

Два точечный заряда, находясь в воздухе на расстоянии друг от друга 5 см взаимодействуют между собой с силой $F_1 = 120$ мкН, а находясь в токонепроводящей жидкости на расстоянии друг от друга 10 см взаимодействуют с силой $F_2 = 15$ мкН. Определить диэлектрическую непроницаемость жидкости.

Дано:

$$F_1 = 120 \text{ мкН} = 1,2 \cdot 10^{-4} \text{ Н}$$

$$F_2 = 15 \text{ мкН} = 0,15 \cdot 10^{-4} \text{ Н}$$

$$r_1 = 5 \text{ см} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ м}$$

$$r_2 = 10 \text{ см} = 10 \cdot 10^{-2} \text{ м}$$

$$\varepsilon_1 = 1$$

Найти

ε_2 - ?

Решение:

По закону Кулона:

$$F = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0} \cdot \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{\varepsilon \cdot r^2}$$

F – модуль силы взаимодействия зарядов

$|q_1|$ и $|q_2|$ – модули зарядов

ε_0 – электрическая постоянная

r – расстояние между зарядами

ε – диэлектрическая проницаемость

Для первого случая:

$$F_1 = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0} \cdot \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{\varepsilon_1 \cdot r_1^2}$$

Для второго случая:

$$F_2 = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0} \cdot \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{\varepsilon_2 \cdot r_2^2}$$

Найдем отношение F_2 к F_1 :

$$\frac{F_2}{F_1} = \left(\frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0} \cdot \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{\varepsilon_2 \cdot r_2^2} \right) : \left(\frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0} \cdot \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{\varepsilon_1 \cdot r_1^2} \right) = \frac{\varepsilon_1 \cdot r_1^2}{\varepsilon_2 \cdot r_2^2} = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} \cdot \left(\frac{r_1}{r_2} \right)^2$$

$$\varepsilon_2 = \varepsilon_1 \cdot \left(\frac{r_1}{r_2} \right)^2 \cdot \frac{F_1}{F_2} = 1 \cdot \left(\frac{5 \cdot 10^{-2} \text{ м}}{10 \cdot 10^{-2} \text{ м}} \right)^2 \cdot \frac{1,2 \cdot 10^{-4} \text{ Н}}{0,15 \cdot 10^{-4} \text{ Н}} = 1 \cdot \frac{1}{4} \cdot 8 = 2$$

Ответ: $\varepsilon_2 = 2$