

## Задача 9-2 Газоразрядная лампочка

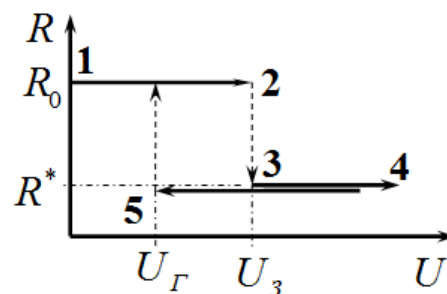
*Построение всех графиков выполняйте на выданном отдельном бланке!*

Во всех электронных цепях используются различные нелинейные элементы, для которых сила тока сложным образом зависит от приложенного напряжения. Одним из первых таких элементов была газоразрядная неоновая лампочка, изображение которой на электрических схемах показано на рисунке.



Главной особенностью такой лампочки является то, что ее сопротивление резко изменяется, когда лампочка загорается. В данной задаче мы используем упрощенную модель описания работы лампочки.

Рассмотрим, как изменяется сопротивление лампочки при изменении напряжения на ней. Пусть в начальный момент времени напряжение на лампочке равно нулю и лампочка не горит (точка 1 на рисунке). При этом сопротивление лампочки велико (обозначим его  $R_0$ ), при увеличении напряжения сопротивление остается неизменным и равным  $R_0$  до тех пор, пока напряжение не достигнет некоторого значения  $U_3$  (напряжение зажигания). При достижении зажигания (точка 2) начинается газовый разряд – лампочка загорается, и ее сопротивление скачком падает до значения  $R^*$  (точка 3), которое значительно меньше  $R_0$ . При дальнейшем увеличении напряжения сопротивление горящей лампочки остается равным  $R^*$ . Если уменьшать напряжение на горящей лампочке, то она погаснет при напряжении  $U_Г$  (напряжение гашения), которое меньше, чем напряжение зажигания  $U_3$  (точка 5). После того, как лампочка погаснет, ее сопротивление снова становится большим и равным  $R_0$ .



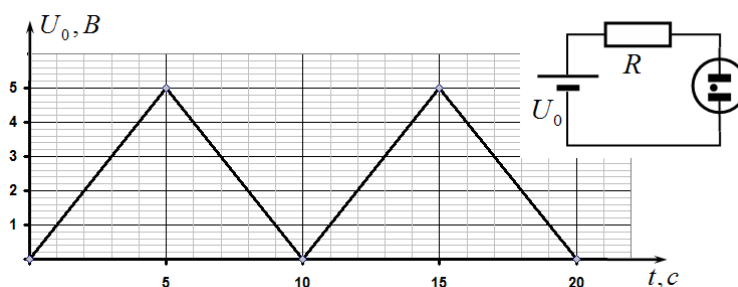
### Часть 1. Зажигание и гашение.

В данной части рассматривается неоновая лампочка со следующими параметрами:

- напряжение зажигания  $U_3 = 3,0 В$  ;
- напряжение гашения  $U_Г = 1,0 В$  ;
- сопротивление не горящей лампочки  $R_0 = 200 \text{ кОм}$  ;
- сопротивление лампочки в зажженном состоянии  $R^* = 1,0 \text{ Ом}$ .

1.1 Постройте на выданном бланке вольтамперную характеристику лампочки (зависимость силы тока через лампочку от приложенного напряжения) при увеличении напряжения от нуля до 5,0 В и последующем уменьшении напряжения до нуля.

Неоновая лампочка включена в цепь последовательно с резистором, как показано на рисунке. Сопротивление резистора  $R = 1,0 \text{ Ом}$ . Напряжение источника  $U_0$  изменяется со временем, график этой зависимости показан



на рисунке (эти же графики приведены на отдельном бланке в большем масштабе).

1.2 Постройте график зависимости силы тока в цепи от времени. В начальный момент времени лампочка не горит.

## Часть 2. Еще и конденсатор!

В данной части задачи используется другая лампочка. Сопротивление лампочки в незажженном состоянии бесконечно велико, а зажженном близко к нулю; напряжение зажигания  $U_z = 5,0\text{В}$ ; напряжение гашения  $U_r = 1,0\text{В}$ ;

напряжения зажигания и гашения остаются прежними.

Лампочка включена в цепь, показанную на Схеме 1. Напряжение источника постоянно и равно  $U_0 = 7,0\text{В}$ .

В цепи находится конденсатор (обозначен  $C$ ) – это устройство, состоящее из двух пластин и предназначенное для накопления электрического заряда. При подключении конденсатора к источнику постоянного напряжения электрический заряд на пластинах достаточно медленно растет, при этом также медленно возрастает и напряжение на конденсаторе (которое пропорционально накопленному заряду).

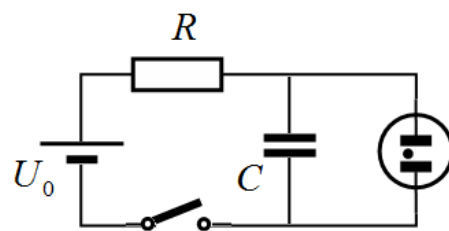
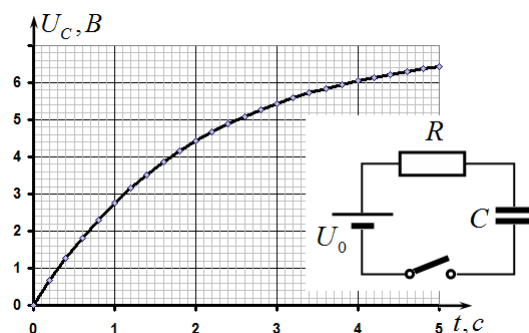
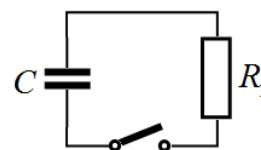


Схема 1.

График зависимости напряжения на конденсаторе от времени при подключении его к источнику постоянного напряжения показан на рисунке. Сопротивления резисторов на схемах одинаковы.



Если заряженный конденсатор подключить напрямую к резистору малого сопротивления  $R_1$ , то он быстро разряжается, то есть напряжение падает до нуля за очень малое время.



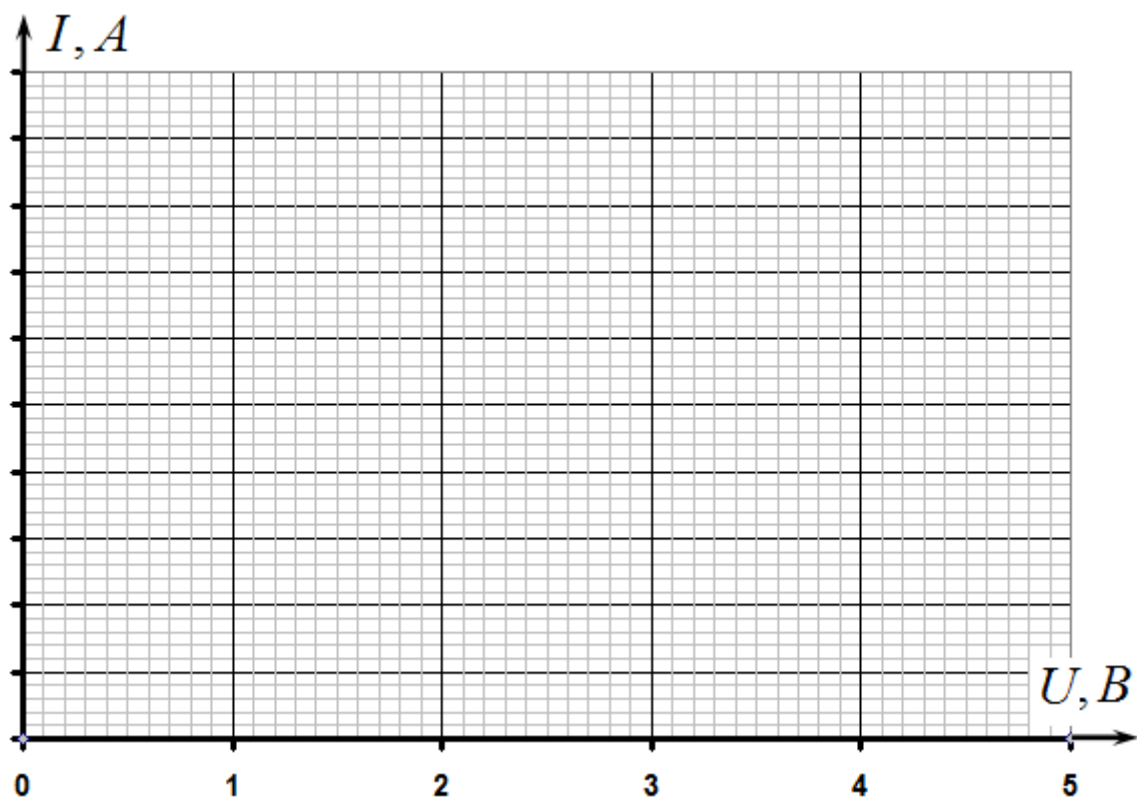
2.1 В Схеме 1 изначально конденсатор не заряжен (напряжение на нем равно нулю), лампочка, очевидно, не горит. В момент времени  $t = 0$  ключ замыкают.

Постройте график зависимости напряжения на конденсаторе от времени в течение промежутка времени от 0 до 10 секунд.

Укажите на графики промежутки времени, когда лампочка горит.

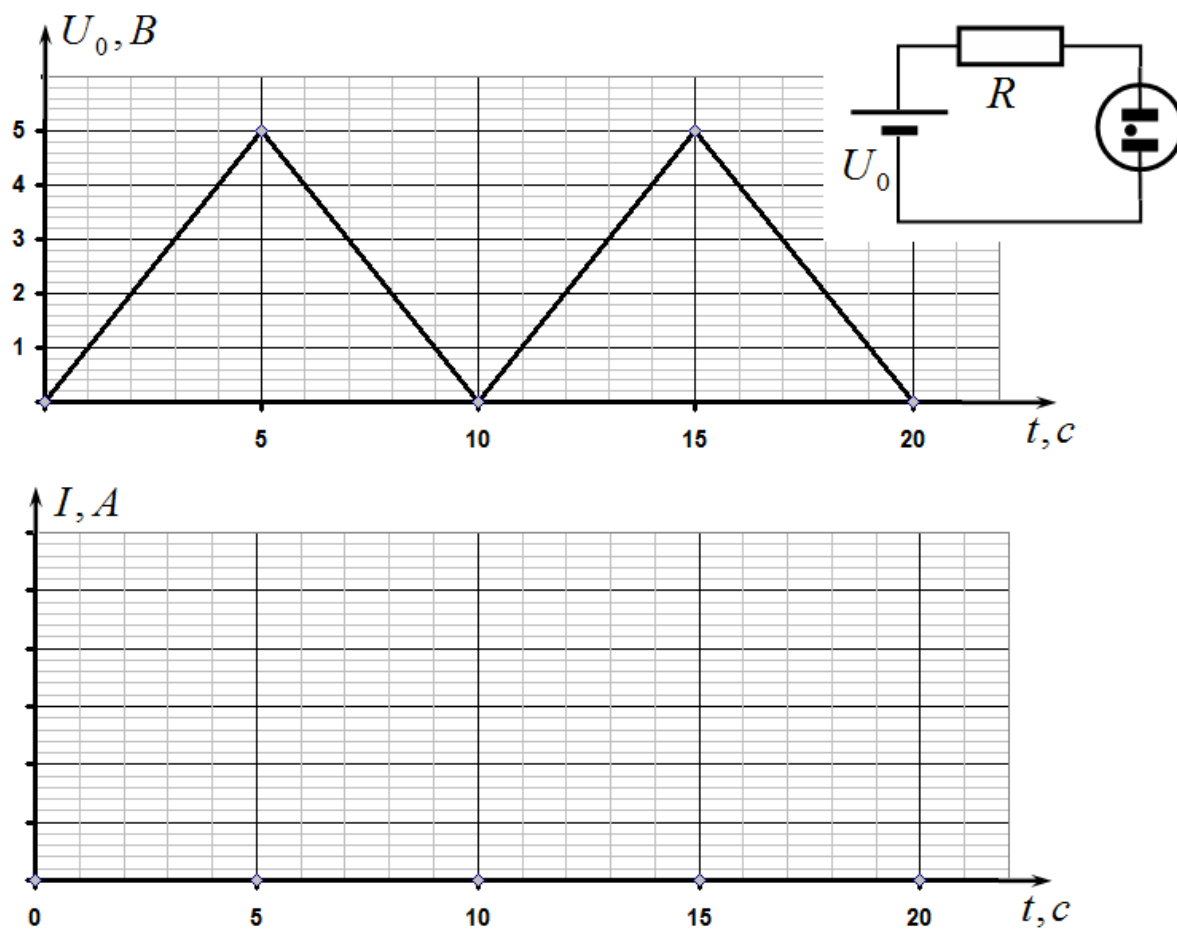
**Задача 9-2 Газоразрядная лампочка**  
**(бланк 1 к задаче)**

**1.1 Вольтамперная характеристика лампочки.**



**Задача 9-2 Газоразрядная лампочка**  
**(бланк 2 к задаче)**

**1.2 Зависимость силы тока от времени.**



# **Задача 9-2 Газоразрядная лампочка** (бланк 3 к задаче)

## 2.1 Зависимость напряжения на конденсаторе от времени

