

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)



А.А.Панфилов

« 26 » 08 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Направление подготовки	19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья»
Профиль/программа подготовки	«ТЕХНОЛОГИЯ ХЛЕБА, КОНДИТЕРСКИХ И МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ»
Уровень высшего образования	бакалавриат
Форма обучения	заочная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачет/зачет с оценкой)
5	4/144	6	-	8	103	Экзамен (27 час.)
Итого	4/144	6	-	8	103	Экзамен (27 час.)

Владимир 20 19

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины физическая химия являются формирование у студентов знаний по общим закономерностям протекания химических реакций, умение делать необходимые расчеты, проводить оценку конечного результата реакции и её направления в зависимости от внешних условий. Физическая химия уделяет главное внимание исследованию законов протекания химических процессов во времени и законов химического равновесия. Задачи дисциплины заключаются в предсказании временного хода химического процесса и его конечного результата в различных условиях на основании данных о строении и свойствах молекул вещества, составляющих изучаемую систему. Очевидно, что знание механизма и условий протекания химической реакции позволяет управлять химическим процессом, в том числе, протекающим в клетках живого организма.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина коллоидной химии относится к базовой части учебного плана.

Пререквизиты дисциплины: неорганическая химия, органическая химия, физика, математика, физическая химия.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
ПК-5	Частичное	<i>Знать:</i> правила приемки, методы отбора и подготовки проб и химических образцов к анализу, для оценки экологического состояния объектов; <i>Уметь:</i> проводить лабораторные исследования, анализы отобранных проб и образцов

		<i>Владеть:</i> базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований; методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств.
--	--	---

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ.

Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы (час)			Объем учебной работы с применением интерактивных методов (в часах /%)	Формы текущего контроля
				Лекции	Лаб. работы	Самостоятельные работы		
1.	Основные понятия и законы химической термодинамики	5	1-3			23		
2.	Термодинамика химического равновесия	5	4-7	2	4	20	3/50%	Рейтинг-контроль №1
3.	Кинетика химических реакций	5	8-13	2	4	30	3/50%	Рейтинг-контроль №2
4.	СВОЙСТВА РАСТВОРОВ	5	14-18	2		30	1/50%	Рейтинг-контроль №3
Всего за 5 семестр				6	8	103	7/50%	Экзамен (27 час)
Итого по дисциплине				6	8	103	7/50%	Экзамен (27 час)

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Основные понятия и законы химической термодинамики

Предмет и методы термодинамики. Основные понятия и определения. Системы: изолированные, закрытые и открытые. Состояние системы. Функция состояния. Процессы: изобарные, изотермические, изохорные и адиабатические. Внутренняя энергия системы. Работа. Теплота. Первое начало термодинамики. Математическое выражение 1-го начала. Энтальпия. Изохорная и изобарная теплоты процесса и соотношение между ними. Закон Гесса. Термохимические уравнения. Стандартные теплоты образования и сгорания веществ. Расчет стандартной теплоты химических реакций по стандартным теплотам образования и сгорания веществ. Теплоты нейтрализации, растворения, гидратации. Энтальпийные диаграммы. Зависимость теплоты процесса от температуры, уравнение Кирхгофа. Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые в термодинамическом смысле процессы. Максимальная работа процесса. Полезная работа. Энтропийная формулировка второго начала термодинамики. Энтропия – функция состояния системы. Изменение энтропии в изолированных системах. Изменение энтропии при изотермических процессах и изменении температуры. Статистический характер второго начала термодинамики. Энтропия и её связь с термодинамической вероятностью состояния системы. Формула Больцмана. Третье начало термодинамики. Абсолютная энтропия. Стандартная энтропия. Термодинамические потенциалы. Энергия Гельмгольца. Энергия Гиббса; связь между ними. Изменение энергии Гельмгольца и энергии Гиббса в самопроизвольных процессах. Химический потенциал.

Раздел 2. Термодинамика химического равновесия

Уравнение изотермы химической реакции. Термодинамическое обоснование закона действующих масс для гомогенного и гетерогенного химического равновесия. Константа химического равновесия и способы её выражения. Уравнения изобары и изохоры химической реакции. Следствия, вытекающие из этих уравнений. Константа химического равновесия и принцип Ле-Шателье–Брауна. Расчет константы химического равновесия с помощью таблиц термодинамических величин. Термодинамика фазовых равновесий. Основные понятия. Гомогенная и гетерогенная системы. Фаза. Составляющие вещества. Компоненты. Фазовые превращения и равновесия: испарение, сублимация, плавление, изменение аллотропной модификации. Число компонентов и число степеней свободы. Правило фаз Гиббса. Прогнозирование фазовых переходов при изменении условий. (вода, углекислый газ, сера). Уравнение Клапейрона–Клаузиуса. Связь с принципом Ле-Шателье–Брауна.

Раздел 3. Кинетика химических реакций

Предмет и методы химической кинетики. Основные понятия. Реакции простые (одностадийные) и сложные (многостадийные), гомогенные и гетерогенные. Скорость гомогенных химических реакций и методы её измерения. Зависимость скорости реакции от различных факторов. Закон

действующих масс для скорости реакции. Молекулярность и порядок реакции. Уравнения кинетики необратимых реакций нулевого, первого, второго порядка. Период полупревращения. Методы определения порядка реакции. Зависимость скорости реакции от температуры. Температурный коэффициент скорости реакции. Теория активных бинарных соударений. Энергия активации. Связь между скоростью реакции и энергией активации. Определение энергии активации. Ускоренные методы определения сроков годности лекарственных препаратов. Элементы теории переходного состояния (активированного комплекса). Сложные реакции: обратимые (двусторонние), конкурирующие (параллельные), последовательные, сопряженные (Н. А. Шилов). Превращения лекарственного вещества в организме как совокупность последовательных процессов; константа всасывания и константа элиминации. Цепные реакции (М. Боденштейн, Н. Н. Семенов). Отдельные стадии цепной реакции. Неразветвленные и разветвленные цепные реакции. Фотохимические реакции. Закон фотохимической эквивалентности Эйнштейна. Квантовый выход реакции. Каталитические процессы. Положительный и отрицательный катализ. Развитие учения о катализе (А. А. Баландин, Н. И. Кобозев). Гомогенный катализ. Механизм действия катализатора. Энергия активации каталитических реакций. Кислотно-основной катализ. Металлокомплексный катализ. Ферментативный катализ. Торможение химических реакций. Механизм действия ингибиторов.

Раздел 4. Свойства растворов

Теория растворов сильных электролитов Дебая и Хюккеля. Понятие об ионной атмосфере. Активность ионов и её связь с концентрацией. Коэффициент активности и зависимость его величины от общей концентрации электролитов в растворе. Ионная сила раствора. Правило ионной силы. Зависимость коэффициента активности от ионной силы раствора. Буферные системы и растворы: кислотно-основные, концентрационные, окислительно-восстановительные. Механизм их действия. Ацетатный, фосфатный, аммиачный, карбонатный, гемоглобиновый буферы. Буферная емкость и влияющие на нее факторы. Значение буферных систем для химии и биологии.

Электрохимия Проводники второго рода. Удельная, эквивалентная и молярная электропроводность; их изменение с разведением раствора. Молярная электропроводность при бесконечном разведении. Закон Кольрауша. Электропроводность неводных растворов. Скорость движения и подвижность ионов. Подвижность и гидратация (сольватация) ионов. Электродные потенциалы. Механизм возникновения. Уравнение Нернста. Электрохимический потенциал. Стандартные электродные потенциалы. Классификация электродов. Стандартный водородный электрод. Измерение электродных потенциалов. Концентрационные гальванические элементы. Химические источники тока.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Раздел 2. Термодинамика химического равновесия

Содержание лабораторной работы. Изучение влияния температуры на величину константы равновесия.

Раздел 3. Кинетика химических реакций

Содержание лабораторной работы. Изучение влияния температуры на величину константы скорости реакции. Расчет скоростей реакции в зависимости от концентрации раствора. Определение порядка изучаемой реакции.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Физическая химия» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- *Интерактивная лекция (раздел 1 тема № 1);*
- *Групповая дискуссия (раздел 2, тема № 2);*
- *Применение имитационных моделей (раздел 3, тема № 2);*
- *Разбор конкретной ситуации (раздел 4, тема № 3).*

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО - МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Текущий контроль успеваемости:

Рейтинг-контроль 1

Вопрос 1. Для каких процессов справедливо соотношение $dS = \delta q/T$?

Ответы:

1. Для любых; 2. Для любых изотермических; 3. Для любых обратимых;
4. Для обратимых изотермических; 5. Ни для каких из приведенных.

Вопрос 2. Зависит ли изменение энтропии данной системы от формы пути перехода её из одного состояния в другое?

Ответ:

1. Зависит;
2. Зависит, если переход идет необратимо;
3. Не зависит, если переход идет не обратимо;
4. Зависит, если переход идет обратимо;
5. Не зависит.

Вопрос 3. Как изменится энтропия при изотермическом превращении аморфного вещества в кристаллическую его модификацию?

Ответ:

1. Не изменится;
2. Уменьшится;
3. Увеличится;
4. Может и увеличиваться и уменьшаться.

Вопрос 4. Укажите правильную размерность энтропии?

Ответ: 1. Джоуль; 2. Джоуль\ градус; 3. Джоуль\ моль; 4. Л*Атм; 5. Все указанные размерности не верны.

Вопрос 5. Как изменяется энтропия при плавлении твердого тела или при испарении жидкости?

Ответ: 1. Увеличивается; 2. Уменьшается; 3. Не изменяется; 4. Может и увеличиваться и уменьшаться.

Вопрос 6. Укажите точную формулировку второго закона термодинамики.

Ответ: 1. Теплота не может переходить от менее нагретого тела к более нагретому. 2. Теплота не может самопроизвольно переходить от менее нагретого тела к более нагретому телу. 3. Теплота не может переходить от более нагретого тела к менее нагретому. 4. Теплота не может самопроизвольно переходить от более нагретого тела к менее нагретому. 5. Теплота всегда переходит от более нагретого тела к менее нагретому.

Вопрос 7. Известно соотношение $dS \geq \delta q/T$. Когда следует брать знак $>$ и когда знак $=$?

Ответ: 1. $>$ для необратимого процесса и $=$ для обратимого; 2. $>$ для неизотермического процесса и $=$ для изотермического; 3. $>$ для изотермического процесса и $=$ для неизотермического; 4. $>$ для неизолированной системы и $=$ для изолированной; 5. $>$ для обратимого процесса и $=$ для необратимого.

Вопрос 8. Для каких систем изменение энтропии позволяет установить направление самопроизвольных процессов?

Ответ: 1. Для любых изотермических; 2. Для равновесных; 3. Для изолированных; 4. Для любых не равновесных; 5. Вообще для любых.

Вопрос 9. В какую сторону пойдет реакция, если в равновесную систему добавить одно из исходных веществ?

Ответ: 1. Всегда вправо; 2. Всегда влево; 3. Вправо, если добавлено газообразное вещество; 4. Влево, если добавлено газообразное вещество; 5. Вправо, если добавлено твердое или жидкое вещество.

Вопрос 10. От чего зависит константа равновесия реакции?

Ответ: 1. От парциальных давлений исходных веществ и продуктов реакции; 2. От общего давления и температуры; 3. Только от температуры; 4. Только от общего давления; 5. От температуры и парциальных давлений участников реакции.

Вопрос 11. Как изменяется константа равновесия реакции с ростом температуры, если для данной реакции $\Delta H > 0$?

Ответ: 1. Возрастает; 2. Убывает; 3. Не изменяется; 4. Меняется произвольно.

Рейтинг - контроль 2

Вопрос 1. В некоторой реакции при изменении начальной концентрации от 1 до 3 моль/литр период полупревращения уменьшается с 3 часов до 20 минут. Каков порядок этой реакции и чему равна константа скорости?

Вопрос 2. Время полупревращения вещества в реакции первого порядка при 323 К составляет 100 минут, а при 353 К – 15 минут. Вычислите температурный коэффициент скорости реакции.

Вопрос 3. Используя правило Вант-Гоффа вычислите, при какой температуре реакция практически закончится через 15 минут, если при 293 К на это требуется 2 часа. Температурный коэффициент для этой реакции = 3.

Вопрос 4. Как зависит от исходной концентрации реагирующего вещества период полупревращения для реакции первого порядка?

Вопрос 5. Как зависит от исходной концентрации реагирующего вещества период полупревращения для реакции второго порядка?

Вопрос 6. Определите энергию активации реакции, для которой при повышении температуры от 295 до 305 К скорость реакции удваивается.

Вопрос 7. Сопоставьте константы скоростей двух реакций второго порядка, если исходные концентрации обоих реагирующих веществ одинаковы. Значения исходных концентраций и периоды полупревращений для этих реакций: первая реакция – 1,5 моль/л, и 200 минут; вторая реакция – 2,0 моль/л и 300 минут.

Вопрос 8. Энергия активации реакции 1 больше энергии активации реакции 2. При температуре T_1 константы скорости этих реакций равны. Каково соотношение между константами скоростей этих реакций при $T_2 > T_1$?

Вопрос 9. Скорость реакции второго порядка равна $4,5 \cdot 10^{-7}$ моль/л·с при концентрации одного реагента $1,5 \cdot 10^{-2}$ моль/л и другого 2,5 моль/л. Рассчитайте константу скорости в $\text{см}^3/\text{моль} \cdot \text{с}$.

Вопрос 10. Реакция термического разложения этана является реакцией первого порядка. При 823 К константа скорости этой реакции равна $2,5 \cdot 10^5 \text{ с}^{-1}$ а при 903 К – $141,5 \cdot 10^5 \text{ с}^{-1}$. Рассчитайте период полупревращения для этой реакции при 873 К.

Вопрос 11. Константа скорости реакции омыления уксусноэтилового эфира щелочью при 283 К равна $2,38 \text{ мин}^{-1} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{л}$. Рассчитайте время половинного разложения эфира, если 1 литр 0,5 н раствора эфира смешать с 1 литром 0,1 н раствора щелочи. Реакция омыления эфира подчиняется кинетическому уравнению второго порядка.

Вопрос 12. Реакция $A + B = C$ второго порядка. Если исходные концентрации равны, то за 500 секунд реакция проходит на 20%. За какое время, она пройдет на 60%?

Рейтинг – контроль 3

Вопрос 1. Какова связь между коэффициентами активности компонентов бинарных растворов в соответствии с законом Гиббса – Дюгема? Напишите соответствующее математическое выражение.

Вопрос 2. Что называется парциальной молярной энергией Гиббса компонента раствора?

Вопрос 3. Каким уравнением может быть выражена летучесть газа при сравнительно невысоких давлениях?

Вопрос 4. Каково термодинамическое условие самопроизвольного образования истинного раствора при постоянных давлении и температуре?

Вопрос 5. Что называют молям раствора?

Вопрос 6. Каков термодинамический смысл коэффициента активности компонента в растворе?

Вопрос 7. Как меняется активность компонента раствора при повышении общего давления? Напишите соответствующее математическое выражение.

Вопрос 7. Что называется активностью компонента раствора?

Вопрос 8. Зависит ли активность от принятого способа выражения концентрации?

Вопрос 9. Приведите математическую запись термодинамического условия равновесия в многокомпонентной системе при постоянных давлении и температуре.

Вопрос 10. Укажите, какое значение может принимать парциальный молярный объем компонента раствора.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

(контрольные вопросы к экзамену)

1. Тепловые эффекты химических реакций и их расчет.
2. Термодинамические потенциалы и их расчет.
3. Расчет константы равновесия химической реакции.
4. Расчет констант скоростей химических реакций.
5. Определение порядка реакции различными методами.
6. Энергия активации химической реакции и её расчет.

Контрольные вопросы для самостоятельной работы студентов

1. Написать и дать пояснения математического выражения первого закона термодинамики
2. Что называется тепловым эффектом химической реакции и как его определить?
3. Написать и дать пояснения уравнению зависимости теплового эффекта химической реакции от температуры при постоянном давлении
4. Как рассчитать теплоту сгорания органического соединения, располагая данными по теплотам образования различных веществ?
5. Написать формулу и дать пояснения о соотношении энтальпии и внутренней энергии для данной термодинамической системы

6. Написать математическое выражение и дать пояснение о соотношении между изменением энтропии и теплотой необратимого процесса.
7. В каком соотношении находятся молярные энтропии трех агрегатных состояний одного вещества: газа, жидкости, твердого тела? Что больше?
8. Как зависит от температуры изменение энергии Гиббса химической реакции? Аргументируйте ответ.
9. Как изменяется энергия Гельмгольца при изотермическом сжатии газа в идеальном состоянии?
10. Что называется насыщенным паром жидкости?
11. Что в термодинамике называется фазой?
12. Как зависит давление насыщенного пара растворенного летучего вещества от температуры?
13. Каков термодинамический смысл коэффициента активности компонента в растворе?
14. Какие факторы влияют на константу равновесия, если реагирующую систему рассматривать как идеальную?
15. Для каких реакций константа равновесия равна равновесному давлению в системе при данной температуре?
16. Как зависит от исходных концентраций реагирующих веществ период полупревращения для реакции второго порядка?
17. Напишите и дайте пояснение выражению для константы скорости реакции первого порядка.

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

7. УЧЕБНО – МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
Основная литература*			
1. Физическая и коллоидная химия..Нигматуллина Н.Г. Учебное пособие	2015	20	
2. Физическая химия. Даниэльс Ф., Олберти Ф. – М.: Мир	1978	86	
3. Физическая химия. Эткинс П. – М.: Мир.	2017	30	http://znanium.com/catalog/product/948402
4. Основы физической химии. Борнацкий И.И. – М.: Мир.	1989	10	http://dspace.www1.vlsu.ru/handle/123456789/562
5. Практические работы по физической химии. Шиляева Л.П., Судакова Н.Н., Белоусова В.Н., Минакова Т.С., Мамонтов Г.В. Учебное пособие. 2015. 244 стр.	2015	30	https://e.lanbook.com/book/68308
Дополнительная литература			
1. Родин В.В. Физическая и коллоидная химия: учебное пособие. — Ставрополь: АГРУС, 2013. — 156 с.	2013	10	
2. Кириченко О. А. Практикум по коллоидной химии: Учебно-методическое пособие - М.:МПГУ, 2012. - 110 с.	2012		http://znanium.com/catalog/product/757805

<p>3. Францева Н. Н. Безгина Ю. А. Романенко Е. С. Волосова Е. В.</p> <p>Коллоидная химии: учебное пособие. - Ставрополь: Параграф, 2013. - 52 с.</p>	<p>2013</p>		<p>http://znanium.com/catalog/product/514197</p>
---	-------------	--	--

7.2. Периодические издания

1. Вода: химия и экология.
2. Сорбционные и хроматографические процессы.
3. Environ Technol.
4. Восточно – Европейский журнал передовых технологий

7.3. Интернет – ресурсы

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
2. <http://www.chemport.ru/>
3. <http://www.xumuk.ru/>
4. <http://elibrary.ru/>
5. <http://sci-hub.org/>

8. МАТЕРИАЛЬНО – ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий *лекционного типа, занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации*. Лабораторные и лекционные занятия проводятся в ауд. 331-1 «Физическая и коллоидная химия»

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению : 19.03.02 – Продукты питания из растительного сырья.

Рабочую программу составил Кухтин Кухтин Б.А.

Рецензент: к.т.н., Генеральный директор ООО «БМТ» Поворов А.А. 

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химии 

протокол № 1 от 26.08.19 года.

Заведующий кафедрой Кухтин Кухтин Б.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления : 19.03.02 – Продукты питания из растительного сырья

Протокол № 1 от 26.08.19 года

Председатель комиссии Трифонова Т.А. 

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ

РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Рабочая программа одобрена на 20-21 учебный год.

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года.

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 21-22 учебный год.

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года.

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год.

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года.

Заведующий кафедрой _____