

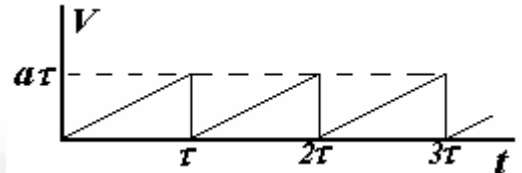
$$\frac{y - \frac{b}{2}}{x - \frac{a}{2}} = \frac{l - y - \frac{b}{2}}{l - x - \frac{a}{2}}.$$

Решением этого уравнения является величина

$$y = \frac{l-b}{l-a}x - \frac{l}{2} \cdot \frac{a-b}{l-a}.$$

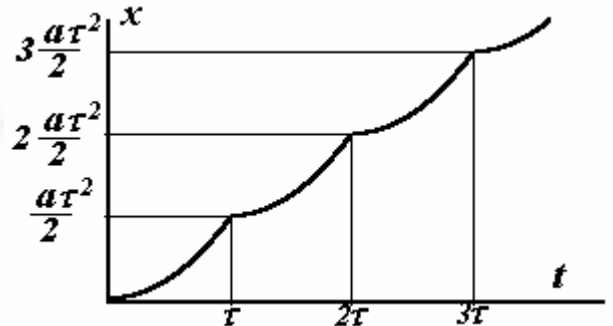
#### Задание 4. «Сочини закон Ома!»

1. График зависимости скорости частицы от времени представляет собой набор прямолинейных отрезков, коэффициент наклона которых к оси времени равен ускорению частицы  $a$ .



Зависимость координаты от времени изображается в виде набора парабол, каждая из которых описывается функцией

$$x = x_0 + \frac{at^2}{2}. \quad (1)$$



Средняя скорость движения частицы за большой промежуток времени равна средней скорости на временном интервале равноускоренного движения, т.е.

$$V_{cp.} = \frac{a\tau}{2}. \quad (2)$$

2. Время движения частицы на одном интервале равноускоренного движения определим из уравнения

$$l = \frac{a\tau^2}{2} \Rightarrow \tau = \sqrt{\frac{2l}{a}}. \quad (3)$$

Тогда средняя скорость движения будет равна

$$V_{cp} = \frac{l}{\tau} = \sqrt{\frac{al}{2}}. \quad (4)$$

3. Как известно, электрическое напряжение равно работе электрических сил по перемещению единичного заряда, поэтому

$$U = \frac{FL}{e} \Rightarrow F = \frac{eU}{L} \quad (5)$$

4. Ускорение электрона между столкновениями определяется по второму закону Ньютона

$$a = \frac{F}{m} \Rightarrow a = \frac{eU}{mL}. \quad (6)$$

Так как в течение промежутка времени  $\tau$  электрон движется с постоянным ускорением, а затем полностью теряет свою скорость, его средняя скорость равна (см. (2))

$$V_{cp} = \frac{a\tau}{2} = \frac{eU\tau}{2mL}. \quad (7)$$

5. Сила электрического тока равна заряду, проходящему через поперечное сечение проводника в единицу времени. Так как концентрация электронов в проводнике постоянна, то сила тока пропорциональна средней скорости движения электронов. Так как средняя скорость пропорциональна приложенному напряжению, то сила тока пропорциональна приложенному напряжению, что и соответствует закону Ома.

6. Через поперечное сечение проводника за время  $t$  пройдут те электроны, которые находятся от рассматриваемого сечения на расстояниях меньших, чем  $V_{cp}t$ , то есть в объеме проводника  $V_{cp}tS$ , умножая этот объем на концентрацию электронов, получим число электронов в этом объеме  $V_{cp}tSn$ , для вычисления суммарного заряда необходимо умножить число электронов на заряд одного электрона. Таким образом, за время  $t$  через поперечное сечения проводника протечет заряд  $q = V_{cp}tSne$ . Следовательно, сила тока в цепи

$$I = \frac{q}{t} = V_{cp}Sne = \frac{e^2\tau Sn}{2mL}U. \quad (8)$$

7. Запишем закон Ома в «традиционной» форме и выразим сопротивление проводника через его размеры и удельное электрическое сопротивление

$$I = \frac{U}{R} = \frac{US}{\rho L}. \quad (9)$$

Сравнивая данное выражение с полученной ранее формулой (8), находим удельное электрическое сопротивление материала проводника

$$\rho = \frac{2m}{e^2\tau n}. \quad (8)$$