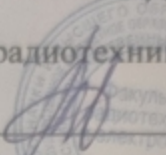


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета радиотехники и электроники

 / В.А. Небольсин /

07 марта 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Химия»

Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии
материалов

Профиль Функциональные материалы

Квалификация выпускника бакалавр

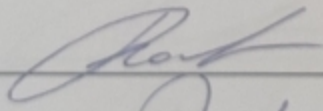
Нормативный период обучения 4 года

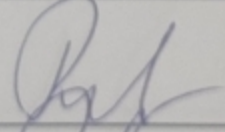
Форма обучения очная

Год начала подготовки 2024

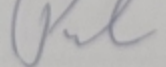
Автор программы

Заведующий кафедрой
Химии и химической
технологии материалов

 Г.Ю. Вострикова

 О.Б. Рудаков

Руководитель ОПОП

 О.Б. Рудаков

Воронеж 2024

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

сформировать у студента полную систему представлений о свойствах элементов и образуемых ими соединений на основе положений общей неорганической химии. Дать возможность самостоятельно оценивать качественные и количественные закономерности протекания химических процессов, научиться получать новые неорганические вещества с заранее заданными свойствами.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- познакомить учащихся с основными законами химии в живой и неживой природе;
- дать основные понятия для изучения различных химических процессов;
- рассмотреть основные теории о растворах;
- познакомить студентов с моделями строения атома и различными типами химической связи;
- применение различных методов для решения задач, возникающих при выполнении профессиональных функций.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Химия» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Химия» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-4 - Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-4	знать электронное строение атомов и молекул, основы теории химической связи в соединениях разных типов, строение вещества в конденсированном состоянии, основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния, методы описания химических равновесий в растворах электролитов, химические свойства элементов различных групп Периодической системы и их важнейших соединений, строение и свойства координационных соединений (ИД-1 _{ОПК-4})
	уметь выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики

	химических реакций и равновесные концентрации веществ, обрабатывать и представлять экспериментальные данные (ИД-2 _{ОПК-4})
	владеть теоретическими методами описания свойств, простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов, экспериментальными методами определения физико-химических свойств неорганических соединений (ИД-3 _{ОПК-4})

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Химия» составляет 6 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		1
Аудиторные занятия (всего)	102	102
В том числе:		
Лекции	34	34
Практические занятия (ПЗ)	34	34
Лабораторные работы (ЛР)	34	34
Самостоятельная работа	78	78
Часы на контроль	36	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	216	216
зач.ед.	6	6

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Атомно-молекулярное учение. Закономерности химических процессов	Основные законы химии для решения технологических задач. Газовые законы. Химическая термодинамика, химическая кинетика и химическое равновесие.	6	4	6	12	28
2	Основные классы неорганических веществ	Оксиды, гидроксиды, соли. Генетическая связь между классами неорганических веществ. Связь тепловых эффектов при постоянном объеме и постоянном давлении. Термодинамическое обоснование закона Гесса. Следствие из закона Гесса. Зависимость теплового эффекта от температуры (уравнение Кирхгофа), его вывод и	6	6	6	12	30

		анализ. Расчеты теплоты процессов при различных температурах. Термодинамически обратимые и необратимые процессы. Работа обратимого и необратимого процесса.					
3	Термохимия. Калориметрический метод измерения тепловых эффектов.	Связь тепловых эффектов при постоянном объеме и постоянном давлении. Термодинамическое обоснование закона Гесса. Следствие из закона Гесса. Зависимость теплового эффекта от температуры (уравнение Кирхгофа), его вывод и анализ. Расчеты теплоты процессов при различных температурах. Термодинамически обратимые и необратимые процессы. Работа обратимого и необратимого процесса.	6	6	6	12	30
4	Второй закон термодинамики.	Формулировка второго закона термодинамики. Энтропия. Применение энтропии как критерия равновесия и направления самопроизвольных процессов в изолированных системах. Изменение энтропии в различных процессах (нагревание, расширение, смешение, фазовые переходы). Абсолютная энтропия. Вычисление изменения энтропии для идеальных и реальных систем. Термодинамические потенциалы как критерии направления процесса и мера работоспособности системы. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца. Общие термодинамические условия химического равновесия. Закон действующих масс. Уравнения изотермы химической реакции, мера химического сродства, термодинамические константы равновесия. Влияние температуры на константу равновесия. Вывод уравнения изобары (изохоры) химической реакции. Химическое равновесие в гетерогенных системах. Условия равновесия в гетерогенных системах. Понятие о давлении диссоциации. Термодинамика процессов диссоциации карбонатов и дегидратации кристаллогидратов. Влияние изменения термодинамических параметров на состояние равновесия в гетерогенных системах. Вычисление константы равновесия.	6	6	6	14	32
5	Общие свойства растворов. Растворы электролитов.	Общие представления о растворах. Гидратная теория растворов Д.И. Менделеева. Способы выражения концентрации растворов: массовая, молярная доля, молярная, моляльная концентрация, молярная концентрация эквивалентов. Выражение закона эквивалентов для растворов. Электролитическая диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Методы определения pH. pH-индикаторы. Гидролиз солей. Соли,	6	6	6	14	32

		гидролизующиеся по аниону, по катиону, негидролизующиеся соли. Изменение pH среды при гидролизе. Буферные системы.					
6	Электрохимические процессы	Химическая активность металлов. Электродный потенциал, механизм его возникновения. Уравнение Нернста. Электрохимический ряд напряжений металлов. Типы электродов. Гальванические элементы. Измерение электродвижущей силы. Коррозия металлов. Виды коррозии. Механизм электрохимической коррозии.	4	6	4	14	28
Итого			34	34	34	78	180

5.2 Перечень лабораторных работ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час)
1.	1	Определение молекулярной массы углекислого газа	4
2.	2	Основные классы неорганических соединений	6
3.	3	Скорость химических реакций.	6
4.	4	Химическое равновесие.	4
5.	5	Общие свойства растворов и равновесия в водных растворах электролитов	8
6.	6	Окислительно-восстановительные процессы. Химическая активность металлов.	6

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-4	знать основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния, методы описания химических равновесий в растворах электролитов, химические свойства различных классов неорганических соединений (ИД-1 _{ОПК-4})	Тестирование, семинар, экзамен	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ, обрабатывать и представлять экспериментальные данные (ИД-2 _{ОПК-4})	Тестирование, семинар, экзамен	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть основными законами и методами электрохимии в решении практических задач (ИД-3 _{ОПК-4})	Тестирование, семинар, экзамен	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 1 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ОПК-4	знать основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния, методы описания химических равновесий в растворах электролитов, химические свойства различных классов	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов

неорганических соединений (ИД-1 _{ОПК-4})						
уметь выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ, обрабатывать и представлять экспериментальные данные (ИД-2 _{ОПК-4})	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены	
владеть основными законами и методами электрохимии в решении практических задач (ИД-3 _{ОПК-4})	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены	

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типичные контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Получение ацетатного шелка из целлюлозы возможно благодаря наличию в ней ...

О эпоксидных фрагментов О гидроксильных групп

О метиленовых групп О циклических фрагментов

2. Объем раствора хлорида кальция с молярной концентрацией 0,1 моль/л, необходимый для осаждения карбонат-ионов из 200 мл раствора карбоната калия с молярной концентрацией 0,15 моль/л, равен ___ миллилитрам.

О 200 О 100

О 150 О 300

3. Кислые соли образуются в реакциях, схемы которых имеют вид ...

$Zn(OH)_2 + HCl$ $KOH + H_2SO_4$

$CaCO_3 + H_2O + CO_2$ $2KOH + H_2SO_4$

4. В соответствии с термохимическим уравнением

$FeO(тв) + H_2(г) = Fe(тв) + H_2O(г)$, $\Delta_rH^\circ = 23 \text{ кДж}$

для получения 560 г железа необходимо затратить кДж тепла.

О 23 О 230

О 560 О 115

5. При нагревании белков в водных растворах кислот и щелочей происходит их ...

О высаливание О окисление

О конденсация О гидролиз

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Тема: Строение атома (вещества). Химическая связь.

1. Какие квантовые числа характеризуют состояние электрона в атоме? Охарактеризуйте их: что они определяют для электронной оболочки атома, какие значения принимают.

2. Назовите и охарактеризуйте принципы распределения электронов в атоме. Используя принцип Паули, докажите, какое максимально возможное число электронов может находиться на атомной орбитали 4d. Укажите значения орбитального квантового числа для атомных s-, p- и d- орбиталей. Запишите последовательность заполнения электронами атомных орбиталей первых пяти периодов периодической системы.

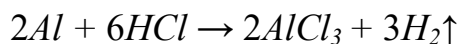
3. Напишите электронные формулы кислорода и серы, валентные электроны распределите в энергетических ячейках. Какие степени окисления в нормальном и возбужденном состоянии могут проявлять кислород и сера, приведите примеры соединений. Укажите период, группу и подгруппу, в которой каждый элемент расположен в периодической системе.

4. Назовите основные типы химической связи. Какой тип химической связи в соединениях: CaCl₂, O₂, H₂O? Напишите электронные формулы водорода и кислорода и покажите механизм образования химической связи в молекуле воды.

5. Какую ковалентную связь называют σ-, а какую — π-связью? Поясните, сколько и каких связей существует в молекуле азота.

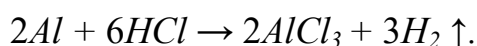
Тема: Атомно-молекулярное учение

Задача 1. Взаимодействие алюминия с раствором соляной кислоты протекает по следующей реакции:



В реакции участвуют 2,7 кг алюминия. Рассчитайте объем водорода, выделившегося в ходе реакции, протекающей при нормальных условиях, а так же при температуре 28 °С и давлении 102 кПа; абсолютную плотность водорода и плотность водорода по воздуху; массу образовавшегося хлорида алюминия и массовую долю алюминия в нем.

Решение. Реакция протекает по уравнению



В виде таблицы представим молярные массы, количество моль и соответствующие им массы участвующих в реакции веществ.

	<i>Al</i>	<i>AlCl₃</i>	<i>H₂</i>
<i>M</i> , г/моль	27	27 + 3 · 35,5 = 133,5	2
<i>v</i> , моль	2	2	3

Чтобы найти объем водорода, выделившегося в реакции при нормальных условиях, составим пропорцию:

54 г Al выделяют из кислоты (22,4·3) л водорода (по уравнению реакции)
2700 г Al выделяют из кислоты V_x л водорода (по условию задачи);

$$V_x = \frac{2700 \cdot 22,4 \cdot 3}{54} = 3360 \text{ л.}$$

Для условий, отличных от нормальных, объем газа рассчитаем по уравнению (1.4):

$$V_x = \frac{\nu \cdot R \cdot T}{p} = \frac{3360 \cdot 8,31 \cdot (273 + 28)}{22,4 \cdot 102} = 3678,4 \text{ л,}$$

или по формуле (1.3):

$$V_x = \frac{p_0 \cdot V_0 \cdot T}{p} = \frac{101 \cdot 3360 \cdot (273+28)}{273 \cdot 102} = 3678,4 \text{ л.}$$

Абсолютную плотность водорода рассчитаем по формуле (1.6):

$$\rho_{H_2} = \frac{M_{(H_2)}}{V_M} = \frac{2}{22,4} = 0,09 \text{ г/л.}$$

Относительную плотность водорода по воздуху рассчитаем по формуле (1.8):

$$D_{(H_2)}^{возд} = \frac{M_{(H_2)}}{M_{(возд)}} = \frac{2}{29} = 0,07.$$

Массу образовавшегося в реакции хлорида железа рассчитаем по уравнению реакции, составив пропорцию:

2700 г Al образуют m_{AlCl_3}

54 г Al образуют 267 г $AlCl_3$;

$$m_{AlCl_3} = \frac{2700 \cdot 267}{54} = 13350 \text{ г.}$$

Массовую долю железа в $AlCl_3$ рассчитаем, исходя соответственно из атомных и молярных масс атомов и молекул:

133,5 г $AlCl_3$ составляют 100 %

27 г Al составляют x %;

$$x = \frac{27 \cdot 100}{133,5} = 20,22 \text{ \%}.$$

Задание 2. Рассчитайте тепловой эффект химической реакции,

протекающей в стандартных изобарно-изотермических условиях, по уравнению:



$$\Delta_f H^0 CH_4 = -74,8 \text{ кДж/моль}; \quad \Delta_f H^0 CO_2 = -394,0 \text{ кДж/моль};$$

$$\Delta_f H^0 CO = -110,5 \text{ кДж/моль}; \quad \Delta_f H^0 H_2 = 0 \text{ кДж/моль}.$$

Укажите, какая это реакция экзо- или эндотермическая. Какое количество теплоты будет затрачено на получение 30 кг водорода?

Решение. Тепловой эффект химической реакции ΔH^0 , протекающей в стандартных изобарно-изотермических условиях, рассчитаем, пользуясь следствием закона Гесса (3.1):

$$\Delta H^0 = \sum \nu \cdot \Delta_f H^0_{\text{прод. реак}} - \sum \nu \cdot \Delta_f H^0_{\text{исх. в-в}}$$

$$\Delta H^0 = (2 \cdot \Delta_f H^0 CO_{(g)} + 2 \cdot \Delta_f H^0 H_{2(g)}) - (\Delta_f H^0 CH_{4(g)} + \Delta_f H^0 CO_{2(g)}).$$

$$\Delta H^0 = 2 \cdot (-110,5) + 2 \cdot 0 - (-74,8 - 394,0) = 247,8 \text{ кДж}.$$

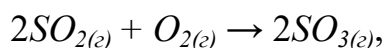
Так как $\Delta H^0 > 0$, то процесс *эндотермический*.

Из уравнения реакции следует, что для получения 2 молей (ν_1) или 4 г ($m = \nu \cdot M$) водорода требуется затратить 247,8 кДж теплоты. Если в результате процесса образуется иное количество вещества (ν_2), то теплоту рассчитываем по формуле $\Delta H = \nu \cdot \Delta H^0 / \nu_1$

$$\nu_2 = m/M, \quad \nu_2 = 30 \cdot 10^3 / 2 = 15 \cdot 10^3 \text{ молей},$$

$$\Delta H = 15 \cdot 10^3 \cdot 247,8 / 2 = 1,8585 \cdot 10^6 \text{ кДж}.$$

Задача 3. Рассчитайте, во сколько раз изменится скорость реакции образования оксида серы (VI), протекающей по уравнению



а) при увеличении концентрации оксида серы (IV) в 2 раза;

б) при увеличении внешнего давления в 3 раза.

Решение. Кинетическое уравнение реакции, согласно закону действующих масс, имеет вид:

$$v = k \cdot c_{SO_2}^2 \cdot c_{O_2} ,$$

а) запишем кинетическое уравнение при концентрации SO_2 в два раза больше исходной:

$$v' = k \cdot (2c_{SO_2})^2 \cdot c_{O_2} = 4 \cdot k \cdot (c_{SO_2})^2 \cdot c_{O_2} .$$

Затем находим отношение скоростей процесса:

$$\frac{v'}{v} = \frac{4 \cdot k \cdot (c_{SO_2})^2 \cdot c_{O_2}}{k \cdot (c_{SO_2})^2 \cdot c_{O_2}} = 4 .$$

Таким образом, при увеличении концентрации SO_2 в 2 раза скорость реакции возросла в 4 раза;

б) в данной реакции все вещества находятся в газообразном состоянии, поэтому при увеличении давления над системой в 3 раза объем уменьшится в три раза, а концентрация каждого из реагирующих веществ, следовательно, увеличится в 3 раза. Тогда кинетическое уравнение запишем:

$$v' = k \cdot (3c_{SO_2})^2 \cdot 3c_{O_2} = 27 \cdot k \cdot (c_{SO_2})^2 \cdot c_{O_2} .$$

Следовательно,
$$\frac{v'}{v} = \frac{27 \cdot k \cdot (c_{SO_2})^2 \cdot c_{O_2}}{k \cdot (c_{SO_2})^2 \cdot c_{O_2}} = 27 .$$

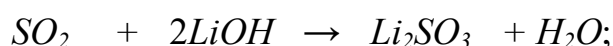
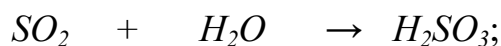
Таким образом, при увеличении давления в 3 раза скорость реакции увеличится в 27 раз.

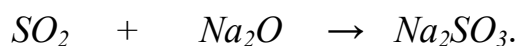
Тема: Классы неорганических соединений

Задача 1. Какие из перечисленных ниже веществ являются оксидами:

$H_2CO_3, BeO, K_2O, SO_2, Mg(NO_3)_2$? Укажите их свойства (основные, кислотные, амфотерные). Напишите уравнения реакций, доказывающих характер оксидов.

Решение. В нашем примере кислотным оксидом является оксид SO_2 . При взаимодействии с водой он образует сернистую кислоту H_2SO_3 , с основаниями и основными оксидами – ее соли:

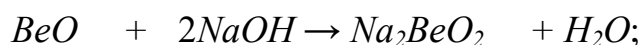
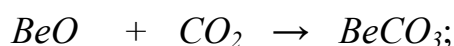
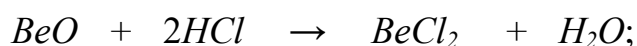




Оксид K_2O проявляет основные свойства, растворяется в воде с образованием основания. Взаимодействует с кислотами и кислотными оксидами с образованием солей в соответствии со следующими реакциями:

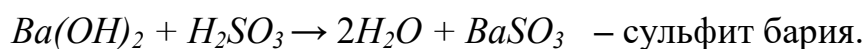


BeO – амфотерный оксид, нерастворимый в воде. Ему соответствует гидроксид, проявляющий кислотные свойства (H_2BeO_2 – кислота) и основные свойства ($Be(OH)_2$ – основание). Амфотерные оксиды взаимодействуют с кислотами и щелочами, а также с кислотными и основными оксидами с образованием солей:



Задача 2. Составьте уравнения реакций получения всех возможных солей при взаимодействии гидроксида бария и сернистой кислоты. Назовите полученные соли.

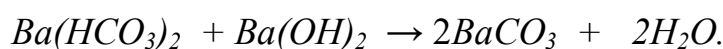
Решение.



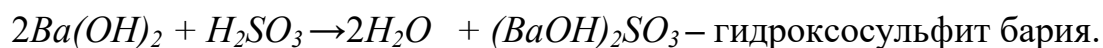
При недостаточном для образования средней соли количестве основания получается кислая соль:



Для превращения кислой соли в среднюю необходимо добавить основание:



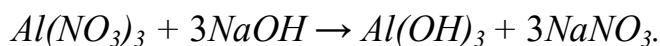
При недостаточном для образования средней соли количестве кислоты получается основная соль:



Необходимо помнить, что правильность составления химической формулы проверяется по равенству валентности (степени окисления) основного и кислотного остатков. Валентность основного остатка определяется *числом замещенных гидроксогрупп* в молекуле основания на кислотный остаток; валентность (степень окисления) кислотного остатка – *числом замещенных атомов* водорода в молекуле кислоты на основной остаток.

Задача 3. Приведите уравнение реакции получения гидроксида алюминия. Определите его свойства (природу). Напишите уравнения реакций, доказывающие их.

Решение. Гидроксид алюминия нельзя получить непосредственным взаимодействием оксида алюминия с водой, т.к. оксид не растворим в воде, поэтому его можно получить следующим путем:

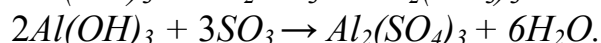
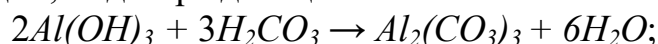


Гидроксид алюминия обладает амфотерными свойствами, т.е. двойственной природой, следовательно, может взаимодействовать как с кислотными, так и с основными оксидами, гидроксидами.

Реакции, подтверждающие кислотные свойства гидроксида:



Реакции, подтверждающие основные свойства гидроксида:



Тема: Электрохимические процессы

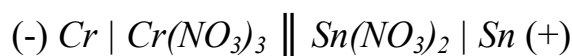
Задача. Гальванический элемент состоит из хромового и оловянного электродов в растворах их нитратов. Составьте схему гальванического элемента, напишите уравнения электродных процессов и токообразующей реакции. Вычислите ЭДС: а) при стандартных условиях ($c_{\text{Cr}^{3+}} = c_{\text{Sn}^{2+}} = 1$ моль/л); б) при концентрациях $c_{\text{Cr}^{3+}} = c_{\text{Sn}^{2+}} = 0,01$ моль/л.

Решение. При схематической записи гальванического элемента граница раздела между металлом и раствором обозначается вертикальной чертой, граница между растворами электролитов – двойной вертикальной чертой. Анод записывается слева.

Сравним стандартные электродные потенциалы металлов:

$E_{Cr^{3+}/Cr^0}^0 = -0,74$ В, $E_{Sn^{2+}/Sn^0}^0 = -0,14$ В. Хром, как более активный металл, является анодом, а олово – катодом.

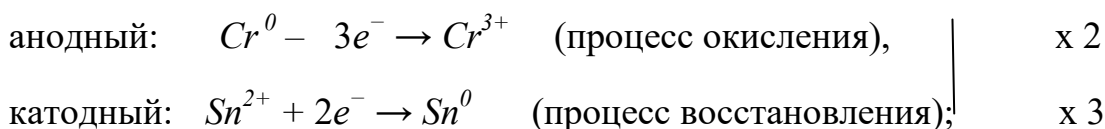
Запишем схему гальванического элемента:



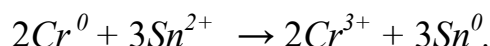
или



электродные процессы:



уравнение токообразующей реакции:



Вычислим электродвижущую силу (ЭДС):

а) стандартную ЭДС \mathcal{E}^0 , то есть ЭДС элемента при стандартных условиях, когда концентрации ионов металла равны 1 моль/л, рассчитаем по уравнению:

$$\mathcal{E}^0 = E_{катода}^0 - E_{анода}^0 = E_{Sn^{2+}/Sn^0}^0 - E_{Cr^{3+}/Cr^0}^0,$$

$$\mathcal{E}^0 = -0,14 - (-0,74) = 0,60 \text{ В};$$

б) в условиях отличных от стандартных сначала рассчитаем по уравнению Нернста отдельные электродные потенциалы металлов:

$$E_{Sn^{2+}/Sn^0} = E_{Sn^{2+}/Sn^0}^0 + \frac{0,059}{2} \lg c_{Sn^{2+}},$$

$$E_{Sn^{2+}/Sn^0} = -0,14 + \frac{0,059}{2} \lg 10^{-2} = -0,14 + \frac{0,059}{2} \cdot (-2) = -0,20 \text{ В};$$

$$E_{Cr^{3+}/Cr^0} = E_{Cr^{3+}/Cr^0}^0 + \frac{0,059}{3} \lg c_{Cr^{3+}},$$

$$E_{Cr^{3+}/Cr^0} = -0,74 + \frac{0,059}{3} \lg 10^{-2} = -0,74 + \frac{0,059}{3} \cdot (-2) = -0,78 \text{ В};$$

а затем по формуле вычислим ЭДС, учитывая, что олово осталось катодом, а цинк – анодом:

$$\mathcal{E} = E_{Sn^{2+}/Sn^0} - E_{Cr^{3+}/Cr^0},$$

$$\mathcal{E} = -0,20 - (-0,78) = 0,58 \text{ В}.$$

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Тема: Основные законы химии

1. Основные стехиометрические законы: сохранение массы вещества, постоянства состава, объемных отношений, объединенный закон Гей-Люссака и Бойля-Мариотта, закон Авогадро и его следствия.

2. Вычислите относительную плотность по воздуху газовой смеси, состоящей из 30% (объемные доли) CO_2 и 70% CO . Тяжелее или легче воздуха эта смесь?

3. Образец железа массой 6 г, содержащий 15 % примесей окисляется кислородом воздуха до оксида железа (III). Рассчитайте количество образовавшегося оксида в г и моль, массовую долю железа в оксиде. Какой объем кислорода потребуется на эту реакцию, протекающую при температуре $25^{\circ}C$ и давлении 96,34 кПа?

4. При действии насыщенного раствора гидроксида кальция на 11 г алюминиевой пудры выделилось 15 л водорода, измеренных при $30^{\circ}C$ и давлении 0,95 атм.



Рассчитайте:

1) количество моль и число молекул алюминия, вступивших в реакцию, массовую долю примесей в алюминиевой пудре.

2) массу фактически образовавшегося алюмината кальция, если массовая доля выхода составляет 80 %;

3) массовую долю алюминия в алюминате кальция;

4) абсолютную массу молекулы гидроксида кальция;

5) массу гидроксида кальция вступившего в реакцию;

6) абсолютную и относительную плотность водорода по воздуху.

5. Вычислите молярные массы эквивалентов следующих веществ: SiO_2 , $Ca(OH)_2$, H_2SO_3 , CO , $Ca(NO_3)_2$. Для газообразного вещества (CO_2) найдите молярный объем эквивалента.

Тема: Растворы электролитов

1. Охарактеризуйте растворы как гомогенные дисперсные системы. Назовите общие свойства растворов.

2. Напишите уравнения электролитической диссоциации сильной и слабой кислоты, сильного и слабого основания. Запишите выражения констант диссоциации для тех электролитов, для которых они существуют.

3. В каком случае произойдёт химическая реакция:

- 1) если к раствору хлорида цинка добавить раствор гидроксида калия,
- 2) если к раствору хлорида цинка добавить раствор сульфата калия?

Напишите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения и объясните причину протекания реакции в том случае, где она произойдёт.

4. Вычислите значение рН в растворах одноосновной кислоты HAc и однокислотного основания MeOH , если растворы обоих электролитов имеют концентрацию 0,1 моль/л, степень их диссоциации $\alpha = 0.01$.

5. Напишите молекулярные, полные и сокращённые ионно-молекулярные уравнения гидролиза силиката натрия. Укажите реакцию среды в растворе и окраску фенолфталеина в нём. Для каждой ступени укажите движущую силу гидролиза, по какой ступени гидролиз протекает полнее. Усилится или уменьшится гидролиз, если: а) раствор охладить; б) в раствор добавить воды? Ответ поясните.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

1. Основные классы неорганических соединений: оксиды (кислотные, основные, амфотерные), гидроксиды (кислоты, основания, амфотерные гидроксиды), соли. Принцип кислотно-основного взаимодействия. Соли кислые, средние, основные.

2. Общие квантово-механические представления о строении атома: волновая природа микрочастиц и электронов, электронные облака, атомные орбитали, ядро атома. Уравнение Шредингера.

Квантовые числа как характеристика состояния электронов в атоме: главное, орбитальное, магнитное, спиновое. Типы атомных орбиталей.

3. Принципы распределение электронов в атоме. Последовательность заполнения атомных орбиталей в соответствии с их энергией. Правило Клечковского. Принцип Паули и правило Гунда. Электронные конфигурации атомов и ионов.

4. Периодический закон Д.И. Менделеева. Периодическая система Д.И. Менделеева как естественная классификация элементов. Структура периодической системы: период, ряд, группа и подгруппа. Периодичность изменение свойств элементов в пределах периодов и главных подгрупп.

Энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность. Изменение кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств соединений.

5. Водород. Физические и химические свойства водорода. Гидриды. Получение и применение водорода. Вода. Перекись водорода.

6. Элементы 1-й группы: литий, натрий, калий, рубидий, цезий и франций. Подгруппа меди.

7. Элементы 2-й группы: бериллий, магний, кальций, стронций, барий. Подгруппа цинка.

8. Элементы 3-й группы: бор, алюминий, галлий, индий, таллий. Получение, особенности строения и свойства B_2O_3 и борных кислот. Аналогия в строении и свойствах соединений. Подгруппа скандия и РЗЭ.

9. Элементы 4-й группы: углерод, кремний, германий, олово, свинец. Подгруппа германия. Подгруппа титана.

10. Элементы 5-й группы: азот, фосфор, мышьяк, сурьма, висмут. Подгруппа мышьяка. Подгруппа ванадия.

11. Элементы 6-й группы: кислород, сера, селен, теллур, полоний. Халькогены. Подгруппа хрома.

12. Элементы 7-й группы: фтор, хлор, бром, иод. Подгруппа марганца.

13. Элементы 8-й группы: благородные газы. Металлы триады железа. Платиновые металлы.

14. Радиоактивные и синтезированные элементы

15. Радиоактивные аналоги стабильных элементов периодической системы. Металлы семейства актиноидов.

16. Механизм образования ковалентной связи. Обменный и донорно-акцепторный механизм образования ковалентной связи. Свойства ковалентной связи. Сигма- и пи-связи, направленность и энергия связи.

17. Параметры и функции состояния термодинамической системы. Внутренняя энергия и энтальпия. Стандартная энтальпия образования сложного вещества. Тепловой эффект реакции. Закон Гесса и следствие из него.

18. Химическая кинетика в гомогенных системах. Средняя скорость реакции. Закон действия масс. Влияние температуры на скорость химической реакции. Энергия активации и активные молекулы. Правило Вант-Гоффа. Сущность катализа.

19. Процессы обратимые и необратимые. Константа химического равновесия и её значение для характеристики полноты протекания реакции. Условия смещения гомогенных и гетерогенных равновесий. Использование принципа Ле-Шателье в технологических процессах производства

минеральных вяжущих и изделий на их основе.

20. Самопроизвольно протекающие процессы. Энтропия как мера неупорядоченности системы. Изменение энергии Гиббса как критерий самопроизвольного протекания процессов в неизолированных системах.

21. Общая характеристика растворов. Способы выражения концентрации растворов. Молярная, моляльная концентрация, молярная, массовая доля, молярная концентрация эквивалентов.

22. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Электролиты сильные и слабые. Степень и константы диссоциации. Электролитическая диссоциация сильных и слабых электролитов: кислот, оснований, солей в воде. Ступенчатая диссоциация. Ионные реакции. Условия течения реакций обмена в растворах электролитов.

23. Электролитическая диссоциация воды. Ионное произведение воды (K_w). Водородный показатель рН как мера кислотности и щелочности среды. рН кислот и оснований. Понятие об индикаторах. Окраска индикаторов в различных средах. Гидролиз солей. Соли гидролизующиеся по аниону, по катиону, негидролизующиеся соли. Изменение рН среды при гидролизе.

24. Механизм возникновения скачка потенциала на границе электрод-раствор. Определение электродных потенциалов с помощью электрода сравнения. Факторы, влияющие на величину электродного потенциала. Уравнение Нернста.

25. Коррозия металлов и ущерб, наносимый протеканием коррозионных процессов. Типы коррозий и методы борьбы с ними.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

За выполнение всех требований предусмотренных учебным планом студент может получить «ЭКЗАМЕН» автоматически.

Экзамен проводится по билетам, каждый из которых содержит 5 вопросов. Два вопроса теоретических из различных блоков, два вопроса практических (необходимо представить решение задач), один вопрос тестовый (необходимо выбрать правильный вариант ответа). Каждый правильный ответ на теоретический вопрос оценивается в 2 балла. Каждый правильный ответ при решении задачи оценивается в 3 балла. Правильный ответ тестового задания оценивается в 1 балл. Максимальное количество набранных баллов – 11.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 5 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 5 до 6 баллов.

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 7 до 8 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 9 до 11 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Атомно-молекулярное учение.	ОПК-4	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
2	Основные классы неорганических веществ	ОПК-4	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
3	Закономерности химических процессов	ОПК-4	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
4	Химическое равновесие	ОПК-4	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
5	Общие свойства растворов. Растворы электролитов.	ОПК-4	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ
6	Электрохимические процессы	ОПК-4	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. **Рабочая тетрадь по химии: учебн. пособие для студентов,** обучающихся по всем образовательным программам бакалавриата и специалитета / сост.: О.В. Артамонова, О.Б. Кукина, М.А. Шведова, А.Р. Шевкун; Воронежский государственный технический университет. – Воронеж, 2020. – 102

с.

2. Балецкая, Л. Г. Неорганическая химия [Текст] : учебное пособие : рек. Междунар. Акад. науки и практики орг. пр-ва. - Ростов н/Д : Феникс, 2010 (Ростов н/Д : ЗАО "Книга", 2010). - 317 с.

3. Гаршин, А. П. Общая и неорганическая химия в схемах, рисунках, таблицах, химических реакциях [Текст] : учебное пособие : допущено УМО. - СПб. : Питер, 2011 (Гатчина : ООО "Северо-Запад. Печат. двор", 2011). - 284, [1] с.

4. Лабораторный практикум по химии: учеб. пособие / О.Р. Сергуткина, О.В. Артамонова, Л.Г. Барсукова и др.; под общ. ред. О.Р. Сергуткиной; Воронеж. гос. арх.-строит. ун-т. – Воронеж, 2011. – 109 с.

5. Химия элементов: практикум / О.В. Артамонова, Е.А. Хорохордина; Воронеж. гос. арх.-строит. ун-т. – Воронеж, 2011. – 96 с.

6. Павлов, Н. Н. Общая и неорганическая химия [Текст] : учебник : рек. УМО. - 3-е изд., испр. и доп. - СПб. ; М. ; Краснодар: Лань, 2011 (Архангельск: ОАО "ИПП "Правда Севера", 2011). - 495 с.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. **Вострикова, Г.Ю.** Химия: учебное пособие (Учебное пособие предназначено для студентов всех специальностей и направлений подготовки, учебными планами которых предусмотрено изучение дисциплины «Химия») / Вострикова Г.Ю. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 124 с. — ISBN 978-5-4497-1126-7. — Текст : электронный // IPR SMART: [сайт].

2. **Макарова, О. В.** Неорганическая химия : Учебное пособие / Макарова О. В. - Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2010. - 99 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/730>

3. **Апарнев, А. И.** Общая и неорганическая химия : учебное пособие. 2 : Химия элементов / А.И. Апарнев; Л.В. Шевницына. - Новосибирск : НГТУ, 2015. - 90 с. - ISBN 978-57782-2738-5. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438292>

4. **Общая и неорганическая химия** : учебное пособие / В.В. Денисов. - Ростов на Дону : Феникс, 2013. - 576 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-222-20674-4. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=271598>

5. **Болтromeюк, В. В.** Неорганическая химия : Пособие для подготовки к централизованному тестированию / Болтromeюк В. В. - Минск : ТетраСистемс, 2013. - 287 с. - ISBN 978-985-536-371-3. URL: <http://www.iprbookshop.ru/28139>

6. **Грибанова, О. В.** Общая и неорганическая химия : опорные конспекты, контрольные и тестовые задания; пособие / О.В. Грибанова. - Ростов на Дону : Феникс, 2014. - 191 с. - (Абитуриент). - ISBN 978-5-222-22683-4. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=271508>

7. **Общая и неорганическая химия**: учебный справочник. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2012. - 80 с. - ISBN 978-5-7996-0737-1. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=239713>
8. **Общая и неорганическая химия**: учебно-методическое пособие / Н.Ш. Мифтахова. - Казань : Издательство КНИТУ, 2013. - 184 с. - ISBN 978-5-7882-1488-7.
URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258711>
9. **Григорьева, О. С.** Общая и неорганическая химия : лабораторный практикум с использованием микрохимического оборудования по дисциплине «Общая и неорганическая химия»; лабораторный практикум. 1 / О.С. Григорьева; Л.З. Рязанова; Н.Ш. Мифтахова. - Казань : КГТУ, 2010. - 137 с. - ISBN 978-5-7882-1075-9.
URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258773>
10. **Лисневская, И. В.** Общая и неорганическая химия. Лабораторный практикум : учебное пособие / И.В. Лисневская; Е.А. Решетникова. - Ростов на Дону : Издательство Южного федерального университета, 2015. - 164 с. - ISBN 978-5-9275-1907-1.
URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=461930>
11. **Дроздов, А. А.** Неорганическая химия : Учебное пособие / Дроздов А. А. - Саратов : Научная книга, 2012. - 159 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/6310>
12. Химический каталог. Неорганическая химия. Сайты и книги <http://www.ximicat.com>
13. Chemnet - официальное электронное издание Химического факультета МГУ <http://www.chem.msu.ru/rus>
14. Справочно-информационный сайт по химии <http://www.alhimikov.net>
Журнал Неорганическая химия http://elibrary.ru/title_about.asp?id=7794

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

1. Лаборатория общей химии и неорганических материалов а. 6415
Оборудование: вытяжной шкаф ВА0000002694, химическая посуда 1632157, электроплита 1632417, учебно-лабораторный комплекс «Химия» в составе 0101040548, весы технические 0000004560, присобл. ТПР-М ВА0000002710, стол лабораторный (8 шт.)ВА0000002716, шкаф сушильный ВА0000002726, штатив лабораторный ВА0000002727
2. Лаборатория химии воды и гравиметрических методов анализа, а. 6421
Оборудование: шкаф вытяжной мод. 1 (1235 х 710 х 2150 мм) пов. керамогранит + мойка + смесит. + вентилятор 0101044379, химическая посуда 1632157, учебно-лабораторный комплекс «Химия» в составе 0101040548, фотометр фотоэлектрический КФК-3 0001332685, полилюкс ВА0000002707, штатив лабораторный ВА0000002727, иономер лабораторный И-160 0001332688, экран на штативе 0001381776
3. Препараторская а. 6422

Оборудование: вытяжной шкаф ВА0000002694, химическая посуда 1632157, аквадистиллятор ДЭ-4-2М 0001332686, весы технические электронные 0001332726, электроплита 1632417

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Химия» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета химических задач. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов;

	<ul style="list-style-type: none">- работа над темами для самостоятельного изучения;- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;- подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
----------	-----------------------------	----------------------------	--