Урок 94 Розв'язування задач

Мета уроку:

Навчальна. Закріпити знання за темою «Провідники та діелектрики в електричному полі», 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 § 43

Бесіда за питаннями

1. Які речовини називають провідниками?
2. Що таке електростатична індукція?
3. Назвіть основні електростатичні властивості провідників.
4. Як захищають обладнання та прилади від впливу електричного поля?
5. Навіщо застосовують заземлення?
6. Які речовини називають діелектриками? Наведіть приклади.
7. Чим відрізняються полярні діелектрики від неполярних?
8. Що називають поляризацією діелектрика? Якими є її механізми?
9. Що характеризує діелектрична проникність речовини?

2. Перевірити виконання вправи № 43: завдання 1, 4, 6.

ІІ. АКТУАЛІЗАЦІЯ ОПОРНИХ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ

ІІІ. РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ

1. Заряд 3 мкКл поміщений у воду на відстані 10 см від іншого заряду. Визначити знак і значення цього заряду, якщо сила притягання між зарядами становить 0,45 Н.

Дано:

$q_1 = 3$ мкКл $= 3 \cdot 10^{-6}$ Кл

$r = 10$ см $= 0,1$ м

$F = 0,45$ Н

$\varepsilon = 81$

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

$q_2 - ?$

Розв'язання

$$F = k\frac{|q_1| \cdot |q_2|}{\varepsilon r^2} \quad => \quad |q_2| = \frac{F\varepsilon r^2}{k|q_1|}$$

$$[q_2] = \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2} \cdot \text{Кл}} = \text{Кл}$$

$$|q_2| = \frac{0,45 \cdot 81 \cdot 0,1^2}{9 \cdot 10^9 \cdot 3 \cdot 10^{-6}} = 13,5 \cdot 10^{-6} \text{ (Кл)}$$

Відповідь: $q_2 = -13,5$ мкКл.

2. На відстані 5 см від заряду 8 нКл, що перебуває в рідкому діелектрику, напруженість поля становить 4 кН/Кл. Яку діелектричну проникність має діелектрик?

Дано:

$r = 5$ см

$= 5 \cdot 10^{-2}$ м

Розв'язання

Напруженість електричного поля точкового заряду:

$$E = k\frac{|q|}{\varepsilon r^2} \quad => \quad \varepsilon = \frac{k|q|}{Er^2}$$

$q = 8$ нКл $= 8 \cdot 10^{-9}$ Кл

$E = 4 \frac{\text{кН}}{\text{Кл}}$

$= 4 \cdot 10^{3} \frac{\text{Н}}{\text{Кл}}$

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

$\varepsilon - ?$

$$\varepsilon = \frac{\frac{\text{Н}\cdot\text{м}^2}{\text{Кл}^2}\cdot\text{Кл}}{\frac{\text{Н}}{\text{Кл}\bullet\text{м}^2}} = 1$$

$$\varepsilon = \frac{9{\cdot}10^{9}\bullet 8\bullet 10^{-9}}{4\bullet 10^{3}\bullet\left(5{\cdot}10^{-2}\right)^2} = 7,2$$

Відповідь: $\varepsilon = 7,2$.

3. Напруженість електричного поля заряду, поміщеного в гас, у деякій точці дорівнює *E*. Як зміниться напруженість поля в цій точці, якщо гас замінити водою?

Дано:

E_1

$\varepsilon_1 = 2,1$

$\varepsilon_2 = 81$

$\frac{E_1}{E_2} - ?$

Розв'язання

$$E_1 = k\frac{|q|}{\varepsilon_1 r^2} \qquad E_2 = k\frac{|q|}{\varepsilon_2 r^2}$$

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{k\frac{|q|}{\varepsilon_1 r^2}}{k\frac{|q|}{\varepsilon_2 r^2}} = \frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} \qquad \frac{E_1}{E_2} = \frac{81}{2,1} \approx 39$$

Відповідь: $\frac{E_1}{E_2} \approx 39$; напруженість зменшиться у 39 разів.

4. Два заряди взаємодіють у гасі із силою 7,8 Н. З якою силою вони будуть взаємодіяти у воді, якщо їх помістити на відстань удвічі меншу, ніж у гасі?

Дано:

$F_1 = 7,8$ Н

$\varepsilon_1 = 2,1$

$\varepsilon_2 = 81$

$r_1 = 2r_2$

$F_2 - ?$

Розв'язання

$$F_1 = k\frac{|q_1|\bullet|q_2|}{\varepsilon_1 r_1^2} = k\frac{|q_1|\bullet|q_2|}{4\varepsilon_1 r_2^2} \qquad F_2 = k\frac{|q_1|\bullet|q_2|}{\varepsilon_2 r_2^2}$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{k\frac{|q_1|\bullet|q_2|}{4\varepsilon_1 r_2^2}}{k\frac{|q_1|\bullet|q_2|}{\varepsilon_2 r_2^2}} = \frac{\varepsilon_2}{4\varepsilon_1} \quad => \quad F_2 = \frac{4\varepsilon_1 F_1}{\varepsilon_2}$$

$$\left[F_2\right] = \text{Н} \qquad F_2 = \frac{4\bullet 2,1\cdot 7,8}{81} \approx 0,8\ (\text{Н})$$

Відповідь: $F_2 \approx 0,8$ Н.

5. Два заряди 0,6 мкКл і –0,2 мкКл розташовані в гасі на відстані 40 см один від одного. Визначити напруженість поля в точці, розташованій на середині відрізка, що з'єднує заряди.

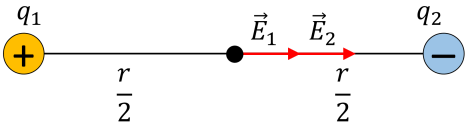
Дано:

$q_1 = 0,6$ мкКл $= 6 \cdot 10^{-7}$ Кл

$q_2 = -0,2$ мкКл $= -2 \cdot 10^{-7}$ К

$r = 40$ см $= 0,4$ м

Розв'язання Один заряд позитивний, інший негативний:



$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 \qquad E = E_1 + E_2$$

$$E_1 = k\frac{|q_1|}{\varepsilon\left(\frac{r}{2}\right)^2} = \frac{4k|q_1|}{\varepsilon r^2} \qquad E_2 = k\frac{|q_2|}{\varepsilon\left(\frac{r}{2}\right)^2} = \frac{4k|q_2|}{\varepsilon r^2}$$

$\varepsilon = 2,1$

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

$E - ?$

$$E = \frac{4k|q_1|}{\varepsilon r^2} + \frac{4k|q_2|}{\varepsilon r^2} = \frac{4k}{\varepsilon r^2} \bullet \left(|q_1| + |q_2|\right)$$

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

$$E = \frac{4{\cdot}9{\cdot}10^9}{2{,}1{\cdot}0{,}4^2} \bullet \left(6 \bullet 10^{-7} + 2 \bullet 10^{-7}\right) \approx 85,7 \bullet 10^{-3} \left(\frac{\text{Н}}{\text{Кл}}\right)$$

Відповідь: $E \approx 85,7$ $\frac{\text{кН}}{\text{Кл}}$.

6. Дві позитивно заряджені кульки, перебуваючи на відстані 40 см одна від одної у воді, відштовхуються із силою 50 мН. Визначити заряд кожної кульки, якщо їх загальний заряд 17 мкКл.

Дано:

$r = 40$ см $= 0,4$ м

$F = 50$ мН

$= 50{\cdot}10^{-3}$Н

$\varepsilon = 81$

$q = 17$ мкКл

$= 17 \bullet 10^{-6}$ Кл

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

$q_1 - ?$

$q_2 - ?$

Розв'язання

$$F = k\frac{|q_1| \bullet |q_2|}{\varepsilon r^2} = k\frac{|q_1| \bullet |q - q_1|}{\varepsilon r^2} \qquad q_2 = q - q_1$$

$$|q_1| \bullet |q - q_1| = \frac{\varepsilon F r^2}{k}$$

$$q_1 \bullet \left(17 \bullet 10^{-6} - q_1\right) = \frac{81{\cdot}50{\cdot}10^{-3} \bullet 0{,}4^2}{9{\cdot}10^9}$$

$$q_1^2 - 17 \bullet 10^{-6} q_1 + 72{\cdot}10^{-12} = 0$$

$$D = 289{\cdot}10^{-12} - 288{\cdot}10^{-12} = 1 \bullet 10^{-12}$$

$$\sqrt{D} = 1 \bullet 10^{-6}$$

$$q_1^{'} = \frac{17 \bullet 10^{-6} + 1 \bullet 10^{-6}}{2} = 9{\cdot}10^{-6} (\text{Кл})$$

$$q_1^{''} = \frac{17 \bullet 10^{-6} - 1 \bullet 10^{-6}}{2} = 8{\cdot}10^{-6} (\text{Кл})$$

$$q_2^{'} = 8{\cdot}10^{-6}\ (\text{Кл}) \qquad q_2^{''} = 9{\cdot}10^{-6}\ (\text{Кл})$$

Відповідь: 8 мкКл і 9 мкКл.

IV. ПІДБИТТЯ ПІДСУМКІВ УРОКУ

V. ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

Повторити § 43, Вправа № 43 (2, 5, 7)

Додаткові задачі

1. Два заряди по 40 нКл кожен, розділені слюдою завтовшки 1 см, взаємодіють із силою 21 мН. Визначити діелектричну проникність слюди.

Дано:

$q_1 = q_2 = q = 40$ нКл $= 40 \bullet 10^{-9}$Кл

$r = 1$ см

$= 1{\cdot}10^{-2}$м

Розв'язання

$$F = k\frac{|q_1| \bullet |q_2|}{\varepsilon r^2} = k\frac{q^2}{\varepsilon r^2} \qquad => \qquad \varepsilon = k\frac{q^2}{Fr^2}$$

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

$F = 21$ мН

$= 21 \cdot 10^{-3}$

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

$\varepsilon - ?$

$$\varepsilon = 9 \cdot 10^9 \bullet \frac{\left(40 \bullet 10^{-9}\right)^2}{21 \cdot 10^{-3} \bullet \left(1 \cdot 10^{-2}\right)^2} \approx 6,86$$

Відповідь: $\varepsilon \approx 6,86$.

2. Визначити значення кожного із двох однакових зарядів, якщо у воді на відстані 5 см один від одного вони взаємодіють із силою 0,5 мН.

Дано:

$r = 5$ см

$= 5 \cdot 10^{-2}$ м

$F = 0,5$ мН

$= 5 \cdot 10^{-4}$ Н

$\varepsilon = 81$

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

$q_1 - ?$

$q_2 - ?$

Розв'язання $q_1 = q_2 = q$

$$F = k\frac{|q_1| \bullet |q_2|}{\varepsilon r^2} = k\frac{q^2}{\varepsilon r^2} \qquad => \qquad q = \sqrt{\frac{\varepsilon F r^2}{k}}$$

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

$$q = \sqrt{\frac{81 \cdot 5 \cdot 10^{-4} \bullet \left(5 \cdot 10^{-2}\right)^2}{9 \cdot 10^9}} \approx 1 \bullet 10^{-7} (\text{Кл})$$

Відповідь: $q_1 = q_2 \approx 0,1$ мкКл.