

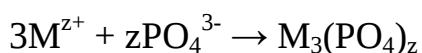
Химия. 10 класс

3 вариант

Ответы

Задача 1.

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



3. $n(PO_4^{3-}) = 0,820 \text{ г} / 164 \text{ г/моль} = 0,005 \text{ моль}$ – количество фосфата натрия

4. $n(M_3(PO_4)_z) = n(PO_4^{3-}) / z = 0,005 / z$ – количество фосфата металла

5. $M(M_3(PO_4)_z) = 0,61 / 0,005 \cdot z = 122 \cdot z$ – молярная масса фосфата металла

$$3M(M^{z+}) + (31 + 16 \cdot 4) \cdot z = 122 \cdot z$$

$$M(M^{z+}) = 9 \cdot z$$

Если $z = 1$, то $M(M^{z+}) = 9$ – это мог бы быть бериллий, но бериллий не образует однозарядные катионы

Если $z = 2$, то $M(M^{z+}) = 18$ - такого элемента в таблице Менделеева нет

Если $z = 3$, то $M(M^{z+}) = 27$ – это алюминий (+3) – верный ответ.

6. Из расчета количества фосфата и уравнения реакции фосфата с катионом алюминия, находим, что:

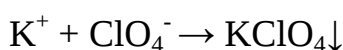
$$n(PO_4^{3-}) = n(Al^{3+}) = 0,005 \text{ моль}$$

7. Гидроксид алюминия растворяется в гидроксидах щелочных металлов.

Следовательно, В - основание вида $M'OH$. Найдем атомную массу металла:

$M(M') / (M(M') + 17) = 0,6964$; $M(M') = 39$. Значит, был использован гидроксид калия.

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



$$n(K^+) = n(KClO_4) = 1,86975 / 138,5 / 0,9 = 0,015 \text{ моль}$$

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

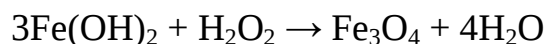
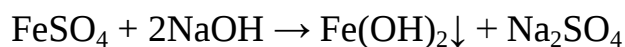
Следовательно:



Другим возможным комплексным гидроксидом является $K[Al(OH)_4]$, образующийся при недостатке щелочи.

Задача 2.

1. Запишем уравнения реакций:



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

$$n(Fe_3O_4) = 6,96 / 232 = 0,03 \text{ моль}$$

3. Найдем массу 30%-й перекиси

$$n(H_2O_2) = n(Fe_3O_4) = 0,03 \text{ моль}$$

$$m(H_2O_2) = 0,03 \cdot 34 / 0,3 = \underline{3,4 \text{ г}}$$

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

$$n(Fe(OH)_2) = 3n(Fe_3O_4) = 0,03 \cdot 3 = 0,09 \text{ моль}$$

$$m(Fe(OH)_2) = 0,09 \cdot 90 = \underline{8,1 \text{ г}}$$

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

$$n(FeSO_4) = n(Fe(OH)_2) = 0,09 \text{ моль}$$

$$m(FeSO_4 \cdot 7H_2O) = 0,09 \cdot (152 + 18 \cdot 7) = \underline{25,02 \text{ г}}$$

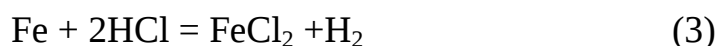
6. Найдем количество и массу гидроксида натрия, не забывая про избыток:

$$n(NaOH) = 2n(Fe(OH)_2) \cdot 1,5 = 0,27 \text{ моль}$$

$$m(NaOH) = 0,09 \cdot 40 = \underline{10,8 \text{ г}}$$

Задача 3.

1. Для получения гидроксида железа (II) нужно осуществить электролиз водного раствора хлорида натрия, провести реакцию между полученными продуктами H_2 и Cl_2 , синтезировав HCl . Далее, растворив HCl в воде, провести реакцию взаимодействия железа с кислотой, а на полученный раствор соли подействовать $NaOH$, который также образуется в ходе электролиза.
2. Для осуществления электролиза раствора потребуется электролизер с близко расположенными стальным катодом и графитовым анодом, снабженный газоприемным устройством. Собранный смесь газов будет взаимодействовать на свету.
3. Запишем уравнения реакций:



4. Рассчитаем массу железа:

$$n(Fe(OH)_2) = 18,0 / (56 + 17 \cdot 2) = 0,20 \text{ моль}$$

В соответствии с реакциями 1-4 потребуется металла

$$n(Fe) = n(Fe(OH)_2) = 0,20 \text{ моль}; m(Fe) = 0,20 \cdot 56 = 11,2 \text{ г}$$

5. Определим массу израсходованного $NaCl$:

$$n(NaCl) = n(NaOH) = 2n(H_2) = 2n(Cl_2) = n(HCl) = 2n(Fe(OH)_2) = 0,40 \text{ моль};$$

$$m(NaCl)_{\text{теорет}} = 0,4 \cdot 58,5 = 23,4 \text{ г}; m(NaCl)_{\text{практ}} = 23,4 \cdot 120 \% = 28,1 \text{ г}.$$

6. Рассчитаем молярную концентрацию соли в конечном растворе:

$$m(\text{исх р-ра}) = \rho \cdot V = 1,18 \text{ г/мл} \cdot 200 \text{ мл} = 236 \text{ г}; m(NaCl)_{\text{исход}} = \omega \cdot m = 234 \cdot 0,24 = 56,2 \text{ г}; m(NaCl)_{\text{конечн}} = 56,2 - 28,1 = 28,1 \text{ г}; n(NaCl)_{\text{конечн}} = 0,48 \text{ моль};$$

$$m(\text{p-ра}) = m(\text{p-ра после электролиза}) + m(\text{p-ра кислоты после реакции (3)}) - m(\text{Fe(OH)}_2);$$

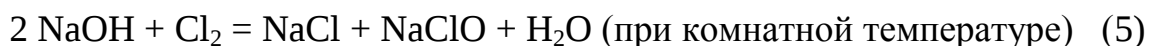
$$m(\text{p-ра кислоты}) = 50 \text{ г} + m(\text{HCl}) - m(\text{H}_2 \text{ по реакции (3)}) + m(\text{Fe}) = 50 + 0,4 \cdot 36,5 - 0,2 \cdot 2 + 11,2 = 75,4 \text{ г};$$

$$m(\text{p-ра после электролиза}) = m(\text{исх p-ра}) - m(\text{H}_2) - m(\text{Cl}_2) = 236 - 0,2 \cdot 2 - 0,2 \cdot 35,5 = 228,5 \text{ г}$$

$$m(\text{p-ра})_{\text{конечн}} = 228,5 + 75,4 - 18 = 285,9 \text{ г}; V_{\text{p-ра конечн}} = 285,9 / 1,18 = 242,3 \text{ мл}$$

$$C(\text{NaCl}_{\text{конечн}}) = n/V = 0,48 / 0,242 \text{ л} = 2 \text{ моль/л.}$$

7. Продукты электролиза хлор и NaOH могут вступать в побочную реакцию:



Для её предотвращения используют обратный ток электролита, предотвращающий проникновение щелочи в анодное пространство. В последние годы применяют ионообменные мембраны.

Задача 4.

1. В воде растворяется только HBr. Найдём массу смеси метана и гелия $m(\text{CH}_4 + \text{He}) = 2 \cdot 1,75 = 3,5 \text{ г}$

2. Определим количество молей непрореагировавших газов $n(\text{CH}_4 + \text{He}) = 2/22,4 = 0,089 \text{ моль}$

3. Найдём массы метана и гелия:

$$\text{пусть } m(\text{CH}_4) = x, \text{ тогда } m(\text{He}) = 3,5 - x, \text{ а } n(\text{CH}_4 + \text{He}) = x/16 + (3,5 - x)/4 = 0,089, \text{ отсюда } x = 3,14 \text{ г}, m(\text{He}) = 0,36 \text{ г}$$

4. Определим массу HBr: объём исходной смеси $2 \cdot 2 = 4 \text{ л}$, следовательно, $V(\text{HBr}) = 4 - 2 = 2 \text{ л}$, $m(\text{HBr}) = 2 \cdot 81/22,4 = 7,2 \text{ г}$

5. Рассчитаем массовые доли газов в исходной смеси:

$$w(\text{CH}_4) = 3,14/(3,5 + 7,2) = 29,3 \%$$

$$w(\text{He}) = 3,4 \%$$

$$w(\text{HBr}) = 67,3 \%$$

6. Рассчитаем концентрацию ионов водорода в растворе.

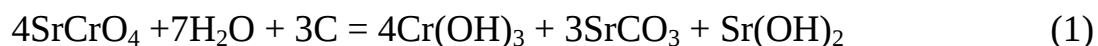
Поскольку HBr хорошо растворяется в воде, а раствор является сильной кислотой, концентрация ионов водорода в растворе равна концентрации кислоты

$$C(\text{HBr}) = n(\text{HBr}) / V_{\text{р-ра}} = 0,011 / 0,1072 = 0,1 \text{ моль/л.}$$

$$n(\text{HBr}) = 2 / 22,4 = 0,011 \text{ моль; } V_{\text{р-ра}} = m(\text{р-ра}) = 100 + 7,2 = 107,2.$$

Задача 5.

1. На свету идет процесс восстановления хрома (VI) до зеленого гидроксида хрома (III), восстановителем может быть органическая часть масляной краски (обозначим её просто C)



Процесс можно обратить вспять, обработав зеленые пятна перекисью водорода:



2. Для получения пигмента к концентрированному раствору азотнокислого стронция добавляют хроматы калия или натрия при температуре 90—100° C.



3. При смешении с указанным пигментом реакция протекать не будет, поскольку хром, имеющий высшую ст.ок., не сможет окислить Na_3MnO_4 . Образующийся зеленый цвет – результат смешения голубого и желтого.

4. В щелочной среде возможен гидролиз хромата стронция с образованием малорастворимого карбоната стронция (под действием углекислого газа воздуха), поэтому краска «боится» щелочи. Сероводород не обладает достаточной восстановительной силой, чтобы восстановить хромат стронция и не переводит стронций в сульфид.

