

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Институт фундаментальной и прикладной химии

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета биологии и экологии



О.А. Маракаев
«24» мая 2022 г.

Рабочая программа
«Физическая химия»

Направление подготовки
05.03.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль)
«Экология»

Форма обучения
очная

Программа одобрена
на заседании института
от «14» апреля 2022 года, протокол № 8

Программа одобрена НМК
факультета биологии и экологии
протокол № 8 от «18» апреля 2022 года

Ярославль

1. Цели освоения дисциплины:

Курс физической химии является фундаментальной учебной дисциплиной. Задачи курса: формирование у студентов современных представлений о взаимосвязи химических и физических явлений и установление общих закономерностей в протекании химических реакций.

Основная цель курса - познать общие законы, лежащие в основе развития движущейся материи.

Основное содержание физической химии - применение физических методов и физической теории для глубокого изучения биологических и химических процессов. Сюда относятся не только все химические дисциплины, но и биологические науки, а также почвоведение, агрохимия, геология и многие прикладные науки. Физическая химия играет большую роль в совершенствовании производственных методов различных отраслей промышленности, в изучении природных явлений. Знание физической химии совершенно необходимо для понимания основных законов клетки и организма в целом.

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата.

Дисциплина «Физическая химия» относится к вариативной части Блока 1. Дисциплина основывается на знаниях, полученных студентами при изучении дисциплин «Общая и неорганическая химия», «Аналитическая химия», «Органическая химия», используется обучаемыми при изучении общепрофессиональных и специальных дисциплин. Знания и навыки, полученные при изучении дисциплины необходимы для выполнения выпускной работы, в научно-производственной и проектной деятельности.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОП бакалавриата.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОП ВО и приобретение следующих знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Перечень планируемых результатов обучения
общепрофессиональные компетенции		
ОПК-2	<p>Владением базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, химии и биологии в объеме, необходимом для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользования; методами химического анализа, знаниями о современных динамических процессах в природе и техносфере, о состоянии геосфер Земли, экологии и эволюции биосферы, глобальных экологических проблемах, методами отбора и анализа геологических и биологических проб, а также навыками идентификации и описания биологического разнообразия, его оценки современными методами количественной обработки информации.</p>	<p>Знать: Разделы физической химии.</p> <p>Уметь: применять законы и общие закономерности физической химии при исследовании биологических процессов.</p> <p>Владеть навыками: практической работы в области биофизических исследований живых систем.</p>
Профессиональные компетенции		
ПК-2	<p>Владением методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, геохимических исследований, обработки, анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации, методами составления экологических и техногенных карт, сбора, обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды, методами оценки воздействия на окружающую среду, выявления источники, виды и масштабы техногенного воздействия.</p>	<p>Знать: стратегию обращения с отходами и нормативно-правовое регулирование обращением с отходами.</p> <p>Уметь: осуществлять контроль загрязняющих веществ в различных средах.</p> <p>Владеть: современными методами обработки и интерпретации экологической информации.</p>

Содержание разделов дисциплины:

1. Идеальные и реальные газы.

- 1.1. Общие понятия об агрегатных состояниях вещества
- 1.2. Газовые законы
- 1.3. Газовые смеси. Законы для идеальных газовых смесей
- 1.4. Реальные газы

2. Химическая термодинамика.

Первый закон термодинамики. Термохимия

- 2.1. Основные понятия и определения
- 2.2. Первое начало термодинамики
- 2.3. Работа расширения идеального газа
- 2.4. Термохимия

Второй закон термодинамики.

- 2.5. Равновесные и неравновесные процессы
- 2.6. Обратимые и необратимые процессы
- 2.7. Формулировки второго начала термодинамики
- 2.8. Энтропия
- 2.9. Статическая природа второго начала термодинамики
- 2.10. Характеристические функции и термодинамические потенциалы
- 2.11. Химическое сродство. Принцип Бертло и его несостоятельность
- 2.12. Уравнение Гиббса–Гельмгольца
- 2.13. Химический потенциал
- 2.14. Химическое равновесие. Константа равновесия и способы ее выражения
- 2.15. Второй закон термодинамики и биологические процессы
- 2.16. Фазовое равновесие в однокомпонентных системах

3. Растворы неэлектролитов

- 3.1. Давление насыщенного пара над раствором. Закон Рауля
- 3.2. Реальные растворы
- 3.3. Состав пара растворов. Законы Коновалова
- 3.4. Диаграмма «состав– давление пара»
- 3.5. Диаграмма «состав– температура кипения»
- 3.6. Дистилляция и ректификация
- 3.7. Давление насыщенного пара в системах с ограниченной взаимной растворимостью компонентов. Перегонка с водяным паром
- 3.8. Растворимость газов в жидкостях. Закон Генри
- 3.9. Закон распределения Нернста. Экстракция из растворов
- 3.10. Температура замерзания разбавленных растворов
- 3.11. Температура кипения разбавленных растворов
- 3.12. Криоскопия и эбулиоскопия
- 3.13. Осмос. Осмотическое давление

3.14. Коллигативные свойства растворов

4. Растворы электролитов

4.1. Основные положения теории электролитической диссоциации Аррениуса

4.2. Причины и механизм электролитической диссоциации

4.3. Диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель

4.4. Буферные растворы

4.5. Растворы сильных электролитов

4.6. Понятие об активностях и коэффициентах активности в теории сильных электролитов

4.7. Ионная сила растворов

4.8. Электропроводность растворов электролитов

4.9. Подвижность ионов. Закон Кольрауша

4.10. Кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование

5. Электродные процессы и электродвижущие силы

5.1. Гальванический элемент

5.2. Электродный потенциал

5.3. Классификация электродов

5.4. Водородный электрод

5.5. Электроды сравнения

5.6. Окислительно-восстановительные электроды

5.7. Классификация гальванических элементов

5.8. Потенциометрия. Потенциометрическое титрование

6. Кинетика химических реакций и катализ

6.1. Скорость химической реакции

6.2. Кинетическая классификация химических реакций

6.3. Формулировка закона действия масс

6.4. Реакции различных порядков

6.5. Методы определения порядка реакции

6.6. Константа скорости химической реакции

6.7. Уравнение Аррениуса. Энергия активации

6.8. Сложные реакции

6.9. Теории химической кинетики

6.10. Кинетика реакций в растворах

6.11. Введение в фотохимию

6.12. Основы катализа

5. Образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

Вводная лекция – дает первое целостное представление о дисциплине и знакомит студентов с системой изучения данной дисциплины. Студенты знакомятся с задачами и целями данного курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин и

в системе подготовки в целом. На лекции рассматриваются методические и организационные особенности изучения данной дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой учебно-методической литературы.

Академическая лекция – последовательное изложение учебного материала в виде монолога преподавателя с применением презентаций и таблиц по теме. Возможно также общение со студентами при рассмотрении примеров и фактов, знакомых из школьного материала или смежных учебных дисциплин. Требования к академической лекции: современный научный уровень, информативность, убедительная аргументация, доступная и понятная речь, четкая структура и логика, наличие ярких примеров, научных доказательств, современных фактов.

Лабораторно-практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков и закреплению полученных на лекции знаний на практике. В лабораторных работах осуществляется интеграция теоретико-методологических знаний с практическими умениями и навыками студентов в условиях той или иной степени близости к реальной профессиональной деятельности.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

В процессе осуществления образовательного процесса используются:

- операционные системы семейства Microsoft Windows;
- программы Microsoft Office;
- программа Adobe Acrobat Reader;
- браузеры Mozilla Firefox, Google Chrome.
- для поиска учебной литературы библиотеки ЯрГУ – Автоматизированная библиотечная информационная система "БУКИ-НEXТ" (АБИС "Буки-Next").
- издательская система LaTeX;

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно- телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:

а) основная литература

1. Казин В.Н. Курс физической химии: учебное пособие (гриф УМО) / В.Н. Казин, Е.М. Плисс, А.И. Русаков; Яросл. гос. ун-т им. П.Г. Демидова. -Ярославль: ЯрГУ, 2011. 236 с. ISBN 978-5-8397-9787-0.

<http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20100337.pdf>

2. Физическая химия: метод. указания к лабораторному практикуму / сост. А. М. Гробов, В. Н. Казин, Е. М. Плисс, А. В. Сирик, И. В. Тихонов ; Яросл. гос. ун-т, Ярославль, ЯрГУ, 2010. 103 с.

<http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20100303.pdf>

б) дополнительная литература

1. Ипполитов Е.Г., Артемов А.В., Батраков В.В. Физическая химия Изд-во: Академия, 2005. 448 с. ISBN 5-7695-1456-6.

2. Формальная кинетика: метод. указания / сост. Е. М. Плисс, А. М. Гробов, А. В. Сирик, И. В. Тихонов, А. И. Русаков; Яросл. Гос. ун-т. - Ярославль: ЯрГУ, 2009. 54 с.

<http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20090308.pdf>

3. Решение задач по физической химии: метод. указания / сост. А. М. Гробов, Е. М. Плисс, А. В. Сирик, И. В. Тихонов; Яросл. гос. ун-т, Ярославль, ЯрГУ, 2010, 45 с. <http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20100309.pdf>
4. Белик В.В., Киенская К.И. Физическая и коллоидная химия: учебник - 2-е изд., стерео-тип. - М.: Академия, 2006. 288 с. ISBN 5-7695-2804-4.

в) ресурсы сети «Интернет»

1. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ (<http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac.bc.cat.find.php>).
2. Информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам» (<http://www.edu.ru> (раздел Учебно-методическая библиотека) или по прямой ссылке: <http://window.edu.ru/library>).
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online».
4. Научная библиотека ЯрГУ им. П.Г. Демидова (доступ к лицензионным современным библиографическим, реферативным и полнотекстовым профессиональным базам данных и информационным справочным системам: реферативные базы данных Web of Science, Scopus; научная электронная библиотека eLIBRARY.RU; электронно-библиотечные системы IPRbooks, Юрайт, Проспект; базы данных Polpred.com, «Диссертации РГБ (авторефераты)», ProQuest Dissertations and Theses Global; электронные коллекции Springer; издательство Elsevier на платформе ScienceDirect; журналы Science (The American Association for the Advancement of Science (AAAS), Nature Publishing Group, Американского химического общества Core Package Web Edition (American Chemical Society – ACS) и др.) http://www.lib.uniyar.ac.ru/content/resource/net_res.php

8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа;
- учебные аудитории для проведения лабораторных работ;
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций;
- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Специальные помещения укомплектованы средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (персональный компьютер, мультимедийная установка, настенный проекционный экран).

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, хранящиеся на электронных носителях и обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины.

Для проведения лабораторных работ используются: анализатор вольтамперометрический Экотест-ВА-ВЭД, весы аналитические, милливольтметры, модули "Термический анализ", "Термостат", "Универсальный контроллер", "Электрохимия", РМС универсальная, РМС №1 "Перегонка", РМС №6 "Тепловые эффекты", РМС №7 "Кинетика 2", РМС №9 "Колометрия", спектрофотометры.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и

обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Число посадочных мест в лекционной аудитории больше либо равно списочному составу потока, а в аудитории для лабораторных работ – списочному составу подгруппы обучающихся.

Автор:

Профессор кафедры
общей и физической химии, д.х.н.



В.Н. Казин

Фонд оценочных средств
для проведения текущей и промежуточной аттестации студентов по дисциплине

1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие формирование компетенций

1.1. Контрольные вопросы по дисциплине «Физическая химия», необходимые для текущего контроля успеваемости

1. Идеальные и реальные газы.

1. Законы идеальных газов. Газовая постоянная. Ее физический смысл.
2. Понятия о парциальном давлении и парциальном объеме. Законы Дальтона и Амага, следствия из них.
3. Реальные газы. Отклонения реальных газов от законов идеальных газов. Уравнение Ван-дер-Ваальса.

2. Химическая термодинамика.

Первое начало термодинамики

1. Основные понятия термодинамики. Теплота и работа.
2. Формулировки и уравнения I начала термодинамики
3. Применение первого начала термодинамики к отдельным процессам.
4. Первое начало термодинамики и биологические процессы.
5. Работа расширения идеальных газов при различных условиях.
6. Тепловой эффект реакции при постоянном давлении и при постоянном объеме. Связь Q_p и Q_v .
7. Расчет стандартного теплового эффекта химических реакций по теплотам образования и сгорания.
8. Теплоемкость. Связь C_p и C_v .
9. Зависимость теплового эффекта от температуры. Уравнения Кирхгофа, дифференциальное и интегральное выражения.

Второе начало термодинамики

1. Равновесные и обратимые процессы, их свойства.
2. Формулировки и уравнения II начала термодинамики.
3. Энтропия. Изменение энтропии в обратимых и необратимых процессах.
4. Физический смысл энтропии. Формула Больцмана. Статистическая природа II начала термодинамики.
5. Энергия Гельмгольца, ее изменение как критерий направления процессов и состояния равновесия.
6. Энергия Гиббса, ее изменение как критерий направления процессов и состояния равновесия.
7. Уравнение Гиббса-Гельмгольца.
8. Зависимость изменения энергии Гиббса от температуры.
9. Химический потенциал – наиболее общий критерий самопроизвольности протекания процесса.
10. Константа равновесия. Способы ее выражения.

11. Уравнение изотермы химической реакции.
12. Реальные системы. Летучесть, активность, коэффициент активности.
13. Уравнение изотермы и изобары химической реакции. Дифференциальное и интегральное выражения.
14. Методы расчета стандартного изменения энергии Гиббса.
15. Применение II начала термодинамики в биологии.

Растворы неэлектролитов

1. Закон Рауля. Идеальные растворы.
2. Положительные и отрицательные отклонения от закона Рауля и их причины.
3. Законы Коновалова. Азеотропные смеси.
4. Виды диаграмм “состав-температура кипения” “состав-давление”.
5. Диаграммы “состав-температура кипения”. Дистилляция. Ректификация.
6. Смеси двух взаимно нерастворимых жидкостей. Давление насыщенного пара и температуры кипения таких смесей. Перегонка с водяным паром.
7. Растворимость газов в жидкостях. Закон Генри.
8. Осмос. Осмотическое давление.
9. Закон распределения Нернста. Процессы экстракции.
10. Температура замерзания разбавленных растворов.
11. Температура кипения разбавленных растворов.
12. Криоскопия и эбуллиоскопия. Коллигативные свойства растворов.

Растворов электролитов

1. Проводники электронные, ионные и смешанные.
2. Основные положения теории электролитической диссоциации Аррениуса. Гидратация и сольватация ионов в растворе. Степень диссоциации.
3. Термодинамическая, условная константы диссоциации слабого электролита. Закон разведения Оствальда.
4. Основы теории сильных электролитов Дебая и Гюккеля. Катафоретическое и релаксационное торможение.
5. Понятие об активностях электролитов и ионов, коэффициентах активности. Ионная сила растворов.
6. Водородный показатель. Буферные растворы и буферная емкость.
7. Абсолютные скорости движения ионов. Числа переноса.
8. Удельная электропроводность. Зависимость удельной электропроводности от концентрации, подвижности ионов и температуры.
9. Молярная электропроводность и зависимость ее от концентрации.
10. Подвижность ионов. Закон Кольрауша.
11. Вычисление степени диссоциации и константы диссоциации через электропроводность. Коэффициент электропроводности.
12. Кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование кислот и их смеси.

Электродные процессы и электродвижущие силы

1. Гальванический элемент. Скачки потенциала на границе раздела фаз. Причины возникновения разности потенциалов.
2. Двойной электрический слой. Диффузный потенциал.
3. Электродный потенциал. Типы электродов.
4. Формула Нернста для ЭДС и электродных потенциалов. Водородный электрод. Стандартные электродные потенциалы.
5. Электроды сравнения. Измерение ЭДС.
6. Концентрационные элементы.
7. Окислительно-восстановительные электроды и цепи. Хингидронный электрод.

8. Потенциометрия. Потенциометрическое титрование. Стекло́нный электрод.

Кинетика химических реакций и катализ

1. Классификация химических реакций. Скорость химической реакции. Закон действия масс.
2. Константа скорости. Методы вычисления константы скорости реакции.
3. Молекулярность и порядок реакции. Общий и частный порядки. Методы определения порядка реакции.
4. Реакции первого, второго и нулевого порядков.
5. Сложные химические реакции: параллельные и конкурирующие.
6. Сложные химические реакции: обратимые.
7. Сложные химические реакции: последовательные.
8. Сопряженные химические реакции.
9. Цепные реакции. Зарождение, продолжение, разветвление и обрыв цепи.
10. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Графический и аналитический способ определения.
11. Теория активных соударений. Физический смысл энергии активации. Стерический фактор.
12. Теория активированного комплекса.
13. Фотохимические реакции. Законы фотохимии.
14. Катализ. Положительный и отрицательный катализ. Гетерогенный, гомогенный и ферментативный катализ.

Правила выставления оценки по результатам опроса:

- *Отлично* выставляется за полный ответ на поставленный вопрос с включением в содержание ответа содержания лекции, материалов учебников, дополнительной литературы без наводящих вопросов.

- *Хорошо* выставляется за полный ответ на поставленный вопрос в объеме лекции, с включением в содержание ответа материалов учебников с четкими положительными ответами на наводящие вопросы преподавателя.

- *Удовлетворительно* выставляется за ответ, в котором озвучено более половины требуемого материала, с положительным ответом на большую часть наводящих вопросов.

- *Неудовлетворительно* выставляется за ответ, в котором озвучено менее половины требуемого материала или не озвучено главное в содержании вопроса с отрицательными ответами на наводящие вопросы, или обучающийся отказался от ответа без предварительного объяснения уважительных причин.

Тестовые задания по курсу «Физическая химия»

Газы

Выберите один правильный ответ

1. Математическое выражение закона Амага:

А. $pV = nRT$. **Б.** $p_1V_1 = p_2V_2$. **В.** $p_{\text{общ.}} = \sum p_i$. **Г.** $V_{\text{общ.}} = \sum V_i$

2. Следствие из закона Дальтона:

А. $V_m = 2,24 \times 10^{-2} \text{ м}^3/\text{моль}$. **Б.** $p_i = N_i \times p_{\text{общ.}}$. **В.** $pV = \text{const}$. **Г.** $V_i = N_i \times V_{\text{общ.}}$

3. Уравнение состояния идеального газа:

А. $pV/T = \text{const}$. **Б.** $V_1/T_1 = V_2/T_2$. **В.** $p_1V_1/T_1 = p_2V_2/T_2$. **Г.** $pV = nRT$.

4. Закон Бойля-Мариотта:

- А. При постоянном давлении объем газа изменяется пропорционально его температуре.
Б. Один моль любого газа всегда занимает один и тот же объем.
В. При постоянной температуре объем газа обратно пропорционально его давлению.
Г. В равных объемах различных газов при одинаковых температуре и давлении содержится одинаковое число молекул.

5. Математическое выражение закона Гей-Люссака:

- А. $pV = nRT$. Б. $V_1/T_1 = V_2/T_2$. В. $p_1V_1 = p_2V_2$. Г. $p_1V_1/T_1 = p_2V_2/T_2$.

Выберите несколько правильных ответов

1. Универсальная газовая постоянная (R) может иметь размерность:

- А. Дж×кг⁻¹×К⁻¹×моль⁻¹. Б. атм×л×К⁻¹×моль⁻¹. В. Дж×К⁻¹×моль⁻¹.
Г. Дж×кг×К⁻¹×моль⁻¹. Д. кал×К⁻¹×моль⁻¹.

2. Свойства идеального газа:

- А. Не имеет запаха. Б. Объем молекул бесконечно мал. В. Неограниченно растворяется в воде. Г. Молекулы не взаимодействуют между собой.

3. Математическое выражение объединенного газового закона:

- А. $pV = nRT$. Б. $pV/T = \text{const}$. В. $p_1V_1 = p_2V_2$. Г. $p_1V_1/T_1 = p_2V_2/T_2$.

4. Математическое выражение закона Бойля-Мариотта:

- А. $V/T = \text{const}$. Б. $p_1V_1 = p_2V_2$. В. $V_1/T_1 = V_2/T_2$. Г. $pV = \text{const}$. Д. $V \propto 1/p$.
Е. $V \propto T$.

5. Мольная доля (N_i) определяется соотношением:

- А. $N_i = m/M$. Б. $N_i = n_i/\Sigma n_i$. В. $N_i = V/V_m$. Г. $N_i = \% \text{ мол.}/100$.

Установите соответствие

I. Нормальные (стандартные) условия:

1. Температура.
2. Давление.

Величины:

- А. $T = 298\text{K}$.
Б. $p = 100\text{кПа}$.
В. $T = 25^\circ\text{C}$.
Г. $p = 760 \text{ мм.рт.ст.}$.
Д. $T = 273\text{K}$.
Е. $P = 1\text{атм.}$

II. Объект:

1. Идеальный газ.
2. Идеальная газовая смесь.

Законы:

- А. Закон Амага.
Б. Закон Бойля-Мариотта.
В. Закон Гей-Люссака.
Г. Закон Дальтона.
Д. Закон Авогадро.

III. Реальные газы подчиняются уравнению состояния идеального газа при следующих условиях:

1. Температура
2. Давление

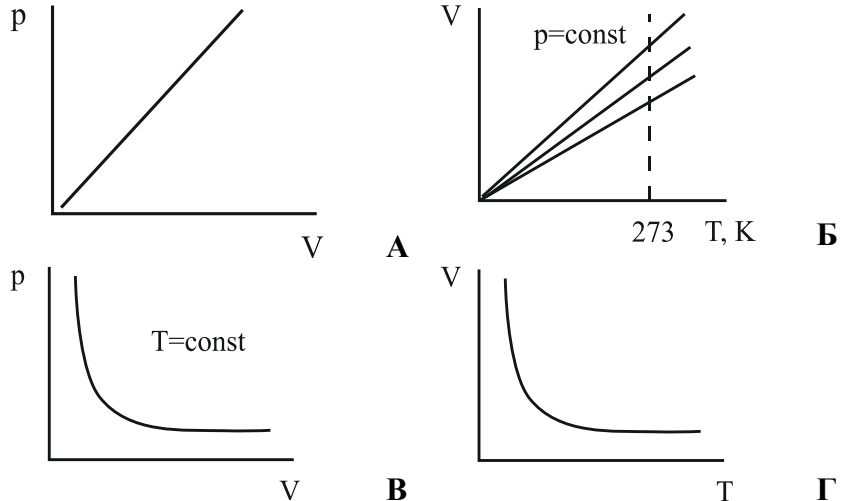
- А. Высокое давление.
Б. Низкая температура.
В. $p \rightarrow 0$.

- Г. $T = 273\text{K}$.
- Д. Высокая температура.
- Е. $p = 1\text{атм}$.

IV. Газовые законы:

Графические формы представления:

- 1. Закон Гей-Люссака
- 2. Закон Бойля-Мариотта



V. Параметры состояния

Единицы измерения в международной системе единиц (СИ):

- | | |
|-----------------|-------------------------|
| 1. Температура. | А. атм. |
| 2. Давление. | Б. л. |
| 3. Объем. | В. Кельвин (К). |
| | Г. м^3 . |
| | Д. $^{\circ}\text{C}$. |
| | Е. Па. |

Первый закон термодинамики

Выберите один правильный ответ

1. Для биохимических процессов $Q_p = Q_v$, так как в живых системах тепловые процессы протекают:
 - А. Без изменения давления. Б. В узком диапазоне температур. В. Без изменения объема. Г. Изменение объема пропорционально давлению.
2. Адиабатический процесс:
 - А. $p = \text{const}$. Б. $\Delta Q = 0$. В. $V = \text{const}$. Г. $T = \text{const}$.
3. Стандартный тепловой эффект относят к условиям:
 - А. $T = 273\text{K}$, $p = 100\text{кПа}$. Б. $T = 20^{\circ}\text{C}$, $p = 1\text{атм}$. В. $T = 298\text{K}$, $p = 1\text{атм}$. Г. $T = 298\text{K}$, p – любое.
4. Согласно первому закону термодинамики поглощенная системой теплота расходуется на:
 - А. Поддержание равновесия системы. Б. Увеличение внутренней энергии системы. В. Совершение внешней работы. Г. Увеличение внутренней энергии системы и совершение внешней работы.

5. Формулировка закона Гесса:

А. Тепловой эффект разложения химического соединения до определенных веществ равен и противоположен по знаку тепловому эффекту образования этого соединения из тех же веществ.

Б. Тепловой эффект химической реакции равен сумме теплот сгорания исходных веществ за вычетом суммы теплот сгорания продуктов реакции.

В. Тепловой эффект химической реакции не зависит от промежуточных стадий, а определяется лишь начальным и конечным состояниями системы.

Г. Тепловой эффект химической реакции равен сумме теплот образования продуктов реакции за вычетом суммы теплот сгорания исходных веществ.

Выберите несколько правильных ответов

1. Назовите функции состояния системы:

А. Внутренняя энергия. **Б.** Работа. **В.** Энтальпия. **Г.** Теплота.

2. Характеристика изолированной системы:

А. $\Delta Q = 0$. **Б.** $\Delta V > 0$. **В.** $U = \text{const}$. **Г.** $V = \text{const}$.

3. Уравнение работы расширения идеального газа для изотермического процесса имеет вид:

А. $A = -\Delta U$. **Б.** $A = R(T_2 - T_1)$. **В.** $A = RT \ln V_2/V_1$. **Г.** $A = 0$. **Д.** $A = RT \ln p_1/p_2$. **Е.** $A = \Delta nRT$.

4. Укажите правильные соотношения между величинами:

А. $C_p - C_v = R$. **Б.** $Q_v = \Delta H$. **В.** $\Delta H = \Delta U - p\Delta V$. **Г.** $Q_p - Q_v = p\Delta V$.

5. Уравнение работы расширения идеального газа для изобарного процесса имеет вид:

А. $A = -\Delta U$. **Б.** $A = R(T_2 - T_1)$. **В.** $A = RT \ln V_2/V_1$. **Г.** $A = 0$. **Д.** $A = RT \ln p_1/p_2$. **Е.** $A = R(V_2 - V_1)$.

Установите соответствие

I. Свойства системы:

1. Интенсивные.
2. Экстенсивные.

Величины:

- А.** Давление.
- Б.** Объем.
- В.** Теплоемкость.
- Г.** Химический потенциал.
- Д.** Энтропия.
- Е.** Концентрация.

II. Система:

1. Закрытая.
2. Изолированная.
3. Открытая.

Окружающая среда:

- А.** Обмен веществом.
- Б.** Обмен энергией.
- В.** Нет обмена веществом.
- Г.** Нет обмена энергией.

III. Процесс:

1. Экзотермический.
2. Изохорный.
3. Эндотермический.

Характеристика:

- А.** $dT = 0$.
- Б.** $\Delta H > 0$.
- В.** $dV = 0$.
- Г.** $\Delta Q = 0$.
- Д.** $dp = 0$.
- Е.** $\Delta H < 0$.

IV. Тепловой эффект:

1. Q_p .
2. Q_v .

Функция:

- А. ΔU .
- Б. ΔH .

V. Процесс:

1. Некруговой.
2. Круговой.

Уравнение первого закона термодинамики:

- А. $Q = \Delta U$.
- Б. $Q = \Delta U + A$.
- В. $Q = \Delta U - A$.
- Г. $Q = A$.

Второй закон термодинамики. Характеристические функции и термодинамические потенциалы

Выберите один правильный ответ

1. Формула Больцмана:

А. $dS = \delta Q/T$. Б. $W = N! / N_1!N_2! N_3!$. В. $S = k \ln W$. Г. $\delta A = QdT/T$.

2. Как изменяется энтропия для необратимого процесса в изолированной системе?

А. $dS = 0$. Б. $dS > 0$. В. $dS < 0$. Г. $dS \leq 0$.

3. Какое условие необходимо для самопроизвольного протекания процесса?

А. $\sum \mu_i dn_i \geq 0$. Б. $\sum \mu_i dn_i = 0$. В. $\sum \mu_i dn_i > 0$. Г. $\sum \mu_i dn_i < 0$.

4. Энтропия возрастает в ряду:

А. Газ \rightarrow жидкость \rightarrow кристалл. Б. Кристалл \rightarrow жидкость \rightarrow газ.

В. Газ \rightarrow кристалл \rightarrow жидкость. Г. Жидкость \rightarrow газ \rightarrow кристалл.

5. Какая функция в состоянии равновесия принимает максимальное значение?

А. F Б. H. В. S. Г. G. Д. U.

Выберите несколько правильных ответов

1. В самопроизвольном процессе:

А. Энтропия уменьшается. Б. Энтропия увеличивается. В. Термодинамическая вероятность возрастает. Г. Термодинамическая вероятность уменьшается.

2. Второе начало термодинамики позволяет:

А. Определить степень превращения теплоты в работу для круговых процессов. Б. Определить скорость протекания процесса. В. Определить направление протекания самопроизвольных процессов. Г. Определить количество теплоты, поглощенное системой. Д. Определить предел протекания процесса.

3. Укажите правильные соотношения между величинами:

А. $G = F + pV$. Б. $G = H + TS$. В. $F = U + TS$. Г. $G = H - TS$. Д. $G = F - pV$. Е. $F = U - TS$.

4. При неравновесном процессе:

А. Система совершает большую работу, чем в равновесном. Б. Система совершает меньшую работу, чем при равновесном. В. При внешнем воздействии на систему потребуется затратить большую работу, чем в равновесном.

Г. При внешнем воздействии на систему потребуется затратить меньшую работу, чем при равновесном.

5. Укажите какая из величин является функцией состояния системы?

А. Работа. Б. Энтропия. В. Энергия Гиббса. Г. Теплота. Д. Энергия Гельмгольца.

Установите соответствие

I. Процесс ($p = \text{const}$, $T = \text{const}$):

1. Самопроизвольный.
2. Равновесный.

Критерий (G):

- А. Увеличение энергии Гиббса.
- Б. Уменьшение энергии Гиббса.
- В. Минимальное значение «G».
- Г. Максимальное значение «G».

II. Термодинамический потенциал:

1. Изобарно-изотермический.
2. Изохорно-изотермический.

Функция:

- А. H.
- Б. F.
- В. U.
- Г. G.
- Д. μ .

III. Процесс:

1. Возможен.
2. Не возможен

Функция (F, S, G):

- А. $\Delta F > 0$.
- Б. $\Delta F < 0$.
- В. $\Delta S < 0$.
- Г. $\Delta S > 0$.
- Д. $\Delta G > 0$.
- Е. $\Delta G < 0$.

IV. Система:

1. Изолированная.
2. Открытая.
3. Закрытая.

Критерий для характеристики протекания процесса:

- А. Энергия Гиббса.
- Б. Энтропия.
- В. Химический потенциал.
- Г. Энергия Гельмгольца.

V. Процесс:

1. Самопроизвольный.
2. Равновесный.

Критерий (S):

- А. Уменьшение энтропии.
- Б. Увеличение энтропии.
- В. Максимальное значение «S».
- Г. Минимальное значение «S».

Растворы неэлектролитов

Выберите один правильный ответ

1. Математическое выражение закона Рауля:

- А. $\pi = cRT$. Б. $p_i = N_i p_{\text{общ}}$. В. $pV = RT$. Г. $p_i = N_i p^0_i$.

2. Математическое выражение закона Генри:

- А. $c_A/c_B = k$. Б. $c = k p$. В. $\ln(S_0/S) = k c$. Г. $p_{\text{общ}} = \sum p_i$.

3. Растворение газа в жидкости называют:

- А. Экстракция. Б. Адсорбция. В. Абсорбция. Г. Диффузия.

4. Эбулиоскопия основана на измерении:

- А. Понижения температуры замерзания. Б. Понижения температуры кипения.
В. Повышения температуры замерзания. Г. Повышения температуры кипения.

5. Самопроизвольный переход растворителя в раствор, отделенный от него полупроницаемой перегородкой, называется:

А. Диффузия. Б. Осмос. В. Растворение. Г. Электрофорез.

Выберите несколько правильных ответов

1. Свойства идеальных растворов:

А. $\Delta V > 0$. Б. $\Delta H < 0$. В. $\Delta H = 0$. Г. $\Delta V < 0$. Д. $\Delta H > 0$. Е. $\Delta V = 0$.

2. Коллигативные свойства растворов:

А. Зависят от природы растворенного вещества. Б. Определяются моляльной концентрацией растворенного вещества. В. Определяются молярной концентрацией растворенного вещества. Г. Не зависят от природы растворенного вещества.

3. Перегонка с водяным паром двух взаимно нерастворимых жидкостей характеризуется:

А. Температура кипения выше 100°C . Б. $p_{\text{общ.}} = p_A + p_B$. В. Температура кипения ниже 100°C . Г. $p_{\text{общ.}}^0 = p_A^0 + p_B^0$.

4. При дистилляции азеотропной смеси можно:

А. Получить азеотроп. Б. Получить два чистых компонента. В. Получить один чистый компонент. Г. Не получить ни одного чистого компонента.

5. Положительное отклонение реальных растворов от закона Рауля:

А. $F_{A-A} < F_{A-B} > F_{B-B}$. Б. $F_{A-A} = F_{A-B} = F_{B-B}$. В. $F_{A-A} > F_{A-B} < F_{B-B}$. Г. $\Delta H = 0$. Д. $\Delta H < 0$. Е. $\Delta H > 0$.

Установите соответствие

I. Метод определения молярной массы растворенного вещества:

1. Эбулиоскопия.
2. Криоскопия.

Изменение температуры:

- А. Повышение температуры кипения.
- Б. Повышению температуры замерзания.
- В. Понижению температуры кипения.
- Г. Понижению температуры замерзания.

II. Отклонения реальных растворов от закона Рауля:

1. Положительные.
2. Отрицательные.

Параметры:

- А. $\Delta V < 0$.
- Б. $\Delta V > 0$.
- В. $\Delta V = 0$.
- Г. $\Delta H > 0$.
- Д. $\Delta H < 0$.
- Е. $\Delta H = 0$.

III. Законы

1. Закон Генри.
2. Закон Нернста.
3. Закон Рауля.

Математическое выражение

- А. $c_A/c_B = k$.
- Б. $p_i = N_i p_{\text{общ.}}$.
- В. $c = k p$.
- Г. $\pi = cRT$.
- Д. $p_i = N_i p_i^0$.
- Е. $pV = RT$.

IV. Концентрация:

1. Увеличение концентрации растворенного вещества

Изменение параметра:

- А. Повышение давления пара.
- Б. Повышение температуры замерзания.
- В. Повышение температуры кипения.
- Г. Понижение давления пара.
- Д. Понижение температуры замерзания.
- Е. Понижение температуры кипения.

V. Законы:

- 1. Первый закон Коновалова.
- 2. Закон Рауля.
- 3. Закон Нернста.

Формулировки

- А. При постоянной температуре растворимость данного газа в данном растворителе прямо пропорциональна давлению газа над раствором.
- Б. Насыщенный пар по сравнению с равновесным раствором относительно богаче летучим компонентом.
- В. Парциальное давление паров компонентов над раствором равно произведению мольной доли этого компонента в растворе на давление этого компонента в чистом виде.
- Г. Точки максимума и минимума на кривой общего давления отвечают такому составу, при котором состав пара и равновесной с ним жидкости одинаков.
- Д. Отношение концентраций третьего компонента в двух равновесных жидких фазах при постоянной температуре есть величина постоянная.

Растворы электролитов

Выберите один правильный ответ

- 1. В каком интервале может изменяться водородный показатель?
А. $\text{pH} = 0 \div 14$. Б. $\text{pH} = 0 \div 19$. В. $\text{pH} = -1 \div 14$. Г. $\text{pH} = -1 \div 19$.
- 2. Степень диссоциации для растворов слабых электролитов:
А. Уменьшается по мере уменьшения концентрации. Б. $\alpha = 1$.
В. Увеличивается по мере уменьшения концентрации. Г. $\alpha = \text{const}$.
- 3. Зависимость удельной электропроводности (χ) от температуры:
А. При повышении температуры « χ » уменьшается.
Б. При повышении температуры на один градус « χ » увеличивается на $2 \div 2,2\%$.
В. При понижении температуры « χ » увеличивается.
Г. При повышении температуры на один градус « χ » увеличивается в 2 раза.
- 4. Единицы измерения электропроводности:
А. Ом. Б. $\text{Ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$. В. Сименс (См). Г. $\text{Ом}^{-1} \text{ см}^2 \text{ моль}^{-1}$.

5. Зависимость удельной электропроводности от концентрации:
 А. Увеличивается с ростом концентрации.
 Б. Увеличивается с ростом концентрации, достигает максимального значения, а затем уменьшается.
 В. Уменьшается с ростом концентрации.
 Г. Увеличивается с ростом концентрации, достигает максимального значения и затем не изменяется.

Выберите несколько правильных ответов

1. Закон разведения Оствальда:
 А. $K_d = [A^-][B^+] / [BA]$. Б. $K_d = c\alpha^2 / (1-\alpha)$. В. $K_d = c^2\alpha / (1-\alpha)$. Г. $K_d = c \lambda^2_{\nu} / \lambda_{\infty} (\lambda_{\infty} - \lambda_{\nu})$.
2. Математическое выражение для удельной электропроводности:
 А. $\chi = R S/l$. Б. $\chi = 1/\rho$. В. $\chi = 1 / R S$. Г. $\chi = 1/R$.
3. От каких факторов зависит удельная электропроводность:
 А. От скорости движения ионов. Б. От давления. В. От температуры. Г. От концентрации электролита.
4. Для растворов сильных электролитов характерно:
 А. $\alpha = 1$. Б. $\alpha \neq 1$. В. $W = \text{const}$. Г. $\alpha < 1$. Д. $W \neq \text{const}$.
5. Водородный показатель буферных растворов:
 А. Изменяется при разбавлении.
 Б. Очень мало изменяется при добавлении небольших количеств сильной кислоты или сильного основания.
 В. Не изменяется при разбавлении.
 Г. Изменяется при добавлении небольших количеств сильной кислоты или сильного основания.

Установите соответствие

- | | |
|----------------------------|---|
| I. Электропроводность: | Единицы измерения: |
| 1. Удельная | А. Ом^{-1} . |
| 2. Молярная | Б. $\text{Ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$. |
| | В. См. |
| | Г. $\text{Ом}^{-1} \text{ см}^2 \text{ моль}^{-1}$. |
| II. Растворы электролитов: | Степень диссоциации: |
| 1. Сильные электролиты | А. $\alpha > 1$. |
| 2. Слабые электролиты | Б. $\alpha = \text{const}$. |
| | В. $\alpha = 1$. |
| | Г. $\alpha \neq \text{const}$. |
| III. Законы: | Математическое выражение: |
| 1. Закон Кольрауша | А. $K_d = c\alpha^2 / (1-\alpha)$. |
| 2. Закон Кулона | Б. $F = q_1 q_2 / r^2 \epsilon$. |
| | В. $I = 1/2 \Sigma c z^2$. |
| | Г. $\lambda_{\infty} = (\lambda_{+})_{\infty} + (\lambda_{-})_{\infty}$. |
| IV. Растворы электролитов: | Характеристики: |
| 1. Сильные электролиты | А. $\alpha \neq \text{const}$. |

2. Слабые электролиты

Б. $\alpha = 1$.

В. $W \neq \text{const}$.

Г. $W = \text{const}$.

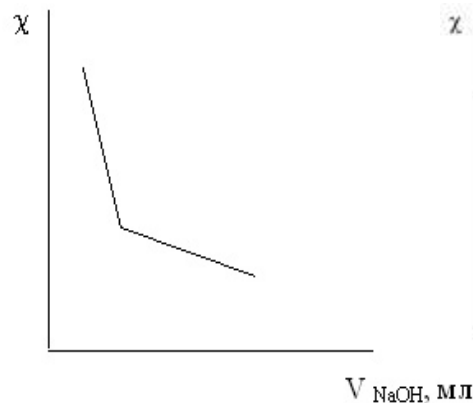
V. Кондуктометрическое титрование кислот щелочью:

Кривые титрования (объясните):

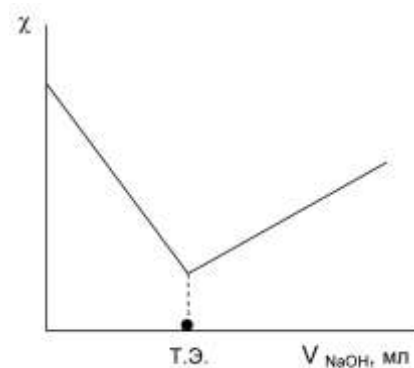
1. Слабая кислота

2. Сильная кислота

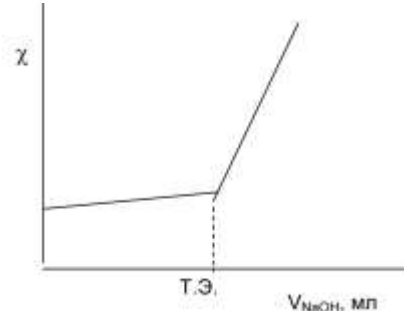
А.



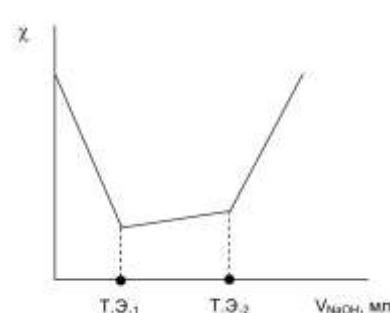
Б.



В.



Г.



Электродные процессы и электродвижущие силы

Выберите один правильный ответ

1. Укажите индикаторный электрод, применяемый на практике при потенциометрическом титровании кислот:

А. Хлорсеребряный. Б. Водородный. В. Стеклянный. Г. Каломельный.

2. Укажите сколько основных типов скачков потенциала возникают в гальванических элементах (назовите их причины)?

А. Один. Б. Два. В. Три. Г. Четыре.

3. Назовите причины возникновения скачка потенциала на границе раздела фаз металл-раствор:

А. Различные концентрации электролитов. Б. Различие работ выхода электрона. В. Возникновение двойного электрического слоя. Г. Различие по виду растворенного вещества.

4. Какая реакция протекает на хлорсеребряном электроде?

А. $H^+ + e^- = \frac{1}{2}H_2$. Б. $AgCl + e^- = Ag + Cl^-$.

В. $Ox + z e^- = Red$. Г. $\frac{1}{2}Hg_2Cl_2 + e^- = Hg + Cl^-$.

5. Электрод сравнения для определения электродного потенциала:
А. Хлорсеребряный. Б. Хингидронный.
В. Каломельный. Г. Водородный.

Выберете несколько правильных ответов

1. Укажите причины возникновения диффузионного потенциала:
А. Возникновение двойного электрического слоя. Б. Различные концентрации электролитов. В. Различие работ выхода электрона. Г. Различие по виду растворенного вещества.
2. Назовите электроды, обратимые относительно катионов водорода:
А. Хингидронный. Б. Хлорсеребряный. В. Водородный. Г. Каломельный.
Д. Кислородный. Е. Стекланный.
3. Укажите электроды второго рода:
А. Кислородный. Б. Водородный. В. Хлорсеребряный.
Г. Хингидронный. Д. Стекланный. Е. Хлорный.
4. Характеристика водородного электрода:
А. Электрод не подвержен действию ядов. Б. Равновесие между электродом и раствором устанавливается в течение 20-30 мин. В. Платина быстро отравляется каталитическими ядами. Г. Равновесие между электродом и раствором устанавливается мгновенно. Д. Работает в интервале рН от 0 до 14. Е. В присутствии окислителей и восстановителей дает неверный результат.
5. Когда получают две точки эквивалентности при потенциометрическом титровании смеси двух кислот:
А. Растворителем служит вода. Б. $K_{\text{д}}^{\text{сил.}} / K_{\text{д}}^{\text{слаб.}} > 10^4$. В. Используют органический растворитель. Г. $K_{\text{д}}^{\text{сил.}} / K_{\text{д}}^{\text{слаб.}} > 4$.

Установите соответствие

- | | |
|---|---|
| I. Электроды (элемент Якоби-Даниэля)
1. Медный
2. Цинковый | Протекающий процесс:
А. Окисление.
Б. Восстановление. |
| II. Электрод:
1. Водородный
2. Хингидронный | Схема:
А. Ох, Red Pt.
Б. $\text{H}^+ \text{H}_2, \text{Pt}$.
В. $\text{H}^+, \text{C}_6\text{H}_4\text{O}_2, \text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2 \text{Pt}$.
Г. $\text{Ag}, \text{AgCl} \text{Cl}^-$. |
| III. «Электрод»:
1. Каломельный
2. Стекланный | Протекающий процесс:
А. $\text{H}^+ + \text{e}^- = \frac{1}{2}\text{H}_2$.
Б. $\frac{1}{2}\text{Hg}_2\text{Cl}_2 + \text{e}^- = \text{Hg} + \text{Cl}^-$.
В. $\text{AgCl} + \text{e}^- = \text{Ag} + \text{Cl}^-$.
Г. $\text{H}^+_{\text{раствор}} \leftrightarrow \text{H}^+_{\text{стекло}}$. |
| IV. Разность потенциалов на границе раздела:
1. Металл-раствор
2. Металл-металл | Причина возникновения:
А. Разные концентрации электролитов.
Б. Работа выхода электрона.
В. Разный вид электролита.
Г. Двойной электрический слой. |

- V. Тип электрода:
1. Первого рода
2. Второго рода

- Тип электродной реакции:
А. Обмен анионом между электродом и раствором.
Б. Обмен катионом между электродом и раствором.

Химическая кинетика и катализ

Выберите один правильный ответ

1. Для реакции какого порядка период полураспада является характеристикой реакции, почему?

- А. Второй. Б. Нулевой. В. Первый. Г. Дробный.

2. Размерность константы скорости для реакции первого порядка:

- А. Время^{-1} концентрация. Б. Время^{-1} .
В. Время^{-1} концентрация⁻¹. Г. Время концентрация⁻¹.

3. По значению энергии активации выберите реакцию, для которой на скорость реакции сильнее влияет изменение температуры:

- А. 15 кДж/моль. Б. 10 кДж/моль. В. 5 кДж/моль. Г. 45 кДж/моль.

4. Закон Бугера-Ламберта-Беера:

- А. Химически активным является лишь тот свет, который поглощается реакционной средой.
Б. Каждая молекула, реагирующая под действием света, поглощает один квант радиации, вызывающий реакцию.
В. Количество световой энергии, поглощенной раствором, пропорционально концентрации растворенного вещества и длине пути света в поглощающем веществе.

5. Как изменится скорость реакции синтеза аммиака $1/2 \text{N}_2 + 3/2 \text{H}_2 = \text{NH}_3$, если уравнение реакции записать в виде $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$?

- А. Увеличится в 2 раза. Б. Не изменится. В. Уменьшится в 2 раза. Г. Увеличится в 3 раза.

Выберите несколько правильных ответов

1. Характерные особенности каталитических процессов:

- А. Катализатор изменяет величину константы равновесия. Б. Катализатор не влияет на величину константы равновесия. В. Катализатор увеличивает энергию активации реакции. Г. Катализатор уменьшает энергию активации реакции.

2. От каких факторов зависит константа скорости?

- А. От температуры. Б. От присутствия катализатора. В. От концентрации. Г. От природы реагирующих веществ и растворителя.

3. Основные стадии каталитической реакции:

- А. Отвод молекул реагирующих веществ с поверхности раздела. Б. Зарождение. В. Обрыв. Г. Подвод молекул реагирующих веществ к поверхности раздела. Д. Развитие. Е. Взаимодействие на поверхности раздела.

4. Выражения скорости реакции $A \rightarrow B$:

А. $W = -dc_A/dt$. Б. $W = -dc_B/dt$. В. $W = dc_A/dt$. Г. $W = dc_B/dt$.

5. Тепловой эффект реакции:

А. $\Delta H > 0$ – экзотермическая реакция. Б. $\Delta H < 0$ – экзотермическая реакция. В. $\Delta H > 0$ – эндотермическая реакция. Г. $\Delta H < 0$ – эндотермическая реакция.

Установите соответствие

I. Порядок реакции:

1. Нулевой.
2. Первый.
3. Второй.

Кинетическое уравнение:

- А. $k = (1/t) \ln c_0/c$
- Б. $k = x / t c_0 c$.
- В. $k = x/t$.

II. Реакция:

1. $Cl + H_2 = HCl + H$
2. $2NO + Cl_2 = 2NOCl$

Порядок:

- А. Третий
- Б. Второй
- В. Первый.
- Г. Нулевой.

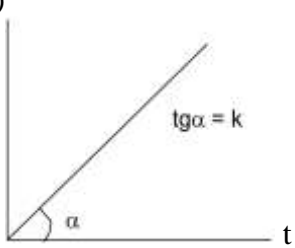
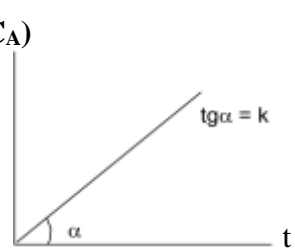
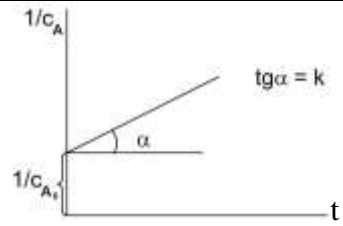
III. Порядок реакции:

1. Нулевой.
2. Первый.
3. Второй.

Период полураспада:

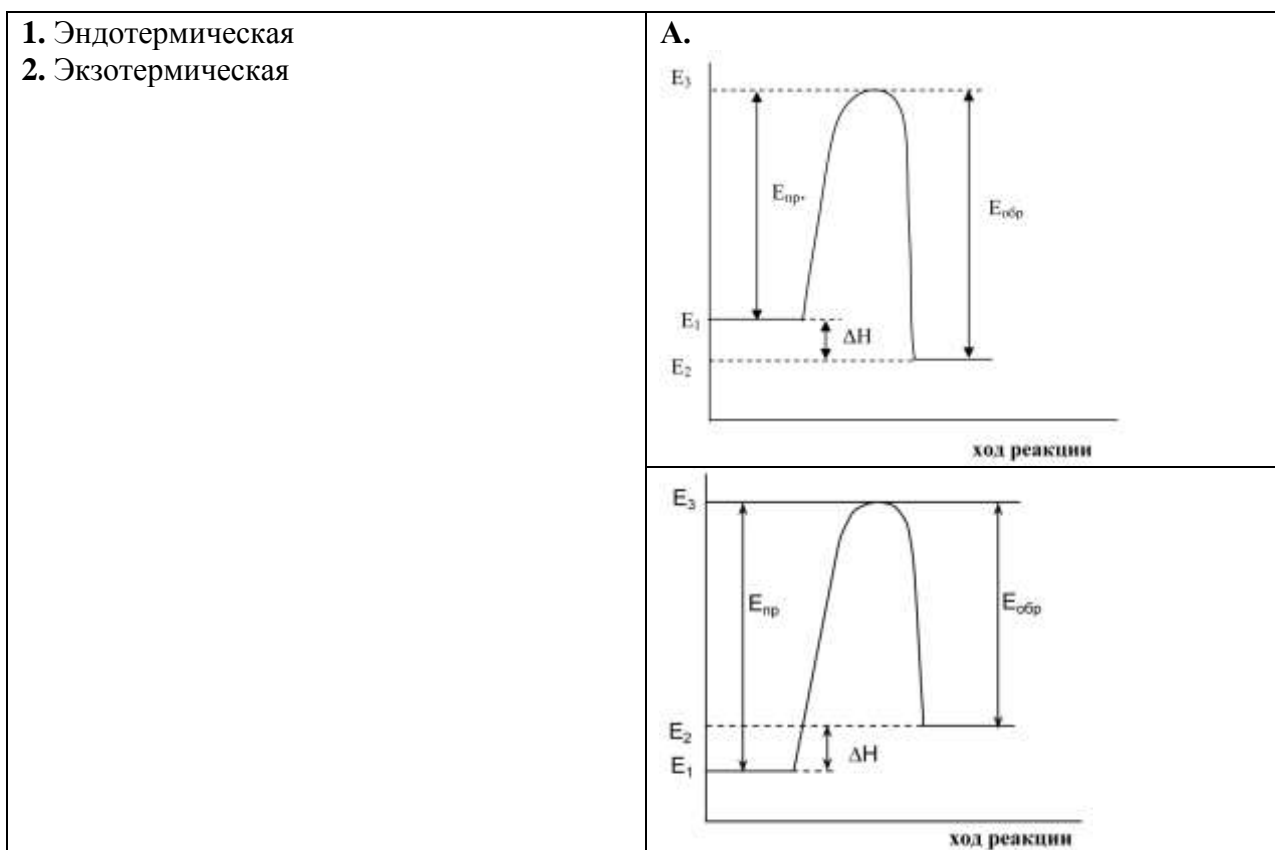
- А. $\tau_{1/2} = \ln 2/k$.
- Б. $\tau_{1/2} = 1/kc_0$.
- В. $\tau_{1/2} = c_0/2k$

IV. Графические интегральные методы

<p>1. Первый порядок 2. Второй порядок 3. Нулевой порядок</p>	<p>($C_{A0} - C_A$)</p>  <p>А.</p>
	<p>$\ln(C_{A0} - C_A)$</p>  <p>Б.</p>
	<p>$1/c_A$</p>  <p>В.</p>

V. Реакция:

Энергетический путь реакции:



Правила выставления оценки за тестовые задания

При написании тестовых заданий оценка выставляется следующим образом (количество верных ответов):

86-100% - отлично (зачет)

71-85% - хорошо (зачет)

55-70% - удовлетворительно (зачет)

менее 55% - неудовлетворительно (незачет)

1.2 Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации.

Список вопросов к зачету

(зачет выставляется по результатам собеседования со студентом):

1. Законы идеальных газов. Универсальная газовая постоянная. Ее физический смысл.
2. Понятия о парциальном давлении и парциальном объеме. Законы Дальтона и Амага, следствия из них.
3. Реальные газы. Отклонения реальных газов от законов идеальных газов. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
4. I начала термодинамики в биологии.
6. Внутренняя энергия и энтальпия.
7. Работа расширения идеальных газов при различных условиях.
4. Основные понятия термодинамики. Теплота и работа.
5. Формулировки и уравнения I начала термодинамики, применение

8. Тепловой эффект реакции при постоянном давлении и при постоянном объеме. Связь Q_p и Q_v .
9. Расчет стандартного теплового эффекта химических реакций по теплотам образования и сгорания.
10. Теплоемкость. Связь C_p и C_v .
11. Формулировки и уравнения II начала термодинамики.
12. Равновесные и обратимые процессы, их свойства.
13. Энтропия. Изменение энтропии в обратимых и необратимых процессах. Критика “теории тепловой смерти вселенной”.
14. Физический смысл энтропии. Формула Больцмана. Статистическая природа II начала термодинамики.
15. Энергия Гельмгольца, ее изменение как критерий направления процессов и состояния равновесия.
16. Энергия Гиббса, ее изменение как критерий направления процессов и состояния равновесия.
17. Уравнение Гиббса-Гельмгольца.
18. Зависимость изменения энергии Гиббса от температуры.
19. Химический потенциал – наиболее общий критерий самопроизвольности протекания процесса.
20. Константа равновесия. Способы ее выражения.
21. Уравнение изотермы химической реакции.
22. Реальные системы. Летучесть, активность, коэффициент активности.
23. Уравнение изотермы и изобары химической реакции. Дифференциальное и интегральное выражения.
24. Методы расчета стандартного изменения энергии Гиббса.
25. Применение II начала термодинамики в биологии.
26. Закон Рауля. Идеальные растворы.
27. Положительные и отрицательные отклонения от закона Рауля и их причины.
28. Законы Коновалова. Азеотропные смеси.
29. Виды диаграмм “состав-температура кипения”, “состав-давление”.
30. Диаграммы “состав-температура кипения”. Дистилляция. Ректификация.
31. Смеси двух взаимно нерастворимых жидкостей. Давление насыщенного пара и температуры кипения таких смесей. Перегонка с водяным паром.
32. Растворимость газов в жидкостях. Закон Генри.
33. Осмос. Осмотическое давление.
34. Закон распределения Нернста. Процессы экстракции.
35. Температура замерзания разбавленных растворов.
36. Температура кипения разбавленных растворов.
37. Криоскопия и эбулиоскопия. Коллигативные свойства растворов.
38. Основные положения теории электролитической диссоциации Аррениуса. Гидратация и сольватация ионов в растворе. Степень диссоциации.
39. Термодинамическая, условная константы диссоциации слабого электролита. Закон разведения Оствальда.
40. Основы теории сильных электролитов Дебая и Гюккеля. Катафоретическое и релаксационное торможение.
41. Понятие об активностях электролитов и ионов, коэффициентах активности. Ионная сила растворов.
42. Водородный показатель. Буферные растворы и буферная емкость.
43. Абсолютные скорости движения ионов. Числа переноса.
44. Удельная электропроводность. Зависимость удельной электропроводности от концентрации, подвижности ионов и температуры.

45. Эквивалентная электропроводность и зависимость ее от концентрации и температуры.
46. Подвижность ионов. Закон Кольрауша.
47. Кондуктометрия.
48. Гальванический элемент. Скачки потенциала на границе раздела фаз. Причины возникновения разности потенциалов.
49. Двойной электрический слой. Диффузный потенциал.
50. Электродный потенциал. Типы электродов.
51. Формула Нернста для ЭДС и электродных потенциалов. Водородный электрод. Стандартные электродные потенциалы.
52. Электроды сравнения. Измерение ЭДС.
53. Концентрационные элементы.
54. Окислительно-восстановительные электроды и цепи. Хингидронный электрод.
55. Потенциометрия. Потенциометрическое титрование. Стекланный электрод.
56. Скорость химических реакций. Средняя и истинная скорости. Закон действующих масс. Константа скорости.
57. Молекулярность и порядок реакции. Кинетическое уравнение 1-го порядка, период полураспада.
58. Кинетические уравнения 2-го и нулевого порядков. Период полураспада.
59. Методы определения константы скорости и порядка реакции.
60. Влияние температуры на константу скорости химических реакций. Температурный коэффициент. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Уррениуса.
61. Теория активных соударений. Вероятностный или стерический фактор. Энергия активации. Источники активации.
62. Основные типы сложных реакций: обратимые, параллельные, последовательные и сопряженные.
63. Цепные реакции и их механизмы (на примере синтеза HCl), зарождение и обрыв цепи.
64. Фотохимические реакции. Фотохимические законы. Квантовый выход реакции.
65. Кинетика гетерогенных процессов. Основные понятия катализа. Представление о механизме действия катализаторов. Типы катализа.

Правила выставления оценки на зачете:

Устный ответ студента на зачете оценивается по 2-х балльной системе.

Отметка «зачтено» ставится, если:

- знания отличаются глубиной и содержательностью, дается полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы к зачету, так и на дополнительные;
- студент свободно владеет научной терминологией;
- ответ студента структурирован, содержит анализ существующих теорий, научных школ, направлений и их авторов;
- ответ студента логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную для решения;
- ответ студента характеризуется глубиной, полнотой и не содержит фактических ошибок;
- ответ студента иллюстрируется примерами, в том числе из собственной научно-исследовательской деятельности;
- студент демонстрирует умение аргументировано вести диалог и научную дискуссию;
- студент демонстрирует навыки поиска и обработки научной информации и экспериментальных данных.

Отметка «незачтено» ставится, если:

- ответ студента обнаружил незнание или непонимание сущностной части дисциплины;
- содержание вопросов не раскрыто, допускаются существенные фактические ошибки, которые студент не может исправить самостоятельно;
- на большую часть дополнительных вопросов по содержанию зачета студент затрудняется дать ответ или не дает верных ответов;
- студент не демонстрирует навыки поиска и обработки научной информации и экспериментальных данных.

**2.2 Перечень компетенций, этапы их формирования,
описание показателей и критериев оценивания компетенций
на различных этапах их формирования**

Код компетенции	Форма контроля	Этапы формирования (№ темы (раздела))	Показатели оценивания	Шкала и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования		
				Пороговый уровень	Продвинутый уровень	Высокий уровень
Общепрофессиональные компетенции						
ОПК-2	Опрос по контрольным вопросам Тестовые задания	1-6	<p>Знать: разделы физической химии.</p> <p>Уметь: применять законы и общие закономерности физической химии при исследовании биологических процессов.</p> <p>Владеть: навыками: практической работы в области биофизических исследований живых систем.</p>	<p>Знать: разделы физической химии.</p> <p>Уметь: применять законы и общие закономерности физической химии при исследовании биологических процессов.</p> <p>Владеть навыками: практической работы в области биофизических исследований живых систем.</p>	<p>Знать: разделы физической химии.</p> <p>Уметь: применять законы и общие закономерности физической химии для интерпретации результатов исследования биологических процессов.</p> <p>Владеть навыками: практической работы в области биофизических исследований живых систем.</p>	<p>Знать: разделы физической химии.</p> <p>Уметь: применять законы и общие закономерности физической химии для интерпретации результатов исследования биологических процессов.</p> <p>Владеть: современными методами обработки и интерпретации экологической информации.</p>
Профессиональные компетенции						

ПК-2	Опрос по контрольным вопросам Тестовые задания	1-6	<p>Знать: стратегию обращения с отходами и нормативно-правовое регулирование обращением с отходами.</p> <p>Уметь: осуществлять контроль загрязняющих веществ в различных средах.</p> <p>Владеть: современными методами обработки и интерпретации экологической информации.</p>	<p>Знать: стратегию обращения с отходами и нормативно-правовое регулирование обращением с отходами.</p> <p>Уметь: осуществлять контроль загрязняющих веществ в различных средах.</p> <p>Владеть: современными методами обработки и интерпретации экологической информации.</p>	<p>Знать: стратегию обращения с отходами и нормативно-правовое регулирование обращением с отходами.</p> <p>Уметь: осуществлять контроль загрязняющих веществ в различных средах.</p> <p>Владеть: методами отбора проб, проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду.</p>	<p>Знать: стратегию обращения с отходами и нормативно-правовое регулирование обращением с отходами.</p> <p>Уметь: выявлять источники, виды и масштабы техногенного воздействия.</p> <p>Владеть: методами оценки воздействия на окружающую среду, сбора, обработки, систематизации, анализа информации.</p>
ПК-11	Опрос по контрольным вопросам Тестовые задания	1-6	<p>Знать: фундаментальные основы и общие закономерности, на которых основаны методы экологического контроля.</p> <p>Уметь: выбрать метод или совокупность нескольких методов, наиболее подходящих в данных обстоятельствах, дающих наибольшую информацию.</p>	<p>Знать: фундаментальные основы и общие закономерности, на которых основаны методы экологического контроля.</p> <p>Уметь: выбрать метод или совокупность нескольких методов, наиболее подходящих в данных обстоятельствах, дающих наибольшую информацию.</p>	<p>Знать: фундаментальные основы и общие закономерности, на которых основаны методы экологического контроля.</p> <p>Уметь: осуществлять производственный экологический контроль.</p>	<p>Знать: фундаментальные основы и общие закономерности, на которых основаны методы экологического контроля.</p> <p>Уметь: осуществлять производственный экологический контроль.</p>

			<p>Владеть навыками практической работы на современных приборах для определения количественного и качественного состава объектов окружающей среды.</p>	<p>Владеть навыками: практической работы на современных приборах для определения количественного и качественного состава объектов окружающей среды.</p>	<p>Владеть навыками: определения количественного и качественного состава объектов окружающей среды.</p>	<p>Владеть навыками: проведения мероприятий по мониторингу и защите окружающей среды от вредных воздействий.</p>
--	--	--	---	--	--	---

3. Методические рекомендации преподавателю по процедуре оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Целью процедуры оценивания является определение степени овладения студентом ожидаемыми результатами обучения (знаниями, умениями, навыками и (или) опытом деятельности).

Процедура оценивания степени овладения студентом ожидаемыми результатами обучения осуществляется с помощью методических материалов, представленных в разделе «Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций»

3.1 Критерии оценивания степени овладения знаниями, умениями, навыками и (или) опытом деятельности, определяющие уровни сформированности компетенций

Пороговый уровень (общие характеристики):

- владение основным объемом знаний по программе дисциплины;
- знание основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы без существенных ошибок;
- владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках рабочей программы дисциплины;
- усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- знание базовых теорий, концепций и направлений по изучаемой дисциплине;
- самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.

Продвинутый уровень (общие характеристики):

- достаточно полные и систематизированные знания в объеме программы дисциплины;
- использование основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;
- владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку;
- самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

Высокий уровень (общие характеристики):

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины;
- точное использование терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;

- безупречное владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно и творчески решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;
- активная самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

3.2 Описание процедуры выставления оценки

В зависимости от уровня сформированности каждой компетенции по окончании освоения дисциплины студенту выставляется оценка. Для дисциплин, изучаемых в течение нескольких семестров, оценка может выставляться не только по окончании ее освоения, но и в промежуточных семестрах. Вид оценки («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено», «незачтено») определяется рабочей программой дисциплины в соответствии с учебным планом.

Оценка «отлично» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована на высоком уровне.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на продвинутом уровне.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, у которого хотя бы одна компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «зачет» выставляется студенту, у которого каждая компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована не ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «незачтено» выставляется студенту, у которого хотя бы одна компетенция (полностью или частично формируемая данной дисциплиной) сформирована ниже, чем на пороговом уровне.

Примерные задания для оценки сформированности компетенций:

1. Растворение газа в жидкости называют:

- а) экстракция;
- б) адсорбция;
- в) абсорбция;
- г) диффузия.

2. Характерные особенности каталитических процессов:

- а) катализатор изменяет величину константы равновесия;
- б) катализатор не влияет на величину константы равновесия;

- в) катализатор увеличивает энергию активации реакции;
г) катализатор уменьшает энергию активации реакции.

3. Назовите функции состояния системы:

- а) внутренняя энергия;
б) работа;
в) энтальпия;
г) теплота.

4. Электрод сравнения для определения электродного потенциала:

- а) хлорсеребряный;
б) хингидронный;
в) каломельный;
г) водородный.

5. В каком интервале может изменяться водородный показатель?

- а) $pH = 0 \div 14$;
б) $pH = 0 \div 19$;
в) $pH = -1 \div 14$;
г) $pH = -1 \div 19$.

6. Укажите индикаторный электрод, применяемый на практике при потенциометрическом титровании кислот:

- а) хлорсеребряный;
б) водородный;
в) стеклянный;
г) каломельный.

7. Назовите электроды, обратимые относительно катионов водорода:

- а) хингидронный;
б) хлорсеребряный;
в) водородный;
г) каломельный;
д) кислородный;
е) стеклянный.

8. Какая реакция протекает на хлорсеребряном электроде?

- а) $H^+ + e^- = \frac{1}{2}H_2$.
б) $AgCl + e^- = Ag + Cl^-$.
в) $Ox + z e^- = Red$.
г) $\frac{1}{2}Hg_2Cl_2 + e^- = Hg + Cl^-$.

9. Самопроизвольный переход растворителя в раствор, отделенный от него полупроницаемой перегородкой, называется:

- а) диффузия;
б) осмос;
в) растворение;
г) электрофорез.

10. Растворение газа в жидкости называют:

- а) экстракция;
- б) адсорбция;
- в) абсорбция;
- г) диффузия.

Оценка сформированности компетенции определяется по следующим правилам:

- «отлично» выставляется при количестве правильных ответов от 80 до 100%;
- «хорошо» выставляется при количестве правильных ответов от 60 до 79%;
- «удовлетворительно» выставляется при количестве правильных ответов от 40 до 59%;
- «неудовлетворительно» выставляется при количестве правильных ответов 39% и менее.

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Основной формой изложения учебного материала по дисциплине «Физическая химия» являются лекции. По всем темам предусмотрены лабораторные занятия, на которых происходит закрепление лекционного материала путем практического применения его при изучении качественного и количественного состава вещества.

Для успешного освоения дисциплины очень важна предварительная подготовка студентов к лабораторным занятиям. Поэтому в процессе изучения дисциплины рекомендуется регулярное повторение пройденного лекционного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо дома еще раз прорабатывать и при необходимости дополнять информацией, полученной на консультациях, лабораторных занятиях или из учебной литературы.

Большое внимание должно быть уделено выполнению домашней работы. В качестве заданий для самостоятельной работы дома студентам предлагается оформление основной части лабораторной работы согласно методическим указаниям работе (Физическая химия: метод. указания к лабораторному практикуму / сост. А. М. Гробов, В. Н. Казин, Е. М. Плисс, А. В. Сирик, И. В. Тихонов ; Яросл. гос. ун-т, Ярославль, ЯрГУ, 2010, 103 с.).

Для подготовки теоретического материала большое значение имеют литературные источники:

1. Казин В.Н. Курс физической химии: учебное пособие (гриф УМО) / В.Н. Казин, Е.М. Плисс, А.И. Русаков; Яросл. гос. ун-т им. П.Г. Демидова. -Ярославль: ЯрГУ, 2011. 236 с. ISBN 978-5-8397-9787-0.

<http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20100337.pdf>

2. Ипполитов Е.Г., Артемов А.В., Батраков В.В. Физическая химия Изд-во: Академия, 2005. 448 с. ISBN 5-7695-1456-6.

3. Формальная кинетика: метод. указания / сост. Е. М. Плисс, А. М. Гробов, А. В. Сирик, И. В. Тихонов, А. И. Русаков ; Яросл. Гос. ун-т. - Ярославль.: ЯрГУ, 2009. 54 с.

<http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20090308.pdf>

4. Решение задач по физической химии: метод. указания / сост. А. М. Гробов, Е. М. Плисс, А. В. Сирик, И. В. Тихонов; Яросл. гос. ун-т, Ярославль, ЯрГУ, 2010, 45 с.

<http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20100309.pdf>

5. Белик В.В., Киенская К.И. Физическая и коллоидная химия: учебник - 2-е изд., стереотип. - М.: Академия, 2006. 288 с. ISBN 5-7695-2804-4. Для проверки и контроля усвоения теоретического материала, приобретенных практических навыков работы в течение обучения проводятся мероприятия текущей аттестации в виде контрольных заданий. Также проводятся консультации (при необходимости) по разбору заданий для самостоятельной работы, которые вызвали затруднения.

В конце семестра изучения дисциплины студенты сдают экзамен. Экзамен выставляется по итогам собеседования.

Освоить вопросы, излагаемые в процессе изучения дисциплины «Физико-химические и биологические методы анализа» самостоятельно студенту крайне сложно. Это связано со сложностью изучаемого материала и большим объемом лабораторного курса. Поэтому посещение всех аудиторных занятий является совершенно необходимым. Без упорных и регулярных занятий в течение семестра сдать зачет по итогам изучения дисциплины студенту практически невозможно.

Учебно-методическое обеспечение
самостоятельной работы студентов по дисциплине

Для самостоятельной работы особенно рекомендуется использовать учебную литературу. К таким можно отнести следующие издания:

а) основная литература:

1. Казин В.Н. Курс физической химии: учебное пособие (гриф УМО) / В.Н. Казин, Е.М. Плисс, А.И. Русаков; Яросл. гос. ун-т им. П.Г. Демидова. -Ярославль: ЯрГУ, 2011. 236 с. ISBN 978-5-8397-9787-0.

<http://www.lib.uniya.ac.ru/edocs/iuni/20100337.pdf>

2. Физическая химия: метод. указания к лабораторному практикуму / сост. А. М. Гробов, В. Н. Казин, Е. М. Плисс, А. В. Сирик, И. В. Тихонов ; Яросл. гос. ун-т, Ярославль, ЯрГУ, 2010. 103 с.

<http://www.lib.uniya.ac.ru/edocs/iuni/20100303.pdf>

б) дополнительная литература

1. Ипполитов Е.Г., Артемов А.В., Батраков В.В. Физическая химия Изд-во: Академия, 2005. 448 с. ISBN 5-7695-1456-6.

2. Формальная кинетика: метод. указания / сост. Е. М. Плисс, А. М. Гробов, А. В. Сирик, И. В. Тихонов, А. И. Русаков ; Яросл. Гос. ун-т. - Ярославль.: ЯрГУ, 2009. 54 с.

<http://www.lib.uniya.ac.ru/edocs/iuni/20090308.pdf>

3. Решение задач по физической химии: метод. указания / сост. А. М. Гробов, Е. М. Плисс, А. В. Сирик, И. В. Тихонов; Яросл. гос. ун-т, Ярославль, ЯрГУ, 2010, 45 с.

<http://www.lib.uniya.ac.ru/edocs/iuni/20100309.pdf>

4. Белик В.В., Киенская К.И. Физическая и коллоидная химия: учебник - 2-е изд., стерео-тип. - М.: Академия, 2006. 288 с. ISBN 5-7695-2804

Также для подбора учебной литературы рекомендуется использовать широкий спектр интернет-ресурсов:

1. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ им. П. Г. Демидова (http://www.lib.uniya.ac.ru/opac/bk_cat_find.php).

2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» (www.biblioclub.ru) - электронная библиотека, обеспечивающая доступ к наиболее востребованным материалам-первоисточникам, учебной, научной и художественной литературе ведущих издательств (*регистрация в электронной библиотеке – только в сети университета. После регистрации работа с системой возможна с любой точки доступа в Internet.).

3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://www.edu.ru> (раздел Учебно-методическая библиотека) или по прямой ссылке <http://window.edu.ru/library>).

Целью создания информационной системы «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (ИС «Единое окно») является обеспечение свободного доступа к интегральному каталогу образовательных интернет-ресурсов и к электронной библиотеке учебно-методических материалов для общего и профессионального образования.

Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" создана по заказу Федерального агентства по образованию в 2005-2008 гг. Головной разработчик проекта - Федеральное государственное автономное учреждение Государственный научно-исследовательский институт информационных технологий и телекоммуникаций (ФГАУ ГНИИ ИТТ "Информика") www.informika.ru.

ИС "Единое окно" объединяет в единое информационное пространство электронные ресурсы свободного доступа для всех уровней образования в России. Разделы этой системы:

- **Электронная библиотека** – является крупнейшим в российском сегменте Интернета хранилищем полнотекстовых версий учебных, учебно-методических и научных материалов с открытым доступом. Библиотека содержит более 30 000 материалов, источниками которых являются более трехсот российских вузов и других образовательных и научных учреждений. Основу наполнения библиотеки составляют электронные версии учебно-методических материалов, подготовленные в вузах, прошедшие рецензирование и рекомендованные к использованию советами факультетов, учебно-методическими комиссиями и другими вузовскими структурами, осуществляющими контроль учебно-методической деятельности.

- **Интегральный каталог образовательных интернет-ресурсов** содержит представленные в стандартизированной форме метаданные внешних ресурсов, а также содержит описания полнотекстовых публикаций электронной библиотеки. Общий объем каталога превышает 56000 метаописаний (из них около 25 000 - внешние ресурсы). Расширенный поиск в "Каталоге" осуществляется по названию, автору, аннотации, ключевым словам с возможной фильтрацией по тематике, предмету, типу материала, уровню образования и аудитории.

- **Избранное.** В разделе представлены подборки наиболее содержательных и полезных, по мнению редакции, интернет-ресурсов для общего и профессионального образования.

- **Библиотеки вузов.** Раздел содержит подборки сайтов вузовских библиотек, электронных каталогов библиотек вузов и полнотекстовых электронных библиотек вузов.

Для самостоятельного подбора литературы в библиотеке ЯрГУ рекомендуется использовать:

1. **Личный кабинет** (http://lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_login.php) дает возможность получения on-line доступа к списку выданной в автоматизированном режиме литературы, просмотра и копирования электронных версий изданий сотрудников университета (учеб. и метод. пособия, тексты лекций и т.д.) Для работы в «Личном кабинете» необходимо зайти на сайт Научной библиотеки ЯрГУ с любой точки, имеющей доступ в Internet, в пункт меню «Электронный каталог»; пройти процедуру авторизации, выбрав вкладку «Авторизация», и заполнить представленные поля информации.

2. **Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ.**

(http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php) содержит более 2500 полных текстов учебных и учебно-методических материалов по основным изучаемым дисциплинам, изданных в университете. Доступ в сети университета, либо по логину/паролю.

3. **Электронная картотека «Книгообеспеченность».**

(http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_bookreq_find.php) раскрывает учебный фонд научной библиотеки ЯрГУ, предоставляет оперативную информацию о состоянии книгообеспеченности дисциплин основной и дополнительной литературой, а также цикла дисциплин и специальностей. Электронная картотека «Книгообеспеченность» доступна в сети университета и через Личный кабинет.

4. **Научная библиотека ЯрГУ им. П.Г. Демидова** (доступ к лицензионным современным библиографическим, реферативным и полнотекстовым профессиональным базам данных и информационным справочным системам: реферативные базы данных Web of Science, Scopus; научная электронная библиотека eLIBRARY.RU; электронно-библиотечные системы IPRbooks, Юрайт, Проспект; базы данных Polpred.com, «Диссертации РГБ (авторефераты)», ProQuest Dissertations and Theses Global; электронные коллекции Springer; издательство Elsevier на платформе ScienceDirect; журналы Science (The American Association for the Advancement of Science (AAAS), Nature Publishing Group, Американского химического общества Core Package Web Edition (American Chemical Society – ACS) и др.) http://www.lib.uniyar.ac.ru/content/resource/net_res.php