

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

Институт Биологии и Экологии



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА
(наименование дисциплины)

направление подготовки / специальность

19.03.02 Продукты питания из растительного сырья
(код и наименование направления подготовки / специальности)

направленность (профиль) подготовки

Технология хлеба, кондитерских и мучных изделий
(направленность (профиль) подготовки)

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

Дисциплина «Физическая химия» относится к вариативной части.

Пререквизиты дисциплины: «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Физика»

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-2. Способен проводить входной и технологический контроль качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции для организации рационального ведения технологического процесса производства в целях разработки мероприятий по повышению эффективности производства	ПК 2.1. Знает методы технохимического и лабораторного контроля качества и безопасности сырья, полуфабрикатов и готовых продуктов ПК 2.2. Умеет проводить лабораторные исследования качества сырья, полуфабрикатов и готовых продуктов в соответствии со стандартными методиками. ПК 2.3. Владеет навыками входного и технологического контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовых продуктов для организации рационального ведения технологического процесса производства в целях разработки мероприятий по повышению эффективности производства.	<i>Знать:</i> основы методов анализа, методы статистической обработки результатов эксперимента. <i>Уметь:</i> проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции. <i>Владеть:</i> основами математической обработки результатов анализа.	Проверочные задания

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часов

Тематический план форма обучения – заочная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Тема 1. Основы химической термодинамики. Основные понятия. 1-ый и 2-ой законы термодинамики. Термохимия.	5	1-3	2				14	
2	Тема 2. Химический потенциал. Стандартный химический потенциал. Способы вычисления изменений химического потенциала	5	4-5	2				12	
3	Закон действия масс. Химическое равновесие.	5	6-7			4		12	Рейтинг-контроль №1
4	Элементы статистической термодинамики.	5	8-9			4		14	
5	Химическая кинетика. Методы определения порядка реакции.	5	10-11					12	
6	Теории химической кинетики. Теория переходного состояния (статистический и термодинамический аспект).	5	12-13	2				14	Рейтинг-контроль №2
7	Растворы электролитов и электропроводность.	5	14-16					12	
8	Кинетика электродных процессов. Физический смысл энергии активации в условиях замедленного разряда. Ток обмена и перенапряжение.	5	17-18					13	Рейтинг-контроль №3
Всего за <u>5</u> семестр:				6		8		103	Экзамен (27)
Наличие в дисциплине КП/КР:									
Итого по дисциплине				6		8		103	Экзамен (27)

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Тема 1. Основы химической термодинамики. Основные понятия. 1-ый и 2-ой законы термодинамики. Термохимия.

Макроскопические системы и термодинамический метод их описания. Термическое равновесие системы. Термодинамические переменные. Температура. Интенсивные и

экстенсивные величины. Обратимые и необратимые процессы. Уравнения состояния. Уравнение состояния идеального газа, газа Ван-дер-Ваальса. Теорема о соответственных состояниях. Вириальные уравнения состояния. Теплота и работы различного рода. Работа расширения для различных процессов. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Энтальпия. Закон Гесса и его следствия. Стандартные состояния и стандартные теплоты химических реакций. Теплота сгорания. Теплоты образования. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры. Формула Кирхгоффа. Зависимость теплоемкости от температуры и расчеты тепловых эффектов реакций. Таблицы стандартных термодинамических величин и их использование в термодинамических расчетах. Второй закон термодинамики и его различные формулировки. Энтропия. Уравнение второго начала термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Некомпенсированная теплота Клаузиуса и работа, потерянная в необратимом процессе. Обоснование второго начала термодинамики. Теорема Карно - Клаузиуса. Различные шкалы температур. Энтропия как функция состояния. Изменение энтропии при различных процессах. Изменение энтропии изолированных процессов и направление процесса.

Тема 2. Фундаментальное уравнение Гиббса. Характеристические функции. Химический потенциал идеального и неидеального газа. Математический аппарат термодинамики. Фундаментальное уравнение Гиббса. Внутренняя энергия, как однородная функция объема, энтропии и числа молей. Уравнение Гиббса-Дюгема. Термодинамические потенциалы. Соотношения Максвелла и их использование для вывода различных термодинамических соотношений. Уравнение Гиббса ? Гельмгольца. Свойства термодинамических потенциалов. Различные формы записи условий термодинамического равновесия. Критерий самопроизвольного протекания процессов. Связь между калорическими и термодинамическими переменными. Методы вычисления энтропии, внутренней энергии, энтальпии, энергии Гельмгольца и энергии Гиббса.

Тема 6. Закон действия масс. Химическое равновесие. Условия химического равновесия. Химическая переменная. Изотерма Вант-Гоффа. Изменение энергии Гиббса и энергии Гельмгольца при химической реакции. Химическое сродство. Закон действия масс. Стандартная энергия Гиббса химической реакции. Константа равновесия. Различные виды констант равновесия и связь между ними. Химические равновесия в растворах. Константы равновесия при различном выборе стандартных состояний для участников реакции. Химическое равновесие в разбавленном растворе. Влияние инертного растворителя

Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Тема 3. Химический потенциал. Стандартный химический потенциал. Способы вычисления изменений химического потенциала. Химический потенциал идеального и неидеального газов. Метод летучести. Различные методы вычисления летучести из опытных данных. Гетерогенные системы. Понятие фазы, компонента, степени свободы. Вывод условия фазового равновесия. Вывод условия мембранного равновесия. Правило фаз Гиббса и его вывод. Фазовые равновесия в однокомпонентных системах. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса и его применение к различным фазовым равновесиям. Диаграммы состояния воды, серы, фосфора и углерода. Фазовые переходы первого рода. Фазовые переходы второго рода. Фазовые равновесия в двухкомпонентных системах.

Тема 4. Коллигативные свойства растворов Изменение температуры затвердевания различных растворов. Криоскопический метод. Уравнение Шредера. Равновесие жидкость - пар в двухкомпонентных системах. Равновесные составы пара и жидкости. Различные виды фазовых диаграмм: p - x ($T=\text{const}$), T - x ($p=\text{const}$). Термодинамический вывод законов Гиббса - Коновалова. Разделение веществ путем перегонки. Азеотропные смеси и их свойства. Диаграммы состояния (плавкости) двухкомпонентных систем и их анализ на

основе правила фаз. Расслаивание в двухкомпонентных системах. Трехкомпонентные системы. Треугольник Гиббса. Растворы различных классов. Различные способы выражения состава раствора. Смеси идеальных газов. Термодинамические свойства газовых смесей. Идеальные растворы в различных агрегатных состояниях и общее условие идеальности растворов. Давление насыщенного пара жидких растворов. Закон Рауля и закон Генри. Идеальные и неидеальные растворы. Химический потенциал компонента в растворе. Метод активностей.

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

5.1. Текущий контроль успеваемости

Вопросы к рейтинг-контролю №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.

Вопросы к рейтинг-контролю №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%?

Вопросы к рейтинг-контролю №3.

1. С ростом температуры энергия активации:

1. не меняется
2. растёт
3. уменьшается
4. сначала растёт, затем уменьшается

2. Для реакции $A + B \rightarrow 2C$ рассчитать тепловой эффект при 298 К, если:

для A :
$$\Delta H_{f, 298}^{\circ} = -150 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

для B :
$$\Delta H_{f, 298}^{\circ} = 50 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

для C :
$$\Delta H_{f, 298}^{\circ} = -100 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

Выберите правильный ответ:

1. $-100 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$

2. $100 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$

3. $50 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$

3. Для реакции $2A + B \rightarrow C$ рассчитать тепловой эффект при 298 К, если:

для A :
$$\Delta H_{f, 298}^{\circ} = -150 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

для B :
$$\Delta H_{f, 298}^{\circ} = 50 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

для C :
$$\Delta H_{f, 298}^{\circ} = -100 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

Выберите правильный ответ:

1. $-50 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$

2. $-100 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$

3. $150 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$

4. Для реакции $A + B \rightarrow C$ рассчитать тепловой эффект при 298 К, если:

для A :
$$\Delta H_{f, 298}^{\circ} = -150 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

для B :
$$\Delta H_{f, 298}^{\circ} = 150 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

для C :
$$\Delta H_{f, 298}^{\circ} = -100 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

Выберите правильный ответ:

1. $-50 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$
2. $-100 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$
3. $50 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (экзамен)

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.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

Самостоятельная работа студентов является неотъемлемой частью процесса подготовки бакалавров. Она направлена на усвоение системы научных и профессиональных знаний, формирования умений и навыков, приобретение опыта самостоятельной творческой деятельности. Самостоятельная работа помогает формировать культуру мышления студентов, расширять познавательную деятельность.

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 материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
Основная литература*		
<u>Марков В. Ф. Маскаева Л. Н. Брусницына Л. А. Алексеева Т. А.</u> Коллоидная химия: примеры и задачи: Учебное пособие - 2-е изд., стер. - М.:Флинта, Изд-во Урал. ун-та, 2017. - 188 с.	2017	http://znanium.com/catalog/product/948402
Ольшевский М.В., Дорофеева И.Б. Коллоидная химия. Поверхностные явления и дисперсные системы. Рейтинговая система организации и оценки самостоятельной работы студента/ Учеб. пособие. ВлГУ, Владимир. – 2003. -70 с.	2003	http://dspace.www1.vlsu.ru/handle/123456789/562
Дополнительная литература		
<u>Кириченко О. А.</u> Практикум по коллоидной химии: Учебно-методическое пособие - М.:МПУ, 2012. - 110 с.	2012	http://znanium.com/catalog/product/757805

*не более 5 источников

6.2. Периодические издания

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

6.3. 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/>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического/лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Практические работы проводятся в аудиториях, оснащенных мультимедиа оборудованием, компьютерных классах с доступом в интернет.

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения:

- Операционная система семейства Microsoft Windows/
- Операционная система Microsoft Office

Рабочую программу составил д.х.н. проф. Кухтин Б.А. Кухтин
(ФИО, подпись)

Рецензент
(представитель работодателя) научный сотрудник ООО «БМТ» к.х.н. Третьяков А.В. Третьяков
(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химии
Протокол № 28 от 16.05.22 года
Заведующий кафедрой д.х.н. проф. Кухтин Б.А. Кухтин
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии
направления 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья»
Протокол № 28 от 16.05.22 года
Председатель комиссии д.б.н. проф. Трифонова Т.А. Трифорова
(ФИО, подпись)