

## Електрика та магнетизм

### Практичне заняття №1

#### Електростатичне поле та його характеристики. Робота електростатичного поля

#### Задача 9.9

Знайти напруженість електростатичного поля в точці, яка лежить посередині між точковими зарядами 8 нКл і -6 нКл. Відстань між зарядами 10 см.,  $\epsilon=1$ .

#### РОЗВ'ЯЗАННЯ

Дано:

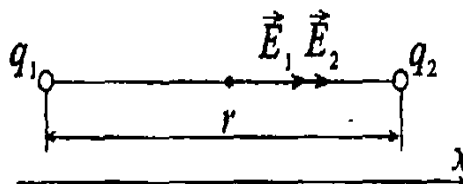
$$q_1 = 8 \text{ нКл}$$

$$q_2 = -6 \text{ нКл}$$

$$r = 10 \text{ см}$$

$$\epsilon = 1$$

$$E = ?$$



Згідно принципу суперпозиції  $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$ , або проекції на вісь x

$E = E_1 + E_2$ . Напруженість електричного поля точкового заряду

$$E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$r$  – відстань від заряду до точки, в якій визначається напруженість.

$$E_1 = \frac{q_1}{4\pi\epsilon_0 r^2} \quad E_2 = \frac{|q_2|}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

$$\text{Сумарна напруженість } E = \frac{q_1 + |q_2|}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

#### Задача 9.28

В плоскому горизонтально розташованому конденсаторі заряджена краплина ртуті знаходиться в рівновазі при напруженості електричного поля 60 кВ/м. Заряд краплини  $8 \cdot 10^{-20}$  Кл. Знайти радіус краплини.

### РОЗВ'ЯЗАННЯ:

Дано:

$$E=60 \text{ кВ/м.}$$

$$q=8 \cdot 10^{-20} \text{ Кл}$$

$R=?$

На краплину ртуті в конденсаторі діє електростатична сила  $\vec{F}$  (вгору) і сила тяжіння  $m\vec{g}$  (вниз), які врівноважують одна одну, тобто  $\vec{F} + m\vec{g} = \mathbf{0}$ , або

$$F = mg$$

$$\text{Маса краплини } m = \rho V = \frac{4}{3} \pi r^3 \rho$$

$$\text{Сила } \vec{F} = \vec{E}q$$

$$\text{Тоді } Eq = \frac{4}{3} \pi r^3 \rho g, \quad r = \sqrt[3]{\frac{3Eq}{4\rho\pi g}}$$

### Задача 9.13

Два точкових заряди 7,5 нКл і -14,7 нКл розташовані на відстані 5 см. Знайти напруженість електричного поля в точці, яка знаходиться на відстанях 3 см від позитивного заряду і 4 см від негативного.

### РОЗВ'ЯЗАННЯ:

Дано:

$$q_1=7,5 \text{ нКл}$$

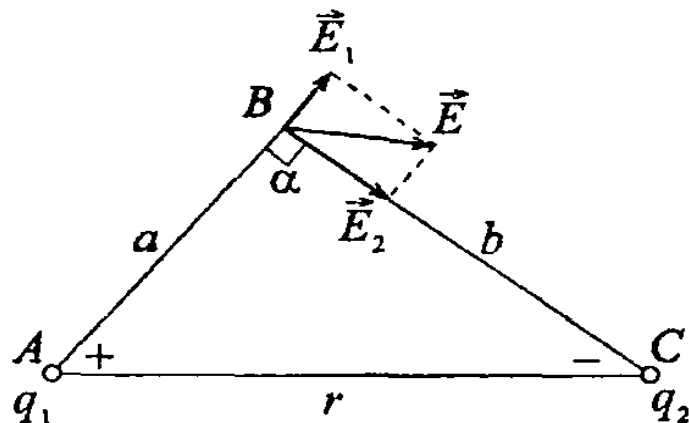
$$q_2= -14,7 \text{ нКл}$$

$$r= 5 \text{ см}$$

$$a=3 \text{ см}$$

$$b=4 \text{ см}$$

$E=?$



Сторони трикутника ВСА  $a$  і  $b$  і  $r$  задовільняють умову  $r^2 = a^2 + b^2$ , отже трикутник прямокутний,  $\alpha = 90^\circ$ . Згідно принципу суперпозиції результуюча напруженість в точці С:  $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$

$E_1$  – напруженість, створена позитивним зарядом  $q_1$

$E_2$  – напруженість, створена негативним зарядом  $q_2$

За правилом складання двох взаємно перпендикулярних векторів в

скалярному вигляді  $E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2}$ . Оскільки  $E_1 = \frac{q_1}{4\pi\epsilon\epsilon_0 a^2}$

$$E_2 = \frac{|q_2|}{4\pi\epsilon\epsilon_0 b^2}$$

#### Задача 9.42

Дві кульки із зарядами 6,66 нКл і 13,33 нКл знаходяться на відстані 40 см. Яку роботу потрібно виконати щоб приблизити їх до відстані 25 см.

#### РОЗВ'ЯЗАННЯ:

Дано:

$$q_1 = 6,66 \text{ нКл}$$

$$q_2 = 13,33 \text{ нКл}$$

$$r_1 = 40 \text{ см}$$

$$r_2 = 25 \text{ см}$$

$$A = ?$$

Енергія електростатичної взаємодії куль  $W = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r}$

Для зближення куль потрібно виконати роботу  $A = \Delta W = W_2 - W_1$

$$W_1 = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r_1}$$

$$W_2 = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r_2}$$

#### Задача 9.47

Знайти швидкість електрона, який пройшов різницю потенціалів 1, 5, 100, 1000 В.

## РОЗВ'ЯЗАННЯ:

Робота по переміщенню заряду від однієї точки в іншу  $A = q(\varphi_2 - \varphi_1) = Uq$

З іншого боку робота рівна збільшенню кінетичної енергії  $A = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2}$

Якщо  $v_1=0$ , то  $A = \frac{mv_2^2}{2}$

$$U = \frac{mv_2^2}{2e}$$

$m$  - маса електрона

$e$  - заряд електрона

$$v_2 = \sqrt{\frac{2eU}{m}}$$