

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет»
Колледж

Утверждена на заседании
Ученого совета колледжа
22 марта 2019 г.
Протокол №6

Рабочая программа дисциплины

Физическая и коллоидная химия

Специальность

18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений

Квалификация

Форма обучения
очная

Улан-Удэ
2019

Пояснительная записка

Цели освоения дисциплины

формирование у обучающихся знаний и умений по основах физической и коллоидной химии, химической кинетики, электрохимии, химической термодинамики и термохимии.

Место дисциплины в структуре образовательной программы

дисциплина входит в общепрофессиональный цикл, имеет межпредметные связи с общепрофессиональными дисциплинами "аналитическая химия", "органическая химия"

В результате освоения дисциплины студент должен:

Планируемые результаты обучения по дисциплине.

Знать:

- свойства агрегатных состояний веществ;
- законы идеальных газов;
- закономерности протекания химических и физико-химических процессов;
- механизмы гомогенных и гетерогенных реакций;
- сущность и механизм катализа;
- механизм действия катализаторов;
- основные методы интенсификации физико-химических процессов;
- схемы реакций замещения и присоединения;
- условия химического равновесия;
- физико-химические методы анализа веществ, применяемые приборы;
- физико-химические свойства сырьевых материалов и продуктов.

Уметь:

- находить в справочной литературе показатели физико-химических свойств веществ и их соединений;
- строить фазовые диаграммы;
- определять концентрацию реагирующих веществ и скорость реакций;
- выполнять расчеты электродных потенциалов, электродвижущей силы гальванических элементов;
- производить расчеты параметров газовых смесей, кинетических параметров химических реакций, химического равновесия; рассчитывать тепловые эффекты и скорость химических реакций;
- определять параметры каталитических реакций.

Владеть:

Планируемые результаты освоения образовательной программы:

- ПК 1.1. - Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности.

Соотнесение планируемых результатов обучения по дисциплине с планируемыми результатами освоения образовательной программы содержится в Паспорте компетенций по образовательной программе и фонде оценочных средств по дисциплине.

Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2.67 зачетные единицы, 96 часа.

№	Название разделов дисциплины	Лекция	Лабораторная работа	Самостоятельная работа
Семестр 7		18	68	10
1	Модуль 1	4	12	1
2	Модуль 2	4	20	3
3	Модуль 3	4	16	2
4	Модуль 4	2	12	2
5	Модуль 5	4	8	2
6	Зачет			

Тематическое планирование курса

Модуль 1

Семестр 7

Введение. Предмет физической химии. Газовое состояние вещества.

Лекция. 2(0) ч. Предмет физической химии. Научное и прикладное значение физической химии. Системные и внесистемные единицы измерения величин, переход из одной системы в другую. Законы идеального газа. Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов. Газовые смеси. Закон Дальтона. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.

[лк 1 о системе СИ.pdf](https://my.bsu.ru/content/file/3/34/346/1019227_lk-1-o-sisteme-si.pdf) Режим доступа:

Жидкое и кристаллическое состояние вещества.

Лекция. 2(0) ч. Характеристика жидкого состояния. Поверхностное натяжение и поверхностная энергия. Вязкость жидкостей. Измерение вязкости. Испарение и кипение жидкости. Роль воды в живых организмах. Признаки твердого состояния. Плавление вещества. Основные типы кристаллических решеток. Координационное число и энергия кристаллической решетки. Полиморфизм и изоморфизм.

Лабораторная работа. 4 ч. Решение задач по теме «Законы идеального газа». Решение задач по теме «Реальные газы».

Лабораторная работа. 4 ч. Определение поверхностного натяжения и вязкости жидкостей.

Самостоятельная работа. 1 ч. Подготовка к лабораторным занятиям.

Лабораторная работа. 4 ч. Решение задач по темам «Поверхностное натяжение», «Вязкость жидкостей».

Модуль 2

Семестр 7

Термодинамика и термохимия.

Лекция. 2 ч. Энергия и ее виды. Внутренняя энергия системы. Теплоемкость вещества. Первый закон термодинамики. Термодинамические процессы. Тепловые эффекты реакций. Закон Гесса. Второй закон термодинамики. Термодинамические потенциалы. Энтропия. Третий закон термодинамики. Принцип минимума свободной энергии.

Лабораторная работа. 4 ч. Решение задач по теме «Законы термодинамики».

Лабораторная работа. 4 ч. Определение тепловых эффектов химических реакций и теплоты растворения соли, изучение метода калориметрии.

[Лб Определение теплоты нейтрализации](https://my.bsu.ru/content/file/3/34/346/1019942_lb-opredelenie-teploti-neitralizacii.doc) Режим доступа:

Самостоятельная работа. 1 ч. Подготовка к лабораторным занятиям.

Лабораторная работа. 4 ч. Решение задач по теме «Термодинамические расчеты».

Фазовое равновесие и растворы.

Лекция. 2 ч. Правило фаз. Двухкомпонентная система. Фазовые диаграммы. Растворы. Осмотическое давление. Кипение растворов. Закон Рауля. Закон Вант-Гоффа.

[лк Фазовые равновесия 1-2.ppt](https://my.bsu.ru/content/file/3/34/346/960009_lk-fazovie-ravnovesiya-1-2.ppt) Режим доступа:

[лк разб рры неэлект.pdf](https://my.bsu.ru/content/file/3/34/346/1023261_lk-razb_rri-neelect.pdf) Режим доступа:

[лк ДС жидкость - пар.pdf](https://my.bsu.ru/content/file/3/34/346/1023260_lk-ds-zhidkost---par.pdf) Режим доступа:

[лк ДС жидкость - пар.ppt](https://my.bsu.ru/content/file/3/34/346/1023262_lk-ds-zhidkost---par.ppt) Режим доступа:

Лабораторная работа. 6 ч. Решение задач по теме «Растворы».

Лабораторная работа. 2 ч. Контрольная работа

Самостоятельная работа. 2 ч. Подготовка к лабораторным занятиям. Подготовка к контрольной работе.

Модуль 3

Семестр 7

Химическая кинетика и катализ.

Лекция. 2 ч. Скорость химической реакции. Классификация химических реакций. Факторы, влияющие на скорость химических реакций. Кинетические уравнения реакций первого, второго и третьего порядков. Энергия активации. Катализ. Особенности каталитических реакций. Гомогенный и гетерогенный катализ. Ферменты как катализаторы. Цепные реакции. Фотохимические реакции.

Лабораторная работа. 4 ч. Решение задач по теме «Скорость химических реакций». Решение задач по теме «Кинетические уравнения».

Лабораторная работа. 4 ч. Влияние различных факторов на скорость химической реакции.

Самостоятельная работа. 1 ч. Подготовка к лабораторным занятиям.

Химическое равновесие.

Лекция. 2 ч. Обратимость химических реакций. Закон действующих масс. Константа химического равновесия. Принцип Ле Шателье. Зависимость константы равновесия от температуры. Связь константы химического равновесия с максимальной работой реакции. Применение закона действующих масс к растворам слабых электролитов. Ионное произведение воды. рН. Роль концентрации ионов водорода в биологических процессах. Гидролиз. Буферные растворы. Биологическое значение буферных систем.

Лабораторная работа. 4 ч. Решение задач по теме «Закон действующих масс». Решение задач по теме «рН. Буферные растворы».

Лабораторная работа. 2 ч. Определение произведения растворимости малорастворимых солей.

Лабораторная работа. 2 ч. Влияние концентрации вещества на смещение химического равновесия.

Самостоятельная работа. 1 ч. Подготовка к лабораторным занятиям.

Модуль 4

Семестр 7

Электрохимия.

Лекция. 2 ч. Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Проводники первого и второго рода. Скорость и подвижность ионов. Кондуктометрия. Гальванические элементы. Элемент Якоби-Даниэля. Ряд напряжений. ЭДС гальванического элемента. Потенциометрия. Электролиз. Законы электролиза. Аккумуляторы. Коррозия металлов.

Лабораторная работа. 6(0) ч. Решение задач по теме «Электродные потенциалы». Решение задач по теме «Законы электролиза».

Лабораторная работа. 4 ч. Определение стандартного окислительно-восстановительного потенциала электродной реакции.

Самостоятельная работа. 1 ч. Подготовка к лабораторным занятиям.

Лабораторная работа. 2(0) ч. Контрольная работа.

Самостоятельная работа. 1(0) ч. Подготовка к контрольной работе.

Модуль 5

Семестр 7

Дисперсные системы и растворы высокомолекулярных соединений.

Лекция. 2 ч. Классификация дисперсных систем. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных растворов. Оптические свойства коллоидных растворов. Мицеллярная теория строения коллоидной частицы Особенности растворов ВМС.

Лабораторная работа. 4 ч. Получение золей и их характеристика.

Самостоятельная работа. 1 ч. Подготовка к лабораторным занятиям.

Лабораторная работа. 2 ч. Явление набухания. Вязкость. Студни. Определение молекулярной массы. Белки как коллоиды.

Поверхностные явления на границе раздела фаз.

Лекция. 2 ч. Свободная энергия поверхности раздела фаз. Общая характеристика сорбционных явлений. Явление адсорбции. Адсорбция и биологические процессы.

Лабораторная работа. 2 ч. Контрольная работа.

Самостоятельная работа. 1(0) ч. Подготовка к контрольной работе.

Зачет

Семестр 7

БРС

Семестр	Контрольные точки	Баллы
7	Текущий контроль в разделе «Модуль 1»	
	Выполнение и оформление отчетности по лабораторной работе	5
	Решение комплектов задач	4
7	Текущий контроль в разделе «Модуль 2»	
	Выполнение и оформление отчетности по лабораторной работе	5
	Решение комплектов задач	4
	Контрольная работа	5

Семестр	Контрольные точки	Баллы
7	Текущий контроль в разделе «Модуль 3»	
	Выполнение и оформление отчетности по лабораторной работе	5
	Выполнение и оформление отчетности по лабораторной работе	5
	Решение комплектов задач	4
7	Текущий контроль в разделе «Модуль 4»	
	Выполнение и оформление отчетности по лабораторной работе	5
	Решение комплектов задач	4
	Контрольная работа	5
7	Текущий контроль в разделе «Модуль 5»	
	Выполнение и оформление отчетности по лабораторной работе	5
	Контрольная работа	4
7	Зачет	
	зачет	40

Итого за семестр 7: 100

Учебно-методическое и информационное обеспечение учебного процесса

Образовательные технологии (в том числе на занятиях, проводимых в интерактивных формах).

Классическое лекционное обучение с привлечением мультимедийных технических средств.

Выполнение студентами лабораторно-практических работ для приобретения и формирования у будущих специалистов необходимых навыков. Осуществление в процессе обучения комплексной проверки уровня сформированности компетенции.

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

По данной дисциплине разработано учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся и размещено в электронной информационно-образовательной среде университета (личном кабинете студента).

Учебно-методические материалы, в том числе методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

По данной дисциплине разработаны учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы студентов.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

По данной дисциплине разработан фонд оценочных средств, содержащий перечень компетенций, с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы; описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;

типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы; методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

- [ФОС ФиКХ колледж.doc](#)

Список литературы

Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

Основная

1. [КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ](#): Учебник и практикум/Гавронская Ю.Ю., Пак В.Н.. — М.: Издательство Юрайт, 2016. —287 с. Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru/book/B19A4FB7-18AD-48F2-8659-97AEE0D7A393>
2. [Физическая и коллоидная химия. В 2 ч. Часть 1. Физическая химия](#): Учебник Для СПО/под ред. Конюхова В.Ю., Попова К.И.. —Москва: Юрайт, 2022. —259 с. Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/493294>
3. [Физическая и коллоидная химия](#): Учебник и практикум Для СПО/Кудряшева Н. С., Бондарева Л. Г.. —Москва: Юрайт, 2022. —379 с. Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/489639>

Дополнительная

1. [Физическая и коллоидная химия](#): метод. указания к выполнению лаб. работ/Клейменова Т.В., Вихрева В.А.. —Пенза: РИО ПГСХА, 2013. —83 с. Режим доступа: <http://rucont.ru/efd/224219?urlId=Ec4t8K6EJdTdwP21W8qL6UkKMh4l/+h7UuR/cAeIC2Kh2Fy3zr8VXBuh4o0xfUWvcIYL2Lbm59jIy6KqzLQuw==>
2. [Физическая и коллоидная химия. В 2 ч. Часть 1. Физическая химия](#): Учебник/В. Ю. Конюхов [и др.]. —Москва: Издательство Юрайт, 2019. —259 с. Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/book/fizicheskaya-i-kolloidnaya-himiya-v-2-ch-chast-1-fizicheskaya-himiya-439015>
3. [Физическая и коллоидная химия. В 2 ч. Часть 2. Коллоидная химия](#): Учебник/В. Ю. Конюхов [и др.]. —Москва: Издательство Юрайт, 2019. —309 с. Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/book/fizicheskaya-i-kolloidnaya-himiya-v-2-ch-chast-2-kolloidnaya-himiya-441314>
4. [Типовые расчеты по физической и коллоидной химии: учебное пособие](#): учебное пособие для студентов очной и заочной форм обучения всех направлений бакалавриата, изучающих дисциплины: «Физическая и коллоидная химия дисперсных систем»./А. Н. Васюкова. —Москва: Лань, 2014. —144 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45679

Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Портал фундаментального химического образования [Электронный ресурс] : URL : <http://www.chem.msu.ru>

XuMuK.ru - сайт о химии [Электронный ресурс] : URL : <http://www.xumuk.ru>

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

Личный кабинет преподавателя или студента БГУ <https://my.bsu.ru/>
Электронные библиотечные системы: Руконт, издательство «Лань», Консультант студента

Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

для лекционных занятий: ноутбук, проектор, экран, пульт для презентаций с указкой, доска, мел, наглядные материалы и таблицы.

для лабораторно-практических занятий: демонстрационные справочные материалы, инструкции и таблицы; вытяжной шкаф, лабораторные столы и стулья, химическая посуда, аналитические весы, весы лабораторные, гиря калибровочная, штатив лабораторный, сушильный шкаф, плитка электрическая малогабаритная, термометр спиртовой лабораторный, спиртовка в металлической оправе, центрифуга, цифровой микроскоп, колориметр КФХ-2-4, фотоколориметр ФЭК-51М, рН-метр-иономер-БПК-термооксиметр «Эксперт 001», кондуктометр «Эксперт-002», мешалка электрическая, термометр Бекмана, термостат, водяная баня, калориметр, сушильный шкаф.

Автор: Тушинова Юнна Лудановна

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры общей и аналитической химии от 20 февраля 2019 г. Протокол №6.

Рабочая программа одобрена на заседании Учебно-методической комиссии Колледж от 15 марта 2019 г. Протокол №6.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет им. Д. Банзарова»

химический факультет

наименование факультета

кафедра общей и аналитической химии

наименование кафедры

«Утверждаю»

_____ 202__ г.

Зав. кафедрой _____ Батуева И.С.

Фонд оценочных средств

по учебной дисциплине (модулю)

физическая и коллоидная химия

наименование дисциплины (модуля)

18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений

шифр и наименование направления

Улан-Удэ

20__

КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Результаты обучения	Критерии оценки	Формы и методы оценки
<p><i>освоенные умения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -выполнять расчеты электродных потенциалов, электродвижущей силы гальванических элементов; -находить в справочной литературе показатели физико-химических свойств веществ и их соединений; -определять концентрацию реагирующих веществ и скорость реакций; -строить фазовые диаграммы; -производить расчеты параметров газовых смесей, кинетических параметров химических реакций, химического равновесия; -рассчитывать тепловые эффекты и скорость химических реакций; -определять параметры каталитических реакций. 	<p>Демонстрирует умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> выполнять расчеты электродных потенциалов, электродвижущей силы гальванических элементов; находить в справочной литературе показатели физико-химических свойств веществ и их соединений; определять концентрацию реагирующих веществ и скорость реакций; строить фазовые диаграммы; производить расчеты параметров газовых смесей, кинетических параметров химических реакций, химического равновесия; рассчитывать тепловые эффекты и скорость химических реакций; определять параметры каталитических реакций. 	<p><i>Экспертное наблюдение и оценивание выполнения лабораторных и практических работ.</i></p> <p><i>Текущий контроль в форме защиты практических лабораторных работ</i></p>
<p><i>освоенные знания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -закономерности протекания химических и физико-химических процессов; -законы идеальных газов; -механизм действия катализаторов; -механизмы гомогенных и гетерогенных реакций; -основы физической и коллоидной химии, химической кинетики, электрохимии, химической термодинамики и термохимии; -основные методы интенсификации физико-химических процессов; -свойства агрегатных состояний веществ; -сущность и механизм катализа; -схемы реакций замещения и присоединения; 	<p>Демонстрирует знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> закономерностей протекания химических и физико-химических процессов; законов идеальных газов; механизмов действия катализаторов; механизмов гомогенных и гетерогенных реакций; основ физической и коллоидной химии, химической кинетики, электрохимии, химической термодинамики и термохимии; основных методов интенсификации физико-химических процессов; свойств агрегатных состояний веществ; сущностей и механизмов катализа; схем реакций замещения и присоединения; условий химического равновесия; физико-химических методов анализа веществ, применяемые приборы; физико- 	<p><i>Письменный опрос в форме тестирования.</i></p> <p><i>Оценка в рамках текущего контроля результатов выполнения индивидуальных контрольных заданий, результатов выполнения самостоятельной работы</i></p> <p><i>устный индивидуальный опрос.</i></p>

<p>-условия химического равновесия;</p> <p>-физико-химические методы анализа веществ, применяемые приборы;</p> <p>-физико-химические свойства сырьевых материалов и продуктов.</p>	<p>химических свойств сырьевых материалов и продуктов.</p>	
--	--	--

ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет им. Д. Банзарова»

Кафедра общей и аналитической химии

«Утверждаю»
Декан ХФ _____ Баторова Г.Н.
«__» _____ 20__ г.

Вопросы рассмотрены и
одобрены на заседании
кафедры «__» _____ 20__ г.
протокол № _____
Заведующий кафедрой
_____ Батуева И.С.

Вопросы к зачету

по физической и коллоидной химии
наименование дисциплины (модуля)

18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений

шифр/направление

очная

форма обучения

Составитель: _____ Тушинова Ю.Л.

1. Что такое термодинамическая система? Какие типы термодинамических систем вы знаете?
2. Приведите примеры экстенсивных и интенсивных параметров термодинамической системы.
3. В чем отличие между обратимым и необратимым процессами в их термодинамическом понимании?
4. Какие формулировки первого закона термодинамики вам известны? Приведите математические выражения первого закона термодинамики. Позволяет ли этот закон анализировать возможность осуществления того или иного процесса?
5. Что такое внутренняя энергия системы? Чему равно изменение внутренней энергии идеального газа при изотермическом расширении?
6. Являются ли работа и теплота функциями состояния? Какие виды работы вы знаете?
7. Как рассчитывается работа расширения идеального газа в изохорном, изобарном и изотермическом процессах?
8. Как связаны между собой изохорная и изобарная теплоемкость идеальных газов? Как изменяется теплоемкость вещества: а) при его нагревании в отсутствие фазовых превращений; б) при плавлении; в) при испарении?
9. Какие данные необходимы для расчета изменений энтальпии и внутренней энергии вещества при его нагревании в отсутствие химических реакций и фазовых превращений?
10. Чем отличаются понятия «теплота процесса» и «тепловой эффект процесса»? Сформулируйте закон Гесса. При каких условиях он выполняется и почему?
11. Как соотносятся величины тепловых эффектов химической реакции, протекающей при постоянном давлении и постоянном объеме? В каком случае изменение энтальпии в химической реакции, протекающей с участием газообразных веществ, больше изменения внутренней энергии?
12. Чем определяется зависимость теплового эффекта реакции от температуры? В каких случаях тепловой эффект реакции увеличивается при повышении температуры?
13. На какие вопросы позволяет ответить второй закон термодинамики? Каков физический смысл энтропии? В каком случае изменение энтропии является критерием возможности протекания самопроизвольного процесса?
14. Каким образом можно рассчитать изменение энтропии в необратимом процессе? Приведите пример.
15. Как определить изменение энтропии в процессе фазового превращения первого рода (испарения, плавления, сублимации)?
16. Выведите формулы для расчета изменения энтропии при изотермическом и изобарном расширении идеального газа. В каком процессе изменение энтропии будет наибольшим?
17. Какие функции состояния позволяют определить направленность процесса в изобарно-изотермической и изохорно-изотермической системах? Когда в этих системах наступает состояние равновесия? Можно ли по значению изменения энтропии судить о направленности процесса в таких системах?
18. Выведите формулу, связывающую изменение энергии Гиббса ΔG и энергии Гельмгольца ΔF при изотермическом расширении 1 моля идеального газа от объема V_1 до объема V_2 .
19. Каким образом связаны между собой максимальная работа, температурный коэффициент максимальной работы и тепловой эффект процесса? В каком случае в

- процессе реакции система нагревается даже при совершении максимальной работы?
20. К какому значению стремится энтропия правильно образованного кристалла при приближении температуры к абсолютному нулю? Какие данные необходимы для расчета абсолютной энтропии кристаллического, жидкого и газообразного вещества?
 21. Дайте характеристику химического равновесия. Сформулируйте закон действующих масс.
 22. Через какие величины можно выразить константу химического равновесия? Как связаны между собой K_p и K_c , K_p и K_x ? В каком случае $K_p = K_c$?
 23. Какие факторы влияют на константы равновесия K_p и K_c ? Зависит ли константа равновесия, выраженная через парциальные давления, от концентрации веществ в идеальной системе?
 24. Объясните, какие вопросы можно решать с помощью уравнения изотермы химической реакции. Какие данные необходимы для этого? Напишите уравнение изотермы реакции $\text{H}_2 + \text{I}_2 = 2\text{HI}$, если все участники реакции находятся в идеальном газовом состоянии.
 25. Что является критерием направленности химической реакции? Когда достигается химическое равновесие? Зависит ли направление протекания химической реакции от начальной концентрации реагирующих веществ?
 26. При некоторой температуре общее давление в равновесной системе $\text{CaCO}_3(\text{тв}) = \text{CaO}(\text{тв}) + \text{CO}_2(\text{г})$ равно P (атм). Чему равна константа равновесия K_p этой реакции?
 27. Какое уравнение связывает стандартное изменение энергии Гиббса химической реакции и константу равновесия? Какие данные необходимы для расчета величины ΔG° при 298.15 К и 400 К?
 28. Каким образом повышение температуры влияет на положение равновесия в случае эндо- и экзотермических реакций? Выделяется или поглощается теплота в ходе реакции, если температурная зависимость константы равновесия описывается следующим уравнением: $\ln K_p = -4500/T + 4.560$?
 29. Как рассчитать константу равновесия при заданной температуре? Можно ли (и как) рассчитать тепловой эффект реакции, зная значения константы равновесия при различных температурах?
 30. Каково общее термодинамическое условие фазового равновесия в гетерогенной системе? Чем определяется значение химического потенциала вещества в идеальных и реальных системах?
 31. Сформулируйте правило фаз Гиббса, дайте определение всем входящим в него величинам. Как определить число компонентов системы, число степеней свободы? Будет ли одинаковым число компонентов в двух системах, содержащих одни и те же вещества А, В и С, но отличающиеся тем, что в первой системе эти вещества не взаимодействуют друг с другом, а во второй — протекает реакция образования вещества С из А и В?
 32. С помощью правила фаз Гиббса определите, какое максимальное число фаз может находиться в равновесии в одно- и двухкомпонентной системе при переменных давлении и температуре. Изменится ли это число, если давление будет постоянным?
 33. На диаграмме состояния воды в области обычных температур и давлений определите число степеней свободы и число фаз на плоскости, на линиях и в тройной точке.

34. Какая зависимость между температурой плавления и давлением наиболее типична для большинства веществ? Какие вещества не подчиняются этой зависимости? Почему?
35. Что такое давление насыщенного пара вещества? Как изменяется давление насыщенного пара веществ с ростом температуры? Ответ обоснуйте. В каких координатах зависимость между давлением насыщенного пара и температурой выражается прямолинейно? Увеличивается или уменьшается энтальпия испарения (сублимации) веществ при повышении температуры? Почему?
36. Какие виды растворов вы знаете? Перечислите основные способы выражения концентрации растворов. Каково термодинамическое условие самопроизвольного образования истинного раствора в изобарно–изотермической системе?
37. Почему давление насыщенного пара растворителя над раствором всегда меньше, чем над чистым растворителем? Сформулируйте закон Рауля.
38. Как изменяются температура кипения и замерзания растворов в зависимости от концентрации растворенного нелетучего вещества? Ответ проиллюстрируйте на диаграмме зависимости давления насыщенного пара воды от температуры для разбавленных водных растворов.
39. Влияет ли и как ассоциация молекул растворенного нелетучего вещества на давление насыщенного пара растворителя?
40. Укажите, какими свойствами и какого компонента (растворителя или растворенного вещества) определяются величины криоскопической и эбулиоскопической постоянных. Как на основании свойств разбавленных растворов можно определить молярную массу нелетучего вещества и степень диссоциации электролита?
41. Как изменяется растворимость газов в жидкостях при повышении давления и температуры? Сформулируйте закон Генри. Что произойдет, если водолаз быстро поднимется с глубины 50 метров на поверхность воды?
42. Какие растворы можно считать идеальными? Объясните, почему даже в случае идеальных растворов состав пара не совпадает с составом жидкой фазы?
43. Приведите график зависимости общего давления пара и парциальных давлений компонентов пара от состава для бинарных растворов и проанализируйте его.
44. Как температура кипения раствора зависит от состава парообразной и жидкой фаз? Ответ проиллюстрируйте.
45. Чем объясняются положительные и отрицательные отклонения от закона Рауля? Как на основе данных по давлению пара рассчитать коэффициент активности компонента в реальном растворе?
46. Сформулируйте первый и второй законы Коновалова. Проиллюстрируйте ответ диаграммами состояния в координатах давление пара — состав. Что такое азеотропные смеси, почему их называют нераздельнокипящими?
47. Что такое критическая температура растворимости и для смесей каких жидкостей она характерна? Ответ проиллюстрируйте.
48. На чем основан метод перегонки органических веществ с водяным паром? С какой целью ее применяют?
49. Каким уравнением описывается растворимость твердых веществ в жидкостях в случае образования идеальных растворов? Свойствами какого компонента определяется растворимость твердых веществ в таких растворах? Что такое насыщенный раствор?
50. Начертите диаграмму состояния двухкомпонентной системы с простой эвтектикой и объясните ее. Что называют эвтектикой? Определите число степеней свободы и число фаз на плоскости, на линиях и в точке эвтектики.

51. Как определить состав жидкой и твердой фаз на диаграмме растворимости двухкомпонентных систем? В чем заключается и с какой целью используется правило рычага?
52. Что представляет собой метод термического анализа? Как на основе данных этого метода строятся фазовые диаграммы систем?
53. Сформулируйте основные положения теории Аррениуса. Для каких растворов она применима? В чем заключаются основные недостатки этой теории? Каковы причины электролитической диссоциации электролитов?
54. Что называется степенью электролитической диссоциации α , изотоническим коэффициентом i ? Как они связаны между собой?
55. Выведите уравнение закона разведения Оствальда для бинарного электролита и проанализируйте его. Если две одноосновные органические кислоты при одинаковой молярной концентрации имеют разные степени диссоциации: первая — 0.3, вторая — 0.5, то как соотносятся между собой их константы диссоциации?
56. По каким признакам тот или иной электролит можно отнести к сильным или слабым? Объясните наличие кажущейся степени диссоциации у сильных электролитов. Изложите основные положения теории сильных электролитов.
57. Что такое ионная сила раствора? Сформулируйте правило ионной силы.
58. Что называется активностью и коэффициентом активности электролита? Как они связаны со средней ионной активностью и средним ионным коэффициентом активности электролита? Как средний ионный коэффициент активности электролита связан с ионной силой раствора?
59. От каких факторов зависит абсолютная скорость движения ионов в растворе? Как она связана с подвижностью ионов? Сформулируйте закон независимости движения ионов Кольрауша.
60. Что такое удельная электропроводность? Как удельная электропроводность растворов сильных и слабых электролитов зависит от концентрации и разбавления? В чем причины такой зависимости? Ответ проиллюстрируйте.
61. Что называется эквивалентной электропроводностью? Как связаны удельная ($\text{См} \cdot \text{м}^{-1}$) и эквивалентная ($\text{См} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{моль}^{-1} \text{экв}^{-1}$) электропроводности? Изобразите на графике и объясните ход зависимости эквивалентной электропроводности сильных и слабых электролитов от концентрации раствора. Что такое эквивалентная электропроводность электролита при бесконечном разведении, какие данные необходимы для ее расчета?
62. В чем заключается причина аномально высокой подвижности ионов гидроксидов и гидроксония? Расположите следующие катионы в порядке убывания их подвижности в водном растворе: K^+ , Na^+ , Cs^+ , Rb^+ . Ответ поясните.
63. Для определения каких физико-химических величин может использоваться метод измерения электропроводности? Что такое кондуктометрическое титрование? Приведите график зависимости удельной электропроводности раствора от объема добавленного титранта при титровании щелочью: а) сильной кислоты, б) смеси сильной и слабой кислот.
64. Какова причина возникновения скачка потенциала на границе металл — раствор и образования двойного электрического слоя? Что такое электрохимический потенциал? Каково основное условие установления равновесия в электрохимической системе?
65. Что называют гальваническим элементом? На каких границах раздела фаз возникают контактный и диффузионный потенциалы? Сформулируйте основные правила записи схем гальванических элементов.

66. Что представляют собой электроды первого и второго рода, окислительно-восстановительные электроды? Приведите примеры и напишите уравнения электродных реакций.
67. Что такое ЭДС гальванического элемента? Чем отличаются правильно и неправильно разомкнутые гальванические цепи? В чем заключается компенсационный метод измерения ЭДС гальванических элементов?
68. Запишите уравнение Нернста для электродного потенциала и ЭДС гальванического элемента. Как потенциал электрода зависит от активности ионов в растворе? Каким образом можно рассчитать ЭДС гальванического элемента, зная величины потенциалов электродов, из которых он составлен?
69. Какие реакции протекают на катоде и аноде? Как (положительно или отрицательно) заряжен катод в гальваническом элементе и электролизере? Как, зная потенциалы двух электродов, определить, какой из них будет являться анодом в составленном из них гальваническом элементе?
70. Что такое стандартный электродный потенциал? Что такое ряд напряжений металлов и как измеряют указанные в нем электродные потенциалы? Каково устройство стандартного (нормального) водородного электрода? Какая реакция протекает на нем? Как изменяется потенциал водородного электрода при увеличении давления водорода?
71. С какой целью применяются электроды сравнения? Как устроены и к какому типу относятся хлорсеребряный и каломельный электроды? Напишите уравнения электродных реакций и уравнения Нернста для этих электродов.
72. Что такое концентрационный гальванический элемент? Какова причина возникновения ЭДС в таком элементе и чем она определяется? Приведите пример и напишите соответствующее уравнение Нернста для ЭДС этого элемента.
73. Как связана максимальная полезная работа химической реакции с ЭДС гальванического элемента? Как путем измерения ЭДС гальванического элемента определить ΔG и ΔH протекающей в нем химической реакции? Выделяется или поглощается теплота при работе в обратимых условиях гальванического элемента, ЭДС которого увеличивается с повышением температуры?
74. Для определения каких величин может использоваться метод ЭДС? В чем заключается особенность потенциометрического титрования?
75. Какие вопросы рассматривает химическая кинетика? Что называется скоростью химической реакции? Как экспериментально определяется эта величина, в каких единицах выражается? Как изменяется скорость химической реакции и концентрация реагирующих веществ во времени? Ответ проиллюстрируйте.
76. Каков физический смысл константы скорости химической реакции? Какова ее размерность? Можно ли сравнивать константы скорости реакций различных порядков? Зависит ли константа скорости от концентрации реагирующих веществ и температуры?
77. Что называется молекулярностью и порядком химической реакции? В чем их отличие? В каком случае бимолекулярная реакция заведомо является реакцией второго порядка? Приведите примеры реакций различных порядков.
78. Выведите уравнения для расчета константы скорости реакции нулевого и первого порядка. Как зависит период полураспада от начальной концентрации реагирующих веществ для этих реакций? В чем заключается отличительная особенность реакций первого порядка по сравнению с реакциями других порядков?
79. Перечислите основные методы определения порядка реакции. На чем основаны эти методы?

80. Как зависит константа скорости химической реакции от температуры? Сформулируйте правило Вант–Гоффа. Что такое температурный коэффициент скорости химической реакции и как он зависит от температуры?
81. Приведите уравнение Аррениуса. Что такое энергия активации химической реакции, каков физический смысл предэкспоненциального множителя? Какие данные необходимы для экспериментального определения энергии активации?
82. Чем отличаются простые и сложные реакции? В чем заключаются особенности кинетики последовательных, параллельных и обратимых реакций? Напишите уравнения, выражающие зависимости скорости этих реакций от концентраций участвующих в них веществ. Что такое лимитирующая стадия реакции?
83. Каковы особенности кинетики гетерогенных химических процессов? На какие стадии можно условно разделить эти процессы? Что такое диффузионная и кинетическая области протекания гетерогенных химических процессов, какие стадии являются в них лимитирующими?
84. Сформулируйте основные положения теории активных столкновений. Какие молекулы считаются активными? Приведите формулы для расчета числа активных двойных столкновений молекул, участвующих в бимолекулярной реакции. Что такое стерический фактор, каковы причины его введения в формулы для расчета констант скорости реакций?
85. Сформулируйте основные положения теории активированного комплекса. Что называют активированным комплексом? Что такое энтальпия и энтропия активации химической реакции? Чем определяется величина стерического фактора с позиций теории переходного состояния?
86. Что такое катализ и катализатор? Сформулируйте основные законы катализа. В чем заключается механизм действия катализаторов? Как катализатор влияет на величину энергии активации реакции? Можно ли с помощью катализатора сместить положение равновесия химической реакции? Что такое специфичность катализатора?
87. В чем заключаются основные признаки и особенности гомогенного и гетерогенного катализа? Приведите примеры. Какие реакции называются автокаталитическими?
88. Какова роль поверхности катализатора при гетерогенном катализе? Чем отличается физическая адсорбция от химической? Как повышение температуры влияет на количество вещества, адсорбированного на поверхности катализатора? В чем заключается суть мультиплетной теории катализа?

Критерии оценки устного ответа студента на зачете:

Зачет выставляется студенту, если он:

- демонстрирует знание основ и истории дисциплины.
- ясно и логично излагает полученные базовые знания.
- оценивает новые сведения и интерпретации в контексте этих знаний.
- демонстрирует понимание общей структуры дисциплины и взаимосвязи между смежными дисциплинами.
- демонстрирует понимание и умеет реализовывать методы критического анализа и развития теорий.
- точно реализует относящиеся к дисциплине методики и технологии.
- демонстрирует понимание качества исследований, относящихся к дисциплине.
- демонстрирует понимание экспериментальной и эмпирической проверки научных теорий.

Зачет ставится и в том случае, если ответ удовлетворяет названным выше требованиям, но студент:

допускает не более двух недочетов и может их исправить самостоятельно или при небольшой помощи преподавателя.

Незачет выставляется в том случае, если:

- не знает и не понимает значительную или основную часть программного материала в пределах поставленных вопросов;
- или имеет слабо сформулированные и неполные знания и не умеет применять их к решению конкретных вопросов и задач по образцу и к проведению опытов;
- или при ответе допускает более двух грубых ошибок, которые не может исправить при помощи преподавателя.

Грубыми считаются следующие ошибки:

- незнание определений основных понятий, законов, правил, основных положений теорий;
- незнание формул, общепринятых символов обозначений физических и химических величин, единиц измерения и их наименований;
- неумение применять знания для решения задач;
- неумение делать выводы и обобщения.

Критерии

оценки результатов сдачи зачета по физической и коллоидной химии

ЗАЧТЕНО:

- достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта по физической и коллоидной химии;
- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой по физической и коллоидной химии;
- использование научной терминологии предмета, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;
- владение инструментарием физической и коллоидной химии, умение его использовать в решении стандартных (типовых задач);
- умение решать стандартные (типовые) задачи;
- уметь ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях разделов программы физической и коллоидной химии и давать им оценку;
- работа под руководством преподавателя на практических, лабораторных занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий.

НЕЗАЧТЕНО:

- недостаточно полный объем знаний в рамках образовательного стандарта по физической и коллоидной химии;
- знание части основной литературы, рекомендованной учебной программой по физической и коллоидной химии;
- использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными лингвистическими и логическими ошибками;
- слабое владение инструментарием физической и коллоидной химии, некомпетентность в решении стандартных типовых задач по ФКХ;
- неумение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях ФКХ;
- пассивность на практических и лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий.

ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет им. Д. Банзарова»

Кафедра общей и аналитической химии

«Утверждаю»

«__» _____ 20__ г.

Зав. кафедрой

_____ Батуева И.С.

Контрольные работы для текущего контроля

Преподаватель _____ Тушинова Ю.Л.

«__» _____ 20__ г.

Рассмотрены на заседании учебного совета химического факультета

Декан ХФ _____ Баторова Г.Н.

Протокол № _____ от «__» _____ 20__ г.

Пример контрольной работы по теме «Термодинамика»

- Укажите выражение, соответствующее тепловому эффекту экзотермических реакций:
а) $\Delta H < 0$ б) $\Delta H = \Delta A$ в) $\Delta H = 0$ г) $\Delta H > 0$ д) $\Delta H = Q/T$
- Укажите обозначение и размерность внутренней энергии в системе СИ.
а) S , Дж/моль·К б) ΔH , Дж/моль в) U , Дж/моль г) G , кДж/моль
д) U , Дж/кг
- Составьте термохимическое уравнение реакции:
$$CaC_2 + 2H_2O = Ca(OH)_2 + C_2H_2$$
- Рассчитайте тепловой эффект этой реакции по стандартным теплотам образования ΔH_f^0 (кДж/моль):
$$\Delta H_{fCaC_2(T)}^{\circ} = -59,83; \quad \Delta H_{fCa(OH)_2}^{\circ} = -985,12 ;$$

$$\Delta H_{fH_2O}^{\circ} = -285,83; \quad \Delta H_{fC_2H_2(T)}^{\circ} = 226,75$$

а) -248,9 кДж б) -329,4 кДж в) -126,9 кДж г) -436,5 кДж д) -829,7 кДж
- Чем можно обмениваться с окружающей средой закрытая термодинамическая система?
а) теплотой б) давлением в) объёмом г) массой д) энергией
- Рассчитайте изменение энергии Гиббса для реакции $2CH_4 + O_2 = 2CO + 4H_2$, если
 $\Delta G_{fCH_4(T)}^{\circ} = -50,85 \text{ кДж/моль}$ $\Delta G_{fO_2(T)}^{\circ} = 0 \text{ кДж/моль}$; $\Delta G_{fCO(T)}^{\circ} = -137,15 \text{ кДж/моль}$
 $\Delta G_{fH_2(T)}^{\circ} = 0 \text{ кДж/моль}$
а) 165,7 б) 69,2 в) -172,6 г) -80,9 д) -378,5
- Какой из процессов протекает при постоянном объеме?
а) изотермический б) изобарный в) изохорный г) гомогенный
д) гетерогенный
- Рассчитайте тепловой эффект реакции $CO + 3H_2 = CH_4 + H_2O_{(г)}$ кДж при $T = 700\text{К}$, если $\Delta C_p = -46,31 \text{ Дж/К}$, а $\Delta H_f^{\circ} = -206,13 \text{ кДж}$.
а) -308,3 б) -224,75 в) 69,6 г) 30,5 д) -101,2
- Закончите формулировку закона возрастания энтропии: «В системе не получающей энергии извне, самопроизвольные процессы всегда идут»
а) до конца б) с увеличением энтропии
в) с уменьшением энтропии г) с выделением теплоты
д) в обратном направлении
- Теплота образования какого из веществ – участников реакции $CO_2 + 4H_2 = CH_4 + 2H_2O$ равна нулю?
а) CO_2 б) H_2 в) CH_4 г) H_2O
- При изменении агрегатного состояния значение энтропии изменяется:
а) равномерно увеличивается при изменении от газообразного к жидкому и кристаллическому
б) равномерно увеличивается при изменении от кристаллического к жидкому и газообразному
в) с повышением температуры равномерно увеличивается и скачкообразно повышается при переходах от кристаллического к жидкому и газообразному
г) равномерно уменьшается при изменении от газообразного к жидкому и кристаллическому
д) равномерно уменьшается при изменении от кристаллического к жидкому и газообразному

Пример контрольной работы по теме «Химическое и фазовое равновесие»

1. Укажите пропущенное слово «Отношение друг к другу констант скорости прямой и обратной реакций будет равно»
а) единице; б) двум; в) константе равновесия; г) константе скорости; д) трём.
2. Укажите пропущенное слово «Уравнения изотермы, изобары и изохоры химической реакции в количественной форме отображают принцип»
а) Менделеева; б) Клапейрона; в) Ломоносова; г) Ле-Шателье; д) Колмогорова
3. Константа равновесия химической реакции $A+B=C+D$ равна 6. Исходные концентрации веществ А и В составляют 3 и 4 моля соответственно. Рассчитайте равновесную концентрацию продуктов реакции С и D.
4. Укажите пропущенное слово «Граница между фазами называется....»
а) пленкой раздела; б) поверхностью раздела; в) гранью раздела; г) плоскостью раздела; д) краем раздела
5. Укажите уравнение Клапейрона для фазовых переходов
а) $dp/dT=T\Delta V$; б) $dp/dT=\Delta H$; в) $dp/dT=\Delta H/T\Delta V$; г) $T=\Delta H/T\Delta V$; д) $dp/dT=\Delta T\Delta V$;
6. В системе существует два компонента и три фазы. Вычислите число степеней свободы, используя математическое выражение правила фаз Гиббса ($n=2$).
7. Укажите пропущенное слово «Точки на осях ординат, отвечающие температурам кипения каждого компонента, соединяются линией жидкости, иначе называемой....»
а) солидусом; б) ликвидусом; в) линией пара;
г) массовой долей; д) молярной долей
8. Укажите пропущенное слово «Идеальные растворы – это растворы, подчиняющиеся закону»
а) Эйнштейна; б) Крафта; в) Рауля; г) Алексеева; д) Вант-Гоффа
9. Укажите пропущенное слово «Если вещество растворяется в двух жидких фазах, то соотношение равновесных концентраций вещества в них есть величина постоянная».
а) хорошо смешивающихся; б) неограниченно смешивающихся;
в) гидролизующихся; д) несмешивающихся; д) химически взаимодействующих
10. Коэффициент распределения иода между водой и сероуглеродом равен 0,0017. Из 5л водного раствора с концентрацией 0,02 моль/л иод экстрагируют двумя порциями сероуглерода по 30 мл каждая. Определите степень извлечения иода.
д) понижение давления
11. Правило фаз Гиббса имеет вид (F – число степеней свободы, K – число компонентов системы, Φ – число фаз в системе)
а) $F = K - \Phi$
б) $F = K - \Phi + 2$
в) $F = K - \Phi + 3$
г) $F = K - \Phi + 1$

Пример контрольной работы по теме «Растворы. Электрохимия»

1. Рассчитайте концентрацию (моль/л) ионов водорода в растворе с $pH = 6,86$.
2. Среди приведённых компонентов укажите те, которые при смешении образуют буферный раствор:
а) $KCl, NaCl, H_2O$ б) $BaCl_2, H_2O$ в) H_2SO_4, Na_2SO_4, H_2O г) NH_4Cl, NH_4OH, H_2O
д) $CaCl_2, NaCl, H_2O$

- Вычислите буферную ёмкость (ммоль/л) буферного раствора, если при титровании 40 мл его раствором NaOH ($C = 0,1$ моль/л) для сдвига pH на единицу потребовалось 25 мл титранта.
- Вставьте пропущенное слово: «Электрод, на поверхности которого идёт реакция окисления, называется »
а) катодом б) анодом
- Укажите формулы электродов I рода:
а) $Pt/Ce^{3+}, Ce^{4+}$ б) $Ag^0/AgCl, Cl^-$ в) Fe/Fe^{2+} г) $Hg^0/Hg_2Cl_2, Cl^-$ д) Co^0/Co^{2+}
- Укажите электродные реакции, протекающие на электродах I рода
а) $PbSO_4 + 2e^- \rightleftharpoons Pb + SO_4^{2-}$ б) $Co^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Co^0$ в) $Fe^{3+} + e^- \rightleftharpoons Fe^{2+}$
г) $AgCl + e^- \rightleftharpoons Ag^0 + Cl^-$ д) $Al^{3+} + 3e^- \rightleftharpoons Al^0$
- Напишите уравнение Нернста для расчёта потенциала электрода, на котором протекает реакция $\frac{1}{2}Hg_2Cl_2 + e^- \rightleftharpoons Hg + Cl^-$, при $25^\circ C$.
- Напишите формулу гальванического элемента, составленного из стандартного водородного электрода и цинкового электрода, опущенного в 0,1 М раствор $ZnSO_4$.
- Рассчитайте по уравнению Нернста потенциал (В) медного электрода, контактирующего с 0,001 м раствором сульфата меди (коэффициент активности 0,74) при $25^\circ C$. $E^0_{Cu^{2+}/Cu} = +0,337$ В.
- Вычислите pH раствора, контактирующего с водородным электродом, если ЭДС гальванического элемента, составленного из него и из насыщенного хлоридсеребряного электрода (НХСЭ) при $25^\circ C$ равна 0,313 В. ($E^0_{НХСЭ} = +0,222$ В).

Пример контрольной работы по теме «Кинетика химических реакций. Катализ»

- Выберите уравнение зависимости скорости реакции $A + B = E$ от концентрации веществ А и В, соответствующее реакции 2-го порядка:
а) $V = kC_a$ б) $V = kC_a C_b^2$ в) $V = kC_a C_b$ г) $V = kC_a^2$ д) $V = kC_b$
- Выберите уравнение зависимости скорости реакции $A + B = E$ от концентрации веществ А и В, соответствующее реакции 2-го порядка:
а) $V = kC_a^2 C_b$ б) $V = kC_a C_b^2$ в) $V = kC_a$ г) $V = kC_b^2$ д) $V = kC_a C_b$
- В пяти различных партиях раствора сульфацил-натрия он разложился соответственно на:
а) 14% б) 28% в) 3% г) 11% д) 1.5%
Какие партии можно пускать в продажу?
- Укажите уравнения для расчета константы скорости реакции 1-го порядка:
а) $k = 1/(t(a-b))$ б) $k = 1/t \ln C_0/C_t$ в) $k = 1/t \ln a/(a-x)$
г) $k = 1/t \ln [a/(a-x)]$
- Укажите уравнение для реакции 2-го порядка (А и В - реагирующие вещества):
а) $V = kC_a$ б) $V = kC_a C_b^2$ в) $V = kC_a C_b$ г) $V = kC_a^2$ д) $V = kC_b$
- Укажите бимолекулярные реакции:
а) $A + B \rightarrow C$ б) $A + B + C \rightarrow D$ в) $A + A \rightarrow B$ г) $A \rightarrow B$ д) $A \rightarrow B + C + D$
- Какой вид катализа имеет место при переваривании жидкой пищи в желудке?
а) ферментативный
б) гетерогенный
в) гомогенный
г) щелочной
д) кислотный
- Рассчитайте срок годности (в годах) инъекционного раствора, зная, что константа скорости разложения его равна 0.02106
а) 5 б) 20 в) 3 г) 40 д) 15
- Укажите механизм действия катализатора?
а) Увеличение энергии активации $E_{акт}$ б) Уменьшение энергии активации

в) Изменение скорости диффузии веществ г) Изменение концентрации реагентов

10. Рассчитайте константу скорости разложения лекарственного вещества (днях), зная, что за 15 дней разлагается 50% вещества.

- а) 0,331 б) 0,804 в) 5,5 г) $1,5 \cdot 10^{-5}$ д) 0,0462

Пример контрольной работы по теме «Получение и очистка коллоидных растворов»

1. Выберите правильное уравнение для расчета удельной поверхности золя с кубической формой частиц

(а - линейные размеры частиц, V - объем частицы):

- а) $S_{уд} = 3a$ б) $S_{уд} = 6 / a$ в) $S_{уд} = Va / 9$ г) $S_{уд} = 2a$ д) $S_{уд} = S / V$

2. Укажите факторы, ускоряющие процесс адсорбционной пептизации:

- а) рыхлость осадка б) промывание осадка в) перемешивание г) плотность осадка

3. Укажите факторы, ускоряющие процесс диализа:

- а) понижение температуры б) увеличение площади полупроницаемой мембраны
в) перемешивание коллоидного раствора г) повышение температуры

4. К какому типу дисперсных систем относятся лиозоли?

- а) т/г б) т/ж в) ж/т г) ж/ж д) ж/г

5. Укажите числа, соответствующие размерам коллоидных частиц (м) :

- а) $1,5 \cdot 10^{-9}$ б) $2 \cdot 10^{-7}$ в) $6 \cdot 10^{-8}$ г) $5 \cdot 10^{-5}$ д) $3 \cdot 10^{-4}$

6. Рассчитать объем 0,025 М раствора хлорида калия, который надо превысить при добавлении к 85 мл 0,005 М раствора нитрата серебра для получения золя хлорида серебра с отрицательно заряженными частицами:

- а) 87 мл б) 17 мл в) 60 мл г) 67 мл

7. Указать конденсационные методы получения коллоидных растворов:

- а) дуговой б) искровой в) замена растворителя г) метод химических реакций

8. Рассчитать число частиц коллоидного железа кубической формы, образующихся из 4,74 г железа (плотность $7,9 \cdot 10^3$ кг/м³), если удельная поверхность частиц равна $3 \cdot 10^7$ м⁻¹.

- а) $7,5 \cdot 10^{13}$ б) $5,7 \cdot 10^{14}$ в) $6,37 \cdot 10^{12}$ г) $3,76 \cdot 10^{11}$

9. Написать формулу мицеллы золя гидроксида железа, полученного методом пептизации и указать ее составные части.

10. Рассчитайте удельную (по объему) и суммарную поверхность сферических частиц камфоры диаметром 10^{-6} м, если в 1 мл гидрозоля их содержится 200 мл:

- а) $6 \cdot 10^6$ и $6,28 \cdot 10^{-4}$ б) $58 \cdot 10^7$ и $8,23 \cdot 10^{-3}$ в) $13 \cdot 10^8$ и $7 \cdot 10^{-5}$

11. Удельная поверхность дисперсной системы – это отношение площади поверхности между фазами к

а) поверхности между фазами

б) объему дисперсной фазы

в) массе дисперсной фазы

г) температуре

Пример контрольной работы по теме «Поверхностные явления. Адсорбция»

1. Укажите размерность поверхностного натяжения:

- а) моль/л; б) м³ в) Дж/моль; г) Н/м; д) Дж/(моль К)

2. Какие ионы будут адсорбироваться из раствора на незаряженной твердой поверхности:

- а) имеющие с ней общую атомную группировку; б) различные с ней по природе

3. По какому уравнению рассчитывается экспериментальная величина адсорбции A_3 (V - объем раствора, из которого идет адсорбция, m - масса адсорбента, C_0 и C - концентрация адсорбата до и после установления равновесия)?

а) $A_3 = (C_0 - C) V / m$; б) $A_3 = C_0 + (C V) / m$; в) $A_3 = C_0 + C + V / m$; г) $A_3 = (C_0 - C - V) / m$; д) $A_3 = (C_0 - C) / V m$

4. Укажите, какое действие оказывает на величину поверхностного натяжения воды добавление поверхностно инактивных веществ:

а) уменьшает б) увеличивает в) не изменяет

5. Укажите величины, уменьшение которых приводит к уменьшению свободной энергии дисперсной системы:

а) V ; б) C ; в) T ; г) σ ; д) S

6. По какому уравнению рассчитывают площадь S , приходящуюся на одну молекулу в адсорбционном слое поверхностно-активных веществ (Γ_∞ - предельная адсорбция ПАВ, N_A - число Авогадро):

а) $S = 1 / \Gamma_\infty N_A$; б) $S = \Gamma_\infty + N_A$; в) $S = \Gamma_\infty / N_A$; г) $S = N_A / \Gamma_\infty$; д) $S = \Gamma_\infty - N_A$

7. Закончите определение: «Сцепление приведенных в контакт разнородных твердых или жидких тел (фаз) называется.....»

а) когезией б) адгезией в) смачиванием г) растеканием д) адсорбцией

8. Рассчитайте число капель раствора сульфата натрия, вытекающих из сталагмометра, если число капель воды равно 12. Поверхностное натяжение раствора и воды равно: $\sigma_{p-pa} = 52,4 \cdot 10^{-3}$ Н/м, $\sigma_{H_2O} = 71,97 \cdot 10^{-3}$ Н/м при 298 К.

9. Рассчитайте поверхностную активность $-\frac{\Delta\sigma}{\Delta c}$ для водного раствора уксусной кислоты с концентрацией $4,3 \cdot 10^{-4}$ моль/м³ при 22°C, если поверхностный избыток равен $98,6 \cdot 10^{-10}$ кмоль/м².

10. Рассчитайте величину адсорбции паров метанола при равновесном давлении $p=4050$ Па, если константы уравнения Фрейндлиха $K = 3,27$; $1/n = 0,115$.

11. Фактически выделены экспериментальные изотермы адсорбции газов и паров

а) двух типов

б) четырех типов

в) трех типов

г) пяти типов

Пример контрольной работы по теме «Свойства дисперсных систем»

1. Какое обозначение относится к аэрозолям?

а) ж/г б) ж/ж в) т/ж г) т/г д) г/т

2. Как изменяется величина осмотического давления коллоидного раствора с уменьшением размера частиц (при неизменной концентрации частиц)?

а) увеличивается б) уменьшается в) не изменяется

3. Укажите факторы, повышающие агрегативную устойчивость дисперсных систем:

а) наличие сольватных оболочек на частицах дисперсной фазы

б) изменение температуры в) уменьшение концентрации дисперсной фазы

г) увеличение концентрации дисперсной фазы

д) изменение вязкости среды

4. Какие из перечисленных порошков являются гидрофильными?

а) глина б) тальк в) крахмал г) сажа д) сера

5. Какой должна быть поверхностная активность (ПА) пеногасителя по сравнению с ПА пенообразователя?
 а) большей б) равной в) меньшей
6. Кто является автором уравнения для расчёта коэффициента диффузии $D = \frac{kT}{6\pi\eta r}$?
 а) Смолуховский б) Фик в) Браун г) Эйнштейн д) Нернст
7. Какая величина находится в прямо пропорциональной зависимости с коэффициентом диффузии?
 а) скорость диффузии б) градиент концентрации в) время г) вязкость среды д) температура
8. Рассчитайте число сферических частиц с диаметром 6×10^{-6} см, образующихся при диспергировании 1 г золота ($\rho = 19,3$ г/см³).
 а) $8,2 \times 10^{13}$ б) $4,6 \times 10^{14}$ в) $6,4 \times 10^{12}$ г) $8,2 \times 10^{18}$ д) $2,8 \times 10^{20}$
9. Вычислите суммарную площадь поверхности (см²) сферических частиц суспензии с радиусом $1,2 \times 10^{-6}$ см. Число частиц равно $1,4 \times 10^{17}$
 а) $2,9 \times 10^4$ б) $8,6 \times 10^5$ в) $2,5 \times 10^6$ г) $7,4 \times 10^8$ д) $8,9 \times 10^7$
10. Вычислите средний радиус (м) частиц эмульсии по нефелометрическим данным: высота освещённой части стандартной эмульсии равна 8×10^{-3} м, а исследуемой - 18×10^{-3} м. Радиус частиц стандартной эмульсии 88×10^{-7} м.
 а) 78×10^{-6} б) 67×10^{-7} в) 76×10^{-5} г) 93×10^{-6} д) 87×10^{-7}
11. Сопоставьте следующие понятия и определения

1) суспензии	а) микрогетерогенная система, состоящая из взаимнонерастворимых жидкостей, распределенных одна в другой в виде капелек
2) пасты	б) грубодисперсные высококонцентрированные системы, в которых дисперсной фазой являются пузырьки газа, а дисперсионной средой – жидкость в виде тонких пленок
3) эмульсии	в) дисперсные системы, в которых дисперсной фазой являются частицы твердого вещества размером более 10^{-5} см, а дисперсионной средой – жидкость
4) пены	г) микрогетерогенная система, в которой частички твердого вещества или капельки жидкости взвешены в газе
5) аэрозоли	д) высококонцентрированные суспензии, обладающие структурой
6) порошки	е) высококонцентрированные дисперсные системы, в которых дисперсной фазой являются твердые частицы, а дисперсионной средой – газ

Пример контрольной работы по теме «Свойства высокомолекулярных веществ»

1. Изменение взаимного расположения звеньев макромолекул ВМВ в результате теплового движения называется:
а) контракцией б) конформацией в) коагуляцией
г) синерезисом д) текучестью
2. Какой фактор влияет на изменение формы молекулы белка:
а) изменение давления б) изменение концентрации в) рН среды
г) понижение температуры д) перемешивание
3. Укажите ион, способствующий застудневанию растворов ВМВ:
а) SO_4^{2-} б) NO_3^- в) SCN^- г) Ca^{2+} д) Na^+
4. ИЭТ белка равна 5. Как будет заряжена молекула белка, если ее поместить в буферный раствор с рН=5:
а) положительно б) отрицательно в) нейтрально
6. Укажите пример неограниченного набухания:
а) каучук в бензин б) желатин в холодной воде
в) корень солодки в горячей воде г) крахмал в холодной воде
д) поливиниловый спирт в бензоле
7. Какое из ВМВ не является природным?
а) белки б) полиэтилен в) пектины г) каучук из гевеи д) казеин
8. Определите степень набухания полимера, если $V_0 = 0,5 \text{ см}^3$, а $V = 0,8 \text{ см}^3$.
а) 0,38 б) 0,16 в) 0,042 г) 0,02 д) 0,6
9. Рассчитайте молярную массу натурального каучука по вискозиметрическим данным : $[\eta] = 0,4$, $\alpha = 0,67$, $K = 2,8 \cdot 10^{-4}$.
а) 6241 б) 583 в) 51145 г) 4732 д) 78170
10. Свойство жидкостей оказывать сопротивление перемещению одной их части относительно другой при течении, сдвиге или других видах деформации называется...
а) набуханием б) текучестью в) застудневанием г) вязкостью
д) эластичностью

Критерии оценивания контрольной работы

5 баллов - 85-100% вопросов контрольной работы выполнены без ошибок;

4 балла - 70-84% вопросов контрольной работы выполнены без ошибок;

3 балла - 60-69% вопросов контрольной работы выполнены без ошибок;

2 балла - 50-59% вопросов контрольной работы выполнены без ошибок;

1 балл - 30-49% вопросов контрольной работы выполнены без ошибок;

0 баллов - менее 29% вопросов контрольной работы выполнены без ошибок.

Комплект разноуровневых задач
по дисциплине (модулю) физическая и коллоидная химия
(наименование дисциплины, модуля)

Набор типовых задач

1. В организме человека реакция окисления этилового спирта протекает в две стадии:
1. $C_2H_5OH + 1/2O_2 \rightarrow CH_3CHO + H_2O$; $\Delta H_1^0 = -256$ кДж.
2. $CH_3CHO + 1/2O_2 \rightarrow CH_3COOH$; $\Delta H_2^0 = -237$ кДж.
Рассчитайте ΔH^0 реакции окисления этанола до уксусной кислоты.
2. В организме человека в результате метаболизма образуется глицерин $(CH_2OH)_2CHOH$, который далее превращается в CO_2 (г) и H_2O (г). Вычислите ΔG^0 реакции, если ΔG^0 образования глицерина = -480 кДж/моль.
3. Определите константу равновесия для реакции получения хлороводорода $H_2(г) + Cl_2(г) \rightarrow 2HCl(г)$ при 298 °К, если известно, что её стандартный тепловой эффект равен $92,34 \cdot 10^3$ Дж/моль, а изменение энтропии, при условии что парциальное давление реагирующих веществ поддерживается равными $1,013 \cdot 10^5$ Па, составляет $20,05$ Дж/моль · град.
4. Зная ΔG^0_{298} образования бензойной кислоты C_6H_5COOH ($\Delta G^0_{298} = -57950$ кал/моль) и значение константы диссоциации бензойной кислоты ($K = 6,46 \cdot 10^{-5}$), определите ΔG^0_{298} бензоат-иона.
5. Константа равновесия для реакции взаимодействия хлороводорода с кислородом: $4HCl + O_2 \rightarrow 2H_2O + Cl_2$ при 660 °К равна $8,0 \cdot 10^{-4}$. Определите стандартное изменение энергии Гиббса для этой реакции при указанной температуре.
6. Найдите изменение энтропии при изотермическом смешении 1 кмоль азота с 1 кмоль кислорода, взятом при том же давлении. Допустите, что оба газа подчиняются уравнению состояния идеальных газов.
7. Рассчитайте температуру начала кристаллизации 8 %-ного раствора глюкозы $C_6H_{12}O_6$ в воде, если при нормальной температуре плавления (0 °С) удельная теплота плавления равна 332 КДж/кг.
8. Рассчитайте теплоту испарения этилового спирта, если известно, что этиловый спирт кипит при температуре $351,4$ °К, а его 0,5 моляльный раствор – при $352,0$ °К.
9. Температура кипения раствора, содержащего 6,4 г гормона адреналина в 360 г CCl_4 , на $0,49$ выше температуры кипения чистого CCl_4 . Эбулиоскопическая константа – $5,02$ кг·К/моль. Какова молярная масса адреналина?
10. Содержание соляной кислоты в желудочном соке человека составляет $0,4 - 0,5$ %. Рассчитайте примерную величину pH желудочного сока, приняв его плотность за 1 г/мл.

11. Вычислите рН раствора, полученного при растворении таблетки аскорбиновой кислоты массой 0,5 г в таком количестве воды, чтобы объём достигал 0,4 л. K_a аскорбиновой кислоты равна $8,0 \cdot 10^{-5}$ моль/л.
12. Имеется 1 %-ный раствор альбумина. Какова должна быть в этом растворе процентная концентрация примеси NaCl (степень диссоциации = 1), чтобы осмотическое давление увеличилось в два раза? (Молекулярная масса альбумина 68 000).
13. Депрессия крови в норме 0,56 – 0,58. Если депрессия в патологических случаях составляет 0,8 – 1,0, на что это указывает? На осмотическую гипертонию или гипотонию крови?
14. Вычислите криоскопические постоянные для растворителей воды и бензола. Температура плавления соответственно равна 0 и 5,5 °С, а удельная теплота плавления – 332 КДж/кг и 125 КДж/кг.
15. Рассчитайте ионную силу раствора, содержащего 0,08 Кмоль Na_2SO_4 и 0,02 Кмоль $Cr_2(SO_4)_3$ в 1000 г воды.
16. Рассчитайте ёмкость буферного раствора по кислоте, если при добавлении к 50 мл этого раствора 2 мл соляной кислоты с концентрацией 0,8 моль/л рН изменяется от 7,3 до 7,0.
17. Чему равна константа ассоциации амидопирина в водном растворе, если константа диссоциации $1 \cdot 10^{-7}$?
18. Рассчитайте средний коэффициент активности для водных растворов $MgCl_2$ при концентрациях 0,002 и 0,01 моль/л.
19. Рассчитайте удельную электрическую проводимость раствора KCl концентрации 0,05 моль/л при 25 °С. Подвижность катиона (K^+) равна $73,5 \cdot 10^4$ См·м²/моль; аниона (Cl^-) – $76,3 \cdot 10^4$ См·м/моль.
20. Как должен быть составлен гальванический элемент, чтобы в нём протекала следующая химическая реакция: $2Ag + Hg_2Cl_2 \rightarrow 2AgCl + 2Hg$ и ЭДС такой цепи равнялась бы разности стандартных потенциалов? Чему она равна?
21. Напишите химическую реакцию (указав её направление), протекающую в данном гальваническом элементе в стандартных условиях: $(Pt)/H^+, MnO_4^-, Mn^{2+} \parallel Co^{3+}, Co^{2+}/(Pt)$.
22. Рассчитайте потенциал водородного электрода, опущенного в буферную смесь состоящую из 0,1 м CH_3COOH и 0,1 м CH_3COONa . Объёмные соотношения соли и кислоты 1:1. $K_d(CH_3COOH) = 1,75 \cdot 10^{-5}$.
23. Окислительно-восстановительный потенциал системы в 0,1 М растворе HCl при отношении $Fe^{2+}/Fe^{3+} = 10^6$ равен 0,387 В. Вычислите ΔG^0 , если средние коэффициенты активности $FeCl_3$ и $FeCl_2$ равны соответственно 0,08 и 0,33 ($t = 25$ °С).
24. Запишите гальваническую цепь, соблюдая правила, рекомендованные ИЮПАК для гальванического элемента, состоящего из: а) стандартного водородного и стандартного цинкового электродов; б) стандартного водородного и стандартного медного электродов.

25. Какова ЭДС цепи при 25°C – (Pt) H₂ / CH₃COOH || CH₃CH(OH)COOH / H₂, (Pt) +, если C_(CH₃COOH) = 1 М, C_[CH₃CH(OH)COOH] = 0,5 М, K_(CH₃COOH) = 1,75 · 10⁻⁵, K_[CH₃CH(OH)COOH] = 1,37 · 10⁻⁴. Задачу решите в приближении, пренебрегая коэффициентами активности.
26. Константа скорости некоторой реакции при 20 °С равна 0,055 мин⁻¹, при 40°C – 0,165 мин⁻¹. Чему равна энергия активации?
27. Какой должна быть энергия активации, чтобы скорость реакции увеличилась в 3 раза при возрастании температуры от 45 до 55 °С?
28. В ферментативной реакции через 1 час после её начала осталось 48 г субстрата, а через 3 часа – 27 г. Определите начальную концентрацию субстрата, считая, что реакция имеет первый порядок.
29. Напишите схемы строения мицелл сульфида цинка, образующихся при получении золя а) в случае избытка ZnSO₄; б) в случае избытка (NH₄)₂S по следующей реакции: ZnSO₄ + (NH₄)₂S → ZnS + (NH₄)₂SO₄.
30. Константы уравнения Штаудингера для синтетического каучука в хлороформе таковы: степень диссоциации = 0,56; K = 1,85 · 10⁻⁵. Определите, чему равна характеристическая вязкость образца, молекулярная масса которого 3 · 10⁵.
31. Определите, к какому электроду должны перемещаться частицы золя, получаемого по реакции при небольшом избытке H₂S: 2H₃AsO₃ + 3H₂S → As₂S₃ + 6H₂O.
32. Рассчитайте молекулярную массу поливинилового спирта, для водного раствора которого характеристическая вязкость равна 0,15; степень диссоциации = 0,74; K = 4,53 · 10⁻⁵.

Часть 1.

№№1-21. Вычислить стандартную энтальпию образования соединения (таблица) при 298 К и P = 1,0133·10⁵Па, если известна его энтальпия сгорания. Продукты сгорания: CO₂, H₂O, N₂.

№ задачи	вещество	№ задачи	вещество
1	C ₆ H ₆ (ж) бензол	12	CH ₄ O (ж) метанол
2	C ₁₀ H ₈ (к) нафталин	13	C ₂ H ₆ O (ж) этанол
3	CH ₄ (г) метан	14	C ₃ H ₈ O ₃ (ж) глицерин
4	C ₂ H ₂ (г) ацетилен	15	C ₆ H ₆ O (к) фенол
5	CH ₄ ON ₂ (к) мочеви́на	16	C ₃ H ₆ O (ж) ацетон
6	C ₆ H ₇ N (ж) анилин	17	CH ₂ O ₂ (ж) муравьиная к-та
7	C ₂ H ₄ (г) этилен	18	C ₂ H ₄ O ₂ (ж) уксусная к-та
8	C ₂ H ₆ (г) этан	19	C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁ (к) сахароза
9	C ₃ H ₆ (г) пропилен	20	C ₁₀ H ₁₆ O (к) камфара
10	C ₇ H ₈ (ж) толуол	21	C ₂ H ₆ O ₂ (ж) этиленгликоль
11	C ₃ H ₈ (г) пропан		

№№ 22-33.

Вычислите тепловой эффект химической реакции при 298 К (таблица) и определите, на сколько при этой температуре отличается ΔH от ΔU . Необходимые данные взять из справочника.

№ задачи	Уравнение реакции
22	$\text{SO}_2 (\text{г}) + \text{Cl}_2 (\text{г}) = \text{SO}_2\text{Cl}_2 (\text{г})$
23	$\text{C}_6\text{H}_6 (\text{ж}) + 3\text{H}_2 (\text{г}) = \text{C}_6\text{H}_{12} (\text{г})$
24	$2\text{SO}_2 (\text{г}) + \text{O}_2 (\text{г}) = 2\text{SO}_3 (\text{г})$
25	$\text{Ca}(\text{OH})_2 (\text{к}) = \text{CaO} (\text{к}) + \text{H}_2\text{O} (\text{ж})$
26	$\text{N}_2\text{O}_4 (\text{г}) = 2\text{NO}_2 (\text{г})$
27	$2\text{NO}_2 (\text{г}) = 2\text{NO} (\text{г}) + \text{O}_2 (\text{г})$
28	$4\text{HCl} (\text{г}) + \text{O}_2 (\text{г}) = 2\text{H}_2\text{O} (\text{ж}) + 2\text{Cl}_2 (\text{г})$
29	$2\text{NH}_4\text{Cl} (\text{к}) + \text{Ca}(\text{OH})_2 (\text{к}) = \text{CaCl}_2 (\text{к}) + 2\text{NH}_3 (\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O} (\text{г})$
30	$2\text{NaOH} (\text{к}) + \text{CO}_2 (\text{г}) = \text{Na}_2\text{CO}_3 (\text{к}) + \text{H}_2\text{O} (\text{ж})$
31	$\text{Al}_2\text{O}_3 (\alpha\text{-модификация}) + 3\text{SO}_2 (\text{г}) = \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 (\text{к})$
32	$\text{CH}_4 (\text{г}) + \text{HNO}_3 (\text{ж}) = \text{CH}_3\text{NO}_2 (\text{г}) + \text{H}_2\text{O} (\text{ж})$
33	$2\text{C}_4\text{H}_{10} (\text{ж}) + 5\text{O}_2 (\text{г}) = 4\text{CH}_3\text{COOH} (\text{ж}) + 2\text{H}_2\text{O} (\text{ж})$

№ 34-47

Вычислить стандартную энтальпию химической реакции (ΔH°_{298}), изменение энтропии (ΔS°_{298}), энергию Гиббса (ΔG°_{298}), энергию Гельмгольца (ΔF°_{298}) и определить, в каком направлении пойдёт химическая реакция (таблица). Необходимые для вычислений данные взять из справочника.

№ задачи	Уравнение реакции
34	$\text{CH}_4 (\text{г}) + \text{HNO}_3 (\text{ж}) = \text{CH}_3\text{NO}_2 (\text{г}) + \text{H}_2\text{O} (\text{ж})$
35	$2\text{C}_4\text{H}_{10} (\text{ж}) + \text{O}_2 (\text{г}) = \text{CH}_3\text{COOH} (\text{ж}) + 2\text{H}_2\text{O} (\text{ж})$
36	$2\text{C}_4\text{H}_{10} (\text{ж}) + 3\text{O}_2 (\text{г}) = 2\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 (\text{ж}) + 2\text{H}_2\text{O} (\text{ж})$
37	$\text{CH}_3\text{OH} (\text{г}) + \text{CH}_3\text{COOH} (\text{г}) = \text{CH}_3\text{COOCH}_3 (\text{ж}) + \text{H}_2\text{O} (\text{ж})$
38	$\text{CH}_3\text{COOH} (\text{ж}) + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} (\text{ж}) = \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 (\text{ж}) + \text{H}_2\text{O} (\text{ж})$
39	$\text{H}_2 (\text{г}) + \text{F}_2 (\text{г}) = 2\text{HF} (\text{г})$
40	$2\text{C}_3\text{H}_7\text{CHO} (\text{ж}) + \text{H}_2 (\text{г}) = 2\text{C}_4\text{H}_9\text{OH} (\text{ж})$
41	$\text{CaC}_2 (\text{к}) + 2\text{H}_2\text{O} (\text{ж}) = \text{C}_2\text{H}_2 (\text{г}) + \text{Ca}(\text{OH})_2 (\text{к})$
42	$2\text{NO} (\text{г}) + \text{O}_2 (\text{г}) = 2\text{NO}_2 (\text{г})$
43	$\text{SO}_2 (\text{г}) + \text{Cl}_2 (\text{г}) = \text{SO}_2\text{Cl}_2 (\text{ж})$
44	$2\text{C}_2\text{H}_2 (\text{г}) = \text{C}_4\text{H}_4 (\text{г})$
45	$\text{C}_4\text{H}_4\text{O} (\text{ж}) + \text{NH}_3 (\text{ж}) = \text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{OH} (\text{ж})$
46	$2\text{C}_4\text{H}_{10} (\text{ж}) + \text{SO}_2 (\text{г}) = 4\text{CH}_3\text{COOH} (\text{ж}) + 2\text{H}_2\text{O} (\text{ж})$
47	$3\text{C}_2\text{H}_2 (\text{г}) = \text{C}_6\text{H}_6 (\text{г})$

№ 48. Удельная энтальпия плавления свинца составляет $24,6 \cdot 10^6$ Дж/кг, температура плавления 327°C . Определить энтальпию плавления для 4 молей свинца (молекула свинца состоит из одного атома).

№ 49.

Энтропия сложной системы, будучи аддитивным свойством, равна сумме энтропий её составляющих, поэтому надо определить энтропии данных количеств веществ по отдельности, и затем их сложить. Энтропию вещества определяем по формуле $S_0 \cdot m/M$, m - масса вещества; M - молекулярная масса.

№ 50.

В 0,3 кг жидкого ацетона поместили серебряную ложку массой 5,3 г. Определить энтропию системы при 25°C. При этой температуре энтропия жидкого ацетона равна 200,4 Дж/моль К, а серебра 42,55 Дж/моль К.

№ 51-58.

Константа равновесия реакции $\text{H}_2 + \text{J}_2 = 2\text{HJ}$ при 693 К равна 50. Образуется ли йодид водорода, если исходные концентрации (моль/л) равны $x \text{ H}_2$; $y \text{ J}_2$; $z \text{ HJ}$ (x , y и z даны в таблице). Вещества в реакционный сосуд поступают из бесконечно больших ёмкостей. Йодид водорода выводится из реакционного сосуда в ёмкость бесконечно большого объёма.

№ задачи	x	y	z	№ задачи	x	y	z
51	2	5	10	55	0,5	1,5	5
52	1,5	5	5	56	1,5	2	10
53	1,5	0,25	5	57	0,25	1,5	5
54	1	2	10	58	2	6	10

№ 59-61.

Константа химического равновесия реакции $\text{C}_2\text{H}_6(\text{г}) = \text{C}_2\text{H}_4(\text{г}) + \text{H}_2(\text{г})$ при 1500 К равна 38,4. Определить направление реакции, если в начале реакции давления имеют следующие значения:

№ задачи	Парциальные давления, МПа		
	C_2H_6	C_2H_4	H_2
59	0,07	0,02	0,02
60	0,05	0,01	0,02
61	0,03	0,02	0,01

№ 62-65.

Зависимость константы равновесия от температуры реакции $2\text{CO} + 2\text{H}_2 = \text{CH}_4 + \text{CO}_2$ выражается уравнением:

$$\lg K_p = \frac{11088}{T} - 2,85 \cdot 10^{-3} \cdot T + 18,539 + 3,113 \cdot \lg T$$

Найти графически энтальпию химической реакции при температуре (°C) 25 (задача 62); 50 (задача 63); 70 (задача 64); 100 (задача 65).

№ 66-79.

Газообразные вещества А и В реагируют с образованием продукта С. Рассчитайте K_p и K_c , если исходные вещества А и В взяты в стехиометрических количествах при общем давлении равновесной системы $1,0133 \cdot 10^5$ Па и температуре 298 К. Количество вещества С = 0,35.

№ задачи	Реакция	№ задачи	Реакция
66	$\text{A} + \text{B} = 1/2\text{C}$	73	$\text{A} + \text{B} = 3\text{C}$
67	$1/2\text{A} + \text{B} = \text{C}$	74	$1/3 \text{A} + \text{B} = 3\text{C}$
68	$3\text{A} + \text{B} = 2\text{C}$	75	$2\text{A} + 1/2\text{B} = 3\text{C}$
69	$2\text{A} + 1/2\text{B} = 2\text{C}$	76	$3\text{A} + 1/2\text{B} = \text{C}$
70	$2\text{A} + 3\text{B} = 3\text{C}$	77	$1/2\text{A} + 1/2\text{B} = \text{C}$
71	$3\text{A} + 1/2 \text{B} = \text{C}$	78	$3\text{A} + \text{B} = \text{C}$
72	$\text{A} + 2\text{B} = \text{C}$	79	$\text{A} + 3\text{B} = \text{C}$

№ 80. Свободная энергия Гиббса химической реакции (в газовой фазе):
 $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + \text{H}_2$ при 373 К равна $-25,6 \cdot 10^6$ Дж/кмоль. Определить константу равновесия.

№ 81.

Константа равновесия реакции $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{CH}_3\text{COOH} = \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$ равна 4. Сколько эфира получится, если в исходной смеси взять 100 г этанола и 20 г уксусной кислоты?

№№ 82-83.

Давление пара вещества при температуре $t^\circ\text{C}$ имеет следующие значения (таблица). Определить графически молярную энтальпию испарения и температуру кипения.

№задачи	вещество	$t^\circ\text{C}$	P,Па	№задачи	вещество	$t^\circ\text{C}$	P,Па
82	H_2O	15	1704,9	83	$\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$	0	24533,0
		30	4245,2			10	38265,0
		45	9583,2			20	57731,0
		60	19916,0			30	84633,0

№№ 84-85.

Давление пара вещества при температуре $t^\circ\text{C}$ имеет следующие значения (таблица). Определить графически молярную энтальпию испарения и температуру кипения.

№задачи	вещество	$t^\circ\text{C}$	P,Па	№задачи	вещество	$t^\circ\text{C}$	P,Па
84	H_2O	15	1704,9	85	$\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$	0	24533,0
		30	4245,2			10	38265,0
		45	9583,2			20	57731,0
		60	19916,0			30	84633,0

№№ 86-92.

Определить температуру кипения воды при давлении, указанном в таблице, если удельная энтальпия испарения при 100°C равна $2254,757$ кДж/кг

№ задачи	Давление,Па	№ задачи	Давление,Па
86	$3,0399 \cdot 10^5$	90	$1,4327 \cdot 10^5$
87	$1,5200 \cdot 10^5$	91	$2,7711 \cdot 10^5$
88	$2,5325 \cdot 10^5$	92	$6,1802 \cdot 10^5$
89	$3,5435 \cdot 10^5$		

№93.

При 40°C давление пара хлороформа равно 49198 Па, а при 50°C 71330 Па. Вычислить энтальпию испарения, температуру кипения, энтропию испарения при температуре кипения.

№ 94.

Давление насыщенного пара воды при 40°C равно 7375,9Па. Вычислить давление пара раствора, содержащего 20 г глицерина на 400 г воды.

№ 95.

Сколько глицерина должно быть растворено (вес.%), чтобы давление пара раствора было ниже на 3% давления насыщенного пара воды.

№ 96.

Раствор, содержащий 0,5 г нелетучего вещества с молекулярной массой 182 в 42 г бензола, кипит при 80,27°C. Температура кипения чистого бензола равна 80,1°C. Определить энтальпию испарения бензола.

№ 97.

Молярная электропроводность 0,00102 М водного раствора уксусной кислоты при 25°C равна $4,815 \cdot 10^{-3} \text{ См} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{моль}^{-1}$; при бесконечном разведении она составляет $0,039 \text{ См} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{моль}^{-1}$. Рассчитайте степень диссоциации уксусной кислоты в первом из этих растворов и её константу диссоциации.

№ 98.

Удельная электропроводность насыщенного раствора оксалата кадмия (CdC_2O_4) при 20°C равна $1,415 \cdot 10^{-3} \text{ См} \cdot \text{м}^{-1}$. Рассчитайте произведение растворимости этой соли при указанных условиях. Удельную электропроводность дистиллированной воды принять равной $2 \cdot 10^{-3} \text{ См} \cdot \text{м}^{-1}$. Принять также $\lambda_{\infty}(\text{Cd}^{2+}) = 5,4 \cdot 10^{-3} \text{ См} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{моль}^{-1}$, $\lambda_{\infty}(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) = 7,4 \cdot 10^{-3} \text{ См} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{моль}^{-1}$.

№ 99.

Вычислить эквивалентную электропроводность водного раствора уксусной кислоты при бесконечном разведении при 298 К, если электропроводности растворов HCl, CH_3COONa и NaCl при бесконечном разведении равны соответственно: 0,0426; 0,0091; 0,0126 $\text{См} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{моль}^{-1}$.

№ 100.

В бесконечно разбавленном растворе NH_4Cl при 298 К число переноса катионов равно 0,491. Вычислить подвижность и абсолютную скорость аниона Cl^- . $\lambda_{\infty}(\text{NH}_4\text{Cl}) = 7,4 \cdot 10^{-3} \text{ См} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{моль}^{-1}$.

№ 101.

Вычислить молярную электропроводность 0,05 М водного раствора уксусной кислоты при 25°C, если известно, что $\lambda_{\infty} = 0,039 \text{ См} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{моль}^{-1}$; $K_{\text{дисс}} = 1,8 \cdot 10^{-5}$.

№ 102.

Удельная электропроводность насыщенного водного раствора бромиды таллия при 20°C равна $2,158 \cdot 10^{-2} \text{ См} \cdot \text{м}^{-1}$; удельная электропроводность воды равна $4,4 \cdot 10^{-6} \text{ См} \cdot \text{м}^{-1}$. Молярная электропроводность этой соли при бесконечном разведении составляет $1,383 \cdot 10^{-2} \text{ См} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{моль}^{-1}$. Вычислить растворимость бромиды таллия.

№№ 103-109.

Используя данные о свойствах растворов веществ в воде:

1. Построить график зависимости удельной электропроводности от концентрации
2. Построить график зависимости молярной электропроводности от разведения $V = 1/C$.
3. Проверить, выполняется ли закон разведения Оствальда

Зависимость электрического сопротивления (Ом·м) от концентрации

№№	103	104	105	106	107	108	109
С, моль/л	H ₂ CN (ρ)	HNO ₃	HClO	HCOOH	CH ₃ COOH	C ₆ H ₅ OH	NH ₄ OH
0,1	3100	4,32	927	6,06	19,6	7460	2,55
0,05	4970	5,70	1390	8,91	27,6	10800	10,3

0,03	5840	7,50	1810	10,3	34,8	14500	14,5
0,01	10400	13,4	3120	18,2	61,0	23500	25,8
0,005	14300	20,4	4560	25,9	87,0	32700	100
0,003	183000	26,8	5560	35,8	103,0	41500	140
0,001	319000	52,7	10000	68,5	185,0	74600	251

№ 110.

Константа кислотной диссоциации уксусной кислоты составляет $1,75 \cdot 10^{-5}$ при 25°C . Вычислить концентрацию ионов водорода и pH её водного раствора $0,1$ моль/л при этой температуре.

№ 111.

Рассчитать э.д.с. элемента, составленного из полуэлементов: $\text{Zn}|\text{Zn}^{2+}$ (активность Zn^{2+} равна $0,02$) и $\text{Cu}|\text{Cu}^{2+}$ (активность Cu^{2+} равна $0,3$), если

$$E^\circ(\text{Cu}|\text{Cu}^{2+}) = 0,373 \text{ В};$$

$$E^\circ(\text{Zn}|\text{Zn}^{2+}) \text{ равна } -0,673 \text{ В}.$$

№ 112.

Рассчитать константу равновесия реакции: $\text{ZnSO}_4 + \text{Cd} = \text{CdSO}_4 + \text{Zn}$.

Стандартный потенциал $\text{Zn}|\text{Zn}^{2+}$ равен $-0,762 \text{ В}$, а $\text{Cd}|\text{Cd}^{2+} = -0,40 \text{ В}$.

№ 113.

Вычислить э.д.с. элемента:

Pb	PbSO ₄ насыщенный раствор	PbI ₂ насыщенный раствор	Pb
----	--	---	----

при 298 К , если произведение растворимости PbI_2 равно $8 \cdot 10^{-9}$ (моль/л), произведение растворимости PbSO_4 равно $1,6 \cdot 10^{-8}$ (моль/л)².

№ 114-120.

Электродвижущая сила элемента Даниэля-Якоби, в котором концентрация Cu^{2+} и Zn^{2+} равны, при 18°C равна $1,1 \text{ В}$. Вычислить э.д.с. цепи, в которой концентрация Cu^{2+} и Zn^{2+} составляют величины, указанные в таблице.

№ задачи	114	115	116	117	118	119	120
Концентрация Cu^{2+} , моль/л	0,0005	0,0003	0,002	0,001	0,04	0,05	0,03
Концентрация Zn^{2+} , моль/л	0,5	0,2	0,1	0,3	0,7	0,65	0,25

№ 121.

Вычислить э.д.с. цепи:



при 25°C . Эквивалентная электропроводность раствора $0,1 \text{ М AgNO}_3$ равна $10,93$, а раствора $0,01 \text{ М AgNO}_3$ равна $12,53 \text{ См} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{моль}^{-1}$.

№ 122.

стандартный
водородный
электрод

раствор HCl
насыщенный

желудочный
сок

водородный
электрод;
 $p(\text{H}_2)=1$ атм

Э.д.с. цепи равно 0,082 В при 298 К. Определить рН желудочного сока.

№ 123.

Цинковый электрод погружён в 0,1 н раствор сульфата цинка. Вычислить, насколько изменится потенциал цинка, если раствор разбавить в 10 раз. Предположить сначала, что кажущаяся степень диссоциации α при разбавлении не изменяется, а затем учесть, что α в 0,1 н растворе составляет 0,40, а в 0,01 н растворе – 0,64.

№ 124.

Произведение растворимости хлорида серебра равно $1 \cdot 10^{-10}$ (моль/л)², а бромида серебра – $2 \cdot 10^{-13}$ (моль/л)². Вычислить э.д.с. цепи:

Ag

AgCl
насыщенный
водный
раствор

AgBr
насыщенный
водный
раствор

Ag

№ 125.

Определить константу равновесия реакции, протекающей при 25°C в элементе Zn|Zn²⁺ (a=1)||Cu²⁺ (a=1)|Cu. Э.д.с. данного элемента равна 1,1 В.

№ 126.

Какова э.д.с. цепи:

водородный
электрод

0,05 М
муравьиная
кислота

0,10 М
уксусная
кислота

водородный
электрод

Диффузионный потенциал не принимать во внимание. Константа диссоциации муравьиной кислоты равна $1,77 \cdot 10^{-4}$, а уксусной – $1,8 \cdot 10^{-5}$.

№ 127-132.

По данным таблицы рассчитать изменение термодинамических функций ΔH , ΔF , ΔS в реакциях, протекающих в гальванических элементах.

№№	Реакция	T°C	Э.д.с., В	(dE/dT) _p В/град
127	$\text{Zn} + 2\text{AgCl} = \text{ZnCl}_2 + 2\text{Ag}$	0,0	1,015	$-4,02 \cdot 10^{-4}$
128	$\text{Cd} + \text{PbCl}_2 = \text{CdCl}_2 + \text{Pb}$	25,0	0,1880	$-4,8 \cdot 10^{-4}$
129	$\text{Ag} + 1/2\text{Hg}_2\text{Cl}_2 = \text{AgCl} + \text{Hg}$	25,0	0,0455	$6,8 \cdot 10^{-4}$
130	$\text{Pb} + \text{PbO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	25,0	2,04	$1,36 \cdot 10^{-3}$

131	$Zn + 2AgO = ZnO + Ag_2O$	25,0	1,83	$5,7 \cdot 10^{-5}$
132	$Zn + CuSO_4 = Cu + ZnSO_4$	25,0	1,099	$-4,3 \cdot 10^{-4}$

№ 133.

Вычислить максимальную работу обратимой реакции, выразив её в джоулях и калориях, протекающей в элементе:

$Cu|Zn|1 \text{ н } ZnSO_4||1 \text{ н } CuSO_4|Cu$. Стандартная э.д.с. равна 1,1 В.

№ 134-138. Вычислить энергии активации химических реакций по данным о константах скоростей, k , при разных температурах T , указанных в таблице

№№	Уравнение реакции	T , К	k
134	$C_2H_5Br \longrightarrow C_2H_4 + HBr$	750	$4,539 \cdot 10^{-3}$
		800	$4,140 \cdot 10^{-2}$
135	$N_2O_4 \longrightarrow 2NO_2$	300	$3,288 \cdot 10^6$
		330	$2,398 \cdot 10^7$
136	$H_2 + I_2 \longrightarrow 2HI$	520	$0,243 \cdot 10^{-3}$
		560	$5,610 \cdot 10^{-2}$
137	$2NO_2 \longrightarrow 2NO + O_2$	350	$1,119 \cdot 10^{-4}$
		390	$7,499 \cdot 10^{-3}$
138	$CH_4 + H_2O \longrightarrow CO + 3H_2$	1023	$2,8 \cdot 10^{-3}$
		1323	$2,4 \cdot 10^{-2}$

№ 139-145.

В таблицах представлены значения констант скоростей k ряда реакций. Определить, сколько вещества прореагировало к моменту времени τ при указанных начальных концентрациях C_0 . (Если реакция имеет вид $A + B \longrightarrow$ продукты, то начальные концентрации A и B предполагаются равными). Стехиометрические коэффициенты в уравнениях реакций совпадают с порядками реакций по соответствующим реагирующим веществам.

№№	Уравнение реакции	k л/моль мин	τ , мин	C_0 , моль/л
139	$H_2 + Br_2 \longrightarrow 2HBr$	$8,56 \cdot 10^{-2}$	60	0,03
140	$H_2 + I_2 \longrightarrow 2HI$	$1,46 \cdot 10^{-3}$	28	2,83
141	$2NO \longrightarrow N_2 + O_2$	47,059	45	2,83
142	$CO + H_2O \longrightarrow CO_2 + H_2$	$3 \cdot 10^{-4}$	90	3,75

№№	Уравнение реакции	k мин ⁻¹	τ , мин	C_0 , моль/л
143	$PH_3 \longrightarrow 1/2P_2 + 3/2H_2$	$1,83 \cdot 10^{-2}$	80	0,87
144	$SO_2Cl_2 \longrightarrow SO_2 + Cl_2$	$6 \cdot 10^{-5}$	35	2,5
145	$COCl_2 \longrightarrow CO + Cl_2$	$5,3 \cdot 10^{-3}$	10	0,80

№ 146-191.

Ниже приведены значения констант скоростей реакций k_1 и k_2 при температурах T_1 и T_2 . Вычислить константу скорости данной реакции при температуре T_3 и определить, сколько вещества прореагировало к моменту времени τ при указанных начальных концентрациях C_0 и этой температуре T_3 . (Если реакция имеет вид $2A + B \longrightarrow$ продукты, то начальные концентрации A и B предполагаются равными). Стехиометрические коэффициенты в уравнениях реакций совпадают с порядками реакций по соответствующим реагирующим веществам.

(задача 146) $2HI \longrightarrow H_2 + I_2$; $C_0 = 2,5$ моль/м³; $\tau = 68$ мин.

$k_1 = 8,09 \cdot 10^{-5}$ л/моль мин при $T_1 = 356^\circ\text{C}$; $k_2 = 5,88 \cdot 10^{-4}$ л/моль мин при $T_2 = 389^\circ\text{C}$
 $T_3 = 374^\circ\text{C}$.

(задача 147)

$2\text{NO} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{NO}_2$ $C_0 = 1,5$ моль/м³; $\tau = 40$ мин.

$k_1 = 3,63 \cdot 10^{-3}$ л²/моль² мин при $T_1 = 0^\circ\text{C}$; $k_2 = 1,12 \cdot 10^{-2}$ л²/моль² мин при $T_2 = 86^\circ\text{C}$
 $T_3 = 50^\circ\text{C}$.

(задача 148)

$2\text{NO}_2 \longrightarrow 2\text{NO} + \text{O}_2$; $C_0 = 2,0$ моль/м³; $\tau = 60$ мин.

$k_1 = 83,0$ л/моль мин при $T_1 = 600^\circ\text{C}$; $k_2 = 107$ л/моль мин при $T_2 = 640^\circ\text{C}$
 $T_3 = 620^\circ\text{C}$

№ 150.

Определить порядок реакции превращения цианата аммония в мочевины по следующим данным:

Концентрация мочевины, кмоль/м ³	0,20	0,10	0,05
Время, часы	9,45	19,15	37,07

Задачи по ДС

1. Построить диаграмму плавкости системы *o*-динитробензол (А) – *n*-динитробензол (В) на основании следующих данных:

А, масс.%	0	20	40	70	80	90	100
В, масс.%	100	80	60	30	20	10	0
Температура начала кристаллизации, °С	174	161	146	112	104	107	117

Определить координаты эвтектической точки. Рассчитать, сколько граммов *o*-динитробензола надо добавить к 15 г *n*-динитробензола, чтобы понизить его температуру затвердевания до 112°С. Определить растворимость *o*-динитробензола в *n*-динитробензоле при 419 К.

2. Построить диаграмму плавкости системы КСl – АgСl с одной эвтектикой по следующим данным: температура плавления КСl = 768°С, АgСl = 455°С, эвтектическая температура 310°С, состав эвтектики 70 мол.% АgСl.

а) Определить, что представляет собой система из 40 мол.% АgСl и 60 мол.% КСl.

б) Какое вещество выкристаллизуется первым?

в) При какой температуре закончится кристаллизация системы? Чему равен состав ее последних капель?

г) Описать состояние исходной системы при охлаждении до 250°С.

д) Каков состав той же исходной системы, если ее охладить до 450° и общая масса системы составляет 3 кг?

Ответ: 0,625 кг кристаллов КСl, жидкая фаза 71 масс.% АgСl.

3. Построить диаграмму состояния системы Si – Mg, образующей устойчивое химическое соединение состава Mg₂Si с температурой плавления 1102°С. Температура плавления Si составляет 1414°С, Mg – 650°С. Состав первой эвтектики 42 мол.% Si, температура плавления 950°С, второй эвтектики – 96 мол.% Si и температура

плавления 651°C. Начертить кривые охлаждения для состава 30, 42 и 80 мол.% Si и определить число степеней свободы на каждом участке кривой охлаждения.

4. Построить диаграмму плавкости системы Hg – Tl на основании следующих данных: температура плавления Hg 40°C, Tl 302°C, Hg₂Tl 15°C. Координаты эвтектических точек: 1) 60°C, 8 масс.% Tl; 2) +0,6°C, 41 масс.% Tl.

1. При 30°C давление пара толуола $p^\circ=4892$, а пара бензола $p^\circ=15\ 756$ Па. Рассчитать: а) мольные доли компонентов в растворе, полученном смешением по 100 г каждого; б) общее давление и состав пара в мол. и масс. %; в) отношение числа молей бензола и толуола над жидкой смесью из 82 мол. % мол. бензола и 18 мол. % толуола?
2. Зависимость между составом жидкой и парообразной фаз для смеси этилового спирта и диэтилового эфира, растворимых во всех отношениях, можно выразить уравнением: $c_1 : c_2 = 0,92 (z_1 : z_2)^{0,5}$, где c_1 и c_2 – процентное содержание спирта и эфира в паре; z_1 и z_2 – процентное содержание спирта и эфира в жидкости. Определить состав смеси с минимумом температуры кипения.
3. Начертить приближенно диаграмму состав – температура кипения для двухкомпонентной системы из жидкостей А и В, неограниченно смешивающихся. Температура кипения (°C): А – 70, В – 50, азеотропной смеси – 63. Состав азеотропной смеси 70 мол.% А. Каков состав пара над смесью из 10 молей А и 40 молей В? Каким веществом обогащается пар этой смеси?
4. Для смеси жидкостей А и В, неограниченно смешивающихся, зависимость температуры кипения от состава пара и состава жидкости выражается кривыми с минимумом при 45°C и соотношении А – 40 мол.%, В – 60 мол.%. Температуры кипения А = 62°C, В=80°C. Каким компонентом обогащается пар при температуре кипения 50°C? Каков примерный состав пара над смесью из 10 молей А и 40 молей В; из 35 молей В и 15 молей А? Каким компонентом обогащается пар в обоих случаях?
5. Для смеси бензола и сероуглерода зависимость между составом раствора и составом пара выражается уравнением $\frac{(1-\delta)}{\delta} = 3,32 \left(\frac{1-\tilde{\delta}}{\tilde{\delta}} \right)^{0,9}$, где x – мольная доля бензола в растворе; y – его мольная доля в парах. Определить состав пара в мольных долях, находящегося в равновесии с раствором, содержащим: а) 90% бензола и б) 10% бензола.

Отчет: а) 0,6797, б) 0,03915

6. Четыреххлористый углерод и сероуглерод неограниченно растворимы друг в друге. Построить диаграмму кипения по следующим данным:

CCl ₄ в жидкой фазе, мол.%	0	20	40	50	60	80	100
CCl ₄ в паре, мол.%	0	9,4	20	26	34	58	100
Температура кипения смеси, °C	46	50	53	56	59	67	77

Определить состав пара и жидкости в объемных процентах для смеси, кипящей при 55°C, и указать, к какому типу систем относится данная смесь.

7. При 313 К давления пара дихлорэтана и бензола равны $2,066 \cdot 10^4$ и $2,433 \cdot 10^4$ Па, соответственно. Построить график зависимости общего и парциальных давлений пара от состава смеси этих веществ, считая эту смесь идеальным раствором. Определить состав смеси, которая будет кипеть при $p=2,267 \cdot 10^4$ Па. Под каким давлением закипит смесь, содержащая 40 мол.% бензола?

///

1. Вычислите суммарную площадь поверхности 2 г платины раздробленной на правильные кубики с длиной ребра 10^{-6} см. Плотность платины $21,4 \text{ г/см}^3$.
2. Вычислите суммарную площадь поверхности 1 г золота, раздробленного на правильные кубики с длиной ребра $5 \cdot 10^{-7}$ см. Плотность золота $19,3 \text{ г/см}^3$.
3. Золь ртути состоит из частиц шарообразной формы диаметром $6 \cdot 10^{-6}$ см. Чему равна суммарная площадь поверхности частиц, образовавшихся из $0,5 \text{ см}^3$ ртути?
4. Допускается, что в коллоидном растворе серебра каждая частица представляет собой куб с длиной ребра $4 \cdot 10^{-8}$ см и плотностью $10,5 \text{ г/см}^3$, рассчитать: а) сколько коллоидных частиц может получиться из $0,1 \text{ г}$ серебра; б) чему равна общая площадь поверхности всех серебряных частиц.
5. Золь ртути состоит из шариков диаметром $6 \cdot 10^{-6}$ см. Чему равна: а) суммарная площадь поверхности частиц; б) общее число частиц в растворе при дроблении 1 г ртути? Плотность ртути $13,546 \text{ г/см}^3$.
6. Раствор коллоидной камфоры содержит в 1 см^3 200 млн. шариков камфоры диаметром около 10^{-4} см. Подсчитайте общую площадь поверхности частиц камфоры в 200 см^3 такого раствора.
7. Вычислите удельную поверхность частиц золя золота на частицы шарообразной формы диаметром $7,0 \cdot 10^{-8}$ см. Плотность золота $\rho = 19,3 \text{ г/см}^3$.
8. Определите удельную поверхность и суммарную площадь поверхности частиц золя серебра на частицы шарообразной формы с диаметром $1,0 \cdot 10^{-6}$ см. Плотность серебра $10,5 \text{ г/см}^3$.
9. Вычислите суммарную площадь шарообразных частиц золя ртути с диаметром $2,5 \cdot 10^{-7}$ см. Золь получен дроблением $3,2 \text{ г}$ ртути. Плотность ртути $13,546 \text{ г/см}^3$.
10. Определите суммарную площадь поверхности частиц золя сульфида мышьяка и число частиц в $0,5 \text{ л}$ золя, если 1 л золя содержит $2,25 \text{ г}$ As_2S_3 . Частицы золя имеют форму кубика с длиной ребра $1,2 \cdot 10^{-6}$ см. Плотность As_2S_3 равна $3,5 \text{ г/см}^3$.
11. Частицы аэрозоля имеют шарообразную форму, диаметр частиц $8 \cdot 10^{-5}$ см. Аэрозоль получен распылением 500 г угля в объеме воздуха 1000 см^3 . Определите удельную поверхность и число частиц в этом аэрозоле. Плотность угля $1,8 \text{ г/см}^3$.
12. Определите удельную поверхность золя сернистого мышьяка, средний диаметр частиц которого равен $1,2 \cdot 10^{-6}$ см, а плотность $\rho = 3,43 \text{ г/см}^3$.
13. Вычислите величину удельной поверхности суспензии каолина, если ее частицы имеют шарообразную форму с диаметром равным $0,9 \cdot 10^{-7}$ см. Плотность каолина $\rho = 2,5 \text{ г/см}^3$.
14. Чему равна удельная поверхность угля, если диаметр его распыленных частиц равен $7,5 \cdot 10^{-3}$ см имеет шарообразную форму? Аэрозоль был получен распылением 250 г угля в объеме воздуха 500 см^3 .
15. Определить удельную поверхность 1000 г угольной пыли с диаметром частиц равным $8 \cdot 10^{-3}$ см. Плотность угля $\rho = 1,8 \text{ г/см}^3$.
16. Рассчитайте удельную поверхность частиц золя хлорида меди, полученного электрическим распылением $2,1 \text{ г}$ хлорида меди на частицы кубической формы длиной ребра $1,5 \cdot 10^{-6}$ см. Плотность хлорида меди равна $3,44 \text{ г/см}^3$.
17. Концентрация золя золота 2 г/л , частицы имеют форму куба с ребром $4,0 \cdot 10^{-6}$ см. Плотность золота $19,5 \text{ г/см}^3$. Вычислите сколько частиц в 1 л золя и какова общая поверхность частиц.
18. При исследовании золя CuCl_2 в видимом объеме $V = 16 \cdot 10^{-16} \text{ см}^3$ подсчитано 8 частиц. Рассчитайте радиус частиц. Концентрация золя $C = 3,0 \text{ г/см}^3$, $\rho = 19,3 \text{ г/см}^3$.
19. В процессе исследования гидрозоля золота с помощью ультрамикроскопа в видимом объеме $V = 16 \cdot 10^{-16} \text{ см}^3$ подсчитано 8 частиц. Рассчитайте радиус частиц. Концентрация золя $c = 3,0 \text{ г/см}^3$, $\rho = 19,3 \text{ г/см}^3$.
20. В видимом объеме $V = 1,33 \cdot 10^{-9} \text{ см}^3$ подсчитано 50 частиц масляного тумана. Определите радиус частиц. Концентрация аэрозоля $c = 2,5 \cdot 10^{-5} \text{ г/см}^3$; $\rho = 0,9 \text{ г/см}^3$.

21. Ультрамикроскопическим методом в видимом объеме $V=2 \cdot 10^{-9} \text{ см}^3$ подсчитано 12 частиц золя серы. $C_{\text{золя}} = 5,6 \cdot 10^{-3} \text{ г/см}^3$; $\rho = 1,0 \text{ г/см}^3$. Определите радиус частицы, приняв их форму за сферическую.

22. Методом микроскопии в объеме $V = 3 \cdot 10^{-3} \text{ г/см}^3$ подсчитано 60 частиц аэрозоля водяного тумана. Рассчитайте радиус частиц, если концентрация аэрозоля $C = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ г/см}^3$. Форму частиц принять за сферическую.

23. В видимом объеме $V = 1,6 \cdot 10^{-9} \text{ см}^3$ подсчитано 55 частиц гидрозоля золота. Определите радиус частиц золота, приняв их форму за сферическую $C = 7,0 \cdot 10^{-3} \text{ г/см}^3$; $\rho = 19,3 \text{ г/см}^3$.

24. В объеме $V = 1,5 \cdot 10^{-9} \text{ см}^3$ подсчитано 56 частицы аэрозоля масляного тумана. Определите их средний радиус. $C = 2,1 \cdot 10^{-5} \text{ г/см}^3$; $\rho = 0,91 \text{ г/см}^3$.

25. В объеме $V = 2 \cdot 10^{-8} \text{ см}^3$ подсчитано 75 частиц аэрозоля дыма мартеновских печей. $C_{\text{золя}} = 10 \cdot 10^{-3} \text{ г/см}^3$; $\rho = 2,0 \text{ г/см}^3$. Вычислите среднюю длину ребра частицы l , считая ее форму кубической.

///

1-10. Рассчитайте число образующихся частиц и их суммарную площадь поверхности при дроблении образца вещества (см. табл. 1) с массой m и плотностью ρ , считая, что частицы после измельчения имеют форму

а) куба с длиной ребра l ;

б) сферы с диаметром d .

Таблица 1

№ задачи	Вещество	m , г	l , см	d , см	ρ , г/см ³
1.	Глюкоза	2	10^{-6}	2×10^{-5}	1.56
2.	Бромид калия	3	4×10^{-6}	1×10^{-5}	2.75
3.	Камфора	1	$3,5 \times 10^{-6}$	$2,4 \times 10^{-6}$	0.99
4.	Кофеин	2.5	$1,5 \times 10^{-6}$	10^{-5}	1.23
5.	Гексаметилентетрамин	2	2×10^{-6}	$4,3 \times 10^{-6}$	1.33
6.	Лимонная кислота	2.8	$1,6 \times 10^{-6}$	2×10^{-6}	1.54
7.	Фенол	0.5	10^{-6}	$1,8 \times 10^{-7}$	1.06
8.	Золото	1	5×10^{-7}	6×10^{-6}	19.30
9.	Серебро	2	4×10^{-5}	$3,2 \times 10^{-6}$	10.50
10.	Сера	3	$0,5 \times 10^{-5}$	3×10^{-6}	2.10

11. Рассчитайте длину молекулы изоамилового спирта и площадь, занимаемую ею на поверхности раздела «раствор–воздух», если предельная адсорбция $\Gamma_{\infty} = 50 \times 10^{-10} \text{ кмоль/м}^2$, а плотность изоамилового спирта равна 780 кг/м^3 .

12. Предельная адсорбция изопропилового спирта равна $7 \times 10^{-10} \text{ моль/см}^2$, его плотность $0,81 \text{ г/см}^3$. Определите толщину адсорбционного слоя и площадь, занимаемую молекулой на поверхности. Ответ выразить в ангстремах.

13. Рассчитайте площадь, приходящуюся на одну молекулу фенола в насыщенном адсорбционном слое на поверхности его водного раствора, если предельная адсорбция $\Gamma_{\infty} = 6 \times 10^{-10} \text{ кмоль/м}^2$.

14. Вычислите длину молекулы пеларгоновой кислоты ($C_8H_{17}COOH$) по поверхности раздела «раствор – воздух», если площадь, занимаемая молекулой в поверхностном слое равна $4 \times 10^{-20} \text{ м}^2$. Плотность пеларгоновой кислоты 860 кг/м^3 .

15. Найдите поверхностное натяжение желчи, если методом Ребиндера получены данные: давление пузырьков воздуха при проскакивании их в воду равно $11,8 \times 10^2$ Н/м, а в раствор желчи – 712 Н/м. $\sigma_{\text{воды}} = 72,75 \times 10^{-3}$ Н/м.

16. При измерении поверхностного натяжения водных растворов пропионовой кислоты при 20°C были получены данные:

C, моль/л	0,100	0,238	0,952	2,000
$\sigma \times 10^3$, Н/м	65,500	60,000	45,660	38,750

Определите графическим способом величину предельного поверхностного избытка Γ_{∞} и площадь, занимаемую одной молекулой кислоты.

17. При определении поверхностного натяжения водных растворов уксусной кислоты методом Ребиндера были получены следующие данные:

C, моль/л	0	0,01	0,1	0,5	1,0
Перепад уровней манометрической жидкости h, мм	11,5	11,0	10,5	9,5	9,0

Определите графическим способом поверхностную активность уксусной кислоты. Поверхностное натяжение воды при температуре опыта равно $73,26 \times 10^{-3}$ Н/м.

18. Для водного раствора пропилового спирта найдены следующие значения констант уравнения Шишковского при 293 К: $a = 14 \times 10^{-3}$, $b = 7$. Вычислите поверхностное натяжение раствора с концентрацией, равной 1 кмоль/м³, если $\sigma_{\text{H}_2\text{O}} = 72,75 \times 10^{-3}$ Н/м.

19. Используя константы уравнения Шишковского ($a = 12,6 \times 10^{-3}$, $b = 21,5$), рассчитайте поверхностное натяжение водных растворов масляной кислоты при 273 К для следующих концентраций (кмоль/м³): 0,0007; 0,021; 0,05; 0,104 и постройте кривую $\sigma = f(C)$. $\sigma_{\text{воды}} = 75,62 \times 10^{-3}$ Н/м.

20. Даны константы уравнения Шишковского для водного раствора валериановой кислоты при 273 К: $a = 14,72 \times 10^{-3}$, $b = 10,4$. При какой концентрации поверхностное натяжение раствора будет равно $52,1 \times 10^{-3}$ Н/м, если $\sigma_{\text{воды}} = 75,62 \times 10^{-3}$ Н/м?

21. Для водного раствора пропилового спирта значение констант уравнения Шишковского при 293 К: $a = 14,4 \times 10^{-3}$, $b = 6,6$. Вычислите поверхностное натяжение раствора с концентрацией, равной 0,5 кмоль/м³ при $\sigma_{\text{воды}} = 72,75 \times 10^{-3}$ Н/м.

22. Рассчитайте поверхностное натяжение раствора валериановой кислоты при концентрации 0,01 кмоль/м³ и температуре 293 К, если константы уравнения Шишковского: $a = 17,7 \times 10^{-3}$, $b = 19,72$, а $\sigma_{\text{воды}} = 72,75 \times 10^{-3}$ Н/м.

23-27. По приведенным в табл. 2 величинам A и C определите графическим способом константы уравнения Ленгмюра. Рассчитайте адсорбцию вещества при равновесной концентрации C_x .

Таблица 2

№ задачи	Вещество	Равновесная концентрация C, кмоль/м ³	Адсорбция $A \times 10^{10}$, кмоль/м ²	C_x
----------	----------	--	---	-------

23	Уксусная кислота	0,26	2,2	0,5
		0,44	2,8	
		0,54	3,0	
		0,87	3,6	
		1,11	4,0	
24	Этиловый спирт	0,94	8,8	4,5
		1,88	17,4	
		3,0	25,0	
		5,6	37,8	
		11,0	56,4	
25	Метиленовый синий	1,9	0,011	3,5
		2,8	0,012	
		3,8	0,013	
		4,2	0,014	
		5,5	0,015	
26	Димедрол	3,0	0,080	4,5
		4,26	0,086	
		5,42	0,089	
		6,84	0,090	
27	Гептиловый спирт	11,1	0,38	25,0
		14,5	0,45	
		18,2	0,60	
		27,8	0,63	
		49,2	0,85	

28-29. По приведенным в табл. 3 данным для адсорбции веществ на древесном угле из водных растворов объемом 1000 мл вычислите:

1. Величину адсорбции по экспериментальным данным;
2. Величину адсорбции по уравнению изотермы адсорбции Фрейндлиха при $C_{\text{равн}}$ и C_x , определив константы уравнения графическим способом;
3. Сравните величины адсорбции, найденные в п. п. 1 и 2; сделайте вывод о применимости уравнения в данном интервале концентраций.

Таблица 3

№ задачи	Масса угля m, г	Концентрация кислоты C , ммоль/л		
		До адсорбции, C_0	Равновесная, $C_{\text{равн}}$	C_x
28	3,96	503,0	434,00	320,0
	3,94	252,2	202,00	
	4,00	126,0	89,90	
	4,12	62,8	34,70	
29	4,00	126,0	89,90	46,0
	4,12	62,8	34,70	
	4,04	31,4	11,30	
	4,00	15,7	3,33	

30-33. По данным C и x , приведенным в табл. 4, графическим способом определите константы уравнения Фрейндлиха. Рассчитайте с их помощью величину адсорбции данного вещества соответственно при равновесной концентрации C_x или давлении p_x .

Таблица 4

№ задачи	Вещество	Равновесная концентрация С, моль/л	Адсорбция x , моль/кг	C_x , моль/л
30	Бензойная кислота	0,006	0,44	0,035
		0,025	0,78	
		0,053	1,04	
		0,118	1,44	
31	Бензойная кислота	0,009	0,66	0,12
		0,038	1,17	
		0,080	1,56	
		0,180	2,16	
		Равновесное давление р, Па	Адсорбция x , моль/кг	p_x , Па
32	Пары метанола	1280	7,5	4050
		2560	8,0	
		3840	8,3	
		5120	8,6	
		6400	9,4	
33	Пары метанола	5120	8,6	8500
		6400	9,4	
		7680	10,2	
		9000	11,4	
		10200	13,0	

34. Рассчитайте коэффициент диффузии колларгола, сферические частицы которого имеют диаметр 10^{-8} м. Какова величина среднего квадратичного сдвига частиц за 1 минуту при 35°C ? $\eta_{\text{среды}} = 0,724 \times 10^{-3}$ Па·с?

35. Определите при 20°C коэффициент диффузии и средний квадратичный сдвиг частицы гидрозоля за 10 с, если радиус частицы 50 нм, а вязкость среды равна 0,001 Па·с.

36. Рассчитайте при 10°C коэффициент диффузии в воздухе частиц оксида цинка с радиусом 2×10^{-6} м. Вязкость воздуха $1,7 \times 10^{-5}$ Па·с.

37. Определите коэффициент диффузии мицелл мыла в воде при 313К. Средний радиус мицелл 125×10^{-10} м, вязкость среды $6,5 \times 10^{-4}$ Па·с, постоянная Больцмана $1,33 \times 10^{-23}$ Дж/К.

38. Вычислите радиус частиц золя AgI, если коэффициент диффузии при температуре 25°C равен $1,2 \times 10^{-10}$ м²/с, вязкость среды 0,001 Па·с.

39. Рассчитайте среднее квадратичное смещение аэрозольной частицы за 15 с по следующим данным: радиус частицы 10^{-8} м, вязкость среды при 25°C равна $1,9 \times 10^{-7}$ Па·с.

40. Вычислите по среднему квадратичному сдвигу частиц гуммигута постоянную Авогадро N_A , если их радиус равен 0,212 мкм, а при температуре 17°C за 1 мин частицы переместились на 10,65 мкм. Вязкость среды $1,1 \times 10^{-3}$ Па·с.

41. Определите средний квадратичный сдвиг частиц хлорида аммония в воздухе за 5 с. Вязкость воздуха при $T=273\text{K}$ равна $1,7 \times 10^{-5}$ Па·с. Радиус частиц равен 10^{-7} м.

42. Вычислите средний квадратичный сдвиг частиц эмульсии при броуновском движении за 100 с. Радиус частиц $6,5 \times 10^{-6}$ м, вязкость среды при температуре 288К равна 10^{-3} Па·с.

43. Вычислите осмотическое давление гидрозоля золота с концентрацией $0,3 \text{ кг/м}^3$ и диаметром частиц 10^{-9} м при 20°C . Плотность золота равна $19,3 \times 10^3 \text{ кг/м}^3$.
44. Вычислите и сравните осмотическое давление двух монодисперсных гидрозолей золота с одинаковой массовой концентрацией $0,2 \text{ г/л}$, но с различной дисперсностью, если радиусы частиц в них равны соответственно $r_1 = 2,5 \times 10^{-8}$ и $r_2 = 5 \times 10^{-8} \text{ м}$. Плотность золота равна $19,3 \times 10^3 \text{ кг/м}^3$.
45. Рассчитайте осмотическое давление 30%-ного (по массе) гидрозоля SiO_2 при 20°C , если удельная поверхность сферических частиц $2,7 \times 10^5 \text{ м}^2/\text{кг}$, плотность среды $1,15 \times 10^3 \text{ кг/м}^3$, плотность SiO_2 $2,2 \times 10^3 \text{ кг/м}^3$.
46. Как изменилась степень дисперсности коллоидного раствора, если его осмотическое давление уменьшилось в 1000 раз?
47. Протаргол содержит 0,08% коллоидного серебра. Осмотическое давление этого раствора равно $0,08 \text{ Па}$ при 37°C . Рассчитайте поперечник кубических частиц серебра. Плотность его $10,5 \times 10^3 \text{ кг/м}^3$.
48. Вычислите радиусы частиц трех монодисперсных суспензий соединения ртути, оседающих в воде под действием силы тяжести, если при плотности частиц $\approx 10^4 \text{ кг/м}^3$, температуре 15°C , плотности воды $999,1 \text{ кг/м}^3$ и вязкости воды $1,15 \times 10^{-3} \text{ Па}\cdot\text{с}$ частицы осели на 1 см в первом опыте за $5,86$ секунд, во втором – за $9,8$ минут, а в третьем – за 16 часов.
49. Рассчитайте время оседания частицы суспензии бентонита в цилиндре с высоты $0,1 \text{ м}$. Вязкость среды $2 \times 10^{-3} \text{ Па}\cdot\text{с}$, радиус частицы $14 \times 10^{-6} \text{ м}$, плотность бентонита $2,1 \times 10^3 \text{ кг/м}^3$, плотность жидкости $1,1 \times 10^3 \text{ кг/м}^3$.
50. Чему равна скорость оседания сферических частиц гидрозоля SiO_2 диаметром $5,9 \times 10^{-9} \text{ м}$? Плотность дисперсной фазы $2,7 \times 10^3 \text{ кг/м}^3$, плотность среды 10^3 кг/м^3 , вязкость воды $10^{-3} \text{ Па}\cdot\text{с}$.
51. Монодисперсная разбавленная эмульсия фреона-11 в воде содержит частицы с диаметром $0,1 \text{ мм}$. Рассчитайте время полного расслоения столба эмульсии высотой 10 см и укажите направление седиментации капель. Плотность воды 10^3 кг/м^3 , плотность фреона $1,487 \times 10^3 \text{ кг/м}^3$, вязкость воды $1,51 \times 10^{-3} \text{ Па}\cdot\text{с}$.
52. Сравните интенсивность светорассеяния суспензии санорина в красном ($\lambda=700 \text{ нм}$) и в синем ($\lambda=436 \text{ нм}$) свете. Сделайте вывод о том, какой свет лучше применять при нефелометрии.
53. Сравните интенсивность светорассеяния двух эмульсий типа м/в (диэтиловый эфир/вода и сероуглерод/вода) с одинаковой концентрацией и размерами частиц. Показатели преломления: воды $1,333$; диэтилового эфира $1,3526$; сероуглерода $1,6277$.
54. Рассчитайте концентрацию KCl в растворе, если приготовленный из него (с разведением в 10^4 раз) коллоидный раствор AgCl дал одинаковую освещенность поля зрения в нефелометре с эталонным раствором. Высота столба эталонного раствора $7,8 \text{ мм}$, исследуемого – $17,5 \text{ мм}$. Концентрация иона Cl^- в эталоне $2 \times 10^{-3} \text{ мг/мл}$.
55. Сравните интенсивность светорассеяния высокодисперсного золя, освещаемого монохроматическим светом с длиной волны в одном случае $680 \times 10^{-9} \text{ м}$, а в другом – $420 \times 10^{-9} \text{ м}$.
56. Сравните интенсивности светорассеяния двух эмульсий с равными радиусами частиц и концентрациями: бензола в воде и н-пентана в воде. Показатели преломления: воды $1,33$; бензола $1,5$; н-пентана $1,36$.

57. С помощью нефелометра сравнивались мутности двух гидрозолей – стандартного и исследуемого. Мутности стали одинаковыми при высоте освещенной части: стандартного золя 5×10^{-3} м, исследуемого – 19×10^{-3} м. Средний радиус частиц стандартного золя 120×10^{-9} м. Рассчитайте радиус частиц второго золя.

58. Рассчитать средний радиус частиц гидрозоль по данным нефелометрии: высота освещенной части стандартного золя 8×10^{-3} м, средний радиус частиц 88×10^{-9} м, высота освещенной части исследуемого золя 18×10^{-3} м (принять, что число частиц в объеме обоих золь одинаково).

59-77. Напишите формулу мицеллы коллоидного раствора по данным табл. 5. Схематически изобразите строение данной мицеллы. В каком направлении (к катоду или аноду) она будет перемещаться при электрофорезе

Таблица 5

№ задачи	Дисперсная фаза	Стабилизатор
59	Золото	Аурат калия KAuO_2
60	Берлинская лазурь $\text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	Желтая кровяная соль $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
61	Берлинская лазурь	Хлорид железа (III)
62	Серебро	Нитрат серебра
63	Сульфид мышьяка (III)	Сероводород
64	Сера	Пентатионовая кислота $\text{H}_2\text{S}_5\text{O}_6$
65	Гидроксид железа (III)	Хлорид железа (III)
66	Золото	Золотохлористоводородная кислота HAuCl_4
67	Сера	Пентатионат натрия $\text{Na}_2\text{S}_5\text{O}_6$
68	Сульфид ртути (II)	$\text{K}_2[\text{HgI}_4]$
69	Иодид ртути (I)	$\text{K}_2[\text{HgI}_4]$
70	Сера	Сероводород
71	Иодид серебра	Иодид калия
72	Иодид серебра	Нитрат серебра
73	Сульфат бария	Хлорид бария
74	Сульфат бария	Серная кислота
75	Гидроксид железа	FeOCl
76	Диоксид кремния	Кремниевая кислота
77	Диоксид марганца	Перманганат калия

78-86. Пользуясь данными табл. 6, рассчитайте величины, обозначенные знаком «?», а также коагулирующую способность электролита.

Таблица 6

№ задачи	Вещество дисперсной фазы золя	Объем золя, мл	Порог коагуляции, моль/л	Электролит – коагулятор (ЭК)	Объем ЭК, мл	Концентрация ЭК, моль/л
78	Оксид алюминия	1000	?	Дихромат калия	50	0,01
79	Гидроксид алюминия	100	$0,63 \times 10^{-3}$	Дихромат калия	?	0,01
80	Гидроксид алюминия	1000	?	Сульфат натрия	10	0,1
81	Иодид серебра	100	2×10^{-3}	Нитрат бария	?	0,05

82	Иодид серебра	10	?	Хлорид бария	0,45	0,05
83	Оксид алюминия	1000	?	Хромат калия	40	0,01
84	Гидроксид алюминия	100	?	Сульфат калия	0,8	0,02
85	Иодид серебра	1000	2×10^{-3}	Сульфат меди	?	0,1
86	Гидроксид железа	50	?	Хлорид калия	40	0,3

87. Пороги коагуляции золя сульфида мышьяка для нитрата калия, хлорида магния, хлорида алюминия соответственно равны 50; 0,72 и 0,093 ммоль/л. Как относятся между собой коагулирующие способности электролитов? Катионы или анионы вызывают коагуляцию?

88. Пороги коагуляции электролитов – хлорида калия, нитрата бария, нитрата алюминия – для золя иодида серебра соответственно равны: 256,0; 6,0; 0,067 ммоль/л. Определить знак заряда частиц золя и вычислить коагулирующую способность каждого из электролитов.

89. Золь иодида серебра получен смешением равных объемов растворов иодида калия и нитрата серебра. Пороги коагуляции различных электролитов для данного золя имеют следующие значения:

хлорид натрия – 300 ммоль/л;
 сульфат натрия – 20 ммоль/л;
 фосфат натрия – 0,6 ммоль/л.

У какого из электролитов – KI или AgNO₃ – концентрация была больше? Дайте обоснованный ответ.

90-95. По данным табл. 7 рассчитайте с помощью уравнения Марка–Хаувинка–Куна величину, обозначенную знаком «?».

Таблица 7

№ задачи	Раствор полимера	M	α	K	$[\eta]$
90	Полистирола в толуоле	15×10^5	0,62	$3,7 \times 10^{-4}$?
91	Каучука в хлороформе	3×10^5	0,56	$1,90 \times 10^{-5}$?
92	Каучука в бензоле	?	0,67	5×10^{-5}	0,126
93	Поливинилацетата в ацетоне	?	0,67	$2,8 \times 10^{-4}$	2,52
94	Полистирола в бензоле	15×10^5	0,61	$3,5 \times 10^{-4}$?
95	Полиметилметакрилата в хлороформе	$7,6 \times 10^4$	0,82	$0,49 \times 10^{-4}$?

///

1. Найти поверхностное натяжение анилина σ , если сталагмометрическим методом при 20°C получены следующие данные: число капель анилина $n = 42$, воды $n_0 = 18$. Плотность анилина $\rho = 1,4 \times 10^3$ кг/м³; поверхностное натяжение воды $\sigma_0 = 72,75 \times 10^{-3}$ Н/м.
2. Найти поверхностное натяжение анилина, если методом наибольшего давления пузырьков получены данные: давление пузырьков при пропускании их через воду равно $11,8 \cdot 10^2$ Н/м, а в анилин – 712 Н/м. Температура 20°C, поверхностное натяжение воды $\sigma_0 = 72,75 \cdot 10^{-3}$ Н/м

3. Используя константы уравнения Шишковского ($a = 12,6 \times 10^{-3}$ и $b = 21,5$), рассчитайте поверхностное натяжение водного раствора масляной кислоты с концентрацией $0,104$ моль/л при 273K . Поверхностное натяжение воды при этой температуре $\sigma_0 = 75,62 \times 10^{-3}$ Н/м.
4. Коллоидный раствор колларгола содержит частицы серебра с диаметром 6×10^{-8} см. Определите число частиц, образующихся при диспергировании $0,5 \text{ см}^3$ серебра, удельную поверхность золя и суммарную поверхность частиц, если они имеют: а) сферическую форму с диаметром (d) $6 \cdot 10^{-8}$ см, б) кубическую с длиной ребра (ℓ) 10^{-6} см.
5. Определите поверхностный избыток (в кмоль/м²) при 10°C для водного раствора, содержащего 50 мг/л пеларгоновой кислоты $\text{C}_8\text{H}_{17}\text{COOH}$. Поверхностные натяжения исследуемого раствора и воды соответственно равны 57×10^{-3} Н/м и $74,22 \times 10^{-3}$ Н/м.
6. Определите длину молекулы масляной кислоты на поверхности раздела «раствор – воздух», если площадь, занимаемая одной молекулой в поверхностном слое, равна $30 \times 10^{-20} \text{ м}^2$, а плотность масляной кислоты $\rho = 978 \text{ кг/м}^3$.
7. При изучении адсорбции паров этанола на активированном угле были получены следующие данные:

$p \times 10^{-2}, \text{ Па}$	5,33	9,87	17,33	23,06	45,53
$A \times 10^3, \text{ м}^3/\text{кг}$	14,9	19,1	24,2	27,3	36,8

(p – равновесное давление пара, A – величина адсорбции). Графически определите константы уравнений Фрейндлиха и Ленгмюра. Рассчитайте величину адсорбции при $p = 3000 \text{ Па}$. Используя оба уравнения, вычислите, сколько этанола адсорбируется на 5 кг угля.

8. Напишите формулу мицеллы коллоидного раствора сульфата бария, полученного методом химической конденсации при взаимодействии BaCl_2 и Na_2SO_4 в водной среде.
9. Рассчитайте порог коагуляции и коагулирующую способность раствора сульфата натрия по отношению к гидрозолью иодида серебра, если коагуляцию 250 мл золя вызывает сульфат натрия концентрации $0,15$ моль/л объемом 50 мл .
10. Рассчитайте коэффициент диффузии D и средний квадратичный сдвиг Δx частицы гидрозоля за время 10 секунд, если радиус частиц 50 нм , температура опыта 293K , вязкость среды $10^{-3} \text{ Па}\cdot\text{с}$.
11. Протаргол содержит $0,08\%$ коллоидного серебра. Осмотическое давление этого коллоидного раствора равно $0,08 \text{ Па}$ при температуре 37°C . Рассчитайте средний диаметр сферических коллоидных частиц золя. Плотность серебра $10,5 \times 10^3 \text{ кг/м}^3$.
12. Определить вязкость касторового масла, если через трубку длиной $0,6 \text{ м}$ и диаметром $0,001 \text{ м}$ оно протекает со скоростью $2,04 \cdot 10^{-10} \text{ м}^3/\text{с}$ при разности давлений 100 Па .
13. Рассчитайте вязкость гидрозоля AgCl с концентрацией дисперсной фазы: а) 10% по массе и б) 10% по объему. Частицы золя имеют сферическую форму; плотности дисперсной фазы и дисперсионной среды соответственно равны $5,56$ и 1 г/см^3 ; вязкость дисперсионной среды $\eta_0 = 10^{-3} \text{ Па}\cdot\text{с}$.
14. Рассчитайте время оседания частиц суспензий бентонита в цилиндре с высоты $0,1 \text{ м}$. Вязкость среды $2 \cdot 10^{-3} \text{ Па}\cdot\text{с}$, радиус частицы $14 \cdot 10^{-6} \text{ м}$, плотность бентонита $2,1 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$, плотность жидкости $1,1 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.
15. Сравните интенсивность светорассеяния санорина в красном ($\lambda = 700 \text{ нм}$) и в синем свете ($\lambda = 436 \text{ нм}$). Сделайте вывод о том, какой свет лучше применять при нефелометрии.
16. С помощью нефелометра сравнивались мутности двух гидрозолей – стандартного и исследуемого. Мутности стали одинаковыми при высоте освещенной части стандартного золя $5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$, исследуемого золя – $19 \cdot 10^{-3} \text{ м}$. Средний радиус частиц стандартного золя $120 \cdot 10^{-9} \text{ м}$. Рассчитайте радиус частиц второго золя.

17. Характеристическая вязкость $[\eta]$ поливинилового спирта в водном растворе равна 0,53. Рассчитайте среднюю молярную массу поливинилового спирта с помощью констант уравнения Марка–Хаувинка–Куна: $K = 5,9 \times 10^{-4}$ и $\alpha = 0,67$.

///

1. Найдите общую поверхность 1 кг сферических частиц угля, если средний диаметр частиц $7 \cdot 10^{-2}$ мм, а плотность угля – $1,8 \cdot 10^3$ кг/м³.
2. Удельная поверхность силикагеля равна $8,3 \cdot 10^3$ м²/кг. Рассчитайте средний диаметр частиц силикагеля, если его плотность равна $2,2$ г/см³.
3. Поверхностное натяжение на границе ртуть-воздух равно $72,75 \cdot 10^{-3}$ Дж·м⁻². Чему равна избыточная поверхностная энергия капли ртути диаметром 1,2 мм?
4. Для водных растворов изоамилового спирта константы уравнения Шишковского: $B = 21,12 \cdot 10^{-3}$ Дж/м²; $K = 42,0$ м³/кмоль. Поверхностное натяжение чистой воды при заданной температуре равно $72,9 \cdot 10^{-3}$ Дж/м²: а) определите поверхностное натяжение растворов концентраций: 0,012; 0,016; ... 0,032 кмоль/м³; б) постройте изотерму поверхностного натяжения; в) определите графически поверхностную активность спирта; г) по уравнению Гиббса вычислите адсорбцию спирта для заданных в п. а) концентраций; д) постройте изотерму адсорбции и определите графически предельную адсорбцию; е) определите площадь, занимаемую одной молекулой спирта в поверхностном слое.
5. Изотерма адсорбции ПАВ описывается уравнением Ленгмюра $\Gamma = \Gamma_{max}(K c / (1 + K c))$. Найдите графическим методом константы Γ_{max} и K .
6. Предельная адсорбция пропионовой кислоты равна $4,18 \cdot 10^{-6}$ моль/м². Рассчитайте значение константы B в уравнении Шишковского при стандартной температуре.

Критерии оценки за решение задач:

4 балла: приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно указаны физические и химические явления и законы и получен верный ответ; 2) приведены рассуждения, приводящие к правильному ответу.

3 балла: представлено правильное решение и получен верный ответ, но указаны не все физические и химические явления или законы, необходимые для полного правильного ответа; или правильно записаны необходимые формулы, записан правильный ответ, но не представлены преобразования, приводящие к ответу; или в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка, которая привела к неверному ответу; или не представлены рассуждения, приводящие к ответу.

2 балла: в решении содержится ошибка в необходимых математических преобразованиях и отсутствуют какие-либо числовые расчеты; или записаны все исходные формулы, необходимые для решения задачи, но в ОДНОЙ из них допущена ошибка.

1 балл: в решении содержится несколько ошибок, отсутствует одна из формул, необходимых для решения задачи.

0 баллов: все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок.

ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет им. Д. Банзарова»
Кафедра общей и аналитической химии
(наименование кафедры)

Выполнение и оформление отчетности по лабораторным работам
по дисциплине (модулю) физическая и коллоидная химия
(наименование дисциплины, модуля)

Студенты прорабатывают самостоятельно вне аудитории теоретическую и практическую части лабораторной работы, сдают допуск к ней по контрольным вопросам. Студент должен знать последовательность выполнения опыта, почему и как протекает химическая реакция, какие параметры процесса он определяет экспериментально. После выполнения лабораторной работы сдается письменный отчет с обязательным включением следующих разделов:

1. название работы;
2. цель работы;
3. теоретическая часть;
4. экспериментальная часть;
5. обработка результатов эксперимента;
6. анализ результатов и выводы.

Отчет по лабораторной работе является самостоятельной и индивидуальной работой каждого студента.

Допускается как компьютерная, так и ручная обработка на миллиметровой бумаге с обязательным математическим представлением результатов эксперимента.

Студент должен продемонстрировать умение сопоставить экспериментальные результаты и теоретические знания, полученные на лекциях, и самостоятельно делать выводы. Знание материала и глубина проработки его проверяется при сдаче лабораторной работы (в форме диалога) по контрольным вопросам. Особое внимание обращается на анализ полученных результатов с точки зрения изучаемых в работах общих физико-химических закономерностей.

Также оцениваются навыки проведения лабораторных работ, включающие технику обращения с химическими реактивами и оборудованием, способы и методы обработки экспериментальных данных, оформление работы.

Критерии оценки лабораторных работ

В оценку лабораторных работ входит: подготовка, выполнение, обработка результатов, оформление, защита.

5 баллов – выполнение работы (выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью; в представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, графики, вычисления и сделал выводы; правильно рассчитал и выполнил анализ погрешностей), оформление, защита с учетом ответов на вопросы без замечаний, или имеются незначительные поправки, которые студент самостоятельно сразу же исправляет.

4 балла – выполнение работы (опыт проводился в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерения или было допущено два-три недочета, или не более одной негрубой ошибки и одного недочета), по нескольким разделам, подлежащим оценке, есть замечания, которые студент исправляет самостоятельно.

3 балла – выполнение работы (опыт проводился в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерения), есть существенные замечания по результатам работы, оформлению, студент исправляет замечания с помощью сокурсников или преподавателя

2 балла-1 балл (работа не засчитывается и защищается повторно) – работа выполнена в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью, оформлена с грубыми ошибками, студент не может грамотно аргументировать свои действия, осуществляемые при выполнении работы, и ответить на значительную часть вопросов и замечаний во время защиты.