



Юный эрудит (заочный тур)
Решение задачи 10. Золото в стекле

- а) По микрофотографии определим размер наночастицы в 28-30 нм. Для дальнейших расчетов будем использовать радиус НЧ $r=15$ нм.

Рассчитаем объем наночастицы: $V = 4/3 \pi r^3 = 14037 \text{ нм}^3 = 1,4 \cdot 10^{-23} \text{ м}^3$.

Рассчитаем массу наночастицы, используя плотность золота 19300 кг/м^3 :

$$m(\text{НЧ}) = 1,4 \cdot 10^{-23} \text{ м}^3 \cdot 19300 \text{ кг/м}^3 = 2,7 \cdot 10^{-19} \text{ кг.}$$

Возьмем $1 \text{ см}^3 = 10^{-6} \text{ м}^3$ стекла, его масса равна $m = 10^{-6} \text{ м}^3 \cdot 2500 \text{ кг/м}^3 = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$.

В 1 см^3 стекла содержится 50 ppm золота, т.е. $m(\text{Au}) = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ кг} \cdot 50/10^6 = 1,25 \cdot 10^{-7} \text{ кг}$.

Рассчитаем количество наночастиц:

$$N = m(\text{Au}) / m(\text{НЧ}) = 1,25 \cdot 10^{-7} / (2,7 \cdot 10^{-19}) = \mathbf{4,6 \cdot 10^{11} \text{ частиц.}}$$

- б) Рассчитаем объем, приходящийся на одну НЧ: $V = 10^{-6} \text{ м}^3 / (4,6 \cdot 10^{11}) = 2,2 \cdot 10^{-18} \text{ м}^3$.

Сторона куба, имеющего объем $V = 2,2 \cdot 10^{-18} \text{ м}^3$ – это и есть среднее расстояние между наночастицами:

$$a = (2,2 \cdot 10^{-18} \text{ м}^3)^{1/3} = 1,3 \cdot 10^{-6} \text{ м} = \mathbf{1,3 \text{ мкм} = 1300 \text{ нм.}}$$