

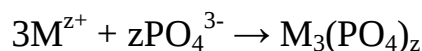
Химия. 10 класс

2 вариант

Ответы

Задача 1.

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



2. $n(PO_4^{3-}) = 0,164 \text{ г} / 164 \text{ г/моль} = 0,001 \text{ моль}$ – количество фосфата натрия

3. $n(M_3(PO_4)_z) = n(PO_4^{3-}) / z = 0,001 / z$ – количество фосфата металла

4. $M(M_3(PO_4)_z) = 0,1785 / 0,001 \cdot z = 178,5 \cdot z$ – молярная масса фосфата металла

$$3M(M^{z+}) + (31 + 16 \cdot 4) \cdot z = 178,5 \cdot z$$

$$M(M^{z+}) = 27,83 \cdot z$$

Если $z = 1$, то $M(M^{z+}) = 27,83$ – это мог бы быть кремний (с учетом точности расчетов), но кремний не является металлом и не образует однозарядные катионы

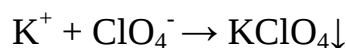
Если $z = 2$, то $M(M^{z+}) = 55,66$ – это железо (+2) – правильный ответ

Если $z = 3$, то $M(M^{z+}) = 83,49$ – это мог бы быть аргон, то аргон не образует химических соединений

5. Найдем формулу цианидного комплекса. Из расчета количества фосфата и уравнения реакции фосфата с ионом железа, находим, что:

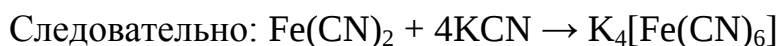
$$(Fe^{2+}) = 3/2n(PO_4^{3-}) = 0,0015 \text{ моль}$$

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



$$n(K^+) = n(KClO_4) = 0,7479 / 138,5 / 0,9 = 0,006 \text{ моль}$$

$$n(Cr^{3+}) / n(K^+) = 1 / 4$$



Задача 2.

Задача 3.

1. Для получения гидроксида железа (III) можно осуществить электролиз водного раствора хлорида натрия и использовать полученные продукты – 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 железа:

$$n(\text{Fe}(\text{OH})_3) = 10,7 / (56 + 17 \cdot 3) = 0,10 \text{ моль}$$

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

$$n(\text{Fe}) = n(\text{Fe}(\text{OH})_3) = 0,10 \text{ моль}; m(\text{Fe}) = 0,10 \cdot 56 = 5,6 \text{ г}$$

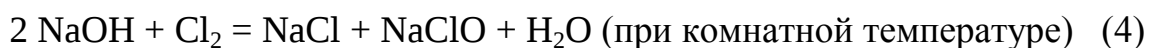
5. Определим массу израсходованного NaCl :

$$n(\text{NaCl}) = n(\text{NaOH}) = 3n(\text{Fe}(\text{OH})_3) = 0,3 \text{ моль}; m(\text{NaCl})_{\text{теорет}} = 0,3 \cdot 58,5 = 17,55 \text{ г}; m(\text{NaCl})_{\text{практ}} = 17,55 \cdot 115 \% = 20,2 \text{ г}.$$

6. Рассчитаем массовую долю соли в конечном растворе:

$$\begin{aligned} V(\text{исх р-ра}) &= m/\rho = 240/1,2 = 200 \text{ мл}; n(\text{NaCl})_{\text{исход}} = C \cdot V = 5 \cdot 0,2 = 1 \text{ моль}; \\ m(\text{NaCl})_{\text{исх}} &= 58,5 \text{ г}; \Delta m = m(\text{H}_2) + m(\text{Fe}(\text{OH})_3) = 0,15 \cdot 115 \% \cdot 2 + 10,7 = 11,0 \text{ г}; \\ m(\text{конечн р-ра}) &= m(\text{исх р-ра}) - \Delta m + m(\text{Fe}) = 240 - 11,0 + 5,6 = 234,6 \text{ г}; \\ m(\text{кон NaCl}) &= 58,5 - 20,2 = 38,3 \text{ г}; \omega(\text{NaCl конечн}) = (38,3/234,6) \cdot 100 \% = 16,3 \%. \end{aligned}$$

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. Со щелочью реагирует только HCl. Запишем уравнение реакции:



Найдём массу смеси азота и гелия $m(\text{N}_2 + \text{He}) = 0,5 \cdot 0,925 = 0,462$ г

2. Определим количество молей непрореагировавших газов $n(\text{N}_2 + \text{He}) = 0,5/22,4 = 0,022$ моль

3. Найдём массы азота и гелия:

пусть $m(\text{N}_2) = x$, тогда $m(\text{He}) = 0,462 - x$, а $n(\text{N}_2 + \text{He}) = x/28 + (0,462 - x)/4 = 0,022$, отсюда $x = 0,026$ г, $m(\text{He}) = 0,436$ г

4. Определим массу HCl: объём исходной смеси $0,5 \cdot 1,5 = 0,75$ л, следовательно, $V(\text{HCl}) = 0,75 - 0,5 = 0,25$ л, $m(\text{HCl}) = 0,25 \cdot 36,5/22,4 = 0,41$ г

5. Рассчитаем массовые доли газов в исходной смеси:

$$w(\text{N}_2) = 0,026/(0,026 + 0,436 + 0,41) = 3,0 \%$$

$$w(\text{He}) = 50,0 \%$$

$$w(\text{HCl}) = 47,0 \%$$

6. Рассчитаем массу хлорида натрия:

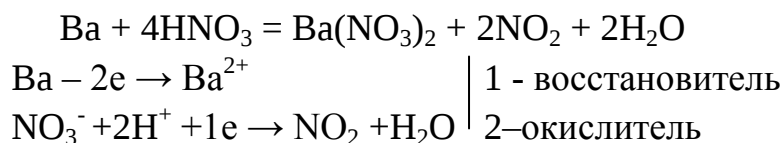
Поскольку щелочь в большом избытке, расчет ведем по HCl

$$n(\text{NaCl}) = n(\text{HCl}) = 0,25/22,4 = 0,011 \text{ моль}; m(\text{NaCl}) = 0,011 \cdot 58,5 = 0,65 \text{ г.}$$

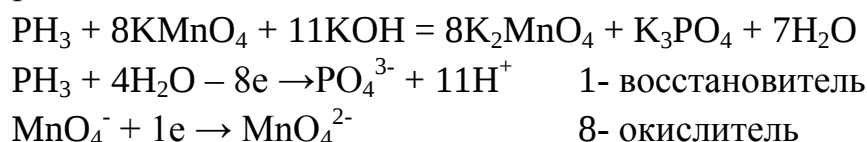
7. Определим массовую долю раствора NaCl

$$m_{\text{р-ра}} = 100 \text{ г} + m(\text{HCl}) = 100,41 \text{ г}; \omega(\text{NaCl}) = 0,65/100,41 = 0,65 \%$$

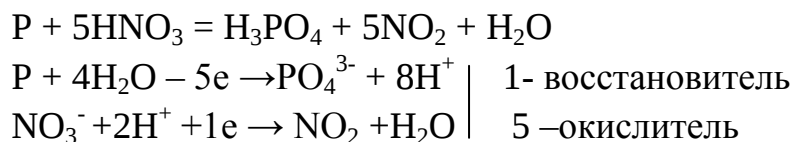
1. Одновременно не могут существовать в одном растворе основной оксид и кислота, тем более BaO реагирует с водой. Правильная реакция:



2. Кислота не может существовать в щелочной среде. Правильная реакция:



3. P₂O₅ не может существовать в водном растворе, так как реагирует с водой. Правильная реакция:

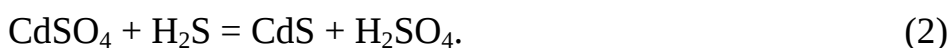


Задача 5.

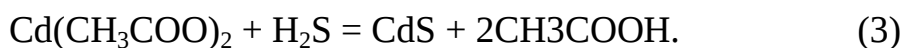
1. Под действием кислорода воздуха желтый сульфид кадмия окисляется до белого сульфата



Процесс можно обратить вспять, обработав белые пятна сероводородом или раствором сульфида натрия:

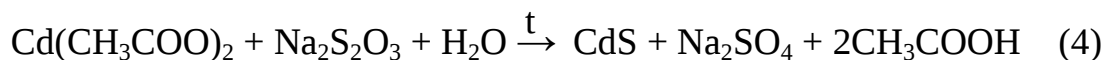


2. Существуют два основных способа приготовления сульфида кадмия: сухой и мокрый. В первом из них растворы солей кадмия (например, углекислого кадмия) осаждаются сероводородом. При действии сероводорода на соли кадмия вначале получается краска с лимонно-желтым оттенком, который при дальнейшем действии сероводорода становится все темнее и, наконец, принимает оранжевый оттенок:



Лучше использовать соли слабых кислот, чтобы продукт не испортился в присутствии сильной минеральной кислоты.

Сухой способ состоит в прокаливании соединений кадмия в тиглях с тиосульфатом натрия:



Оцениваются и другие разумные способы получения, например, осаждением сульфидом натрия или прокаливании с серой.

3. При смешении с указанными пигментами вследствие образования менее растворимых сульфидов меди и железа образуются вещества черно-бурого цвета:

