

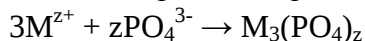
Химия. 10 класс

1 вариант

Ответы

Задача 1.

1. Уравнение реакции металла M^{z+} с фосфатом натрия в ионном виде:



2. Определим количество фосфата натрия

$$n(PO_4^{3-}) = 0,0820 \text{ г} / 164 \text{ г/моль} = 0,0005 \text{ моль}$$

3. Определим количество фосфата металла и его молярную массу

$$n(M_3(PO_4)_z) = n(PO_4^{3-}) / z = 0,0005 / z$$

$$M(M_3(PO_4)_z) = 0,0735 / 0,0005 \cdot z = 147 \cdot z \quad 3M(M^{z+}) + (31 + 16 \cdot 4) \cdot z = 147 \cdot z$$

4. Найдем молярную массу металла

$$M(M^{z+}) = 17,33 \cdot z \quad \text{Если } z = 1, \text{ то } M(M^{z+}) = 17,33 - \text{такого элемента в таблице}$$

Менделеева нет

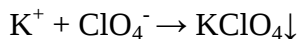
$$\text{Если } z = 2, \text{ то } M(M^{z+}) = 34,66 - \text{такого элемента в таблице Менделеева нет}$$

$$\text{Если } z = 3, \text{ то } M(M^{z+}) = 52 - \text{это хром (+3).}$$

5. Гидроксид хрома растворяется только в растворе гидроксида калия. Найдем формулу комплекса. Из расчета количества фосфата и уравнения реакции фосфата с ионом хрома, находим, что:

$$n(PO_4^{3-}) = n(Cr^{3+}) = 0,0005 \text{ моль}$$

6. Во второй половине раствора содержится столько же комплексного соединения хрома. Найдем количество ионов калия, исходя из реакции:



$$n(K^+) = n(KClO_4) = 0,186975 / 138,5 / 0,9 = 0,0015 \text{ моль}$$

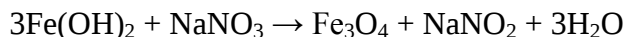
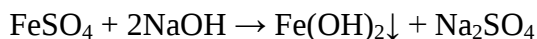
$$n(Cr^{3+}) / n(K^+) = 1 / 3$$

Следовательно:



Задача 2.

1. Запишем уравнения реакций:



2. Найдем количество магнетита. Обратим внимание, что окисляется лишь 2/3 ионов железа для образования смешанного оксида.

$$n(Fe_3O_4) = 4,64 / 232 = 0,02 \text{ моль}$$

3. Найдем массу нитрата натрия:

$$n(NaNO_3) = n(Fe_3O_4) = 0,02 \text{ моль}$$

$$m(NaNO_3) = 0,02 \cdot 85 = \underline{1,7 \text{ г}}$$

4. Найдем необходимое количество и массу образующегося гидроксида железа (II):

$$n(Fe(OH)_2) = 3n(Fe_3O_4) = 0,02 \cdot 3 = 0,06 \text{ моль}$$

$$m(Fe(OH)_2) = 0,06 \cdot 90 = \underline{5,4 \text{ г}}$$

5. Найдем количество и массу сульфата железа, не забывая про то, что используется гептагидрат:

$$n(\text{FeSO}_4) = n(\text{Fe}(\text{OH})_2) = 0,06 \text{ моль}$$

$$m(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 0,06 \cdot (152 + 18 \cdot 7) = \underline{16,68 \text{ г}}$$

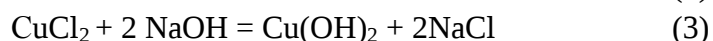
6. Найдем количество и массу гидроксида натрия, не забывая про избыток:

$$n(\text{NaOH}) = 2n(\text{Fe}(\text{OH})_2) \cdot 1,5 = 0,18 \text{ моль}$$

$$m(\text{NaOH}) = 0,09 \cdot 40 = \underline{7,2 \text{ г}}$$

Задача 3.

1. Поскольку медь – малоактивный металл, то напрямую она взаимодействовать с водой не будет, однако можно осуществить электролиз воды (в присутствии хлорида натрия) и использовать продукты процесса электролиза – Cl_2 и NaOH .
2. Для осуществления электролиза раствора потребуется электролизер, например, U-образная трубка, со стальным катодом и графитовым анодом.
3. Запишем уравнения реакций:



4. Рассчитаем массу меди:

$$n(\text{Cu}(\text{OH})_2) = 24,5 / (64 + 17 \cdot 2) = 0,25 \text{ моль}$$

В соответствии с реакциями (2) и (3) её потребуется

$$n(\text{Cu}) = n(\text{Cu}(\text{OH})_2) = 0,25 \text{ моль}; m(\text{Cu}) = 0,25 \cdot 64 = 16 \text{ г}$$

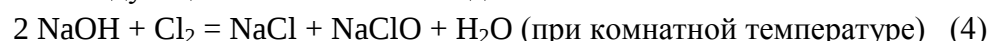
5. Определим массу израсходованного NaCl :

$$n(\text{NaCl}) = n(\text{NaOH}) = 2n(\text{Cu}(\text{OH})_2) = 0,5 \text{ моль}; m(\text{NaCl})_{\text{теорет}} = 0,5 \cdot 58,5 = 29,2 \text{ г};$$
$$m(\text{NaCl})_{\text{практ}} = 29,2 \cdot 135 \% = 39,5 \text{ г}.$$

6. Рассчитаем массовую долю соли в конечном растворе:

$$m(\text{исх р-ра}) = \rho \cdot V = 1,17 \text{ г/мл} \cdot 200 \text{ мл} = 234 \text{ г}; \Delta m = m(\text{H}_2) + m(\text{Cu}(\text{OH})_2) = 0,25 \cdot 135 \% \cdot 2 + 24,5 = 25,2 \text{ г};$$
$$m(\text{конечн р-ра}) = m(\text{исх р-ра}) - \Delta m + m(\text{Cu}) = 234 - 25,2 + 16 = 224,8 \text{ г}; m(\text{кон NaCl}) = 310 \cdot 0,2 - 39,5 = 22,5 \text{ г}; \omega(\text{NaCl конечн}) = (22,5 / 224,8) \cdot 100 \% = 10,0 \%$$

7. Продуктами электролиза являются хлор, водород и NaOH , которые могут вступать в следующие побочные взаимодействия:



Для их предотвращения используют диафрагму, отделяющую катод от анода, а также обратный ток электролита, предотвращающий проникновение щелочи в анодное пространство. В последние годы применяют ионообменные мембраны.

Задача 4.

1. С кислотой реагирует только аммиак. Запишем уравнение реакции:



$$\text{Найдём массу смеси аргона и водорода } m(\text{H}_2 + \text{Ar}) = 1 \cdot 0,786 = 0,786 \text{ г}$$

2. Определим количество молей непрореагировавших газов – аргона и водорода $n(\text{H}_2 + \text{Ar}) = 1 / 22,4 = 0,045 \text{ моль}$

3. Найдем массы водорода и аргона:

$$\text{пусть } m(\text{H}_2) = x, \text{ тогда } m(\text{Ar}) = 0,786 - x, \text{ а } n(\text{H}_2 + \text{Ar}) = x/2 + (0,786 - x)/40 = 0,045,$$
$$\text{отсюда } x = 0,053 \text{ г}, m(\text{Ar}) = 0,733 \text{ г}$$

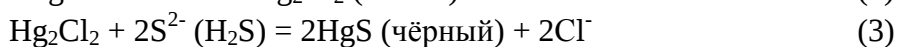
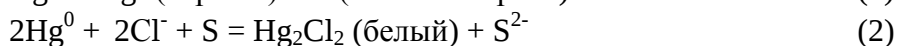
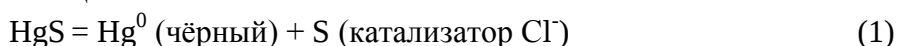
4. Определим массу NH_3 : объём исходной смеси $1 \cdot 2,5 = 2,5$ л, следовательно, $V(\text{NH}_3) = 2,5 - 1 = 1,5$ л, $m(\text{NH}_3) = 1,5 \cdot 17 / 22,4 = 1,14$ г
5. Рассчитаем массовые доли газов в исходной смеси:
 $w(\text{H}_2) = 0,053 / (0,053 + 1,14 + 0,733) = 2,75 \%$
 $w(\text{Ar}) = 38,05 \%$
 $w(\text{NH}_3) = 59,20\%$
6. Рассчитаем массу хлорида аммония:
 $n(\text{NH}_4\text{Cl}) = n(\text{NH}_3) = 1,5 / 22,4 = 0,067$ моль; $m(\text{NH}_3) = 0,067 \cdot 17 = 1,14$ г.
7. Реакция термического разложения: $\text{NH}_4\text{Cl} \xrightarrow{t} \text{NH}_3 + \text{HCl}$ (2)

Задача 5.

1. Под действием света сульфид ртути разлагается на металлическую ртуть и серу. Чёрные пятна – это наночастицы металлической ртути. Процесс катализируется анионами хлора. Далее частицы ртути связываются с анионами хлора, образуя белый осадок Hg_2Cl_2 .

Реставрацию можно провести, осторожно обрабатывая пятна раствором, содержащим анионы S^{2-} , поскольку HgS значительно менее растворим, чем все другие соединения ртути. Однако при этом обычно осаждается чёрная модификация HgS , которая переходит в красную при обработке растворами полисульфидов.

Реакции:



2. Существует два основных способа приготовления сульфида ртути: сухой и мокрый. При приготовлении по сухому методу ртуть смешивается с необходимым количеством серы и нагревается в закрытом сосуде. Образуется продукт чёрного цвета $\beta\text{-HgS}$, который при нагревании переходит в красный сульфид ртути $\alpha\text{-HgS}$:



Мокрый метод: ртуть и сера перетираются в присутствии воды, и затем к смеси прибавляется каустическая сода (NaOH). После последующего перетирания чёрный сульфид ртути приобретает красный цвет. Иногда вместо каустической соды добавляют пентасульфид калия K_2S_5 . Реакции:

