



№ 2

Лист 1

$$I = 1 \cdot 10^{-3} \text{ A} \quad R_0 = ? \quad A = ?$$

$$I = \frac{U}{R} \quad R = \frac{U}{I} \quad R_t = \frac{U}{I} \quad R_t = R_0(1 + \alpha t) \quad \frac{U}{I} = R_0(1 + \alpha t)$$

$$R_0 = \frac{U}{I(1 + \alpha t)}$$

Из графика возьмем 2 точки:

$$\begin{cases} U = 0,13 \cdot 10^{-3} \text{ В} \\ t = 70^\circ \text{C} \end{cases} \quad \begin{cases} U = 0,16 \cdot 10^{-3} \text{ В} \\ t = 140^\circ \text{C} \end{cases}$$

Подставим эти значения в формулу

$$\begin{cases} R_0 = \frac{0,13 \cdot 10^{-3} \text{ В}}{10^{-3} \text{ А} (1 + 70^\circ \text{C} \cdot A)} \\ R_0 = \frac{0,16 \cdot 10^{-3} \text{ В}}{10^{-3} \text{ А} (1 + 140^\circ \text{C} \cdot A)} \end{cases} \quad \frac{0,13 \text{ В}}{1 + 70^\circ \text{C} \cdot A} = \frac{0,16 \text{ В}}{1 + 140^\circ \text{C} \cdot A}$$
$$0,13(1 + 140^\circ \text{C} \cdot A) = 0,16(1 + 70^\circ \text{C} \cdot A)$$

$$0,13 + 18,2^\circ \text{C} \cdot A = 0,16 + 11,2^\circ \text{C} \cdot A \quad 7^\circ \text{C} \cdot A = 0,03$$

$$A = 0,0043 \frac{1}{^\circ \text{C}}$$

$$R_0 = \frac{0,13 \text{ В}}{1 + 70^\circ \text{C} \cdot 0,0043 \frac{1}{^\circ \text{C}}} = 0,1 \text{ Ом}$$

$$R_0 = 0,1 \text{ Ом}$$

$$\text{Ответ: } A = 0,0043 \frac{1}{^\circ \text{C}} \quad R_0 = 0,1 \text{ Ом}$$

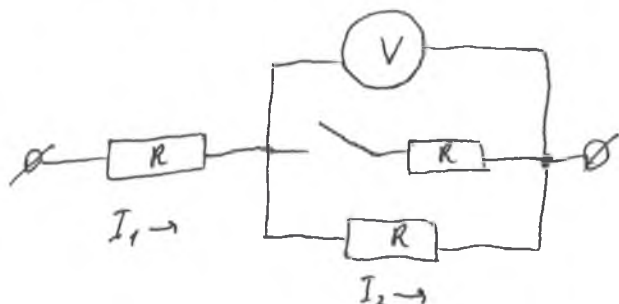


№ 3

Лист 2

$U_0 = 12 \text{ В}$ $U = ?$

① Ключ разорван
Нарисуем схему эквивалентную данной и сразу укажем условие $R_1 = R_2 = R_3 =$



П.к. ключ разорван, ток через резистор R_3 не пойдет

(*) П.к. вольтметр идеальный, то через него ток тоже не пойдет

$$\Rightarrow I_1 = I_2 = I$$

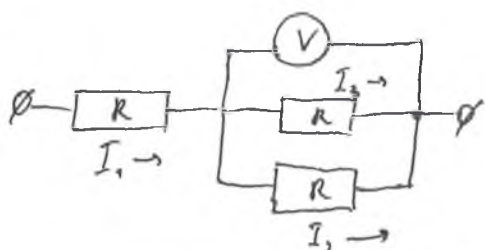
$$\frac{1}{R_{2V}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_V} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R_V} \quad U_V \neq R_V \rightarrow \infty \Rightarrow \frac{1}{R_V} \rightarrow 0$$

$$\Rightarrow R_{2V} = R \quad R_0 = R + R = 2R \quad I = \frac{U_0}{R_0} = \frac{12}{2R} = \frac{6}{R} \quad U_0 = 2IR \quad U = IR$$

$$\frac{U_0}{U} = \frac{2IR}{IR} = 2 \quad U_0 = 2U \quad U = \frac{1}{2} U_0 = \frac{12}{2} = 6 \text{ В} \quad \underline{U = 6 \text{ В}}$$

Ответ: $U = 6 \text{ В}$

② Ключ замкнут



$$\frac{1}{R_{23V}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_V} \quad U_V \neq \frac{1}{R_V} \rightarrow 0 \quad \frac{1}{R_{23V}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{2}{R}$$

$$R_{23V} = \frac{R}{2} \quad R_0 = R + R_{23V} = R + \frac{R}{2} = \frac{3R}{2}$$

По законам распределения токов: $I_2 = I_3 = \frac{I_1}{2} = I \quad U_0 = 2I \cdot \frac{3R}{2} = 3IR \quad U = IR$

$$\frac{U_0}{U} = \frac{3IR}{IR} = 3 \quad U = \frac{U_0}{3} \quad U = \frac{12}{3} = 4 \text{ В} \quad \underline{U = 4 \text{ В}}$$

Ответ: $U_1 = 6 \text{ В} \quad U_2 = 4 \text{ В}$



№ 4

Лист 3

$$t_0 = 0 \quad t_1 = 20c \quad t_2 = 100c \quad t_3 = 120c \quad a = 10 \frac{m}{c^2}$$

① $v_0, v_1, v_2, v_3 - ? \quad S_{01}, S_{12}, S_{23} - ? \quad S - ?$

$$\underline{v_0 = 0} \quad \Delta t_1 = t_1 - t_0 = 20c - 0 = 20c \quad \Delta t_2 = t_2 - t_1 = 100c - 20c = 80c$$

$$\Delta t_3 = 120 \quad \Delta t_3 = t_3 - t_2 = 120c - 100c = 20c \quad \Delta t_1 = \Delta t_3 = 20c \quad \Delta t_2 = 80c$$

$$S_{01} = v_0 \Delta t_1 + \frac{a \Delta t_1^2}{2} = 0 + \frac{a \Delta t_1^2}{2} = \frac{a \Delta t_1^2}{2} \quad S_{01} = \frac{10 \frac{m}{c^2} \cdot (20c)^2}{2} = 2000m \quad \underline{S_{01} = 2000m}$$

$$v_1 = v_0 + a \Delta t_1 = 0 + a \Delta t_1 = a \Delta t_1 \quad v_1 = 10 \frac{m}{c^2} \cdot 20c = 200 \frac{m}{c} \quad \underline{v_1 = 200 \frac{m}{c}}$$

$$S_{12} = v_1 \Delta t_2 \quad S_{12} = 200 \frac{m}{c} \cdot 80c = 16000m \quad \underline{S_{12} = 16000m} \quad \underline{v_2 = v_1 = 200 \frac{m}{c}}$$

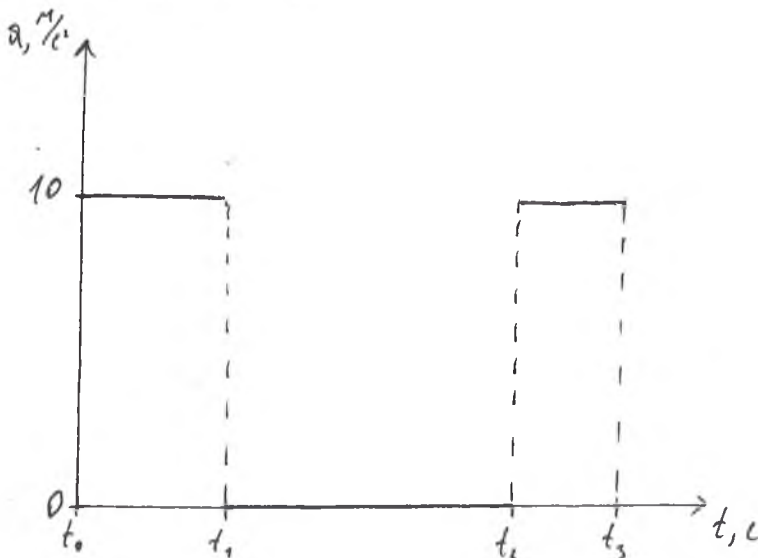
$$S_{23} = v_2 \Delta t_3 - \frac{a \Delta t_3^2}{2} \quad S_{23} = 200 \frac{m}{c} \cdot 20c - \frac{10 \frac{m}{c^2} \cdot (20c)^2}{2} = 2000m \quad \underline{S_{23} = 2000m}$$

$$v_3 = v_2 - a \Delta t_3 \quad v_3 = 200 \frac{m}{c} - 10 \frac{m}{c^2} \cdot 20c = 0 \quad \underline{v_3 = 0}$$

$$S = S_{01} + S_{12} + S_{23} \quad S = 2000m + 16000m + 2000m = 20000m = 20km \quad \underline{S = 20km}$$

Ответ: $v_0 = v_3 = 0$; $v_1 = v_2 = 200 \frac{m}{c}$; $S_{01} = S_{23} = 2km$; $S_{12} = 16km$; $S = 20km$

② График ускорения:





Лист 4

График скорости:

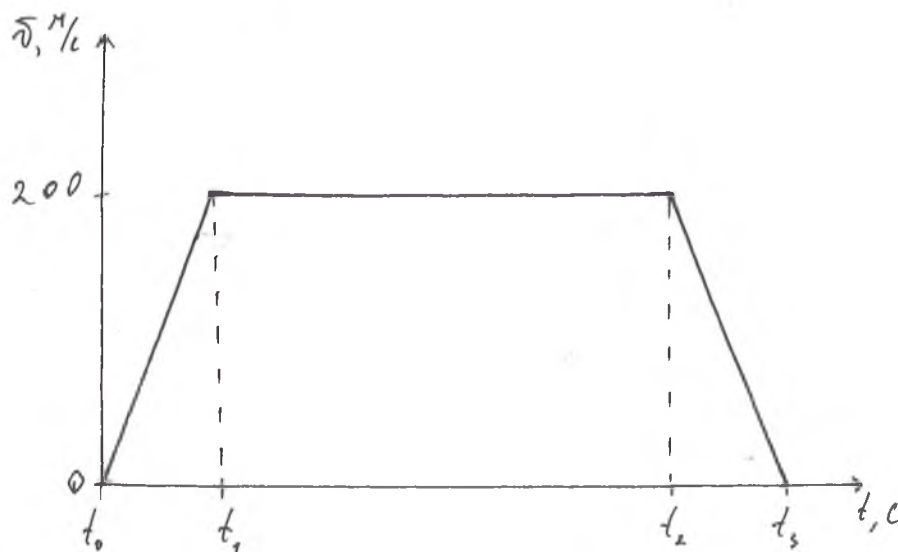


График пройденного пути:

На участках $t_0 - t_1$ и $t_2 - t_3$ будет парабола, которая задается формулой

$$t_0 - t_1: S = v_0 t + \frac{a t^2}{2} = 0 + \frac{a t^2}{2} \quad S = 5t^2$$

~~Начало этой~~ Вершина этой параболы будет в точке $(t_0; 0)$

Часть этой параболы закончится при $t_1 = 20$ с $S = 5t_1^2 = 2000$ м

то есть в точке $(t_1; 2000)$

$$t_2 - t_3: S = v_2 t + \frac{a t^2}{2} + S_{01} + S_{12} = 0 + \frac{a t^2}{2} + S_{01} + S_{12} = 5t^2 + 18000$$

Вершина в точке $(t_2; 18000)$ $S = -5t^2 + 200t + 18000$

Заканчивается в при $t_3 = 120$ с $t_3 - t_2 = 120 - 100 = 20$

$S = 5t_3^2 = 5 \cdot (20)^2 + 18000 = 20000$ м в точке $(t_3; 20000)$

$t_1 - t_2$: Отрезок с началом $(t_1; 2000)$ и концом ~~$(t_3; 20000)$~~ $(t_2; 18000)$

Задаётся формулой $S = v_1 t$ $S = 200t$



Многопрофильная
инженерная олимпиада
«Звезда»

Шифр П-29/1-09-01

Лист 5

