



Многопрофильная  
олимпиада РТУ МИРЭА  
Отборочный этап  
Химия 9 класс  
Вариант № 8

**Задание 1.**

Выберите, какие из соединений имеют суммарный заряд электронов в формульной единице, равный  $3.2 \cdot 10^{-18}$  Кл. В ответе укажите номера соединений в порядке возрастания без пробелов (например, 12345).

1. BeO
2. BeS
3. MgO
4. NaCl
5. NaF
6. NaOH

**Решение:**

$$N_e = Z/e = 3.22 \cdot 10^{-18} / 1.6 \cdot 10^{-19} = 20.$$

20 электронов имеют следующие соединения: BeS (4+16), MgO (12+8), NaF (11+9), NaOH (11+8+1).

**Ответ: 2356 (10 баллов)**

**Задание 2.**

Средняя температура на поверхности Марса равна  $-60$  °С, а атмосферное давление при данной температуре составляет 0.6 кПа. Рассчитайте, какой объём будет занимать 3 моль газа при данных условиях. Ответ дайте в литрах, округлив до целочисленного значения.

**Решение:**

Молярный объём ( $n = 1$ ) газа на поверхности Марса:

$$V_m = RT/p = 8.31 \cdot (273 - 60) / 600 = 2.95 \text{ м}^3/\text{моль} = 2950 \text{ л/моль}.$$

Три моль газа будут занимать объём:

$$V = n \cdot V_m = 3 \cdot 2950 = 8850 \text{ л}.$$

**Ответ: 8850 (20 баллов)**



Многопрофильная  
олимпиада РТУ МИРЭА  
Отборочный этап  
Химия 9 класс  
Вариант № 8

**Задание 3.**

Рассчитайте массовую долю азотной кислоты в растворе, полученном сливанием 100 мл 5%-го раствора ( $\rho = 1026$  г/л) и 250 мл 25%-го раствора ( $\rho = 1147$  г/л). Ответ дайте в процентах, округлив до десятых.

**Решение:**

$$\begin{aligned}w &= m(\text{NaOH})/m(\text{p-ра}) = [m_1(\text{NaOH}) + m_2(\text{NaOH})] / [m_1(\text{p-ра}) + m_2(\text{p-ра})] \\&= [w_1 \cdot V_1 \cdot \rho_1 + w_2 \cdot V_2 \cdot \rho_2] / (V_1 \cdot \rho_1 + V_2 \cdot \rho_2) = \\&= [0.05 \cdot 0.1 \cdot 1026 + 0.25 \cdot 0.25 \cdot 1147] / (1026 \cdot 0.1 + 1147 \cdot 0.25) = 0.197 = \\&19.7\%\end{aligned}$$

**Ответ: 19.7 (10 баллов)**

**Задание 4.**

Пластину из неизвестного металла погрузили в 400 г 5.0%-го раствора нитрата свинца. Через некоторое время пластину вынули и высушили. Определите, из какого металла сделана пластина, если её масса увеличилась на 7.10 г, а массовая доля нитрата свинца в растворе после окончания реакции стала равной 0.878%. В ответе укажите атомную массу металла, округлив до целочисленного значения.

**Решение:**

Масса нитрата свинца до реакции:

$$m_1(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2) = w_1 \cdot m_1(\text{p-ра}) = 0.05 \cdot 400 = 20 \text{ г.}$$

Масса раствора после реакции:

$$m_1(\text{p-ра}) = 400 - 7.1 = 392.9 \text{ г.}$$

Масса нитрата свинца после реакции:

$$m_2(\text{Pbg}(\text{NO}_3)_2) = w_2 \cdot m_1(\text{p-ра}) = 0.00878 \cdot 392.9 = 3.45 \text{ г.}$$

Масса прореагировавшего нитрата свинца:

$$m_3(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2) = m_1(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2) - m_2(\text{Pbg}(\text{NO}_3)_2) = 20 - 3.45 = 16.55 \text{ г.}$$

Количество прореагировавшего нитрата свинца:

$$n = m_3(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2) / M(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2) = 16.55 / 331 = 0.05 \text{ моль.}$$

Масса образовавшегося свинца:

$$m(\text{Pb}) = n(\text{Pb}) \cdot A(\text{Pb}) = n(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2) \cdot A(\text{Pb}) = 0.05 \cdot 207 = 10.35 \text{ г.}$$

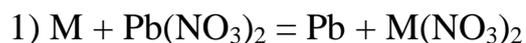


Многопрофильная  
олимпиада РТУ МИРЭА  
Отборочный этап  
Химия 9 класс  
Вариант № 8

Масса растворившегося металла:

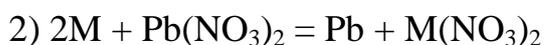
$$m(M) = 10.35 - 7.1 = 3.25 \text{ г.}$$

Возможны три варианта реакции металла с нитратом свинца:



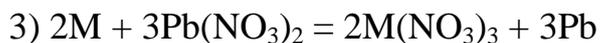
$$n(M) = n(Pb) = 0.05 \text{ моль}$$

$$A(M) = m(M)/n(M) = 3.25/0.05 = 65 - \text{это цинк.}$$



$$n(M) = 2n(Pb) = 0.1 \text{ моль}$$

$$A(M) = m(M)/n(M) = 3.25/0.1 = 32.5 - \text{такого металла нет.}$$



$$n(M) = 2/3n(Pb) = 0.033 \text{ моль}$$

$A(M) = m(M)/n(M) = 3.25/0.033 = 98$  – такого металла нет (соединения технеция в степени окисления +3 неустойчивы).

Таким образом, неизвестный металл – цинк ( $A = 65$ ).

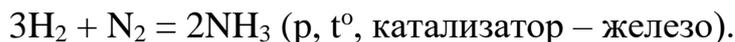
**Ответ: 65 (20 баллов)**

### Задание 5.

Рассчитайте объём воздуха (79 об.% азота), необходимый для получения 1 тонны аммиака, если выход продукта составляет 80% от теоретического. Ответ дайте в кубометрах, округлив до целочисленного значения.

### Решение:

Реакция синтеза аммиака:



Согласно реакции,

$$22.4 \text{ л } N_2 - 34 \text{ г } NH_3 \text{ или}$$

$$22.4 \text{ м}^3 N_2 - 34 \text{ кг } NH_3$$

$$x - 1000 \text{ кг } NH_3$$

$$V_{\text{теор}}(N_2) = x = 1000 * 22.4 / 34 = 658.8 \text{ кг.}$$

$$V_{\text{практ}}(N_2) = V_{\text{теор}}(NH_3) / \eta = 658.8 / 0.8 = 823.5 \text{ кг.}$$



Многопрофильная  
олимпиада РТУ МИРЭА  
Отборочный этап  
Химия 9 класс  
Вариант № 8

$$V(\text{воздух}) = V_{\text{практ}}(\text{N}_2) / \varphi = 823.5 / 0.79 = 1042 \text{ м}^3.$$

**Ответ: 1042 (10 баллов)**

**Задание 6.**

К раствору, содержащему 4,5 г гидроксида бария, прилили раствор, содержащий 3,9 г нитрата меди (II). Рассчитайте массу (г) полученного осадка с точностью до третьего знака после запятой.

**Решение:**

При смешении двух растворов получаем осадок  $\text{Cu}(\text{OH})_2$



$$M_r(\text{Ba}(\text{OH})_2) = 137 + 2 \cdot (16 + 1) = 171 \text{ г/моль}$$

$$M_r(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 64 + 2 \cdot (14 + 3 \cdot 16) = 188 \text{ г/моль}$$

$$M_r(\text{Cu}(\text{OH})_2) = 64 + 2 \cdot (16 + 1) = 98 \text{ г/моль}$$

$$n(\text{Ba}(\text{OH})_2) = 4,5 \text{ г} / 171 \text{ г/моль} = 0,026 \text{ моль}$$

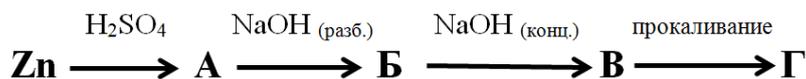
$$n(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 3,9 \text{ г} / 188 \text{ г/моль} = 0,021 \text{ моль}$$

Раствор  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  взят в избытке. Массу осадка  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  рассчитываем, используя количество вещества, взятого в недостатке, т.е. по  $n(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2)$ , таким образом  $n(\text{Cu}(\text{OH})_2) = 0,021 \text{ моль}$ ,  $m(\text{Cu}(\text{OH})_2) = 0,021 \text{ моль} \cdot 98 \text{ г/моль} = 2,058 \text{ г}$

**Ответ: 2.058 (10 баллов)**

**Задание 7.**

Осуществите цепочку следующих превращений с участием соединений цинка:

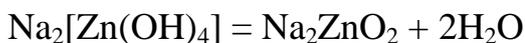
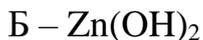
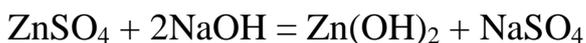
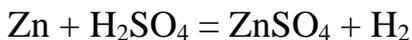


Определите вещества А – Г. В ответе укажите молярную массу вещества Г, округлив до целочисленного значения.



Многопрофильная  
олимпиада РТУ МИРЭА  
Отборочный этап  
Химия 9 класс  
Вариант № 8

**Решение:**



**Ответ: 143 (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. сульфид натрия
2. пероксид бария
3. оксид лития
4. сульфид углерода (IV)
5. оксид кальция
6. хлорид иода (III)

**Ответ: 135 (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).

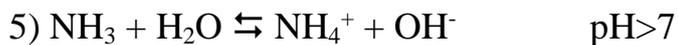
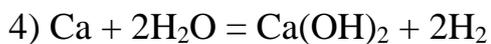
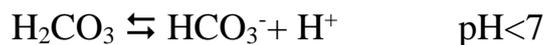
1. оксид углерода (IV)
2. оксид бария
3. гидроксид лития
4. кальций
5. аммиак



Многопрофильная  
олимпиада РТУ МИРЭА  
Отборочный этап  
Химия 9 класс  
Вариант № 8

6. гидроксид бора

**Решение:**



**Ответ: 2345 (10 баллов)**