

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский
университет имени Н.И. Пирогова»**

**Министерства здравоохранения Российской Федерации
ФГАОУ ВО РНИМУ им Н.И.Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)**

Институт биомедицины (МБФ)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института

Прохорчук Егор Борисович

**Доктор биологических наук,
Член-корреспондент
Российской академии наук**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б.1.О.40 Физическая и коллоидная химия
для образовательной программы высшего образования - программы специалитета
по специальности
30.05.01 Медицинская биохимия
направленность (профиль)
Медицинская биохимия
Год начала подготовки - 2025**

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.О.40 Физическая и коллоидная химия (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы специалитета по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия.

Направленность (профиль): Медицинская биохимия.

Форма обучения: очная.

Составители:

№, п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы
1	Негребецкий Вадим Витальевич	д-р хим. наук, доцент, профессор РАН	Заведующий кафедрой химии ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)
2	Корнеева Надежда Николаевна	канд. техн. наук	Доцент кафедры химии ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)
3	Анисимова Надежда Александровна	канд. хим. наук	Доцент кафедры химии ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)
4	Скарга Владислав Викторович	канд. хим. наук	Старший преподаватель кафедры химии ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)
5	Горюхина Светлана Евгеньевна	канд. хим. наук	Доцент кафедры химии ИФМХ	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№ п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы
1	Попков Сергей Владимирович	канд. хим. наук, доцент	Заведующий кафедрой биохимии и молекулярной биологии ИФМХ	ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева
2	Малахов Малахов Валентинович	канд. биол. наук, доцент	Ведущий научный сотрудник отдела медицинской химии и токсикологии	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

«Кафедра химии ИФМХ»

протокол от «___» _____ № _____

Зав. кафедрой

Негребецкий Вадим Витальевич

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена ученым советом

Директор Института

Прохорчук Егор Борисович

Доктор биологических наук,

Член-корреспондент

Российской академии наук

« _____ »

протокол от «___» _____ 20__ № _____

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1. Образовательный стандарт высшего образования ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Министерства здравоохранения Российской Федерации по уровню образования специалитет по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия, утвержденный приказом от «29» мая 2020г. № 365 рук.
2. Устав и локальные нормативные акты Университета.
3. Общая характеристика образовательной программы.
4. Учебный план образовательной программы.

© федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

1. Общие положения

1.1. Цель и задачи освоения дисциплины

1.1.1. Цель: • формирование у обучающихся естественно-научного мировоззрения, понимание сути различных физико-химических явлений и процессов, протекающих в лекарственных формах — коллоидных дисперсных системах, возможности их прогнозирования и оптимизации; • формирование у обучающихся умений и навыков для практического проведения физико-химических исследований, а также умений и навыков решения проблемных и ситуационных физико-химических задач; • обеспечение физико-химической подготовки обучающихся к овладению основами курсов, изучаемых далее. • приобретение знаний в области теоретических основ физической и коллоидной химии, являющейся фундаментом для понимания функционирования биологических систем на молекулярном уровне; • приобретение студентами знаний по физикохимии поверхностных явлений, дисперсных систем (наносистем) и высокомолекулярных соединений.

1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения дисциплины:

- приобретение студентами умения представлять результаты измерений в виде графиков, схем, таблиц;
- формирование умения подобрать подходящий метод физико-химического анализа из изученных на практических занятиях для решения конкретной практической задачи;
- формирование у студентов знаний и необходимости соблюдения правил охраны труда и техники безопасности при работе в химической лаборатории.
- формирование у студентов навыков пользования приборами для физико-химического анализа и лабораторной посудой, которые использовались на практических занятиях;
- формирование у студентов навыков работы с конспектами лекций, учебной и научной литературой;

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физическая и коллоидная химия» изучается в 3, 4 семестре(ах) и относится к обязательной части Блока Б.1 «Дисциплины». Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6.0 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся в рамках образовательной программы должны освоить следующие дисциплины и практики: Высшая математика; Общая и неорганическая химия; Органическая химия.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Общая и медицинская биофизика; Клиническая лабораторная диагностика; Молекулярная фармакология; Безопасность жизнедеятельности; Биохимия.

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

3 семестр

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины
ОПК-1 Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественно-научные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	
ОПК-1.ИД1 Применяет фундаментальные естественнонаучные знания для решения профессиональных задач	Знать: Современные экспериментальные и теоретико-расчётные методы, применяемые в профессиональной деятельности, включающие термодинамические, электрохимические и кинетические методы исследования. Свойства растворов электролитов и неэлектролитов, свойства и особенности поверхностно-активных веществ, возможности использования поверхностных явлений для приготовления лекарственных форм.
	Уметь: Анализировать и выбирать оптимальные экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследований в соответствии с поставленными профессиональными задачами. Применять выбранные методы на практике с учетом их возможностей и ограничений. Адаптировать существующие и разрабатывать новые методики под конкретные исследовательские цели. Сочетать различные подходы для комплексного решения научных проблем. Оценивать достоверность и точность полученных результатов. Соблюдать правила техники безопасности, обращаться лабораторным оборудованием, обращаться с коллоидными дисперсными системами, получать дисперсные системы различных классов, оценивать качество и повышать стабильность получаемых систем, проводить очистку этих систем, идентифицировать различные дисперсные системы на основе результатов качественных реакций, а также данных физико-химических методов исследований (хроматографии, нефелометрии, седиментационного анализа и т. д.)
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Владеть навыками: организации и планирования научных исследований, сбора и систематизации экспериментальных данных, критического анализа полученных результатов с использованием современных методов обработки информации, интерпретации данных в контексте поставленных задач, формулирования обоснованных выводов и научных рекомендаций, оформления результатов исследования в соответствии с академическими стандартами, способностью корректировать ход исследования на основе промежуточных результатов и адаптировать методики под конкретные научные задачи. Техник химический экспериментов в области неорганического и органического синтеза, физико-химическими методиками анализа веществ, образующих истинные, ультрамикроретерогенные, грубодисперсные и микроретерогенные системы.
ОПК-1.ИД2 Применяет прикладные естественнонаучные знания для решения профессиональных задач	Знать: Современные подходы экспериментального анализа включая: термодинамический анализ, электрохимические измерения, кинетические исследования. Понимать особенности: поведения растворов (как электролитов, так и неэлектролитов), характеристик поверхностно-активных веществ, применения коллоидной химии при разработке лекарственных препаратов.
	Уметь: Подбирать и применять оптимальные исследовательские методы. Адаптировать и разрабатывать методики под конкретные задачи. Работать с дисперсными системами (получение, анализ, стабилизация). Обеспечивать качество и безопасность исследований. Использовать комплекс аналитических методов для характеристики систем.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Владеть навыками планирования и проведения химических исследований: организация экспериментов, анализ и интерпретация данных; корректировки методик, формулирования выводов; оформления результатов по научным стандартам; применения современных методов обработки данных.

4 семестр

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины
ОПК-1 Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественно-научные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	
ОПК-1.ИД1 Применяет фундаментальные естественнонаучные знания для решения профессиональных задач	Знать: Современные экспериментальные и теоретико-расчётные методы, применяемые в профессиональной деятельности, включающие термодинамические, электрохимические и кинетические методы исследования. Свойства растворов электролитов и неэлектролитов, свойства и особенности поверхностно-активных веществ, возможности использования поверхностных явлений для приготовления лекарственных форм.
	Уметь: Анализировать и выбирать оптимальные экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследований в соответствии с поставленными профессиональными задачами. Применять выбранные методы на практике с учетом их возможностей и ограничений. Адаптировать существующие и разрабатывать новые методики под конкретные исследовательские цели. Сочетать различные подходы для комплексного решения научных проблем. Оценивать достоверность и точность полученных результатов. Соблюдать правила техники безопасности, обращаться лабораторным оборудованием, обращаться с коллоидными дисперсными системами, получать дисперсные системы различных классов, оценивать качество и повышать стабильность получаемых систем, проводить очистку этих систем, идентифицировать различные дисперсные системы на основе результатов качественных реакций, а также данных физико-химических методов исследований (хроматографии, нефелометрии, седиментационного анализа и т. д.)
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Владеть навыками: организации и планирования научных исследований, сбора и систематизации экспериментальных данных, критического анализа полученных результатов с использованием современных методов обработки информации, интерпретации данных в контексте поставленных задач, формулирования обоснованных выводов и научных рекомендаций, оформления результатов исследования в соответствии с академическими стандартами, способностью корректировать ход исследования на основе промежуточных результатов и адаптировать методики под конкретные научные задачи. Техник химических экспериментов в области неорганического и органического синтеза, физико-химическими методиками анализа веществ, образующих истинные, ультрамикрорегетерогенные, грубодисперсные и микрорегетерогенные системы
ОПК-1.ИД2 Применяет прикладные естественнонаучные знания для решения профессиональных задач	Знать: Современные подходы экспериментального анализа включая: термодинамический анализ, электрохимические измерения, кинетические исследования. Понимать особенности: поведения растворов (как электролитов, так и неэлектролитов), характеристик поверхностно-активных веществ, применения коллоидной химии при разработке лекарственных препаратов.
	Уметь: Подбирать и применять оптимальные исследовательские методы. Адаптировать и разрабатывать методики под конкретные задачи. Работать с дисперсными системами (получение, анализ, стабилизация). Обеспечивать качество и безопасность исследований. Использовать комплекс аналитических методов для характеристики систем.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Владеть навыками планирования и проведения химических исследований: организация экспериментов, анализ и интерпретация данных; корректировки методик, формулирования выводов; оформления результатов по научным стандартам; применения современных методов обработки данных.

2.Формы работы обучающихся, виды учебных занятий и их трудоёмкость

Формы работы обучающихся / Виды учебных занятий / Формы промежуточной аттестации		Всего часов	Распределение часов по семестрам	
			3	4
Учебные занятия				
Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КРО), в т.ч.:		93	55	38
Лекционное занятие (ЛЗ)		16	10	6
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)		65	39	26
Коллоквиум (К)		12	6	6
Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:		64	38	26
Подготовка к учебным аудиторным занятиям		64	38	26
Промежуточная аттестация:				
Контактная работа обучающихся в ходе промежуточной аттестации (КРПА), в т.ч.:		11	3	8
Зачет (З)*		3	3	0
Экзамен (Э)**		8	0	8
Самостоятельная работа обучающихся при подготовке к промежуточной аттестации (СРПА)**		24	0	24
Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КРО+СРО+КРПА+СРПА	192	96	96
	в зачетных единицах: ОТД (в часах): 32	6,00	3,00	3,00

* Время для проведения промежуточной аттестации в форме зачёта выделяется в рамках контактной работы (ДВЗ) Проведение промежуточной аттестации в форме зачёта организуется в соответствии с расписанием занятий.

** Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине в форме экзамена организуется в рамках экзаменационной сессии согласно расписанию экзаменов. Время на подготовку к экзамену и его прохождение устанавливается учебным планом образовательной программы.

3. Содержание дисциплины

3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

3 семестр

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
Раздел 1. Термодинамика			
1	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	Тема 1. I закон термодинамики	Основные понятия химической термодинамики. Работа, теплота, изменение внутренней энергии. I начало термодинамики. Энтальпия. Калорические коэффициенты. Расчет работы и теплоты в различных термодинамических процессах.
2	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	Тема 2. Термохимия	Закон Гесса. Уравнение Кирхгоффа в дифференциальной и интегральной формах.
3	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	Тема 3. II закон термодинамики	Термодинамический КПД. Цикл Карно. II начало термодинамики. Уравнения Клаузиуса. Энтропия.
4	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	Тема 4. Характеристические термодинамические функции. Основы химической термодинамики	Характеристические термодинамические функции. Критерии термодинамического равновесия в закрытых термодинамических системах. Связь термодинамических функций с максимально полезной работой. Уравнения Гиббса-Гельмгольца. Системы переменного состава. Химический потенциал как парциальная молярная величина. Уравнения Гиббса-Дюгема. Химический потенциал компонента в идеальной газовой системе. Реальные газы. Фугитивность. Конденсированные системы. Закон Рауля. Реальные растворы. Термодинамическая активность. Термодинамика химического равновесия. Уравнения изотермы химической реакции, изобары и изохоры Вант-Гоффа. III начало термодинамики. Тепловая теорема Нернста. Постулат Планка. Применение постулата Планка к расчету абсолютных значений энтропий чистых веществ.
5	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	Тема 5. Фазовые равновесия. Основные типы диаграмм. Коллигативные свойства	Термодинамика фазовых равновесий. Основные понятия: число составляющих веществ, число компонентов, число степеней свободы. Правило фаз Гиббса. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Диаграмма состояния однокомпонентной системы. Двухкомпонентные системы. Равновесие жидкость-пар. Закон Рауля. Основные типы диаграмм. 1 и 2 законы Коновалова. Фракционная перегонка. Бинарные системы с ограниченной взаимной растворимостью. Распределение третьего компонента между двумя несмешивающимися жидкими фазами. Экстракция. Равновесие жидкость - твердая фаза, выделяющаяся из раствора. Диаграммы состояния для системы, состоящей из двух компонентов, образующих простую эвтектику. Бинарные системы с одним летучим компонентом. Равновесие жидкий раствор-твердая фаза. Равновесие жидкий раствор-пар. Коллигативные свойства разбавленных растворов. Криометрия. Эбулиоскопия. Осмотическое давление.
Раздел 2. Электрохимия. Кинетика			
1	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	Тема 1. Термодинамика химического источника тока	Химический источник тока. Принципиальное устройство. Термодинамика гальванического элемента. ЭДС. Уравнение Нернста. Расчет изменений термодинамических функций и констант равновесия на основании электрохимических данных. Электродные реакции. Электродный потенциал. Правила IUPAC.
2	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	Тема 2. Классификация электродов. Потенциометрические методы анализа. Кондуктометрические методы анализа	Классификация электродов. Электроды с активным электродным материалом. Электроды I рода. Электроды II рода. Определение константы произведения растворимости труднорастворимых солей (КПР) на основании электрохимических данных. Электроды с инертным электродным материалом. Ред-окс электроды. Перманганатный электрод. Хингидронный электрод. Газовые электроды. Ионообменные электроды. Стекланный электрод. Теория Никольского. Потенциометрические методы анализа. Диффузионный потенциал. Общая характеристика гальванических цепей. Физические и химические цепи.
3	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	Тема 3. Формальная кинетика. Простые реакции. Определение порядка реакции	Кинетика химических реакций. Основные понятия. Необратимые реакции 1 и 2 порядка. Необратимые реакции n-порядка. Методы определения порядка химической реакции.

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
4	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	Тема 4. Сложные химические реакции	Сложные химические реакции: обратимые, параллельные, последовательные реакции. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Основные теории в кинетике химических реакций. Катализ. Ферментативный катализ. Уравнение Михаэлиса-Ментен.

4 семестр

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
Раздел 1. Поверхностные явления			
1	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	Тема 1. Термодинамика поверхностных явлений. Адсорбция	Уравнение адсорбции Гиббса. Поверхностная активность. Изотерма гиббсовской адсорбции. Правило Дюкло—Траубе. Уравнение Шишковского. Теплота адсорбции. Физическая и химическая адсорбция. Теория мономолекулярной адсорбции Ленгмюра. Уравнение изотермы Ленгмюра. Определение площади, занимаемой молекулами ПАВ в насыщенном адсорбционном слое, и максимальной длины молекулы ПАВ. Уравнение изотермы Фрейндлиха. Полимолекулярная адсорбция. Теория Поляни и БЭТ. Капиллярная конденсация, абсорбция. Правила Ребиндера и Шилова. Адсорбция электролитов: эквивалентная, избирательная и ионообменная. Иониты и их классификация. Обменная емкость ионитов. Применение ионитов в фармацевтике. Краевой угол смачивания. Энтальпия смачивания. Коэффициент гидрофильности. Регулирование смачивания поверхностей с помощью ПАВ, значение регулирования смачивания в технологии производства лекарств.
2	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	Тема 2. Хроматография	Основные закономерности и понятия хроматографии. Классификация хроматографических методов по технике выполнения и по механизму процесса. Применение хроматографии в медицине и фармацевтике.
Раздел 2. Дисперсные системы			
1	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	Тема 1. Коллоидно-дисперсные системы	Классификация дисперсных систем. Поверхностные явления в коллоидных дисперсных системах. Образование и строение двойного электрического слоя. Электротермодинамический и электрокинетический потенциалы. Зависимость строения ДЭС от различных факторов. Образование и строение частиц дисперсной фазы в ультрамикрорегетерогенных системах.
2	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	Тема 2. Физико-химические особенности коллоидно-дисперсных систем.	Диализ, электродиализ и ультрафильтрация. Седиментационная и агрегативная устойчивость. Седиментационное равновесие. Основы теории устойчивости дисперсных коллоидных систем ДЛФО. Факторы устойчивости. Расклинивающее давление. Коагуляция дисперсных систем и факторы, ее вызывающие. Механизмы электролитной коагуляции. Правило Шульце—Гарди. Кинетика коагуляции. Скорость коагуляции. Порог коагуляции. Особые случаи коагуляции. Коагуляция зольей смесями электролитов.
Раздел 3. Растворы ВМС			
1	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	Тема 1. Физико-химические свойства растворов ВМС	Методы получения ВМС. Классификация ВМС. Внутреннее вращение звеньев в макромолекулах ВМС. Гибкость, конформации и формы макромолекул. Особенности ВМС и их растворов. Кристаллическое и аморфное состояние ВМС. Кислотно-основные свойства полиамфолитов – белков. Изoeлектрическая точка полиамфолитов и методы ее определения. Механизм набухания и растворения ВМС. Термодинамика набухания и растворения ВМС. Влияние различных факторов на процесс набухания. Растворы ВМС в фармацевтике.

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
2	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	Тема 2. Нарушение устойчивости растворов ВМС. Структурообразование в растворах ВМС и золях.	Виды нарушения устойчивости: коацервация, высаливание, комплексная коацервация, денатурация. Порог высаливания. Значение нарушения устойчивости растворов ВМС и коллоидных систем для технологии лекарств. Фармацевтические несовместимости. Гели и студни. Основные закономерности и механизмы гелеобразования и застудневания. Особенности гелей и студней. Физико-химические свойства гелей и студней. Структурированные системы в фармации. Вязкость разбавленных золь и растворов ВМС. Теория вязкости дисперсных систем Эйнштейна. Относительная удельная и характеристическая вязкости. Уравнение Штаудингера.
3	ОПК-1.ИД1, ОПК-1.ИД2	Тема 3. Вязкость, молекулярно-кинетические и коллигативные свойства растворов ВМС и золь.	Вязкость концентрированных растворов ВМС. Аномалии вязкости концентрированных растворов ВМС и их причины. Вискозиметрический способ определения молекулярной массы ВМС. Реологические свойства неньютоновских жидкостей. Уравнение Бингама. Методы определения вязкости растворов ВМС. Броуновское движение, диффузия. Седиментация в дисперсных системах и растворах ВМС. Ультрацентрифугирование. Седиментационный анализ. Осмотическое давление золь и растворов ВМС. Отклонение от закона Вант—Гоффа. Уравнение Галлера. Осмометрический метод определения молекулярной массы ВМС. Мембранное равновесие Доннана. Уравнение Гельмгольца—Смолуховского. Электрофорез в изучении коллоидных дисперсных систем и растворов биополимеров. Электроосмос и электроосмотический метод измерения электрокинетического потенциала. Применение электрофореза и электроосмоса в фармации. Диспергирование. Конденсационный метод. Эмульгирование. Растворение ВМС. Приготовление коллоидных лекарственных препаратов. Микрокапсулирование.

3.2. Перечень разделов, тем дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися

Разделы и темы дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися в программе не предусмотрены.

4. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем при проведении занятий

№ п/п	Виды учебных занятий*	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименования разделов (при наличии), тем, учебных занятий	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля успеваемости**	Формы проведения текущего контроля успеваемости***						
					КП	ОУ	ОП	ОК	ЛР	ТЭ	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
3 семестр											
Раздел 1. Термодинамика											
Тема 1. I закон термодинамики											
1	ЛЗ	Основные понятия химической термодинамики. I начало термодинамики. Термохимия	2	Д	1		1				1
2	ЛПЗ	I закон термодинамики. Расчет работы, изменения внутренней энергии, изменения энтальпии в различных термодинамических процессах	3	Д	1		1				1
3	ЛПЗ	Теплота в различных термодинамических процессах	3	Т	1	1	1				1
Тема 2. Термохимия											
4	ЛПЗ	Термохимия. Закон Гесса	3	Т	1	1	1				1
5	ЛПЗ	Термохимия. Уравнение Кирхгоффа	3	Т	1	1	1			1	1
Тема 3. II закон термодинамики											
6	ЛЗ	Термодинамический КПД. Цикл Карно. II и III начало термодинамики. Энтропия. Критерии термодинамического равновесия в закрытых термодинамических системах. Системы переменного состава. Реальные растворы. Термодинамика химического равновесия	2	Д	1	1	1			1	1
7	ЛПЗ	II начало термодинамики. Расчет энтропии в различных т/д процессах	3	Т	1	1	1			1	1
Тема 4. Характеристические термодинамические функции. Основы химической термодинамики											
8	ЛПЗ	Характеристические термодинамические функции. Химическое равновесие	3	Т	1	1	1			1	1
Тема 5. Фазовые равновесия. Основные типы диаграмм. Коллигативные свойства											
9	ЛЗ	Термодинамика фазовых равновесий. Бинарные системы с ограниченной взаимной растворимостью. Коллигативные свойства разбавленных растворов. Осмотическое давление	2	Д	1	1	1			1	1
10	ЛПЗ	Фазовые равновесия. Основные типы диаграмм. Коллигативные свойства	3	Т	1	1	1			1	1
11	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по разделу 1. Термодинамика	3	Р	1	1	1	1	1	1	1
Раздел 2. Электрохимия. Кинетика											
Тема 1. Термодинамика химического источника тока											
12	ЛЗ	Химический источник тока. Термодинамика гальванического элемента. ЭДС. Уравнение Нернста. Классификация электродов. Потенциометрические методы анализа	2	Д	1	1	1	1	1	1	1
13	ЛПЗ	Термодинамика химического источника тока	3	Т	1	1	1	1	1	1	1
Тема 2. Классификация электродов. Потенциометрические методы анализа. Кондуктометрические методы анализа											
14	ЛПЗ	Классификация электродов. Потенциометрические методы анализа. Кондуктометрические методы анализа	3	Т	1	1	1	1	1	1	1
Тема 3. Формальная кинетика. Простые реакции. Определение порядка реакции											
15	ЛЗ	Кинетика химических реакций. Методы определения порядка химической реакции. Сложные химические реакции. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Энергия активации	2	Д	1	1	1	1	1	1	1
16	ЛПЗ	Формальная кинетика. Простые реакции. Определение порядка реакции	3	Т	1	1	1	1	1	1	1
17	ЛПЗ	Колориметрические методы исследования	3	Т	1	1	1	1	1	1	1
Тема 4. Сложные химические реакции											
18	ЛПЗ	Сложные химические реакции	3	Т	1	1	1	1	1	1	1

№ п /п	Виды учебных занятий*	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименования разделов (при наличии), тем, учебных занятий	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля успеваемости**	Формы проведения текущего контроля успеваемости***						
					КП	ОУ	ОП	ОК	ЛР	ТЭ	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
19	ЛПЗ	Влияние температуры на скорость реакции. Уравнение Аррениуса	3	Т	1	1	1	1	1	1	
20	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по разделу 2. Электрохимия. Кинетика	3	Р	1	1	1	1	1	1	
21	З	Зачет	3	ПА	1		1				1
		Всего в семестре	58		20	18	20	10	16	20	
4 семестр											
Раздел 1. Поверхностные явления											
Тема 1. Термодинамика поверхностных явлений. Адсорбция											
22	ЛЗ	Поверхностные явления. Адсорбция. Хроматография	2	Д	1	1	1	1	1	1	
23	ЛПЗ	Введение. Поверхностные явления. Адсорбция на подвижной границе раздела фаз.	2	Т	1	1	1	1	1	1	
24	ЛПЗ	Поверхностные явления. Адсорбция на неподвижной границе раздела фаз.	2	Т	1	1	1	1	1	1	
Тема 2. Хроматография											
25	ЛПЗ	Хроматография	2	Т	1	1	1	1	1	1	
26	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по разделу 3. Поверхностные явления	2	Р	1	1	1	1	1	1	
Раздел 2. Дисперсные системы											
Тема 1. Коллоидно-дисперсные системы											
27	ЛЗ	Коллоидно-дисперсные системы. Коллоидные ПАВ. Мицеллообразование в растворах коллоидных ПАВ	2	Д	1	1	1	1	1	1	
28	ЛПЗ	Коллоидно-дисперсные системы. Методы получения и очистки коллоидных дисперсных систем.	2	Т	1	1	1	1	1	1	
29	ЛПЗ	Устойчивость и коагуляция золей. Коллоидная защита.	2	Т	1	1	1	1	1	1	
Тема 2. Физико-химические особенности коллоидно-дисперсных систем.											
30	ЛПЗ	Микрогетерогенные и грубодисперсные системы	2	Т	1	1	1	1	1	1	
31	ЛПЗ	Коллоидные ПАВ. Мицеллообразование в растворах коллоидных ПАВ. Солюбилизация.	2	Т	1	1	1	1	1	1	
32	ЛПЗ	Оптические свойства дисперсных коллоидных систем.	2	Т	1	1	1	1	1	1	
33	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по разделу 4. Дисперсные системы	2	Р	1	1	1	1	1	1	
Раздел 3. Растворы ВМС											
Тема 1. Физико-химические свойства растворов ВМС											
34	ЛЗ	Растворы ВМС. Растворы белков. Их свойства и устойчивость	2	Д	1	1	1	1	1	1	
35	ЛПЗ	Методы получения и классификация ВМС. Растворы ВМС. Кислотно-основные свойства белков. Образование растворов ВМС. Набухание ВМС.	2	Т	1	1	1	1	1	1	
Тема 2. Нарушение устойчивости растворов ВМС. Структурообразование в растворах ВМС и золях.											
36	ЛПЗ	Нарушение устойчивости растворов ВМС: коацервация, высаливание, комплексная коацервация, денатурация.	2	Т	1	1	1	1	1	1	
37	ЛПЗ	Структурообразование в растворах ВМС и золях	2	Т	1	1	1	1	1	1	
Тема 3. Вязкость, молекулярно-кинетические и коллигативные свойства растворов ВМС и золей.											
38	ЛПЗ	Вязкость растворов ВМС и золей.	2	Т	1	1	1	1	1	1	
39	ЛПЗ	Молекулярно-кинетические и коллигативные свойства растворов ВМС и золей. Седиментация в этих системах. Электрокинетические явления в дисперсных системах и растворах ВМС.	2	Т	1	1	1	1	1	1	
40	К	Текущий рубежный (модульный) контроль по разделу 5. Растворы ВМС	2	Р	1	1	1	1	1	1	
41	Э	Промежуточная аттестация	8	ПА	1	1	1	1	1	1	
		Всего в семестре	46		19	19	19	19	19	19	
		Всего по дисциплине	104		39	37	39	29	35	39	

(* , ** , *** смотри условные обозначения)

Условные обозначения

Виды учебных занятий*

Виды учебных занятий	Сокращённое наименование	
Лекционное занятие	Лекция	ЛЗ
Лабораторно-практическое занятие	Лабораторно-практическое	ЛПЗ
Коллоквиум	Коллоквиум	К

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)	Сокращённое наименование		Содержание
Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д	Контроль посещаемости занятий обучающимся
Текущий тематический контроль	Тематический	Т	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме занятия
Текущий рубежный контроль	Рубежный	Р	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу, модулю) дисциплины

Формы проведения текущего контроля успеваемости обучающихся ***

№	Формы проведения текущего контроля успеваемости обучающихся (ФПТКУ)	Техническое и сокращённое наименование		Возможность проведения текущего контроля успеваемости по видам контроля		
				Д	Т	Р
1	Контроль присутствия	Присутствие	КП	+		
2	Опрос устный	Опрос устный	ОУ		+	
3	Опрос письменный	Опрос письменный	ОП		+	
4	Опрос комбинированный	Опрос комбинированный	ОК			+
5	Проверка лабораторной работы	Лабораторная работа	ЛР		+	
6	Тестирование в электронной форме	Тестирование	ТЭ		+	+

5. Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине Оценочные средства промежуточной аттестации

5.1. Формы промежуточной аттестации

Семестр	Форма промежуточной аттестации****	Форма проведения промежуточной аттестации
1	2	3
3 семестр	Зачет	Контроль присутствия, Опрос письменный, Тестирование в электронной форме
4 семестр	Экзамен	Контроль присутствия, Опрос устный, Опрос письменный, Опрос комбинированный, Проверка лабораторной работы, Тестирование в электронной форме

Условные обозначения ****

Формы промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
Экзамен	Экзамен	Э
Зачет	Зачет	З

5.2 Критерии выставления оценок

Критерии выставления оценок при прохождении промежуточной аттестации в форме зачета

3 семестр

Шкала оценивания	Критерии выставления оценок
«зачтено»	В том случае, если студент набрал суммарно за тест и письменный опрос больше 60% (≥ 30 баллов). Критерии письменного опроса: - написал неполный ответ на теоретические вопросы билета. Минус 2 балла - не обосновал или не пояснил свой ответ на задание билета – потеря до 2-х баллов. - даны определения, приведены уравнения, нарисованы графики, диаграммы, рисунки и схемы, но при этом допущены ошибки – потеря от 1 до 2-х баллов. - не полностью раскрыты законы и правила – минус 2 балла. - не указаны более половины условий – минус 2 балла. - теоретический подход в решении расчетной задачи верен. Но имеются ошибки – потеря 2-х баллов за задание. При этом работа содержит достаточное число правильно выполненных элементов, чтобы подтвердить базовое усвоение материала (не менее 60% от максимума).
«не зачтено»	В том случае, если студент набрал суммарно за тест и письменный опрос менее 60% (< 30 баллов). Критерии письменного опроса: - изложил менее половины теоретического задания билета. Минус 3 балла. - не обосновал, не пояснил свой ответ на задание билета – потеря до 3-х баллов. - даны нечеткие определения, приведены ошибочные уравнения, нарисованы графики, диаграммы, рисунки и схемы с ошибками и неточностями – потеря до 3-х баллов. - не верно изложенные законы и правила немного откорректированы при помощи преподавателя – минус 3 балла. - не указаны более половины условий – минус 2 балла. - Итоговый суммарный балл ниже порога 30 баллов независимо от распределения ошибок. Дополнительно: оценка «не зачтено» выставляется без пересчёта баллов при фиксации использования несанкционированных источников или отказа от выполнения работы с соответствующей записью в бланке ответа, заверенной подписью студента.

Критерии выставления оценок при прохождении промежуточной аттестации в форме экзамена

4 семестр

Шкала оценивания	Критерии выставления оценок
«неудовлетворительно»	в том случае, если обучающийся: - набрал менее 18 баллов из 30, что соответствует потере более 60% от максимума. - изложил менее половины теоретического задания билета. Минус 3 балла. - не обосновал, не пояснил свой ответ на дополнительные задания билета – потеря до 3-х баллов. - даны нечеткие определения, приведены ошибочные уравнения, нарисованы графики, диаграммы, рисунки и схемы с ошибками и неточностями – потеря до 3-х баллов. - не верно изложенные законы и правила немного откорректированы при помощи преподавателя – минус 3 балла. - не указаны более половины условий – минус 2 балла. - Итоговый суммарный балл ниже порога 18 независимо от распределения ошибок. Дополнительно: оценка «неудовлетворительно» выставляется без пересчёта баллов при фиксации использования несанкционированных источников или отказа от выполнения работы с соответствующей записью в бланке ответа, заверенной подписью студента.

Шкала оценивания	Критерии выставления оценок
«хорошо»	в том случае, если обучающийся: - набрал от 23 до 26 баллов из 30, что соответствует потере от 4 до 7 баллов относительно максимума. - дал полный ответ на все теоретические вопросы билета. Но не точно обосновал или не пояснил свой ответ на дополнительные задания билета – потеря 1 балла. - даны определения, приведены уравнения, нарисованы графики, диаграммы, рисунки и схемы, но при этом допущены неточности – потеря 1 балла. - недостаточно чётко сформулированы законы и правила – минус 1 балл. - указаны не все условия – минус 1 балл. - в расчетной задаче допущена математическая ошибка или не указаны размерности величин, имеется погрешность в подстановке – потеря 1 балла за задание.
«удовлетворительно»	в том случае, если студент: - набрал от 18 до 22 баллов из 30, что означает потерю от 8 до 12 баллов. - дал неполный ответ на теоретические вопросы билета. Минус 2 балла - не обосновал или не пояснил свой ответ на дополнительные задания билета – потеря до 2 -х баллов. - даны определения, приведены уравнения, нарисованы графики, диаграммы, рисунки и схемы, но при этом допущены ошибки – потеря от 1 до 2-х баллов. - не полностью раскрыты законы и правила – минус 2 балла. - не указаны более половины условий – минус 2 балла. - теоретический подход в решении расчетной задачи верен. Но имеются ошибки – потеря 2-х баллов за задание. При этом работа содержит достаточное число правильно выполненных элементов, чтобы подтвердить базовое усвоение материала (не менее 60% от максимума).
«отлично»	в том случае, если студент: - по шести заданиям билета набрал не менее 27 баллов из 30. - дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета. Продемонстрировал чёткое, логически выстроенное изложение. Обосновал или пояснил свой ответ на дополнительные задания билета – максимальный балл по каждому подпункту. - даны определения, приведены уравнения, нарисованы графики, диаграммы, рисунки и схемы. - сформулированы законы и правила. - указаны условия. - верно рассчитаны задачи: приведена формула для расчета, правильно подставлены значения и указаны размерности. Допускается потеря не более 3 баллов (т.е. 10% от максимума) за счёт незначительных погрешностей, которые не искажают общий смысл ответа.

6. Структура рейтинга по дисциплине

6.1. Обучающийся имеет право пройти промежуточную аттестацию по дисциплине или её части на основании рейтинга успеваемости обучающегося и результатов прохождения текущего рубежного контроля по дисциплине в соответствующем семестре.

6.2. Критерии, показатели проведения текущего контроля успеваемости с использованием балльно-рейтинговой системы (по семестрам и формам промежуточной аттестации)

Рейтинг по дисциплине рассчитывается по результатам текущей успеваемости обучающегося. Тип контроля по всем формам контроля дифференцированный, выставляются оценки по шкале: "неудовлетворительно", "удовлетворительно", "хорошо", "отлично". Исходя из соотношения и количества контролей, рассчитываются рейтинговые баллы, соответствующие системе дифференцированного контроля.

3 семестр

Виды занятий		Формы проведения текущего контроля успеваемости		Кол-во контролей	Макс. кол-во баллов	Соответствие оценок рейтинговым баллам				
						ТК	ВТК	Отл.	Хор.	Удовл.
Лабораторно-практическое занятие	ЛПЗ	Опрос устный	ОУ	12	84	В	Т	7	5	3
		Опрос письменный	ОП	6	42	В	Т	7	5	3
		Проверка лабораторной работы	ЛР	6	42	В	Т	7	5	3
Коллоквиум	К	Опрос комбинированный	ОК	2	280	В	Р	140	94	47
		Тестирование в электронной форме	ТЭ	2	280	В	Р	140	94	47
Сумма баллов по дисциплине за семестр					728					

4 семестр

Виды занятий		Формы проведения текущего контроля успеваемости		Кол-во контролей	Макс. кол-во баллов	Соответствие оценок рейтинговым баллам				
						ТК	ВТК	Отл.	Хор.	Удовл.
Лабораторно-практическое занятие	ЛПЗ	Опрос устный	ОУ	2	14	В	Т	7	5	3
		Опрос письменный	ОП	4	28	В	Т	7	5	3
		Проверка лабораторной работы	ЛР	12	84	В	Т	7	5	3
		Тестирование в электронной форме	ТЭ	6	42	В	Т	7	5	3
Коллоквиум	К	Опрос комбинированный	ОК	3	420	В	Р	140	94	47
		Тестирование в электронной форме	ТЭ	3	420	В	Р	140	94	47
Сумма баллов по дисциплине за семестр					1008					

Критерии выставления оценок при прохождении промежуточной аттестации в форме зачета (на основании рейтинга успеваемости обучающегося и результатов прохождения текущего рубежного контроля по дисциплине (модулю) или её части в семестре)

3 семестр

Шкала оценивания	Критерии выставления оценки
«зачтено»	Рейтинговый балл — не менее 60 % (не менее 258 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре
«не зачтено»	Рейтинговый балл — менее 60 % (менее 258 баллов) и/или Получение оценки ниже «удовлетворительно» за прохождение хотя бы одного текущего рубежного контроля в семестре или не прохождение рубежного контроля

Критерии выставления оценок при прохождении промежуточной аттестации в форме экзамена (на основании рейтинга успеваемости обучающегося и результатов прохождения текущего рубежного контроля по дисциплине (модулю) или её части)

4 семестр

Шкала оценивания	Критерии выставления оценки
«отлично»	Рейтинговый балл не менее 90 % (не менее 900 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре
«хорошо»	Рейтинговый балл не менее 75 % (не менее 750 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре
«удовлетворительно»	Рейтинговый балл не менее 60 % (не менее 600 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре
«неудовлетворительно»	Рейтинговый балл менее 60 % (менее 600 баллов) и/или Получение оценки ниже «удовлетворительно» за прохождение хотя бы одного текущего рубежного контроля в семестре или не прохождение рубежного контроля

7. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

3 семестр

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации в форме зачёта

Зачет состоит тестовой части и комбинированного опроса, который включает письменную (3 задания) и устную части. Перечень вопросов тестовой части и комбинированного опроса включает материал всех модулей:

Химическая термодинамика. I и II начало термодинамики

1.

Основные понятия термодинамики: термодинамическая система, параметры экстенсивные и интенсивные, функция состояния, ее свойства. Уравнения состояния.

2.

Сформулируйте различия между изолированной, закрытой и открытой системами. Приведите примеры таких систем.

3.

I начало термодинамики. Запишите математическое выражение в дифференциальной и интегральной формах. Что такое работа, теплота, внутренняя энергия, энтальпия. Приведите примеры функции состояния и функции процесса. Какими свойствами обладает функция состояния?

4.

Нулевой закон термодинамики. Эмпирическая температура.

5.

Теплоемкость. Физический смысл удельной и молярной теплоемкости. Единицы измерения. Связь между теплоемкостью при $P=\text{const}$ и теплоемкостью при $V=\text{const}$ для идеальных газов (уравнение Майера).

6.

Теплота. Определение теплоты в изотермическом, изохорическом, изобарическом процессах. Теплота циклического процесса.

7.

Адиабатический процесс. Уравнения адиабаты. Работа и теплота в адиабатическом процессе.

8.

1 моль идеального газа изобарически при P_1 расширяется от V_1 до V_2 , затем изотермически сжимают до исходного объема и при этом объеме достигает исходного состояния. Представьте процесс на диаграмме $p(V)$. Как называется такой процесс? Как графически определить теплоту этого процесса? Является теплота положительной или отрицательной величиной? Ответ поясните.

9.

2 моль 1-атомного идеального газа находятся при давлении P_1 и объеме V_1 . Газ адиабатически сжимают до V_2 , затем изохорически понижают температуру, и давление газа становится равным P_2 , а затем изотермически расширяют до исходного объема. Представьте процесс на диаграмме $p(V)$. Чему равно изменение внутренней энергии в этом процессе?

10.

Тепловой эффект химической реакции. Влияние температуры на тепловой эффект химической реакции. Дифференциальная форма уравнения Кирхгофа. Интегральная форма уравнения при условии: а) теплоемкости участников химической реакции не зависят от температуры; б) теплоемкости участников химической реакции зависят от температуры. Привести графики зависимости ($\Delta H_{p-ции}$) от температуры (T).

11.

Основные формулировки II начала термодинамики. Формулировки Клаузиуса и Томсона.

12.

Математическое выражение II начала термодинамики. Равенство Клаузиуса. Неравенство Клаузиуса.

13.

Понятие энтропии. Какими свойствами обладает энтропия и ее изменение? Как изменяется энтропия при переходе вещества из твердого в жидкое и газообразное состояние?

14.

Энтропия как функция состояния. Изменение энтропии как критерий равновесия в изолированной системе. Приведите график зависимости энтропии от пути процесса в изолированной системе.

15.

Циклические процессы. Термодинамический КПД. Цикл Карно. Приведите цикл Карно на диаграмме $P(V)$. КПД цикла Карно. Свойства цикла Карно.

16.

Расчет энтропии в различных термодинамических процессах с идеальным газом: изохорическом, изобарическом, изотермическом, адиабатическом.

17.

1 моль идеального газа находится при давлении P_1 и объеме V_1 . Газ адиабатически сжимают до V_2 , затем изохорически повышают температуру, и давление газа становится равным P_2 , а затем изотермически расширяют до исходного объема и при этом объеме возвращают в исходное состояние. Представьте процесс на диаграмме $p(V)$. Чему равны изменения энтропии и энтальпии в этом процессе?

Характеристические термодинамические функции. Химическое и фазовые равновесия

1.

Объединенное уравнение I и II начала термодинамики. Характеристические термодинамические функции U , H , G , F . Приращение функций dF , dG (ΔF , ΔG). Их

значение для описания состояния равновесия и возможности самопроизвольного протекания процессов в закрытых термодинамических системах. Приведите график зависимости энергии Гиббса от пути процесса при $P, T = \text{const}$.

2.

Температурная зависимость максимальной работы. Уравнение Гиббса-Гельмгольца в дифференциальной форме и интегральной формах.

3.

Системы переменного состава. Химический потенциал как парциальная молярная величина экстенсивного свойства системы. Приведите выражения для приращений функций dF , dG для систем переменного состава.

4.

Уравнения Гиббса-Дюгема. Какие важные соотношения можно получить, используя эти уравнения.

5.

Приведите выражения для химического потенциала компонента в идеальных и реальных газовых системах. Какие факторы влияют на значение химического потенциала. Что такое летучесть компонента? Стандартное состояние в газовых системах.

6.

Химический потенциал компонента в идеальных и реальных конденсированных системах. Какие факторы влияют на значение химического потенциала. Что такое термодинамическая активность компонента? Стандартное состояние в конденсированных системах.

7.

Что такое химическое равновесие? Основные критерии химического равновесия.

8.

Дайте определение константы равновесия. Напишите выражение для константы равновесия системы. Для экзотермической реакции: $N_{2(r)} + 3 H_{2(r)} \rightleftharpoons 2 NH_{3(r)}$ константа равновесия (K_c) при некоторой температуре равна 6.8. Как изменится величина K_c а) при увеличении концентрации NH_3 в 2 раза, б) при уменьшении температуры?

9.

Уравнение изотермы химической реакции. Запишите выражение для константы равновесия

для реакции. $\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{ж})} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(\text{ж})} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5_{(\text{ж})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$, ($\Delta H^0 = 7$ кДж/моль).

Как будет изменяться равновесная концентрация $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ и константа равновесия (увеличится, уменьшится, не изменится) при: а) уменьшении концентрации H_2O ; б) добавлении в систему CH_3COOH ; в) увеличении давления в 3 раза; г) понижении температуры? Ответ обоснуйте.

10.

Химическое равновесие. Термодинамические критерии химического равновесия для закрытых термодинамических систем в случае, когда реакция протекает при V , $T = \text{const.}$ и при P , $T = \text{const.}$ Напишите выражение для константы равновесия системы: $\text{H}_3\text{PO}_4 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{H}_2\text{PO}_4^-$ Как повлияет на смещение равновесия: а) прибавление к раствору соляной кислоты; б) прибавление к раствору дигидрофосфата натрия; в) прибавление к раствору катализатора; г) прибавление к раствору КОН?

11.

Влияние температуры на константу равновесия. Приведите уравнения изобары Вант-Гоффа в дифференциальной и интегральной формах. Схематически изобразите графики зависимости K_p от T и $\ln K_p$ от $1/T$ для эндотермической и экзотермической реакций.

12.

Приведите уравнения изохоры Вант-Гоффа в дифференциальной и интегральной формах. Схематически изобразите графики зависимости K_v от T и $\ln K_v$ от $1/T$ для эндотермической и экзотермической реакций.

13.

Тепловая теорема Нернста как формулировка третьего закона термодинамики. Ее применение для расчета констант равновесия.

14.

Постулат Планка как формулировка третьего закона термодинамики. Применение Постулата Планка к расчету абсолютных значений энтропий чистых веществ. Как рассчитать изменение энтропии для химических реакций на основании значений стандартных энтропий участников химической реакции.

15.

Фазовые равновесия. Основные критерии фазового равновесия. Правило фаз Гиббса. Примените правило фаз для различных фигуративных точек на фазовой диаграмме жидкость-пар для системы, состоящей из двух летучих компонентов, при $P=\text{const}$

16.

Что называется фазой, числом компонентов, вариантностью системы? Перечислите условия фазового равновесия. Запишите уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Для равновесия жидкость-пар приведите график зависимости давления фазового перехода от температуры. Для каких фазовых переходов применимо уравнение Клапейрона-Клаузиуса?

17.

Определите тип диаграммы. Укажите области существования жидкости, твердого вещества и пара на фазовой диаграмме. Рассчитайте число степеней свободы для каждой области диаграммы. (Для различных диаграмм).

18.

Диаграмма состояния однокомпонентной системы для нормальной жидкости. Укажите области существования жидкости, твердого вещества и пара на фазовой диаграмме. Рассчитайте число степеней свободы для каждой области диаграммы.

19.

Диаграмма состояния однокомпонентной системы для аномальной жидкости. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса для фазовых переходов I рода. Укажите области существования жидкости, твердого вещества и пара на фазовой диаграмме. Рассчитайте число степеней свободы для каждой области диаграммы.

20.

Диаграмма состояния системы, состоящей из двух компонентов, неограниченно растворимых в жидком состоянии и не растворимых в твердом состоянии, образующих простую эвтектику. Построение таких диаграмм на основании экспериментально полученных кривых охлаждения.

21.

Сформулируйте закон Рауля. Для каких систем применим закон Рауля? Какие причины приводят к положительным и отрицательным отклонениям от закона Рауля? Нарисуйте диаграмму давление – состав для таких систем. С выделением или с поглощением теплоты происходит образование растворов с отрицательным отклонением от закона Рауля? Приведите примеры.

22.

Равновесие: жидкость – пар для бинарной системы. I закон Коновалова. Приведите диаграммы: температура – состав, давление–состав. Как определить состав пара и состав жидкости в гетерогенной области на диаграммах. Правило рычага.

23.

Равновесие: жидкость – пар для бинарной системы. II закон Коновалова. Приведите диаграммы с экстремумом: температура – состав, давление-состав. Как такие системы можно разделить на составляющие компоненты?

24.

Что такое азеотропная смесь? Сколько степеней свободы имеет двухкомпонентная азеотропная смесь при $T_{\text{кип.}}$ и $P = \text{const}$? Приведите примеры азеотропных смесей. Перечислите методы их разделения.

25.

Равновесие жидкость-жидкость в бинарной системе. Диаграмма состояния для системы с верхней критической точкой. Определение состава фаз, числа степеней свободы в гетерогенной области.

26.

Фазовое равновесие. Основное условие фазового равновесия. Экстракция. Сформулируйте закон распределения Нернста. От каких факторов зависит численное значение коэффициента распределения? Применение экстракции в фармации.

27.

Криоскопия. Что такое криоскопическая постоянная? От каких факторов она зависит? В какой последовательности при понижении температуры будут замерзать растворы сахарозы, сульфата натрия и хлористого калия с одинаковой массовой долей? Ответ поясните.

28.

Что такое эбулиоскопия? Что такое эбулиоскопическая постоянная? От чего она зависит? Физический смысл эбулиоскопической постоянной. Какими экспериментальными данными нужно располагать для определения молекулярной массы вещества эбулиоскопическим методом.

29.

В какой последовательности при повышении температуры будут закипать растворы мочевины, глюкозы и хлористого калия с одинаковой массовой долей? Ответ поясните.

30.

Явление осмоса. Осмотическое давление для разбавленных растворов. Уравнение Вант-Гоффа для осмотического давления. Что такое изотонический коэффициент Вант-Гоффа и чему он равен для разных типов электролитов? Определение осмотического давления методом криометрии реальных растворов.

31.

Что такое обратный осмос? Для чего применяется обратный осмос в фармации? Сформулируйте закон Вант-Гоффа. Для каких растворов справедлив закон Вант-Гоффа? Что такое изотонический коэффициент Вант-Гоффа и чему он равен для разных типов электролитов?

1.

Термодинамика химического источника тока. Устройство химического источника тока. Электродвижущая сила (ЭДС). Определение ΔG°_{298} , ΔH°_{298} , ΔS°_{298} реакций, протекающих в гальваническом элементе на основании электрохимических данных.

2.

Электродный потенциал. Каким образом его можно измерить? Какие факторы влияют на величину электродного потенциала? Приведите уравнение Нернста. Стандартный водородный электрод сравнения.

3.

Электроды I рода. Где используются электроды I рода. Что такое медно-цинковый элемент Даниэля-Якоби? Приведите схему и условную запись элемента. Какие полуреакции протекают на его электродах?

4.

Электроды II рода. Хлорсеребряный электрод. Приведите электродную реакцию, уравнение Нернста для электродного потенциала, условную запись электрода. Применение электрода. Приведите пример электрохимической цепи с хлорсеребряным электродом для измерения pH. Какую функцию выполняет этот электрод в данной цепи?

5.

Электроды II рода. Применение Электродов I рода и II рода для определения $K_{\text{пр}}$ труднорастворимых солей.

6.

Запишите уравнение Нернста для электродного потенциала следующих систем в водных

растворах: а) $\text{I}_2(\text{тв}) + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{I}^-$; б) $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$. Укажите, для каких из этих систем восстановительные потенциалы зависят от рН среды, и как эти потенциалы будут изменяться (увеличиваться или уменьшаться) при добавлении в раствор небольших количеств кислоты или щелочи.

7.

Металлооксидные электроды II рода. Приведите электродную реакцию, выражение для электродного потенциала, условную запись электрода. Применение электрода. Приведите пример электрохимической цепи с сурьмянооксидным электродом для измерения рН. Какую функцию выполняет этот электрод в данной цепи?

8.

Электроды с инертным электродным материалом. Хингидронный электрод. Запишите электродную реакцию, уравнение Нернста для электродного потенциала. В каких средах можно использовать хингидронный электрод для измерения рН. Приведите условную запись электрохимической цепи, с помощью которой можно измерять рН.

9.

Электроды с инертным электродным материалом. Газовые электроды. Какие требования предъявляют к электродному материалу в газовых электродах. Водородный электрод. Устройство, электродная реакция, уравнение Нернста для водородного электрода. Применение.

10.

Простые Red-OX электроды. Примеры. Применение. Правило Лютера.

11.

Сложные Red-OX электроды. Приведите примеры перманганатного электрода в кислой и нейтральной средах. Приведите электродные реакции. Запишите уравнение Нернста для этих электродов. Где используют эти электроды?

12.

Стеклянный электрод. Устройство. Запишите уравнение электродной реакции и соответствующее уравнение Нернста для электродного потенциала. Применение стеклянного электрода. Приведите условную запись электрохимической цепи, с помощью которой можно измерить pH раствора.

13.

Дайте определение буферным системам. Какие типы буферных систем вам известны? В чем заключается их основное сходство? Ацетатная буферная система. Буферная емкость. Как на основании измерения pH буферных растворов определяют pK_a уксусной кислоты. Приведите условную запись электрохимической цепи, с помощью которой определяют pH ацетатного буфера.

14.

Буферные растворы. Определение pK_a уксусной кислоты на основании потенциометрического измерения pH ацетатного буферного раствора. Приведите график зависимости pH раствора от $\lg C(CH_3COOH)/C(CH_3COOK)$. Как графически определить pK_a уксусной кислоты?

15.

Рассчитайте значения ЭДС в стандартных условиях и $\Delta_r G^\circ_{298}$ для следующей окислительно-восстановительной реакции и сделайте вывод о возможности ее самопроизвольного протекания в данных условиях:

$H_2O_2 + 2KI \rightarrow I_2(aq) + 2KOH$. Запишите электродные реакции и приведите условную запись гальванического элемента, в котором обратимо протекает эта реакция, руководствуясь правилами ИЮПАК.

16.

Рассчитайте значения ЭДС в стандартных условиях и $\Delta_r G^\circ_{298}$ для окислительно-восстановительной реакции и сделайте вывод о возможности ее самопроизвольного протекания в данных условиях:

$2KMnO_4 + 16HCl = 2KCl + 2MnCl_2 + 5Cl_2 + 8H_2O$. Запишите электродные реакции и приведите условную запись гальванического элемента, в котором обратимо протекает эта реакция, руководствуясь правилами ИЮПАК.

17.

Рассчитайте значения ЭДС в стандартных условиях и константу равновесия (K_p) для окислительно-восстановительной реакции: $2Fe^{3+} + 2I^- = 2Fe^{2+} + 2I_2$ сделайте вывод о возможности ее самопроизвольного протекания в данных условиях. Запишите электродные реакции и приведите условную запись гальванического элемента, в котором обратимо протекает эта реакция, руководствуясь правилами ИЮПАК.

18.

Физические гальванические элементы. Приведите примеры таких элементов. Приведите выражение для ЭДС таких цепей. От каких факторов она зависит.

Кинетика

1.

Дайте определение порядка реакции по веществу и общего (полного) кинетического порядка реакции. Может ли порядок реакции быть нулевым, дробным, отрицательным? От каких факторов зависит порядок данной реакции? Экспериментальные методы определения порядка реакции.

2.

Необратимые реакции 1 порядка. Что называется порядком химической реакции? Период полупревращения для реакции 1 порядка. Приведите примеры реакций 1 порядка. Каким образом на основе экспериментальных данных можно определить порядок реакции и константу скорости реакции 1 порядка? Приведите характерные для реакции 1 порядка графические зависимости.

3.

Необратимая реакция n-порядка. Как графически, на основании экспериментального определения периода полупревращения, определить порядок реакции.

4.

В каких координатах наблюдается линейная зависимость между концентрацией реагирующего вещества и временем для реакций нулевого, первого и второго порядков? Вещество X в растворе участвует в реакции 1-го порядка $X \rightarrow Y$. Напишите кинетическое уравнение данной реакции. Изобразите схематически графическую зависимость $c(x) = f(t)$ и $\ln(c) = f(t)$.

5.

Необратимая реакция 2-го порядка: $2A \rightarrow B$. Нарисуйте график зависимости концентрации исходного вещества и продукта реакции от времени. Запишите основное кинетическое уравнение. Приведите уравнение зависимости обратной концентрации $1/C$ от времени. Как период полупревращения зависит от начальной концентрации? Как графически определить константу скорости реакции? Какова ее размерность?

6.

Влияние температуры на скорость химической реакции? Приведите уравнение Аррениуса. Что такое энергия активации? Приведите зависимость $\ln K = f(1/T)$. Как на основании экспериментальных данных определить энергию активации?

7.

Обратимая реакция первого порядка. Кинетические уравнения. Приведите характерные кинетические кривые. Примеры обратимых реакций.

8.

Параллельные реакции. Кинетические уравнения. Приведите характерные кинетические кривые. Примеры параллельных реакций.

9.

Последовательные реакции. Кинетические уравнения. Приведите характерные кинетические кривые. Крайние случаи в кинетике последовательных реакций, «переходное» и «вековое равновесие». Примеры последовательных реакций.

10.

Бимолекулярные реакции в газовой фазе. Схема Линдемана. В чем суть принципа квазистационарности.

11.

Ферментативный катализ. Теория Михаэлиса-Ментен. Основные постулаты теории. Константа Михаэлиса. Каков ее физический смысл? Экспериментальные методы определения константы Михаэлиса.

12.

При определенных условиях реакция $\text{H}_2(\text{г}) + \text{Br}_2(\text{г}) \rightarrow 2\text{HBr}(\text{г})$ имеет первый порядок по водороду и 0,5 порядок по бром. Запишите кинетическое уравнение этой реакции. Каков ее суммарный порядок? Рассчитайте константу скорости этой реакции и определите ее размерность, если при концентрациях обоих реагентов по 0,25 моль/л скорость реакции равна $5 \cdot 10^{-4}$ моль $\text{л}^{-1} \text{с}^{-1}$.

Образец билета для проведения зачета

ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

Кафедра химии ИФМХ

Билет № ____

для проведения зачета по дисциплине «Физическая и коллоидная химия» по программе
специалитета по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия
направленность (профиль) Медицинская биохимия

1. Max.5 баллов.

а) Влияние температуры на скорость химической реакции. Приведите уравнение Аррениуса. 2 балла

б) Что такое энергия активации? 1 балл

в) Приведите зависимость $\ln K = f(1/T)$. 1 балл

г) Как на основании экспериментальных данных определить энергию активации? 1 балл

2. 2. Max.5 баллов.

а) Постулат Планка как формулировка третьего закона термодинамики. 1 балл

б) Применение Постулата Планка к расчету абсолютных значений энтропий чистых веществ. 2 балла

в) Как рассчитать изменение энтропии для химических реакций на основании значений стандартных энтропий участников химической реакции. 2 балла

3. 3. Мах.5 баллов.

а) Криоскопия. Дайте определение. 1 балл

б) Что такое криоскопическая постоянная? От каких факторов она зависит? 2 балла

в) В какой последовательности при понижении температуры будут замерзать растворы сахарозы, сульфата натрия и хлористого калия с одинаковой массовой долей? Ответ поясните. 2 балла

4. Мах.5 баллов.

а) Буферные растворы. Дайте определение. 1 балл

б) Определение pK_a уксусной кислоты на основании потенциометрического измерения рН ацетатного буферного раствора. 1 балл

в) Приведите график зависимости рН раствора от $\lg C(CH_3COOH)/C(CH_3COOK)$. 2 балла

г) Как графически определить pK_a уксусной кислоты? 1 балл

Кафедра химии ИФМХ

Заведующий кафедрой
Негребецкий Вадим
Витальевич

4 семестр

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации в форме экзамена

Экзамен состоит из комбинированного опроса, который включает письменную часть (6 заданий) и устной части. Перечень вопросов включает материал всех модулей:

Химическая термодинамика. I и II начало термодинамики

1.

Основные понятия термодинамики: термодинамическая система, параметры экстенсивные и интенсивные, функция состояния, ее свойства. Уравнения состояния.

2.

Сформулируйте различия между изолированной, закрытой и открытой системами. Приведите примеры таких систем.

3.

I начало термодинамики. Запишите математическое выражение в дифференциальной и интегральной формах. Что такое работа, теплота, внутренняя энергия, энтальпия. Приведите примеры функции состояния и функции процесса. Какими свойствами обладает функция состояния?

4.

Нулевой закон термодинамики. Эмпирическая температура.

5.

Теплоемкость. Физический смысл удельной и молярной теплоемкости. Единицы измерения. Связь между теплоемкостью при $P=\text{const}$ и теплоемкостью при $V=\text{const}$ для идеальных газов (уравнение Майера).

6.

Теплота. Определение теплоты в изотермическом, изохорическом, изобарическом процессах. Теплота циклического процесса.

7.

Адиабатический процесс. Уравнения адиабаты. Работа и теплота в адиабатическом процессе.

8.

1 моль идеального газа изобарически при P_1 расширяют от V_1 до V_2 , затем изотермически сжимают до исходного объема и при этом объеме достигает исходного состояния. Представьте процесс на диаграмме $p(V)$. Как называется такой процесс? Как графически определить теплоту этого процесса? Является теплота положительной или отрицательной величиной? Ответ поясните.

9.

2 моль 1-атомного идеального газа находятся при давлении P_1 и объеме V_1 . Газ адиабатически сжимают до V_2 , затем изохорически понижают температуру, и давление газа становится равным P_2 , а затем изотермически расширяют до исходного объема. Представьте процесс на диаграмме $p(V)$. Чему равно изменение внутренней энергии в этом процессе?

10.

Тепловой эффект химической реакции. Влияние температуры на тепловой эффект химической реакции. Дифференциальная форма уравнения Кирхгофа. Интегральная форма уравнения при условии: а) теплоемкости участников химической реакции не зависят от температуры; б) теплоемкости участников химической реакции зависят от температуры. Привести графики зависимости $(\Delta H_{\text{р-ции}})$ от температуры (T).

11.

Основные формулировки II начала термодинамики. Формулировки Клаузиуса и Томсона.

12.

Математическое выражение II начала термодинамики. Равенство Клаузиуса. Неравенство Клаузиуса.

13.

Понятие энтропии. Какими свойствами обладает энтропия и ее изменение? Как изменяется энтропия при переходе вещества из твердого в жидкое и газообразное состояние?

14.

Энтропия как функция состояния. Изменение энтропии как критерий равновесия в изолированной системе. Приведите график зависимости энтропии от пути процесса в изолированной системе.

15.

Циклические процессы. Термодинамический КПД. Цикл Карно. Приведите цикл Карно на диаграмме $P(V)$. КПД цикла Карно. Свойства цикла Карно.

16.

Расчет энтропии в различных термодинамических процессах с идеальным газом: изохорическом, изобарическом, изотермическом, адиабатическом.

17.

1 моль идеального газа находится при давлении P_1 и объеме V_1 . Газ адиабатически сжимают до V_2 , затем изохорически повышают температуру, и давление газа становится равным P_2 , а затем изотермически расширяют до исходного объема и при этом объеме возвращают в исходное состояние. Представьте процесс на диаграмме $p(V)$. Чему равны изменения энтропии и энтальпии в этом процессе?

Характеристические термодинамические функции. Химическое и фазовые равновесия

1.

Объединенное уравнение I и II начала термодинамики. Характеристические термодинамические функции U , H , G , F . Приращение функций dF , dG (ΔF , ΔG). Их значение для описания состояния равновесия и возможности самопроизвольного протекания процессов в закрытых термодинамических системах. Приведите график зависимости энергии Гиббса от пути процесса при P , $T = \text{const}$.

2.

Температурная зависимость максимальной работы. Уравнение Гиббса-Гельмгольца в дифференциальной форме и интегральной формах.

3.

Системы переменного состава. Химический потенциал как парциальная молярная величина экстенсивного свойства системы. Приведите выражения для приращений функций dF , dG для систем переменного состава.

4.

Уравнения Гиббса-Дюгема. Какие важные соотношения можно получить, используя эти уравнения.

5.

Приведите выражения для химического потенциала компонента в идеальных и реальных газовых системах. Какие факторы влияют на значение химического потенциала. Что такое летучесть компонента? Стандартное состояние в газовых системах.

6.

Химический потенциал компонента в идеальных и реальных конденсированных системах. Какие факторы влияют на значение химического потенциала. Что такое термодинамическая активность компонента? Стандартное состояние в конденсированных системах.

7.

Что такое химическое равновесие? Основные критерии химического равновесия.

8.

Дайте определение константы равновесия. Напишите выражение для константы равновесия системы. Для экзотермической реакции: $N_{2(g)} + 3 H_{2(g)} \rightleftharpoons 2 NH_{3(g)}$ константа равновесия (K_c)

) при некоторой температуре равна 6.8. Как изменится величина K_c а) при увеличении концентрации NH_3 в 2 раза, б) при уменьшении температуры?

9.

Уравнение изотермы химической реакции. Запишите выражение для константы равновесия для реакции. $\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{ж})} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(\text{ж})} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5_{(\text{ж})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$, ($\Delta H^0 = 7$ кДж/моль).

Как будет изменяться равновесная концентрация $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ и константа равновесия (увеличится, уменьшится, не изменится) при: а) уменьшении концентрации H_2O ; б) добавлении в систему CH_3COOH ; в) увеличении давления в 3 раза; г) понижении температуры? Ответ обоснуйте.

10.

Химическое равновесие. Термодинамические критерии химического равновесия для закрытых термодинамических систем в случае, когда реакция протекает при $V, T = \text{const.}$ и при $P, T = \text{const.}$ Напишите выражение для константы равновесия системы: $\text{H}_3\text{PO}_4 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{H}_2\text{PO}_4^-$ Как повлияет на смещение равновесия: а) прибавление к раствору соляной кислоты; б) прибавление к раствору дигидрофосфата натрия; в) прибавление к раствору катализатора; г) прибавление к раствору KOH ?

11.

Влияние температуры на константу равновесия. Приведите уравнения изобары Вант-Гоффа в дифференциальной и интегральной формах. Схематически изобразите графики зависимости K_p от T и $\ln K_p$ от $1/T$ для эндотермической и экзотермической реакций.

12.

Приведите уравнения изохоры Вант-Гоффа в дифференциальной и интегральной формах. Схематически изобразите графики зависимости K_v от T и $\ln K_v$ от $1/T$ для эндотермической и экзотермической реакций.

13.

Тепловая теорема Нернста как формулировка третьего закона термодинамики. Ее применение для расчета констант равновесия.

14.

Постулат Планка как формулировка третьего закона термодинамики. Применение Постулата Планка к расчету абсолютных значений энтропий чистых веществ. Как рассчитать изменение энтропии для химических реакций на основании значений стандартных энтропий участников химической реакции.

15.

Фазовые равновесия. Основные критерии фазового равновесия. Правило фаз Гиббса. Примените правило фаз для различных фигуративных точек на фазовой диаграмме жидкость-пар для системы, состоящей из двух летучих компонентов, при $P = \text{const}$

16.

Что называется фазой, числом компонентов, вариантностью системы? Перечислите условия фазового равновесия. Запишите уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Для равновесия жидкость-пар приведите график зависимости давления фазового перехода от температуры. Для каких фазовых переходов применимо уравнение Клапейрона-Клаузиуса?

17.

Определите тип диаграммы. Укажите области существования жидкости, твердого вещества и пара на фазовой диаграмме. Рассчитайте число степеней свободы для каждой области диаграммы. (Для различных диаграмм).

18.

Диаграмма состояния однокомпонентной системы для нормальной жидкости. Укажите области существования жидкости, твердого вещества и пара на фазовой диаграмме. Рассчитайте число степеней свободы для каждой области диаграммы.

19.

Диаграмма состояния однокомпонентной системы для аномальной жидкости. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса для фазовых переходов I рода. Укажите области существования жидкости, твердого вещества и пара на фазовой диаграмме. Рассчитайте число степеней свободы для каждой области диаграммы.

20.

Диаграмма состояния системы, состоящей из двух компонентов, неограниченно растворимых в жидком состоянии и не растворимых в твердом состоянии, образующих простую эвтектику. Построение таких диаграмм на основании экспериментально полученных кривых охлаждения.

21.

Сформулируйте закон Рауля. Для каких систем применим закон Рауля? Какие причины приводят к положительным и отрицательным отклонениям от закона Рауля? Нарисуйте диаграмму давление – состав для таких систем. С выделением или с поглощением теплоты происходит образование растворов с отрицательным отклонением от закона Рауля? Приведите примеры.

22.

Равновесие: жидкость – пар для бинарной системы. I закон Коновалова. Приведите диаграммы: температура – состав, давление–состав. Как определить состав пара и состав жидкости в гетерогенной области на диаграммах. Правило рычага.

23.

Равновесие: жидкость – пар для бинарной системы. II закон Коновалова. Приведите диаграммы с экстремумом: температура – состав, давление-состав. Как такие системы можно разделить на составляющие компоненты?

24.

Что такое азеотропная смесь? Сколько степеней свободы имеет двухкомпонентная азеотропная смесь при $T_{\text{кип.}}$ и $P = \text{const}$? Приведите примеры азеотропных смесей. Перечислите методы их разделения.

25.

Равновесие жидкость-жидкость в бинарной системе. Диаграмма состояния для системы с верхней критической точкой. Определение состава фаз, числа степеней свободы в гетерогенной области.

26.

Фазовое равновесие. Основное условие фазового равновесия. Экстракция. Сформулируйте закон распределения Нернста. От каких факторов зависит численное значение коэффициента распределения? Применение экстракции в фармации.

27.

Криоскопия. Что такое криоскопическая постоянная? От каких факторов она зависит? В какой последовательности при понижении температуры будут замерзать растворы сахарозы, сульфата натрия и хлористого калия с одинаковой массовой долей? Ответ поясните.

28.

Что такое эбулиоскопия? Что такое эбулиоскопическая постоянная? От чего она зависит? Физический смысл эбулиоскопической постоянной. Какими экспериментальными данными нужно располагать для определения молекулярной массы вещества эбулиоскопическим методом.

29.

В какой последовательности при повышении температуры будут закипать растворы мочевины, глюкозы и хлористого калия с одинаковой массовой долей? Ответ поясните.

30.

Явление осмоса. Осмотическое давление для разбавленных растворов. Уравнение Вант-Гоффа для осмотического давления. Что такое изотонический коэффициент Вант-Гоффа и чему он равен для разных типов электролитов? Определение осмотического давления методом криометрии реальных растворов.

31.

Что такое обратный осмос? Для чего применяется обратный осмос в фармацевтике? Сформулируйте закон Вант-Гоффа. Для каких растворов справедлив закон Вант-Гоффа? Что такое изотонический коэффициент Вант-Гоффа и чему он равен для разных типов электролитов?

Электрохимия

1.

Термодинамика химического источника тока. Устройство химического источника тока. Электродвижущая сила (ЭДС). Определение ΔG°_{298} , ΔH°_{298} , ΔS°_{298} реакций, протекающих в гальваническом элементе на основании электрохимических данных.

2.

Электродный потенциал. Каким образом его можно измерить? Какие факторы влияют на величину электродного потенциала? Приведите уравнение Нернста. Стандартный водородный электрод сравнения.

3.

Электроды I рода. Где используются электроды I рода. Что такое медно-цинковый элемент Даниэля-Якоби? Приведите схему и условную запись элемента. Какие полуреакции протекают на его электродах?

4.

Электроды II рода. Хлорсеребряный электрод. Приведите электродную реакцию, уравнение Нернста для электродного потенциала, условную запись электрода. Применение электрода. Приведите пример электрохимической цепи с хлорсеребряным электродом для измерения pH. Какую функцию выполняет этот электрод в данной цепи?

5.

Электроды II рода. Применение Электродов I рода и II рода для определения $K_{\text{пр}}$ труднорастворимых солей.

6.

Запишите уравнение Нернста для электродного потенциала следующих систем в водных растворах: а) $I_2(тв) + 2e^- \rightleftharpoons 2I^-$; б) $MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightleftharpoons Mn^{2+} + 4H_2O$. Укажите, для каких из этих систем восстановительные потенциалы зависят от pH среды, и как эти потенциалы будут изменяться (увеличиваться или уменьшаться) при добавлении в раствор небольших количеств кислоты или щелочи.

7.

Металлооксидные электроды II рода. Приведите электродную реакцию, выражение для электродного потенциала, условную запись электрода. Применение электрода. Приведите пример электрохимической цепи с сурьмянооксидным электродом для измерения pH. Какую функцию выполняет этот электрод в данной цепи?

8.

Электроды с инертным электродным материалом. Хингидронный электрод. Запишите электродную реакцию, уравнение Нернста для электродного потенциала. В каких средах можно использовать хингидронный электрод для измерения pH. Приведите условную запись электрохимической цепи, с помощью которой можно измерять pH.

9.

Электроды с инертным электродным материалом. Газовые электроды. Какие требования предъявляют к электродному материалу в газовых электродах. Водородный электрод. Устройство, электродная реакция, уравнение Нернста для водородного электрода. Применение.

10.

Простые Red-OX электроды. Примеры. Применение. Правило Лютера.

11.

Сложные Red-OX электроды. Приведите примеры перманганатного электрода в кислой и нейтральной средах. Приведите электродные реакции. Запишите уравнение Нернста для этих электродов. Где используют эти электроды?

12.

Стеклянный электрод. Устройство. Запишите уравнение электродной реакции и соответствующее уравнение Нернста для электродного потенциала. Применение стеклянного электрода. Приведите условную запись электрохимической цепи, с помощью которой можно измерить pH раствора.

13.

Дайте определение буферным системам. Какие типы буферных систем вам известны? В чем заключается их основное сходство? Ацетатная буферная система. Буферная емкость. Как на основании измерения pH буферных растворов определяют pK_a уксусной кислоты. Приведите условную запись электрохимической цепи, с помощью которой определяют pH ацетатного буфера.

14.

Буферные растворы. Определение pK_a уксусной кислоты на основании потенциометрического измерения pH ацетатного буферного раствора. Приведите график зависимости pH раствора от $\lg C(CH_3COOH)/C(CH_3COOK)$. Как графически определить pK_a уксусной кислоты?

15.

Рассчитайте значения ЭДС в стандартных условиях и $\Delta_r G^\circ_{298}$ для следующей окислительно-восстановительной реакции и сделайте вывод о возможности ее самопроизвольного протекания в данных условиях:

$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{KI} \rightarrow \text{I}_2(\text{aq}) + 2\text{KOH}$. Запишите электродные реакции и приведите условную запись гальванического элемента, в котором обратимо протекает эта реакция, руководствуясь правилами ИЮПАК.

16.

Рассчитайте значения ЭДС в стандартных условиях и $\Delta_r G^\circ_{298}$ для окислительно-восстановительной реакции и сделайте вывод о возможности ее самопроизвольного протекания в данных условиях:

$2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl} = 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$. Запишите электродные реакции и приведите условную запись гальванического элемента, в котором обратимо протекает эта реакция, руководствуясь правилами ИЮПАК.

17.

Рассчитайте значения ЭДС в стандартных условиях и константу равновесия (K_p) для окислительно-восстановительной реакции: $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- = 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$ сделайте вывод о возможности ее самопроизвольного протекания в данных условиях. Запишите электродные реакции и приведите условную запись гальванического элемента, в котором обратимо протекает эта реакция, руководствуясь правилами ИЮПАК.

18.

Физические гальванические элементы. Приведите примеры таких элементов. Приведите выражение для ЭДС таких цепей. От каких факторов она зависит.

Кинетика

1.

Дайте определение порядка реакции по веществу и общего (полного) кинетического порядка реакции. Может ли порядок реакции быть нулевым, дробным, отрицательным? От каких факторов зависит порядок данной реакции? Экспериментальные методы определения порядка реакции.

2.

Необратимые реакции 1 порядка. Что называется порядком химической реакции? Период полупревращения для реакции 1 порядка. Приведите примеры реакций 1 порядка. Каким образом на основе экспериментальных данных можно определить порядок реакции и константу скорости реакции 1 порядка? Приведите характерные для реакции 1 порядка графические зависимости.

3.

Необратимая реакция n-порядка. Как графически, на основании экспериментального определения периода полупревращения, определить порядок реакции.

4.

В каких координатах наблюдается линейная зависимость между концентрацией реагирующего вещества и временем для реакций нулевого, первого и второго порядков?

Вещество X в растворе участвует в реакции 1-го порядка $X \rightarrow Y$. Напишите кинетическое уравнение данной реакции. Изобразите схематически графическую зависимость $c(x) = f(t)$ и $\ln(c) = f(t)$.

5.

Необратимая реакция 2-го порядка: $2A \rightarrow B$. Нарисуйте график зависимости концентрации исходного вещества и продукта реакции от времени. Запишите основное кинетическое уравнение. Приведите уравнение зависимости обратной концентрации $1/C$ от времени. Как период полупревращения зависит от начальной концентрации? Как графически определить константу скорости реакции? Какова ее размерность?

6.

Влияние температуры на скорость химической реакции? Приведите уравнение Аррениуса. Что такое энергия активации? Приведите зависимость $\ln K = f(1/T)$. Как на основании экспериментальных данных определить энергию активации?

7.

Обратимая реакция первого порядка. Кинетические уравнения. Приведите характерные кинетические кривые. Примеры обратимых реакций.

8.

Параллельные реакции. Кинетические уравнения. Приведите характерные кинетические кривые. Примеры параллельных реакций.

9.

Последовательные реакции. Кинетические уравнения. Приведите характерные кинетические кривые. Крайние случаи в кинетике последовательных реакций, «переходное» и «вековое равновесие». Примеры последовательных реакций.

10.

Бимолекулярные реакции в газовой фазе. Схема Линдемана. В чем суть принципа квазистационарности.

11.

Ферментативный катализ. Теория Михаэлиса-Ментен. Основные постулаты теории. Константа Михаэлиса. Каков ее физический смысл? Экспериментальные методы определения константы Михаэлиса.

12.

При определенных условиях реакция $H_2(g) + Br_2(g) \rightarrow 2HBr(g)$ имеет первый порядок по водороду и 0,5 порядок по бром. Запишите кинетическое уравнение этой реакции. Каков ее суммарный порядок? Рассчитайте константу скорости этой реакции и определите ее размерность, если при концентрациях обоих реагентов по 0,25 моль/л скорость реакции равна $5 \cdot 10^{-4}$ моль $л^{-1} c^{-1}$.

Поверхностное натяжение, адсорбция

1.

Какие из данных веществ являются поверхностно активными по отношению к воде: $CH_3(CH_2)_2COOH$, $CH_2(OH)CH(OH)CH_2OH$, $NaHCO_3$, $NH_2(CH_2)_2COOH$, $NH_2(CH_2)_2CH_3$, Na_2HPO_4 ?

2.

Из перечисленных ниже веществ укажите, какие относятся к ПАВ, ПИВ или к поверхностнонеактивным (не изменяющим поверхностное натяжение их растворов)

веществам и изобразите изотермы поверхностного натяжения для каждого из них: сульфат натрия, глюкоза, стеарат натрия, пентанол-1, фосфатидилсерин.

3.

Какая из карбоновых кислот: а) бутановая или б) гексановая имеет бóльшую величину поверхностной активности? Ответ поясните. Изобразите изотермы поверхностного натяжения этих кислот.

4.

При сталагмометрическом определении поверхностного натяжения раствора некоторого вещества были получены следующие результаты: для раствора – 60 капель, для дистиллированной воды – 72 капли. Каким по отношению к воде является это вещество – ПАВ или ПИВ?

Хроматография

1. Укажите, каким из приведенных методов хроматографии можно определить примесь метанола ($M = 32$ г/моль, $T_{\text{кип}} = 65$ °C) в этаноле ($M = 46$ г/моль, $T_{\text{кип}} = 78$ °C): а) биоспецифическая; б) молекулярно-ситовая; в) газо-жидкостная; г) тонкослойная; д) адсорбционная колоночная.
2. Укажите, каким из приведенных методов хроматографии можно разделить смесь бензойной кислоты ($M = 122$ г/моль, $T_{\text{пл}} = 122$ °C) и *n*-аминобензойной кислоты ($M = 137$ г/моль, $T_{\text{пл}} = 187$ °C): а) биоспецифическая; б) молекулярно-ситовая; в) газо-жидкостная; г) тонкослойная; д) адсорбционная колоночная.
3. Укажите, каким из приведенных методов хроматографии можно определить примесь ацетона ($M = 58$ г/моль, $T_{\text{кип}} = 56$ °C) в этилацетате ($M = 88$ г/моль, $T_{\text{кип}} = 77$ °C): а) тонкослойная; б) молекулярно-ситовая; в) газо-жидкостная; г) биоспецифическая.
4. Укажите, для разделения каких смесей методом ионообменной хроматографии могут быть использованы катиониты: а) смесь аминокислот; б) смесь пиримидиновых оснований; в) смесь карбоновых кислот; г) смесь аминокислот.
5. Укажите, каким из приведенных методов хроматографии можно разделить D-глюкозу ($M = 180$ г/моль, $T_{\text{пл}} = 146$ °C) и D-рибозу ($M = 150$ г/моль, $T_{\text{пл}} = 87$ °C): а) газо-жидкостная; б) адсорбционная колоночная; в) молекулярно-ситовая; г) ионообменная.

Дисперсные коллоидные системы

1. Какие из ионов, находящиеся в растворе, будут преимущественно адсорбироваться на кристаллическом сульфате бария: Na^+ , Al^{3+} , NO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , Cu^{2+} , PO_4^{3-} ?
2. Какие ионы будут сорбироваться на адсорбенте CaCO_3 : CO_3^{2-} , PO_4^{3-} , Cl^- , NO_3^- , CH_3COO^- , Ba^{2+} , K^+ , Pb^{2+} ?
3. Какие ионы будут сорбироваться на адсорбенте BaSO_4 : CO_3^{2-} , PO_4^{3-} , Cl^- , NO_3^- , K^+ , Ca^{2+} ?
4. Кристалл хлорида серебра помещен в раствор, в котором находятся следующие электролиты: NaBr , AlCl_3 , $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, KI . Какие из ионов, входящих в состав этих электролитов, будут преимущественно адсорбироваться на кристалле? Как называется этот тип адсорбции? В какой вид энергии превращается поверхностная энергия в этой системе?
5. Какие из перечисленных ниже электролитов будут индифферентными по отношению к золю $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$, а какие – неиндифферентными: FeCl_3 , NaCN , KBr , LiNO_3 ?

Микрогетерогенные и грубодисперсные системы

1. Какого типа эмульсия образуется в результате встряхивания растительного масла (триолеилглицерина) в присутствии водного раствора NaOH ? Ответ поясните. Изобразите строение частицы полученной эмульсии. Какое явление будет наблюдаться при

добавлении в эмульсию раствора $MgCl_2$? Каково строение частицы образующейся при этом эмульсии?

- Какого типа эмульсия образуется при взбалтывании бензола в воде в присутствии олеата натрия? Изобразите строение частицы полученной эмульсии и напишите ее формулу. Какого типа эмульсия образуется при добавлении к эмульсии раствора $CaCl_2$? Как называется это явление?
- Какого типа эмульсии получатся, если использовать стабилизаторы-ПАВ с а) ГЛБ = 18, б) ГЛБ = 5, в) ГЛБ = 2.5?
- Какого типа эмульсии стабилизируют пальмитат натрия и олеат кальция, если их числа ГЛБ равны 19 и 4.3 соответственно?
- Укажите, какие из следующих веществ являются эмульгаторами в системе толуол – вода: хлорид кальция, стеарат натрия ($C_{17}H_{35}COONa$), глюкоза, желчь, олеат кальция ($(C_{17}H_{33}COO)_2Ca$).
- Укажите, какие из следующих веществ являются пенообразователями в системе вода – воздух: хлорид натрия, желатин, пальмитат натрия ($C_{15}H_{31}COONa$), серная кислота, бензол, желчь, сахароза.
- Что произойдет с эмульсией, стабилизированной олеатом калия, если: а) в эмульсию добавить раствор сульфата алюминия; б) профильтровать эмульсию через фильтр, смачиваемый водой, но не смачиваемый эмульгированным веществом?

Коллоидные ПАВ

- Укажите, какие из приведенных соединений относятся к коллоидным ПАВ: а) $C_6H_5CH_2OH$; б) CH_3CH_2COOH ; в) $C_{16}H_{33}N^+H_3Cl^-$; г) $C_{17}H_{31}COONa$; д) $C_{10}H_{21}OSO_2Na$; е) $CH_3(CH_2)_2COOH$; ж) $C_{18}H_{37}N^+(CH_3)_3Cl^-$; з) $CH_3(CH_2)_4NH_2$.
- Укажите, какие из приведенных соединений относятся к коллоидным ПАВ: а) $CH_3(CH_2)_3OH$; б) $C_{15}H_{31}COONa$; в) $CH_3(CH_2)_2NH_2$; г) $C_{12}H_{25}OSO_2Na$; д) CH_3COOH ; е) $C_8H_{17}C_6H_4SO_3Na$; ж) $C_{18}H_{37}N^+H_3Cl^-$; з) C_6H_5OH .
- Изобразите схему включения в ионную мицеллу октилового спирта $C_{18}H_{33}OH$ и додециламина $C_{12}H_{25}NH_2$. В каком случае относительная сольubilизация будет выше?
- Для двух коллоидных ПАВ экспериментально установлены величины ККМ: $2 \cdot 10^{-6}$ моль/л и $3 \cdot 10^{-4}$ моль/л. Какие выводы на основании этого можно сделать: а) о величине гидрофобной части молекул ПАВ; б) о числе агрегации этих ПАВ?
- Укажите, как меняются термодинамические параметры системы при протекании процесса мицеллообразования в растворах коллоидных ПАВ: а) $\Delta S < 0$, $\Delta G > 0$; б) $\Delta S < 0$, $\Delta G < 0$; в) $\Delta S > 0$, $\Delta G < 0$.
- Сравните величины критических концентраций мицеллообразования (ККМ) для стеарата калия и пальмитата калия. При каких концентрациях этих веществ (по отношению к ККМ) в их растворах возможна сольubilизация бензола? а) $C_{в-ва} > ККМ$; б) $C_{в-ва} < ККМ$.
- Какие типы дисперсных систем могут быть получены из следующих веществ: вода, толуол, олеат натрия ($C_{17}H_{33}COONa$). Объясните на этом примере смысл понятий: критическая концентрация мицеллообразования (ККМ) и сольubilизация.

Оптические свойства коллоидных дисперсных систем

1.

Какие оптические свойства характерны для коллоидных систем?

2.

Чем отличаются явления, возникающие при прохождении света через коллоидные системы, истинные растворы и грубодисперсные системы?

3.

Как зависит интенсивность рассеянного света от концентрации и размера частиц золей, интенсивности и длины волны падающего света?

4.

Какие оптические методы применяют для измерения размеров и определения формы коллоидных частиц?

5.

На каком оптическом свойстве коллоидных систем основано действие ультрамикроскопа? Для каких исследований его применяют?

6.

В чем заключается различие между нефелометрией и турбидиметрией?

7.

В чем состоит принцип электронной микроскопии и какова область ее применения?

Растворы высокомолекулярных соединений

1.

Правильны ли утверждения, что: 1) макромолекулы ВМС отличаются от коллоидных частиц: а) размерами, б) формой, в) гибкостью, г) лиофильностью; 2) растворы ВМС образуются самопроизвольно и термодинамически устойчивы, 3) растворы ВМС являются неравновесными лиофобными системами, 4) растворы ВМС являются истинными?

2.

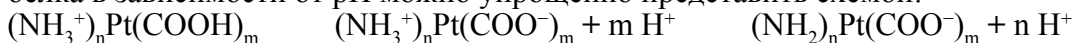
Правильны ли утверждения, что: 1) макромолекулы ВМС и коллоидные частицы одинаковы по: а) размерам, б) форме, в) гибкости, г) лиофильности; 2) растворы ВМС не образуются самопроизвольно и термодинамически неустойчивы, 3) растворы ВМС являются равновесными лиофильными системами, 4) растворы ВМС являются коллоидными системами?

Кислотно-основные свойства белков

1. pI многих белков крови лежит в слабокислой области pH . Какие функциональные группы (кислотные или основные) преобладают в составе макромолекул этих белков?

2. pI сывороточного альбумина равно 4.7. Что можно сказать о соотношении кислотных и основных групп в его молекуле? В какой заряженной форме (катионной или анионной) находится макромолекула этого белка при $pH = 7.4$?

3. Процесс ступенчатой ионизации кислотных и основных функциональных групп в молекуле белка в зависимости от pH можно упрощенно представить схемой:

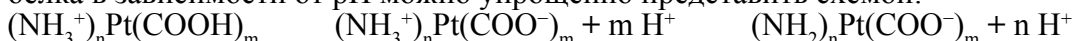


(1) катионные формы (2) биполярный полиион (3) анионные формы

$pH < pI$, белок-кислота ИЭС $pH = pI$, $m = n$ $pH > pI$, белок-основание

Какие формы белка образуют буферную систему в растворе с $pH < pI$?

4. Процесс ступенчатой ионизации кислотных и основных функциональных групп в молекуле белка в зависимости от pH можно упрощенно представить схемой:



(1) катионные формы (2) биполярный полиион (3) анионные формы

$pH < pI$, белок-кислота ИЭС $pH = pI$, $m = n$ $pH > pI$, белок-основание

Какие формы белка образуют буферную систему в растворе с $pH > pI$?

5. При $pH = 8.6$ белок гистон остается на старте при проведении электрофореза. Что можно сказать об аминокислотном составе этого белка? К какому электроду будет перемещаться гистон при электрофорезе в среде с физиологическим значением pH ?

Образование растворов белков. Набухание

1. Какие из перечисленных ниже явлений и параметров характерны для первой стадии набухания: а) небольшое увеличение объема и массы ВМС; б) давление набухания; в) значительное увеличение объема и массы ВМС; г) контракция; д) сольватация; е) диффузия ВМС; ж) диффузия растворителя; з) $\Delta H < 0$; и) $\Delta H \approx 0$; к) $\Delta S < 0$; л) $\Delta S > 0$; м) $\Delta G < 0$?
2. Какие из перечисленных ниже явлений и параметров характерны для второй стадии набухания: а) небольшое увеличение объема и массы ВМС; б) давление набухания; в) значительное увеличение объема и массы ВМС; г) контракция; д) сольватация; е) диффузия ВМС; ж) диффузия растворителя; з) $\Delta H < 0$; и) $\Delta H \approx 0$; к) $\Delta S < 0$; л) $\Delta S > 0$; м) $\Delta G < 0$?
3. При каком значении pH : 1.8, 4.6 или 8.3 степень набухания желатина будет больше ($pI = 4.7$)? Ответ поясните.
4. Как изменится (увеличится, уменьшится, не изменится) степень набухания желатина ($pI = 4.7$) в воде при добавлении небольших количеств: а) HCl ; б) $NaOH$; в) Na_2SO_4 ; г) KCN ; д) C_2H_5OH ? Ответ объясните.
5. Как изменится (увеличится, уменьшится, не изменится) степень набухания желатина ($pI = 4.7$) в воде при добавлении небольших количеств: а) CH_3COOH ; б) KOH ; в) $NaCl$; г) CH_3COONa ; д) C_2H_5OH ? Ответ объясните.
6. Белки А и В имеют ИЭТ при pH 5.4 и 3.7 соответственно. В какой области pH возможно их антагонистическое набухание? Показать графически. Какой белок набухает, а какой обезвоживается при pH 3.9?
7. Белки А и В имеют ИЭТ при pH 6.4 и 4.7 соответственно. В какой области pH возможно их антагонистическое набухание? Показать графически. Какой белок набухает, а какой обезвоживается при pH 6.3?

Зависимость свойств белков от соотношения кислотных и основных групп в макромолекуле

1. Укажите, какой из нижеприведенных белков максимально соответствует следующим характеристикам: а) имеет в составе первичной структуры максимальное количество кислотных функциональных групп; б) быстрее всех перемещается к катоду в водном растворе с $pH = 7.4$ (считать, что радиусы сольватированных белков одинаковы); в) обладает наибольшим буферным действием в растворе с $pH = 8.3$; г) практически не набухает при $pH = 5.2$. 1) γ -глобулин ($pI = 4.8$); 2) цитохром ($pI = 10.7$); 3) иммуноглобулин ($pI = 8.2$); 4) β -лактоглобулин ($pI = 5.2$).
2. Укажите, какой из нижеприведенных белков максимально соответствует следующим характеристикам: а) имеет в составе первичной структуры максимальное количество кислотных функциональных групп; б) остается на старте при электрофорезе в растворе с $pH = 5.5$; в) обладает наибольшим буферным действием в растворе с $pH = 4.2$; г) имеет наибольшую степень набухания при $pH = 8.5$. 1) альбумин плазмы крови ($pI = 4.6$); 2) цитохром ($pI = 10.7$); 3) глюкозооксидаза ($pI = 4.15$); 4) гистон ($pI = 8.5$).
3. Укажите, какой из нижеприведенных белков максимально соответствует следующим характеристикам: а) имеет в составе первичной структуры максимальное количество основных функциональных групп; б) быстрее всех перемещается к аноду в водном растворе с $pH = 7$ (считать, что радиусы сольватированных белков одинаковы); в) обладает наибольшим буферным действием в растворе с $pH = 7$; г) практически не набухает при $pH = 7$. 1) гемоглобин ($pI = 6.8$); 2) β -лактоглобулин ($pI = 5.2$); 3) цитохром ($pI = 10.7$); 4) альбумин ($pI = 4.6$).

4. Укажите, какой из нижеприведенных белков максимально соответствует следующим характеристикам: а) имеет в составе первичной структуры максимальное количество основных функциональных групп; б) быстрее всех перемещается к катоду в водном растворе с $\text{pH} = 7$ (считать, что радиусы сольватированных белков одинаковы); в) обладает наибольшим буферным действием в растворе с $\text{pH} = 7$; г) имеет наибольшую степень набухания в растворе при $\text{pH} = 7$. 1) карбоксигемоглобин ($pI = 6.9$); 2) альбумин ($pI = 4.7$); 3) химотрипсин ($pI = 8.6$); 4) пепсин желудочного сока ($pI = 2.0$).
5. Укажите, какой из нижеприведенных белков максимально соответствует следующим характеристикам: а) имеет в составе первичной структуры максимальное количество основных функциональных групп; б) быстрее всех перемещается к катоду в водном растворе с $\text{pH} = 7$ (считать, что радиусы сольватированных белков одинаковы); в) обладает наибольшим буферным действием в растворе с $\text{pH} = 7.4$; г) практически не набухает при $\text{pH} = 6.9$. 1) гемоглобин ($pI = 6.8$); 2) цитохром ($pI = 10.7$); 3) глюкозооксидаза ($pI = 4.15$); 4) альбумин ($pI = 4.6$).

Нарушение устойчивости растворов белков

1. В смеси белков находится α -глобулин ($pI = 4.8$) и γ -глобулин ($pI = 6.4$). Предложите схему выделения каждого белка из раствора в чистом виде.
2. Имеется раствор, содержащий фибриноген ($pI = 5.5$) и альбумин ($pI = 4.7$). Какую схему разделения этих белков Вы можете предложить, используя кислотно-основные свойства белков и способность к высаливанию? В Вашем распоряжении имеются растворы кислот (или оснований) и одна из высаливающих солей.
3. В три колбы поместили равные объемы раствора желатина и добавили равные количества электролитов – сульфата, хлорида и нитрата натрия. В каком случае будет наблюдаться наиболее эффективное высаливание и почему?
4. Для разделения методом высаливания белковых фракций альбуминов ($M \approx 68000$, $pI \approx 4.7$) и глобулинов ($M \approx 160000$, $pI \approx 6.4$), входящих в состав яичного белка, можно использовать хлорид натрия. На чем основано это разделение? Какими методами можно еще разделить данные белки, используя другие электролиты или способ Кона?
5. Белок альбумин состоит из 295 фрагментов нейтральных, 126 фрагментов кислых и 99 фрагментов основных аминокислот. В какой области pH находится изоэлектрическая точка (pI) этого белка? При каких значениях pH растворов этого белка может быть достигнуто наиболее эффективное его высаливание?

Структурообразование в золях и растворах ВМС

1. При охлаждении 0.1%-го раствора агар-агара от 45°C до 10°C через некоторое время наблюдается увеличение вязкости раствора и потеря текучести. О каком явлении идет речь?
2. В каком из двух золь гидроксид железа (III): 2%-м или 3%-м раньше начнется процесс гелеобразования? Ответ поясните.
3. Имеются три золя с одинаковой массовой долей дисперсной фазы, достаточной для образования геля. В первом золе частицы имеют форму тонких палочек, во втором золе частицы плоские и в третьем — сферические. Какой из этих золь при одинаковых условиях быстрее превратится в гель?
4. Объясните, почему в средах с pH , близкими к pI белков, структурирование растворов белков при прочих равных условиях происходит быстрее?
5. Как влияет температура на процесс гелеобразования? Что может произойти с образующимся гелем при значительном повышении температуры?

Молекулярно-кинетические, коллигативные и вязкостные свойства растворов белков

1. В чем проявляются особенности броуновского движения, диффузии и осмотического давления в коллоидных системах и растворах ВМС по сравнению с этими свойствами растворов низкомолекулярных соединений (истинных растворов)?

2. Сравните молекулярные массы двух биополимеров, если известно, что при равных массовых концентрациях раствор первого полимера является гипертоническим по отношению к раствору второго биополимера, а оба белка находятся в состоянии, близком к изоэлектрическому (отклонениями от закона Вант-Гоффа пренебречь).
3. Расположите данные растворы в порядке убывания величин их осмотического давления (отклонениями от закона Вант-Гоффа пренебречь): а) 2% раствор гемоглобина ($M = 65000$, $pI = 6.8$) в изоэлектрическом состоянии; б) 2% раствор глюкозы ($M = 180$); в) 2% раствор хлорида натрия ($M = 58.5$); г) 2% раствор гемоглобина в форме PtNa.
4. Рассчитайте массу глюкозы ($M = 180$), которую необходимо взять для приготовления 1 л раствора, изотоничного 0.001 М раствору β -лактоглобулина, в котором белок находится в форме PtNa (отклонениями от закона Вант-Гоффа пренебречь).
5. Макромолекулы белка плазмы крови альбумина имеют форму глобул, а у белка фибриногена макромолекулы фибриллярные. У какого из этих белков больше значение характеристической вязкости и объем вращения при перемещении в ламинарном потоке?

Электрокинетические явления в дисперсных системах и растворах ВМС

1.

Дайте определение понятий: электрофорез, электроосмос, потенциал оседания, потенциал протекания.

2.

Каковы причины возникновения электрокинетических явлений в дисперсных системах и растворах ВМС?

3.

Какие особенности строения частиц коллоидных дисперсных систем обуславливают проявление электрокинетических явлений?

4.

От каких факторов зависит скорость электрофореза в золях?

5.

Как можно использовать электрофорез для определения изоэлектрической точки белков?

6.

Приведите конкретные примеры применения электрофореза и электроосмоса в фармации.

Образец билета для проведения экзамена

ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)

Кафедра химии ИФМХ

Билет № ____

для проведения экзамена по дисциплине «Физическая и коллоидная химия» по
программе специалитета по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия
направленность (профиль) Медицинская биохимия

1. Max.5 баллов.

- а) Влияние температуры на скорость химической реакции. Приведите уравнение Аррениуса. 2 балла
- б) Что такое энергия активации? 1 балл
- в) Приведите зависимость $\ln K = f(1/T)$. 1 балл
- г) Как на основании экспериментальных данных определить энергию активации? 1 балл

2. Мах.5 баллов.

- а) Постулат Планка как формулировка третьего закона термодинамики. 1 балл
- б) Применение Постулата Планка к расчету абсолютных значений энтропий чистых веществ. 2 балла
- в) Как рассчитать изменение энтропии для химических реакций на основании значений стандартных энтропий участников химической реакции. 2 балла

3. Мах.5 баллов.

- а) Криоскопия. Дайте определение. 1 балл
- б) Что такое криоскопическая постоянная? От каких факторов она зависит? 2 балла
- в) В какой последовательности при понижении температуры будут замерзать растворы сахарозы, сульфата натрия и хлористого калия с одинаковой массовой долей? Ответ поясните. 2 балла

4. Мах.5 баллов.

- а) Какого типа эмульсия образуется в результате встряхивания растительного масла (триолеилглицерина) с водным раствором NaOH? 1 балл
- б) Ответ поясните. 1 балл
- в) Изобразите строение частицы полученной эмульсии. 2 балла
- г) Какое явление будет наблюдаться при добавлении в эмульсию раствора $MgCl_2$? 1 балл

5. Мах.5 баллов.

- а) Изобразите строение мицеллы золя, полученного добавлением раствора $Mg(NO_3)_2$ к избытку раствора K_2CO_3 . 2 балла
- б) Назовите ее части, укажите знаки ϕ - и ζ -потенциалов и заряда гранулы. 2 балла
- в) Коагуляция этого золя была вызвана добавлением электролита KNO_3 . Какие ионы вызывает коагуляцию золя? 1 балл

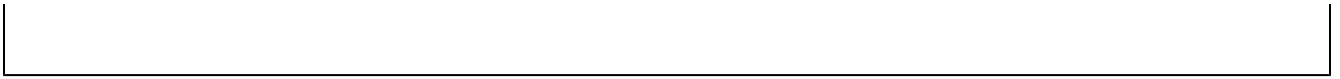
6. Мах.5 баллов.

5%-й раствор желатина застудневает при добавлении K_2SO_4 через 25 мин, при добавлении KI — через 200 мин, а при добавлении KCNS образование студня не происходит. Как можно объяснить наблюдаемое явление?

Студент дал определение явлению застудневание – 1 балл

Перечислил факторы, влияющие на процесс студнеобразования – 2 балла.

Рассказал об изменении гидратной оболочки макромолекул в присутствии анионов – 2 балла



8. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Методические указания для подготовки к занятиям лекционного типа

1. Иметь доступ к сети "Интернет".
2. Иметь тетрадь для записи конспектов.
3. Ознакомиться с учебным материалом по учебнику, учебным пособиям, а также электронным образовательным ресурсам с темой данной лекции.
4. Записать возможные вопросы, которые следует задать преподавателю по материалу изученной лекции.

Методические указания для подготовки к занятиям лабораторно-практического типа

1. Прослушать лекцию, записанную в личном кабинете студента, и законспектировать ее.
2. Ознакомиться с теоретическим материалом, изложенным в учебниках, методических пособиях и в личном кабинете студента.
3. Выполнить письменные домашние задания для подготовки к занятию.
4. Ознакомиться и оформить лабораторную работу по теме занятия.
5. Подготовить конспект к занятию по изучаемой теме.

Методические указания для подготовки к коллоквиуму (текущий рубежный контроль)

Для подготовки к текущему рубежному (модульному) контролю обучающемуся следует изучить учебный материал по темам и (или) разделам дисциплины, включенным в данный рубежный контроль. Ознакомиться с примером билета, ознакомиться с тестовыми заданиями в личном кабинете студента.

Методические указания для подготовки к контрольной работе

1. Ознакомиться с примером билета;
2. Ознакомиться с тестовыми заданиями в личном кабинете студента;
3. Выучить материал по теме занятия, по конспектам лекций и учебной литературе, а также электронным образовательным ресурсам.

Методические указания для подготовки к зачету

1. Ознакомиться с примером билета, выносимого на промежуточную аттестацию в форме зачета;
2. Ознакомиться с тестовыми заданиями в личном кабинете студента;
3. Проанализировать материал и наметить последовательность его повторения;
4. Определить наиболее простые и сложные темы и (или) разделы дисциплины;
5. Повторить материал по наиболее значимым/сложным темам и (или) разделам дисциплины по конспектам лекций и учебной литературе, а также электронным образовательным ресурсам.

Методические указания для подготовки к экзамену

1. Ознакомиться с примером билета, выносимого на промежуточную аттестацию в форме экзамена.
2. Ознакомиться с тестовыми заданиями в личном кабинете студента.
3. Проанализировать материал и наметить последовательность его повторения.
4. Определить наиболее простые и сложные темы и (или) разделы дисциплины.
5. Повторить материал по наиболее значимым/сложным темам и (или) разделам дисциплины по конспектам лекций и учебной литературе, по записям семинарских занятий, а также электронным образовательным ресурсам.
6. Повторить схемы, таблицы и другой материал, изученный в процессе освоения дисциплины.

Методические указания для самостоятельной работы студентов (СРС)

Закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний, выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации.

Выполнение домашних заданий осуществляется в форме:

- работы с учебной, учебно-методической и научной литературой, электронными образовательными ресурсами (например, просмотр видеолекций), конспектами обучающегося: чтение, изучение, анализ, сбор и обобщение информации, её конспектирование; подготовки ответов на вопросы.
- решения задач, выполнения письменных заданий и упражнений;
- выполнения письменных контрольных работ.

9. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень литературы по дисциплине:

№ п/п	Наименование, автор, год и место издания	Рекомендуется при изучении разделов дисциплины	Количество экземпляров в библиотеке	Электронный адрес ресурса
1	2	3	4	5
1	Физическая химия: учебник, Харитонов Ю. Я., 2013	Электрохимия. Кинетика Термодинамика		https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970423905.html
2	Физическая химия: [учебник для высшего профессионального образования], Харитонов Ю. Я., 2013	Электрохимия. Кинетика Термодинамика	202	
3	Физическая и коллоидная химия: учебник для студентов, обучающихся по специальности 060108 (040500) - Фармация, Беляев А. П., Кучук В. И., Евстратова К. И., 2008	Поверхностные явления Электрохимия. Кинетика Дисперсные системы Растворы ВМС Термодинамика	58	
4	Физическая и коллоидная химия: учебник, Беляев А. П., Кучук В. И., 2008	Поверхностные явления Электрохимия. Кинетика Дисперсные системы Растворы ВМС Термодинамика		https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970456903.html
5	Физическая химия: учебник для вузов по химическим специальностям, Стромберг А. Г., Семченко Д. П., 2006	Электрохимия. Кинетика Термодинамика	2	
6	Биофизическая и бионеорганическая химия: учебник для медицинских вузов, Ленский А. С., Белявин И. Ю., Быликин С. Ю., 2008	Электрохимия. Кинетика Термодинамика	1818	
7	Курс коллоидной химии для медицинских вузов: [учебное пособие для вузов], Сергеев В. Н., 2014	Поверхностные явления Дисперсные системы Растворы ВМС	188	

9.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», в том числе профессиональных баз данных, необходимых для освоения дисциплины

1. Сайт кафедры химии ИФМХ: <http://www.rsmu.ru/> → структура → Институт фармации и медицинской химии → кафедра химии ИФМХ
2. Российская государственная библиотека <https://www.rsl.ru/>
3. Российская национальная библиотека <https://nlr.ru/>
4. Электронная библиотечная система РНИМУ <https://library.rsmu.ru/resources/e-lib/els/>
5. ЭБС «Консультант студента» www.studmedlib.ru

9.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при наличии)

1. MS Windows в редакциях: 7 Pro, 10 Pro, 11 Pro (x86, x64) – лицензия бессрочно
2. MS Office в редакциях: «Standard», «Professional Plus» (2013, 2016, 2019, 2021(x86, x64)) – лицензия бессрочно
3. MS Visio в редакциях: «Professional» (2013, 2016, 2019, 2021(x86, x64)) – лицензия бессрочно
4. Astra Linux Special Edition, вариант лицензирования «Орел», РУСБ.10015-10 – лицензия бессрочно
5. Adobe Acrobat Reader – свободно распространяемое ПО
6. Гарант (справочная правовая система) – лицензия до 31.07.2027
7. FastStone Image Viewer – свободно распространяемое ПО
8. Яндекс Браузер для организаций – свободно распространяемое ПО
9. Платформа «1С:Предприятие 8», конфигурации «1С:Документооборот государственного учреждения», «1С:Университет ПРОФ», «1С:Медицина» – лицензия бессрочно
10. Единая цифровая образовательная среда РНИМУ им. Н.И. Пирогова – собственная разработка РНИМУ

11. МТС Линк платформа для проведения вебинаров – лицензия до 04.07.2027 г.
12. Антивирус Kaspersky endpoint Security – лицензия до 19.09.2027 г.
13. Архиватор 7-Zip – свободно распространяемое ПО
14. Платформа «Kinescore» - лицензия до 11.03.2027 г.
15. Система управления обучением (LMS) – лицензия бессрочная
16. Ubuntu – свободно распространяемое ПО (ОС с открытым исходным кодом)
17. Debian – свободно распространяемое ПО (ОС с открытым исходным кодом)

9.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), как на территории Университета, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает:

- доступ к учебному плану, рабочей программе дисциплины, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочей программе дисциплины;

- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

Университет располагает следующими видами помещений и оборудования для материально-технического обеспечения образовательной деятельности для реализации образовательной программы дисциплины:

№ п /п	Наименование оборудованных учебных аудиторий	Перечень специализированной мебели, технических средств обучения
1	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения	Ноутбук , Возможность подключения к сети «Интернет» и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду , Столы , Стулья , Экран для проектора , Шторы затемненные (для проектора) , Доска меловая , Компьютеры для обучающихся , Стаканы , Колбы , Бюретки , Вытяжной шкаф , Воронки , Груши , Магнитные мешалки , Мерные пипетки , Фильтровальная бумага , Мерные цилиндры , Кондуктометры , pH-метры , Весы , Фотоэлектроколориметр , Пробирки , Шпатели , Капилляры , Пинцеты , Эксикатор с иодом , Пластинки хроматографические , Чашки Петри , Камеры для хромаографирования , Сталагмометры , Стекланные палочки , Набор индикаторов , Водяные бани , Электрические плитки , Держатели для пробирок , Предметные стекла , Пипетки Пастера , Спектрофотометр
2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации	Учебная мебель (столы, стулья), компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
3	Учебная аудитория для проведения промежуточной аттестации	Учебная мебель (столы и стулья для обучающихся), стол, стул преподавателя, персональный компьютер; набор демонстрационного оборудования (проектор, экран, колонки)

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения (состав определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению при необходимости). Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочей программе дисциплины, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению (при необходимости).

Обучающиеся из числа инвалидов обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.