

1. (30 баллов) Элемент X мало распространён в природе. Чаще всего его соединения сопутствуют минералам, содержащим элемент Y, находящийся с X в одной подгруппе. Элемент Y встречается в земной коре и в виде простого вещества.

При действии разбавленной азотной кислоты на простое вещество A, образованное элементом X, получается кислота 1, содержащая 61,2 % X по массе (реакция 1). При действии на кислоту 1 30%-ным раствором пероксида водорода образуется кислота 2 (реакция 2). О кислоте 2 известно, что она является сильным окислителем и способна растворять золото. Золото переходит в соединение, содержащее ион $Au(3+)$, и анион кислоты 2, а в реакции не образуются газообразные продукты (реакция 3).

1. Установите, о каких элементах X, Y идёт речь. Ответ обоснуйте. Про Y дополнительно известно, что он может образовать кислоты, аналогичные по составу кислоте 1 и кислоте 2.

2. Определите кислоту 1 и кислоту 2. Ответ подтвердите расчётом.

3. Напишите уравнения реакций 1–3.

4. В честь какого небесного тела назван элемент X?

5. Напишите уравнение реакции простого вещества A при сплавлении с алюминием и гидроксидом натрия (реакция 4). Установите формулу бинарного продукта реакции соединения Б, содержащего в структуре цепочки X_4 , массовая доля X в Б составляет 87,3 %.

2. (10 баллов) Начальная концентрация сероводорода в сосуде для сжигания газов была равна 3,5 моль/л. В сосуд ввели избыток кислорода и смесь взорвали. Через 15с. концентрация сероводорода составила 1,5 моль/л. Найдите скорость данной химической реакции.

3. (20 баллов) Дайте характеристику химического элемента азота по плану:

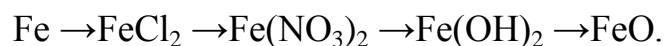
1. положение элемента в ПСХЭ;

2. строение электронной оболочки атома (электронную формулу);

3. формулы оксида и гидроксида, их характер.

4. (10 баллов) 10 кг оксида магния обработали избытком раствора азотной кислоты. Какая масса соли образовалась, если выход соли составил 80% от теоретически возможного?

5. (15 баллов) Дана схема превращений:



Для окислительно-восстановительных реакций составьте схему изменения степеней окисления элементов, укажите окислитель и восстановитель, используя метод электронного баланса, расставьте коэффициенты в уравнении реакции. Уравнение 3 рассмотрите в свете теории электролитической диссоциации.

6. (15 баллов) При окислении 54 г алюминия кислородом выделяется 1675,5 кДж теплоты, а при взаимодействии 32 г Fe_2O_3 с алюминием выделяется 170,84 кДж теплоты. Рассчитайте теплоту образования оксида железа(III).

1. (30 баллов) Порошок вещества А изумрудно – зеленого цвета прокалили. Образовалось вещество В черного цвета, выделился газ С, стенки нагреваемой пробирки покрылись капельками вещества Х. Выделяющийся при нагревании вещества А газ С пропустили через баритовую воду, которая сначала помутнела, а при длительном пропускании газа С вновь стала прозрачной. Над твердым веществом В, оставшемся после прокаливания изумрудно – зеленого порошка, пропустили при нагревании избыток газа D, который в 14,5 раз легче воздуха. Образовалось вещество Е красно – коричневого цвета, которое растворили в тяжелой маслянистой жидкости F при нагревании. Процесс сопровождался выделением газа Z с запахом жжёных спичек, в результате образовался раствор H голубого цвета.

Определите упомянутые неизвестные вещества. Напишите уравнения протекающих реакций. Приведите примеры двух реакций, позволяющих получить из вещества В вещество Е другими способами.

2. (10 баллов) Температурный коэффициент скорости химической реакции равен 2,1. Во сколько раз возрастет скорость этой реакции при увеличении температуры с 15 до 38°C?

3. (20 баллов) Дайте характеристику химического элемента кальция по плану:

1. положение элемента в ПСХЭ;
2. строение электронной оболочки атома или (электронную формулу);
3. формулы оксида и гидроксида, их характер.

4. (10 баллов) Цинк массой 6,5 кг обработали избытком раствора разбавленной серной кислоты. Определите объем выделившегося газа, если выход продукта реакции составил 80% от теоретически возможного.

5. (15 баллов) Дана схема превращений:



Напишите молекулярные уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить указанные превращения.

Для окислительно-восстановительных реакций составьте схему изменения степеней окисления элементов, укажите окислитель и восстановитель, используя метод электронного баланса, расставьте

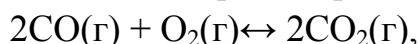
коэффициенты в уравнении реакции. Остальные уравнение рассмотрите в свете теории электролитической диссоциации.

6. (15 баллов) Рассчитайте количество теплоты, которое потребуется для разложения дихромата калия, если в результате реакции образовалось 48 г кислорода. Теплоты образования $K_2Cr_2O_7$, K_2CrO_4 и Cr_2O_3 равны 2063, 1398 и 1141 кДж/моль соответственно.

1. (30 баллов) Простое вещество желтого цвета А, кристаллы которого тонут в воде, а порошок плавает на поверхности воды, прореагировало с газообразным веществом Б при нагревании. В результате получили ядовитый газ В. Известно, что он горит голубым пламенем. Газ В собрали и пропустили через раствор хлорида меди (II). Полученный черный осадок Г подвергли обжигу. Образовавшийся газ Д с резким запахом окислили при нагревании в присутствии катализатора и полученное вещество Е растворили в воде. К половине полученного раствора бесцветной жидкости Ж добавили раствор хлорида бария. При этом выпал белый осадок З. К другой половине добавили лакмус. При этом раствор покраснел.

1. Назовите перечисленные вещества.
2. Запишите соответствующую цепочку превращений.
3. Напишите уравнения реакций.
4. Укажите уравнения окислительно – восстановительных реакций, покажите переход электронов, определите окислитель и восстановитель.
5. Для реакций ионного обмена приведите краткие ионные уравнения.

2. (10 баллов) Как изменится скорость прямой реакции



если уменьшить реакционный объем в 3 раза

3. (20 баллов) Дайте характеристику химического элемента серы по плану:

1. положение элемента в ПСХЭ;
2. строение электронной оболочки атома (электронную формулу);
3. формулы оксида и гидроксида, их характер.

4. (10 баллов) При взаимодействии 60 г кальция с водой выделилось 30 л водорода (н.у.). Найдите объемную долю выхода продукта реакции (в %).

5. (15 баллов) Дана схема превращений:



Напишите молекулярные уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить указанные превращения.

Для окислительно-восстановительных реакций составьте схему изменения степеней окисления элементов, укажите окислитель и восстановитель, используя метод электронного баланса, расставьте коэффициенты в уравнении реакции. Остальные уравнение рассмотрите в свете теории электролитической диссоциации.

6. (15 баллов) Составьте термохимическое уравнение реакции взаимодействия $\text{Na}_2\text{O}(\text{т})$ и $\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$, если при этом образуется 1 моль $\text{NaOH}(\text{т})$. В ответе приведите количество теплоты, указанное в термохимическом уравнении. Стандартные энтальпии образования $\text{Na}_2\text{O}(\text{т})$, $\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$ и $\text{NaOH}(\text{т})$ при 298К равны соответственно -416 , -286 и $-427,8$ кДж/моль.

1. (30 баллов) Неизвестный порошок вещества X1 жёлтого цвета состоит из двух химических элементов. При растворении X1 в большом избытке концентрированной азотной кислоты выделяется бурый газ X2 и образуется бесцветный раствор (реакция 1). При действии на этот раствор небольшого избытка водного раствора хлорида бария выпадает белый кристаллический осадок X3 (реакция 2). К фильтрату, полученному при отделении осадка X3, добавляют избыток раствора нитрата серебра. При этом наблюдается выпадение белого творожистого осадка X4 (реакция 3). К раствору, оставшемуся после отделения осадка X4, по каплям осторожно добавляют водный раствор гидроксида натрия до полного осаждения жёлтого осадка X5 (реакции 4 и 5). Определите неизвестные вещества и запишите уравнения реакций (пять уравнений), предполагая, что все реакции протекают количественно, причём масса X5 в 1,39 раз меньше, чем масса X3.

2. (10 баллов) В сосуд для проведения химических реакций ввели 4 моль оксида азота(II) и избыток кислорода. Через 10 с количество вещества оксида азота(II) оказалось равным 1,5 моль. Найдите скорость данной химической реакции, если известно, что объём сосуда равен 50 л.

3. (20 баллов) Дайте характеристику химического элемента магния по плану:

1. положение элемента в ПСХЭ;
2. строение электронной оболочки атома (электронную формулу);
3. формулы оксида и гидроксида, их характер.

4. (10 баллов) При взаимодействии 24,15 г технического натрия, содержащего 5% примесей, было получено 8,96 л водорода (н.у.). Вычислите объёмную долю выхода продукта реакции (в %).

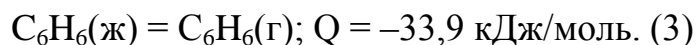
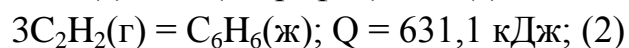
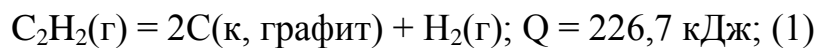
5. (15 баллов) Дана схема превращений:



Напишите молекулярные уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить указанные превращения.

Для окислительно-восстановительных реакций составьте схему изменения степеней окисления элементов, укажите окислитель и восстановитель, используя метод электронного баланса, расставьте коэффициенты в уравнении реакции. Уравнение 3 рассмотрите в свете теории электролитической диссоциации.

6. (15 баллов) Известны тепловые эффекты следующих реакций:



Рассчитайте теплоту образования газообразного бензола из графита и водорода.

1. (30 баллов) Лаборант кабинета химии приготовил для демонстрации образцы металлов, но забыл подписать этикетки. Известно, что в химических стаканах находятся порошки четырех серебристо – белых металлов – магния, олова, галлия и кадмия. Предлагается, используя горячую дистиллированную воду, горячий раствор этанола, действие на металлы концентрированного раствора гидроксида натрия и разбавленного раствора хлороводородной кислоты, определить содержимое каждого из стаканов. Составьте уравнения всех происходящих химических реакций.

2. (10 баллов) В системе $2\text{NO}_{(г)} + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{NO}_2$ равновесные концентрации веществ: $C_{\text{NO}}=0,2$ моль/л; $C_{\text{O}_2}=0,3$ моль/л; $C_{\text{NO}_2}=0,4$ моль/л. Вычислите константу равновесия и оцените положение равновесия.

3. (20 баллов) Дайте характеристику химического элемента натрия по плану:

1. положение элемента в ПСХЭ;
2. строение электронной оболочки атома (электронную формулу);
3. формулы оксида и гидроксида, их характер.

4. (10 баллов) Какой объем водорода выделится при взаимодействии 13 г цинка с избытком раствора разбавленной серной кислоты? Объемная доля выхода водорода составляет 90% от теоретически возможного.

5. (15 баллов) Дана схема превращений:



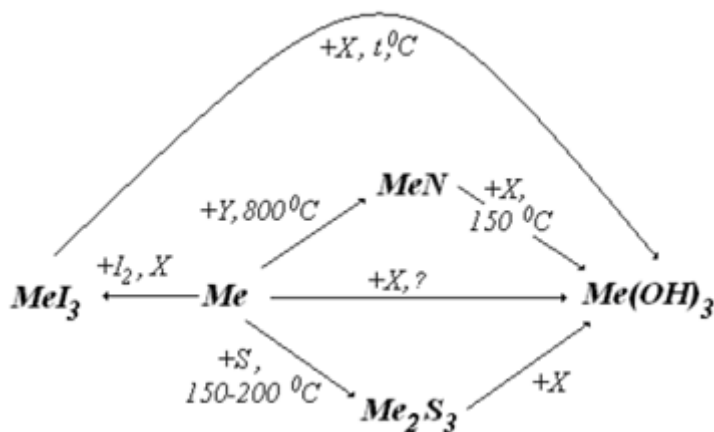
Напишите молекулярные уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить указанные превращения.

Для окислительно-восстановительных реакций составьте схему изменения степеней окисления элементов, укажите окислитель и восстановитель, используя метод электронного баланса, расставьте коэффициенты в уравнении реакции. Остальные уравнение рассмотрите в свете теории электролитической диссоциации.

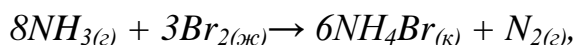
6. (15 баллов) При сливании 50 мл 0,6 М раствора КОН и 32,39 мл 6%-ного раствора HBr (пл. 1,042 г/см³) выделилось 1,4 кДж теплоты. Рассчитайте тепловой эффект реакции нейтрализации (в кДж/моль).

1. (30 баллов) Вещество X представляет собой бесцветную, летучую, химически активную жидкость. Me – белый, мягкий, легкий, пластичный металл, который при определенных условиях взаимодействует с веществом X. Его оксид и гидроксид проявляют амфотерные свойства. Y – бесцветный газ, химически активный, очень хорошо растворяется в веществе X.

Химические превращения какого металла представлены в схеме? Установите формулы веществ X и Y. Составьте уравнения всех реакций, представленных на схеме.



2. (10 баллов) Как следует изменить объем реакционной смеси системы:



чтобы скорость реакции уменьшилась в 60 раз?

3. (20 баллов) Дайте характеристику химического элемента фосфора по плану:

1. положение элемента в ПСХЭ;
2. строение атома;
3. формулы оксида и гидроксида, их характер.

4. (10 баллов) При взаимодействии 12 г технического магния, содержащего 5% примесей, с избытком соляной кислоты, выделилось 10 л водорода (н. у.). Вычислите объемную долю выхода продукта реакции.

5. (15 баллов) Дана схема превращений:



Напишите молекулярные уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить указанные превращения.

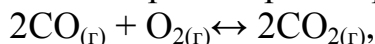
Для окислительно-восстановительных реакций составьте схему изменения степеней окисления элементов, укажите окислитель и восстановитель, используя метод электронного баланса, расставьте коэффициенты в уравнении реакции. Уравнение 5 рассмотрите в свете теории электролитической диссоциации

6. (15 баллов) При сливании 80 мл 2 М раствора HI и 6,47 мл 10%-ного раствора KOH (пл. 1,082 г/см³) выделилось 0,7 кДж теплоты. Рассчитайте тепловой эффект реакции нейтрализации (в кДж/моль).

1. (30 баллов) «...Это первый металл, с которым познакомился человек, еще во времена нового каменного века (около 6 тыс. лет назад на Древнем Востоке и около 4 тыс. лет назад в Европе). Встречается в природе в самородном состоянии в виде пластинок, губчатых и сплошных масс, а также кристаллов. Самородки этого металла гораздо больше распространены в природе, чем самородки других металлов. Самый крупный из найденных самородков имел массу 420 тонн. Человек быстро оценил преимущества этого металла. Возраст предметов, изготовленных из ..., достигает 6 тыс. лет...»

О каком металле говорится в тексте? Какие минералы, содержащие этот металл, вы знаете? Напишите названия и формулы шести важнейших минералов, в состав которых входит этот металл. Рассчитайте, в каком из минералов содержание этого металла наибольшее?

2. (10 баллов) Как изменится скорость прямой реакции



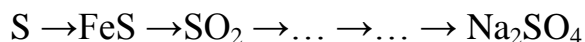
если уменьшить давление в 2 раза.

3. (20 баллов) Дайте характеристику химического элемента лития по плану:

1. положение элемента в ПСХЭ;
2. строение электронной оболочки атома (электронную формулу);
3. формулы оксида и гидроксида, их характер.

4. (10 баллов) При термическом разложении 20 г известняка, содержащего 10% некарбонатных примесей, было получено 3,23 л углекислого газа (н. у.). Вычислите объемную долю выхода продукта реакции (в %).

5. (15 баллов) Дана схема превращений:



Напишите молекулярные уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить указанные превращения.

Для окислительно-восстановительных реакций составьте схему изменения степеней окисления элементов, укажите окислитель и восстановитель, используя метод электронного баланса, расставьте

коэффициенты в уравнении реакции. Остальные уравнение рассмотрите в свете теории электролитической диссоциации.

6. (15 баллов) Определите, возможно ли при 95°C самопроизвольное протекание процесса $\text{Na}_2\text{O}(\text{т}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж}) \rightarrow 2\text{NaOH}(\text{т})$, если известны значения ΔH (—147,2 кДж) и ΔS (—17,18 Дж/К) при нормальных условиях и температуре 25°C. Ответ обоснуйте, рассчитав величину изменения энергии Гиббса при данной температуре.

1. (30 баллов) Смесь фосфорита, кокса и песка нагревали в электрической печи. Один из продуктов этой реакции А может самопроизвольно воспламеняться на воздухе, образуя твердое белое вещество В, способное растворяться при нагревании в жидкости С. Образуется раствор D, окрашивающий лакмус в красный цвет.

Вещество А может растворяться в растворе едкого кали с выделением газа Е с чесночным запахом, который также самопроизвольно воспламеняется на воздухе. При пропускании газа Е через водный раствор ляписа образуется серебристый металл F, используемый при производстве ювелирных изделий, и смесь двух кислот (D и H).

Определите упомянутые неизвестные вещества. Напишите уравнения проведенных реакций. Приведите уравнения реакций растворения металла F в концентрированной и разбавленной кислоте H.

2. (10 баллов) В системе $2\text{NO}_{(г)} + \text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{NO}_2$ равновесные концентрации веществ: $C_{\text{NO}}=0,2$ моль/л; $C_{\text{O}_2}=0,3$ моль/л; $C_{\text{NO}_2}=0,4$ моль/л. Вычислите константу равновесия и оцените положение равновесия.

3. (20 баллов) Дайте характеристику химического элемента углерода по плану:

1. положение элемента в ПСХЭ;
2. строение электронной оболочки атома (электронную формулу);
3. формулы оксида и гидроксида, их характер.

4. (10 баллов) К 160 кг 10%-го раствора сульфата меди (II) прибавили избыток железных опилок. Какая масса меди выделилась, если выход продукта составил 90% от теоретически возможного?

5. (15 баллов) Дана схема превращений:



Напишите молекулярные уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить указанные превращения.

Для окислительно-восстановительных реакций составьте схему изменения степеней окисления элементов, укажите окислитель и восстановитель, используя метод электронного баланса, расставьте

коэффициенты в уравнении реакции. Уравнение 5 рассмотрите в свете теории электролитической диссоциации.

6. (15 баллов) По термохимическому уравнению реакции $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2 - 178 \text{ кДж}$ рассчитайте, сколько теплоты потребуется для разложения 10 кг карбоната кальция.