

1. (20 баллов) При хлорировании металлов **X** и **Y** образуются соответствующие хлориды **A** и **E**, имеющие одинаковый стехиометрический состав. Известно, что молярная масса хлорида **A** в 1,187 раза меньше, чем **E**, а массовое содержание хлора в **A** составляет 79,75 %.

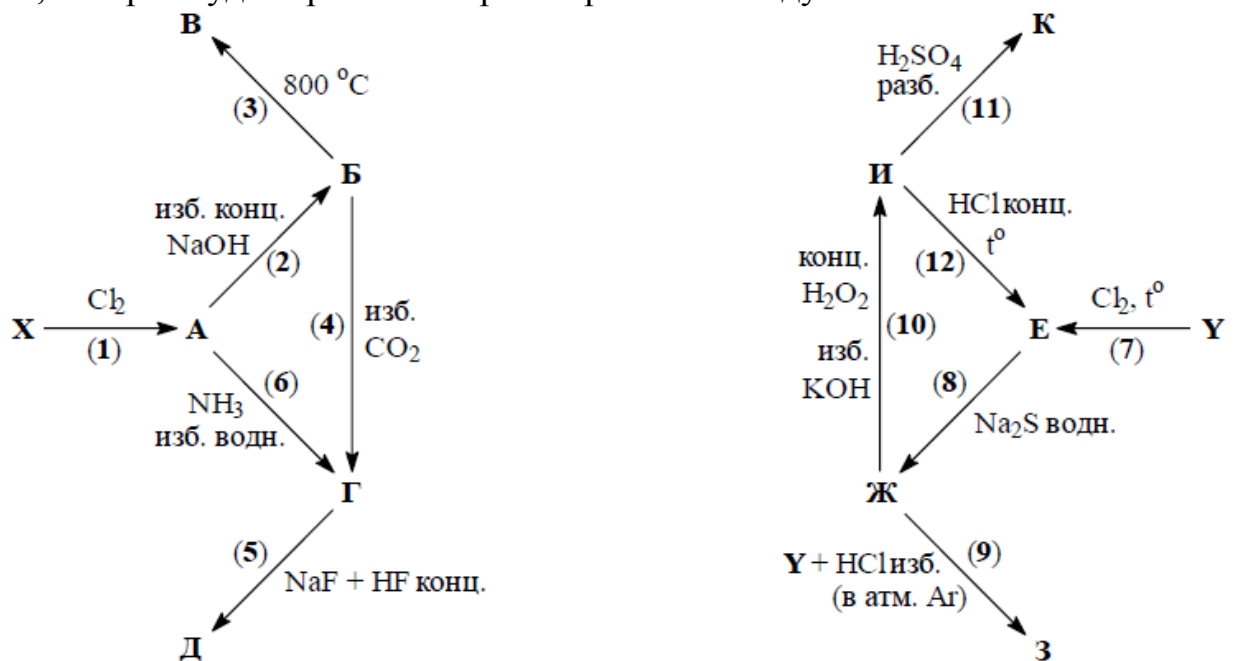
1. Определите металлы **X** и **Y**. Подтвердите свой ответ расчётами.

Ниже приведены схемы превращений соединений **A–Д**, содержащих **X**, и соединений **E–К**, содержащих **Y**.

2. Приведите формулы соединений **A–К** и напишите уравнения реакций (1–12). В уравнении 12 укажите агрегатное состояние соединения **И**.

3. Для получения металла **X** в промышленности применяют электролиз расплава смеси, содержащей оксид этого металла и соединение **Д** (которое редко встречается в природе в виде соответствующего минерала). Напишите тривиальное название соединения **Д** и поясните, для чего добавляют **Д** при электрохимическом получении **X**.

4. Водный раствор соединения **З** неустойчив на воздухе, поэтому реакцию (9) необходимо проводить в атмосфере **Ar**. Напишите уравнение реакции, которая будет протекать с раствором **З** на воздухе.



**2. (20 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.

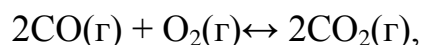
3. Напишите уравнения реакций **1–3**.

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 **B**, содержащего в структуре цепочки  $X_4$ , массовая доля **X** в **B** составляет 87,3 %.

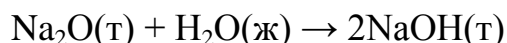
**3. (10 баллов)** 10 кг оксида магния обработали избытком раствора азотной кислоты. Какая масса соли образовалась, если выход соли составил 80% от теоретически возможного?

**4. (8 баллов)** Как изменится скорость прямой реакции



если уменьшить реакционный объем в 3 раза;

**5. (10 баллов)** Рассчитайте  $\Delta H_{298}^{\circ}$  химической реакции:



если стандартные энтальпии образования  $Na_2O(t)$ ,  $H_2O(j)$  и  $NaOH(t)$  при 298K равны соответственно  $-416$ ,  $-286$  и  $-427,8$  кДж/моль. Укажите тип реакции (экзо- или эндотермическая).

**6. (4 балла)** Сколько молекул газа содержится в  $11,2 \text{ м}^3$  (н. у.)?

**7. (12 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.

**8. (16 баллов)** Дана схема превращений:



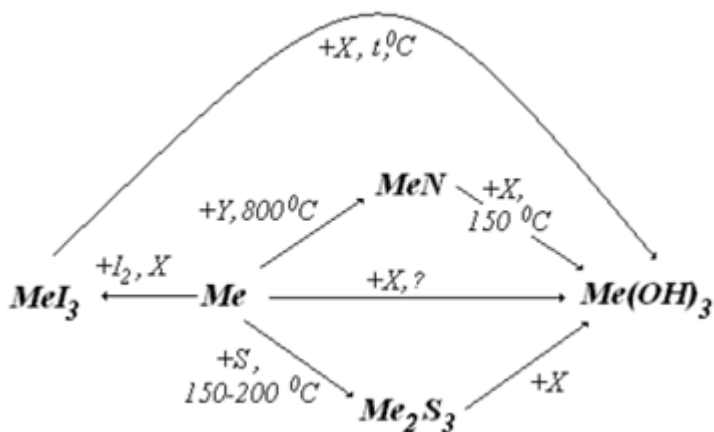
Напишите молекулярные уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить указанные превращения.

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.

1. (20 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. (20 баллов) Вещество X представляет собой бесцветную, 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. Составьте уравнения всех реакций. Подтвердите амфотерные свойства *Me*, его оксида и гидроксида.



**3. (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.

**4. (8 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.

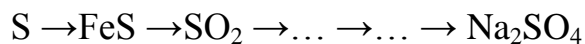
**5. (10 баллов)** По термохимическому уравнению реакции  $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2 - 178$  кДж рассчитайте, сколько теплоты потребуется для разложения 10 кг карбоната кальция.

**6. (4 балла)** Сколько молекул содержит  $22,4 \text{ м}^3$  угарного газа (н.у.)?

**7. (12 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.

**8. (16 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. Остальное уравнение рассмотрите в свете теории электролитической диссоциации.

**1. (20 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.

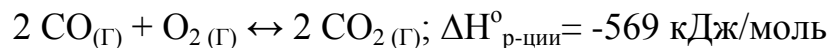
1. Назовите перечисленные вещества.
2. Запишите соответствующую цепочку превращений.
3. Напишите уравнения реакций.
4. Укажите уравнения окислительно – восстановительных реакций, покажите переход электронов, определите окислитель и восстановитель.
5. Для реакций ионного обмена приведите краткие ионные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

**2. (20 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?

**3. (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.

**4. (8 баллов)** В какую сторону сместится равновесие в системе:



при увеличении давления.

**5. (10 баллов)** Рассчитайте величину  $\Delta S^{\circ}_{298}$  для процесса  $\text{Na}_2\text{O}(\text{т}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж}) \rightarrow 2\text{NaOH}(\text{т})$ , используя значения стандартных энтропий веществ:  $S^{\circ}(\text{NaOH}, \text{т}) = 64,16 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$ ,  $S^{\circ}(\text{Na}_2\text{O}, \text{т}) = 75,5 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$ ,  $S^{\circ}(\text{H}_2\text{O}, \text{ж}) = 70 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$ .

**6. (4 балла)** Сколько молекул содержится в  $11,2 \text{ м}^3$  сернистого газа  $\text{SO}_2$  (н. у.)?

**7. (12 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.

**8. (16 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.

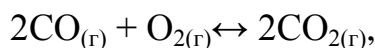
**1. (20 баллов)** Химику необходимо перевезти через реку следующие вещества:  $Mn(NO_3)_2$ ,  $Ba(OH)_2$ ,  $ZnI_2$ . Но лодка такова, что в ней может поместиться сам химик, а с ним в одной руке он может держать или  $Mn(NO_3)_2$ , или  $Ba(OH)_2$ , или  $ZnI_2$ . Но если оставить  $Ba(OH)_2$  с  $ZnI_2$  на одном берегу, то они взаимодействуют с образованием осадка  $Zn(OH)_2$ , и перевезти их будет нельзя. Если оставить  $Mn(NO_3)_2$  с  $Ba(OH)_2$ , то они вступят в химическую реакцию – образуется осадок  $Mn(OH)_2$ . Как должен перевезти свои пробирки химик, избегая нежелательных взаимодействий между веществами?

**2. (20 баллов)** Порошок вещества **A** изумрудно – зеленого цвета прокалили. Образовалось вещество **B** черного цвета, выделился газ **C**, стенки нагреваемой пробирки покрылись каплями вещества **X**. Выделяющийся при нагревании вещества **A** газ **C** пропустили через баритовую воду, которая сначала помутнела, а при длительном пропускании газа **C** вновь стала прозрачной. Над твердым веществом **B**, оставшемся после прокаливания изумрудно – зеленого порошка, пропустили при нагревании избыток газа **D**, который в 14,5 раз легче воздуха. Образовалось вещество **E** 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 **B** вещество **E** другими способами.

**3. (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?

**4. (8 баллов)** Как изменится скорость прямой реакции



если уменьшить давление в 2 раза.



**5. (10 баллов)** Рассчитайте изменение энергии Гиббса ( $\Delta G^{\circ}_{298}$ ) для процесса  $\text{Na}_2\text{O}(\text{т}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж}) \rightarrow 2\text{NaOH}(\text{т})$  по значениям стандартных энергий Гиббса образования веществ. Возможно ли самопроизвольное протекание реакции при стандартных условиях и 298K?

Необходимые справочные данные:  $\Delta G^{\circ}_f(\text{NaOH}, \text{т}) = -381,1$  кДж/моль,  $\Delta G^{\circ}_f(\text{Na}_2\text{O}) = -378$  кДж/моль,  $\Delta G^{\circ}_f(\text{H}_2\text{O}, \text{ж}) = -237$  кДж/моль.

**6. (4 балла)** Сколько молекул содержится в  $22,4 \text{ м}^3$  кислорода (н. у.)?

**7. (12 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.

**8. (16 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.



**1. (20 баллов)** Студенты химического факультета организовали эксперимент. У каждого из них пробирка с веществом. Вещества:  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{ZnI}_2$ ,  $\text{AgNO}_3$ . У Ольги в руках пробирка с  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .  $\text{K}_2\text{CO}_3$  будет взаимодействовать с содержимым пробирки Нины, при этом образуется углекислый газ. При взаимодействии содержимого пробирки Олега с веществом пробирки Ольги выпадает белый осадок. При взаимодействии вещества в пробирке Игоря с содержимым пробирки Олега выпадает голубой осадок. При взаимодействии содержимого пробирок Владимира и Сергея выпадает осадок желтого цвета. При взаимодействии вещества из пробирки Владимира и содержимого пробирки Олега выпадает белый осадок, который растворяется в избытке щелочи. Определите, какие вещества в пробирках у каждого из студентов.

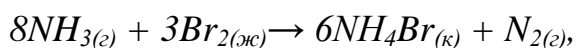
**2. (20 баллов)** Смесь фосфорита, кокса и песка нагревали в электрической печи. Один из продуктов этой реакции **A** может самопроизвольно воспламеняться на воздухе, образуя твердое белое вещество **B**, способное растворяться при нагревании в жидкости **C**. Образуется раствор **D**, окрашивающий лакмус в красный цвет.

Вещество **A** может растворяться в растворе едкого кали с выделением газа **E** с чесночным запахом, который также самопроизвольно воспламеняется на воздухе. При пропускании газа **E** 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**.

**3. (10 баллов)** При взаимодействии 24,15 г технического натрия, содержащего 5% примесей, было получено 8,96 л водорода (н.у.). Вычислите объемную долю выхода продукта реакции (в %).

**4. (8 баллов)** Как следует изменить объем реакционной смеси системы:



чтобы скорость реакции уменьшилась в 60 раз?

**5. (10 баллов)** Определите, возможно ли при 95°C самопроизвольное протекание процесса  $Na_2O(т) + H_2O(ж) \rightarrow 2NaOH(т)$ , если известны значения  $\Delta H$  (—147,2 кДж) и  $\Delta S$ (—17,18 Дж/К) при нормальных условиях и температуре 25°C. Ответ обоснуйте, рассчитав величину изменения энергии Гиббса при данной температуре.

**6. (4 балла)** Какую массу имеют 2,24 мл углекислого газа (н. у.)

**7. (12 баллов)** Дайте характеристику химического элемента фосфора по плану:

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

**8. (16 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.

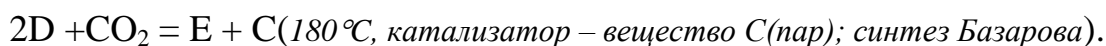
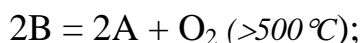
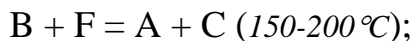
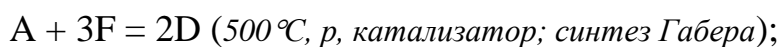


**1. (20 баллов)** Одной из основных причин потемнения художественных картин старых мастеров было использование свинцовых белил, которые за несколько веков, взаимодействуя со следами газа, образуют осадок черного цвета. Свинцовые белила – это пигмент, представляющий собой карбонат свинца (II).

При обработке осадка пероксидом водорода происходит химическая реакция, при этом образуется соединение белого цвета. Так реставрируют почерневшие масляные картины.

Какой газ вызывает потемнение художественных картин? Назовите это вещество. Напишите его химическую формулу. Приведите уравнения реакций, о которых идет речь в задаче.

**2. (20 баллов)** Даны схемы превращений веществ:



Вещество **Е** – органическое вещество, входит в состав многих жевательных резинок. Определите вещества **А, В, С, D, Е, F**. Где встречается вещество **Е** в природе?

**3. (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 %).

**4. (8 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 объем сосуда равен 50 л.

**5. (10 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.

**6. (4 балла)** Какую массу имеют 44,8 мл метана  $\text{CH}_4$  (н. у.)

**7. (12 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.

**8. (16 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.



**1. (20 баллов)** Название этого вещества происходит от греческого «Малахе» - мальва (по цвету листвы), либо «малакос» - мягкий. Водный карбонат меди всех оттенков зеленого цвета вплоть до черно – зеленого. В древности его считали камнем всех врачей и ученых, символом исполнения желаний.

При нагревании в колбе выделяет воду, углекислый газ и становится черным. С глубокой древности известен способ получения свободной меди при взаимодействии этого вещества с угарным газом, который образуется в условиях неполного сгорания угля.

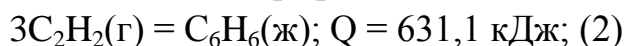
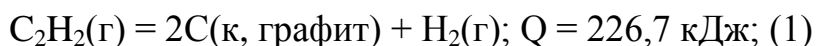
Назовите вещество, напишите его формулу. Запишите уравнения химических реакций, о которых идет речь в задаче.

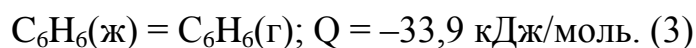
**2. (20 баллов)** Лаборант кабинета химии приготовил для демонстрации образцы металлов, но забыл подписать этикетки. Известно, что в химических стаканах находятся порошки четырех серебристо – белых металлов – магния, олова, галлия и кадмия. Предлагается, используя горячую дистиллированную воду, горячий 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.

**3. (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.

**4. (8 баллов)** Температурный коэффициент скорости химической реакции равен 2,1. Во сколько раз возрастет скорость этой реакции при увеличении температуры с 15 до 38°C?

**5. (10 баллов)** Известны тепловые эффекты следующих реакций:





Рассчитайте теплоту образования газообразного бензола из графита и водорода.

**6. (4 балла)** Рассчитайте массу 4,48 мл кислорода (н.у.)

**7. (12 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.

**8. (16 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.

**1. (20 баллов)** В семье Ирины любили выращивать овощи и фрукты. Однажды Ирина случайно перепутала все надписи от ёмкостей с удобрениями, которые использовала её семья для улучшения почвы, урожая, а также для борьбы с вредителями. Однако мама Ирины очень хорошо знала, как можно различить каждое удобрение. Таким образом, ей были проведены следующие опыты.

Ёмкость 1. На внешний вид это были белые кристаллические гранулы, быстро растворимые в воде. При добавлении удобрения к серной кислоте с медью выделился бурый газ, при взаимодействии со щёлочью появлялся отчетливый запах аммиака, а вот с раствором нитрата серебра, уксусной кислотой и хлоридом бария реакция не пошла.

Ёмкость № 2. Это были крупные бесцветные кристаллы, очень хорошо растворимые в воде. Если их добавить к серной кислоте с медью выделится бурый газ. Если это вещество внести в пламя, пламя окрасится в жёлтый цвет. При взаимодействии с хлоридом бария и уксусной кислотой наблюдается помутнение раствора, со щёлочью запах не ощущается.

Ёмкость №3. Мелкие светло – серые кристаллы. Они хорошо растворялись в воде. При взаимодействии со щёлочью выделялся газ, напоминающий запах нашатырного спирта. С кислотой и медью газ не выделялся, а вот с раствором хлорида бария и уксусной кислотой выпал белый осадок. При добавлении кристаллов к раствору нитрата серебра наблюдалось помутнение.

Ёмкость №4. Кристаллы, не имеющие цвета. Они растворились в воде. При помещении вещества в пламя, оно окрасилось в жёлтый цвет. С серной кислотой газ не выделился. При добавлении вещества к раствору щёлочи запах нашатырного спирта не ощущался. С раствором хлорида бария и уксусной кислотой реакция не происходила.

Ёмкость №5. Кристаллы розоватого цвета. Это удобрение можно было бы перепутать с удобрением ёмкости №4, если бы не белый творожистый осадок при взаимодействии с раствором нитрата серебра.

Определите, какое удобрение находится в каждой из ёмкостей? Ответ обоснуйте.



**2. (20 баллов)** Для определения состава смеси простых веществ **А**, **Б** и **В**, образованных элементами одной группы периодической системы Д. И. Менделеева, проделали следующие опыты:

Опыт 1

Навеску смеси тонких порошков **А**, **Б** и **В** массой 4,6915 г высыпали в 30%-ный раствор азотной кислоты. В результате выделился бесцветный газ **Г** с плотностью по водороду 14,88, образовался *раствор 1* (*реакция 1*) и остались не растворившиеся вещества **А** и **Б**.

Опыт 2

Осадок веществ **А** и **Б** отфильтровали, отмыли от кислоты и высушили, после чего их всыпали в концентрированный раствор гидроксида натрия. При этом выделился лёгкий газ **Д**, образовался *раствор 2* (*реакция 2*) и в осадке осталось вещество **А** массой 0,6005 г.

Опыт 3

Осадок вещества **А** отфильтровали и отмыли от щёлочи, высушили и сожгли в кислороде (*реакция 3*). Единственным продуктом реакции является газ **Е**, объём которого составил 1,12 л (н. у.). Газ **Е** полностью растворили в избытке раствора гидроксида натрия, полученный раствор охладили, при этом образовались бесцветные кристаллы вещества **Ж** массой 8,5637 г (массовая доля кислорода в веществе **Ж** равна 72,68 %) (*реакция 4*).

Опыт 4

Раствор 1 упарили почти досуха и твёрдый остаток растворили в воде. К полученному раствору добавили раствор сульфида калия. Из раствора выпал чёрный осадок вещества **З** (*реакция 5*) массой 3,5890 г.

Опыт 5

Раствор 2 обработали соляной кислотой, в результате чего выпал осадок (*реакция 6*). Его отделили от раствора и прокалили (*реакция 7*). Масса полученного вещества **И** составила 2,1030 г.

1) Определите вещества **А–И**. Ответ обоснуйте. Состав веществ **Г**, **Е**, **Ж**, **З**, **И** подтвердите расчётом.

2) Напишите уравнения реакций **1–7**.

3) Определите массовые доли **А**, **Б** и **В** в исходной навеске, и выход вещества **Ж** при кристаллизации.

При расчётах относительные атомные массы необходимо брать с точностью до третьего знака после запятой.

**3. (10 баллов)** При взаимодействии 60 г кальция с водой выделилось 30 л водорода (н.у.). Найдите объемную долю выхода продукта реакции (в %).

**4. (8 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.

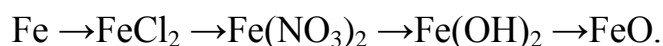
**5. (10 баллов)** При окислении 54 г алюминия кислородом выделяется 1675,5 кДж теплоты, а при взаимодействии 32 г  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  с алюминием выделяется 170,84 кДж теплоты. Рассчитайте теплоту образования оксида железа(III).

**6. (4 балла)** Рассчитайте массу 2,24 мл водорода (н. у.)

**7. (12 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.

**8. (16 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.