

28.03.2022

Група 25

Фізика і астрономія

Урок № 25

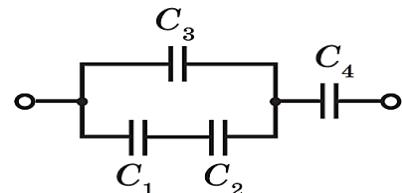
Тема уроку: Розв'язування задач по темі: «Електроємність. Електроємність плоского конденсатора. З'єднання конденсаторів»

Мета уроку:

- навчальна – закріпити вміння розв'язувати задачі;
- 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. Визначити ємність батареї конденсаторів, якщо $C_1 = 1 \text{ мкФ}$, $C_2 = 2 \text{ мкФ}$, $C_3 = 3 \text{ мкФ}$, $C_4 = 4 \text{ мкФ}$.



Дано:

$$C_1 = 1 \text{ мкФ} = 1 \cdot 10^{-6} \Phi$$

$$C_2 = 2 \text{ мкФ} = 2 \cdot 10^{-6} \Phi$$

$$C_3 = 3 \text{ мкФ} = 3 \cdot 10^{-6} \Phi$$

$$C_4 = 4 \text{ мкФ} = 4 \cdot 10^{-6} \Phi$$

$C - ?$

Розв'язання

Послідовне з'єднання конденсаторів:

$$\frac{1}{C_{12}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

$$C_{12} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$$

$$C_{12} = \frac{1 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot 10^{-6}}{1 \cdot 10^{-6} + 2 \cdot 10^{-6}} \approx 0,67 \cdot 10^{-6} (\Phi)$$

Паралельне з'єднання конденсаторів:

$$C_{123} = C_{12} + C_3 \quad [C_{123}] = \Phi + \Phi = \Phi$$

$$C_{123} = 0,67 \cdot 10^{-6} + 3 \cdot 10^{-6} = 3,67 \cdot 10^{-6} (\Phi)$$

Послідовне з'єднання конденсаторів:

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_{123}} + \frac{1}{C_4} \Rightarrow C = \frac{C_{123} C_4}{C_{123} + C_4}$$

$$C = \frac{3,67 \cdot 10^{-6} \cdot 4 \cdot 10^{-6}}{3,67 \cdot 10^{-6} + 4 \cdot 10^{-6}} = 1,9 \cdot 10^{-6} (\Phi)$$

Відповідь: $C = 1,9 \text{ мкФ}$.

Задача 2. Відстань між пластинами плоского повітряного конденсатора, під'єднаного до джерела живлення з напругою 180 В, дорівнює 5 мм. Площа його пластин становить 175 см². Знайти роботу, яка здійснюється під час розсування пластин конденсатора до відстані 12 мм, якщо його від'єднали від джерела.

Дано:

$$U = 180 \text{ В}$$

$$d_1 = 5 \text{ мм} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

$$d_2 = 12 \text{ мм} = 1,2 \cdot 10^{-2} \text{ м}$$

$$S = 175 \text{ см}^2 = 1,75 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2$$

$$A_1 = ?; A_2 = ?$$

Розв'язування

1. Робота, що здійснюється в першому випадку, дорівнює зміні енергії конденсатора, тобто: $A_1 = \Delta W = W_2 - W_1$ (1), де $W_1 = \frac{q^2}{2C_1}$ — енергія і $C_1 = \frac{\epsilon_0 S}{d_1}$ — ємність конденсатора до розсування пластин;

$W_2 = \frac{q^2}{2C_2}$ і $C_2 = \frac{\epsilon_0 S}{d_2}$ — відповідно після розсування. Якщо конденсатор від'єднано від джерела, то заряд q на його пластинах залишається постійним: $q = \frac{\epsilon_0 \epsilon S U}{d_1}$.

Враховуючи вирази W_1 , W_2 , C_1 , C_2 і q , формулу (1) запишемо так:

$$A = \frac{\epsilon_0 \epsilon^2 S^2 U^2 d_2}{2d_1^2 \epsilon_0 \epsilon S} - \frac{\epsilon_0 \epsilon^2 S^2 U^2 d_1}{2d_1^2 \epsilon_0 \epsilon S} = \frac{\epsilon_0 \epsilon S U^2}{2d_1^2} (d_2 - d_1);$$

$$A = \frac{8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\Phi}{\text{м}} \cdot 1 \cdot 1,75 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2 \cdot 180^2 \text{ В}^2 \cdot (12 - 5) \cdot 10^{-3} \text{ м}}{2 \cdot (5 \cdot 10^{-3})^2 \text{ м}^2} =$$

$$= 705 \cdot 10^{-9} \text{ Дж} = 705 \text{ нДж}.$$

Відповідь: $A = 705 \text{ нДж}$.

Задача 3. Плоский конденсатор складається з двох розділених повітряним проміжком пластин площею $S = 100 \text{ см}^2$ кожна. При наданні одній з пластин заряду $q = 5 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$ між пластинами виникла напруга $U = 120 \text{ В}$. На якій відстані одна від одної знаходяться ці пластини.

Дано:

$$S = 100 \text{ см}^2$$

$$q = 5 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$$

$$\epsilon = 1$$

$$U = 120 \text{ В}$$

$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\Phi}{\text{м}}$$

$$d = ?$$

Відповідь: $d = 2,1 \cdot 10^{-3} \text{ м}$.

CI: $100 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$

Розв'язання:

Скористаємося формулами для електроємності плоского конденсатора: $C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}$.

Звідки відстань, на якій розміщено пластини конденсатора:

$$d = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{C} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \Rightarrow d = \frac{\epsilon \epsilon_0 S U}{q}$$

Але $C = \frac{q}{U}$

$$[d] = \frac{\frac{\Phi \cdot \text{м}^2 \cdot \text{В}}{\text{Кл}}}{\frac{\text{Кл}}{\text{В}\cdot\text{м}}} = \frac{\text{Кл}}{\text{В}\cdot\text{м}} \cdot \text{м} = \text{м}$$

$$d = \frac{1 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 100 \cdot 10^{-4} \cdot 120}{5 \cdot 10^{-9}} = 2,1 \cdot 10^{-3} (\text{м})$$

Оголошення домашнього завдання

Написати конспект, виконати тести:

- Електричний заряд на одній пластині конденсатора +2 Кл, на другій -2 Кл. Напруга між пластинами становить 5 кВ. Чому дорівнює електрична ємність конденсатора?
 - 20 мкФ;

- б) 400 мкФ;
в) 800 мкФ;
г) 2500 мкФ.
2. Конденсатор був заряджений до 10 В. Унаслідок розрядження конденсатора в електричному колі виділилася енергія 0,05 Дж. Який заряд був на обкладці конденсатора?
а) 0,0001 Кл;
б) 0,001 Кл;
в) 0,01 Кл;
г) 0,1 Кл.
3. Як змінюється електроємність конденсатора після видалення із нього діелектрика з діелектричною провідністю 2?
а) збільшується у 4 рази;
б) зменшується у 2 рази;
в) збільшується у 2 рази;
г) зменшується у 4 рази.
4. Як зміниться електроємність плоского конденсатора в разі збільшення відстані між його пластинами в 4 рази?
а) збільшується у 4 рази;
б) зменшується у 4 рази;
в) збільшується у 16 рази;
г) зменшується у 16 рази.
5. Плоский повітряний конденсатор зарядили і відключили від джерела струму. Як зміниться енергія електричного поля всередині конденсатора, якщо відстань між пластинами конденсатора зменшити в 3 рази?
а) збільшується у 9 разів;
б) зменшується у 3 рази;
в) збільшується у 3 рази;
г) зменшується у 9 разів.
6. Якщо розсовувати пластини конденсатора, приєднаного до клем гальванічного елемента;
а) його енергія зменшується, оскільки при незмінній різниці потенціалів між пластинами ємність конденсатора зменшується;
б) його енергія збільшується, так як сила, що розсоває пластини, здійснює роботу;
в) його енергія зменшується, так як збільшується відстань між позитивними і негативними зарядами на пластинах;
г) його енергія збільшується, оскільки при незмінному заряді на пластинах конденсатора його ємність зменшується.

Зворотній зв'язок

E-mail vitasergiiivna1992@gmail.com

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