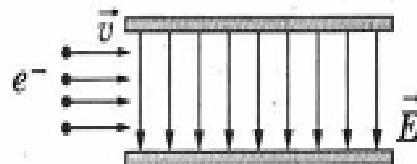


РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ВТОРОГО ТУРА ОЛИМПИАДЫ ПО ЭЛЕКТРОНИКЕ
2017 /2018 учебный год.

9 КЛАСС

1. Принцип действия многих электронных приборов основан на движении электронов в электрическом поле. На рисунке показан поток электронов, ускоренных разностью потенциалов 1200 В, и влетающих в пространство между двумя параллельными металлическими пластинами длиной 5 см каждая. Расстояние между пластинами 5 мм. Определите разность потенциалов между пластинами, если из пространства между ними вылетает половина электронов. Пластины и поток электронов находятся в вакууме.



РЕШЕНИЕ:

Дано:

$$U = 1200 \text{ В}$$

$$l = 5 \text{ см} = 0,05 \text{ м}$$

$$d = 5 \text{ мм} = 0,005 \text{ м}$$

$$N_k = N_n/2, \text{ где } N_k, N_n -$$

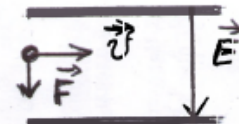
конечное и начальное количество

электронов, влетающих в пространство

между пластинами.

$\Delta\varphi$ - ?

На электрон, влетающий в пространство между пластинами, действует силой F электрическое поле напряженностью E . Известно, что эта сила F много больше силы тяжести электрона. Сила F сообщает каждому электрону ускорение a . Согласно второму закону Ньютона можно записать:



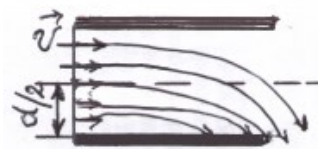
$$F = ma = qE = q \frac{\Delta\varphi}{d} \quad (1)$$

Из уравнения (1) можно вычислить искомую величину $\Delta\varphi$:

$$\Delta\varphi = \frac{dma}{q} \quad (2)$$

где: d – расстояние между пластинами, m – масса электрона, a – ускорение электрона в электрическом поле, q – заряд электрона.

Движение каждого электрона в этом случае – это движение тела брошенного горизонтально под действием силы F . Из кинематики известно, что траектория движения – ветвь параболы с вершиной в точке вхождения электрона в поле. Т.к. скорость всех электронов по горизонтали остается одинаковой и равной v (сила $F \perp v$), то дальность полета электронов зависит от времени полета t , которое определяется движением электронов по вертикали. Т.к. из пространства между пластинами вылетает половина электронов, то это значит, что, полагая поток электронов равномерным, вылетают только те электроны, которые влетают на расстоянии не менее $d/2$ от нижней пластины. Поэтому можно записать:



$$\frac{d}{2} = \frac{at^2}{2} \text{ откуда } a = \frac{d}{t^2} \quad (3)$$

Время t можно вычислить из условия, что по горизонтали электроны со скоростью v проходят путь, равный длине пластины l :

$$t = \frac{l}{v} \quad (4)$$

Скорость v вычислим из условия, что электроны прошли ускоряющую разность потенциалов, т.е. напряжение U :

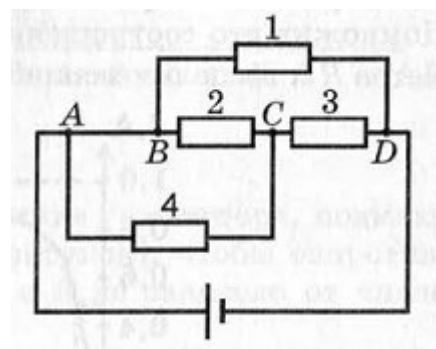
$$v = \sqrt{\frac{2qU}{m}} \quad (5)$$

С учетом (2) – (5) для $\Delta\varphi$ можно записать:

$$\Delta\varphi = \frac{dmd2qU}{ql^2m} = \frac{2d^2U}{l^2} = \frac{2 \cdot 25 \cdot 10^{-6} \cdot 1200}{25 \cdot 10^{-4}} = 24 \text{ В.} \quad (6)$$

ОТВЕТ: разность потенциалов между пластинами равна 24 В.

2. Резисторы являются одним из самых массовых элементов, применяемых в различных электронных схемах. Применение резисторов позволяет получить необходимые токи и напряжения в цепях электронных схем. На рисунке показан участок схемы, состоящий из четырех резисторов $R_1 = 100 \text{ Ом}$, $R_2 = R_4 = 40 \text{ Ом}$, $R_3 = 5 \text{ Ом}$. Напряжение между узлами A и D равно 25 В. Найдите силу тока в проводнике AB . Сопротивлением проводов можно пренебречь.



РЕШЕНИЕ:

Дано:

$$R_1 = 100 \text{ Ом,}$$

$$R_2 = R_4 = 40 \text{ Ом,}$$

$$R_3 = 5 \text{ Ом,}$$

$$U_{AD} = 25 \text{ В.}$$

I_{AB} - ?

Так как сопротивление участка AB равно нулю, то применить закон Ома для участка цепи нельзя. Тогда рассмотрим токи, втекающие в узел A и вытекающие из узла B . Из схемы видно, что

$$I_{AB} = I_A - I_{R4} \quad (1)$$

Для вычисления тока I_{AB} рассчитаем общее сопротивление цепи между узлами A и D . Из схемы видно, что резисторы 2 и 4 соединены параллельно и их общее сопротивление R_{24} равно 20 Ом. Тогда сопротивление цепи R_{AD} равно:

$$R_{AD} = \frac{R_1(R_{24} + R_3)}{R_1 + R_{24} + R_3} = \frac{100(20+5)}{100+20+5} = 20 \text{ Ом.} \quad (2)$$

Тогда ток I_A равен:

$$I_A = \frac{U_{AD}}{R_{AD}} = \frac{25}{20} = 1,25 \text{ A.} \quad (3)$$

Для нахождения тока I_{R_4} вычислим ток I_{CD} :

$$I_{CD} = \frac{U_{AD}}{R_{24} + R_3} = \frac{25}{20+5} = 1 \text{ A.} \quad (4)$$

Так как $R_2 = R_4$, то ток I_{R_4} равен $\frac{I_{CD}}{2} = 0,5 \text{ A}$.

Таким образом, ток $I_{AB} = 1,25 - 0,5 = 0,75 \text{ A}$.

ОТВЕТ: ток в проводнике АВ равен 0,75 А.