Фізика 10

Урок 90 Розв'язування задач

Мета уроку:

Навчальна. Закріпити знання за темою «Електричне поле», продовжити формувати навички та вміння розв’язувати фізичні задачі, застосовуючи отримані знання.

Розвивальна. Розвивати уміння правильно розподіляти час; самостійність у навчанні; вміння самостійно застосовувати правила, закони.

Виховна. Виховання дисципліни, чесності, відповідальності.

Тип уроку: урок застосування знань, умінь, навичок.

Наочність і обладнання: навчальна презентація, комп’ютер, підручник.

Хід уроку

І. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ ЕТАП

1. Провести бесіду за матеріалом § 41

Бесіда за питаннями

1. Що називають електричним полем?

2. Які об’єкти створюють електричне поле?

3.Що є силовою характеристикою електричного поля? За якою формулою її розраховують?

4. Як визначити напруженість поля, створеного точковим зарядом Q?

5. У чому полягає принцип суперпозиції полів?

6. Що називають лінією напруженості електричного поля?

7. Чи можуть лінії напруженості електричного поля перетинатися? бути паралельними?

2. Перевірити виконання вправи № 41: завдання 1, 2, 4.

ІІ. АКТУАЛІЗАЦІЯ ОПОРНИХ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ

ІІІ. РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ

1. У вертикальному однорідному електричному полі напруженістю $5 \cdot 10^5$ Н/Кл перебуває порошина масою 0,05 мг. Який заряд порошини, якщо сила тяжіння, що діє на порошину, урівноважується силою, яка діє з боку електричного поля?

Дано:

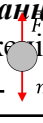
$E = 5 \cdot 10^5 \frac{\text{Н}}{\text{Кл}}$

$m = 0,05 \text{ мг} = 5 \cdot 10^{-8} \text{кг}$

$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

$q - ?$

Розв’язання



Напруженість електричного поля в даній точці:

$E = \frac{F}{|q|} \Rightarrow \quad F = |q|E$

На порошинку діє сила тяжіння: $F_{\text{тяж}} = mg$

$|q|E = mg \qquad q = \frac{mg}{E} \qquad [q] = \frac{\text{кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{\frac{\text{Н}}{\text{Кл}}} = \frac{\text{Н}}{\frac{\text{Н}}{\text{Кл}}} = \text{Кл}$

$q = \frac{5 \cdot 10^{-8} \cdot 10}{5 \cdot 10^5} = 1 \cdot 10^{-12} \text{ (Кл)}$

Відповідь: $q = 1$ пКл.

2. В однорідному електричному полі електрон рухається із прискоренням $3,2 \cdot 10^{13}$ м/с^2. Визначте напруженість електричного поля.

Дано:

$a = 3,2 \cdot 10^{13} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

$e = -1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл

$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{кг}$

$E - ?$

Розв’язання

Напруженість електричного поля в даній точці: $E = \frac{F}{|e|}$

За другим законом Ньютона: $F = m_e a$

$E = \frac{m_e a}{|e|} \qquad [E] = \frac{\text{кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{\text{Кл}} = \frac{\text{Н}}{\text{Кл}}$

$E = \frac{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 3,2 \cdot 10^{13}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 182 \left(\frac{\text{Н}}{\text{Кл}}\right)$

Відповідь: $E = 182 \frac{\text{Н}}{\text{Кл}}$.

3. Електрон, потрапивши в однорідне електричне поле, рухається в напрямку силових ліній. Через який час швидкість електрона дорівнюватиме нулю, якщо напруженість електричного поля 90 Н/Кл, а початкова швидкість електрона 1800 км/с?

Дано:

$E = 90\frac{\text{Н}}{\text{Кл}}$

$v_0 = 1800\frac{\text{км}}{\text{с}}$

$= 1,8 \cdot 10^6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

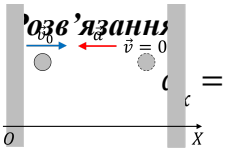
$v = 0$

$e = -1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл

$m_e = 9,1 \bullet 10^{-31}$кг

$t - ?$

Розв'язання



$a = \frac{v_x - v_{0x}}{t}$, $-a = \frac{-v_0}{t}$ $\Rightarrow$ $a = \frac{v_0}{t}$

Напруженість електричного поля в даній точці: $E = \frac{F}{|e|}$

За другим законом Ньютона: $F = m_e a = m_e \frac{v_0}{t}$

$$E = \frac{m_e v_0}{t|e|} \Rightarrow t = \frac{m_e v_0}{E|e|}$$

$$t = \frac{9{,}1 \bullet 10^{-31} \bullet 1{,}8 \cdot 10^6}{90 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}} \approx 1,14 \cdot 10^{-7} (\text{с})$$

Відповідь: $t \approx 1,14 \cdot 10^{-7}$ с.

4. В однорідне електричне поле, утворене двома вертикальними пластинами, поміщено кульку масою 2 г, підвішену на тонкій шовковій нитці. Після того як кульці передали заряд $1 \cdot 10^{-6}$ Кл, нитка відхилилася на кут 30° від вертикалі. Визначте напруженість поля.

Дано:

$m = 2$ г $= 2 \bullet 10^{-3}$ кг

$q = 1 \bullet 10^{-6}$Кл

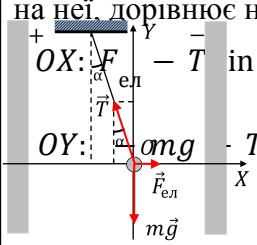
$\alpha = 30°$

$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

$E - ?$

Розв'язання

Кулька перебуває в рівновазі, тому геометрична сума сил, що діють на неї, дорівнює нулю: $\vec{F}_{\text{ел}} + m\vec{g} + \vec{T} = 0$



$OX: F_{\text{ел}} - T \sin \alpha = 0$

$OY: mg - T \cos \alpha = 0$

$F_{\text{ел}} = T \sin \alpha$

$mg = T \cos \alpha$

$\frac{F_{\text{ел}}}{mg} = \alpha \Rightarrow F_{\text{ел}} = mg\alpha$ $F_{\text{ел}} = qE$

$$qE = mg\alpha \Rightarrow E = \frac{mg\alpha}{q}$$

$$[E] = \frac{\text{кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{\text{Кл}} = \frac{\text{Н}}{\text{Кл}}$$

$$E = \frac{2 \bullet 10^{-3} \cdot 10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{3}}{1 \bullet 10^{-6}} \approx 12 \bullet 10^3 \left(\frac{\text{Н}}{\text{Кл}}\right)$$

Відповідь: $E \approx 12 \bullet 10^3 \frac{\text{Н}}{\text{Кл}}$.

5. У трьох вершинах квадрата зі стороною 20 см розташовані однакові точкові заряди по 4 нКл кожен. Знайти напруженість електричного поля в четвертій вершині квадрата.

Дано:

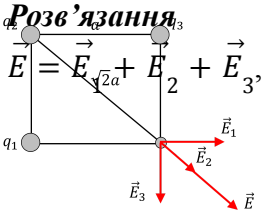
$a = 20\text{ см} = 0,2\text{ м}$

$q_1 = q_2 = q_3 = q = 4 \cdot 10^{-9}\text{Кл}$

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

$E - ?$

Розв'язання



$\vec{E} = \vec{E}_{\sqrt{2}a} + \vec{E}_2 + \vec{E}_3$, $E_1 = E_3 = k\frac{|q|}{a^2}$, $E_2 = k\frac{|q|}{2a^2}$

Модуль результуючої напруженості E_{13} полів, створених зарядами q_1 і q_3, дорівнює: $E_{13} = \sqrt{E_1^2 + E_3^2} = \sqrt{2}E_1$

Модуль напруженості E у четвертій вершині квадрата дорівнює:

$$E = E_{13} + E_2 = \sqrt{2}k\frac{|q|}{a^2} + k\frac{|q|}{2a^2} = \frac{k|q|}{a^2} \cdot \left(\sqrt{2} + \frac{1}{2}\right)$$

$$[E] = \frac{\frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2} \cdot \text{Кл}}{\text{м}^2} = \frac{\text{Н}}{\text{Кл}}$$

$$E = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 4 \cdot 10^{-9}}{0,2^2} \cdot \left(\sqrt{2} + \frac{1}{2}\right) \approx 1723 \left(\frac{\text{Н}}{\text{Кл}}\right)$$

Відповідь: $E \approx 1,7\ \frac{\text{кН}}{\text{Кл}}$.

IV. ПІДБИТТЯ ПІДСУМКІВ УРОКУ V. ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ Повторити § 41, Вправа № 41 (3, 5)

Додаткові задачі

1. З яким прискоренням рухається протон в електричному полі напруженістю 200 Н/Кл?

Дано:

$E = 200\ \frac{\text{Н}}{\text{Кл}}$

$q_p = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{ Кл}$

$m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}\text{кг}$

$a - ?$

Розв'язання

Напруженість електричного поля в даній точці:

$$E = \frac{F}{|q_p|}$$

За другим законом Ньютона:

$$F = m_p a$$

$$E = \frac{m_p a}{|q_p|} \quad => \quad a = \frac{E|q_p|}{m_p}$$

$$[a] = \frac{\frac{\text{Н}}{\text{Кл}} \cdot \text{Кл}}{\text{кг}} = \frac{\text{Н}}{\text{кг}} = \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$a = \frac{200 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{1,67 \cdot 10^{-27}} \approx 1,9 \cdot 10^{10} \left(\frac{\text{м}}{\text{с}^2}\right)$$

Відповідь: $a \approx 1,9 \cdot 10^{10}\ \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$.

2. У скільки разів відрізняються прискорення, набуті електроном і протоном в електростатичному полі однакової напруженості?

Дано:

$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}\text{кг}$

$m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}\text{кг}$

$\frac{a_e}{a_p} - ?$

Розв'язання

Напруженість електричного поля в даній точці:

$$E_e = \frac{F_e}{|e|} \qquad E_p = \frac{F_p}{|q_p|}$$

$$E_e = E_p \qquad \frac{F_e}{|e|} = \frac{F_p}{|q_p|} \quad => \quad F_e = F_p$$

За другим законом Ньютона:

$$F_e = m_e a_e \qquad F_p = m_p a_p$$

$$m_e a_e = m_p a_p \qquad => \qquad \frac{a_e}{a_p} = \frac{m_p}{m_e}$$

$$\left[\frac{a_e}{a_p}\right] = \frac{\text{кг}}{\text{кг}} = 1 \qquad \frac{a_e}{a_p} = \frac{1{,}67 \cdot 10^{-27}}{9{,}1 \cdot 10^{-31}} \approx 1835$$

Відповідь: $\frac{a_e}{a_p} \approx 1835$.