Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 18.09.2025 12:41:15
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

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

Факультет химической технологии и биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ
Декан
_____ / А.С. Соколов /
« 27 » февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физическая химия»

Направление подготовки
19.03.01 Биотехнология

Профиль
Биотехнология

Квалификация
бакалавр

Формы обучения
очная

Москва, 2025 г.

Разработчик:

Доцент кафедры «ХимБиотех»
доцент, канд. хим. наук / И.В. Артамонова /

Согласовано:
Заведующий кафедрой «ХимБиотех»
д-р с.-х. наук, доцент / Н.В. Мясищева /

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3. Структура и содержание дисциплины 5
   - 3.1 Виды учебной работы и трудоемкость 5
   - 3.2 Тематический план изучения дисциплины 6
   - 3.3 Содержание дисциплины 7
     - Раздел 1. Введение. Химическая термодинамика 7
     - Раздел 2. Агрегатные состояния веществ 7
     - Раздел 3. Растворы 8
     - Раздел 4. Электрохимия 8
     - Раздел 5. Химическая кинетика и катализ 8
   - 3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 9
     - 3.4.1. Семинарские/практические занятия 9
     - 3.4.2. Лабораторные занятия 9
   - 3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 9
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 9
   - 4.1 Основная литература 9
   - 4.2 Дополнительная литература 9
   - 4.3 Электронные образовательные ресурсы 9
5. Материально-техническое обеспечение 10
6. Методические рекомендации 11
   - 6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 11
   - 6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 11
7. Фонд оценочных средств 11
   - 7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения 11
   - 7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения 12
     - Примеры разноуровневых задач и заданий по теме «Электрохимия» 13
     - Пример теста по теме «Кинетика и катализ» 17

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цель дисциплины *состоит в формировании и развитии у обучающихся личностных и профессиональных качеств, позволяющих обеспечить выполнение требований ФГОС ВО с учетом особенностей научно-образовательной школы Университета и актуальных потребностей рынка труда в кадрах с высшим образованием в соответствии с направлением подготовки:*

способности применять знания закономерностей физической химии при решении профессиональных задач, умения проводить анализ и обработку научно-технической информации на основе теоретических представлений физической химии; способности выбрать метод диагностики веществ и материалов; умения 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 самостоятельной профессиональной работе с химическими реактивами, к эксплуатации современного лабораторного оборудования и научных приборов;*
- *развитие способности и выработка потребности к самостоятельному приобретению знаний по физической химии.*

Планируемые результаты *обучения заключаются формировании у обучающегося способности к изучению, анализу, использованию биологических объектов и процессов, основываясь на знании законов и закономерностей математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях.*

Обучение по дисциплине «Физическая химия» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	ИОПК-1.1. Знает законы и закономерности математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязи ИОПК-1.2. Способен изучать и анализировать биологические объекты и процессы ИОПК -1.3. Владеет навыками использования в профессиональной деятельности биологических объектов и процессов
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	ИОПК-7.1. Знает базовые математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы, применяемые в биотехнологии ИОПК-7.2. Владеет основными методами экспериментальных исследований и испытаний в биотехнологии ИОПК-7.3. Готов по заданной методике проводить экспериментальные исследования и испытания, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока Б1 «Дисциплины (модули)» Б1.1.16. «Математические и естественно-научные дисциплины» основной образовательной программы бакалавриата.

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

В обязательной части модуль «Математические и естественно-научные дисциплины» (Б1.1.16):

– общая и неорганическая химия;
– аналитическая химия и физико-химические методы анализа;
− органическая химия;
− биохимия;
− коллоидная химия.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

(по формам обучения)

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр
1	**Аудиторные занятия**	**72**	**3**
	В том числе:		
1.1	Лекции	18	3
1.2	Семинарские/практические занятия	18	3
1.3	Лабораторные занятия	36	3
2	**Самостоятельная работа**	**36**	**3**
	В том числе:		
2.1	промежуточное тестирование	12	3
2.2	решение расчетных задач по вариантам	12	3
2.3	подготовка к лабораторным работам	12	3
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	**зачет**	3
	Итого	**108**	3

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Раздел 1. Химическая термодинамика**						
1.1	Тема 1. Функции состояния. Максимальная работа. Химический потенциал. Изотерма химической реакции Вант-Гоффа.	12	2	2	4		4
2	**Раздел 2. Агрегатные состояния веществ**						
2.1	Тема 1. Кинетическая теория газов. Теплоемкость газов, жидкостей, твердых тел. Фазовые равновесия. Термический анализ.	12	2	2	4		4
3	**Раздел 3. Растворы**						
3.1	Тема 1. Молекулярные растворы. Закон Рауля. Теория электролитической диссоциации. Теория сильных электролитов Дебая-Хюккеля.	12	2	2	4		4
4	**Раздел 4. Электрохимия**						
4.1	Тема 1. Электропроводность растворов. Закон независимого движения ионов Кольрауша. Электрохимические процессы. Электродные потенциалы. ЭДС гальванического элемента.	24	4	4	8		8
4.2	Тема 2. Термодинамика электрохимических процессов. Классификация электродов. Электрохимические цепи. Кинетика электродных процессов.	12	2	2	4		4
4.3	Тема 3. Коррозия металлов. Электролиз расплавов и растворов электролитов. Защита металлов от коррозии	12	2	2	4		4
5	**Раздел 5. Химическая кинетика и катализ**						
5.1	Тема 1. Химическая кинетика.	12	2	2	4		4

	Кинетика простых реакций. Порядки реакций. Теория переходного состояния. Сложные реакции.						
5.2	Тема 2. Цепные реакции. Фотохимические реакции. Законы фотохимии. Катализ. Гомогенный и гетерогенный катализ. Кинетика гетерогенной химической реакции.	12	2	2	4		4
	Итого	**108**	**18**	**18**	**36**		**36**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Введение. 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.

Раздел 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.

Раздел 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.

Раздел 4. Электрохимия

Тема 1. Электропроводность растворов. Удельная, эквивалентная электропроводность. Эквивалентная электропроводность при бесконечном разбавлении. Закон независимого движения ионов (Кольрауша). Практическое применение электропроводности.

Тема 2. 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.

Тема 3. 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.

Раздел 5. Химическая кинетика и катализ

Тема 1. 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.

Тема 2. Цепные неразветвленные и разветвленные реакции.

Фотохимические реакции. Первый и второй законы фотохимии. Фотосенсибилизация.

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

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

1. Решение расчетных задач по теме: «Химическая термодинамика»
2. Решение расчетных задач по теме: «Агрегатное состояние веществ»
3. Решение расчетных задач по теме: «Растворы»
4. Решение расчетных задач по теме: «Электрохимия»
5. Решение расчетных задач по теме: «Химическая кинетика и катализ»

3.4.2. Лабораторные занятия

Тема 1. Введение. Химическая термодинамика

Лабораторная работа №1. Техника безопасности при работе в химической лаборатории. Знакомство с лабораторным оборудованием.

Лабораторная работа №2. Определение теплоты нейтрализации и концентрации использованной кислоты.

Тема 2. Фазовые равновесия

Лабораторная работа №3. Термический анализ системы нафталин – фенол.

Тема 3. Молекулярные растворы

Лабораторная работа №4. Определение молярной массы вещества путем измерения температуры кипения раствора (эбуллиоскопия).

Тема 4. Электропроводность растворов

Лабораторная работа №5. Электропроводимость растворов сильных и слабых электролитов.

Тема 5. Электролиз

Лабораторная работа №6. Электролиз растворов электролитов.

Тема 6. Химическая кинетика

Лабораторная работа №7. Определение кинетического порядка реакции окисления иона йода пероксидом водорода.

Лабораторная работа №8. Определение константы скорости реакции инверсии сахарозы с помощью поляриметра.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовые работы не предусмотрены

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Основная литература

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.

4.2 Дополнительная литература

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

4.3 Электронные образовательные ресурсы

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

5. Материально-техническое обеспечение

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
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	5406А

Phywe Systeme GmbH	
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

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

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).

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

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).

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

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.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

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;	Комплект разноуровневых задач и заданий

		в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.	
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
3	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий

Примеры разноуровневых задач и заданий 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+}

Задание 2. Решите расчетную задачу.

1. Вычислите потенциал серебряного электрода в насыщенном растворе AgBr ($ПР=6\cdot10^{-13}$), 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 $PbBr_2$($ПР=9\cdot10^{-6}$), 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 ($ПР=1,6\cdot10^{-10}$), 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	$KClO_3+FeCl_2+HCl\rightarrow FeCl_3+KCl+H_2O$

Задание 4. Решите расчетную задачу.

1. Вычислете 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	$MnBr_2$	

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	$Ca(ClO)_2$ $Pb(CH_3COO)_2$	

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^+
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

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.