



Химия для школьников 7 – 11 класса (заочный тур) Решение задачи 4. Фотокатализаторы

1. Количество адсорбированного азота равно

$$v = \frac{m}{M} = \frac{\rho V}{M}$$

Это соответствует $N = v \cdot N_A = \frac{\rho V N_A}{M}$ молекулам азота.

Так как они образуют монослой, то занимаемая площадь равна

$$S = s_{N_2} \cdot N = \pi r_{N_2}^2 \cdot \frac{\rho V N_A}{M} = \pi \cdot (0,16 \cdot 10^{-9} \text{ м})^2 \cdot \frac{808 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 0,15 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{МОЛЬ}}}{0,028 \frac{\text{кг}}{\text{МОЛЬ}}} = 210 \text{ м}^2$$

По условию, масса оксида титана равна 1 г, поэтому удельная площадь поверхности равна 210 м²/г.

2. Предположим, что количество частиц оксида титана в одном грамме равно n . Тогда суммарная площадь поверхности частиц равна

$$S_n = S_1 \cdot n = 4\pi r^2 n,$$

а суммарный объём равен

$$V_n = V_1 \cdot n = \frac{4}{3} \pi r^3 n$$

Кроме того, известно, что площадь поверхности равна 210 м², а объём равен

$$V_n = \frac{m}{\rho}$$

Составим систему уравнений и решим её.

$$\begin{cases} 210 = 4\pi r^2 n \\ \frac{m}{\rho} = \frac{4}{3} \pi r^3 n \end{cases}$$

$$r = \frac{m}{70\rho} = \frac{10^{-3} \text{ кг}}{70 \text{ м}^2 \cdot 4050 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}} = 3,5 \cdot 10^{-9} \text{ м} = 3,5 \text{ нм}$$

Значит, диаметр наночастиц равен 7 нм.

3. Эффективность фотокатализатора (как и любого другого гетерогенного катализатора) зависит от площади контакта катализатор/реагенты и количества активных центров на его поверхности. Следовательно, чем больше удельная площадь поверхности диоксида титана, тем выше его эффективность.

Как известно, уменьшение размеров частиц приводит к увеличению площади поверхности материала, так как на поверхности оказывается большее число атомов. Таким образом, снижение размера частиц повышает эффективность фотокатализатора.

Примеры фотокаталитических химических реакций:

