



Для билета

Вариант задания

1

Лист работы 1 из 3

№1

Дано:

$$\mathcal{E} = 240 \text{ В}$$

$$R = 30 \text{ Ом}$$

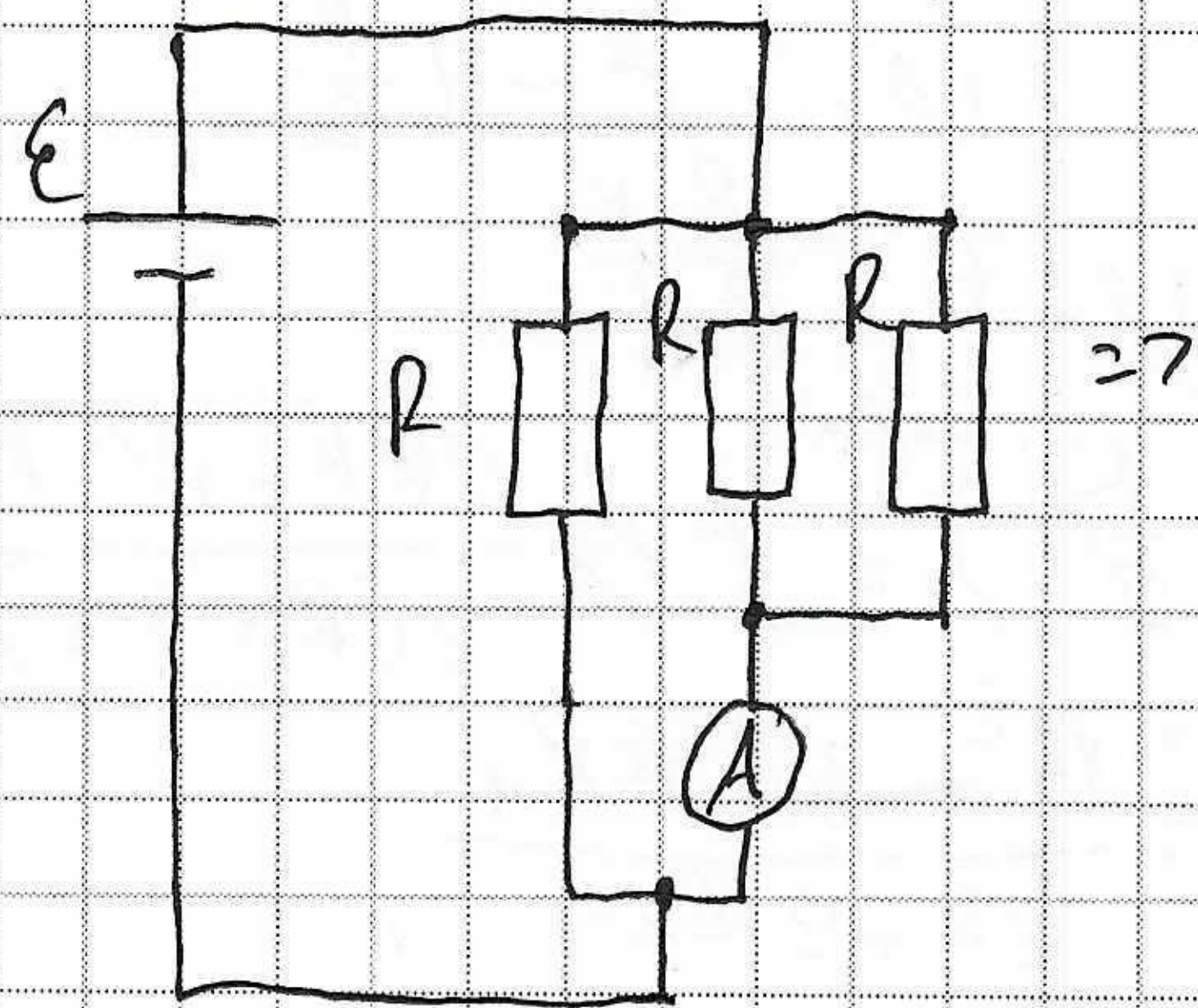
Найти:

$I_{\text{Ам}}$?

$I_{\text{Аз}}$?

Закон Ома для участка цепи: $I_{\text{Ам}} = \frac{\mathcal{E}}{R}$; $I_{\text{Аз}} = \frac{240}{30} = 8 \text{ А}$

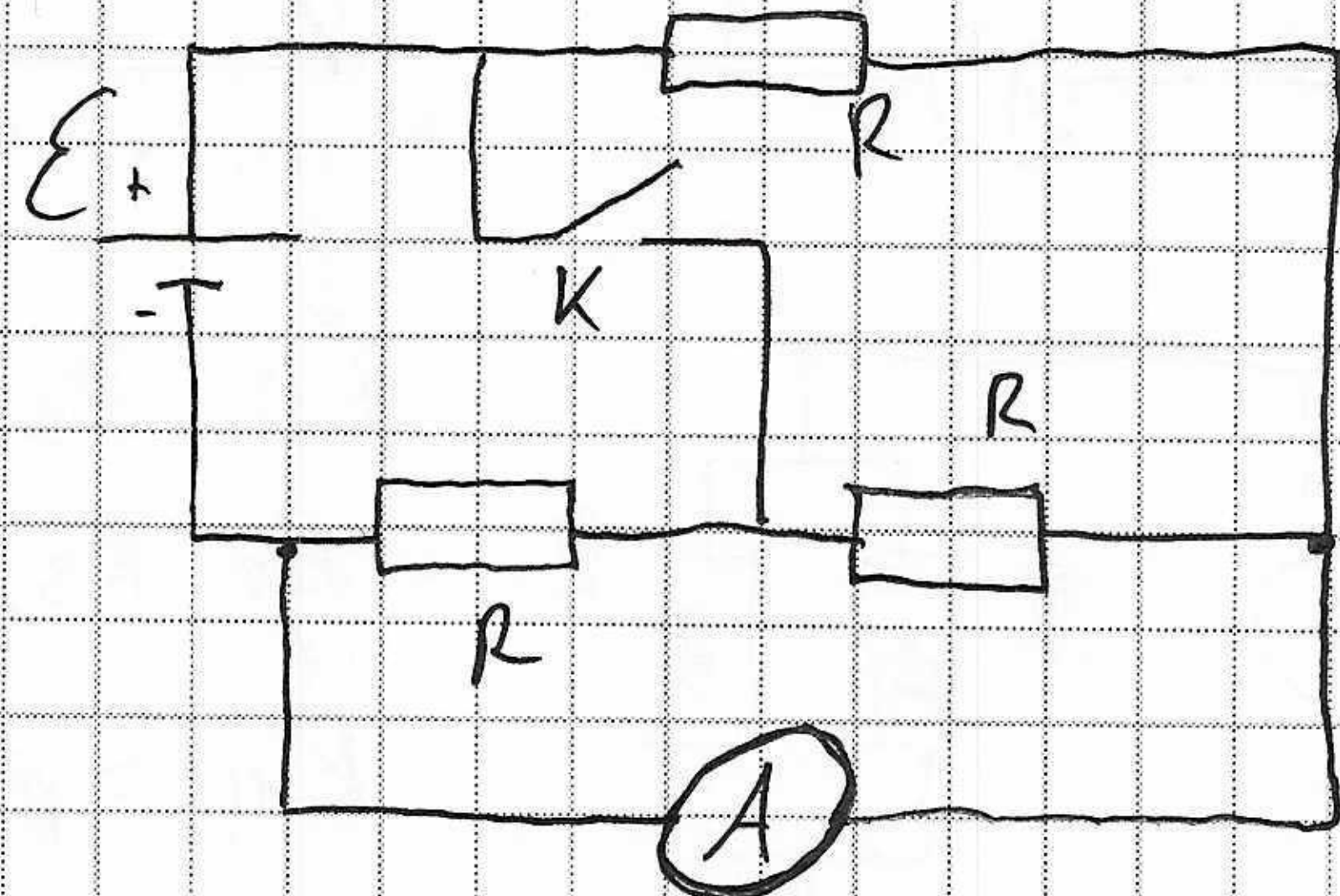
2. Ключи замкнут:



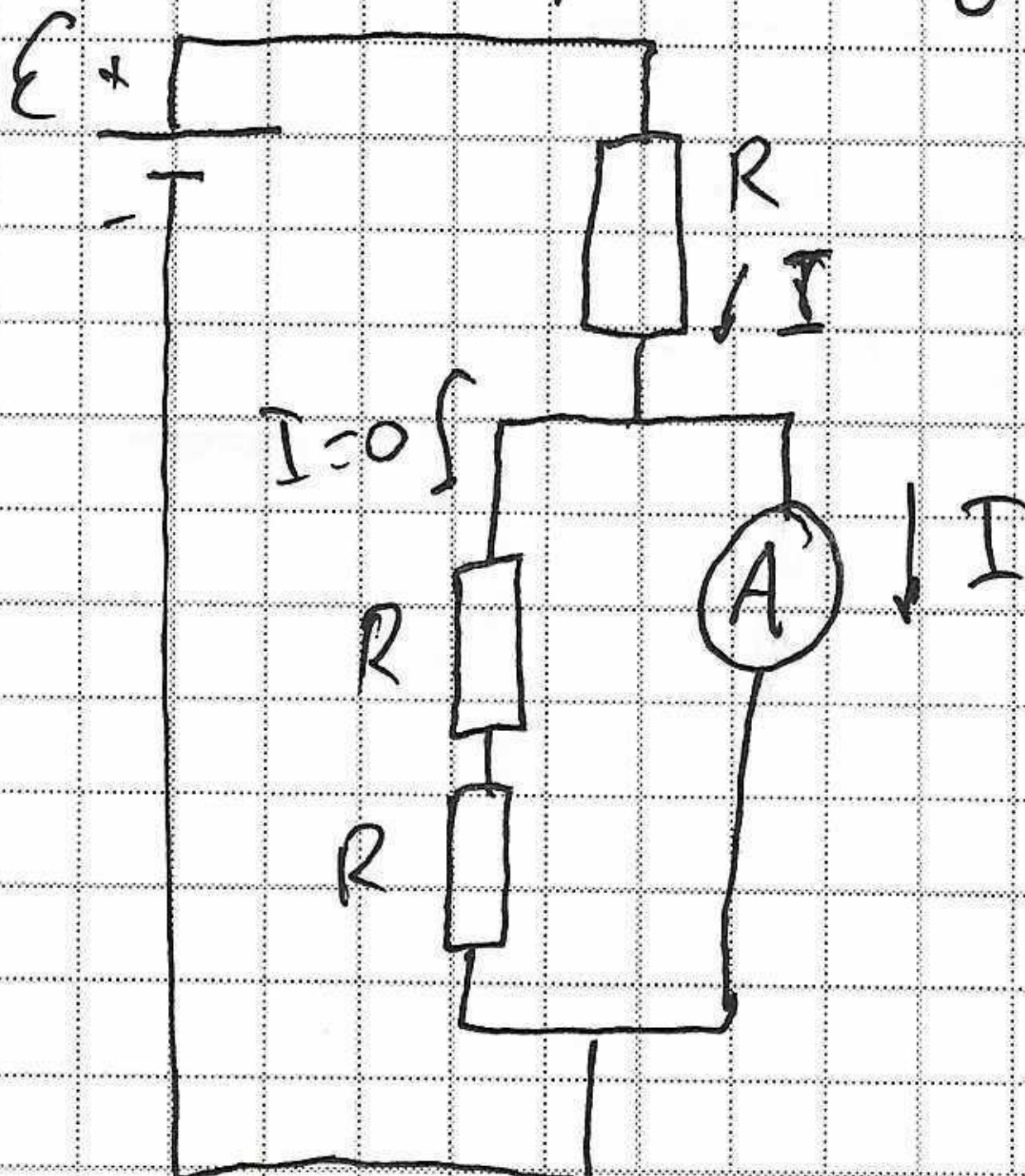
$$I_{\text{Аз}} = \frac{\mathcal{E}}{R_{\Sigma}} = \frac{3\mathcal{E}}{R}$$

В параллельном соединении ток распределяется обратно пропорционально сопротивлению.

Решение:



1. Ключи разомкнут:



Параллельное подключение резисторов:

$$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{2}{R}$$

$$R_1 = \frac{R}{2}$$

$$I = I_1 + I_2$$

$$\frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R_1} = \frac{1}{R} + \frac{2}{R} = \frac{3}{R}; \quad R_{\Sigma} = \frac{R}{3}$$

$$I_1 R = I_2 \frac{R}{2}; \quad I_1 = \frac{I_2}{2}; \quad 2I_1 = I_2;$$

$$I_1 + I_2 = I_\Sigma; \quad 3I_1 = I_\Sigma \Rightarrow I_1 = \frac{I_\Sigma}{3}; \quad I_2 = 2I_1;$$

$$I_2 = \frac{2}{3} I_\Sigma; \quad I_2 = \frac{2}{3} \cdot \frac{3E}{R} = \frac{2E}{R};$$

$$I_\Sigma = \frac{2 \cdot 240}{30} = 16 \text{ A}$$

Ответа: 8 A и 16 A



№2

Дано:

$$E = 30 \text{ В}$$

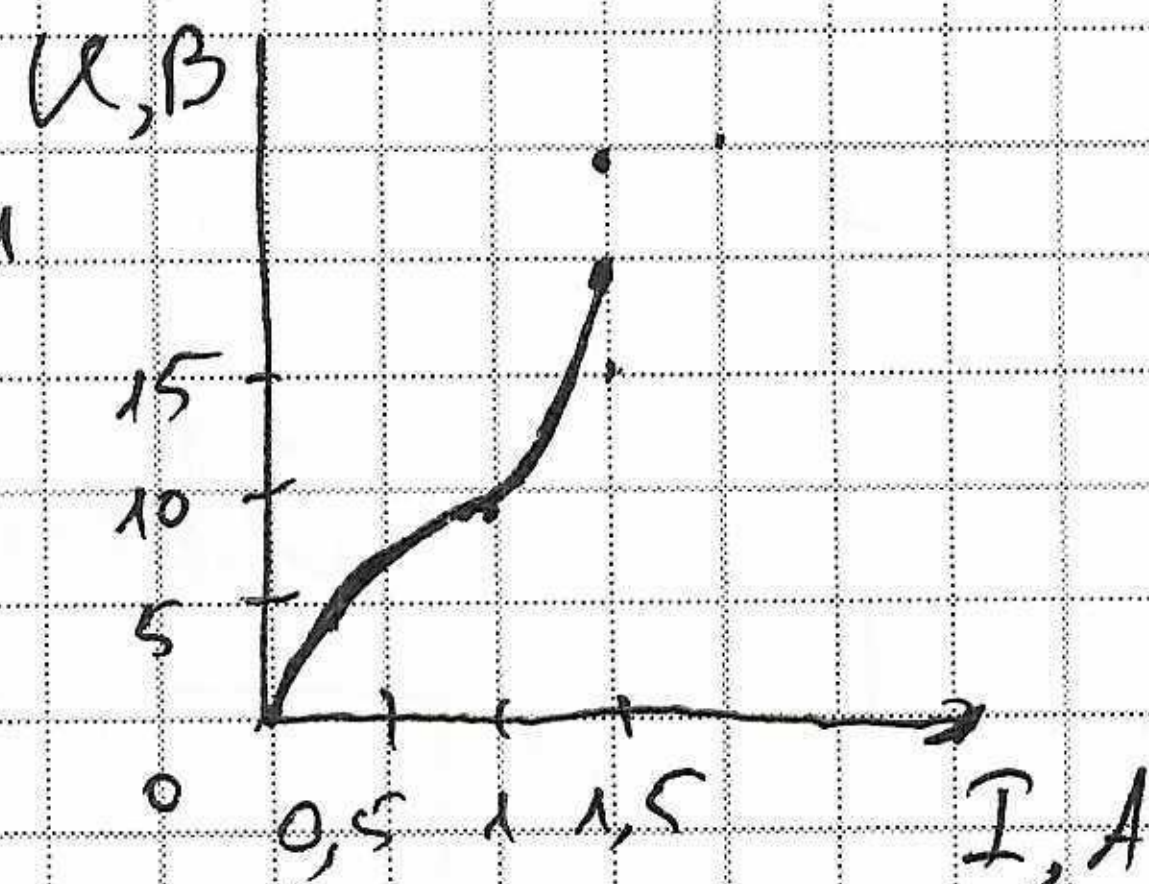
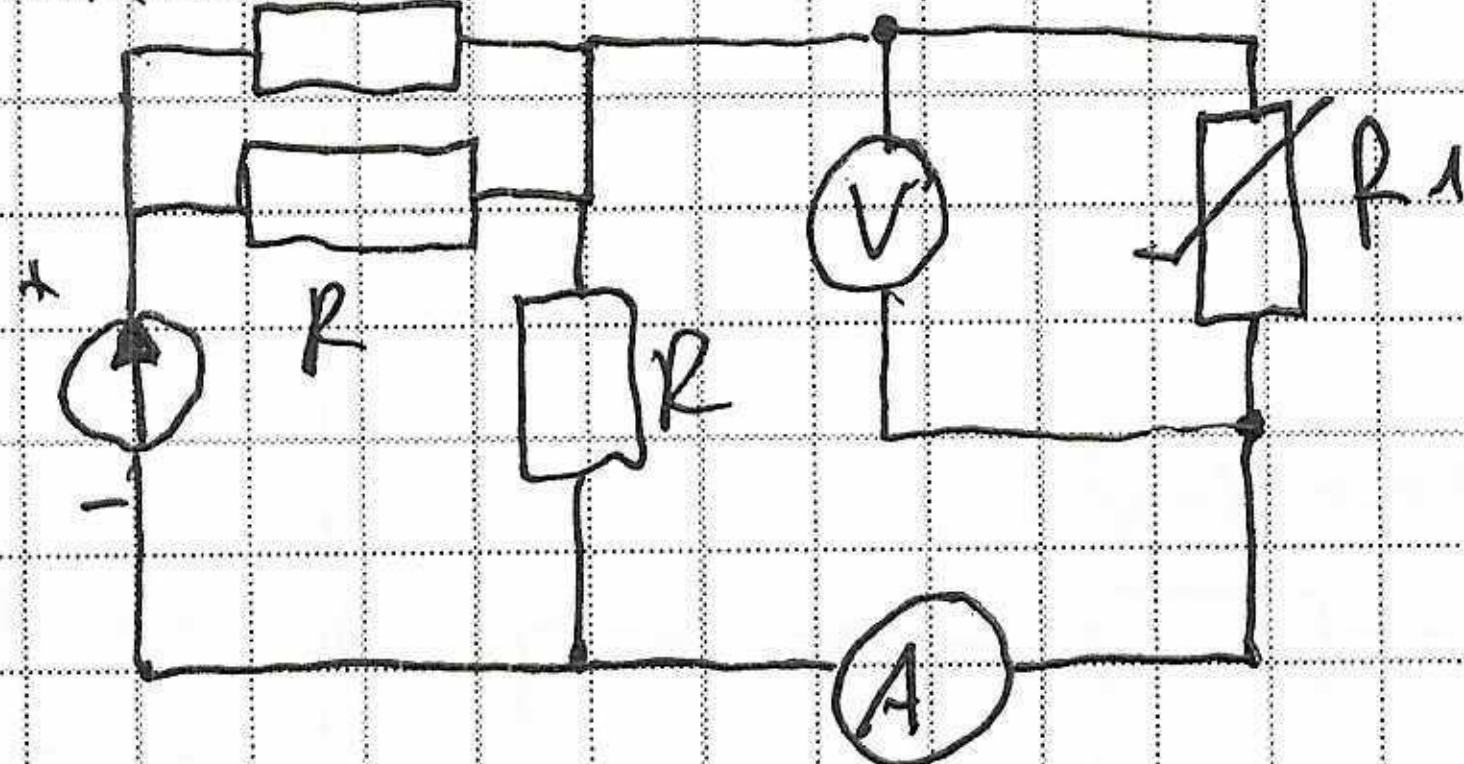
$$R = 30 \text{ Ом}$$

Найти:

U_V ?

I_A ?

Решение:



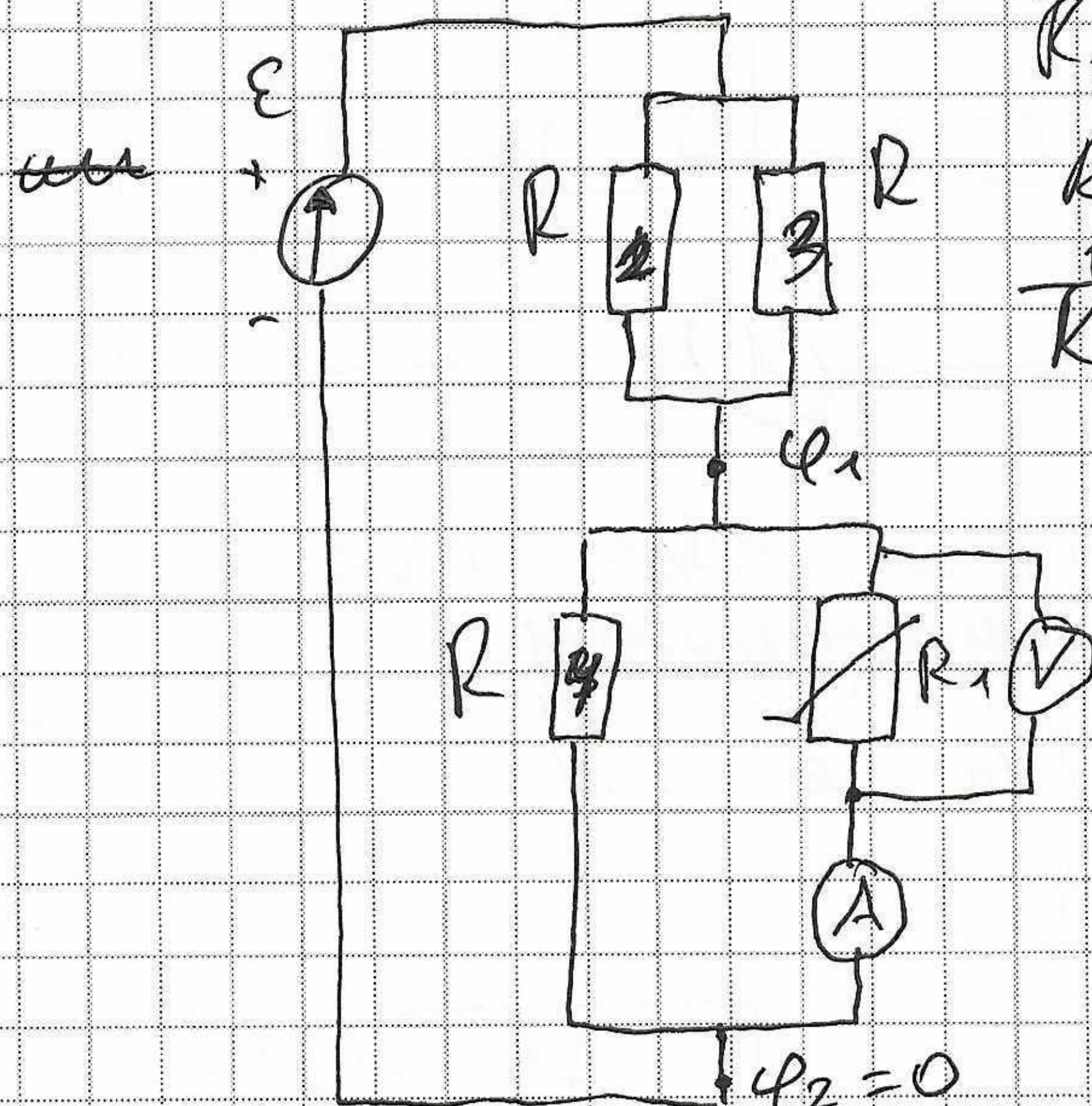
$$\frac{1}{R_{23}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}; \quad R_{23} = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3};$$

$$R_2 = R_3 = R, \quad R_{23} = \frac{R^2}{2R} = \frac{R}{2}$$

$$\frac{1}{R_{14}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_4} = \frac{R_1 + R_4}{R_1 R_4};$$

$$R_{14} = \frac{R_1 \cdot R_4}{R_1 + R_4};$$

$$R_4 = R \Rightarrow R_{14} = \frac{R_1 R}{R_1 + R}$$



$$\phi_1 = E - I R_{23};$$

$$\phi_1 = E - I \frac{R}{2}$$

$$\phi_2 = \phi_1 - I R_{14} = 0; \quad \phi_1 = I R_{14}; \quad \phi_1 = I \frac{R_1 R}{R_1 + R}$$

$$E - I \frac{R}{2} = I \frac{R_1 R}{R_1 + R}; \quad E = I \left(\frac{R_1 R}{R_1 + R} + \frac{R}{2} \right) = I \left(\frac{2RR_1 + R(R_1 + R)}{2(R_1 + R)} \right)$$

$$E = \frac{2IRR_1 + IR^2 + IRR_1}{2(R_1 + R)} = \frac{IR^2 + 3IRR_1}{2R_1 + 2R};$$

$$IR^2 + 3IRR_1 = 2ER + 2ER_1; \quad R_1(3IR - 2E) = 2ER - IR^2$$

$$R_1 = \frac{2ER - IR^2}{3IR - 2E}; \quad R_1 = \frac{2 \cdot 30 \cdot 30 - I \cdot 900}{3I \cdot 30 - 2 \cdot 30} = \frac{1800 - 900I}{90I - 60} = \frac{900(2 - I)}{30(3I - 2)}$$

$$I \geq \frac{2}{3}; \quad I < 2; \quad R_1 = 0 \Rightarrow R = \frac{2}{I}; \quad U = 0; \quad I = 0$$



№2 продолжение

Ответ: $I=0$; $U=0$

№4

Дано:

$$v_{\text{всп}} = \frac{1}{91} \text{ м/с}$$

$$Q = 2,0 \cdot 10^{-5} \text{ Кл}$$

$$m = 12 = 10^{-3} \text{ кг}$$

$$q = -4,0 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}$$

$$L_0 = 0,5 \text{ м}$$

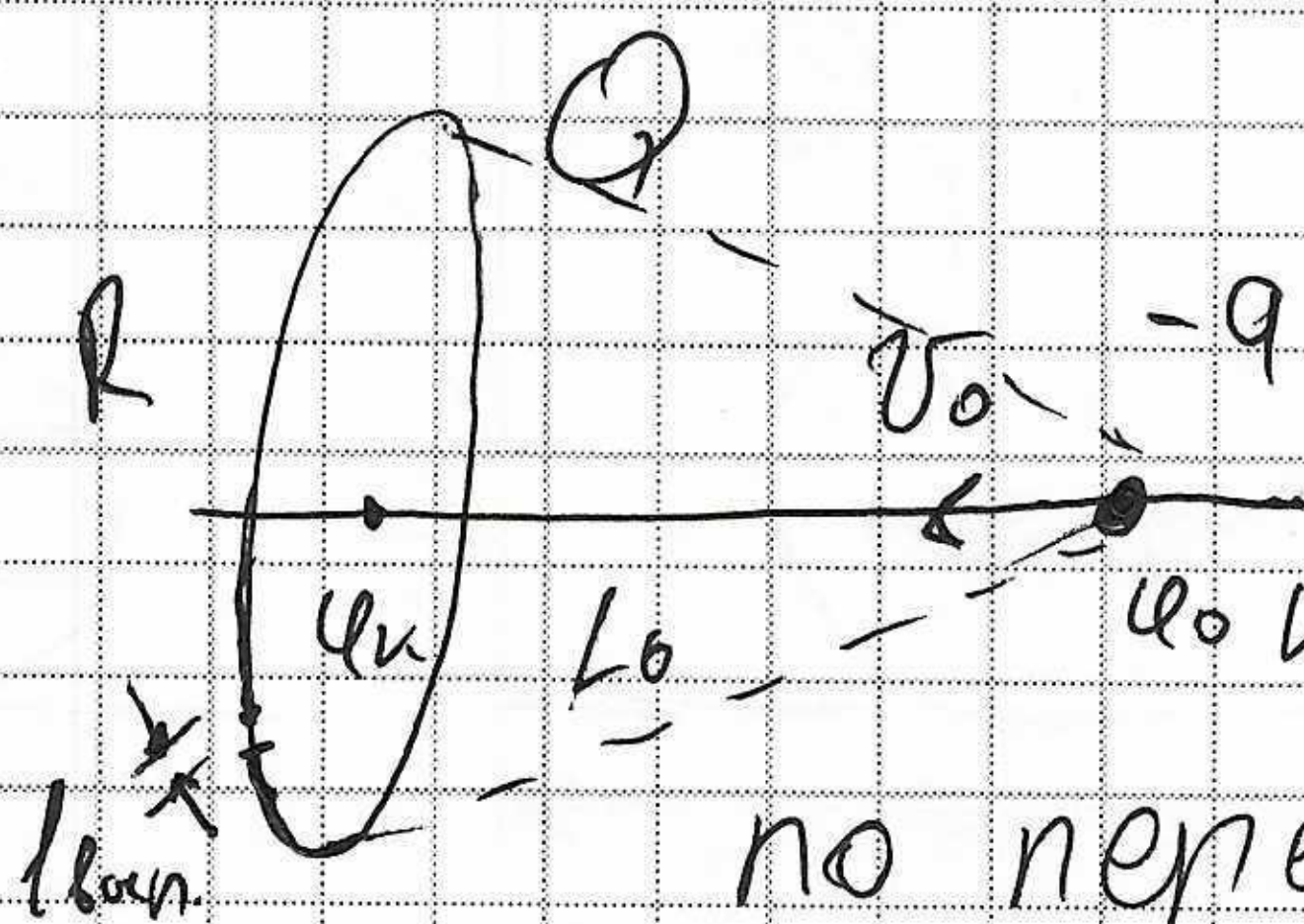
$$v_0 = 10 \text{ м/с}$$

$$\epsilon_0 = \frac{10^{-9}}{36\pi} \text{ Ф/м}$$

Найти:

$$v_k = ?$$

Решение:



Изменение кинетической энергии тонкого кольца равно работе по перемещению заряда

силой Кулона.

$$E_{\text{кк}} - E_{\text{к0}} = A_{\text{пер.}}$$

Зарядок катушки разноименные \Rightarrow катушка притягивается.

$$\frac{mv_k^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = |a|(\varphi_k - \varphi_0)$$

$$\varphi_0 = k \frac{Q}{r_0}; \quad r_0 = \sqrt{L_0^2 + R^2}; \quad \varphi_0 = \frac{kQ}{\sqrt{L_0^2 + R^2}}$$

$$\varphi_k = k \frac{Q}{R};$$

$$\frac{mv_k^2}{2} = |a|(\varphi_k - \varphi_0) + \frac{mv_0^2}{2}$$

$$v_k^2 = \frac{2|a|}{m}(\varphi_k - \varphi_0) + v_0^2$$

$$v_k^2 = \frac{2|a|}{m} \left(\frac{kQ}{R} - \frac{kQ}{\sqrt{L_0^2 + R^2}} \right) + v_0^2; \quad v_k^2 = \frac{2kQ|a|}{m} \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{\sqrt{L_0^2 + R^2}} \right) + v_0^2$$

$$v_k^2 = \frac{2kQ|a|}{m} \left(\frac{\sqrt{L_0^2 + R^2} - R}{R\sqrt{L_0^2 + R^2}} \right) + v_0^2; \quad k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

$$v_k^2 = \frac{2Q|a|}{4\pi\epsilon_0 \cdot m} \left(\frac{\sqrt{L_0^2 + R^2} - R}{R\sqrt{L_0^2 + R^2}} \right) + v_0^2$$

$$v_k = \sqrt{\frac{2Q|a|}{4\pi\epsilon_0 \cdot m} \left(\frac{\sqrt{L_0^2 + R^2} - R}{R\sqrt{L_0^2 + R^2}} \right) + v_0^2}$$

$$V_k = \sqrt{\frac{2 \cdot 2 \cdot 10^{-5} \cdot 4 \cdot 10^{-4} \cdot 36\pi \left(\frac{\sqrt{0,5^2 + 0,2^2} - 0,2}{0,2 \sqrt{0,5^2 + 0,2^2}} \right) + 100}{4\pi \cdot 10^{-9} \cdot 10^{-3}}} =$$

$$= \sqrt{111 \cdot 3,1429 + 100} = 23,51 \text{ м/с}$$

Ответ: $V_k = \sqrt{\frac{2 Q |a|}{4\pi \epsilon_0 m} \left(\frac{\sqrt{L_0^2 + R^2} - R}{R \sqrt{L_0^2 + R^2}} \right) + V_0^2} = 23,51 \text{ м/с}$



№5

Дано:

3m;

k;

L;

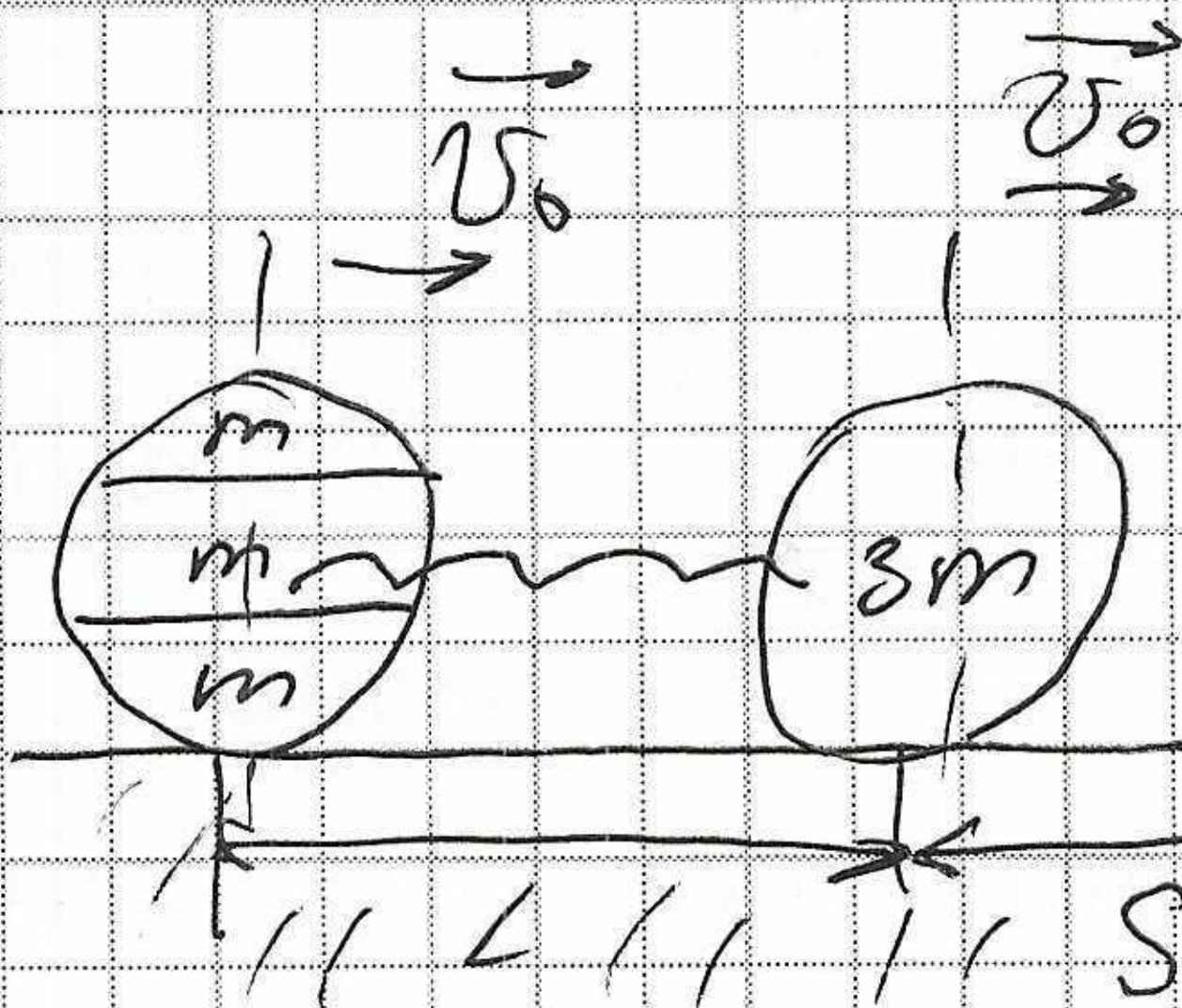
V_0 ;

S;

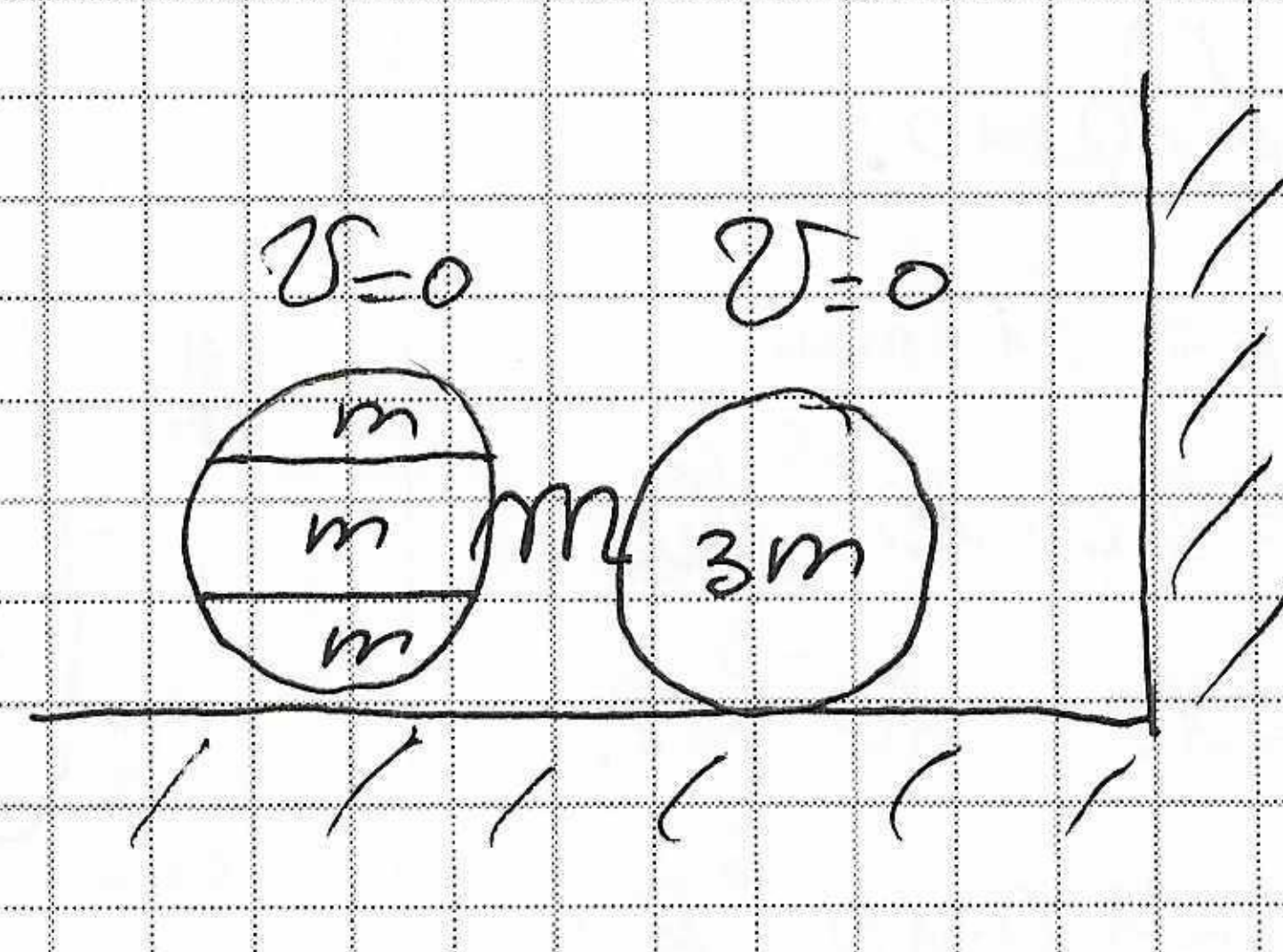
m;

$V_0 = ?$

Решение:



до удара:



после удара:

После абсолютно упругого удара о стену ~~правый шар~~ ~~ударит~~ ~~кн.~~ Энергия правого шара не изменится.

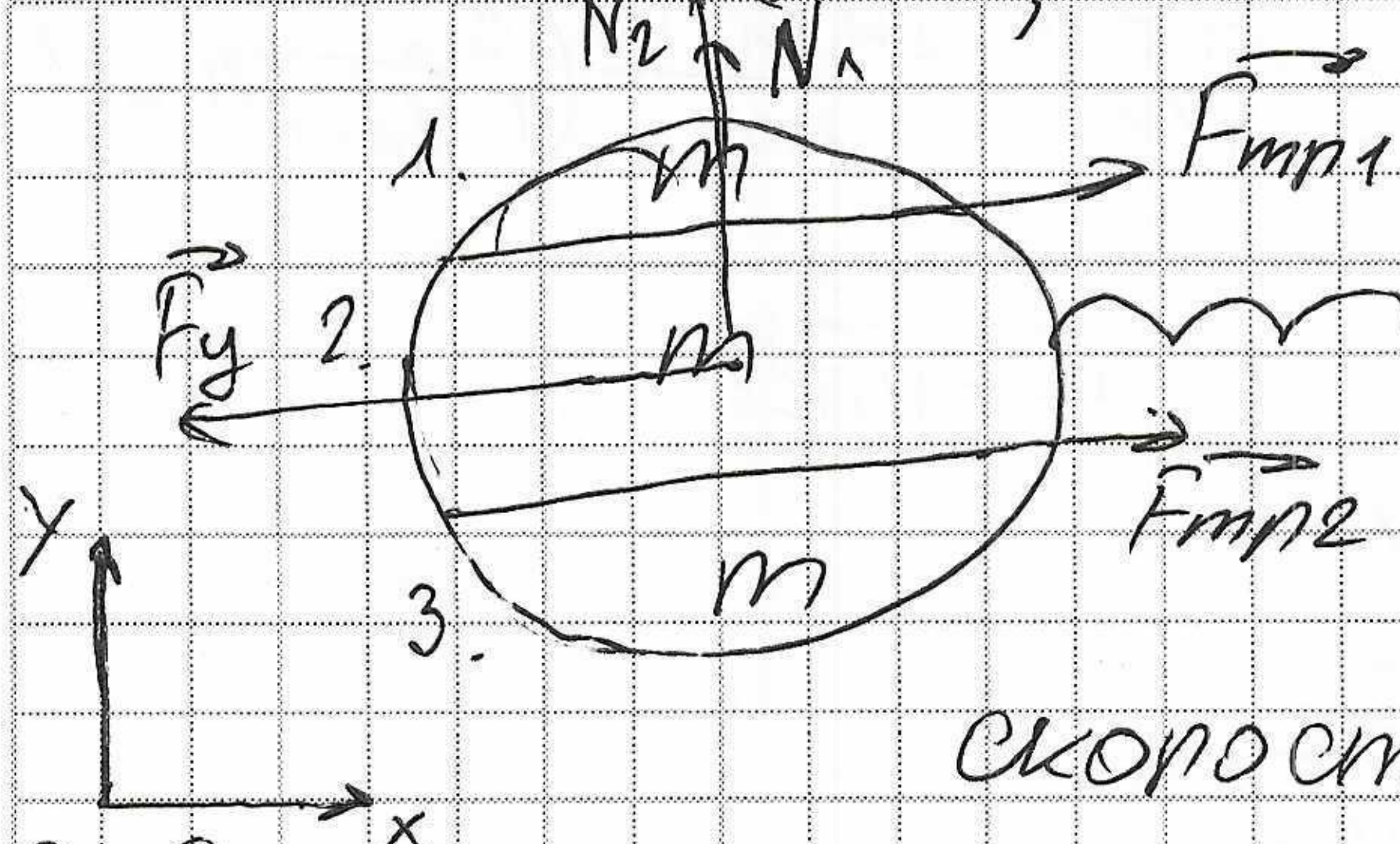
Суммарная кинетическая энергия двух шаров перейдет в потенциальную энергию пружины.

$$E_{k1} + E_{k2} = W_{\text{п}}; \quad \frac{3mV_0^2}{2} + \frac{3mV_0^2}{2} = \frac{k\Delta x^2}{2};$$

$$6mV_0^2 = k\Delta x^2$$

$$\Delta x^2 = \frac{6mV_0^2}{k}$$

$$\Delta x = \sqrt{\frac{6mV_0^2}{k}} = V_0 \sqrt{\frac{6m}{k}}$$



Сила F_y будет максимальной в положении, когда пружина будет максимально сжата, скорости шаров равны 0.

Силы трения скольжения $F_{\text{тр}1}$ и $F_{\text{тр}2}$ должны уравновесить силу упругости F_y .



Вариант задания

1

Лист работы 3 из 3

$$m\vec{a} = \vec{F}_y + \vec{F}_{mp1} + \vec{F}_{mp2} + \vec{N}_1 + \vec{N}_2 + m\vec{g} + m\vec{g}$$

$$Ox: F_y - F_{mp1} - F_{mp2} = 0; \quad F_y = F_{mp1} + F_{mp2}$$

$$Ox: N_1 - mg = 0; \quad N_1 = mg$$

$$N_2 - mg - mg = 0; \quad N_2 = 2mg;$$

$$F_{mp1} = \mu N_1 = \mu mg; \quad F_{mp2} = \mu N_2 = 2\mu mg;$$

$$F_y = \mu mg + 2\mu mg = 3\mu mg;$$

Сила F_y должна быть меньше или равна силе трения скольжения.

$$F_y \leq 3\mu mg; \quad K\Delta x \leq 3\mu mg;$$

$$K \cdot \frac{U_0 \sqrt{\frac{6m}{K}}}{\sqrt{6mk}} \leq 3\mu mg; \quad U_0 \sqrt{\frac{6m}{K}} \leq 3\mu mg$$

$$U_0 \leq \frac{3\mu mg}{\sqrt{6mk}}$$

Ответ: при скорости так же, что

$$U_0 \leq \frac{3\mu mg}{\sqrt{6mk}} \text{ система движется как единое}$$

целое.

