

Какие орбитали атома заполняются электронами раньше: 4d или 5s, 6s или 5p? Почему?

Решение. В таблице ниже приведены значения главного n и побочного l квантовых чисел, соответствующих указанным подуровням:

Подуровень	4d	5s	6s	5p
n	4	5	6	5
l	2	0	0	1
$n + l$	6	5	6	6

(n – номер уровня, l – номер подуровня: для s-, p-, d-подуровней $l = 0, 1, 2$ соответственно). Согласно правилу Клечковского, подуровни заполняются в порядке увеличения суммы $n + l$, а при одинаковом значении суммы первым заполняется подуровень с меньшим значением n . Поэтому подуровень 4d заполняется после 5s, а подуровень 6s – после 5p.

В начальный момент протекания реакции $N_2 + 3H_2 = 2NH_3$ концентрации были равны (моль/л): азота – 1,5; водорода – 2,5; аммиака – 0. Каковы концентрации азота и водорода при концентрации аммиака, равной 0,5 моль/л?

Решение. Из уравнения реакции следует, что изменения количеств азота, водорода и аммиака связаны соотношениями

$$\Delta n(N_2) = -\frac{1}{2} \Delta n(NH_3), \quad \Delta n(H_2) = -\frac{3}{2} \Delta n(NH_3).$$

Если объём реакционной смеси постоянен, такие же соотношения существуют и между изменениями молярных концентраций. По условию $\Delta c(NH_3) = 0,5$ моль/л. Поэтому

$$c(N_2) = c_0(N_2) + \Delta c(N_2) = c_0(N_2) - \frac{1}{2} \Delta c(NH_3) = 1,5 - \frac{1}{2} \cdot 0,5 = 1,25 \text{ моль/л,}$$

$$c(H_2) = c_0(H_2) + \Delta c(H_2) = c_0(H_2) - \frac{3}{2} \Delta c(NH_3) = 2,5 - \frac{3}{2} \cdot 0,5 = 1,75 \text{ моль/л.}$$

Какой объём раствора HCl с массовой долей соляной кислоты 10 % и плотностью 1,049 г/мл надо взять для приготовления раствора объёмом 350 мл с молярной концентрацией эквивалента 0,2 моль/л.

Решение. Справедливы равенства

$$n = \frac{V_1 \rho \omega}{M} \quad (1)$$

и

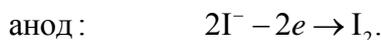
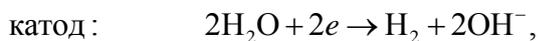
$$n = \frac{c_N V_2}{z} \quad (2)$$

где n – количество HCl, V_1 и V_2 – объёмы растворов с концентрацией 10 % и 0,2 моль/л соответственно, ρ – плотность первого раствора, ω – массовая доля HCl в первом растворе, c_N – молярная концентрация эквивалента HCl во втором растворе, $M = 36,5$ г/моль – молярная масса HCl, $z = 1$ – эквивалентное число HCl. Приравнивая правые части (1) и (2) и выражая V_1 , получим:

$$V_1 = \frac{c_N V_2 M}{z \rho \omega} = \frac{0,2 \cdot 0,35 \cdot 36,5}{1 \cdot 1,049 \cdot 0,1} = 24,4 \text{ мл.}$$

Электролиз раствора NaI проводили при силе тока 6 А в течение 2,5 ч. Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на угольных электродах, и вычислите массу вещества, выделившегося на катоде и аноде.

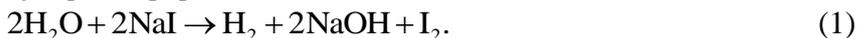
Решение. При электролизе раствора NaI на инертных электродах происходят следующие электрохимические процессы:



Суммарное уравнение в ионной форме:



Суммарное уравнение в молекулярной форме:



Итак, на катоде образуются водород H_2 и (в растворе возле катода) гидроксид натрия NaOH, на аноде – иод I_2 . Количество и массу какого-нибудь из веществ (например, H_2) найдём по закону Фарадея:

$$n(\text{H}_2) = \frac{It}{zF} = \frac{6 \cdot 2,5 \cdot 3600}{2 \cdot 96485} = 0,28 \text{ моль}, \quad m(\text{H}_2) = n(\text{H}_2)M(\text{H}_2) = 0,28 \cdot 2 = 0,56 \text{ г},$$

где I – сила тока, t – время его пропускания, z – число электронов, необходимое для образования на катоде одной молекулы H_2 , $F = 96485$ Кл/моль – постоянная Фарадея.

Количества остальных образовавшихся веществ можно найти из уравнения реакции (1):

$$n(\text{I}_2) = n(\text{H}_2) = 0,28 \text{ моль}, \quad m(\text{I}_2) = n(\text{I}_2) \cdot M(\text{I}_2) = 0,28 \cdot 254 = 71,12 \text{ г},$$

$$n(\text{NaOH}) = 2n(\text{H}_2) = 0,56 \text{ моль}, \quad m(\text{NaOH}) = n(\text{NaOH}) \cdot M(\text{NaOH}) = 0,56 \cdot 40 = 22,4 \text{ г}.$$