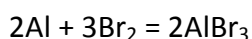
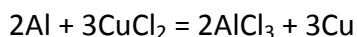


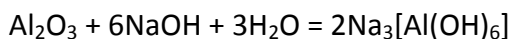
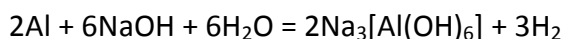
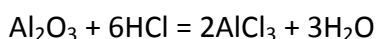
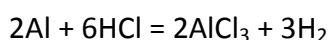


Химия для школьников 7 – 11 класса (отборочный этап) Решение задачи 4. Масса мембраны

1. Из предложенных растворов можно использовать только 6%-й раствор CuCl_2 (ответ *c*) и 3%-й раствор Br_2 (ответ *d*), так как эти вещества взаимодействуют с алюминием, но не реагируют с оксидом алюминия:



Соляная кислота и раствор гидроксида натрия для селективного удаления алюминия не подходят, так как они взаимодействуют также и с оксидом алюминия:



2. С одной стороны, масса мембраны равна

$$m = \rho_m V_m,$$

где ρ_m – плотность пористой мембраны, V_m – объём пористой мембраны.

С другой стороны, масса мембраны равна массе сплошного непористого оксида, из которого она состоит, поскольку масса пор равна нулю:

$$m = \rho_o V_o,$$

где ρ_o – плотность сплошного оксида, V_o – его объём.

Так как объём мембраны складывается из объёма сплошного оксида и объёма всех пор V_p , то

$$V_m = V_o + V_p.$$

Следовательно,

$$\rho_m V_m = \rho_o V_o$$

$$\rho_m V_m = \rho_o (V_m - V_p)$$

$$\rho_m = \rho_o \left(1 - \frac{V_p}{V_m} \right)$$

Объём мембраны равен

$$V_m = SH,$$

где S – площадь, H – толщина мембраны.

Объём всех пор равен

$$V_n = vN = shN = \pi r^2 hN = \pi r^2 HN,$$

где v – объём одной поры, N – число пор в мембране, s – площадь основания цилиндра, являющегося порой, h – высота цилиндра, являющаяся толщиной мембраны, r – радиус цилиндра, являющегося порой. Следовательно, плотности мембран равны:

$$\rho_{м,1} = \rho_o \left(1 - \frac{\pi r_1^2 HN}{SH} \right) = \rho_o \left(1 - \frac{\pi r_1^2 N}{S} \right),$$

$$\rho_{м,2} = \rho_o \left(1 - \frac{\pi r_2^2 N}{S} \right).$$

Отношение плотностей:

$$\frac{\rho_{м,1}}{\rho_{м,2}} = \frac{1 - \frac{\pi r_1^2 N}{S}}{1 - \frac{\pi r_2^2 N}{S}} = \frac{1 - \pi r_1^2 n}{1 - \pi r_2^2 n} = \frac{1 - 3,14 \cdot (10 \cdot 10^{-3} \text{мкм})^2 \cdot 98 \text{мкм}^{-2}}{1 - 3,14 \cdot (25 \cdot 10^{-3} \text{мкм})^2 \cdot 98 \text{мкм}^{-2}} = 1,2$$

Таким образом, плотность первой мембраны в 1,2 раза больше плотности второй мембраны.