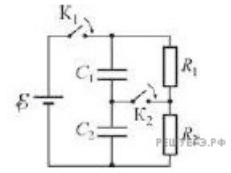


Задания

Задание 31 № 4109

В цепи, схема которой изображена на рисунке, вначале замыкают ключ K_1 , а затем, спустя длительное время, ключ K_2 . Какой заряд и в каком направлении протечёт после этого через ключ K_2 , если $R_1 = 2 \text{ Ом}$, $R_2 = 3 \text{ Ом}$, $C_1 = 1 \text{ мкФ}$, $C_2 = 2 \text{ мкФ}$, $\varepsilon = 10 \text{ В}$? Источник считайте идеальным.



Решение.

После замыкания ключа K_1 в цепи вначале пойдет ток через резисторы и конденсаторы, которые через некоторое время зарядятся, и ток через них прекратится. При этом заряды обоих конденсаторов, согласно закону сохранения электрического заряда, будут одинаковы, и заряды на обкладках, присоединенных к ключу K_2 , будут иметь противоположные знаки, так что суммарный заряд на этих обкладках равен нулю.

После замыкания ключа K_2 произойдет перераспределение зарядов: на конденсаторах установятся напряжения, равные падениям напряжения на соответствующих резисторах, и суммарный заряд на обкладках, присоединенных к ключу K_2 , уже не будет равен нулю. Избыточный или недостающий заряд протечет через ключ K_2 .

Согласно закону Ома для полной цепи ток через резисторы равен $I = \frac{\varepsilon}{R_1 + R_2}$, а падения напряжения на резисторах, согласно закону Ома для участка цепи, равны соответственно $U_1 = IR_1 = \frac{\varepsilon R_1}{R_1 + R_2}$ и $U_2 = IR_2 = \frac{\varepsilon R_2}{R_1 + R_2}$, причем в соответствии с полярностью источника тока верхние концы резисторов на рисунке имеют более высокий потенциал, чем нижние.

Заряды на обкладках конденсаторов, заряженных до этих напряжения, в соответствии с формулой для связи заряда и напряжения на конденсаторе будут равны $q_1 = -C_1 U_1 = -C_1 \frac{\varepsilon R_1}{R_1 + R_2}$ (нижняя обкладка конденсатора C_1) и $q_2 = C_2 U_2 = C_2 \frac{\varepsilon R_2}{R_1 + R_2}$ (верхняя обкладка конденсатора C_2).

Таким образом, при $C_2 R_2 > C_1 R_1$ через ключ K_2 в направлении справа налево протечет заряд $\Delta q = q_1 + q_2 = \varepsilon \frac{C_2 R_2 - C_1 R_1}{R_1 + R_2}$. При $C_1 R_1 > C_2 R_2$ значение $\Delta q < 0$, и заряд протечет через ключ K_2 в направлении слева направо. В данной задаче $C_2 R_2 > C_1 R_1$, и $\Delta q = \varepsilon \frac{C_2 R_2 - C_1 R_1}{R_1 + R_2} = 8 \text{ мкКл}$.

Ответ: $\Delta q = \varepsilon \frac{C_2 R_2 - C_1 R_1}{R_1 + R_2} = 8 \text{ мкКл}$.