

## Уроки № 17-18

### Урок 17

**Тема уроку:** Розв'язування задач з теми «Електроємність. З'єднання конденсаторів»

#### Мета уроку:

- навчальна – закріпити знання учнів з теми;
- розвивальна – розвивати уяву, творчі здібності учнів, вдосконалювати вміння застосовувати набуті знання на практиці;
- виховна – виховувати почуття відповідальності, взаємодопомоги, вміння виступати перед аудиторією.

#### Матеріал до уроку

**Задача 1.** Електрон влітає в плоский повітряний конденсатор паралельно його пластинам із швидкістю  $6 \cdot 10^7$  м/с. Відстань між ними дорівнює 1 см, а різниця потенціалів становить 600 В. Знайти відхилення електрона, викликане електричним полем конденсатора, якщо довжина його пластини становить 5 см.

Дано:

$$v = 6 \cdot 10^7 \text{ м/с}$$

$$d = 1 \text{ см} = 10^{-2} \text{ м}$$

$$U = 600 \text{ В}$$

$$l = 500 \text{ см} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ м}$$

$$h = ?$$

Розв'язування

На електрон, що влетів в електричне поле, діє сила  $F = |e| \cdot E$ , де  $E = \frac{U}{d}$ . Оскільки напруженість електричного поля спрямована вгору (рис. 3), то сила, що діє на електрон, напрямлена донизу.

Рух електрона можна розглядати як суперпозицію двох незалежних рухів, що здійснюються в горизонтальному і вертикальному напрямках. У горизонтальному напрямку електрон, як і раніше, рухатиметься рівномірно, оскільки в цьому напрямку на нього не діють жодні сили. Одночасно під дією електричної сили він рівноприскорено переміщається вниз. Траєкторією його руху є парабола.

Рух електрона в конденсаторі подібний до руху тіла, кинутого горизонтально. За час руху в конденсаторі електрон пролетить горизонтальну відстань  $l = vt$  (1), а вертикально переміститься вниз на відстань  $h = \frac{at^2}{2}$  (2), де  $a$  — прискорення.

Розв'язуючи систему рівнянь (1) і (2), отримаємо  $h = \frac{a \cdot l^2}{2v^2}$  (3).

Щоб визначити прискорення, застосуємо рівняння другого закону Ньютона. Оскільки на електрон у вертикальному напрямку діє лише одна сила  $F$  (силою тяжіння, що діє на електрон, нехтуємо), то  $F = ma$ , або

$$a = \frac{|e| \cdot E}{d \cdot m} \quad (4).$$

Підставляючи вираз (4) у (3):

$$\text{отримуємо } h = \frac{l^2 |e| U}{2v^2 dm}; \quad h = \frac{(5 \cdot 10^{-2})^2 \text{ м}^2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл} \cdot 600 \text{ В}}{2 \cdot (6 \cdot 10^7)^2 \frac{\text{М}^2}{\text{с}^2} \cdot 10^{-2} \text{ м}^2 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}} \approx 3,65 \cdot 10^{-3} \text{ м}.$$

Відповідь:  $h \approx 3,65 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ .

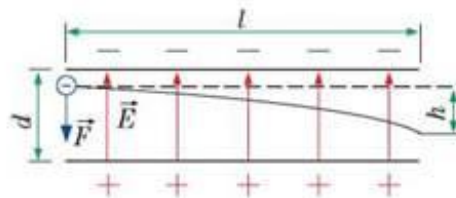


Рис. 3

**Задача 2.** Три конденсатори ємностями  $C_1 = 0,2$  мкФ,  $C_2 = C_3 = 0,4$  мкФ з'єднані між собою, як показано на малюнку 26, і приєднані до джерела постійного струму  $U_{AB} = 250$  В. Визначте загальний електричний заряд, заряд і різницю потенціалів на кожному з конденсаторів.

**Дано:**

$$C_1 = 0,2 \text{ мкФ}$$

$$C_2 = C_3 = 0,4 \text{ мкФ}$$

$$U_{AB} = 250 \text{ В}$$

$$q - ?; q_1 - ?$$

$$q_2 - ?; q_3 - ?$$

$$U_1 - ?; U_2 - ?$$

$$U_3 - ?$$

**Розв'язання:**

Загальний заряд визначимо за формулою  $q = CU_{AB}$ , де  $C$  — ємність батареї конденсаторів, яку знайдемо з формули змішаного з'єднання:

$$C = \frac{C_1(C_2 + C_3)}{C_1 + C_2 + C_3} = \frac{2C_1C_2}{C_1 + 2C_2}$$

$$\text{Заряд, накопичений батареєю, } q = \frac{2C_1C_2}{C_1 + C_2} U_{AB}$$

Підставимо числові значення:

$$q = \frac{2 \cdot 0,2 \cdot 10^{-6} \text{ Ф} \cdot 0,4 \cdot 10^{-6} \text{ Ф} \cdot 250 \text{ В}}{0,2 \cdot 10^{-6} \text{ Ф} + 2 \cdot 0,4 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}} \approx 4 \cdot 10^{-5} \text{ Кл.}$$

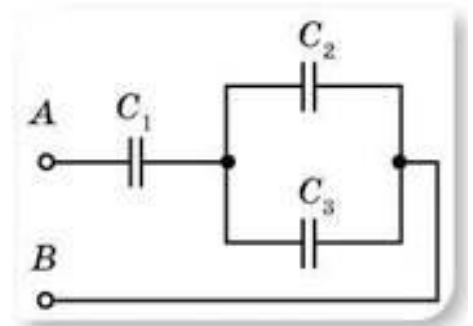
Заряд першого конденсатора такий самий, як і загальний заряд,  $q_1 = q$ , а заряди на двох інших конденсаторах —  $q_2 = q_3 = \frac{q}{2}$ . Отже, заряди на окремих конденсаторах:  $q_1 = 4 \cdot 10^{-5}$  Кл,  $q_2 = q_3 = 2 \cdot 10^{-5}$  Кл.

Знаючи ємність і заряд кожного конденсатора, можемо визначити різницю потенціалів на їх обкладках.

$$U_1 = \frac{4 \cdot 10^{-5} \text{ Кл}}{0,2 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}} = 200 \text{ В}; U_2 = U_3 = \frac{2 \cdot 10^{-5} \text{ Кл}}{0,4 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}} = 50 \text{ В.}$$

$$\text{Відповідь: } q = q_1 = 4 \cdot 10^{-5} \text{ Кл}; q_2 = q_3 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Кл}; U_1 = 200 \text{ В}; U_2 = U_3 = 50 \text{ В.}$$

**Задача 3.** З якою силою взаємодіють пластини плоского конденсатора площею  $100 \text{ см}^2$ , якщо різниця потенціалів між ними  $500$  В, а відстань  $3$  мм?



Дано:

$$U = 500 \text{ В}$$

$$S = 100 \text{ см}^2 =$$

$$= 1 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$$

$$d = 3 \text{ мм} =$$

$$= 3 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

$$\epsilon = 1$$

$$F = ?$$

Розв'язання:

Робота електричного поля дорівнює зміні енергії електричного поля.

$$A = Eqd = F \cdot d; W_e = \frac{CU^2}{2}$$

Електроємність плоского конденсатора знаходимо за

$$\text{формулою } C = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d}$$

$$\text{Тоді } W_e = \frac{\epsilon\epsilon_0 S U^2}{2d}$$

$$A = W_e, \text{ отже, } \frac{\epsilon\epsilon_0 S U^2}{2d} = Fd; F = \frac{\epsilon\epsilon_0 S U^2}{2d^2};$$

$$[F] = \frac{\text{Ф} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{В}^2}{\text{м} \cdot \text{м}^2} = \frac{\text{Кл} \cdot \text{В}^2}{\text{В} \cdot \text{м}} = \frac{\text{Кл} \cdot \text{Дж}}{\text{Кл} \cdot \text{м}} = \frac{\text{Н} \cdot \text{м}}{\text{м}} = \text{Н};$$

$$F = \frac{8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 10^{-2} \cdot 500^2}{2 \cdot (3 \cdot 10^{-3})^2} = 12,3 \cdot 10^{-4} \text{ (Н)} = 1,23 \text{ мН.}$$

Відповідь:  $F = 1,23 \text{ мН}$ .

## Домашнє завдання уроку 17

Написати конспект, виконати впр.8-10 с.39, повторити §1-5 за підручником №2, підготуватися до КР.

## Урок № 18

**Тема уроку:** Контрольна робота №2 «Електродинаміка. Частина 1»

**Мета уроку:**

- навчальна – перевірити знання учнів з теми;
- розвивальна – розвивати уяву, творчі здібності учнів, вдосконалювати вміння застосовувати набуті знання на практиці;
- виховна – виховувати почуття відповідальності, взаємодопомоги, вміння виступати перед аудиторією.

**Матеріал до уроку**

1. (1 бал) Одиницею електричного заряду в СІ є:

- а) ампер; б) кулон; в) джоуль; г) ньютон.

2. (1 бал) Силовою характеристикою електричного поля є:

- а) напруженість; б) потенціал; в) робота; г) енергія.

3. (1 бал) Електроємність позначають:

а)А; б)В; в)С; г)с.

4. (1 бал) Різниця потенціалів визначається за формулою:

а)Аq; б)qW; в)A/q; г)Cq.

5. (1,5 бала) На якій відстані потрібно розташувати два заряди 5 нКл і 6 нКл, що вони відштовхувались із силою 120 мН?

6. (1,5 бала) В деякій точці поля на заряд  $10^{-7}$ Кл діє сила 4 мН. Знайдіть напруженість поля в цій точці.

7. (2 бали) Діелектриком у плоскому конденсаторі є слюдяна пластинка площею  $800 \text{ см}^2$  і товщиною 4 мм. Конденсатор підключили до напруги 400В. Який заряд пройде по колу, якщо пластинку витягти?

8. (3 бали) Електрон, рухаючись із швидкістю 30 Мм/с, влітає в електричне поле. Визначте різницю потенціалів, яку необхідно пройти електрону, щоб швидкість його руху зменшилась до 10 Мм/с?

#### **Зворотній зв'язок**

- **Viber** 0662728430
- **E-mail** [partitskiy.dmitro@kmrk.kiev.ua](mailto:partitskiy.dmitro@kmrk.kiev.ua)

**!!!! у повідомленні з д/з не забуваєм вказувати прізвище, групу і дату уроку.**