

Задача 10- 3. Разминаясь, заряжаюсь.

1. Сила тока в цепи:

$$Ir = U_0 - U_C \quad (1),$$

где

U_C - разность потенциалов между пластинами конденсатора.

Сразу после замыкания ключа заряд на конденсаторе (и, соответственно, напряжение) равен нулю, а ток максимален и определяется внутренним сопротивлением источника:

$$U_C(0) = 0 \quad (2),$$

$$I(0) = U_0 / r \quad (3).$$

Когда конденсатор зарядится, разность потенциалов между пластинами станет равной ЭДС источника, а ток станет равным нулю.

$$U_C(\infty) = U_0 \quad (4),$$

$$I(\infty) = 0 \quad (5).$$

Качественные графики зависимости тока и напряжения от времени приведены на рис. 1.

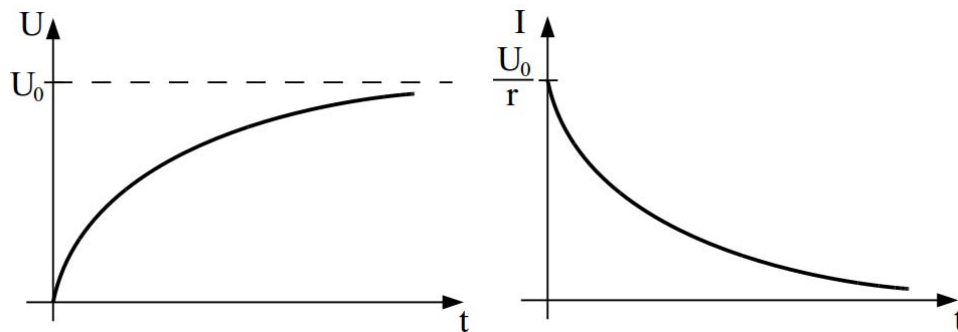


Рис. 1

Для проведения простых качественных рассуждений можно считать, что в начальный момент времени конденсатор ведет себя как резистор с очень малым сопротивлением, а в дальнейшем его сопротивление неограниченно возрастает.

2. Эквивалентная электрическая схема изображена на рис. 2.

В начальный момент времени сопротивление участка цепи, состоящего из параллельно включенных резистора и конденсатора, равно нулю. Поэтому разность потенциалов, регистрируемая вольтметром, равна нулю, а ток определяется внутренним сопротивлением источника:

$$U_C(0) = 0 \quad (6),$$

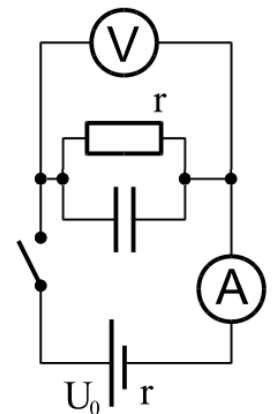
$$I(0) = U_0 / r \quad (7).$$

Через достаточно большой промежуток времени сопротивление участка цепи будет равно r , значит ток будет равен:

$$I(\infty) = U_0 / 2r \quad (8),$$

а напряжение:

$$U(\infty) = U_0 / 2 \quad (9)$$



Качественные графики зависимости тока и напряжения от времени приведены на рис. 3.

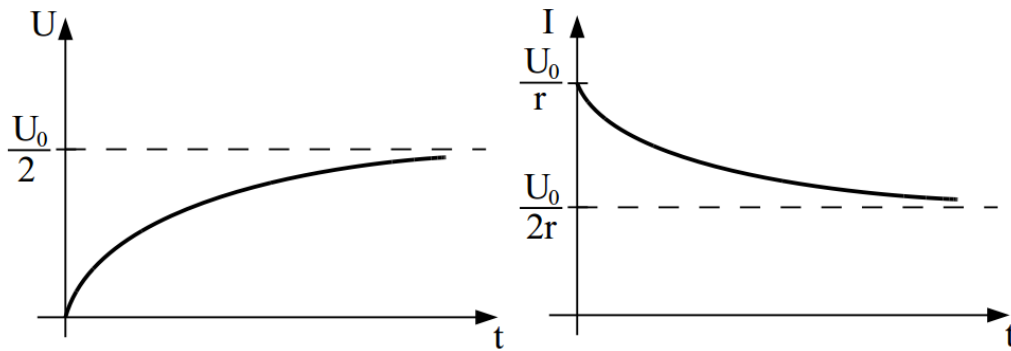


Рис. 3.

3. Эквивалентная электрическая схема изображена на рис. 4.

В начальный момент времени по-прежнему:

$$U_c(0) = 0$$

$$I(0) = U_0 / r$$

Через длительный промежуток времени зарядится правый конденсатор, и ток в цепи прекратится, т. е.:

$$I(\infty) = 0$$

а напряжение:

$$U(\infty) = 0$$

Зависимость силы тока в цепи качественно не изменится и будет приблизительно такой же, как и на рис. 1. При построении зависимости напряжения на левом конденсаторе от времени следует учесть, что в течение определенного времени конденсатор будет заряжаться, однако позже весь заряд «стечет» по параллельно присоединенному резистору.

Качественный график зависимости напряжения, регистрируемого вольтметром, от времени представлен на рис. 5.

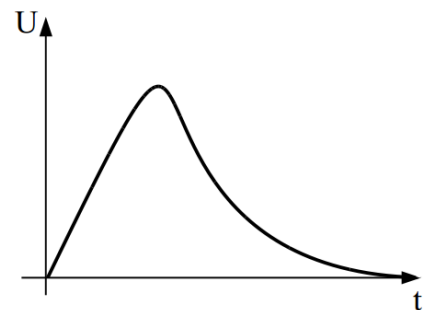
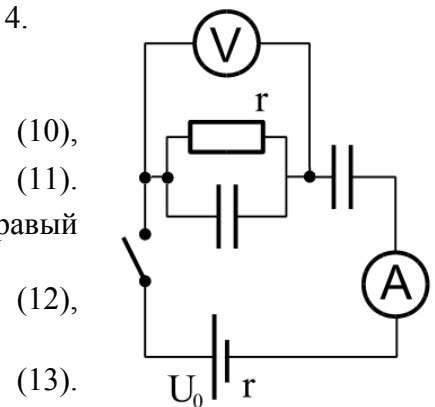


Рис. 5

4. Эквивалентная электрическая схема изображена на рис. 4. Как видно из рисунка, в цепь параллельно включены два конденсатора и резистор. Такое включение аналогично рассмотренному в п.2.

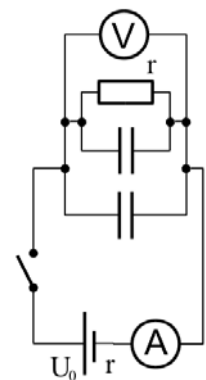


Рис. 6