



Физика для школьников 7 – 11 класса (отборочный этап)
Решение задачи 6. Наночастица в живой ткани

1. Заряд наночастицы

$$Q = \frac{4}{3}\pi R^3 \rho = \frac{4}{3}\pi (20 \cdot 10^{(-9)} \text{ м})^3 \cdot 0.15 \cdot 10^9 \text{ Кл/м}^3 \approx 5.0 \cdot 10^{-15} \text{ Кл}$$

$$(R = D/2).$$

2. Энергия взаимодействия:

$$W = q(\varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3) = \frac{qQ}{4\pi\epsilon_0 r_1} + \frac{qQ}{4\pi\epsilon_0 r_2} + \frac{qQ}{4\pi\epsilon_0 r_3} = \frac{q\rho R^3}{3\epsilon_0} \left(\frac{1}{R+b} + \frac{2}{\sqrt{(R+b)^2 + a^2}} \right) \approx$$

$$\approx -2.45 \cdot 10^{-15} \text{ Дж},$$

где $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$ – потенциалы в точках, где расположены отрицательные заряды олигосахаридов.

3. Если наночастица будет покрыта заряженным слоем, то полный заряд наночастицы и оболочки будет равен:

$$Q_N = \frac{4}{3}\pi\rho R^3 - \frac{4}{3}\pi\rho((R+d)^3 - R^3) = \frac{4}{3}\pi\rho(2R^3 - (R+d)^3) \approx 2,35 \cdot 10^{-16} \text{ Кл}$$

4. Энергия взаимодействия:

$$W = \frac{qQ_N}{4\pi\epsilon_0 r_1} + \frac{qQ_N}{4\pi\epsilon_0 r_2} + \frac{qQ_N}{4\pi\epsilon_0 r_3} = -0.11 \cdot 10^{-15} \text{ Дж}$$

По модулю она уменьшится приблизительно в 22 раза.