

## 10 класс

**10.1.** В 5,6 л (н.у.) неизвестного газа, являющегося простым веществом, содержится суммарно  $4,815 \cdot 10^{24}$  протонов и электронов. Определите газ и приведите электронную конфигурацию его атома. Укажите квантовые числа для формирующего электрона атома этого элемента.

**Решение:**

Определим число молей газа:

$$\nu(\text{газа}) = V / V_m = 5,6 / 22,4 = 0,25 \text{ моль.}$$

Определим число молей протонов в найденном количестве газа:

так как в молекуле вещества число протонов равно числу электронов, то в 0,25 моль газа содержится  $4,815 \cdot 10^{24} / 2 = 2,4 \cdot 10^{24}$  протонов.

Определим число протонов в 1 моле газа:

в одном моле неизвестного газа содержится  $2,4 \cdot 10^{24} / 0,25 = 9,6 \cdot 10^{24}$  протонов.

Напишем выражение определения числа протонов в 1 моле газа:

1 моль любого вещества содержит  $6,02 \cdot 10^{23} \cdot n$  протонов, где  $n$  – число протонов в одной молекуле.

Составим уравнение для определения числа протонов в газе:

$$6,02 \cdot 10^{23} \cdot n = 9,6 \cdot 10^{24}$$

Теперь можем определить газ:

$$n = 15,9 \approx 16 - \text{это кислород.}$$

Напишем электронную конфигурацию для атома кислорода:  $1s^2 2s^2 2p^4$ .

Определим квантовые числа для формирующего электрона атома кислорода:

$$n=2$$

$$l=1$$

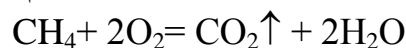
$$m_l=-1$$

$$m_s=+1/2$$

**10.2.** Количество вещества метана в сосуде для проведения химических реакций равно 7 моль. В сосуд ввели избыток кислорода и смесь взорвали. Опытным путем было установлено, что через 5 с количество вещества метана уменьшилось в 2 раза. Найдите скорость данной химической реакции, если известно, что объем сосуда равен 20 л.

**Решение:**

Запишем уравнение реакции:



Запишем выражение скорости:

$$V = \frac{\Delta C}{\Delta \tau}.$$

Определим концентрацию метана:

$$C = (n_2 - n_1) / V = 7 - 3,5 / 20 = 0,175 \text{ моль/л.}$$

Определим скорость реакции:

$$V_{\text{р-ции}} = \Delta C / \Delta \tau = 0,175 / 5 = 0,035 \text{ моль/л сек}$$

**10.3.** Раствор соляной кислоты объемом 1,8 мл ( плотность 1,18 г/мл) с массовой долей вещества 36% разбавили водой до 1 л. Найти pH полученного раствора.

**Решение:**

Вычислим массу 1,8 мл 36-процентного раствора соляной кислоты:

$$m = \rho \cdot V$$
$$m = 1,18 \cdot 1,8 = 2,124 \text{ г}$$

Вычислим массу чистой соляной кислоты:

$$\omega = \frac{m_{\text{раств. в-ва}} \cdot 100\%}{m_{\text{р-ра}}},$$
$$m_{\text{раств. в-ва}} = \omega \cdot m_{\text{р-ра}},$$
$$m_{\text{раств. в-ва}} = 0,36 \cdot 2,124 = 0,765 \text{ г.}$$

Рассчитаем количество соляной кислоты в растворе:

$$n = m / M$$
$$n = 0,765 / 36,5 = 0,021 \text{ моль}$$

Найдем концентрацию кислоты:

учитывая, что объем в котором растворили кислоту, – 1 л, найдем концентрацию:

$$C = n / V = 0,021 / 1 = 0,021 \text{ моль/л}$$

Найдем концентрацию ионов водорода с учетом, что соляная кислота – сильный электролит:

при диссоциации 1 моль HCl образуется 1 моль H<sup>+</sup>, тогда при диссоциации 0,021 моль HCl образуется 0,021 моль H<sup>+</sup>, следовательно, концентрация H<sup>+</sup> – 0,021 моль/л.

Теперь вычислим рН раствора:

$$\text{pH} = -\lg [\text{H}^+] = -\lg 0,021 = 1,678.$$

**10.4.** После завершения электролиза водного раствора сульфата двухвалентного металла на катоде выделилось 1,920 г металла. При растворении этой массы металла в концентрированной серной кислоте образовалось 672 мл диоксида серы (н.у.) Определите, сульфат какого металла подвергли электролизу, и вычислите его массу в исходном растворе. Составьте уравнения электродных процессов при электролизе.

**Решение:**

Определим количество  $\text{SO}_2$ :

$$\nu = V / V_M = 0,672 / 22,4 = 0,03 \text{ моль.}$$

Найдем число молей металла и его молекулярную массу:

$$\nu(\text{Me}) = \nu(\text{SO}_2) = 0,03 \text{ моль}$$

$$\nu = m / \mu, \quad \mu = m / \nu = 1,920 / 0,03 = 64 \text{ г/моль.}$$

Исходный металл – медь.

Электролизу подвергали сульфат меди.

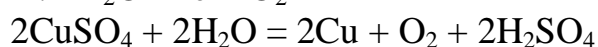
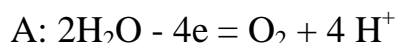
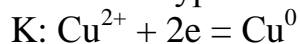
Вычислим массу сульфата меди в исходном растворе:

$$\nu(\text{CuSO}_4) = \nu(\text{Cu}) = 0,03$$

$$m(\text{CuSO}_4) = \nu * \mu, \quad \mu(\text{CuSO}_4) = 160 \text{ г/моль}$$

$$m(\text{CuSO}_4) = 160 * 0,03 = 4,8 \text{ г}$$

Составим уравнения электродных процессов:



**10.5.** Медь растворили в 55%-ной азотной кислоте, её массовая доля сократилась до 47%. Затем в полученном растворе растворили серебро, и массовая доля кислоты понизилась до 41%. Рассчитайте массовые доли веществ в полученном растворе.

**Решение:**

Выразим массу раствора после реакции:

$$m(\text{р-ра}) = 100 + 64x - 0,67x \cdot 30 = 100 + 43,9x$$

Выразим массу азотной кислоты:

$$m(\text{HNO}_3)=55-2,67x \cdot 63=55-168,21x$$

Определим число молей меди:

$$\omega=(55-168,21x)/(100+43,9x)=0,47$$

$$x=0,042 \text{ моль}$$

Рассчитаем массу раствора, нитрата меди и оставшейся азотной кислоты:

$$m(\text{р-ра})=100+43,9 \cdot 0,042=101,48 \text{ г}$$

$$m(\text{HNO}_3)=55-168,21 \cdot 0,042=47,94 \text{ г}$$

$$m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2)=188 \cdot 0,042=7,90 \text{ г}$$

Обозначим число молей серебра за  $y$ , тогда число молей  $\text{HNO}_3$  и  $\text{NO}$  будет равно:



$$y \quad 1,33y \qquad y \quad 0,33y$$

Выразим массу раствора после реакции:

$$m(\text{р-ра})=101,84+108y-0,33y \cdot 30=101,84+98,1y$$

Выразим массу азотной кислоты:

$$m(\text{HNO}_3)=47,94-1,33y \cdot 63=47,94-83,79y$$

Определим число молей серебра:

$$\omega=(47,94-83,79y)/(101,84+98,1y)$$

$$y=0,05 \text{ моль}$$

Рассчитаем массу раствора, массу нитрата серебра:

$$m(\text{р-ра})=101,84+98,1 \cdot 0,05=106,75 \text{ г}$$

$$m(\text{AgNO}_3)=170 \cdot 0,05=8,5 \text{ г}$$

Вычислим массовые доли веществ в полученном растворе:

$$\omega=8,5/106,75=0,08 \text{ или } 8\%$$

$$\omega=7,9/106,75=0,074 \text{ или } 7,4\%$$