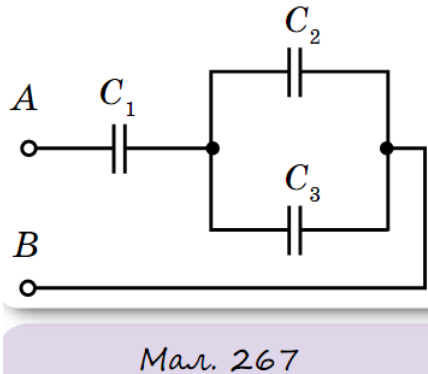


## Приклади розв'язування задач.

### Задача з підручника Засекіна на стор. 284-285.

**Задача.** Три конденсатори ємностями  $C_1 = 0,2$  мкФ,  $C_2 = C_3 = 0,4$  мкФ з'єднані між собою, як показано на малюнку 267, і приєднані до джерела постійного струму  $U_{AB} = 250$  В. Визначте загальний електричний заряд, заряд і різницю потенціалів на кожному з конденсаторів.



В підручнику ця задача розв'язана загалом правильно, однак слід додати ряд уточнень і пояснень. Насамперед щодо позначень. Часто доводиться розв'язувати задачі на паралельно-послідовне з'єднання конденсаторів чи опорів. Щоби не придумувати нові позначення зручно використовувати індекси тих конденсаторів (опорів) які входять в послідовну чи паралельну системи. Так, наприклад паралельне з'єднання конденсаторів  $C_2$  і  $C_3$  (мал. 267) еквівалентне конденсатору  $C_{23}$ , тоді загальна ємність є послідовне з'єднання конденсаторів  $C_1$  і  $C_{23}$ . Отже,

$$C_{23} = C_2 + C_3,$$

а послідовне з'єднання  $C_1$  і  $C_{23}$  дає

$$\begin{aligned} \frac{1}{C_{123}} &= \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_{23}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2 + C_3} \Rightarrow \frac{1}{C_{123}} = \frac{C_2 + C_3 + C_1}{C_1 \cdot (C_2 + C_3)} \Rightarrow \\ &\Rightarrow C_{123} = \frac{(C_2 + C_3) \cdot C_1}{C_2 + C_3 + C_1} = \frac{2C_1 \cdot C_2}{C_1 + 2C_2}. \end{aligned}$$

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

Підставимо числові значення:

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

Далі слід пам'ятати, що у разі послідовного з'єднання конденсаторів заряд на кожному з них однаковий, тобто  $q_1 = q_{23}$ , а у випадку паралельного з'єднання заряди розподіляються пропорційно ємностям, тобто напруга  $U_2 = U_3$ .

Заряд першого конденсатора такий же, 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.

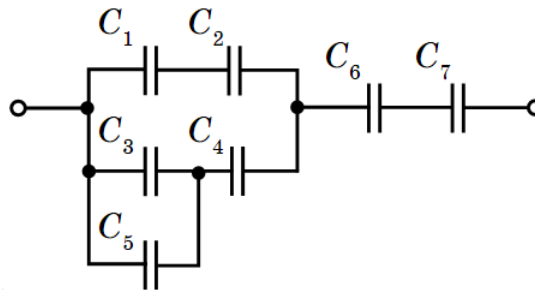
Знаючи ємність і заряд кожного конденсатора, можемо визначити різницю потенціалів на їх обкладках.

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

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

### Задача 1, Вправа 45 (Засекіна)

3. Визначте ємність системи конденсаторів (мал. 268).



Мал. 268

**Розв'язування:** Ми маємо приклад системи з паралельно-послідовним з'єднанням конденсаторів. Отже послідовне з'єднання  $C_{12345}$ ,  $C_6$  і  $C_7$ :

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_{12345}} + \frac{1}{C_6} + \frac{1}{C_7} \Rightarrow C = \frac{C_{12345} \cdot C_6 \cdot C_7}{C_6 \cdot C_7 + C_{12345} \cdot C_7 + C_{12345} \cdot C_6} = \frac{C_{12345} \cdot C_6 \cdot C_7}{C_6 \cdot C_7 + C_{12345} \cdot (C_7 + C_6)}.$$

Далі маємо справу з паралельним з'єднанням  $C_{12}$  і  $C_{345}$ :

$$C_{12345} = C_{12} + C_{345},$$

з послідовним з'єднанням  $C_{35}$ , і  $C_4$ :

$$\frac{1}{C_{345}} = \frac{1}{C_{35}} + \frac{1}{C_4} \Rightarrow C_{345} = \frac{C_{35} \cdot C_4}{C_{35} + C_4},$$

з послідовним з'єднанням  $C_1$ , і  $C_2$ :

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

і з паралельним з'єднанням  $C_3$  і  $C_5$ :

$$C_{35} = C_3 + C_5.$$

Тепер зводимо у єдину формулу:

$$C_{345} = \frac{(C_3 + C_5) \cdot C_4}{C_3 + C_4 + C_5}.$$

$$C_{12345} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} + \frac{(C_3 + C_5) \cdot C_4}{C_3 + C_4 + C_5} =$$

$$= \frac{(C_3 + C_4 + C_5) \cdot C_1 \cdot C_2 + (C_1 + C_2) \cdot (C_3 + C_5) \cdot C_4}{(C_1 + C_2) \cdot (C_3 + C_4 + C_5)}.$$

Тепер це значення слід підставити у кінцеву формулу

$$C = \frac{C_{12345} \cdot C_6 \cdot C_7}{C_6 \cdot C_7 + C_{12345} \cdot (C_7 + C_6)},$$

однак результат матиме дещо громіздкий вираз,

$$C = \frac{C_{12345} \cdot C_6 \cdot C_7}{C_6 \cdot C_7 + C_{12345} \cdot (C_7 + C_6)} =$$

$$= \frac{[(C_3 + C_4 + C_5) \cdot C_1 \cdot C_2 + (C_1 + C_2) \cdot (C_3 + C_5) \cdot C_4] \cdot C_6 \cdot C_7}{C_6 \cdot C_7 \cdot [(C_1 + C_2) \cdot (C_3 + C_4 + C_5)] + [(C_3 + C_4 + C_5) \cdot C_1 \cdot C_2 + (C_1 + C_2) \cdot (C_3 + C_5) \cdot C_4] \cdot (C_7 + C_6)},$$

що дає право на послідовне обчислення проміжних результатів (якщо вони були би задані у числовій формі.)