



Физика для школьников 7 – 11 класса (заочный тур)
Решение задачи 5. Плавучесть наночастиц для биомедицины

1. Например, такие наночастицы можно использовать для “доставки лекарств”, активное вещество загружается в поры и попадает в нужный орган. Другой пример. Если заполнить поры радиоактивным изотопом, можно будет использовать наночастицы для диагностики, исходя из того, что они, например, попадают в раковую опухоль.
2. Плотность наночастицы равна:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{\rho_{Si} \cdot 4/3 \pi r^3 (1 - P) + \rho_{SiO_2} \cdot 4/3 \pi (R^3 - r^3) \cdot (1 - P) + \rho_W \cdot 4/3 \pi (R^3 - r^3) P}{4/3 \pi R^3} \quad (1)$$

Сделаем для удобства замену переменных:

$$\kappa = \frac{r^3}{R^3} \quad (2)$$

Получим выражение, приравняв к плотности воды (условие плавучести)

$$\rho = \rho_{Si} \kappa (1 - P) + \rho_{SiO_2} (1 - \kappa) (1 - P) + \rho_W (1 - \kappa) P = \rho_W \quad (3)$$

$$\rho_{Si} \kappa (1 - P) - \rho_{SiO_2} \kappa (1 - P) - \rho_W \kappa P = \rho_W - \rho_{SiO_2} (1 - P) - \rho_W P \quad (4)$$

$$\kappa = \frac{(\rho_W - \rho_{SiO_2})(1 - P)}{\rho_{Si}(1 - P) - \rho_{SiO_2}(1 - P) - \rho_W P} \quad (5)$$

$$\kappa = \frac{r^3}{R^3} = \frac{(1 - 2.65) \cdot 0.3}{2.32 \cdot 0.3 - 2.65 \cdot 0.3 - 0.7} = \frac{-0.495}{-0.799} = 0.619 \quad (6)$$

$$r = 300 \cdot 0.619^{1/3} = 255 \text{ нм} \quad (7)$$