

**13.04.2022**

**Група 26**

**Фізика і астрономія**

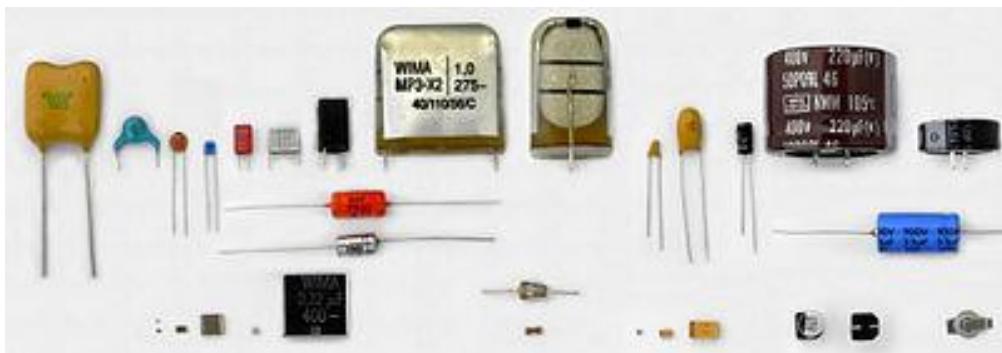
**Урок № 21-22**

**Тема уроку:** З'єднання конденсаторів.

**Мета уроку:**

- навчальна – розібрати види конденсаторів та види їх з'єднання; встановити переваги та недоліки кожного типу з'єднання; навчити учнів розв'язувати стандартні задачі з даної теми;
- розвивальна – розвивати уяву, творчі здібності учнів, вдосконалювати вміння застосовувати набуті знання на практиці;
- виховна – виховувати почуття відповідальності, взаємодопомоги, вміння виступати перед аудиторією.

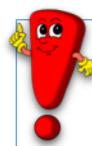
### **Матеріал до уроку** **Види конденсаторів**



Залежно від свого **призначення** конденсатори поділяються на конденсатори:



**постійної ємності**



**змінної ємності**



**За типом діелектрика** конденсатори поділяються на:



паперові



слюдяні



повітряні



електролітичні



керамічні



Електролітичні



Керамічні

За формою обкладинок конденсатори поділяються на:



плоскі



циліндричні



сферичні



## Види з'єднання конденсаторів

Кожен конденсатор характеризується ємністю та максимальною робочою напругою  $U_{max}$ . Якщо напруга на конденсаторі значно перевищує  $U_{max}$ , то відбувається пробій - між обкладками конденсатора виникає іскра, яка руйнує ізоляцію.

Щоб одержати необхідну електроємність за певної робочої напруги, конденсатори з'єднують між собою в батареї, застосовуючи при цьому *паралельне*, *послідовне* та *змішане з'єднання*. Для простоти сприйняття розглядаємо батарею, яка складається з трьох конденсаторів електроємностями  $C_1, C_2, C_3$  відповідно. Зверніть, однак, увагу, що закономірності, які будуть одержані, справджаються й для батареї, що містить будь-яку кількість конденсаторів.

У разі паралельного з'єднання конденсаторів позитивно заряджені обкладки всіх конденсаторів з'єднують в один вузол, а негативно заряджені - в інший вузол. У такому випадку загальний заряд  $q$  батареї конденсаторів дорівнює алгебраїчній сумі зарядів окремих конденсаторів:

$$q = q_1 + q_2 + q_3$$

де  $q_1, q_2, q_3$  - заряд першого, другого та третього конденсаторів відповідно.

З'єднані в один вузол обкладки являють собою один провідник, тому отенціали обкладок і різниця потенціалів (напруга) між обкладками всіх конденсаторів однакові:

$$U = U_1 = U_2 = U_3$$

Отже, у випадку паралельного з'єднання: конденсаторів допустима робоча напруга батареї визначається робочою напругою одного конденсатора.

Оскільки  $q = CU$ ,  $q_1 = C_1 U$ ,  $q_2 = C_2 U$ ,  $q_3 = C_3 U$ , то  $CU = C_1 U + C_2 U + C_3 U$

Отже, загальна електроемність батареї, яка складається з трьох паралельно з'єднаних конденсаторів, становить:

$$C = C_1 + C_2 + C_3$$

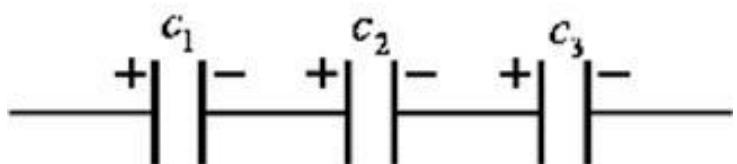
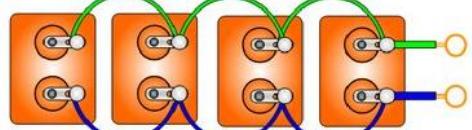
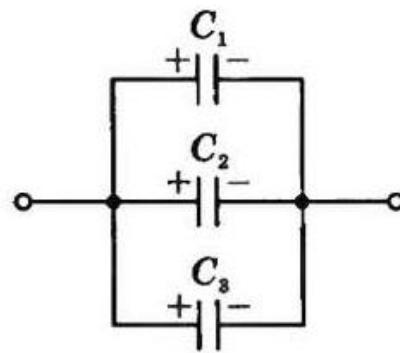
У разі послідовного з'єднання конденсатори з'єднують між собою різномірно зарядженими обкладками. У цьому випадку потенціали різномірно заряджених обкладок розміщених поряд конденсаторів є одинаковими. Завдяки явищу електростатичної індукції також одинаковим для всіх конденсаторів буде й заряд, який дорівнюватиме заряду батареї. Отже:

$$q = q_1 = q_2 = q_3$$

Напруга на батареї послідовно з'єднаних конденсаторів дорівнює сумі напруг на окремих конденсаторах:

$$U = U_1 + U_2 + U_3$$

Оскільки  $U = \frac{q}{C}$ ;  $U_1 = \frac{q}{C_1}$ ;  $U_2 = \frac{q}{C_2}$ ;  $U_3 = \frac{q}{C_3}$ , то  $\frac{q}{C} = \frac{q}{C_1} + \frac{q}{C_2} + \frac{q}{C_3}$  отже, величина, обернена загальній електроемності батареї, що складається з трьох послідовно з'єднаних конденсаторів, дорівнює:



$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

У разі послідовного з'єднання конденсаторів ємність батареї менша, ніж ємність конденсатора з мінімальною ємністю. Завдяки цьому збільшується допустима робоча напруга батареї порівняно з допустимою робочою напругою окремого конденсатора.

*Наведені співвідношення можна узагальнити для батарей, які містять будь-яку кількість конденсаторів.*

Зверніть увагу:

1) Якщо батарея містить  $n$  паралельно з'єднаних конденсаторів електроємністю  $C'$  кожен, то:

$$C = nC'$$

2) Якщо батарея містить  $n$  послідовно з'єднаних конденсаторів електроємністю  $C'$  кожен, то:

$$\frac{1}{C} = \frac{n}{C'} \quad \text{або } C = \frac{C'}{n}$$

### Закріплення нових знань і вмінь

**Задача 1.** Три конденсатори ємностями  $C_1 = 0,2 \text{ мкФ}$ ,  $C_2 = C_3 = 0,4 \text{ мкФ}$  з'єднані між собою, як показано на малюнку, і приєднані до джерела постійного струму  $U_{AB} = 250 \text{ В}$ . Визначити загальний електричний заряд, заряд і різницю потенціалів на кожному з конденсаторів.

Дано:

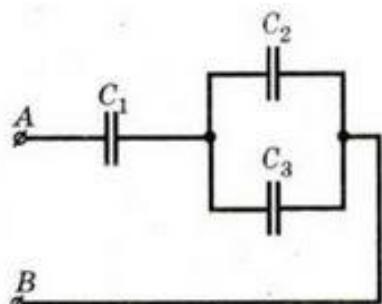
$$\begin{aligned} U_{AB} &= 250 \text{ В} \\ C_1 &= 0,2 \text{ мкФ} \\ C_2 &= C_3 = 0,4 \text{ мкФ} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q - ? & q_1 - ? & q_2 - ? \\ q_3 - ? & U_1 - ? & U_2 - ? & U_3 - ? \end{aligned}$$

CI

$$\begin{aligned} 0,2 \cdot 10^{-6} \Phi \\ 0,4 \cdot 10^{-6} \Phi \end{aligned}$$

Аналіз фізичної проблеми



#### Пошук математичної моделі

Загальний заряд визначимо за формулою  $q = CU_{AB}$ , де  $C$  - ємність батареї конденсаторів, яку визначимо з формулами змішаного з'єднання,

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

Заряд, накопичений батареєю:

$$q = \frac{2C_1 C_2}{C_1 + 2C_2} U_{AB}$$

Підставимо числові значення:

$$q = \frac{2 \cdot 0,2 \cdot 10^{-6} \cdot 0,4 \cdot 10^{-6}}{0,2 \cdot 10^{-6} + 2 \cdot 0,4 \cdot 10^{-6}} \cdot 250 = 4 \cdot 10^{-5} \text{ (Кл)}$$

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

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

$$U_1 = \frac{q_1}{C_1} = \frac{4 \cdot 10^{-5}}{0,2 \cdot 10^{-6}} = 200 \text{ (В)}$$

$$U_2 = U_3 = \frac{q_2}{C_2} = \frac{2 \cdot 10^{-5}}{0,4 \cdot 10^{-6}} = 50 \text{ (В)}$$

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

### Домашнє завдання

Написати конспект. Опрацювати параграф §5 с.26-28.

### Зворотній зв'язок

E-mail [yitaseriiivna1992@gmail.com](mailto:yitaseriiivna1992@gmail.com)

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