

Урок № 45-46

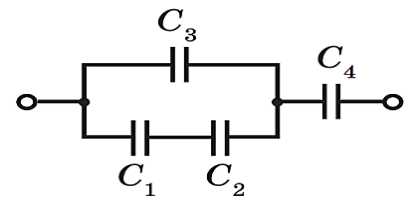
Тема уроку: Розв'язування задач по темі: «Електроємність. Електроємність плоского конденсатора. З'єднання конденсаторів»

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 $C_1 = 1$ мкФ, $C_2 = 2$ мкФ, $C_3 = 3$ мкФ, $C_4 = 4$ мкФ.



Дано:

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

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

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

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

$C = ?$

Розв'язання

Послідовне з'єднання конденсаторів:

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

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

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

Паралельне з'єднання конденсаторів:

$$C_{123} = C_{12} + C_3 \quad [C_{123}] = \Phi + \Phi = \Phi$$
$$C_{123} = 0,67 \cdot 10^{-6} + 3 \cdot 10^{-6} = 3,67 \cdot 10^{-6} \text{ (Ф)}$$

Послідовне з'єднання конденсаторів:

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

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

Відповідь: $C = 1,9$ 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

$$W_1 = \frac{q^2}{2C_1} \text{ — енергія і } C_1 = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d_1} \text{ — ємність}$$

конденсатора до розсування пластин;

$$W_2 = \frac{q^2}{2C_2} \text{ і } C_2 = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d_2} \text{ — відповідно після розсування. Якщо конденсатор}$$

від'єднано від джерела, то заряд q на його пластинах залишається постій-

$$\text{ним: } q = \frac{\epsilon_0 \epsilon S U}{d_1}.$$

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

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

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

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

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:

$$S = 100 \text{ см}^2$$

$$q = 5 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$$

$$\epsilon = 1$$

$$U = 120 \text{ В}$$

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

Сі:

$$100 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$$

Розв'язання:

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

Звідки відстань, на якій розміщено пластини конденсатора:

$$\left. \begin{aligned} d &= \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{C} \\ \text{Але } C &= \frac{q}{U} \end{aligned} \right\} \Rightarrow d = \frac{\epsilon\epsilon_0 S U}{q}$$

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

$$d = \frac{1,885 \cdot 10^{-12} \cdot 100 \cdot 10^{-4} \cdot 120}{5 \cdot 10^{-9}} = 2,1 \cdot 10^{-3} \text{ (м)}$$

$$d = ?$$

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

Перевірте себе. Розв'язати 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;
 - 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 розсовує пластини, здійснює роботу;
 - в) його енергія зменшується, так як збільшується відстань між позитивними і негативними зарядами на пластинах;

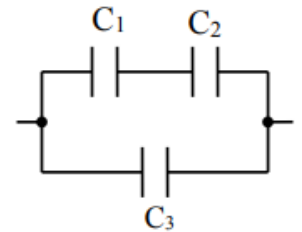
г) його енергія збільшується, оскільки при незмінному заряді на пластинах конденсатора його ємність зменшується.

Оголошення домашнього завдання

Розв'язати тести

виконати задачі:

1. Визначити площу аркуша алюмінієвої фольги, необхідну для виготовлення плоского конденсатора електроємністю 1 мкФ, якщо діелектриком буде парафінований папір завтовшки 0,25 мм.
2. Визначити ємність батареї конденсаторів, якщо $C_1 = 0,1$ мкФ, $C_2 = 0,4$ мкФ, $C_3 = 0,52$ мкФ.



Зворотній зв'язок

- Viber 0662728430
- E-mail partitskiy.dmitro@kmr.f.kiev.ua

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