Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 26.09.2023 17:17:30
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета химической технологии и биотехнологии
_____ Ю.В. Данильчук
«___» ___07_____2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Физическая химия»

Направление подготовки
19.03.01 «Биотехнология»

Профиль
«Промышленная биотехнология и биоинженерия»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2022 г.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению 19.03.01 Биотехнология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.08.2021 № 736 и основной образовательной программы высшего профессионального образования ООП ВО, разработанной в Московском политехническом университете.

Программу составил: /И.В. Артамонова/
Доцент, к.х.н.

Программа «Физическая химия» утверждена на заседании кафедры "ХимБиотех"
«04» июля 2022 г., протокол № 12

Зав. кафедрой «ХимБиотех» проф., д.б.н. /Т.И. Громовых/
« 04 » июля 2022 г.

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки 19.03.01 «Биотехнология»

Доцент, к.б.н. /Е.С. Горшина/
« 04 » июля 2022 г.

1. Цели освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Физическая химия» следует отнести:

– формирование знаний о взаимном влиянии физических и химических процессов;

– подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению; применение знаний закономерностей физической химии при решении профессиональных задач, анализа и обработки научно-технической информации на основе теоретических представлений физической химии; выбора методов диагностики веществ и материалов; проведения стандартных измерений и обработки результатов эксперимента.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Физическая химия» следует отнести:

−формирование у студентов навыков и умения работы с измерительными приборами, постановки и проведения количественного эксперимента, математической обработки экспериментальных данных;

− развитие способности к творчеству;

−развитие способности и выработка потребности к самостоятельному приобретению знаний по физической химии.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Физическая химия» относится к части дисциплин, формируемой участниками образовательных отношений (Б 1.2) основной образовательной программы бакалавриата.

«Физическая химия» взаимосвязана логически, содержательно и методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В обязательной части (Б1.1):

– общая и неорганическая химия;

– аналитическая химия и физико-химические методы анализа;

− органическая химия;

− биохимия.

В части дисциплин, формируемой участниками образовательных отношений (Б 1.2):

− коллоидная химия.

3. Перечень планируемых результатов обучения дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной	Перечень планируемых результатов обучения дисциплине

Отформатированная таблица

	программы обучающийся должен обладать	
ОПК-1	способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	знать: начала термодинамики и основные уравнения химической термодинамики; термодинамику растворов электролитов и электрохимических систем; основы теории гомогенного, гетерогенного и ферментативного катализа. уметь: использовать физические и химические законы при анализе и решении проблем в материаловедении; составлять кинетические уравнения в дифференциальной и интегральной форме. владеть: навыками вычисления тепловых эффектов и констант равновесия химических реакций; навыками вычисления давления насыщенного пара над индивидуальным веществом, состава сосуществующих фаз в двухкомпонентных системах; навыками вычисления констант скорости реакций различных порядков по результатам кинетического эксперимента.
ОПК-7	способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы	знать: методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах; уравнения формальной кинетики и кинетики сложных, цепных, гетерогенных и фотохимических реакций уметь: выполнять основные химические операции, использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения химии для решения профессиональных задач; прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях; устанавливать границы устойчивости фаз, определять составы сосуществующих фаз в бинарных гетерогенных системах. владеть: методами проведения физико-химических измерений и методами корректной оценки погрешностей при их проведении.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетных единицы, т.е. 108 академических часа (из них 72 часов – самостоятельная работа студентов).

Дисциплину «Физическая химия» изучают на втором курсе (третий семестр):
лекции – 18 часов, лабораторные работы – 18 часов, форма контроля – зачет.

Структура и содержание дисциплины «Физическая химия» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Предмет и содержание разделов дисциплины

Введение

Физическая химия - это наука о взаимосвязях физических и химических явлений. Основные разделы современной термодинамики. Настоящий курс физической химии включает следующие разделы: химическая термодинамика; агрегатные состояния веществ; растворы; электрохимия; химическая кинетика и катализ.

1. ***Химическая термодинамика***

Предмет и объект изучения физической химии. Система − закрытая, открытая, изолированная, гомогенная гетерогенная. Параметры системы – экстенсивные и интенсивные. Процесс – изменение параметров системы, обратимый и необратимый процессы.

Функции состояния, описывающие состояние системы. Изменение функций состояния не зависит от пути процесса, а только от начального и конечного состояний системы.

1. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики.
2. Энтальпия – тепловой эффект процесса при постоянном давлении. Закон Гесса, следствия из закона Гесса.
3. Энтропия как мера неупорядоченности системы. Вероятностное описание состояния системы. Второй закон термодинамики в формулировке Больцмана. Третье начало термодинамики, нулевое значение энтропии, зависимость энтропии от температуры, энтропийный фактор.
4. Потенциал Гельмгольца − критерий самопроизвольного протекания реакций при постоянном объеме, свободная энергия системы, часть внутренней энергии, которая может быть изотермически превращена в работу
5. Энергия Гиббса − критерий самопроизвольного протекания процесса при избарно-изотермических условиях.

Максимальная работа и химическое сродство. Уравнения изотермы химической реакции Вант-Гоффа для изобарно-изотермических и изохорно-изотермических условий.

6. Химический потенциал – функция состояния, применяемая при описании состояния систем с переменным числом частиц. Химический потенциал – функция, определяющая направление и предел самопроизвольного перехода данного компонента из одной фазы в другую при соответствующих превращениях (путем испарения, растворения, кристаллизации и взаимодействия). Самопроизвольный переход компонента возможен из фазы, для

которой его химических потенциал больше в фазу, где он меньше, до выравнивания их значений в обеих фазах.

2. Агрегатные состояния веществ

1. Газы, газовые законы, уравнение состояния идеального газа. Кинетическая теория газов, основное уравнение кинетической теории газов. Абсолютная температура идеального газа как статистическая величина.

2. Общая характеристика жидкого состояния. Испарение, конденсация, давление насыщенного пара, температура кипения.

3. Характеристика веществ в твердом состоянии. Кристаллические и аморфные вещества. Ионные, атомные, молекулярные, металлические кристаллические решетки.

Теплоемкость газов, жидкостей и твердых веществ. Закон Кноппа-Неймана.

Фазовые равновесия. Понятия: фаза, компонент, независимые компоненты, степени свободы, моновариантная, дивариантная системы, тройная точка. Правило фаз. Фазовые диаграммы. Уравнение Клайперона – Клаузиуса, характеризующее зависимость температуры фазового перехода от давления в однокомпонентной системе.

Термический анализ. А) Диаграмма состояния сплава, состоящего из смеси индивидуальных компонентов. Б) Диаграмма состояния для сплавов с неограниченной растворимостью в твердом состоянии. В) Диаграмма состояния для сплавов с ограниченной взаимной растворимостью в твердом состоянии. Г) Диаграмма состояния для сплавов, образующих химические соединения.

3. Растворы

Молекулярные растворы. Свойства разбавленных молекулярных растворов. Закон Рауля. Понижение температуры замерзания и повышение температуры кипения растворов. Осмос. Измерение осмотического давления. Закон Вант-Гоффа.

Растворы электролитов. Теория С.Аррениуса. Теория разбавленных растворов сильных электролитов Дебая – Хюккеля. Активность. Ионная сила раствора. Формула предельного закона Дебая – Хюккеля.

4. *Электрохимия*

Электропроводность растворов. Удельная, эквивалентная электропроводность. Эквивалентная электропроводность при бесконечном разбавлении. Закон независимого движения ионов (Кольрауша). Практическое применение электропроводности.

Электрохимические процессы. Понятие об электродном потенциале. Гальванический элемент. Измерение электродных потенциалов. Термодинамика электродных процессов. Уравнение Нернста.

Классификация электродов (первого, второго рода, окислительно-восстановительные, ионообменные). Мембранные технологии.

Электрохимические цепи (химические, концентрационные с переносом и без переноса ионов). Измерение ЭДС гальванических элементов.

Химические источники тока (гальванические элементы, аккумуляторы, топливные элементы).

Кинетика электродных процессов. Поляризация электродов. Уравнение Т. Эрдей-Груза и М. Фольмера. Перенапряжение водорода.

Коррозия металлов. Химическая коррозия(газовая). Электрохимическая коррозия. Водородная и кислородная поляризация. Пассивность металлов. Защита металлов от коррозии. Электрохимическая защита (катодная, протекторная, анодная), легирование сплавов, изоляция поверхности (краски, лаки, грунтовки, эмали, полимерные покрытия), ингибирование среды.

Электролиз. Электролиз расплавов и растворов. Законы Фарадея. Выход по току. Применение электролиза.

5. *Химическая кинетика и катализ*

Скорость реакции. Простые и сложные реакции. Молекулярность реакций. Кинетика простых реакций. Частные кинетические порядки. Кинетические уравнения реакций нулевого, первого и второго порядка. Определение порядка реакции способом подстановки, графическим методом.

Зависимость скорости реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Теория переходного комплекса.

Сложные реакции, состоящие из последовательных стадий, состоящие их параллельных реакций.

Цепные неразветвленные и разветвленные реакции.

Фотохимические реакции. Первый и второй законы фотохимии. Фотосенсибилизация.

Катализ. Гомогенный и гетерогенный катализ. Кинетика гетерогенной каталитической реакции.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Физическая химия» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных и внеаудиторных занятий:

- чтение лекций с использованием интерактивных средств наглядности (презентации, видеофильмы с демонстрацией химического эксперимента);
- выполнение студентами индивидуальных самостоятельных работ и работ лабораторного практикума.

Предусмотрена возможность использования электронного обучения, дистанционных образовательных технологий. Все материалы размещаются в СДО Московского Политеха (https://online.mospolytech.ru).

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-1	способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях
ОПК-7	способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы

Отформатированная таблица

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции формируются в ходе освоения обучающимися дисциплины, лабораторного практикума в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

ОПК-1 - способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях		
Показатель	**Критерии оценивания**	
	не зачтено	**зачтено**
знать: начала термодинамики и основные уравнения химической термодинамики; термодинамику растворов электролитов и электрохимических систем; основы теории гомогенного, гетерогенного и ферментативного катализа.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: начала термодинамики и основные уравнения химической термодинамики; термодинамику растворов электролитов и электрохимических систем; основы теории гомогенного, гетерогенного и ферментативного катализа.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: начала термодинамики и основные уравнения химической термодинамики; термодинамику растворов электролитов и электрохимических систем; основы теории гомогенного, гетерогенного и ферментативного катализа, свободно оперирует приобретёнными знаниями. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.
уметь: использовать физические и химические законы при анализе и решении проблем в материаловедении; составлять кинетические уравнения в дифференциальной и	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет использовать физические и химические законы при анализе и решении проблем в материаловедении; составлять кинетические уравнения в дифференциальной и интегральной форме.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: использовать физические и химические законы при анализе и решении проблем в материаловедении; составлять кинетические уравнения в дифференциальной и интегральной форме. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при

Отформатированная таблица

интегральной форме.		аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.
владеть: навыками вычисления тепловых эффектов и констант равновесия химических реакций; навыками вычисления давления насыщенного пара над индивидуальным веществом, состава сосуществующих фаз в двухкомпонентных системах; навыками вычисления констант скорости реакций различных порядков по результатам кинетического эксперимента.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками вычисления тепловых эффектов и констант равновесия химических реакций; навыками вычисления давления насыщенного пара над индивидуальным веществом, состава сосуществующих фаз в двухкомпонентных системах; навыками вычисления констант скорости реакций различных порядков по результатам кинетического эксперимента.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками вычисления тепловых эффектов и констант равновесия химических реакций; навыками вычисления давления насыщенного пара над индивидуальным веществом, состава сосуществующих фаз в двухкомпонентных системах; навыками вычисления констант скорости реакций различных порядков по результатам кинетического эксперимента, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.
ОПК-7 - способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы		

знать: методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах; уравнения формальной кинетики и кинетики сложных, цепных, гетерогенных и фотохимических реакций	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах; уравнения формальной кинетики и кинетики сложных, цепных, гетерогенных и фотохимических реакций.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах; уравнения формальной кинетики и кинетики сложных, цепных, гетерогенных и фотохимических реакций, свободно оперирует приобретёнными знаниями. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.
уметь: выполнять основные химические операции, использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения химии для решения профессиональных задач; прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выполнять основные химические операции, использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения химии для решения профессиональных задач; прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях; устанавливать границы устойчивости фаз, определять составы сосуществующих фаз в бинарных гетерогенных системах.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: выполнять основные химические операции, использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения химии для решения профессиональных задач; прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях; устанавливать границы устойчивости фаз, определять составы сосуществующих фаз в бинарных гетерогенных системах. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные

реакциях; устанавливать границы устойчивости фаз, определять составы сосуществующих фаз в бинарных гетерогенных системах.		ситуации.
владеть: методами проведения физико-химических измерений и методами корректной оценки погрешностей при их проведении.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами проведения физико-химических измерений и методами корректной оценки погрешностей при их проведении.	Обучающийся в полном объеме владеет методами проведения физико-химических измерений и методами корректной оценки погрешностей при их проведении. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.

6.2. В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

1) контрольные вопросы,
2) индивидуальные задания,
3) подготовка и защита лабораторных работ,
4) тестовые задания в системе LMS.

По результатам выполнения индивидуальных самостоятельных работ, проверяемых преподавателем, выполнения и защита всех лабораторных работ, прохождения промежуточных тестов в системе LMS студенту выставляется зачет. Ниже приводится один из вариантов заданий для самостоятельного решения и промежуточный тест из системы LMS с ответами.

6.3. **Форма промежуточной аттестации – зачет**

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимся планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Физическая химия» (промежуточные тестирования, выполнение и защита лабораторных работ, выполнение индивидуальных заданий).

Шкала оценки	**Описание**
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Отформатированная таблица

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

Л-1: Мартынова Т.В., Козюхин С.А., Артамонова И.В. Физическая химия и физико-химические методы анализа. Практикум. Москва: Московский Политех, 2021. Текст электронный. 309 с.

б) Дополнительная литература

Л-2: Краткий справочник физико-химических величин./ Под ред. А.А. Равделя, А.М. Пономаревой.- С-Пб.: 1999.- 232 с

в) Программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение не предусмотрено.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте (http://lib.mami.ru/ebooks/ в разделе «Библиотека».

Материалы курса представлены в виде Электронного образовательного ресурса на платформе СДО Московского Политеха (LMC):

https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=647

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитории и лаборатории кафедры «ХимБиотех» АВ 4506а, АВ 4506б оборудованы компьютерной и проектной техникой.

Для проведения лабораторного практикума на современном уровне при выполнении лабораторных работ предусмотрено использование следующего оборудования:

Оборудование	Аудитория
Шкаф сушильно-стерилизационный Memmert	5404Б
Плитка электрическая лабораторная Rommelsbacher RK 501	5406А
Микролитровая пипетка 2-20 мкл	
Микролитровая пипетка 10-100 мкл	
Микролитровая пипетка 100-1000 мкл	
Лабораторная установка: Определение молекулярной массы полимера путем измерения вязкости Phywe Systeme GmbH	5406А
Лабораторная установка: Определение энтальпии нейтрализации Phywe Systeme GmbH	5406А
Лабораторная установка: Определение энтальпии плавления чистого вещества Phywe Systeme GmbH	5406А
Лабораторная установка: Определение молярных масс путем измерения точки кипения (Эбулоскопия) Phywe Systeme GmbH	5406А
Лабораторная установка: Определение молярных масс посредством измерения точки замерзания (криоскопия) Phywe Systeme GmbH	5406А
Лабораторная установка: Процесс хроматографического разделения: газовая хроматография Phywe Systeme GmbH	5406Б
Лабораторная установка: Зависимость проводимости от температуры Phywe Systeme GmbH	5406А
Лабораторная установка: Проводимость сильных и слабых электролитов Phywe Systeme GmbH	5406Б
Лабораторная установка: Поглощение света (спектроскопия в видимой и ультрафиолетовой областях света) Phywe Systeme GmbH	4107А

Отформатированная таблица

Лабораторная установка: Хроматографические процессы разделения: тонкослойная хроматография (ТСХ) Phywe Systeme GmbH	5406Б
Лабораторная установка: Определение вязкости жидкости с помощью вискозиметра с падающим шариком Phywe Systeme GmbH	4107А
Лабораторная установка: Определение вязкости с помощью ротационного вискозиметра Phywe Systeme GmbH	5406А
Лабораторная работа: Определение плоскости поляризации водных растворов с поляриметром Phywe Systeme GmbH	5406А
Комплект Датчиков химических Cobra 4 Phywe Systeme GmbH	5406А
Дистиллятор GFL 2001/4	5405
Аналитические весы Sartorius ENTRIS 224-1S, 220г/0,1 Sartorius Group GmbH	5405, 5406
Термостат с ванной открытого типа Lauda Dr. R Wobser GmbH	5406А
Магнитная мешалка с подогревом Heidolph Instruments GmbH	5406А, 5406Б

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на лабораторных работах, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой. Во время лекции студент должен вести краткий конспект. Дома самостоятельно работая с конспектом, студенту необходимо пометить материалы, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен найти ответы на вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самому не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции. Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Лабораторные работы составляют важнейшую часть профессиональной подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Студент самостоятельно, пользуясь методическими рекомендациями, оформляет:

- заглавие, в котором указывается название лабораторной работы и ее порядковый номер;
- цель работы;
- оборудование и реактивы;
- содержание работы;
- порядок (последовательность) выполнения работы;
- правила техники безопасности и охраны труда по данной работе (по необходимости);
- общие правила к оформлению лабораторной работы.

Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует

выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала.

Важно полнее учесть обстоятельства своей работы, уяснить, что является главным на данном этапе, какую последовательность работы выбрать, чтобы выполнить ее лучше и с наименьшими затратами времени и энергии.

Для плодотворной работы немаловажное значение имеет обстановка, организация рабочего места. Нужно добиться, чтобы место работы по возможности было постоянным. Работа на привычном месте делает ее более плодотворной. Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час или два следует делать перерыв на 10-15 минут.

При самостоятельной проработке домашних заданий и написания индивидуальных работ студентам рекомендуется пользоваться библиотечным фондом литературы (учебниками и периодическими изданиями), а также методическими указаниями по выполнению самостоятельных работ.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Основным требованием к преподаванию дисциплины является творческий, проблемно-диалоговый интерактивный подход, позволяющий повысить интерес студентов к содержанию учебного материала.

Основная форма изучения и закрепления знаний по этой дисциплине – лекционная и практическая. Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение лабораторных занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Основу учебных занятий по дисциплине составляют лекции. В процессе обучения студентов используются различные виды учебных занятий (аудиторных и внеаудиторных): лекции, семинарские занятия, консультации и т.д. На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения, раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям по курсу «Физическая химия» необходимо продумать план их проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия, определить средства материально-технического обеспечения лекционного занятия и порядок их использования

в ходе чтения лекции. Уточнить план проведения практического занятия по теме лекции.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категорийный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного семинарского или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

При этом во всех частях лекции необходимо вести диалог со студентами и давать студентам возможность дискутировать между собой.

Цель практических занятий обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их

подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

В лекционных или практических необходимо вести диалог со студентами и давать студентам возможность дискутировать между собой.

Преподаватель, принимающий экзамен, лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины **«Физическая химия»** по направлению подготовки
19.03.01. «Биотехнология»
(бакалавр)
очная форма обучения

п/п	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
1	Химическая термодинамика. Функции состояния. Максимальная работа. Химический потенциал. Изотерма химической реакции Вант-Гоффа.	3	1-2	2			4								
	Л.р. Техника безопасности при работе в химической лаборатории. Знакомство с лабораторным оборудованием.					2	6								
2	Агрегатные состояния веществ. Кинетическая теория газов. Теплоемкость газов, жидкостей, твердых тел. Фазовые равновесия. Термический анализ.	3	3-4	2			4								
	Л.р. Определение теплоты нейтрализации и концентрации использованной кислоты					2	4								
3	Молекулярные растворы. Закон Рауля. Теория	3	5-6	2			4								

Отформатированная таблица

	электролитической диссоциации. Теория сильных электролитов Дебая-Хюккеля.														
	Л.р. Термический анализ системы нафталин – фенол					2	6						+		
4	Электрохимия. Электропроводность растворов. Закон независимого движения ионов Кольрауша. Электрохимические процессы. Электродные потенциалы. ЭДС гальванического элемента.	3	7-8	4			4								
	Л.р. Определение молярной массы вещества путем измерения температуры кипения раствора (эбуллиоскопия).					2	6								
5	Термодинамика э-х процессов. Классификация электродов. Электрохимические цепи. Кинетика электродных процессов.	3	9-10	2			4								
	Л.р. Электропроводимость растворов сильных и слабых электролитов.					2	4								
6	Коррозия металлов. Электролиз расплавов и растворов электролитов. Защита металлов от коррозии	3	11-12	2			4								
	Л.р. Электролиз растворов электролитов					4	6								
7	Химическая кинетика. Кинетика	3	13-14	2			4								

	простых реакций. Порядки реакций. Теория переходного состояния. Сложные реакции.														
	Л.р. Определение константы скорости реакции инверсии сахарозы с помощью поляриметра					2	6								
8	Цепные реакции. Фотохимические реакции. Законы фотохимии. Катализ. Гомогенный и гетерогенный катализ. Кинетика гетерогенной химической реакции.	3	15-16	2			4								
	Отработка и защита лабораторных работ.						2								
	Форма аттестации														+
	Всего часов по дисциплине			18		18	72								

Зав. кафедрой, профессор, д.б.н. /Т.И. Громовых/

Руководитель образовательных программ /Е.С. Горшина/

Приложение 2 к
рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 19.03.01 Биотехнология
ОП (профиль): «Промышленная биотехнология и биоинженерия»
Форма обучения: очная
Вид профессиональной деятельности:
научно-исследовательская
производственно-технологический

Кафедра: Химбиотех

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
Физическая химия

Составители: И.В. Артамонова

Москва, 2022 год

Показатели уровня сформированности компетенций

Физическая химия					
ФГОС ВО **19.03.01 «Биотехнология»**					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
Индекс	**Формулировка**				
ОПК-1	Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	**знать:** - законы и закономерности математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязи; **уметь:** - способен изучать и анализировать биологические объекты и процессы **владеть:** - навыками использования в профессиональной деятельности биологических объектов и процессов. -	Лекции, самостоятельная работа, лабораторная работа	РЗЗ, УО, Т	**Базовый уровень** - способен описать химические свойства элемента на основе его положения в периодической системе и строения атома; определить природу химической связи в его соединениях с другими атомами, обуславливающую механические и др. свойства вещества. **Повышенный уровень** - способен решать технологические задачи на основе знаний термодинамики и кинетики химических и электрохимических процессов, фазовых равновесий.

Отформатированная таблица

ОПК-7	Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы	**знать:** - базовые математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы, применяемые в биотехнологии **уметь:** - пользоваться основными методами экспериментальных исследований и испытаний в биотехнологии **владеть:** - готов по заданной методике проводить экспериментальные исследования и испытания, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	Лекции, самостоятельная работа, лабораторная работа	РЗЗ, УО, Т	**Базовый уровень** -способен проводить исследование на современных лабораторных приборах, получать воспроизводимые данные. **Повышенный уровень** - способен анализировать полученные данные, оценить их достоверность.

Перечень оценочных средств по дисциплине «Физическая химия»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Разноуровневые задачи и задания (РЗЗ)	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.	Комплект разноуровневых задач и заданий
2	Устный опрос, собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний, обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
5	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий

Отформатированная таблица

Примерные варианты контрольных работ, тестов, экзаменационных билетов

Задания к контрольной работе по теме «Электрохимия»

Задание 1. В соединении с каким полуэлементом указанный электрод будет анодом? Напишите уравнения соответствующих полуреакций.

№ варианта	Электрод	Полуэлементы
1	Fe/Fe^{2+}	Co/Co^{2+}, Zn/Zn^{2+}
2	Sn/Sn^{2+}	Fe/Fe^{2+}, Cu/Cu^{2+},
3	Zn/Zn^{2+}	Cd/Cd^{2+}, Mn/Mn^{2+}
4	Cr/Cr^{3+}	Zn/Zn^{2+},Co/Co^{2+}
5	Mn/Mn^{2+}	Ni/Ni^{2+}, Al/Al^{3+}
6	Cd/Cd^{2+}	Sn/Sn^{2+}, Zn/Zn^{2+}
7	Co/Co^{2+}	Cr/Cr^{3+}, Ni/Ni^{2+}
8	Ni/Ni^{2+}	Cu/Cu^{2+}, Fe/Fe^{2+}
9	Pb/Pb^{2+}	Co/Co^{2+}, Cu/Cu^{2+}
10	Cu/Cu^{2+}	Ni/Ni^{2+}, Hg/Hg^{2+}
11	Al/Al^{3+}	Mg/Mg^{2+}, Cr/Cr^{3+}
12	Ag/Ag^{+}	Pb/Pb^{2+}, Hg/Hg^{2+}
13	Hg/Hg^{2+}	Au/Au^{3+}, Ni/Ni^{2+}
14	Fe/Fe^{2+}	Pb/Pb^{2+}, Mn/Mn^{2+}
15	Co/Co^{2+}	Zn/Zn^{2+}, Cu/Cu^{2+}

Отформатированная таблица

Задание 2. Решите расчетную задачу.

1. Вычислите потенциал серебряного электрода в насыщенном растворе AgBr (ПР=$6\oplus10^{-13}$), содержащего 0,01 моль/л KBr.
2. Рассчитайте электродный потенциал магния в 0,1 М растворе его соли.
3. Рассчитайте электродный потенциал цинка в растворе его соли с концентрацией ионов Zn^{2+}0,01 моль/л.
4. Рассчитайте электродный потенциал марганца в 0,001 М растворе его соли.
5. Рассчитайте электродный потенциал хрома в 0,1 М растворе его соли.
6. Вычислите потенциал свинцового электрода в насыщенном растворе $PbBr_2$ (ПР=$9\oplus10^{-6}$), если концентрация ионов Br^- в растворе равна 1 моль/л.
7. Каков потенциал водородного электрода при pH 3,5?
8. Рассчитайте электродный потенциал железа в 0,001 М растворе $FeSO_4$.
9. Рассчитайте электродный потенциал цинка в 0,1 М растворе $Zn(NO_3)_3$.
10. Вычислите концентрацию ионов водорода в растворе, в котором потенциал водородного электрода равен –82 мВ.
11. Рассчитайте электродный потенциал ртути в растворе, концентрация ионов Hg^{2+}в котором равна 0,001 моль/л.

12. Рассчитайте электродный потенциал марганца в 0,01 М растворе $MnSO_4$.

13. Каков потенциал медного электрода в 0,01 М растворе $CuSO_4$?

14. Рассчитайте электродный потенциал кобальта в 0,001 М растворе его соли.

15. Вычислите потенциал серебряного электрода в насыщенном растворе AgCl (ПР=1,6⊕10^{-10}), если концентрация ионов хлора в растворе равна 0,1 моль/л.

Задание 3. Расставьте коэффициенты в схеме реакции. Оцените вероятность протекания процесса в указанном направлении при стандартных условиях. Ответ подтвердите расчетом.

№ варианта	Схема реакции
1	$H_2SeO_3+HI \rightarrow I_2+Se+H_2O$
2	$NaClO_4+KI+H_2SO_4 \rightarrow NaCl+I_2+K_2SO_4+H_2O$
3	$NaClO_3+KI+H_2O \rightarrow NaCl+I_2+KOH$
4	$KMnO_4+FeSO_4+H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4+ Fe_2(SO_4)_3+K_2SO_4+H_2O$
5	$K_2CrO_4+KCl+H_2O \rightarrow Cr(OH)_3+KOH+Cl_2$
6	$KBrO_3+KBr+H_2SO_4 \rightarrow Br_2+K_2SO_4+H_2O$
7	$KClO_3+FeCl_2+HCl \rightarrow FeCl_3+KCl+H_2O$
8	$NaBr+K_2Cr_2O_7+H_2SO_4 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3+Br_2+K_2SO_4+Na_2SO_4+H_2O$
9	$SnCl_2+HNO_2+HCl \rightarrow SnCl_4+NO+H_2O$
10	$NaBr+MnO_2+H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4+Br_2+Na_2SO_4+H_2O$
11	$HCl+MnO_2 \rightarrow MnCl_2+Cl_2+H_2O$
12	$KBr+KClO+H_2O \rightarrow KCl+Br_2+KOH$
13	$K_2Cr_2O_7+KNO_2+HNO_3 \rightarrow Cr(NO_3)_3+ KNO_3+H_2O$
14	$Cr(OH)_3+Cl_2+NaOH \rightarrow Na_2CrO_4+NaCl+H_2O$
15	$KClO_3+FeCl_2+HCl \rightarrow FeCl_3+KCl+H_2O$

Отформатированная таблица

Задание 4. Решите расчетную задачу.

1. Вычислите ЭДС элемента, состоящего из Zn в 0,1 М раствор $ZnSO_4$ и Pb в 0,02 м растворе $Pb(NO_3)_2$. Составьте схему элемента.

2. При какой концентрации ионов хрома ЭДС элемента, составленного из хромового и стандартного цинкового электрода, будет равен 0?

3. Чему равен ЭДС гальванического элемента, составленного из серебряного электрода в 0,1 М растворе $AgNO_3$ и стандартного водородного электрода?

4. Рассчитайте ЭДС гальванического элемента, состоящего из нормального водородного электрода и водородного электрода в растворе с pH=12.

5. ЭДС элемента, составленного из стандартного $H_2/2H^+$ и свинцового электрода в растворе 1 М соли свинца, равен 126 мВ. Каков потенциал свинцового электрода?

6. Рассчитайте ЭДС элемента, составленного из медного и свинцового электродов в 0,01 М растворах их солей.

7. Рассчитайте ЭДС элемента, составленного из магния в 0,01 М растворе его соли и серебра 0,1 М растворе $AgNO_3$.

8. Вычислите ЭДС элемента, состоящего из Zn в0,001 М растворе$ZnSO_4$ и стандартного водородного электрода.

9. Вычислите ЭДС медно-цинкового элемента, если металлы погружены соответственно в 0,1 М и 0,2 М растворы их солей.

10. Рассчитайте ЭДС элемента из стандартного водородного и хромового электрода в 0,1 М растворе его соли.

11. Рассчитайте ЭДС элемента, составленного из марганцевого и медного электродов в 0, 001 М и 0,1М растворах их солей соответственно.

12. Рассчитайте ЭДС элемента, составленного из магния в 0,01 М растворе его соли и свинца в 0,1 М растворе $Pb(NO_3)_2$.

13. Чему равен ЭДС свинцово- цинкового элемента, если металлы погружены в 0,01 М растворы своих солей?

14. ЭДС элемента, состоящего из стандартного водородного и свинцового электродов, составляет -160 мВ. Какова концентрация соли свинца?

15. Рассчитайте ЭДС элемента, составленного из кобальта в 0,1 М растворе своей соли и меди в 0,01 М растворе сульфата меди.

Задание 5. Написать уравнения реакций электролиза на инертных электродах расплава соли:

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Соль	NaCl	$CaCl_2$	$CuBr_2$	$MgCl_2$	K_2S	NaI	$CuCl_2$	$BaBr_2$
Вариант	9	10	11	12	13	14	15	
Соль	$MgBr_2$	RbCl	Na_2S	K_2Se	$SrCl_2$	BaI_2	$MnBr_2$	

Отформатированная таблица

Задание 6. Написать уравнения реакций электролиза на инертных электродах растворов солей:

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
Соли	$NiSO_4$ K_2SO_4	$CaCl_2$ $Ba(NO_3)_2$	$CuSO_4$ Na_2CO_3	Na_2SO_4 $CrCl_3$	$AgNO_3$ KNO_3	$FeCl_3$ Li_2SO_4	$Cu(NO_3)_2$ $Al(NO_3)_3$	BaS K_2CO_3
Вариант	9	10	11	12	13	14	15	
Соли	$BaCl_2$ $LiNO_3$	Na_2S CH_3COOK	$CuCl_2$ $NaNO_3$	MgI_2 K_2SO_4	$CaCl_2$ K_2CO_3	K_2Se Rb_2SO_4	$Ca(ClO)_2$ $Pb(CH_3COO)_2$	

Отформатированная таблица

Задание 7. Какие из ионов, имеющихся в растворе, и в какой последовательности будут разряжаться на катоде и аноде?

Вариант	Ионы в растворе	Вариант	Ионы в растворе
1	SO_4^{2-}, K^+, Fe^{2+}, Cl^-, Cu^{2+}	2	NO_3^-, Al^{3+}, Sn^{4+}, Cl^-, Ni^{2+}
3	Be^{2+}, CH_3COO^-, H^+, Pb^{2+}, I^-	4	Mg^{2+}, I^-, Cr^{3+}, SO_4^{2-}, Cu^{2+}
5	S^{2-}, H^+, Cl^-, PO_4^{3-}, Na^+	6	SO_4^{2-}, Hg^{2+}, Co^{2+}, NO_3^-, Na^+

Отформатированная таблица

7	$NO_3^-, Fe^{2+}, H^+, I^-, Br^-$	8	$CH_3COO^-, Pb^{2+}, K^+, Cl^-, Ni^{2+}$
9	$Zn^{2+}, ClO_3^-, Na^+, Br^-, H^+$	10	$SO_4^{2-}, Cu^{2+}, Li^+, Br^-, H^+$
11	$Mg^{2+}, Cl^-, Ni^{2+}, NO_3^-, K^+$	12	$Co^{2+}, NO_3^-, Cl^-, Al^{3+}, Rb^+$
13	$S^{2-}, Br^-, H^+, CH_3COO^-, K^+$	14	$ClO_4^-, Na^+, Br^-, Zn^{2+}, Cu^{2+}$
15	$Ni^{2+}, SO_4^{2-}, Al^{3+}, Rb^+, Br^-$		

Задание 8. Решите расчетную задачу.

1. Как изменятся массы медных катода и анода, если через раствор сульфата меди пропускать электрический ток силой 1,5 А в течение 3 часов?

2. Какое количество электричества потребуется для выделения из раствора серной кислоты 20 г водорода?

3. За 10 минут из раствора платиновой соли ток силой 5А выделил 1,517 г металла. Определите молярную массу эквивалента платины.

4. Сколько времени потребуется для осаждения 100 г свинца из раствора $Pb(CH_3COO)_2$ током силой 3 А?

5. Чему равна эквивалентная масса кадмия, если для выделения 1 г его из расплава соли надо пропустить через раствор 1717 Кл электричества?

6. Какое количество электричества потребуется для получения 1, 28 кг чистой меди из раствора ее соли?

7. Сколько времени потребуется для получения 10 л кислорода электролизом раствора NaOH при силе тока 2А?

8. Сколько времени потребуется для получения 2 молей водорода при силе тока 4 А?

9. Через раствор сульфата натрия в течение 10 минут пропускали ток силой 0,5 А. Какие продукты и в каких количествах образуются на платиновых катоде и аноде (электродные пространства разделены диафрагмой)?

10. Ток силой 2 А выделяет из раствора хлорида золота(III) в течение 1 часа 4,905 г золота. Вычислите эквивалент этого металла.

11. Какая масса серебра выделится при прохождении тока силой 6 А через раствор $AgNO_3$ в течении 30 минут?

12. При прохождении через раствор NaOH в течение 2 минут выделилось 30 $см^3$ водорода при н.у. Найдите силу тока.

13. При прохождении тока силой 0,5 А за 1 час из раствора $CuSO_4$ выделилось 0,5927 г меди. Определите молярную массу эквивалента меди.

14. Какой объем кислорода (н.у.) выделится при пропускании тока силой 6 А в течение 30 минут через водный раствор КОН?

15. Ток силой 1,5 А проходит через раствор $BiCl_3$ в течение 20 минут. Найдите массу разложившегося электролита.

Задание 9. Решите задачу на расчет выхода по току.

1. При прохождении 18000 Кл электричества через подкисленный раствор сульфата никеля на катоде выделилось 5 г никеля. Вычислите выход по току для процесса выделения никеля и объем образовавшегося водорода.

2. Вычислите выход по току, если из раствора $AuCl_3$ в течение 1 часа при силе тока 2 А выделилось 4,5 г золота.

3. Ток силой 1,5 А выделил из раствора $CdSO_4$ за 40 минут 2 г кадмия. Вычислите выход по току.

4. Какая масса серебра выделится при пропускании тока силой 3 А через раствор $AgNO_3$ в течение 30 минут, если выход по току составляет 95%?

5. Вычислите выход по току, если при прохождении 8000 А⊕ч электричества выделилось 4,48 кг кальция из расплава $CaCl_2$.

6. Сколько меди выделится на катоде, при пропускании тока силой 1,5 А в течение 2 часов, если выход по току составляет 80%?

7. При рафинировании меди из раствора соли выделяется 338 г меди при прохождении 300 а⊕ч электричества. Вычислите выход потоку.

8. Вычислите выход по току, если в ванне при силе тока 400000 А в течение 5 ч выделилось 72,6 кг магния из расплава $MgCl_2$.

9. Какая масса свинца выделится при электролизе $Pb(NO_3)_2$ в течение 1 часа при силе тока 5 А, если выход по току составляет 75%?

10. Ток силой 3 А выделяет из раствора соли кадмия за 1 час 6 г металла. Вычислите выход по току.

11. При прохождении тока силой 0,5 А за 30 минут из раствора $CuSO_4$ выделилось 0,27 г меди. Определите выход по току.

12. Какой объем водорода выделится при пропускании через раствор серной кислоты тока силой 2 А в течение 2 часов, выход по току составляет 93%?

13. При пропускании тока силой 2,5 А через раствор $ZnSO_4$ в течение 2 часов на катоде выделилось 5,1 г цинка. Определите выход по току.

14. Вычислите массу никеля, выделившегося при электролизе $NiCl_2$ током 2 А в течение 30 минут, если выход по току составляет 90%.

15. Сколько Кл электричества потребуется для получения 2 молей водорода электролизом воды, если выход по току составляет 85%?

Задание 10. Какой из находящихся в контакте металлов будет подвергаться коррозии в агрессивной среде? Напишите уравнения катодного и анодного процессов в а) кислой, б) нейтральной средах.

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	
Металлы	Fe - Zn	Pb - Sn	Cd- Co	Cu- Hg	Ni - Sn	Co-Mn	Al – Ni	
Вариант	8	9	10	11	12	13	14	15
Металлы	Sn- Cd	Fe - Al	Zn - Ni	Cu- Pb	Co- Fe	Cr- Mn	Zn - Al	Co-Cr

Отформатированная таблица

Пример теста по теме «Кинетика и катализ»

1. Константа скорости химической реакции не зависит от …

1) природы реагирующих веществ;
2) концентрации реагирующих веществ;
3) температуры.

2. Измерение интенсивности поглощения света –

1) рефрактометрия;
2) фотоэлектроколориметрия;

3) кулонометрия.

3. Частные кинетические порядки могут принимать значения:

1) целые, дробные;
2) нулевые, отрицательные;
3) все выше перечисленные.

4. $NO_2+CO=NO+CO_2$ – уравнение … реакции:

1) мономолекулярной,
2) бимолекулярной,
3) тримолекулярной.

5. Концентрация линейно уменьшается со временем в реакциях …порядка:

1) нулевого;
2) первого;
3) второго.

6. $\frac{1}{C}=\frac{1}{C_0}+k\tau$ -

1) кинетическое уравнение первого порядка;
2) кинетическое уравнение нулевого порядка;
3) кинетическое уравнение второго порядка.

7. Энергия света должна быть поглощена молекулой реагирующего соединения –

1) закон Гроттгуса-Дрейпера;
2) закон Штарка и Эйнштейна;
3) второй закон фотохимии.

8. $k=2{,}303\frac{1}{\tau}\lg\frac{C_0}{C}$ - константа скорости реакции … порядка.

1) нулевого.
2) первого,
3) второго.

9. К разветвленным цепным реакциям относится реакция …

1) хлорирования углеводородов;
2) горение бензина в двигателе;
3) взрыв водорода и хлора.

10. Гетерогенный каталитический процесс при высокой температуре протекает под…

1) внешнедиффузионным контролем;
2) кинетическим контролем;
3) внутридиффузионным контролем.

Экзаменационный билет № 1

Вопрос 1. Энергия системы, складывающаяся из энергии движения и взаимодействия молекул, атомов, ядер, нуклонов и других видов взаимодействия –

1. кинетическая энергия системы;
2. внутренняя энергия системы;
3. потенциальная энергия системы;

4. энтальпия;
5. потенциал Гиббса.

Вопрос 2. Рассчитайте изменение энтальпии при стандартных условиях для реакции $CO+O_2 \rightarrow CO_2$, если для CO_2 $\Delta H^0_{f,298}$=-393,5 кДж/моль, для CO $\Delta H^0_{f,298}$=-110 кДж/моль. Укажите экзо- или эндотермической является данная реакция.

1. -567 кДж, экзотермическая;
2. -283,5 кДж, экзотермическая;
3. 282,5 кДж, экзотермическая;
4. 567 кДж, эндотермическая;
5. 283,5 кДж, эндотермическая.

Вопрос 3. Мерой неупорядоченности системы служит термодинамическая функция –

1. энтальпия;
2. внутренняя энергия;
3. энтропия;
4. потенциал Гиббса;
5. потенциал Гельмгольца.

Вопрос 4. Рассчитайте стандартную энергию Гиббса для реакции $2SO_2+O_2=2SO_3$, если $\Delta H^0_{реакц.298}$=-198 кДж, $\Delta S^0_{реакц,\ 298}$=-185 Дж/К. Определите температуру, при которой устанавливается равновесие между прямой и обратной реакцией.

1. $\Delta G^0_{реакц,298}$ = 142 кДж, 2140 К;
2. $\Delta G^0_{реакц,298}$ =-142 кДж, 1070 К;
3. $\Delta G^0_{реакц,298}$ =-284 кДж, 535 К;
4. $\Delta G^0_{реакц,298}$ =284 кДж, 535 К;
5. $\Delta G^0_{реакц,298}$ =-142 кДж, 2140 К.

Вопрос 5. Укажите уравнение расчета кинетической энергии 1 моль газа:

1. pV=nRT;
2. ε =3/2 kT;
3. E=3/2 RT;
4. $T=mV^2/2$;
5. E = hν/

Вопрос 6. Массовая доля металла в оксиде составляет 63,1%. Удельная теплоемкость металла равна 0,48 Дж/г· град. Определите молярную массу металла и его валентность в этом оксиде.

1. 27,4 г/моль, 3;
2. 54,8 г/моль, 2;
3. 109,6 г/моль, 4;
4. 54,8 г/моль, 4;
5. 27,4 г/моль, 2.

Вопрос 7. Составная часть системы, химически однородное вещество, которое будучи выделенным из системы, может существовать в изолированном виде в течение длительного времени –

1. фаза;

2. компонент;
3. степень свободы;
4. исходное вещество;
5. продукт реакции.

Вопрос 8. Растворы кипят при температуре, которая…

1. выше температуры кипения растворителя;
2. ниже температуры кипения растворителя;
3. выше температуры кипения растворенного вещества;
4. ниже температуры кипения растворенного вещества;
5. равна температуре кипения растворителя.

Вопрос 9. Рассчитайте ионную силу раствора, содержащего 0,1 моль $FeCl_3$ в 1000 г воды.

1. J=0,3;
2. J=0,5;
3. J=1,0;
4. J=1,2;
5. J=0,6.

Вопрос 10. Смещение потенциала электрода от равновесного в отрицательную область при протекании внешнего тока –

1. перенапряжение;
2. катодная поляризация;
3. анодная поляризация;
4. напряжение разложения;
5. стандартный электродный потенциал.

Вопрос 11. Рассчитайте ЭДС элемента, составленного из медного и кадмиевого электродов в 0,1 М растворах их солей.

1. -0,18 В;
2. 0,18 В;
3. -0,74 В;
4. 0,74 В;
5. 1,02 В.

Вопрос 12. Какова масса металлической меди, выделившейся при электролизе раствора сульфата меди током 2А в течении 10 минут?

1. 1,2 г;
2. 0,8 г;
3. 0,4 г;
4. 0,2 г;
5. 0,1 г.

Вопрос 13. Какой из приведенных реагентов относится к нуклеофильным?

1. H^+
2. OH^-
3. $Cl\cdot$
4. HNO_3;
5. $C_6P_5CH_2O\cdot$.

Вопрос 14. Синтез полимеров из мономеров с двумя или несколькими функциональными группами, сопровождающийся образованием низкомолекулярных продуктов -

1. радикальная полимеризация;
2. катионная полимеризация;
3. поликонденсация.
4. сополимеризация;
5. анионная полимеризация.

Вопрос 15. Метод, сущность которого заключается в измерении объема раствора реагента известной концентрации, израсходованного на реакцию с определенным объемом анализируемого компонента, называется:

1) гравиметрическим;
2) титрометрическим;
3) иодометрическим,
4) кулонометрическим;
5) кондуктометрическим.

Вопрос 16. Какой из электролитов будет осаждать золь гидроксида алюминия, полученный при избытке хлорида алюминия?

1) гидроксид натрия;
2) хлорид натрия;
3) нитрат натрия;
4) хлорид калия;
5) нитрат алюминия.