



Многопрофильная
олимпиада РТУ МИРЭА
Отборочный этап
Химия 9 класс
Вариант № 2

Задание 1.

Выберите, какие из соединений имеют суммарный заряд электронов в молекуле, равный $1.6 \cdot 10^{-18}$ Кл. В ответе укажите номера соединений в порядке возрастания без пробелов (например, 12345).

1. NO
2. NH₃
3. H₂O
4. CO
5. HCl
6. HF

Решение:

Число электронов в каждом из соединений:

$$N_e = Z/e = 1.6 \cdot 10^{-18} / 1.6 \cdot 10^{-19} = 10.$$

10 электронов имеют следующие соединения: NH₃ (7+3), H₂O (2+8), HF (1+9).

Ответ: 236 (10 баллов)

Задание 2.

Газ на поверхности Марса имеет молярный объём, равный 2950 л/моль. Рассчитайте, чему равно атмосферное давление на поверхности Марса, если средняя температура там составляет -60 °С. Ответ дайте в кПа, округлив до десятых.

Решение:

По уравнению Менделеева – Клапейрона:

$$p = RT/V_m = 8.31 \cdot (273 - 60) / 2.9474 = 600 \text{ Па} = 0.6 \text{ кПа}$$

Ответ: 0.6 (20 баллов)

Задание 3.

Рассчитайте массовую долю серной кислоты в растворе, полученном сливанием 200 мл 96%-го раствора ($\rho = 1836$ г/л) и 250 мл 5%-го раствора ($\rho = 1032$ г/л). Ответ дайте в процентах, округлив до десятых.



Многопрофильная
олимпиада РТУ МИРЭА
Отборочный этап
Химия 9 класс
Вариант № 2

Решение:

$$\begin{aligned}w &= m(\text{NaOH})/m(\text{p-pa}) = [m_1(\text{NaOH}) + m_2(\text{NaOH})] / [m_1(\text{p-pa}) + m_2(\text{p-pa})] \\&= [w_1 \cdot V_1 \cdot \rho_1 + w_2 \cdot V_2 \cdot \rho_2] / (V_1 \cdot \rho_1 + V_2 \cdot \rho_2) = \\&= [0.96 \cdot 0.2 \cdot 1836 + 0.05 \cdot 0.250 \cdot 1032] / (1836 \cdot 0.2 + 1032 \cdot 0.25) = 0.584 = \\&58.4\%\end{aligned}$$

Ответ: 58.4 (10 баллов)

Задание 4.

Пластину из неизвестного металла погрузили в 250 г 10.0%-го раствора сульфата меди. Через некоторое время пластину вынули и высушили. Определите, из какого металла сделана пластина, если её масса увеличилась на 0.80 г, а массовая доля сульфата меди в растворе после окончания реакции стала равной 3.61%. В ответе укажите атомную массу металла, округлив до целочисленного значения. Атомную массу меди примите равной 64.

Решение:

Масса сульфата меди до реакции:

$$m_1(\text{CuSO}_4) = w_1 \cdot m_1(\text{p-pa}) = 0.1 \cdot 250 = 25 \text{ г.}$$

Масса раствора после реакции:

$$m_1(\text{p-pa}) = 250 - 0.8 = 249.2$$

Масса сульфата меди после реакции:

$$m_2(\text{CuSO}_4) = w_2 \cdot m_1(\text{p-pa}) = 0.0361 \cdot 249.2 = 9.0 \text{ г.}$$

Масса прореагировавшего сульфата меди:

$$m_3(\text{CuSO}_4) = m_1(\text{CuSO}_4) - m_2(\text{CuSO}_4) = 25 - 9.0 = 16.0 \text{ г.}$$

Количество прореагировавшего сульфата меди:

$$n = m_3(\text{CuSO}_4) / M(\text{CuSO}_4) = 16 / 160 = 0.1 \text{ моль.}$$

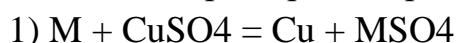
Масса образовавшейся меди:

$$m(\text{Cu}) = n(\text{Cu}) \cdot A(\text{Cu}) = n(\text{CuSO}_4) \cdot A(\text{Cu}) = 0.1 \cdot 64 = 6.4 \text{ г.}$$

Масса растворившегося металла:

$$m(\text{M}) = 6.4 - 0.8 = 5.6 \text{ г.}$$

Возможны три варианта реакции металла с сульфатом меди:

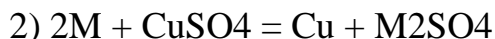




Многопрофильная
олимпиада РТУ МИРЭА
Отборочный этап
Химия 9 класс
Вариант № 2

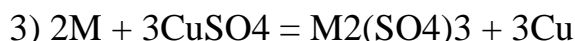
$$n(\text{M}) = n(\text{Cu}) = 0.1 \text{ моль}$$

$$A(\text{M}) = m(\text{M})/n(\text{M}) = 5.6/0.1 = 56 - \text{это железо.}$$



$$n(\text{M}) = 2n(\text{Cu}) = 0.2 \text{ моль}$$

$$A(\text{M}) = m(\text{M})/n(\text{M}) = 5.6/0.2 = 28 - \text{такого металла нет.}$$



$$n(\text{M}) = 2/3n(\text{Cu}) = 0.067 \text{ моль}$$

$$A(\text{M}) = m(\text{M})/n(\text{M}) = 5.6/0.067 = 83.5 - \text{такого металла нет.}$$

Таким образом, неизвестный металл – железо ($A = 56$).

Ответ: 56 (20 баллов)

Задание 5.

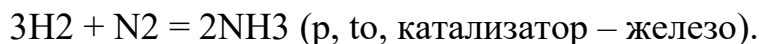
Рассчитайте массу аммиака, полученного из 10 м^3 воздуха (79 об.% азота), если выход продукта составил 80% от теоретического. Ответ дайте в килограммах, округлив до десятых.

Решение:

Объём азота:

$$V(\text{N}_2) = V(\text{воздух}) \cdot 0.79 = 10 \cdot 0.79 = 7.9 \text{ м}^3.$$

Реакция синтеза аммиака:



Согласно реакции,

$$22.4 \text{ л } \text{N}_2 - 34 \text{ г } \text{NH}_3 \text{ или}$$

$$22.4 \text{ м}^3 \text{ N}_2 - 34 \text{ кг } \text{NH}_3$$

$$7.9 - x \text{ кг } \text{NH}_3$$

$$m_{\text{теор}}(\text{NH}_3) = x = 7.9 \cdot 34 / 22.4 = 11.99 \text{ кг.}$$

$$m_{\text{практ}}(\text{NH}_3) = m_{\text{теор}}(\text{NH}_3) \cdot 0.8 = 11.99 \cdot 0.8 = 9.6 \text{ кг.}$$

Ответ: 9.6 (10 баллов)



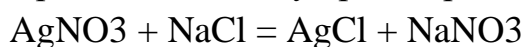
Многопрофильная
олимпиада РТУ МИРЭА
Отборочный этап
Химия 9 класс
Вариант № 2

Задание 6.

К раствору, содержащему 8,6 г нитрата серебра, прилили раствор, содержащий 2,9 г хлорида натрия. Рассчитайте массу (г) полученного осадка с точностью до третьего знака после запятой.

Решение:

При смешении двух растворов получаем осадок AgCl



$$M_r(\text{AgNO}_3) = 108 + 14 + 3 \cdot 16 = 165 \text{ г/моль}$$

$$M_r(\text{NaCl}) = 23 + 35,5 = 58,5 \text{ г/моль}$$

$$M_r(\text{AgCl}) = 108 + 35,5 = 143,5 \text{ г/моль}$$

$$n(\text{AgNO}_3) = 8,6 \text{ г} / 165 \text{ г/моль} = 0,052 \text{ моль}$$

$$n(\text{NaCl}) = 2,9 \text{ г} / 58,5 \text{ г/моль} = 0,050 \text{ моль}$$

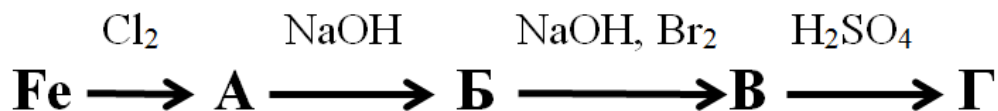
Раствор AgNO₃ взят в избытке. Массу осадка AgCl рассчитываем, используя количество вещества, взятого в недостатке, т.е. по n (NaCl)

$$n(\text{AgCl}) = 0,050 \text{ моль}, m(\text{AgCl}) = 0,050 \text{ моль} \cdot 143,5 \text{ г/моль} = 7,175 \text{ г}$$

Ответ: 7.175 (10 баллов)

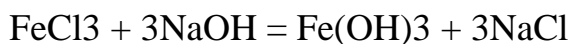
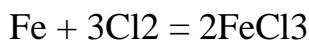
Задание 7.

Осуществите цепочку следующих превращений с участием соединений железа:



Определите вещества А – Г. В ответе укажите молярную массу вещества Г, округлив до целочисленного значения.

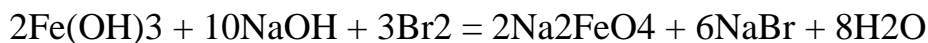
Решение:





Многопрофильная
олимпиада РТУ МИРЭА
Отборочный этап
Химия 9 класс
Вариант № 2

Б – $\text{Fe}(\text{OH})_3$



В – Na_2FeO_4



Г – $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$



Ответ: 400 (10 баллов)

Задание 8.

Выберите соединения, в которых есть только ионные связи. В ответе укажите номера соединений в порядке возрастания без пробелов (например, 12345).

1. нитрит натрия
2. оксид натрия
3. фторид азота (III)
4. сульфид рубидия
5. фторид цезия
6. пероксид кальция

Ответ: 245 (10 баллов)

Задание 9.

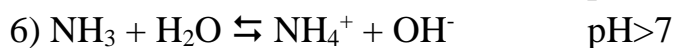
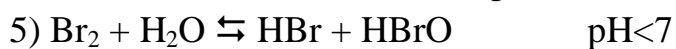
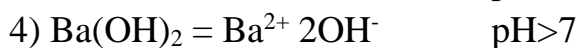
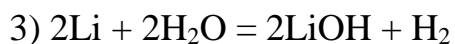
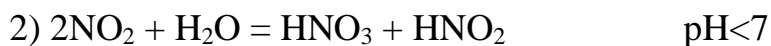
Выберите вещества, которые при растворении в воде дают щелочную среду. В ответе укажите номера соединений в порядке возрастания без пробелов (например, 12345).

1. оксид кальция
2. оксид азота (IV)
3. литий
4. гидроксид бария
5. бром
6. аммиак



Многопрофильная
олимпиада РТУ МИРЭА
Отборочный этап
Химия 9 класс
Вариант № 2

Решение:



Ответ: 1346 (10 баллов)