

52. Два точечных электрических заряда, из которых один в четыре раза меньше другого, находятся в воздухе на расстоянии 30 см один от другого. Где между ними надо поместить третий одноимённый по знаку заряд, чтобы он оставался в равновесии? Будет ли оно устойчивым?

Дано:

$$q_2 = 4q_1$$

$$AB = 30 \text{ см} = 0,3 \text{ м}$$

Найти: AC

Решение. Чтобы заряд оставался в равновесии, необходимо выполнение равенства

$$F_1 = F_2$$

Применяем закон Кулона

$$k \frac{qq_1}{AC^2} = k \frac{qq_2}{CB^2}$$

$$\frac{q_1}{AC^2} = \frac{4q_1}{CB^2}$$

$$\frac{1}{AC^2} = \frac{4}{(AB - AC)^2}$$

$$(AB - AC)^2 = 4AC^2$$

$$(0,3 - AC)^2 = 4AC^2$$

$$4AC^2 - 0,09 + 0,6AC - AC^2 = 0$$

$$AC^2 + 0,2AC - 0,03 = 0$$

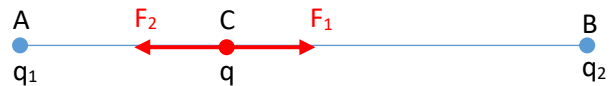
$$D = 0,04 + 0,12 = 0,16$$

Отбрасывая отрицательный корень, получаем

$$AC = \frac{-0,2 + \sqrt{0,16}}{2} = 0,1 \text{ (м)}$$

Если вывести заряд из положения равновесия, например, влево, то сила F_1 увеличится, а сила F_2 уменьшится, т.е. их равнодействующая будут стремиться вернуть заряд в положение равновесия. И наоборот. Следовательно, равновесие устойчивое.

Ответ: на расстоянии 10 см от меньшего заряда. Равновесие будет устойчивым.



50. В вершинах А и В при основании равностороннего треугольника со стороной, равной 12 см, находятся точечные положительные заряды по $0,8 \cdot 10^{-8}$ Кл. Определить напряжённость электрического поля и потенциал в вершине С. Среда - вакуум.

Дано:

$$AB=BC=AC=12 \text{ см}=0,12 \text{ м}$$

$$q=0,8 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}$$

Найти: E , φ

Решение. Равные заряды на одинаковом расстоянии создают равные по модулю напряженности

$$E_1 = E_2 = k \frac{q}{r^2}$$

Результирующая напряженность E является векторной суммой этих напряженностей. Все углы равностороннего треугольника равны 60 градусов. Значит

$$\alpha = 30^\circ$$

$$E = 2E_1 \cos \alpha = 2k \frac{q}{r^2} \cos \alpha$$

По справочнику $k=9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$

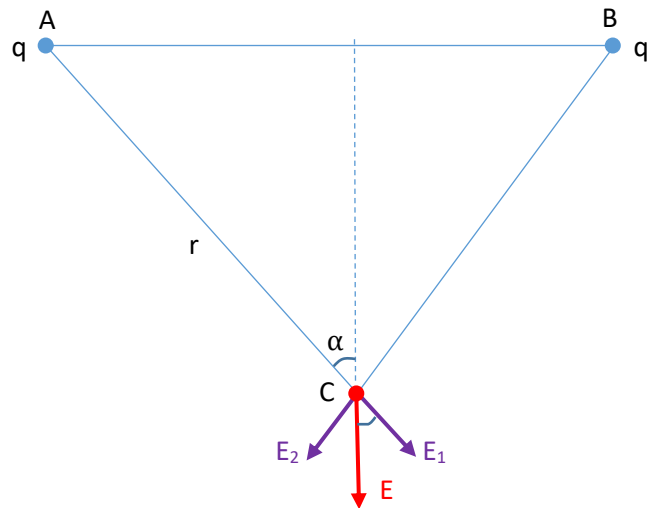
$$E = 2 \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{0,8 \cdot 10^{-8}}{0,12^2} \cdot \cos 30^\circ \approx 8660 \left(\frac{\text{В}}{\text{м}} \right)$$

Формула потенциала

$$\varphi = k \frac{q}{r}$$

$$\varphi = Er = 8660 \cdot 0,12 \approx 1040 \text{ (В)}$$

Ответ: 8660 В/м; 1040 В



49. Два маленьких проводящих шарика одинакового радиуса с электрическими зарядами $-4 \cdot 10^{-8}$ и $1,3 \cdot 10^{-8}$ Кл привели в соприкосновение с таким же по размерам, но не заряженным шариком. Как распределился заряд между шариками после их соприкосновения? Затем шарики опустили в керосин на расстояние 15 см один от другого. Определить силу взаимодействия между ними. На каком расстоянии в вакууме силы взаимодействия зарядов на шариках останется прежней?

Дано:

$$q_1 = -4 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}$$

$$q_2 = 1,3 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}$$

1 – керосин

$$r_1 = 15 \text{ см} = 0,15 \text{ м}$$

2 – вакуум

$$F_1 = F_2$$

Найти: q , F_1 , r_2

Решение. Общий заряд шариков

$$Q = q_1 + q_2 = -4 \cdot 10^{-8} + 1,3 \cdot 10^{-8} = -2,7 \cdot 10^{-8} \text{ (Кл)}$$

Т.к. шарики одинаковы, то после их соприкосновения их заряд распределится между ними поровну и будет равен

$$q = \frac{Q}{3} = -0,9 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}$$

По закону Кулона находим силу взаимодействия в керосине

$$F_1 = k \frac{q^2}{\varepsilon r_1^2} = \frac{k}{\varepsilon} \left(\frac{q}{r_1} \right)^2$$

По справочнику:

$$k = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$$

$$\varepsilon = 1,8$$

$$F_1 = \frac{9 \cdot 10^9}{1,8} \left(\frac{0,9 \cdot 10^{-8}}{0,15} \right)^2 = 18 \cdot 10^{-6} \text{ (Н)}$$

Сила взаимодействия в вакууме

$$F_2 = k \frac{q^2}{r_2^2}$$

$$r_2 = |q| \cdot \sqrt{\frac{k}{F_2}} = |q| \cdot \sqrt{\frac{k}{F_1}}$$

$$r_2 = 0.9 \cdot 10^{-8} \cdot \sqrt{\frac{9 \cdot 10^9}{18 \cdot 10^{-6}}} \approx 0.1 \text{ (м)}$$

Ответ: по $-0.9 \cdot 10^{-8}$ Кл; 18 мкН; 10 см