

Задача 4.

$2l$ - длина нити

$S, V_1 = V_2 = V$

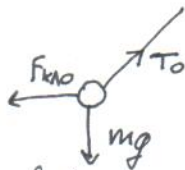
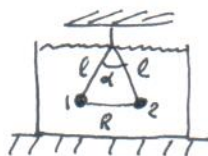
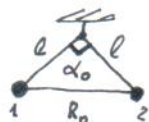
$q_1 = q_2 = q$

$S_M = \frac{S}{2}$

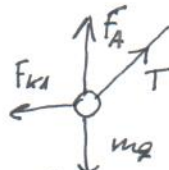
$\alpha = 60^\circ$

$\alpha_0 = 90^\circ$

$\epsilon_{гг} = ?$



в воздухе



в масле

Т.к. $\alpha_0 = 90^\circ$, то $R_0 = \sqrt{2}l$

Т.к. $\alpha = 60^\circ$, то $R = l$, где R_0 и R - расстояния между шариками

1-й закон Ньютона для шарика в воздухе

$$\begin{cases} mg = T_0 \sin 45^\circ \\ F_{кл0} = T_0 \cos 45^\circ \end{cases}$$

45° , т.к. треугольник равнобедренный с $\alpha_0 = 90^\circ$.

где m - масса шарика $m = 3V$

$F_{кл0} = k_0 \frac{q^2}{R_0^2}$ - сила Кулона, действующая на шарик в воздухе

T_0 - сила натяжения нити в воздухе

1-й закон Ньютона для шарика в масле

$$\begin{cases} F_{кл} = T \cos 60^\circ \\ F_A + T \sin 60^\circ = mg \end{cases}$$

60° , т.к. треугольник равносторонний.

где $F_{кл} = k \frac{q^2}{R^2}$ - сила Кулона, действующая на шарик в масле

T - сила натяжения нити в масле, m - масса шарика, F_A - сила Архимеда

Из системы уравнений получим:

$$mg = \frac{k_0 q^2}{R_0^2} \operatorname{tg} 45^\circ \quad \text{и} \quad mg = F_A + \frac{k q^2}{R^2} \operatorname{tg} 60^\circ$$

$$F_A = S_M g V, \quad V = \frac{m}{3}; \quad F_A = \frac{S}{2} \cdot g \frac{m}{3} = \frac{mg}{2}$$

Объединим формулы и приравняем через mg .

$$\frac{k_0 q^2}{R_0^2} \operatorname{tg} 45^\circ = \frac{2k q^2}{R^2} \operatorname{tg} 60^\circ$$

$$\frac{k_0 q^2}{2l^2} \operatorname{tg} 45^\circ = \frac{2k q^2}{l^2} \operatorname{tg} 60^\circ$$

$$k_0 \operatorname{tg} 45^\circ = 4k \operatorname{tg} 60^\circ$$

$$\frac{k}{k_0} = \frac{\operatorname{tg} 45^\circ}{4 \operatorname{tg} 60^\circ} = \frac{1}{4\sqrt{3}}$$

$$\frac{\epsilon}{\epsilon_0} = \frac{k}{k_0}, \quad \epsilon_0 = 1 \Rightarrow \epsilon = \frac{1}{4\sqrt{3}} \approx 0,14$$

88