одной пробирке, а позже – в другой. Чтобы установить, в какой пробирке находится K_2SO_4 , необходимо:

- 1) выбрать пробирку с большим временем коагуляции
- 2) определить ион с наименьшей коагулирующей способностью (по правилу Шульце-Гарди)
- 3) написать формулу мицеллы золя гидроксида железа (III)
- 4) определить заряд гранулы
- 5) определить, какие ионы указанных электролитов могут вызывать коагуляцию

Ответ: 34521

Ситуационные задачи

Задача 1. В пробирку внесли пипеткой 3 мл раствора мочевины с молярной концентрацией $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 0,9 моль/л и добавили 0,5 мл донорской крови. Температура опыта 20°C.

Вопрос: Что происходит с эритроцитами? Решение обоснуйте.

Эталон ответа:

Дано:

$$V_p (\text{CO} (\text{NH}_2)_2) = 3 \text{ мл}$$

$$C(\text{CO} (\text{NH}_2)_2) = 0,9 \text{ моль/л}$$

$$V (\text{крови}) = 0,5 \text{ мл}$$

$$t^\circ = 37^\circ\text{C}$$

$$P_{\text{осм.}} = ?$$

Решение:

$$P = CRT$$

$$P_{\text{осм.}} = 0,9 \times 8,3 \times 310 = 2316 \text{ кПа}$$

$$P_{\text{осм.}} = P_{\text{осм. (стандарта)}} \rightarrow \text{раствор гипертонический}$$

Когда клетку погружают в гипертонический раствор, то наблюдается выход молекул воды из клетки через плазматическую мембрану, называемый экзосмосом или плазмолизом. Клетка сжимается, уменьшается в объеме. (Плазмолиз в большинстве случаев процесс обратимый. Для этого плазмолизированную клетку помещают в чистую воду, клетка вновь набухает, и восстанавливает свою жизнедеятельность. Такой процесс называют деплазмолизом.) Плазмолиз клеток крови не очень опасен для здоровья, так как объем крови велик, осмотическое давление быстро восстанавливается

Задача 2. В лаборатории для проведения биологических экспериментов требуется приготовить 100 мл фосфатного буферного раствора с $\text{pH} = 7,2$. $\text{pK}_a(\text{H}_2\text{PO}_4^-) = 7,2$.

- а) Что называется буферным раствором?
- б) Из каких компонентов состоит фосфатная буферная система?
- в) К какому типу буферных систем относится фосфатная буферная система?
- г) По какой формуле рассчитывается pH фосфатного буферного раствора?
- д) В каких объемных соотношениях следует смешать 0,1 моль/л растворы компонентов фосфатной буферной системы, чтобы приготовить 100 мл буферного раствора с $\text{pH} = 7,2$?

Решение: Буферными растворами называются растворы, обладающие свойством достаточно стойко поддерживать pH при добавлении к ним небольших количеств кислот и оснований.

Фосфатная буферная система относится к I типу и состоит из NaH_2PO_4 и Na_2HPO_4 .

$$\text{pH} = \text{pK}_{a_2}(\text{H}_2\text{PO}_4^-) + \lg \frac{C(\text{HPO}_4^{2-})}{C(\text{H}_2\text{PO}_4^-)}$$

$$[\text{H}^+] = K_{a_2}(\text{H}_2\text{PO}_4^-) \times \frac{V(\text{HPO}_4^{2-})}{V(\text{H}_2\text{PO}_4^-)}$$

$$\frac{V(\text{HPO}_4^{2-})}{V(\text{H}_2\text{PO}_4^-)} = \frac{[\text{H}^+]}{K_{a_2}(\text{H}_2\text{PO}_4^-)} = \frac{10^{-7,2}}{10^{-7,2}} = 1$$

Следует взять по 50 мл 0,1 моль/л растворов NaH_2PO_4 и Na_2HPO_4 .

Задача 3. В организме гидрокарбонатный буферный раствор плазмы крови находится в равновесии с CO_2 в альвеолах легких. Оцените, как реагирует гидрокарбонатный буфер в случае приема человеком кислых и щелочных продуктов питания.

- а) Из каких компонентов состоит гидрокарбонатный буферный раствор?
- б) В чем сущность буферного действия?
- в) Что происходит при приеме кислых продуктов?
- г) Что происходит при приеме щелочных продуктов?
- д) Почему гидрокарбонатный буфер является наиболее важным буфером плазмы крови?

Решение:

Гидрокарбонатная буферная система состоит из гидрокарбонат-иона HCO_3^- и угольной кислоты H_2CO_3 .

Буферные системы поддерживают постоянство pH при добавлении к ним небольших количеств кислот и оснований.

При приеме кислых продуктов происходит смещение равновесия, повышается давление CO_2 в легких и избыток CO_2 выводится из организма.

При поступлении в кровь оснований смещение равновесия приводит к дополнительному растворению CO_2 в плазме крови.

Гидрокарбонатная буферная система – наиболее важная буферная система крови, потому что ее емкость больше емкости других буферных систем плазмы крови.

Расчетные задачи

Задача 1. При 315 К давление насыщенного пара над водой равно 8,2 кПа или 61,5 мм. рт. ст. На сколько понизится давление пара при указанной температуре, если в 540 г воды растворить 36 г $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$?

$$\frac{P_0 - P}{P_0} = \frac{n}{n + N} \text{Эталон решения:}$$

$$M(C_6H_{12}O_6) = 180 \text{ г/моль}; \quad M(H_2O) = 18 \text{ г/моль};$$

$$n = \frac{m(\text{в-ва})}{M(\text{в-ва})} = \frac{36}{180} = 0,2 \text{ моль}; \quad N = \frac{540}{18} = 30 \text{ моль}$$

$$\Delta P = P_0 - P = P_0 \cdot \frac{n}{n + N} = 8,2 \cdot \frac{0,2}{0,2 + 30} = 0,054 \text{ кПа}$$

или

$$\Delta P = 61,5 \cdot \frac{0,2}{0,2 + 30} = 0,4 \text{ мм.рт.ст.}$$

Ответ: $\Delta P = 0,4 \text{ мм.рт.ст}$

Задача 2. Найдите pH буферной системы, состоящей из 100мл 0,1н раствора уксусной кислоты и 10мл 0,1н раствора ацетата натрия, если $K_d(CH_3COOH) = 1,8 \times 10^{-5}$.

Эталон решения:

По уравнению Гендерсона-Гассельбаха для кислотного буфера

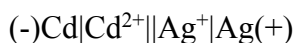
$$pH = -\lg K_d + \lg \frac{N_C \cdot V_C}{N_K \cdot V_K} = -\lg 1,8 \cdot 10^{-5} + \lg \frac{10 \cdot 0,1}{100 \cdot 0,1} = 4,745 - 1 = 3,745$$

Ответ: $pH = 3,745$

Задача 3. Составьте схему серебряно-кадмиевого гальванического элемента и рассчитайте его ЭДС, если серебряный электрод опущен в раствор его соли с концентрацией ионов Ag^+ 0,1моль/л, а кадмиевый электрод - в раствор его соли с концентрацией ионов Cd^{2+} 0,001моль/л при 25°C.

$$E_{Ag^+/Ag}^0 = 0,799B; \quad E_{Cd^{2+}/Cd}^0 = -0,403B$$

Эталон решения:



$$E = E^0 + \frac{0,059}{n} \lg a_{Me^{n+}}$$

$$E_{Cd^{2+}/Cd} = -0,403 + \frac{0,059}{2} \lg 10^{-3} = -0,403 - 0,0885 = -0,4915B$$

$$E_{Ag^+/Ag} = 0,799 + \frac{0,059}{1} \lg 10^{-1} = 0,799 - 0,059 = 0,74B$$

$$\text{ЭДС} = E_+ - E_- = 0,74 - (-0,4915) = 1,23 B$$

Ответ: $\text{ЭДС} = 1,23 B$

Контрольные вопросы

1. Классификация растворов.

2. Получение дисперсных систем.

3. Коагуляция. Биологическое значение коагуляции.

Справка

о материально-техническом обеспечении рабочей программы дисциплины

«Химия»

№ п\п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	316	Баннерный стенд «периодическая таблица Менделеева»(1 шт.), Баня лаб.комбинир БКЛ(1 шт.), Весы лабораторные Ohaus (1 шт.), Иономер лабор И160 МИ (1 шт.), Коло- риметр КФК-2 (1 шт.), Мобильная стойка для LCD (1 шт.), Об- лучатель-рециркулятор воздуха ультра- фиолетовый бактерицидный (1 шт.), Плита электр.наст. Energi EN-901B (1 шт.), Стол антивибрационный весовой СОВ- ЛАБ (1 шт.), Стол лабораторный высокий СОВЛАБ 1000,1200 (1 шт.), Стол остр.физический СОВЛАБ 1200 Офкл (6 шт.), Стол рабочий одностумбовый (6 шт.), Столы палаточные (1 шт.), Стул см-12 (5 шт.), Табурет промышленный винтовой с круглым сидением (24 шт.), Телевизор LED TLC 55C715 серый (1 шт.), Термостат (1 шт.) Тумба под мойку 50*60 бук (2 шт.) Шкаф вытяжной Mod 1200 (1 шт.) Шкаф для приборов СОВЛАБ 400,800 (3 шт.) Шкаф сушильный (1 шт.) Шкаф ШС-80/сухожаровой/ (1 шт.)
2	318	Баннерный стенд «периодическая таблица Менделеева»(1 шт.) Весы лабораторные AND HL 100 (1 шт.) Доска передвижная ДП-12 (1 шт.) Колориметр КФК-2 (1 шт.) Колориметр фотоэлектрический концен- трационный КФК-2 (1 шт.) Облучатель-рециркулятор воздуха ультрафиолетовый бактерицидный (1 шт.) Плита электр.наст. Energi EN-901B (1 шт.) Столы палаточные (1 шт.)

3

320

Столы хтз (9 шт.)
 Стул см-12 (5 шт.)
 Табурет (14 шт.)
 Тумба под мойку 50*60 бук (1 шт.)
 Шкаф вытяжной (1 шт.)
 Шкаф сушильный (1 шт.)
 Баннерный стенд «периодическая таблица Менделеева»(1 шт.)
 Баня лаб.комбинир БКЛ(1 шт.)
 Весы аналитические(2 шт.)
 Весы аналитические Gibertini (1 шт.)
 Колориметр КФК-2 (1 шт.)
 Камера хроматографическая под пластины (1 шт.)
 КФК-2-колориметр фотоэлектрический (1 шт.)
 Облучатель-рециркулятор воздуха ультрафиолетовый бактерицидный (1 шт.)
 Плита электр.наст. Energi EN-901B (1 шт.)
 РН-метр Гомель (1 шт.)
 Стол лабораторный высокий СОВЛАБ 1000,1200 (2 шт.)
 Стол остр.физический СОВЛАБ 1200 Офкл (6 шт.)
 Табурет промышленный винтовой с круглым сидением (24 шт.)
 Тумба под мойку 50*60 бук (2 шт.)
 Шкаф вытяжной Mod 1200 (1 шт.)
 Шкаф для приборов СОВЛАБ 400,800 (6 шт.)

4

322

Баннерный стенд «периодическая таблица Менделеева»(1 шт.)
 Весы технические (1 шт.)
 Доска магнитно-меловая(1 шт.)
 Колориметр КФК-2 (1 шт.)
 Облучатель-рециркулятор воздуха ультрафиолетовый бактерицидный (1 шт.)
 Плитка эл. Мечта (1 шт.)
 Столы лабор (1 шт.)
 Стол палаточный (1 шт.)
 Столы хтз (10 шт.)
 Табурет (14 шт.)
 Тумба под мойку 50*60 бук (1 шт.)
 Шкаф вытяжной (1 шт.)
 э/плита (1 шт.)

**Лист регистрации изменений и дополнений на _____ учебный год
в рабочую программу дисциплины «Химия»**

для обучающихся 1 курса

направление подготовки: Лечебное дело

форма обучения: очная

Изменения и дополнения в рабочую программу дисциплины рассмотрены на

заседании кафедры «_____» _____ 20__ г. (протокол № _____)

Зав. кафедрой _____ (ФИО)

подпись

Содержание изменений и дополнений

№ п/п	Раздел, пункт, номер страницы, абзац	Старый текст	Новый текст	Комментарий
<i>Примеры:</i>				
<i>1</i>				
<i>2</i>				
<i>3</i>				

ФГБОУ ВО Тверской государственный медицинский университет
Министерства здравоохранения России

Кафедра химии

ПАСПОРТ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТА (в баллах)

Ф.И.О. _____

Факультет лечебный

Группа _____

Разработали паспорт: д.б.н., проф. Г.М.Зубарева, к.б.н., доцент Г.Е.Бордина, к.х.н., доцент Н.П.Лопина

Учебный год (2026-2027)

1 семестр

1. **Текущий контроль** (теория, решение расчетных и ситуационных задач) Итоговая оценка:
2. **Оформление лабораторного журнала**
Итоговая оценка:
3. **Практические навыки**
Итоговая оценка:
4. **УИРС** (написание, оформление реферата и презентации, выступление с докладом на лабораторно-практическом занятии)
Итоговая оценка:

№ п/п	1	2	3	4
Максимально возможное кол-во баллов	20	3	5	5
Кол-во приобретенных баллов				

ИТОГО:

Нормативный рейтинг 33 балла

30-33 балла оценка «Отлично»

26-29 баллов оценка «Хорошо»

23-25 баллов оценка «Удовлетворительно»

Студенты, набравшие менее 23 баллов, обязаны сдавать экзамен по дисциплине «Химия»

Отработки пропущенных лабораторно-практических занятий по уважительной причине оцениваются в баллах занятия, без уважительной причины – минус 50% от баллов занятия. Отработки теории и тестов проводятся письменно.

Пропуски лабораторно-практических занятий без отработок со справкой из деканата оцениваются в 4 балла.

Бонусы

Для поощрения активно работающих студентов в конце семестра начисляются бонусы. Это премиальные баллы, которые не являются обязательными и могут суммироваться только с проходным рейтингом.

- Стендовый доклад СНО на кафедральных заседаниях – 5 баллов.
 - Работа в экспериментальной секции СНО – 10 баллов.
 - Доклад на итоговой конференции СНО на кафедре – 5 баллов
 - Выступление на секционном заседании итоговой конференции СНО ТГМУ – 10 баллов
 - Диплом победителя на итоговой внутривузовской конференции СНО – 10 баллов
- Списки студентов СНО с темами согласовываются и утверждаются зав.кафедрой с октября по ноябрь. В кружок СНО принимаются студенты, не пропускающие практических занятий и занимающиеся на 4-5.

Штрафы

Начисляются в конце семестра:

- Пропущенная без уважительной причины лекция – (минус) 3 баллов.

Личная подпись студента

Подпись преподавателя

Подпись заведующей кафедрой / профессор Г.М.Зубарева/