

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна

Должность: проректор по учебной работе

Дата подписания: 02.06.2021 15:22:35

Уникальный программный ключ:

0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf5e943dfca4821da56df89

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**КУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

КАФЕДРА ХИМИИ

**ХИМИЯ ЭЛЕМЕНТОВ
(часть II)
СВОЙСТВА d-И s МЕТАЛЛОВ
(индивидуальные домашние задания)**

КУРСК 2007

Составители: Бурыкина О.В.
УДК 543

Химия элементов (часть II). Свойства d и s-металлов. Методические указания к выполнению индивидуальных домашних заданий студентов по темам d- и s-элементы по дисциплине «Неорганическая химия». Курск. гос. тех. ун-т, сост. Бурыкина О.В., Курск, 2007,

Излагаются методические материалы по выполнению индивидуальных домашних заданий по теме «d-и s-элементы» по дисциплине «Неорганическая химия».

Предназначены для студентов специальностей, изучающих неорганическую химию.

Рецензент кандидат химических наук, доцент Мальцева В.С.

ИД №06430 от 10.12.01

Подписано в печать Форма 60x84 1/16. Печать офсетная
Усл. Пес. Л. Уч.-изд.л. Тираж 100 экз. Заказ Бесплатно

Курский государственный технический университет.
Издательско-полиграфический центр Курского государственного технического университета. 305040 Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Свойства d-элементов	5
Вопросы для самоподготовки	8
Индивидуальные задания	
Подгруппа хрома	8
Подгруппа марганца	15
Подгруппа железа	22
Подгруппа меди	29
Подгруппа цинка	35
Свойства s-элементов	42
Вопросы для самоподготовки	43
Индивидуальные задания	
s-элементы	43
Библиографический список	50

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания предназначены для специальностей, изучающих неорганическую химию. В них представлены индивидуальные домашние задания, которые необходимо выполнить и сдать вместе с отчетом по лабораторной работе.

Ниже указаны темы индивидуальных заданий для каждой специальности:

Спец. ЗС, БЖ:

1. Подгруппа хрома
2. Подгруппа марганца
3. Подгруппа железа
4. Подгруппа меди
5. Подгруппа цинка

Спец. ТС

1. Подгруппа хрома
2. Подгруппа марганца

Студенты специальности ФХ выполняют все темы, представленные в методических указаниях.

Ответы на поставленные вопросы должны быть развернутыми и обоснованными.

Для составления уравнений окислительно –восстановительных реакций необходимо использовать метод электронного баланса, который выводят из а) электронных уравнений (если реакция протекает не в растворе); б) электронно-ионных уравнений (если реакция протекает в растворе).

СВОЙСТВА d- ЭЛЕМЕНТОВ

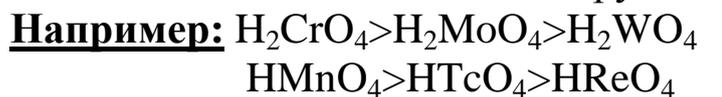
Общая электронная формула d-элементов $\dots(n-1)d^{1-10}ns^{0-2}$, где n – главное квантовое число. Единственный d-элемент палладий, находясь в пятом периоде, на пятом энергетическом уровне не содержит ни одного электрона. Все 32 d-элемента этого семейства металлы, в отличие от s- и p- элементов для атомов d- элементов за счет d и f – орбиталей характерен широкий набор валентных состояний. Их кислотно-основные свойства изменяются в более широких пределах.

Из-за наличия незавершенных конфигураций d-электронов соединения d-элементов чаще окрашены, чем соединения s- и p-элементов. Почти все элементы рассматриваемого семейства – хорошие комплексообразователи. В связи с особой устойчивостью наполовину и целиком заполненных уровней хром, например, имеет конфигурацию $\dots 3d^5 4s^1$, а не $\dots 3d^4 4s^2$; медь - $\dots 3d^{10} 4s^1$, а не $\dots 3d^9 4s^2$. Стабильностью конфигурации $3d^5$ можно объяснить сравнительно малую устойчивость соединений хрома (II) и марганца (III). В связи с этим все d-элементы можно разделить на две группы: одна с электронной конфигурацией $d^1 s^2$ до $d^5 s^2$ и вторая – $d^6 s^2$ до $d^{10} s^2$. Для первой группы (Sc, Ti, V, Cr, Mn) характерны соединения, соответствующие высшей степени окисления атомов. Элементы второй группы (кроме Ru и Os) проявляют более низкие степени окисления. Поэтому, если TiO , VO , CrO – сильные восстановители (тенденция к повышению степени окисления), то CuO , ZnO , NiO восстановительными свойствами не обладают. Наоборот, Cu_2O_3 , Ni_2O_3 проявляют сильно выраженные окислительные свойства. При сравнении элементов А и В подгрупп одной и той же группы обращает внимание близость свойств, когда элементы этих подгрупп проявляют высшую степень окисления и сильное различие свойств в низших степенях окисления.

Например: Mn_2O_7 и Cl_2O_7 или $HMnO_4$ и $HClO_4$ близки по физическим и химическим свойствам, а MnO и Cl_2O общих свойств не имеют.

В отличие от p-элементов d-элементы не проявляют отрицательных степеней окисления. Они не образуют газообразных соединений с водородом. Если у p-элементов в группе сверху вниз уменьшается тенденция к проявлению высшей степени окисления, то у d-элементов, наоборот, такая тенденция увеличивается.

Например: если ванадий проявляет степень окисления +2, +3 и +4, то для ниобия и тантала такие степени окисления не характерны; для молибдена и вольфрама характерна степень окисления +6, тогда как хром устойчив в своих соединениях, где его степень окисления +3. Отсюда окислительная способность соединений в высшей степени окисления атомов d-элементов в группе сверху вниз уменьшается.



Если оксид марганца (VII) Mn_2O_7 неустойчив и разлагается со взрывом: $2\text{Mn}_2\text{O}_7 = 4\text{MnO}_3 + \text{O}_2$, то соответствующие оксиды технеция и рения устойчивые кристаллические вещества. По той же причине взаимодействия марганца и рения с азотной кислотой будут протекать различно:



Кислотно-основные свойства гидроксидов d-элементов также зависят от их степени окисления. С повышением степени окисления элемента свойства гидроксида изменяются от основных через амфотерные к кислотным.



Гидроксиды d-элементов, где они проявляют высшую степень окисления так же могут проявлять амфотерные свойства. Но так как одноатомный катион с высоким зарядом как правило, в растворе не может существовать, то образуются сложные катионы, которые, как и анионы кислот, содержат кислород.

Например:

Катион			Анион	
TiO^{2+}	титанил	$\leftarrow \text{Ti}^{4+} \rightarrow$	TiO_3^{2-}	титанат
VO^{2+}	ванадил	$\leftarrow \text{V}^{4+} \rightarrow$	$\text{V}_4\text{O}_9^{2-}$	ванадит
$\text{VO}^{3+}; \text{VO}_2^+$	ванадил	$\leftarrow \text{V}^{5+} \rightarrow$	VO_3^-	ванадат
MoO_2^{2+}	молибденил	$\leftarrow \text{Mo}^{6+} \rightarrow$	MoO_4^{2-}	молибдат

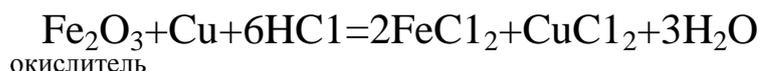
В группе аналогов сверху вниз кислотные свойства гидроксидов при проявлении одинаковой степени окисления падают.





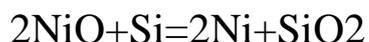
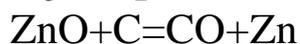
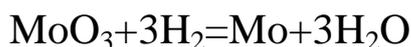
—————>>>
ослабление кислотных свойств

Соединения d-элементов, где они проявляют промежуточную степень окисления, обладают окислительно-восстановительной двойственностью.



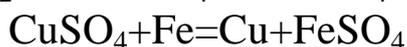
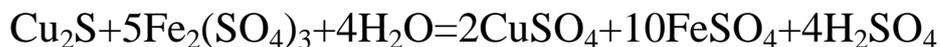
Для промышленного получения d-металлов из природных соединений применяют ряд методов, важнейшими из которых являются: а) пирометаллургия, б) гидрометаллургия, в) электрометаллургия.

А) восстановление оксидов водородом, углеродом, кремнием, метаном и др.



Для восстановления более прочных оксидов (титана, ванадия, хрома, марганца и др.) в качестве восстановителя применяют активные металлы: магний, кальция, алюминий. Процесс называется металлотермией. $\text{Cr}_2\text{O}_3 + 2\text{Al} = 2\text{Cr} + \text{Al}_2\text{O}_3$

Б) Природные соединения металлов растворяются в различных химических реагентах: серная кислота, сода, гидроксид натрия, аммиак, цианиды, тиосульфаты и др. Из полученных растворов соответствующий металл выделяется химическим или электрохимическим путем:



В) Электрохимически металлы получают как из растворов, так и из расплавов солей. Электролизом расплавов получают скандий и иттрий.

Малоактивные металлы – медь, серебро, золото, платина, рутений, осмий, иридий, ртуть, рений, палладий, родий - встречаются в самородном состоянии.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

1. Как изменяется характерная степень окисления d-элементов в пределах одного периода по мере возрастания числа d-электронов?
2. Почему соединения титана (II), ванадия (II), хрома (II) проявляют восстановительные свойства, тогда как для меди (II) и никеля (II) они не характерны?
3. Какие соединения проявляют более сильные окислительные свойства: H_2CrO_4 или H_2MoO_4 , HMnO_4 или HReO_4 ? Почему?
4. Как изменяются окислительно-восстановительные и кислотно-основные свойства гидроксидов d-элементов по мере увеличения их степени окисления?
5. Какие способы получения d-металлов в свободном виде известны?

Индивидуальные задания ПОДГРУППА ХРОМА

Вариант 1

1. Как значения стандартных электродных потенциалов определяют отношение металлов Cr, Mo, W к кислотам? Привести примеры.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Какая масса нитрата серебра потребуется для осаждения хлорид ионов из раствора $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$ объемом 200 мл, если концентрация его равна 0,1 моль/л?

Вариант 2

1. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения



2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Какую массу CrO_3 можно получить из $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ массой 147 г и какую массу этилового спирта можно им окислить до альдегида?

Вариант3

1. Почему при растворении металлического хрома в соляной или разбавленной серной кислоте образуются растворы различной окраски в зависимости от того, проводится ли реакция в контакте с воздухом или в среде инертного газа? Напишите уравнения соответствующих реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

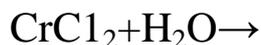
3. Какая масса хлорной извести потребуется для окисления сульфата хрома (III) массой 18г?

Вариант4

1. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения



2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Какой объем 3%-ного раствора пероксида водорода ($\rho=1\text{г/мл}$) потребуется для окисления $\text{KCr}(\text{SO}_4)_2$ в 0,5 л раствора, если концентрация соли 0,1 моль/л?

Вариант5

1. Покажите различие в распределении электронов в атомах d и p -элементов VI группы. Совпадают ли для них: а) число валентных электронов, б) число АО, в) максимальная степень окисления?

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Какой объем водорода (н.у.) необходим для получения 92кг вольфрама (VI)? Выход продукта реакции 91%.

Вариант6

1. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения



2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



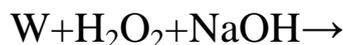
Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Какой объем раствора KOH концентрации 2 моль/л расходуется при взаимодействии Cl_2 объемом 5,6 л (н.у.) с $\text{KCr(SO}_4)_2$?

Вариант7

1. Какими реакциями можно получить оксиды хрома? Как меняется их характер с увеличением степени окисления хрома? Какова растворимость в воде и какому из них соответствует гидроксид, который нельзя выделить в свободном виде?

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:

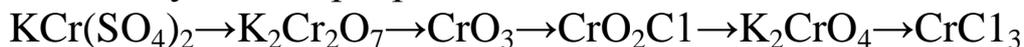


Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Найдите объемы раствора KOH концентрации 2 моль/л и 3%-ного раствора пероксида водорода ($\rho=1\text{г/мл}$), которые потребуются для реакции с сульфатом хрома (III) массой 200г.

Вариант8

1. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения



2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Молярная концентрация эквивалента раствора $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0,25 моль/л. Какой объем этого раствора надо взять для реакции с KI в

подкисленном растворе, содержащем иодид ионы количеством 0,01 моль?

Вариант9

1. Почему при введении в раствор солей хрома (III) сульфид- или карбонат –ионов выпадает осадок одинакового состава? Напишите уравнения соответствующих реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Выпадет ли осадок, если смешать растворы K_2CrO_4 и BaCl_2 равных объемов и равных концентраций 0,01 моль/л?

Вариант10

1. Как меняются окислительно-восстановительные свойства соединений хрома с увеличением степени его окисления? Привести примеры уравнений реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Вольфрам растворяется в смеси расплавленных KOH и KNO_3 . Образуется вольфрамат калия. Какую массу вольфрама надо растворить, чтобы получить 5,52 г вольфрамата калия?

Вариант11

1. Какие оксиды получают при термическом разложении дихромата аммония и вольфрамата аммония? Напишите уравнения соответствующих реакций и укажите различие в их характере.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

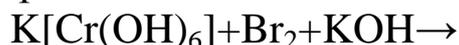
3. На осаждение ионов хлора, содержащихся в растворе $\text{CrCl}_3 \cdot 5\text{NH}_3$, израсходовано 22,6 мл 0,1034н. раствора AgNO_3 . Определить массу $\text{CrCl}_3 \cdot 5\text{NH}_3$ в растворе.

Вариант12

1. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения:



2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:



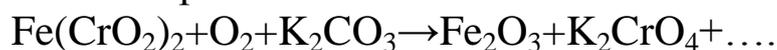
Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Термодинамическим расчетом для закрытой системы при стандартных условиях подтвердите, что реакция $\text{WO}_3(\text{т}) + \text{C}(\text{т}) = \text{W}(\text{т}) + 3\text{CO}(\text{г})$ протекает самопроизвольно. Обратима или необратима эта реакция при данных условиях.

Вариант13

1. Какая степень окисления для хрома очень неустойчива благодаря стремлению атома, находящегося в этом состоянии отдать электрон с разрыхляющей МО. Покажите сильные восстановительные свойства соответствующих соединений хрома.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

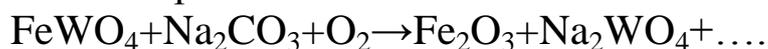
3. Сколько требуется бихромата калия для приготовления 2л 0,1 н. (по отношению к реакциям окисления в кислой среде) раствора $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.

Вариант14

1. Определите направление реакции и нужную среду, подберите коэффициенты с электронно-ионными уравнениями и напишите полное уравнение реакции, которая возможна в системах:



2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. К 5,88 г $K_2Cr_2O_7$ добавляют избыток HCl (конц). Рассчитайте, какой объем (н.у.) газа при этом выделится. В полученный раствор вносят цинк. Наблюдают изменение окраски раствора. Что происходит при стоянии конечного продукта на воздухе?

Вариант 15

1. Какую равновесную систему образуют хромат и дихромат-ионы в водном растворе? Как смещается равновесие кислотами и щелочами? Почему при добавлении $K_2Cr_2O_4$ к растворам солей бария выпадает осадок $BaCrO_4$? Напишите уравнения соответствующих реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Определите pH 0,01 н. раствора $Cr_2(SO_4)_3$.

Вариант 16

1. Дайте общую характеристику d-элементов VI группы ПЭС на основе электронной структуры их атомов. Чем объясняется большая близость свойств молибдена и вольфрама?

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс: $[Cr(H_2O)]^{2+} + O_2 \rightarrow$

Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. На окисление содержащегося в растворе $FeSO_4$ израсходовано 49 мл 0,1082 н. раствора $K_2Cr_2O_7$. Определить массу сульфата железа (II) в растворе.

Вариант 17

1. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения



2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Проведено термическое разложение 54,29 г $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, содержащего инертные примеси. После окончания реакции собрано 4,45 л газа при 18°C под давлением 10^5Па . Определите массовую долю дихромата аммония в техническом продукте.

Вариант18

1. С каким р-элементом 3-го периода проявляет сходство хром (III), благодаря близким размерам ионов Э^{3+} ? Покажите это формулами одготипных соединений и уравнениями реакций характеризующих свойства оксидов, гидроксидов и солей этих катионов.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. При сливании 200мл 0,1 М желтого раствора хромата калия и 200 мл 0,1 М бесцветного сульфида калия выпадает осадок. Каков его состав? Определите массу осадка, считая протекание реакции полным. Будет ли конечный продукт окрашен?

Вариант19

1. Напишите уравнения реакций, при помощи которых можно осуществить следующие превращения



2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Сколько гр дихромата калия и какой объем 36%-ной соляной кислоты ($\rho=1,2$ г/мл) потребуется, чтобы выделившейся при их взаимодействии газ полностью прореагировал с 10,4 г хрома. (Кислоту следует брать с 50%-ным избытком)

Вариант20

1. Переведите нерастворяющийся в воде, кислотах и щелочах Cr_2O_3 в растворимое соединение, используя для этого сплавление с поташем и дисульфатом калия. Напишите уравнения реакций, на-

зовите полученные соединения и укажите, в виде каких ионов будет находиться хром в их растворе.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Сколько мл 0,25 н. раствора $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ следует прибавить к подкисленному серной кислотой раствору KI для выделения 0,01 моля атомов иода.

ПОДГРУППА МАРГАНЦА

Вариант 1

1. Дайте общую характеристику d-элементов VII группы ПЭС на основе электронного строения их атомов. Как изменяется устойчивость высоких и низких степеней окисления от Mn к Re и как это сказывается на свойствах их соединений?

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Требуется приготовить 500 мл 0,1 н. раствора катионов Mn^{2+} . Определите необходимое количество сульфата марганца (II), если раствор будет использован для восстановительных свойств Mn^{2+} в кислой среде.

Вариант 2

1. Сравните свойства Re_2O_7 , HReO_4 и KReO_4 со свойствами аналогичных соединений марганца. Какой из реагентов KMnO_4 или KReO_4 следует выбрать для реакции с веществом, которое надо окислить? Привести уравнения реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Чему равна масса KNO_3 , которая расходуется на получение K_2MnO_4 из технического MnO_2 массой 4,35 кг, содержащего 12% примесей?

Вариант3

1. Какое положение в ряду напряжений занимают Mn, Tc, Re? Как это определяет их отношение к кислотам? Привести уравнения соответствующих реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Определите pH 0,1 н. раствора MnCl_2

Вариант4

1. Как изменяются свойства оксидов и гидроксидов d-элементов VII группы с увеличением степени их окисления? Устойчив ли белый осадок $\text{Mn}(\text{OH})_2$ во влажном состоянии к действию кислорода? Можно ли это обнаружить по какому-то внешнему признаку? Написать уравнения соответствующих реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



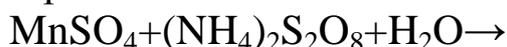
Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Было приготовлено 200 мл сульфата железа (II) из навески $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ массой 27,8 г. Какой объем раствора KMnO_4 для которого $C_n = 0,1$ моль/л потребуется для окисления в кислой среде FeSO_4 , содержащегося 50 мл приготовленного раствора?

Вариант5

1. Дать краткую характеристику H_2MnO_4 . На какие продукты она разлагается? К какому типу относится эта реакция?

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Сколько мл 0,1046н. раствора KMnO_4 (при $\text{pH} < 7$) потребуется для окисления FeSO_4 , полученного растворением 0,1242 г Fe в H_2SO_4 ?

Вариант 6

1. Какое соединение марганца зеленого цвета можно получить при сплавлении $\text{Mn}(\text{OH})_2$, MnO_2 или MnSO_4 со смесью KOH и KClO_3 ? Почему изменилась окраска полученного соединения после обработки хлором? Написать уравнения реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. На восстановление ионов MnO_4^- , содержащихся в подкисленном растворе KMnO_4 , израсходовано 40,7 мл 0,208 н. раствора FeSO_4 . Сколько гр. KMnO_4 в исходном растворе?

Вариант 7

1. За счет какой реакции идет разложение манганата калия в водном растворе? Как смещается равновесие при добавлении: а) щелочи; б) кислоты; в) пропускании в раствор CO_2 ?

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Произведение растворимости $\text{Mn}(\text{OH})_2$ равно $4 \cdot 10^{-11}$. Вычислить в мг массу ионов OH^- , извлеченных из осадка при промывании его 200 мл воды.

Вариант 8

1. Как из минерала пиролюзита получают: металлический марганец, перманганат калия? Привести уравнения соответствующих реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Сколько гр $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ можно окислить в сернокислом растворе при действии 40 мл 0,12 н. раствора KMnO_4 ?

Вариант9

1. Какое соединение марганца можно получить действием PbO_2 на MnSO_4 , MnO_2 в присутствии азотной кислоты? Почему в этой реакции менее удобно пользоваться серной кислотой? Привести уравнение соответствующей реакции.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



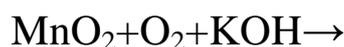
Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Требуется приготовить 500мл 0,05н. раствора катионов Mn^{2+} . Определите необходимое количество пентагидрата сульфата марганца (II), если раствор будет использован для восстановительных свойств Mn^{2+} в кислой среде.

Вариант10

1. Как из перманганата калия можно получить оксид марганца (VII)? Покажите свойства этого оксида уравнениями соответствующих реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Каким количеством гр KMnO_4 , действующего в качестве окислителя в кислой среде, можно заменить 1 г KClO_3 ?

Вариант11

1. Как в лабораториях используют перманганат калия для получения кислорода? Предложите способ превращения оставшейся после реакции смеси снова в перманганат калия. Привести уравнения соответствующих реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Найти электродные потенциалы системы $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e} = \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ при значениях рН 6, 3,1 и равенстве молярных концентраций ионов MnO_4^- и Mn^{2+} . К какому выводу приводят результаты этих вычислений?

Вариант12

1. В водном растворе между MnSO_4 и KMnO_4 возможна реакция обратного диспропорционирования. Какое соединение марганца является в этом случае продуктом реакции и по какому внешнему признаку оно обнаруживается? Привести уравнения соответствующих реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Марганцевый электрод в растворе его соли имеет потенциал -1,23В. Вычислите концентрацию ионов Mn^{2+} в моль/л/

Вариант13

1. По каким внешним признакам можно определить в какой среде проходила реакция восстановления KMnO_4 ? Приведите примеры таких реакций и напишите их уравнения. Чему равна молярная масса эквивалента KMnO_4 в каждом из этих случаев?

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Под действием HNO_3 манганаты диспропорционируют. Какой объем раствора HNO_3 ($\rho = 1,185$ г/мл) с массовой долей 30% необходим для того, чтобы получить 9,48г KMnO_4 . Какая масса оксида марганца (IV) образуется?

Вариант14

1. Как можно отделить содержащиеся в растворе ионы Mn^{2+} и Zn^{2+} ? Привести уравнения соответствующих реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Рассчитайте молекулярную массу эквивалента KMnO_4 в следующей реакции:

$\text{KMnO}_4 + \text{PH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$. Какая масса H_3PO_4 образуется, если в реакции участвовало 17 г фосфина?

Вариант15

1. Как можно получить KMnO_4 из двуокиси марганца? Привести уравнения соответствующих реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Требуется приготовить 500мл 1%-ного ($\rho=1,102\text{г/мл}$) раствора катионов Mn^{2+} . Определите необходимое количество пентагидрата сульфата марганца (II) необходимо для приготовления данного раствора.

Вариант16

1. Как можно получить марганец из KMnO_4 , MnCl_2 , MnO_2 ? Привести уравнения соответствующих реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Найдите S_n для раствора KMnO_4 по следующим данным: 20 мл раствора KMnO_4 затрачено на титрование раствора $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, взятого объемом 25 мл и с концентрацией 0,05 моль/л.

Вариант17

1. Почему манганат калия окисляется до перманганата только сильными окислителями, в то время как однокислотные соединения технеция и рения легко окисляются кислородом воздуха? Привести уравнения соответствующих реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Какое количество K_2MnO_4 получится из 100 г пиролюзита с содержанием 87% MnO_2 , если выход K_2MnO_4 составляет 60% от теоретического?

Вариант18

1. При взаимодействии сероводорода с раствором перрената калия образуются сульфиды рения (VII) и калия, а в присутствии серной кислоты – сульфид рения (IV) и сера. Напишите уравнения реакций и сравнить их с поведением $KMnO_4$ в аналогичных условиях.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс: $Mn_2O_3 + H_2SO_4 \rightarrow$

Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Выпадет ли осадок при сливании 100 мл 0,5М раствора $MnSO_4$ и 200 мл 0,1М раствора Na_2S ?

Вариант19

1. Что получается при насыщении CO_2 раствора $KMnO_4$? Привести уравнение соответствующей реакции. Каковы внешние признаки этой реакции?

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Произведение растворимости MnS равно $1,1 \cdot 10^{-15}$. К 100мл 0,1н. раствора $MnSO_4$ прибавили 50мл 0,2н. раствора $(NH_4)_2S$. Вычислить в массу ионов Mn^{2+} , оставшихся неосажденными.

Вариант20.

1. Соли марганца (II) окисляются при нагревании бромом в щелочной среде, переходя при этом в ион MnO_4^- (реакции идут в присутствии катализатора – иона Cu^{2+}). Привести уравнение соответствующей реакции.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



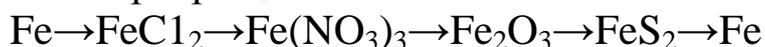
Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Вычислите массовую долю FeSO_4 в образце соли, частично окислившейся кислородом воздуха, если на титрование её раствора объемом 25 мл пошло 20 мл раствора KMnO_4 для которого $C_{\text{H}}=0,025$ моль/л. Раствор соли был приготовлен из навески массой 0,38 г в мерной колбе объемом 100мл.

ПОДГРУППА ЖЕЛЕЗА

Вариант1

1. Осуществите превращения:



2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Какой объем хлора (н.у.) требуется для окисления 1 т 25%-ного раствора $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$?

Вариант2

1. Какую степень окисления проявляет железо в соединениях? Напишите уравнения качественных реакций на ионы железа (II и III). Почему при растворении K_2FeO_4 в воде выделяется кислород? Напишите уравнение соответствующей реакции.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Вычислите константы равновесия реакций окисления гидроксидов железа (II), кобальта (II), никеля(II) бромом в щелочной среде. Какое из равновесий относительно более смещено вправо?

Вариант3

1. Как взаимодействует гидроксид железа (III) с кислотами и концентрированными щелочами? Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций. О каких свойствах $\text{Fe}(\text{OH})_3$

говорят эти реакции? Изобразите графически формулу магнетита Fe_3O_4 , рассматривая последний как феррит железа (III).

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Какая часть эквивалента содержится в 250 мл раствора FeSO_4 , содержащего 4% соли ($\rho = 1,02$ г/мл)?

Вариант 4

1. Осуществите превращения:



2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:



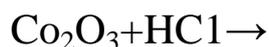
Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Какие объемы 39%-ного раствора HCl ($\rho = 1,19$ г/мл) и 75%-ной азотной кислоты ($\rho = 1,44$ г/мл) теоретически необходимы для перевода 100 г платины в платинохлористоводородную кислоту, если исходить из предположения, что продуктом восстановления азотной кислоты является эквимольная смесь NO и NO_2 .

Вариант 5

1. Гексациано (III) феррат калия (красная кровяная соль) нельзя получить непосредственным взаимодействием соединений железа (III) с цианидом калия. Почему? Составьте уравнение реакции FeCl_3 с KCN . Приведите уравнение реакции получения красной кровяной соли.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Вычислите ионную силу и активность ионов в 0,12 н. растворе $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, содержащем, кроме того, 0,01 моль/л H_2SO_4 .

Вариант6

1. Соединения иридия (VI) являются сильными окислителями, окисляя воду и даже хлор. В какую степень окисления переходит иридий? Составьте уравнения реакций IrF₆: а) с H₂O; б) с Cl₂.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции

3. При электролиза водного раствора NiSO₄ на аноде выделилось 3,8 л газа, измеренного при 27⁰С и 100кПа. Сколько гр и какого вещества выделилось на катоде.

Вариант7

1. Где в ряду напряжения находятся Fe, Co и Ni? Как это определяет отношение металлов к кислотам? При каких условиях и какими кислотами железо пассивируется? Объясните это явление. Напишите уравнения соответствующих реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



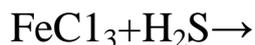
Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Какая масса железа и оксида никеля (III) расходуется при разрядку щелочного железно-никелевого аккумулятора для получения 6,7 А ч электричества?

Вариант8

1. Дайте общую характеристику d-элементов VIII группы ПЭС на основе электронного строения их атомов.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Вычислите массу разложившегося пентакарбонила железа, если при этом образовалось 5,6 л (н.у.) газа .

Вариант9

1. Какие степени окисления возможны для железа, кобальта, никеля? Какие наиболее устойчивы? Приведите примеры соединений. Как изменяется устойчивость одготипных соединений от железа к никелю? Ответ доказать уравнениями реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. На осаждение ионов Fe^{3+} из 50 мл раствора сульфата железа калия потребовалось 44,2 мл 1,008 н. раствора щелочи. Определить молярную концентрацию и молярную концентрацию эквивалента в растворе $\text{KFe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$.

Вариант10

1. Растворы FeCl_3 за счет гидролиза имеют желто-коричневую окраску. Почему при нагревании раствора окраска становится более темной и, наоборот, светлеет при добавлении кислоты. Напишите уравнения соответствующих реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



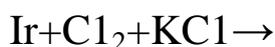
Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Рассчитайте массу серебра, которая выделится при взаимодействии 10 л 8%-ного раствора FeSO_4 ($\rho = 1,078 \text{ г/мл}$) и нитратом серебра.

Вариант11

1. Объясните, почему гидроксид железа (II) нельзя получить действием щелочей на растворы его солей. Привести уравнения реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



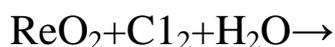
Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Какая часть эквивалента содержится в 200 мл 24%-ного раствора FeSO_4 ($\rho_{1,2}$ г/мл)?

Вариант12

1. В одинаковой ли степени выражены основные свойства оксида и гидроксида железа (II) и (III)? Чем это объясняется и как влияет на степень гидролиза солей? Написать уравнения соответствующих реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



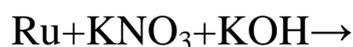
Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Рассчитайте ΔH^0 реакции $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{k}) + \text{H}_2(\text{г}) \rightarrow 2\text{FeO} + \text{H}_2\text{O}(\text{ж})$, если тепловые эффекты реакций $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{k}) + 3\text{H}_2(\text{г}) \rightarrow 2\text{Fe}(\text{k}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$ и $\text{FeO}(\text{k}) + \text{H}_2(\text{г}) \rightarrow \text{Fe}(\text{k}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж})$ соответственно равны -36,2 и -22,2 кДж.

Вариант13

1. Уравнениями реакций покажите, что происходит и какие соединения образуются при добавлении соды к растворам солей железа (II) и (III).

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Какой объем хлора (27^0C и $96,5$ кПа) необходим для окисления $2,79$ г гидроксида никеля (II) в щелочной среде?

Вариант14

1. Кобальт, в отличие от железа и никеля, образует двухядерный карбонил аналогично марганцу. Как это объяснить?

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Напишите уравнение реакции сплавления рутения со смесью гидроксида калия и хлората калия. Какая масса рутената калия

образуется, если в реакции участвует 3,24 г рутения, в котором массовая доля примесей 7%?

Вариант15

1. Безводные соли никеля имеют желтую окраску, а их растворы – зеленую, которая сменяется синей при добавлении гидроксида аммиака. Чем объяснить эти изменения?

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. На осаждение ионов Fe^{3+} из 150 мл раствора сульфата железа калия потребовалось 72 мл 2,15 н. раствора щелочи. Определить молярную концентрацию и молярную концентрацию эквивалента в растворе $\text{KFe}(\text{SO}_4)_2$.

Вариант16

1. Почему $\text{Ni}(\text{OH})_2$ растворяется в растворах аммиака, а $\text{Fe}(\text{OH})_2$ нет? Напишите уравнения реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Определите pH 0,1 н. раствора FeCl_3 .

Вариант17

1. Осуществите превращения:



2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Какая масса гексацианоферрата (III) калия получится при взаимодействии 14л хлора с 1кг раствора гексацианоферрата(II) калия с массовой долей 32%?

Вариант18

1. Дайте краткую характеристику свойств соединений кобальта (III) и никеля (III).

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. К раствору, содержащему 0,5008 г комплексной соли кобальта, состав которой выражается эмпирической формулой $\text{CoCl}_2 \cdot 5\text{NH}_3$, прибавили раствор AgNO_3 в избытке. Масса выпавшего осадка 0,5735 г. Установите состав комплексной соли. Напишите уравнение диссоциации этой соли на ионы.

Вариант19

1. Почему при разбавлении водой синий раствор тетрародонида кобальта (II) становится розовым? При каких условиях он снова станет синим? Написать уравнения соответствующих реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Сколько мл 0,1н. раствора FeCl_3 требуется, чтобы выделить из раствора KI 0,04774 г иода?

Вариант20

1. Осуществите превращения:



2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Какой объем займет тетракарбонил никеля, если в реакцию его образования вступило 23,48 г никеля, а производственные потери составили 10%?

ПОДГРУППА МЕДИ

Вариант 1

1. Осуществите превращения:



2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс: $\text{AuI} + \text{KI} \rightarrow$

Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. При обезвоживании кристаллогидрата хлорида меди (II) из 2,046 г кристаллогидрата получено 1,614 г безводного хлорида меди (II). Определите число молекул воды в кристаллогидрате.

Вариант 2

1. Через щелочной раствор, содержащий взвесь Cu(OH)_2 , пропустить хлор, то раствор окрашивается в красный цвет, за счет образования купрат иона $[\text{Cu(OH)}_4]^-$. При дальнейшем прибавлении Ba(OH)_2 выпадает красный осадок купрата бария, который быстро чернеет, выделяя пузырьки кислорода. Составьте уравнения всех происходящих реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



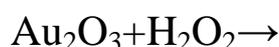
Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Сколько электричества необходимо для электрохимической очистки (рафинирования) 1 т черновой меди, если выход по току составляет 98,5%?

Вариант 3

1. Какую степень окисления проявляют в соединениях медь, серебро, золото? Какая степень окисления наиболее характерна для каждого из них? Составьте уравнения реакций: а) золота с горячей безводной селеновой кислотой; б) меди с концентрированной азотной кислотой.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:

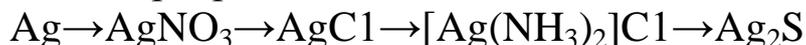


Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Чему равен потенциал серебряного электрода, опущенного в насыщенный раствор хлорида серебра? ($\text{IP}(\text{AgCl})=10^{-10}$).

Вариант 4

1. Осуществите превращения:



2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Какая масса золота растворилась в царской водке, если в результате реакции выделилось 28 л азота (II) (27° и 97 кПа)?

Вариант 5

1. Почему хлорид серебра растворяется в концентрированных растворах аммиака, хлорида натрия и тиосульфата натрия? Написать уравнения реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Пирометаллургический процесс извлечения меди из сернистых руд выражается схемой:

$\text{CuFeS}_2 + \text{O}_2 + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{FeSiO}_3 + \text{SO}_2$. Какая масса меди получается из 5,8 г сульфида, содержащего 5% примесей, а выход реакции составляет 90% от теоретического? Какой объем (н.у.) займет выделившийся газ?

Вариант 6

1. Какая соль больше подвергается гидролизу CuSO_4 или $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$? Ответ мотивировать.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. При взаимодействии 3,92 г гидроксида меди (II) и 150 мл водного раствора аммиака с массовой долей 25% ($\rho_0,907$ г/мл) об-

разовался раствор гидроксида тетрааминмеди (II). Определить массовую долю (%) этого вещества в полученном растворе.

Вариант 7

1. Какое свойство проявляет золото (III) при взаимодействии AuCl_3 с H_2S , в результате которого выпадает осадок Au_2S ? написать уравнение реакции.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Чему равны $[\text{Cu}^+]$ и $[\text{Ag}^+]$ над осадками CuCl и AgCl ? Какая соль легче растворяется с образованием комплексов?

Вариант 8

1. Почему осадки AgCl и AgI при добавлении раствора NH_3 ведут себя неодинаково? Объясните и напишите уравнение реакции.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции

3. Какой объем раствора азотной кислоты с массовой долей 8% ($\rho = 1,04$ г/мл) потребуется для растворения 24 г меди?

Вариант 9

1. Какого состава выпадает осадок при добавлении щелочи к раствору AgNO_3 ? На какое свойство полученного соединения указывает выделение газа при его взаимодействии с пероксидом водорода? Напишите уравнения соответствующих реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Черновая медь, в которой массовая доля примесей 4%, взята массой 1 т. Какая масса рафинированной меди может быть полу-

чена из неё, если выход по току составляет 92%? Где окажутся после электролиза серебро и железо, содержащиеся в примеси?

Вариант10

1. Осуществите превращения:



2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Определите молярную концентрацию раствора CuSO_4 , если этот раствор объемом 50 мл выделяет из KI свободный иод, на титрование которого затрачивается раствор тиосульфата натрия объемом 25 мл молярной концентрации 0,1 моль/л.

Вариант11

1. Соединения серебра (I) являются хорошими окислителями, тогда как соединения золота (I) очень неустойчивы и в момент образования диспропорционируют. Напишите уравнения реакций а) взаимодействия HCON с Ag_2O ; б) диспропорционирования AuCl .

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Насыщенный раствор медного купороса содержит 27,06% пентагидрата сульфата меди. Выразите концентрацию раствора в процентах безводной соли.

Вариант12

1. Дайте общую характеристику d-элементов I группы ПЭС на основе электронного строения из атомов. Чем объясняются эффект «провала» электрона для этих элементов и особая устойчивость степени окисления +1 для серебра?

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



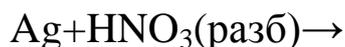
Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. 25 мл раствора CuCl_2 выделили из раствора KI 0,3137 г иода. Какова молярность раствора CuCl_2 ? Какова нормальность CuCl_2 как окислителя?

Вариант13

1. Где в ряду напряжений располагаются золото, серебро, медь? Как это определяет возможность их окисления кислотами? Написать уравнения соответствующих реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



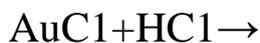
Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Вычислите осмотическое давление при $18,5^\circ\text{C}$ раствора, в 5 л которого содержится 62,4 CuSO_4 . Кажущаяся степень диссоциации соли в растворе 0,38.

Вариант14

1. какими свойствами характеризуются оксиды и гидроксиды меди (I) и меди (II)? Напишите уравнения соответствующих реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. При обезвоживании кристаллогидрата хлорида меди (II) из 1,023 г кристаллогидрата получено 0,807 г безводной соли. Определите формулу кристаллогидрата.

Вариант15

1. Осуществить превращения



2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Основной карбонат меди получают смешиванием 20%-ного раствора $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ($\rho = 1,14$ г/мл) с 30%-ным раствором

$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ($\rho = 1,12$ г/мл). Какой объем раствора соды должен быть прибавлен к 250 мл раствора медного купороса, чтобы всю медь выделить в виде основного карбоната?

Вариант 16

1. Какие процессы происходят при постепенном прибавлении раствора аммиака к раствору медного купороса? Какие внешние признаки этих реакций? Напишите уравнения соответствующих реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:



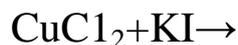
Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Сколько мл 10%-ного раствора едкого натра ($\rho = 1,1$ г/мл) требуется для осаждения всей меди в виде $\text{Cu}(\text{OH})_2$ из 0,6458 г $\text{CuCl} \cdot \text{H}_2\text{O}$?

Вариант 17

1. Как окисляется золото смесью азотной и соляной кислот? Напишите уравнение реакции.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. На осаждение всех ионов серебра, извлеченных из 100 г руды, израсходовано 18 мл 0,01 н. раствора NaCl . Сколько серебра содержится в 1 т руды?

Вариант 18

1. Напишите уравнение реакции, лежащей в основе применения тиосульфата натрия в качестве фиксирующего агента в фотографии.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:



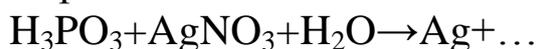
Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Сколько требуется 34%-ной азотной кислоты ($\rho=1,21$ г/мл) для растворения 100г серебра? Какой газ и в каком количестве (н.у.) при этом выделится?

Вариант19

1. Как можно получить хлорид меди (I)? Напишите уравнения реакций CuCl с концентрированными растворами а)соляной кислоты; б)аммиака.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:

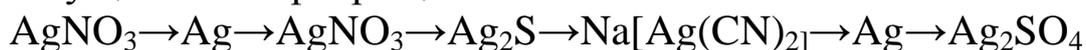


Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции

3. Определите pH 0,1М Раствора хлорида меди (II).

Вариант20

1. Осуществите превращения:



2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции

3. Какой объем NO (н.у.) выделится при взаимодействии 754 мл 8%-ного раствора азотной кислоты с 24 г меди?

ПОДГРУППА ЦИНКА

Вариант1

1. Дайте общую характеристику d-элементов II группы ПЭС. В чем проявляется устойчивость электронной конфигурации $(n-1)d^{10}$ в атомах этих элементов?

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Образец ртути массой 24,08 г реагирует с HNO_3 (разб); в растворе образуется соединение Hg (I). К нему добавляют избыток

HNO_3 , а затем избыток HCl – образуется ртутьсодержащее вещество. Определить массу этого вещества.

Вариант 2

1. В каких свойствах ртути проявляется её отличие от цинка, кадмия, обусловленное высокой устойчивостью электронной конфигурации $6s^2$? Привести уравнения реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс: $\text{Zn} + \text{N}_2 \rightarrow$

Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Какой объем займет аммиак (н.у.), который может быть выделен из раствора, полученного при взаимодействии цинка массой 5,2 г и раствором азотной кислоты, в котором массовая доля кислоты 8%?

Вариант 3

1. Какое место в ряду напряжений занимают цинк, кадмий и ртуть? Как это отражается на их взаимодействии с водой, кислотами? Может ли кадмий вытеснять цинк и ртуть из растворов их солей? Написать уравнения соответствующих реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Какой объем воздуха расходуется при получении цинка массой 260 кг из цинковой обманки массой 1 т? Чему равна массовая доля сульфида цинка в используемой руде?

Вариант 4

1. Слабее или сильнее выражены: а) окислительные свойства ионов Zn^{2+} , Cd^{2+} , Hg^{2+} по сравнению с ионами H^+ ; в) восстановительные свойства тех же элементов в виде простых веществ по сравнению с газообразным водородом? Ответ мотивировать.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Вычислить теплоту образования ZnO исходя из уравнения реакции $ZnO + C = CO + Zn - 237 \text{ кДж}$.

Вариант 5

1. Покажите отношение цинка, кадмия, ртути к растворам кислот и щелочей. Привести уравнения реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции

3. Вычислите в мг на литр растворимость $Zn(OH)_2$ в воде.

Вариант 6

1. До каких продуктов может восстанавливать цинк азотную кислоту по мере её разбавления? Написать уравнения реакций.

2. Напишите уравнение процесса:



Определите эквивалентную массу каждого вещества. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Какой объем 1н раствора $(NH_4)_2S$ требуется, чтобы осадить из раствора в виде сульфидов ионы цинка, кадмия, ртути (II), если общее содержание в растворе солей $ZnSO_4$, $CdSO_4$, $Hg(NO_3)_2$ составляет 1г, а процентное содержание каждой из солей таково: $ZnSO_4$ 40%, $CdSO_4$ 10%, $Hg(NO_3)_2$ 50%.

Вариант 7

1. ΔG_{298}^0 образования ZnO , CdO , HgO соответственно равны -318, -226 и -58,5 кДж/моль. Согласуются ли с этими данными значения температуры разложения оксидов: 1950, 1813, 400⁰С? На основе сделанных выводов объясните, почему при получении из сульфидных руд цинка используют последовательно две химические реакции, а при получении ртути – одна.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно-ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции

3. Определите массовую долю (%) полученной щелочи, если 80г амальгамы натрия, содержащей 25% натрия, обработано 1 л воды.

Вариант8

1. Осуществите превращения:



2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс: $\text{HgS} + \text{H}_2 \rightarrow$

Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Приготовлен 0,002М раствор хлорида цинка (II) в 0,1 М растворе HCl при 25⁰С. Затем через раствор пропускают сероводород пока его концентрация не достигнет 0,003 моль/л. Выпадет ли осадок в этих условиях?

Вариант9

1. Какое из соединений, содержащих ион Hg_2^{2+} , хорошо растворимо в воде и почему при этом воду подкисляют азотной кислотой? Написать уравнение реакции.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Определите рН0,01н. Раствора CdSO_4 .

Вариант10

1. Какие соединения ртути называют сулемой, каломелью, киноварью? Покажите окислительно-восстановительные возможности каломели на примере реакции с Cl_2 и SnCl_2 .

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Растворимость каломели при некоторой температуре составляет 3,24 20^{-5} г в 100 мл этой соли. Рассчитайте произведение растворимости этой соли.

Вариант11

1. Приведите примеры реакций диспропорционирования, характерные для соединения Hg_2^{2+} . Почему аммиачные производные ртути (I) получить практически невозможно?

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Докажите расчетом, что при смешивании равных объемов 0,001М раствора нитрата ртути (II) и 0,001 М раствора иодида калия выпадает осадок. Растворимость осадка принять равной 4,55мг в 100мл раствора при температуре осаждения.

Вариант12

1. Почему гидроксид цинка растворяется и в щелочах и NH_4OH , тогда как гидроксид кадмия растворяется только в NH_4OH ? Написать уравнения реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Образец ртути массой 24,08 г реагирует с азотной кислотой (разб); в растворе образуется соединение ртути (I). К нему добавляют избыток HCl – выпадает осадок. Определите массу осадка, считая протекание всех реакций полным.

Вариант13

1. Как взаимодействуют цинк, кадмий и ртуть с водой, щелочами, разбавленной и концентрированной серной кислотой? Напишите уравнения реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Какой объем 8н. раствора КОН способен прореагировать с 250 г оксида цинка, содержащего 18,6 % примесей, не растворяющихся в едких щелочах?

Вариант14

1. Являясь хорошим восстановителем, цинковая пыль при кипячении с сильнощелочными растворами нитратов восстанавливает их максимально. Напишите уравнение реакции.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

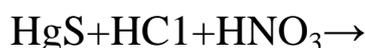
3. Значение pH 0,1 М раствора H_2S доведено до 1,98 при 25°C . Установите максимальное значение молярной концентрации ионов Hg^{2+} , которое может быть в этом растворе.

Вариант15

1. Осуществите превращения:



2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:

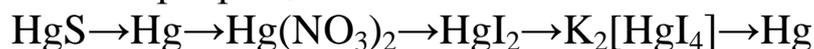


Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Будет ли самопроизвольно протекать процесс $2\text{Cd}(\text{т}) + \text{S}_2(\text{т}) = 2\text{CdS}(\text{т})$ в стандартных условиях в. При некоторой температуре система пришла в равновесие. Найдите эту температуру.

Вариант16

1. Осуществите превращения:



2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Какое количество технического цинка, содержащего 96% Zn и 27,5%-ного раствора HCl должно быть израсходовано для получения 1 т 45%-ного раствора хлорида цинка?

Вариант17

1. Уравнениями реакций докажите, что соединения ртути (II) являются хорошими окислителями.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Растворимость каломели при некоторой температуре составляет $3,24 \cdot 10^{-5}$ г в 100 мл раствора. Определите, какой объем (л) 0,1M раствора хлорида натрия потребуется, чтобы растворить в нем столько же каломели, сколько её содержится в 1 л насыщенного раствора в чистой воде.

Вариант18

1. Что называют амальгамами? Изменяются ли химические свойства металлов, содержащихся в амальгаме? Как взаимодействует с водой амальгама натрия, почему её применяют в качестве восстановителя вместо металлического натрия?

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Определите возможность реакции в стандартных условиях в закрытой системе: $2\text{CdS}(\text{т}) + 3\text{O}_2(\text{г}) = 2\text{CdO}(\text{т}) + 2\text{SO}_2(\text{г})$. При каких температурах возможна реакция?

Вариант19

1. К какому классу соединений относятся вещества, полученные при действии избытка гидроксида натрия на растворы хлоридов цинка, кадмия, ртути (II)? Написать уравнения соответствующих реакций.

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Какой объем 8%-ного раствора азотной кислоты требуется для реакции с 5,2 г цинка? Какой объем 2М КОН потребуется для получения аммиака из нитрата аммония, который образуется при взаимодействии цинка и азотной кислоты?

Вариант 20

1. Укажите возможные продукты восстановления серной кислоты цинком. Напишите уравнения реакций

2. Напишите уравнение окислительно-восстановительного процесса, составив электронно- ионный баланс:



Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность этой реакции.

3. Какой объем раствора NaOH концентрацией 2 моль/л требуется для полного растворения $\text{Zn}(\text{OH})_2$ массой 2,2 г?

СВОЙСТВА s-ЭЛЕМЕНТОВ

Общая электронная формула $\dots ns^{1-2}$, где n-главное квантовое число. Водород и гелий, являясь s-элементами, по своим свойствам ближе к p-элементам соответственно VIIA и VIIIA групп, где они и рассматриваются. S-металлы располагаются в IA и IIA группах ПЭС Д.И. Менделеева. Они, имея невысокие значения потенциала ионизации (4-9эВ), обладают высокой химической активностью.

Увеличение атомного радиуса и уменьшение потенциала ионизации приводят к усилению активности s-элементов по мере роста их порядкового номера, т.е. сверху вниз в группах ПЭС. По отношению к s-металлам все элементы с высокой электроотрицательностью – окислители, в том числе и водород. S-металлы IA группы называются щелочными металлами. Они образуют оксиды и гидроксиды – хорошо растворимые в воде щелочи. Степень окисления этих металлов во всех соединениях равна +1. Растворимость гидроксидов s-металлов IIA группы, названных щелочно-земельными металлами, значительно меньше, чем гидроксидов щелочных металлов. Плохо растворимы в воде $\text{Mg}(\text{OH})_2$ и $\text{Be}(\text{OH})_2$. Гидроксиды $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Sr}(\text{OH})_2$ и $\text{Ba}(\text{OH})_2$ – сильные основания. Их растворимость и основные свойства увеличиваются в ряду Ca-Sr-Ba. В отличие от гидроксидов всех s-элементов

$\text{Be}(\text{OH})_2$ обладает амфотерными свойствами, что может объяснить наименьшим радиусом иона (0,034 нм) и наличием только двух электронов в (n-1) слое, тогда как у остальных s –металлов (n-1) слой содержит восемь электронов (кроме лития). Строение атома лития (небольшой радиус) обусловило большую гидратационную способность его иона и в связи с этим особое положение в ряду напряжений – левее всех s -металлов (-3,02В). Элементы IIА группы во всех соединениях имеют степень окисления +2.

S-металлы получают главным образом электролизом их расплавленных солей. За исключением бериллия и магния, s-металлы окрашивают пламя горелки в характерные цвета: литий – карминово-красный, натрий – желтый, калий – фиолетовый, рубидий – голубовато-красный, цезий – фиолетово-синий, Са – оранжевый, стронций – красный, барий – травянисто-зеленый.

Наличие в воде растворимых солей кальция и магния обуславливают жесткость воды. Жесткость измеряется в моль-экв/л.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ:

1. Какое свойство S-металлов характеризует их как активные восстановители? Как изменяется восстановительная способность элементов IA и IIА групп по мере увеличения порядкового номера?
2. Чем можно объяснить наименьшее значение стандартного электродного потенциала у лития по сравнению с другими s-металлами?
3. Гидроксид какого s-металла обладает амфотерными свойствами? Почему?
4. Составьте общую формулу нитридов, оксидов, пероксидов, сульфидов и гидроксидов s-металлов.

Индивидуальные задания

S-ЭЛЕМЕНТЫ

Вариант 1

1. Какой из s-элементов I группы ПЭС в виде простого вещества является газом? В чем проявляется его сходство и различие с остальными элементами этой группы? Ответ мотивировать.
2. Какое из простых веществ элементов I-A группы будет наиболее сильным восстановителем в реакции с а) кислородом; б) водой;

в) разбавленной азотной кислотой. Привести уравнения соответствующих реакций. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя в каждой реакции.

3. Какой объем SO_2 (н.у.) потребуется для того, чтобы перевести в гидросульфит весь гидроксид кальция, содержащийся в его растворе объемом 4 л, если $C_{\text{H}}=0,5$ моль/л?

Вариант 2

1. Назовите изотопы водорода и покажите различие в строении их ядер. Какому соотношению D :H по числу атомов соответствует состав природных соединений водорода?

2. Какие простые вещества образуются при сгорании каждого простого вещества элементов IA группы на воздухе? Как эти продукты реакции реагируют с а) холодной водой; б) водой при кипячении? Привести уравнения соответствующих реакций. Определите эквивалентную массу продукта сгорания в каждой из реакций с водой.

3. Чему равна концентрация ионов Ba^{2+} над осадком, если концентрация ионов SO_4^{2-} в этом растворе составляет 10^{-2} моль/л? Был ли использован избыток серной кислоты для получения осадка?

Вариант 3

1. Дайте краткую характеристику физических и химических свойств водорода. Как его получают в промышленности и лаборатории? Привести уравнения соответствующих реакций.

2. Составьте уравнения электролиза водных растворов а) фторида калия; б) гидроксида лития в случае а) инертных электродов и б) медных электродов.

3. Вычислите тепловой эффект реакции: $2\text{Mg} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{MgO} + \text{C}$. Определите возможен ли процесс в стандартных условиях.

Вариант 4

1. Чем объясняется возможность водорода проявлять не только восстановительные, но и окислительные свойства? Приведите примеры соответствующих реакций.

2. Какое соединение образуется при сгорании калия в избытке кислорода? Напишите взаимодействие этого соединения с водой и разбавленной серной кислотой. Определите эквивалентную массу окислителя и восстановителя. Определите термодинамическую вероятность протекания этого процесса.

3. Какой объем CO_2 при 17°C и $101,3$ кПа потребуется для получения кристаллической соды массой 143 кг из гидроксида натрия?

Вариант 5

1. Какие окислительно-восстановительные свойства проявляют гидриды и вода при их взаимодействии? Приведите примеры реакций.

2. Порошок магния прокалили на воздухе. Образование какого продукта более выгодно с точки зрения термодинамики. Составьте уравнения реакций между этим продуктом и а) водой; б) разбавленной азотной кислотой.

3. Электролизом раствора хлорида натрия при силе тока 1050A за 12 ч был выделен газ объемом $4,48$ м³(н.у.). Найдите массу вещества, образовавшегося в прикатодном пространстве, если выход по току на катоде и аноде составляет одну и ту же величину.

Вариант 6

1. Напишите электронные формулы и назовите все s-элементы II группы ПЭС. Какой из них радиоактивен и какие составляют триаду щелочно-земельных элементов? Объясните причину различия в химических свойствах бериллия и бария. С каким элементом барий проявляет диагональное сходство?

2. Осуществите превращения:



3. Какой массы потребуется карбонат натрия для нейтрализации раствора серной кислоты объемом 100 мл, если $C_{\text{H}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2$ моль/л?

Вариант 7

1. Назовите природные соединения s-элементов II группы ПЭС. Какими способами получают из них соответствующие простые вещества, для которых укажите их отношение к воде, кислотам, щелочам, действию кислорода воздуха. Привести примеры соответствующих реакций.

2. Составить уравнения электролиза водных растворов а) сульфата рубидия; б) смеси гидроксида и хлорида натрия в случае а) инертных электродов и б) медных электродов.

3. Определить концентрацию ионов в растворе, полученном при смешивании равных объемов $0,3\text{M}$ раствора хлорида бария и $0,4\text{M}$ раствора хромата натрия $\text{PP}(\text{BaCrO}_4) = 2,3 \cdot 10^{-10}$

Вариант8

1. Какую максимальную ковалентность проявляет бериллий как s-элемент II периода? Приведите примеры его ковалентно насыщенных и ненасыщенных соединений.

2. Напишите уравнения реакций натрия с водородом, кислородом, азотом и серой. Какую степень окисления приобретают атомы окислителя в каждой из этих реакций? Что образуется при взаимодействии полученных соединений с водой?

3. В электролизере диафрагменного типа при силе тока 22000А за 22 ч получено 5440 электролитической щелочи, содержащей 138г/л NaOH. Определите выход по току для щелочи.

Вариант9

1. Какие из s-элементов II группы ПЭС образуют пероксиды, персульфиды и перкарбиды? Напишите графические формулы этих соединений.

2. Напишите уравнения реакций лежащих в основе аммиачного способа получения соды. Можно ли таким способом получить поташ? Почему?

3. Определите титр раствора соляной кислоты, если на нейтрализацию 20мл этого раствора израсходовано 10 мл КОН с титром 0,014г/мл.

Вариант10

1. Существует ли различие в отношении к гидролизу для катионов Be^{2+} и Ba^{2+} в водных растворах их солей? Почему?

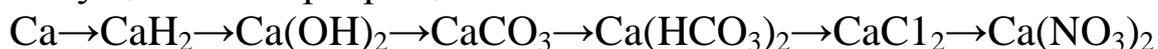
2. Написать уравнения реакций, протекающих при насыщении раствора Na_2CO_3 : а) хлором; б) оксидом азота (V).

3. По значению ПР ($CaCO_3$) вычислить растворимость $CaCO_3$ в моль/л и г/л. В каком объеме насыщенного раствора содержится $CaCO_3$: количеством вещества 0,7 моль?

Вариант11

1. Приведите примеры образования внешней и внутримолекулярной водородной связи. Какое влияние она оказывает на свойства веществ? Покажите на примере воды и фтороводорода.

2. Осуществите превращения:



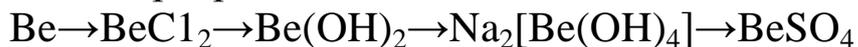
3. Рассчитайте массу нитрата калия, подвергшегося термическому разложению, если газ, выделившийся при этой реакции, зани-

мает такой же объем, как газы, полученные при термическом разложении 993г нитрата свинца.

Вариант12

1. Кроме водорода S-элементы I группы в виде простых веществ являются металлами. Почему их называют щелочными? Из каких природных соединений и какими методами их получают? Привести уравнения реакций.

2. Осуществите превращения:



3. Через раствор, содержащий 29,6 г гидроксида кальция, пропустили 6 л смеси газов, в которой объемные доли NO_2 и N_2 соответственно равны 30 и 70%. Раствор выпарили. Определите состав сухого остатка в массовых долях(%).

Вариант13

1. Каковы значения стандартных электродных потенциалов для щелочных металлов? Как объяснить, что в ряду напряжений, т.е. по значению электродного потенциала, литий имеет наибольшую, а по значению ионизационного потенциала наименьшую активность по сравнению с остальными щелочными металлами.

2. Составьте уравнения реакций а) бериллия с концентрированным раствором гидроксида натрия; б) магния с концентрированной серной кислотой.

3. Найдите объем газа, выделившегося при взаимодействии 60г магния с 500 мл раствора серной кислоты ($\rho=1,455$ г/мл) с массовой долей кислоты 55,5% при 18°C и 96кПа.

Вариант14

1. Какие кислородные соединения образуют щелочные металлы при горении на воздухе? Как получают нормальные оксиды щелочных металлов? Приведите примеры соответствующих реакций.

2. Являясь сильными восстановителями магний, кальция и барий применяются в металлотермии для получения металлов из их оксидов. Составьте уравнения реакций Mg с CaSO_4 и Ca с V_2O_5 .

3. В 100 мл насыщенного раствора содержится BaCrO_4 массой $1,5 \cdot 10^{-6}$ г. Найдите ПР этой соли.

Вариант15

1. Сравните щелочные металлы с другими элементами по следующим параметрам: радиусы атомов, ионизационные потенциалы,

электроотрицательность. Как изменяются эти величины для s-элементов в пределах группы?

2. Напишите уравнение гидролиза пероксида бария и уравнение реакции его взаимодействия с KI и KMnO₄. (Обе реакции протекают в сернокислой среде).

3. Какой объем раствора соды потребуется для полной нейтрализации ортофосфорной кислоты, содержащейся в её растворе объеме 200мл, если C_n(Na₂CO₃)=2 моль/л, а C_m(H₃PO₄)=3 моль/л?

Вариант16

1. Почему металлы Ca, Sr, Ba, Ra носят название щелочно-земельных? На основании сопоставления атомных радиусов и зарядов ядер элементов главных подгрупп первых и вторых групп обоснуйте более слабые металлические свойства элементов главной подгруппы второй группы.

2. Осуществите превращения:



3. Какая соль образуется, если через 250 мл гидроксида натрия ($\rho=1,438$ г/мл) с массовой долей щелочи 40% пропустили CO₂, полученный при сжигании 20л метана(н.у.). Рассчитайте массу полученной соли.

Вариант17

1. Взаимодействует ли при сплавлении: а) оксиды BeO и CaO с оксидами Na₂O и SiO₂; б) сульфиды BeS и CaS с сульфидами Na₂S и SiS₂? Сделайте вывод о различии в характере бинарных соединений бериллия и кальция. Привести уравнения соответствующих реакций.

2. Осуществите превращения:



3. Смесь хлоридов натрия и калия массой 0,245 г растворили в воде и на полученный раствор подействовали нитратом серебра. В результате реакции образовался осадок массой 0,57 г. Вычислить массовые доли (%) NaCl и KCl в смеси.

Вариант18

1. Как при нагревании взаимодействует фторид бериллия с основными и кислотными фторидами, например с KF и SiF₄? Привести уравнения реакций и назвать полученные соединения.

2. Осуществите превращения:



3. Рассчитайте количество теплоты, которое выделится при 25°C при взаимодействии 12 г гидрида калия с водой.

Вариант 19

1. Приведите примеры реакций, иллюстрирующих большую химическую активность щелочных металлов. В каком направлении она усиливается и по каким причинам?

2. Составьте уравнения электролиза водных растворов а) хлорида кальция калия; б) сульфата магния в случае а) инертных электродов и б) медных электродов.

3. Какой объем при 17°C и 121 кПа займет CO_2 , который потребуется для насыщения раствора KOH , объемом 5 л и концентрацией 8 моль/л, с целью получения гидрокарбоната.

Вариант 20

1. Что такое поташ? Как он получается и в каких производствах применяется? Как получить поташ, имея в распоряжении вещества K_2SO_4 , $\text{Ba}(\text{OH})_2$, CaCO_3 , HCl и H_2O ? Составьте уравнения соответствующих реакций.

2. Осуществите превращения:



3. $\text{PP}(\text{SrSO}_4) = 2,8 \cdot 10^{-7}$. Образуется ли осадок этой соли, если смешать равные объемы 0,004 н. растворов $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ и K_2SO_4 ?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Н.Н. Павлов Неорганическая химия: Учеб. для технол. спец. вузов. -М.: Высш. шк., 1986.-336 с.
2. Общая и неорганическая химия: Методические указания, программа, элементы теории, вопросы для самопроверки и контрольные задания для студентов–заочников химико-технологических специальностей вузов/И.Л. Шиманович. -М.: Высш.шк.,1990.-159с.
3. А.И. Ефимов, Л.А. Карцова, И.М. Луцкая Задачи по химии: Учеб. пособие / под ред. А.В. Суворова. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1986.-120с.
4. З.Е. Гольбрайх Сборник задач и упражнений по химии. Учеб. пособие для вузов. -М.: Высш. шк., 1990.-223с.
5. Л.М Романцева. и др. Сборник задач и упражнений по общей химии: Учеб. пособие для нехим. спец. вузов /Л.М. Романцева, З.Л. Лещинская, В.А. Суханова. – 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Высш. шк., 1991.-288с.
6. Любимова Н.Б. Вопросы и задачи по общей и неорганической химии: Учеб. пособие для нехим. спец. вузов. -М.: Высш. шк., 1990.-351с.
7. Г.Л. Абкин Задачи и упражнения по общей химии. Учеб. пособие для вузов. -М.: Высш. шк., 1971.- 264с.
8. Р.А. Лидин и др. Задачи по неорганической химии: Учеб. пособие для хим. Технол. Вузов/ Р.А. Лидин, В.А. Молочко, Л.Л. Андреева; под ред. Р.А. Лидина. - М.: Высш. шк., 1990.-319с.