

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 05.09.2025 12:19:33
Уникальный программный ключ:
04c19ed8bb98f3b6cb77a486b9a878808522525



МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра физики конденсированного состояния
Фонд оценочных средств по дисциплине «Физико-химия неорганических материалов»
по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 1	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------	------------------------	---------------

**Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации
по дисциплине (модулю)
Физико-химия неорганических материалов**

Направление подготовки (специальность)
28.03.02 Наноинженерия

Направленность (профиль)
Нанотехнологии в материаловедении

Присваиваемая квалификация (степень)
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Челябинск 2025 г.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра физики конденсированного состояния

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физико-химия неорганических материалов»
по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 2

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Перечень формируемых компетенций
 - 2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной
3. Содержание оценочных средств по дисциплине
 - 3.1. Виды оценочных средств
 - 3.2. Содержание оценочных средств
4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации
 - 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации
 - 4.2. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра физики конденсированного состояния

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физико-химия неорганических материалов»
по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 3	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------	------------------------	---------------

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 28.03.02 Наноинженерия

Направленность (профиль): Нанотехнологии в материаловедении

Дисциплина: Физико-химия неорганических материалов

Семестр: 4, 5

Форма промежуточной аттестации: зачет (4 семестр), экзамен (5 семестр)

Система оценивания: оценивание результатов осуществляется в рамках 5-балльной системы с использованием балльно-рейтинговой системы.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И ЭТАПЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Физико-химия неорганических материалов» направлено на формирование следующих компетенций:

Коды компетенции согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Содержание компетенций согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Индикаторы достижения компетенции согласно ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3	4
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Выполняет поиск информации, определяет критерии системного анализа поставленных задач. УК-1.2. Использует критический анализ, систематизацию и обобщение информации для решения поставленных задач.	Знать: Для достижения УК-1.1: основные понятия и терминологию в области материаловедения наноструктурированных материалов Уметь: Для достижения УК-1.2: осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач Владеть: Для достижения УК-1.2: навыками поиска информации по тематике научно-исследовательской работы
ПК-2	Способен организовывать проведение комплексных	ПК-2.1: Знает основные взаимодополняющие методы и методики исследования структуры и свойств	Знать: Для достижения ПК-2.1: закономерности структурообразования, фазовые



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра физики конденсированного состояния

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физико-химия неорганических материалов»
по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 4	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------	------------------------	---------------

исследований структуры и свойств наноструктурированных композиционных материалов	наноструктурированных композиционных материалов ПК-2.2: Умеет: анализировать имеющиеся литературные данные по новым подходам к исследованию структуры и свойств материалов; обеспечивать соблюдение технических условий на всех стадиях проведения комплексных исследований структуры и свойств наноструктурированных композиционных материалов ПК-2.3: Владеет навыками работы с основной приборной базой для исследования структуры и свойств наноструктурированных композиционных материалов	превращения в материалах, влияние структурных характеристик на свойства материалов; характер влияния дефектности на реакционную способность и физико-химические свойства твердых тел Уметь: Для достижения ПК-2.2: оценивать устойчивость современных материалов (стабильного либо метастабильного состояния), используя законы физической химии; проводить физико-химический анализ процессов и материалов Владеть: Для достижения ПК-2.3: навыками проведения комплексных исследований структуры и свойств наноструктурированных композиционных материалов и внедрения результатов исследований в новые технологии
--	---	--



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра физики конденсированного состояния

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физико-химия неорганических материалов»
по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 5

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

3.1 Виды оценочных средств

№ п/п	Код компетенции/ планируемые результаты обучения	Контролируемые темы/ разделы	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Наименование оценочного средства на промежуточной аттестации
1.	Для достижения УК-1.1 знать: основные понятия и терминологию в области материаловедения наноструктурированных материалов Для достижения УК-1.2 уметь: осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач Для достижения УК-1.2 владеть: навыками поиска информации по тематике научно-исследовательской работы Знать: Для достижения ПК-2.1: закономерности структурообразования, фазовые превращения в материалах, влияние структурных характеристик на свойства материалов; характер влияния дефектности на реакциюную способность и физико-химические свойства твердых тел Уметь: Для достижения ПК-2.2: оценивать устойчивость современных материалов (стабильного либо метастабильного состояния), используя законы физической химии; проводить физико- химический анализ процессов и материалов Владеть: Для достижения ПК-2.3: навыками проведения комплексных исследований структуры и свойств наноструктурированных	Введение	задачи к практическим занятиям	вопросы: к зачету, экзамену
		Реальная структура твердого тела	задачи к практическим занятиям; контрольная работа	Тест; вопросы: к зачету, экзамену
		Законы и механизмы диффузии	задачи к практическим занятиям, контрольная работа	Тест; контрольная работа; вопросы: к зачету, экзамену.
		Химическая кинетика	задачи к практическим занятиям, контрольная работа	Тест; контрольная работа к зачету вопросы: к зачёту, экзамену.
		Основы физической химии поверхностных явлений	задачи к практическим занятиям, контрольная работа	Тест; контрольная работа, вопросы к экзамену.
		Физико-химия электрохимически х процессов	задачи к практическим занятиям, контрольная работа	Контрольная работа, вопросы к экзамену.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра физики конденсированного состояния

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физико-химия неорганических материалов»
по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 6

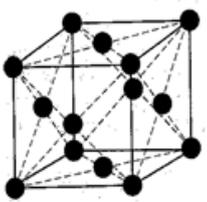
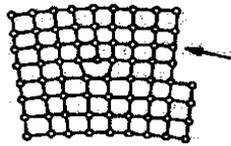
Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

композиционных материалов и внедрения результатов исследований в новые технологии			
---	--	--	--

3.2 Содержание оценочных средств

База тестовых вопросов

№ п/п	Формулировка вопроса	Варианты ответов
Раздел 2. Реальная структура твердых тел		
1	Как называется свойство, состоящее в способности вещества существовать в различных кристаллических модификациях?	1. Полиморфизм , 2. Изометрия, 3. Анизотропия, 4. Текстура.
2	К какому типу кристаллической структуры относится приведенная элементарная ячейка кристаллической решетки? 	1. ОЦК, 2. ГЦК , 3. ГПУ
3	Какую группу дефектов представляют искажения кристаллической решетки, изображенные на рисунке? 	1. Точечные, 2. Линейные , 3. Поверхностные, 4. Объемные.
4	Форма ямок травления на поверхности монокристалла определяет:	А) степень совершенства монокристалла, Б) ориентацию кристаллографических плоскостей , В) величину вектора Бюргерса, Г) вид дислокации.
5.	С увеличением степени переохлаждения при кристаллизации металлов структура становится:	1) Крупнокристаллической, 2) Мелкокристаллической , 3) Не изменяется, 4) В зависимости от природы материала может быть как крупно кристаллической, так и мелкокристаллической.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра физики конденсированного состояния

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физико-химия неорганических материалов»
по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 7	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------	------------------------	---------------

6	Компоненты, не способные к взаимному растворению в твердом состоянии и не вступающие в химическую реакцию с образованием соединения образуют	1. твердые растворы внедрения, 2. химические соединения, 3. смеси, 4. твердые растворы замещения.
7	Какие дефекты кристаллической решетки являются линейными?	1. вакансия; 2. примесный атом внедрения; 3. дислокация; 4. межузельный атом
8	Атом внедрения это:	1. Атомы примесного элемента, находящиеся в междоузлиях кристаллической решетки, 2. Атом, перемещенный из узла в позицию между узлами, 3. Примесной элемент.
9	Если атомы растворимого компонента В замещают в узлах решетки атомы компонента-растворителя А, то образуется:	1. Твердый раствор замещения, 2 Твердый раствор внедрения, 3.Смесь, 4 Химическое соединение.
10	Неограниченные твердые растворы замещения образуются в случае:	1. Если компоненты имеют одинаковую кристаллическую решетку и одинаковый атомный радиус, 2. Если компоненты имеют одинаковую кристаллическую решетку, а атомные радиусы разнятся, 3. Если атомы растворенного вещества С располагаются между атомами А в кристаллической решетке растворителя.
11	Механические свойства выше у сплава:	1. С мелкозернистой структурой; 2. С крупнозернистой структурой; 3. С кристаллической структурой.
12	Количество атомов, приходящихся на одну элементарную ячейку в ОЦК решетке:	1) 2; 2) 4; 3) 2; 4) 4.
13	Строение механической смеси будет состоять:	А) из компонента А; Б) из компонента В; В) из компонентов А и В; Г) из химического соединения компонентов А и В типа A_nB_m .
14	Какой материал называется композиционным?	1. Материал, составленный различными компонентами, разделенными в нем ярко выраженными границами; 2. Материал, структура которого представлена матрицей и упрочняющими фазами;



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра физики конденсированного состояния

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физико-химия неорганических материалов»
по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 8	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------	------------------------	---------------

		3. Материал, состоящий из различных полимеров; 4. Материал, в основном молекулярных цепях которого содержатся неорганические элементы, сочетающиеся с органическим радикалами
15	При растворении компонентов друг в друге и сохранении решетки одного из компонентов образуются:	1. твердые растворы внедрения; 2. химические соединения; 3. смеси; 4. твердые растворы замещения.
16	К типам структуры металлического сплава не относятся:	1. химическое соединение, 2. твёрдый раствор 3. высокомолекулярные соединения 4. смеси
17	К физическим свойствам материалов относятся:	а) пластичность; б) коррозионная стойкость; в) тепловое расширение; г) прозрачность.
18	Какое из перечисленных свойств не относится к механическим?	а) прочность; б) упругость; в) огнестойкость; г) износостойкость
19	Материалы для возведения несущих конструкций зданий называются г) отделочные	а) теплоизоляционные; б) конструкционные; в) гидроизоляционные; г) отделочные
20	Укажите характерный признак вещества в аморфном состоянии.	1. Наличие точки плавления. 2. Неоднородность строения. 3. Изотропность свойств. 4. Анизотропность свойств.
21	Свойство металлических кристаллов, существенно зависящее от плотности дислокаций	1. Электросопротивление; 2. Прочность; 3. Анизотропия
22		
Раздел 3. Законы и механизмы диффузии		
1	Диффузия – это самопроизвольный процесс, связанный с уменьшением свободной энергии системы и обусловленный:	А - действием гравитационных сил; Б - силами внутреннего трения; В - хаотическим тепловым движением частиц (броуновским движением); Г - поверхностным натяжением
2	Эффект Киркендалла подтверждает механизм:	А - самодиффузией компонентов; Б - вакансионный; В - диффузии компонентов различной природы с разными скоростями; Г - междоузельный; Д - циклический.
3	Первый закон Фика описывает перенос частиц	А - для стационарных (не зависящих от времени t), процессов



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра физики конденсированного состояния

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физико-химия неорганических материалов»
по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 10	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

9	Молекулярная диффузия реализуется:	А - в газообразных средах; Б - А в жидких, твердых кристаллических и аморфных средах; В - в оксидных расплавах; Г - вблизи абсолютного нуля температур.
10	В диффузионном режиме скорость гетерогенного процесса может быть лимитирована (ограничена):	А - собственно химическим взаимодействием частиц; Б - абсорбцией реагентов на межфазной границе; В - десорбцией продуктов реакции с межфазной границы; Г - доставкой исходных веществ к межфазной границе; Д - отводом продуктов реакции от границы раздела фаз.
11	Законы Фика описывают стационарные и зависящие от времени (нестационарные) процессы переноса:	А - элементарных частиц в вакууме; Б- заряженных частиц в электрическом поле; В - обусловленные градиентом химического потенциала; Г - обусловленные градиентом температуры.
12	В диффузионном режиме скорость гетерогенного процесса целесообразно повышать:	А- увеличивая температуру; Б - увеличивая интенсивность перемешивания среды; В - вводя катализаторы; Г - уменьшая толщину диффузионного слоя; Д - добавляя поверхностно-активные вещества (ПАВ).
Раздел 4. Химическая кинетика		
1	Какие величины надо знать, чтобы определить скорость химической реакции?	А – Константу равновесия; Б – Выход продуктов химической реакции; В – Зависимость концентрации реагирующих веществ от времени; Г – Механизм протекания химической реакции
2	Порядок реакции определяется:	А - теоретически; Б - экспериментально; В - методом проб и ошибок; Г - методом размерностей; Д - по числу молекул, участвующих в элементарном акте взаимодействия.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра физики конденсированного состояния

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физико-химия неорганических материалов»
по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 11	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

3	Зачем определяют порядок химической реакции?	А – чтобы определить скорость химической реакции; Б – чтобы рассчитать константу равновесия химической реакции; В – чтобы рассчитать константу скорости и сделать выводы о механизме; химической реакции;
4	Константа скорости химической реакции зависит:	А - от природы реагентов; Б - от концентрации реагентов; В - от порядка реакции; Г - от температуры.
5	Как зависит концентрация реагирующего вещества С от времени τ , если реакция протекает по второму порядку?	А – не зависит от времени Б – зависимость С от τ проходит через максимум В – зависимость $\ln C$ от τ линейна Г – зависимость $1/c$ от τ линейна
6	Какие реакции называются параллельными?	А – если эти реакции обратимы; Б – если скорость одной реакции во много раз меньше, чем скорость другой реакции; В – если одно и тоже исходное вещество одновременно участвует в двух или более химических реакциях; Г – если в результате протекания одной реакции образует вещество, которое участвует в другой реакции
7	Закон, выражающий влияние концентраций реагирующих веществ на скорость химической реакции, называется законом:	А- Гесса; Б - Аррениуса; В - Вант-Гоффа; Г - Действующих масс
8	Скорость гетерогенной реакции зависит от:	А - Природы реагирующих веществ; Б – Температуры; В - Площади соприкосновения реагирующих веществ; Г - Все предыдущие ответы верны
9	Скорость реакции увеличивается при	А - Понижении концентрации реагентов; Б - Повышении температуры; В - Введение ингибитора; Г - Увеличения времени протекания реакции
10	При охлаждении реакционной смеси от 100 °С до 70 °С скорость реакции уменьшилась в 27 раз. Температурный коэффициент реакции равен:	А – 2; Б – 3; В – 3.5; Г – 4.



Версия документа - 1	стр. 12	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

11	Верны ли следующие суждения о скорости химической реакции? А. Скорость химической реакции определяется количеством вещества, прореагировавшего в единицу времени. Б. Скорость химической реакции при постоянной температуре прямо пропорциональна произведению концентраций реагирующих веществ	А - Оба суждения верны; Б - Верно только А; В - Верно только Б; Г - Оба суждения неверны.
12	В реакции температурный коэффициент равен 2. При повышении температуры с 100°C до 500°C скорость реакции:	А - Увеличится в 8 раз; Б - Уменьшится в 3 раза; В - Уменьшится в 32 раза; Г - Увеличится в 16 раз.
13	Если в элементарной реакции участвует несколько веществ, то скорость реакции выражается через:	А) концентрацию любого вещества; Б) концентрацию исходных веществ; В) концентрацию продуктов реакции.
14	Для сложной реакции константа скорости зависит:	А) от температуры; Б) и от температуры, и от концентрации; В) от концентрации и наличия катализатора.
15	Могут ли порядок реакции и молекулярность быть дробными величинами?	А - нет; Б - да; В - порядок – да, молекулярность – нет; Г - молекулярность – да, порядок – нет.
16	Дифференциальный метод Вант – Гоффа позволяет определить:	А - порядок и молекулярность реакции; Б - порядок и скорость реакции; В - порядок и энергию активации; Г - порядок и константу скорости реакции.
17	Может ли энергия активации химической реакции принимать нулевое значение? Если «да», то для каких реакций?	А) нет, так как это избыточная энергия; Б) да, если реакция протекает между молекулой и свободным радикалом; В) да, если реакция протекает с нулевым тепловым эффектом; Г) да, если происходит реакция рекомбинации.
18	Во сколько раз возрастет скорость реакции при повышении температуры от 25 °С до 100 °С, если энергия активации реакции составляет 120 кДж•моль ⁻¹ ? Рассчитайте температурный коэффициент реакции γ .	А) в 12500 раз, $\gamma = 3,5$; Б) в 1250 раз, $\gamma = 2,6$; В) в 1694 раза, $\gamma = 2,7$ Г) в 16960 раз, $\gamma = 3,7$.
19	Может ли энергия активации химической реакции принимать нулевое значение? Если «да», то для каких	А) нет, так как это избыточная энергия; Б) да, если реакция протекает между



Версия документа - 1	стр. 13	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

	реакций?	молекулой и свободным радикалом; В) да, если реакция протекает с нулевым тепловым эффектом; Г) да, если происходит реакция рекомбинации.
20	Уравнение Аррениуса можно представить в виде	а) $k = A \exp\left(-\frac{E}{RT^2}\right)$; б) $\ln \frac{k_1}{k_2} = \frac{E}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}\right)$; в) $d \ln k = -\frac{E}{RT^2} dT$; г) $\ln k = -\frac{E}{RT} + C$.
21	Интегральное кинетическое уравнение для обратимой реакции первого порядка типа имеет следующий вид: $A \xrightleftharpoons[k_{-1}]{k_1} B$	а) $(k_1 + k_{-1}) = \frac{1}{t} \ln \frac{C_{0A} - C_A}{C_A}$; б) $(k_1 + k_{-1}) = \frac{1}{t} \ln \frac{x_{\infty}}{C_{0A} - x_{\infty}}$; в) $x = x_{\infty} \{1 - \exp[-(k_1 + k_{-1}) \cdot t]\}$; г) $(k_1 + k_{-1}) = \frac{1}{t} \ln \frac{x - x_{\infty}}{x_{\infty}}$.
22	Энергия активации химической реакции зависит от:	А - температуры; Б - давления; В - природы реагирующих веществ; Г - концентрации реагентов.
23	Для экспериментального определения энергии активации следует:	А - провести два опыта при различных концентрациях; Б - провести два опыта при различных температурах; В - провести обработку результатов методом размерностей; Г - применить при обработке результатов метод проб и ошибок.
24	Цепные реакции относятся к классу:	А - последовательных; Б - параллельных; В - фотохимических; Г - разветвляющихся (без активационных).
25	Реакция называется обратимой, если:	А - она идет в прямом направлении; Б - она протекает одновременно по двум и более направлениям; В - продукты реакции вступают во взаимодействие с образованием исходных веществ; Г - она идет через ряд последовательных стадий; Д - образуется промежуточный продукт реакции.
26	За разработку теории цепных (разветвленных) реакций Нобелевская премия по химии в 1956 году была присуждена Российскому ученому:	А - академику Капице П.Л.; Б - академику Семенову Н.Н.; В - профессору Хиншельвуду С.; Г - академику Алферову Ж. И.
Раздел 5. Основы физической химии поверхностных явлений.		
1	В соответствии с законом Генри	а) выпуклым по отношению к оси



Версия документа - 1	стр. 14	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

	начальный участок изотермы адсорбции (при малых концентрациях или давлениях) должен быть:	абсцисс; б) вогнутым по отношению к оси абсцисс; в) линейным.
2	Закон Генри соблюдается:	а) при высокой концентрации (давлении паров) адсорбата; б) при низкой концентрации (давлении паров) адсорбата; в) в средней части изотермы адсорбции.
3	Константа К, входящая в уравнение Ленгмюра $A = A_{\infty} \frac{Kp}{1 + Kp}$, представляет собой константу:	а) скорости адсорбции; б) адсорбционного равновесия; в) конденсации.
4	Физическая адсорбция обусловлена:	а) реакцией ионного обмена; б) образованием ковалентных связей; в) действием сил Ван-дер-Ваальса.
5	Хемосорбция обусловлена:	а) образованием ковалентных связей; б) реакцией ионного обмена; в) действием сил Ван-дер-Ваальса.
6	В теории БЭТ, в отличие от теории Ленгмюра, предполагается, что	а) адсорбционные центры энергетически неоднородны; б) на каждом адсорбционном центре адсорбируется только одна молекула; в) каждая адсорбированная молекула является новым центром адсорбции; г) адсорбированные молекулы, находящиеся в соседних слоях, не взаимодействуют друг с другом.
7	Поверхностная энергия это	а) энергия, необходимая для образования единицы площади поверхности раздела фаз при постоянных давлении и температуре; б) энергия, необходимая для образования единицы площади поверхности раздела фаз при постоянных объеме и давлении; в) энергия, необходимая для образования единицы площади поверхности раздела фаз при постоянных объеме и температуре.
8	Чем отличается химическая адсорбция от физической адсорбции	а) невысоким тепловым эффектом и необратимостью; б) невысоким тепловым эффектом и обратимостью; в) отсутствием теплового эффекта и обратимостью;



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра физики конденсированного состояния

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физико-химия неорганических материалов»
по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 15	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

		г) более высоким тепловым эффектом и обратимостью.
9	Зависимость величины адсорбции от парциального давления или равновесной концентрации называется:	а) адиабатой адсорбции; б) изобарой адсорбции; в) изохорой адсорбции; г) изотермой адсорбции.
10	Уравнение адсорбции Гиббса с точки зрения термодинамики применимо:	а) к границам раздела любых фаз: б) к границам раздела Т – Ж; в) к границам раздела Т – Г; г) к границам раздела Ж – Г.
11	С увеличением энергии взаимодействия между частицами удельная поверхностная энергия:	а) не изменяется; б) увеличивается; в) уменьшается; г) изменяется неоднозначно.
12	Физическая адсорбция может переходить в химическую, если	а) $kT > \Delta U$; б) $kT < \Delta U$; в) $kT < \Delta H$; г) $kT > \Delta H$
13	С ростом давления ($T = \text{const}$) адсорбция газа на твердой поверхности ...	а) уменьшается; б) увеличивается; в) не меняется; г) стремится к предельно возможному значению.
14	Степень заполнения поверхности θ равна	а) предельной адсорбции Γ_∞ ; б) теплоте адсорбции $\Delta H_{\text{Адс}}$; в) константе равновесия K_p ; г) отношению Γ/Γ_∞.
15	Работой адгезии W_A называется работа (...) изотермического процесса разделения разнородных фаз единичной площади	обратимого
16	Работа когезии W_K численно равна (...) значению поверхностного натяжения σ	удвоенному
17	Меняется ли с ростом температуры предельная адсорбция на данной поверхности?	а) да; б) нет; в) незначительно; г) определить невозможно.
18	Адсорбция на поверхности имеет размерность ...	а) моль/ м^3 ; б) моль/ м^2 ; в) кг/ м^3 ; г) кг/ м^2 ; д) моль/литр.

Примеры типовых задач к практическим занятиям.

Раздел 2. Реальная структура твердых тел

1. Вычислить равновесную концентрацию вакансий при температуре 300 и 900 К, если энергия образования вакансии равна 1 эВ.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра физики конденсированного состояния

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физико-химия неорганических материалов»
по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 16	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

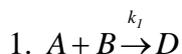
2. Определить параметр a решетки и расстояние d между ближайшими соседними атомами кристалла кальция (решетка гранцентрированная кубической сингонии). Плотность ρ кристалла кальция равна $1,55 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.
3. Определить концентрацию одиночных вакансий в кристалле германия при комнатной температуре и вблизи точки плавления ($T_{\text{пл}} = 936^\circ\text{C}$). Концентрация атомов германия $N = 4,4 \cdot 10^{22} \text{ см}^{-3}$, энергия образования одиночной вакансии $E = 1,9 \text{ эВ}$.
4. При температуре вблизи точки плавления равновесная концентрация вакансий в магнии равна $7,2 \cdot 10^{-4}$. Приблизительно оцените равновесную концентрацию вакансий в магнии при комнатной температуре.
5. Приблизительно оцените энергию образования вакансии в ГЦК металле, если экспериментально определенная равновесная концентрация вакансий при 927°C равна $1 \cdot 10^{-5}$.
6. Оцените, на сколько порядков изменится равновесная концентрация вакансий в золоте при повышении температуры с 600 до 1000°C , если при 600°C эта концентрация равна $9,1 \cdot 10^{-6}$.

Раздел 3. Законы и механизмы диффузии.

1. Определите коэффициент диффузии красителя конго красный в водном растворе, если при градиенте концентрации $0,5 \text{ кг/м}^3$ за 2 ч через $25 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$ проходит $4,9 \cdot 10^{-7} \text{ г}$ вещества.
2. Получить график зависимости коэффициента диффузии кислорода D от температуры T в интервале температур $100 \leq T \leq 1000 \text{ К}$ при постоянном давлении $p = \text{const} = 0,1 \text{ МПа}$.
3. Определить, чему равно среднее время нахождения атома кадмия в положении равновесия при комнатной температуре и при $T = 600 \text{ К}$, если энергия активации диффузии в кадмии $E_0 = 1 \text{ эВ}$. Рассчитайте время, за которое ширина диффузионно-размытой зоны между сплавом АВ и металлов В станет равной $0,1 \text{ см}$ при $D = \text{const} = 2 \cdot 10^9 \text{ см}^2/\text{с}$.
4. При исследовании диффузии кислорода в нестехиометрическом соединении $\text{Bi}_{12}\text{TiO}_{20-x}$ получены следующие результаты: $D_{1073 \text{ К}} = 2,05 \cdot 10^{-6} \text{ см}^2/\text{с}$, $D_{1023 \text{ К}} = 1,3 \cdot 10^{-6} \text{ см}^2/\text{с}$, $D_{998 \text{ К}} = 9,2 \cdot 10^{-7} \text{ см}^2/\text{с}$. Определите вид уравнения для D .
5. Найти массу азота, прошедшего вследствие диффузии через площадку $0,01 \text{ м}^2$ за время 10 с , если градиент плотности в направлении перпендикулярном к площадке равен 1 , $T = 27^\circ\text{C}$, средняя длина свободного пробега равна 10 мкм .
6. Диффузионные константы лития в кремнии равны $D_0 = 2,3 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2/\text{с}$ и $Q = 0,65 \text{ эВ}$. Рассчитать температуру, при которой атом лития, растворенный в кремнии, будет совершать один прыжок за одну секунду.

Раздел 4. Химическая кинетика

1. В смеси веществ **A**, **B**, **C** при $[A] \gg [B] + [C]$ протекают параллельные реакции



Величина k_1 равна $0,5 \text{ М}^{-1} \text{ с}^{-1}$. К моменту полупревращения вещества **B** концентрация вещества **C** уменьшилась в 5 раз. Определить величину k_2 .

2. Энергия активации некоторой реакции в отсутствие катализатора равна



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра физики конденсированного состояния

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физико-химия неорганических материалов»
по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 17	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

40,2 кДж/моль, а в присутствии катализатора она равна 25,2 кДж/моль. Во сколько раз возрастет скорость этой реакции в присутствии катализатора при 50 °С.

3. Во сколько раз увеличится скорость реакции, протекающей при 298 К, если энергию активации уменьшить на 4 кДж/моль?

4. Вычислите температурный коэффициент константы скорости реакции разложения пероксида водорода в температурном интервале 25-55°С при $E_a = 75,4$ кДж/моль.

5. При авариях на АЭС появляется радиоактивный изотоп иода ^{131}I . За какое время этот изотоп распадается на 99%?

6. В некоторой реакции целого порядка $n\text{A} \rightarrow \text{B}$ концентрация исходного вещества 1.5 моль·л⁻¹ была достигнута за 5.0 мин при начальной концентрации 3.0 моль·л⁻¹ и за 6.25 мин при начальной концентрации 6.0 моль·л⁻¹. Установите порядок реакции.

7. Найдите время, за которое вещество А распадается на 1/3 в обратимой реакции $\text{A} \leftrightarrow \text{B}$ ($[\text{B}]_0 = 0$). При каком минимальном значении k_2 вещество А никогда не сможет распасться на 1/3.

Обобщающее занятие. Химическая кинетика. раздел 4.

1. Константа скорости реакции $\text{A}(\text{г.}) + \text{B}(\text{г.}) \rightarrow \text{D}(\text{г.})$ равна 0,3 л·моль⁻¹·с⁻¹. Скорость реакции можно описать уравнением $v = k[\text{A}][\text{B}]$. Начальные концентрации реагентов равны 0,04 и 0,06 моль·л⁻¹.

2. Во сколько раз увеличится константа скорости реакции при повышении температуры на каждые 100С, если повышение температуры системы на 50°С увеличивает скорость этой реакции в 1024 раза?

3. Химическая реакции при 100С заканчивается за 16 мин. При какой температуре она закончится за 1 мин. При температурном коэффициенте $\gamma = 2$.

40. Энергия активации реакции разложения спазмолитина в растворе равна 74 кДж/моль. Рассчитайте температурный коэффициент константы скорости в интервале 20-80°С.

4. При авариях на АЭС появляется изотоп ^{131}I , период полураспада которого составляет 8 суток. Сколько потребуется времени, чтобы активность радионуклеида составила 25% от начальной?

5. Какая из реакций – первого, второго или третьего порядка – закончится быстрее, если начальные концентрации веществ равны 1 моль·л⁻¹ и все константы скорости, выраженные через моль·л⁻¹ и с, равны 1.

6. Найдите период полупревращения веществ А в обратимой реакции $\text{A} \leftrightarrow \text{B}$ ($[\text{B}]_0 = 0$).

7. Найдите время, за которое вещество А распадается на 1/3 в обратимой реакции $\text{A} \leftrightarrow \text{B}$ ($[\text{B}]_0 = 0$). При каком минимальном значении k_2 вещество А никогда не сможет распасться на 1/3?

Раздел 5. Основы физической химии поверхностных явлений

1. Суспензия кварца содержит сферические частицы, причем 30% объема приходится на частицы, имеющие радиус $1 \cdot 10^{-5}$ м, а объем остальных – на частицы радиуса $5 \cdot 10^{-5}$ м. Какова удельная поверхность кварца?

2. Сферические капли воды (дисперсная фаза тумана) имеют дисперсность $D = 60 \cdot 10^{-6} \text{ м}^{-1}$ и массу, равную 0.010 кг. Плотность воды $\rho_0 = 0.998 \cdot 10^3 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$, поверхностное натяжение



Версия документа - 1	стр. 18	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

воды $\sigma_0 = 72.75 \cdot 10^{-3} \text{ Дж} \cdot \text{м}^{-2}$ при $T = 293 \text{ К}$. Определить количество капель воды, их поверхностную энергию Гиббса (G^S).

3. Дисперсность частиц коллоидного золота равна 10^8 м^{-1} . Принимая частицы золота в виде кубиков, определите, какую поверхность $S_{\text{общ}}$ они могут покрыть, если их плотно уложить в один слой. Масса коллоидных частиц золота 1 г. Плотность золота равна $19,6 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.

4. Приняв, что в золе серебра каждая частица представляет собой куб с длиной ребра $l = 4 \cdot 10^{-8} \text{ м}$, определите, сколько коллоидных частиц может получиться из $1 \cdot 10^{-4} \text{ кг}$ серебра. Вычислите суммарную поверхность полученных частиц и рассчитайте поверхность одного кубика серебра с массой $1 \cdot 10^{-4} \text{ кг}$. Плотность серебра равна $10,5 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.

5. Удельная поверхность суспензии селена составляет $5 \cdot 10^5 \text{ м}^{-1}$. Найдите общую поверхность частиц 3 г суспензии. Плотность селена, равна $4,28 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.

6. Вычислите удельную поверхность 1 кг угольной пыли с диаметром частиц, равным $8 \cdot 10^{-5} \text{ м}$. Плотность угля равна $1,8 \text{ кг/м}^3$.

7. Вычислите суммарную площадь поверхности 2 г платины, раздробленной на правильные кубики с длиной ребра $1 \cdot 10^{-8} \text{ м}$. Плотность платины равна $21,4 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.

8. Во сколько раз уменьшится свободная поверхностная энергия водяного тумана, если при этом радиус его капель увеличится от $1 \cdot 10^{-6} \text{ м}$ до $1,2 \cdot 10^{-3} \text{ м}$.

9. Дисперсность частиц 2 г коллоидного золота составляет $5 \cdot 10^7 \text{ м}^{-1}$. Принимая форму частиц в виде кубиков, определите, какую поверхность они могут покрыть, если их плотно уложить в один слой. Плотность золота равна $19,6 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$.

10. Определите энергию Гиббса G^S поверхности 5 г тумана воды, если поверхностное натяжение воды $\sigma = 71,96 \cdot 10^{-3} \text{ Дж/м}^2$, плотность воды $\rho = 0,997 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$, дисперсность частиц тумана $D = 60 \text{ мкм}^{-1}$.

11. Тепловой эффект адсорбции аммиака мелкоизмельченной медью $\Delta H_{\text{адс.}} = -29,3 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$.

Рассчитать, какой объем аммиака поглотится медью, если в процессе адсорбции выделилось 158,6 кДж теплоты.

12. Давление при адсорбции некоторого количества CH_4 1 г древесного угля равно 42 Торр при 313 К и 216 Торр при 363 К. Вычислите теплоту адсорбции при данной степени заполнения.

13. При адсорбции этана на поверхности графитовой сажи степень заполнения $\theta = 0,5$ достигается при следующих значениях температуры и давления: 173 К, 2,15 Торр и 188 К, 7,49 Торр. Найдите изостерическую теплоту адсорбции.

14. Определите энтальпию адсорбции окиси азота на фториде бария, если для адсорбции 4 см^3 газа при 233 К необходимо создать давление 40,7 Торр, а при 273 К – 206,5 Торр.

15. По экспериментальным данным адсорбции фенола на ионите при 298 К графически определите константы уравнения Лэнгмюра, пользуясь которыми, постройте изотерму адсорбции Лэнгмюра.

$C \cdot 10^{-2}$, моль/л	3,0	6,0	7,5	9,0
$A \cdot 10^{-3}$, кг/кг	0,70	1,05	1,12	1,15



Версия документа - 1	стр. 19	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

16. По экспериментальным данным адсорбции углекислого газа на активированном угле, найдите константы уравнения Ленгмюра, пользуясь которыми, рассчитайте и постройте изотерму адсорбции Ленгмюра.

$p \cdot 10^2, \text{ Н/м}^2$	9,9	99,8	297,0	398,5
$A \cdot 10^{-3}, \text{ кг/кг}$	32,0	91,0	107,3	108,0

17. По изотерме адсорбции азота при 77 К рассчитайте удельную поверхность адсорбента, если площадь, занимаемая одной молекулой азота $S_0 = 0,162 \text{ нм}^2$.

p/p_s	0,04	0,09	0,16	0,20	0,30
$A, \text{ моль/кг}$	2,20	2,62	2,94	3,11	3,58

18. По изотерме адсорбции азота при 77 К рассчитайте удельную поверхность адсорбента, если площадь, занимаемая одной молекулой азота $S_0 = 0,162 \text{ нм}^2$.

p/p_s	0,03	0,05	0,11	0,14	0,02
$A, \text{ моль/кг}$	2,16	2,39	2,86	3,02	3,33

Раздел 6. Физико-химия электрохимических процессов.

1. Металлическую деталь с общей поверхностью 100 см^2 электролитически покрывают слоем никеля толщиной $0,3 \text{ мм}$. Какова продолжительность электролиза при силе тока 3 А ? Плотность никеля равна 9 г/см^3 .
2. В процессе рафинирования меди при силе тока 50 А за 5 ч выделяется 281 г меди. Каков выход меди по току?
3. Вычислить ЭДС гравитационной электрохимической цепи $\text{Hg} | \text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 | \text{Hg}$, в которой высота ртути в левом электроде над раствором равна 120 см , а в правом – 5 см . Какие электродные реакции протекают на аноде и катоде?
4. Найдите величину электрокинетического потенциала для латекса полистирола, если при электрофорезе смещение цветной границы за 60 мин составляет $h = 2,6 \text{ см}$. Напряжение, приложенное к электродам $E = 115 \text{ В}$. Расстояние между электродами $l = 55 \text{ см}$. Диэлектрическая проницаемость среды $\epsilon = 81$, вязкость среды $\eta = 1 \cdot 10^{-3} \text{ Н} \cdot \text{с/м}^2$.
5. Под каким давлением должен продавливаться раствор хлорида калия через керамическую мембрану, чтобы потенциал течения был равен $4 \cdot 10^{-3} \text{ В}$. Электрокинетический потенциал равен 30 мВ , удельная электрическая проводимость среды $\chi = 1,3 \cdot 10^{-2} \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{м}^{-1}$. Диэлектрическая проницаемость $\epsilon = 81$, вязкость среды $\eta = 1 \cdot 10^{-3} \text{ Н} \cdot \text{с/м}^2$.
6. Гальванический элемент составлен из стандартного цинкового электрода и хромового электрода, погруженного в раствор, содержащий ионы Cr^{3+} , при какой концентрации ионов Cr^{3+} ЭДС этого элемента будет равна нулю?
7. Из четырех металлов $\text{Ag}, \text{Cu}, \text{Al}, \text{Sn}$ выберите те пары, которые дают наименьшую и наибольшую ЭДС составленного из них гальванического элемента.
8. Составьте схему двух гальванических элементов, в одном из которых свинец являлся бы катодом, а в другом – анодом. Напишите уравнения электродных процессов и вычислите ЭДС каждого элемента.
9. Вычислить pH раствора КОН, молярная концентрация которого равна $4,2 \cdot 10^{-3} \text{ моль/л}$.



Контрольные работы

Раздел 3. Законы и механизмы диффузии. Контрольная № 1.

1. Найти коэффициент диффузии D водорода при нормальных условиях, если средняя длина свободного пробега $\lambda = 0,16$ мкм.
2. Найти коэффициент диффузии D гелия при нормальных условиях.
3. Определить коэффициент диффузии кислорода при нормальных условиях. Эффективный диаметр молекул кислорода принять равным $0,36$ нм.
4. Найти коэффициент диффузии D и вязкость η воздуха при давлении $p = 101,3$ кПа и температуре $t = 10$ °С. Диаметр молекул воздуха $\sigma = 0,3$ нм.
5. Коэффициент диффузии и вязкость водорода при некоторых условиях равны $D = 1,42 \cdot 10^{-4}$ м²/с, $\eta = 8,5$ мкПа·с.
6. Найти вязкость азота при нормальных условиях, если коэффициент диффузии для него $D = 1,42 \cdot 10^{-5}$ м²/с.

Раздел 4. Химическая кинетика. Контрольная работа № 2.

Вариант 1.

1. Вещество А смешали с веществами В и С в равных концентрациях 1 моль л⁻¹. Через 1000 с осталось 50% вещества А. Сколько вещества А останется через 2000 с, если реакция имеет:
А) нулевой; Б) первый порядок.
2. Реакция разложения $2\text{HI} \rightarrow \text{H}_2 + \text{I}_2$ имеет второй порядок с константой скорости $k = 5,95 \cdot 10^6$ л моль⁻¹с⁻¹. Вычислите скорость реакции при давлении иодоводорода 1 бар и температуре 600 К.
3. Вычислите энергию активации реакции, скорость которой при повышении температуры от 27 °С до 37 °С возрастает точно в два раза.
4. Какие из перечисленных величин могут принимать отрицательные значения: скорость реакции, порядок реакции, молекулярность реакции, константа скорости, стехиометрический коэффициент?
5. Константа скорости реакции первого порядка
 $2\text{N}_2\text{O}_5(\text{г}) = 4\text{NO}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г})$
При 25 °С равна $3,38 \cdot 10^{-5}$ с⁻¹. Чему равен период полураспада N_2O_5 ?
6. Реакция первого порядка имеет энергию активации 25 ккал моль⁻¹ и предэкспоненциальный множитель $5 \cdot 10^{13}$ с⁻¹. При какой температуре время полураспада для данной реакции составит 1 минуту?

Вариант 2.

1. Вещество А смешали с веществами В и С в равных концентрациях 1 моль л⁻¹. Через 1000 с осталось 50% вещества А. Сколько вещества А останется через 2000 с, если реакция имеет:
А) нулевой; Б) второй порядок.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра физики конденсированного состояния

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физико-химия неорганических материалов»
по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 21	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

2. Каков порядок реакции, если концентрация исходного вещества линейно уменьшается со временем.
3. Найдите время, за которое вещество А распадается на 1/3 в обратимой реакции $A \leftrightarrow B$ ($[B]_0 = 0$). При каком минимальном значении k_2 вещество А никогда не сможет распасться на 1/3?
4. Какие из перечисленных величин могут принимать дробные значения: скорость реакции, порядок реакции, молекулярность реакции, константа скорости, стехиометрический коэффициент?
5. В некоторой реакции при изменении начальной концентрации от 0.502 до 1.007 моль*л-1 период полураспада уменьшился с 51 до 26 с. Определите порядок реакции и константу скорости.
6. Реакция первого порядка имеет энергию активации 25 ккал моль-1 и предэкспоненциальный множитель 5 10¹³ с-1. При какой температуре время полураспада для данной реакции составит 30 дней?

Пример домашней контрольной работы к зачету (4 семестр, раздел 4).

1. Для реакции $2NO + O_2 \rightarrow 2NO$ начальные концентрации веществ NO и O₂ соответственно равны 1,5 и 3,0 моль/дм³. Во сколько раз скорость реакции при $C_{NO} = 1,0$ моль/дм³ меньше начальной скорости, если порядки реакции по обоим веществам равны единице?
2. Константа скорости некоторой реакции с увеличением температуры изменялась следующим образом: $t_1 = 20$ °C; $k_1 = 2,76 \cdot 10^{-4}$ мин⁻¹; $t_2 = 50$ °C; $k_2 = 137,4 \cdot 10^{-4}$ мин⁻¹. Определите температурный коэффициент константы скорости химической реакции.
3. Вблизи температуры 1000 К зависимость константы скорости некоторой реакции от температуры выражается уравнением ($[k] = \text{мин}^{-1}$).

$$\ln k = \frac{58960}{T} + 2,4 \ln T + 36$$

Рассчитайте энергию активации и предэкспоненциальный множитель для зависимости константы скорости этой реакции от температуры.

4. Период полувыведения препарата из организма больного (реакция первого порядка) равен 5 часам. Определить время, за которое из организма будет выведено 75% препарата.

Раздел 5. Основы физической химии поверхностных явлений. Контрольная работа 3.

1. Рассчитайте полную поверхностную энергию 5 г эмульсии бензола в воде с концентрацией 75 % (масс) и дисперсностью $D = 2$ мкм⁻¹ при температуре 313 К. Плотность бензола при этой температуре равна 0,858 г/см³, поверхностное натяжение $\sigma = 32,0$ м Дж/м², температурный коэффициент поверхностного натяжения бензола

$$d\sigma / dT = 0,13 \text{ м Дж} / (\text{м}^2 \text{ К}).$$



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра физики конденсированного состояния

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физико-химия неорганических материалов»
по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 22	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

2. Определите энергию Гиббса поверхности 5г тумана воды, если поверхностное натяжение капль жидкости составляет $71,96 \text{ м Дж/м}^2$, а дисперсность частиц 60 мкм^{-1} . Плотность воды примите равной $0,997 \text{ г/см}^3$.
3. Рассчитайте работу адгезии в системе вода-графит, зная, что краевой угол равен 90° , а поверхностное натяжение воды составляет $71,96 \text{ м Дж/м}^2$.
4. В аппарате объемом 5 м^3 содержатся капли жидкости с концентрацией 108 м^{-3} . Диаметр капль равен 1 мм. Поверхностное натяжение жидкости равно 60 м Дж/м^2 . Определить поверхностную энергию дисперсной системы.
5. Определите адсорбцию азота на двуокиси титана (рутиле) при 75 К при давлении $61 \cdot 10^2 \text{ Па}$, если давление насыщенного пара азота при указанной температуре составляет $78,3 \cdot 10^3 \text{ Па}$, площадь, занимаемая одной молекулой азота равна $0,16 \text{ нм}^2$, удельная поверхность адсорбента – $3,65 \cdot 10^4 \text{ м}^2/\text{кг}$, константа равновесия $C = 97,7$. Адсорбция носит полимолекулярный характер.

Раздел 6. Физико-химия электрохимических процессов. Контрольная работа 4.

1. Электрокинетический потенциал частиц гидрозоля 50 мВ. Приложенная внешняя ЭДС 240 В, расстояние между электродами 40 см; вычислить электрофоретическую скорость частиц золя, если форма их цилиндрическая. Вязкость воды $\eta = 1 \cdot 10^{-3} \text{ Па} \cdot \text{с}$, диэлектрическая проницаемость среды 81.
2. Вычислить электрофоретическую скорость частиц глины, если ξ -потенциал частиц 48,8 мВ. Разность потенциалов между электродами равна 220В, расстояние между ними 44см, вязкость — $10^{-3} \text{ Па} \cdot \text{с}$, диэлектрическая проницаемость 81. Форма частиц сферическая.
3. Составьте схему гальванического элемента, состоящего из железной и ртутной пластинок, погруженных в растворы своих солей. Напишите уравнения электродных процессов и вычислите ЭДС данного элемента (концентрации растворов равны 1 моль/л).
4. Вычислить потенциал цинкового электрода относительно 0,1 н. каломельного электрода, если 0,025 моль ZnSO_4 растворено в 500 мл раствора.
5. Вычислить концентрацию ионов H^+ и OH^- в растворе, рН которого равен 10,8.

Пример домашней контрольной работы. Семестр 5.

1. Уравняйте следующие ОВР, используя метод электронного баланса. Укажите степени окисления атомов, которые являются окислителями и восстановителями.



2. Найдите удельную поверхность угля, применяемого в современных топках для пылевидного топлива, если известно, что угольная пыль предварительно просеивается через сито с отверстиями $7,5 \cdot 10^{-5} \text{ м}$. Плотность угля $1,8 \text{ кг/м}^3$. Систему считайте монодисперсной. Ответ дайте в м^{-1} и в $\text{м}^2/\text{кг}$.
3. При адсорбции 2,8 г кислорода активированным углем выделилось 1,36 кДж теплоты. Рассчитать тепловой эффект процесса адсорбции.
4. По изотерме адсорбции азота при 77 К рассчитайте удельную поверхность адсорбента, если площадь, занимаемая одной молекулой азота $S_0 = 0,162 \text{ нм}^2$.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра физики конденсированного состояния

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физико-химия неорганических материалов»
по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 23	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

p/ps	0,03	0,05	0,11	0,14	0,02
A, моль/кг	2,16	2,39	2,86	3,02	3,33

5. Рассчитать ЭДС гравитационной цепи $Pb | Pb(NO_3)_2 | Pb$, если разность уровней свинца в электродах равна 0,5 м. Какие электродные реакции протекают на аноде и катоде?
6. Серебро какой массы, выделилось на катоде, если через раствор нитрата серебра пропустили электрический ток силой 0,67 А в течение 20 часов.
7. Определите концентрацию ионов водорода в растворе, рН которого равно 4,6.
8. Как повлияет на реакционную способность диспергирование частиц ртути до размера 100; 50; 30 и 20 нм? Поверхностное натяжение составляет 0,4753 Дж/м².

Вопросы к зачету (4 семестр)

1. Кристаллическая структура

А) Особенности кристаллического строения вещества. Основные типы кристаллических решеток. Параметры кристаллической решетки Кристаллические системы и пространственные решетки

Б) Кристаллические структуры металлов

В) Кристаллические структуры керамических материалов

Г) Кристаллические структуры полимеров.

2. Дефекты кристаллического строения Дефекты в кристаллах

А) Точечные дефекты;

Б) Дислокации;

В) Межзеренные границы.

3. Диффузия

А) Основные законы диффузии;

Б) Коэффициент диффузии

В) Атомистический механизм диффузии в твердом теле

Г) Химическая диффузия.

4. Химическая кинетика

а) Основные понятия химической кинетики;

б) Скорость химической реакции;

в) Кинетика реакций целого порядка;

г) Методы определения порядка реакций;

д) Влияние температуры на скорость химической реакции;

е) Кинетика сложных реакций.

Вопросы к экзамену (5 семестр)

1. Конструкционные материалы: металлы, неорганические материалы (минералы, керамика, стекло и пр.), органические полимеры и композиты.*

2. Классификация твердофазных материалов.

3. Особенности кристаллического строения вещества. Основные типы кристаллических решеток. Параметры кристаллической решетки.*

4. Кристаллы с ионной связью. Полярный тип связи Молекулярные кристаллы. Интерметаллиды

5. Аморфные металлические материалы.*



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра физики конденсированного состояния

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физико-химия неорганических материалов»
по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 24

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

6. Перспективная керамика. Структура, свойства. Область применения.*
7. Дефекты кристаллического строения. Точечные дефекты. Дислокации. Межзеренные границы. Фазовые границы.
8. Основные фазы в сплавах. Твердые растворы внедрения, замещения, вычитания.
9. Основные фазы в сплавах. Химические соединения. Механические смеси. Особенности кристаллизации сплавов. Полиморфные превращения.
10. Роль диффузии в создании новых материалов. Основные законы диффузии. Первое уравнение Фика. Второе уравнение Фика.*
11. Коэффициенты диффузии. Экспериментальные методы их определения.
12. Значение параметров диффузии в металлах, сплавах и неметаллических материалах.
13. Дефекты в твердом теле и диффузионная подвижность. Химическая диффузия.
14. Взаимная диффузия в сплавах замещения. Эффект Киркендалла. Эффект Френкеля.*
15. Твердофазные реакции при получении и эксплуатации неорганических материалов.
16. Химическая кинетика.* Основные понятия.* Скорость химической реакции. Методы измерения скорости химических реакций.
17. Кинетика реакций целого порядка. Методы определения порядка реакции.
18. Влияние температуры на скорость химических реакций. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации.
19. Кинетика гетерогенных реакций. Принцип независимости химических реакций.*
20. Внешняя и внутренняя массопередача. Кинетика кристаллизации. Реакции с участием твердых тел.
21. Роль поверхностных явлений в различных процессах.* Удельная поверхностная энергия. Поверхностное и межфазное натяжение. Поверхностная энергия твердых тел.
22. Особенности строения поверхности неорганических материалов. Реальная и атомарно-чистая поверхность.
23. Методы получения атомарно – чистой поверхности.* Методы исследования поверхностных свойств неорганических материалов.
24. Поверхностная подвижность. Термодинамическое равновесие систем с поверхностной областью. Уравнение Юнга Лапласа. Уравнения Томсона и Оствальда.
25. Адсорбция.* Адсорбция газов и паров на твердой поверхности. Термодинамические характеристики процесса адсорбции газов и паров на твердых адсорбентах. Поверхностные группы. Адсорбция на однородной поверхности. Адсорбция на неоднородных поверхностях. Пористость.
26. Классификация адсорбции.* Физическая и химическая адсорбции. Экспериментальное определение величины адсорбции.* Монослойная адсорбция Ленгмюра. Эмпирическое уравнение адсорбции Фрейндлиха. Уравнение изотермы полимолекулярной адсорбции паров Брунауэра, Эммета и Теллера (уравнение БЭТ). Основные параметры модели БЭТ. Примеры типичных изотерм.*
27. Граница раздела твердое тело – жидкость. Смачивание*. Адсорбция из раствора. Повышение активности вещества в дисперсном состоянии. Роль поверхностных явлений в различных процессах.
28. Феноменологическая теория электропереноса. Твердые электролиты*. Уравнение Вагнера.
29. Электродвижущие силы и электродный потенциал. Равновесный электродный потенциал и его зависимость от концентрации реагентов.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра физики конденсированного состояния

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физико-химия неорганических материалов»
по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 25	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

30. Химические источники тока.* Топливные элементы. Равновесный электродный потенциал и его зависимость от концентрации реагентов. Химические источники тока. Топливные элементы.
31. Двойной электрический слой и электрокапиллярные явления.* Уравнение г. Липпмана. Уравнение Фрумкина.
32. Классификация электрохимических цепей.* Электродные потенциалы. Классификация электродов.* Потенциометрия. Электрокапиллярные явления.
33. Электрохимические процессы получения и рафинирования металлов в водных и расплавленных солевых электролитах. Рафинирование стали.* Плазменная плавка.*
34. Кинетика электродных процессов. Кинетические особенности электроосаждения металлов и сплавов. Кинетические закономерности стадии переноса электрона. Поляризационные кривые. Классификация электрохимических производств. Гидроэлектрометаллургические процессы.*
35. Диффузионная кинетика.
36. Поверхностная диффузия. Диффузия одиночных частиц. *

Примечание: *отмечены вопросы, входящие в список вопросов «теоретического минимума».

4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета и экзамена.

Промежуточная аттестация в форме зачета проходит в три этапа.

На первом и втором этапах студент выполняет 2 тестовых задания и решает текущие контрольные работы и выполняет домашнюю индивидуальную работу.

На третьем этапе студент отвечает на общие вопросы по разделам прослушанного теоретического материала. Время подготовки к ответу составляет ~ 20 минут. Во время подготовки можно использовать конспекты лекций.

Промежуточная аттестация в форме экзамена проходит в три этапа.

На первом этапе студент выполняет тестовое задание по теоретическому материалу и решает текущие контрольные работы.

На втором этапе студент выполняет индивидуальную домашнюю контрольную работу по вариантам.

На третьем этапе студент отвечает на вопросы экзаменационного билета. Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса. Время подготовки к ответу на вопросы билета – 60 минут.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра физики конденсированного состояния

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физико-химия неорганических материалов»
по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 26	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

4.2. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

Задания к практическим занятиям студенты выполняют в течение семестра на практических занятиях и в форме самостоятельной работы.

В процессе изучения теоретического курса «Физико-химия неорганических материалов» студентам предлагаются тестовые задания по разделам 2,3,4,5.

Критерии оценивания тестовых работ:

Характеристики ответа	Баллы	Уровень освоения проверяемых компетенций
Студент правильно ответил	От 90-100%	высокий
Студент правильно ответил	От 70 до 90 %	средний
Студент правильно ответил	От 50 до 70%	базовый
Студент правильно ответил	Менее 50%	недостаточный

Хорошо выполненные тестовые задания, решение текущих контрольных работ учитывается при получении зачета и при получении итоговой оценки на экзамене. Если тест не зачтен, то студенту предлагается выполнить его еще раз в течении семестра на консультации.

Критерии оценивания индивидуальной контрольной работы. Чтобы работа была зачтена необходимо решить все задачи полностью и с пояснениями.

Оценка	Зачтено	Уровень освоения проверяемых компетенций
Зачтено	Контрольная решена и оформлена в соответствии с правилами.	высокий
Зачтено	Контрольная решена и оформлена в соответствии с правилами. Но есть небольшие недочеты.	средний
Зачтено	Контрольная решена не полностью. Нет комментариев.	базовый
Незачтено	Контрольная не решена (не сдана)	недостаточный

Третий этап экзамена. Экзамен проходит в письменно-устной форме по билетам. В билете



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра физики конденсированного состояния

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физико-химия неорганических материалов»
по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 27	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

два теоретических вопроса и одна задача. Студенты, полностью выполнившие домашнюю контрольную работу или с небольшими недочетами от решения задачи на экзамене, освобождаются. Если контрольная работа не выполнена или выполнена с большими недочетами, то студенту на экзамене кроме ответа на теоретические вопросы предлагается решить задачу.

Критерии оценивания теоретических вопросов:

Характеристики ответа	Оценка	Уровень освоения проверяемых компетенций
Ответил на оба вопроса билета, воспроизведя соответствующие математические выкладки и логические рассуждения. Уверенно владеет понятийным аппаратом. Отвечает на все вопросы по домашней индивидуальной контрольной. Возможны незначительные ошибки.	Отлично	высокий
Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его. При ответе на дополнительные вопросы допускает негрубые ошибки.	хорошо	средний
Знает «теоретический минимум», т.е. отвечает на вопрос базового уровня и знает основные понятия. Контрольная работа не решена полностью. Результат ответов на вопросы теста ~ от 50 до 70%.	удовлетворительно	базовый
Не может ответить на вопросы базового уровня. Полностью не решена домашняя контрольная работа. Не выполнены тестовая работа.	неудовлетворительно	недостаточный

При подведении итогов учитываются результаты работы в семестре: посещение занятий, активное участие на практических занятиях, решение контрольных работ и выполнение тестовых заданий в отведенные сроки.

Особенности проведения процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обозначены в рабочей программе дисциплины (модуля).

Уровни сформированной компетенций определяется следующим образом:

1. Высокий уровень сформированности компетенций соответствует оценке отлично: предполагает формирование компетенций на высоком уровне: студент свободно владеет основной терминологией и понятийным аппаратом курса «Коррозия и защита металлов», что позволяет формулировать выводы и участвовать в дискуссии по учебным вопросам данной дисциплины; полностью сформировано умение применять



Версия документа - 1	стр. 28	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

полученную теоретическую базу для решения конкретных практических задач и уверенно владеть навыком их решения;

2. Средний уровень соответствует оценке хорошо:
предполагает формирование компетенций на среднем уровне: студент хорошо владеет основной терминологией и понятийным аппаратом раздела теоретической физики «Коррозия и защита металлов»; сформировано умение применять полученную теоретическую базу для решения конкретных практических задач и владеть навыками решения базовых задач по коррозии:
3. Базовый уровень соответствует оценке удовлетворительно:
предполагает формирование компетенций на начальном уровне: студент знает «теоретический минимум», имеет пробелы в усвоении материала, излагает его фрагментарно. Недостаточно владеет методами решения базовых задач по курсу «Физика-химия неорганических материалов»;
4. Низкий уровень соответствует оценке неудовлетворительно:
Не раскрыл основное содержание материала; студент не владеет основной терминологией и понятийным аппаратом курса «Физика-химия неорганических материалов»; не делает выводов и обобщений; не выполнена контрольная работа и не решена задача на экзамене. Не владеет навыками решения базовых задач по курсу «Физика-химия неорганических материалов».



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра физики конденсированного состояния

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физико-химия неорганических материалов»
по направлению подготовки 28.03.02 «Наноинженерия» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 29

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

