



Для
билета

Вариант задания

1

Лист работы

1 из 4

Задание №1

При разомкнутом ключе: Амперметр идеальный $\Rightarrow R_A = 0 \Rightarrow$
 $I_A = \frac{E}{R_{\text{общ}}}$ \Rightarrow ток течёт
через 2 резистора.

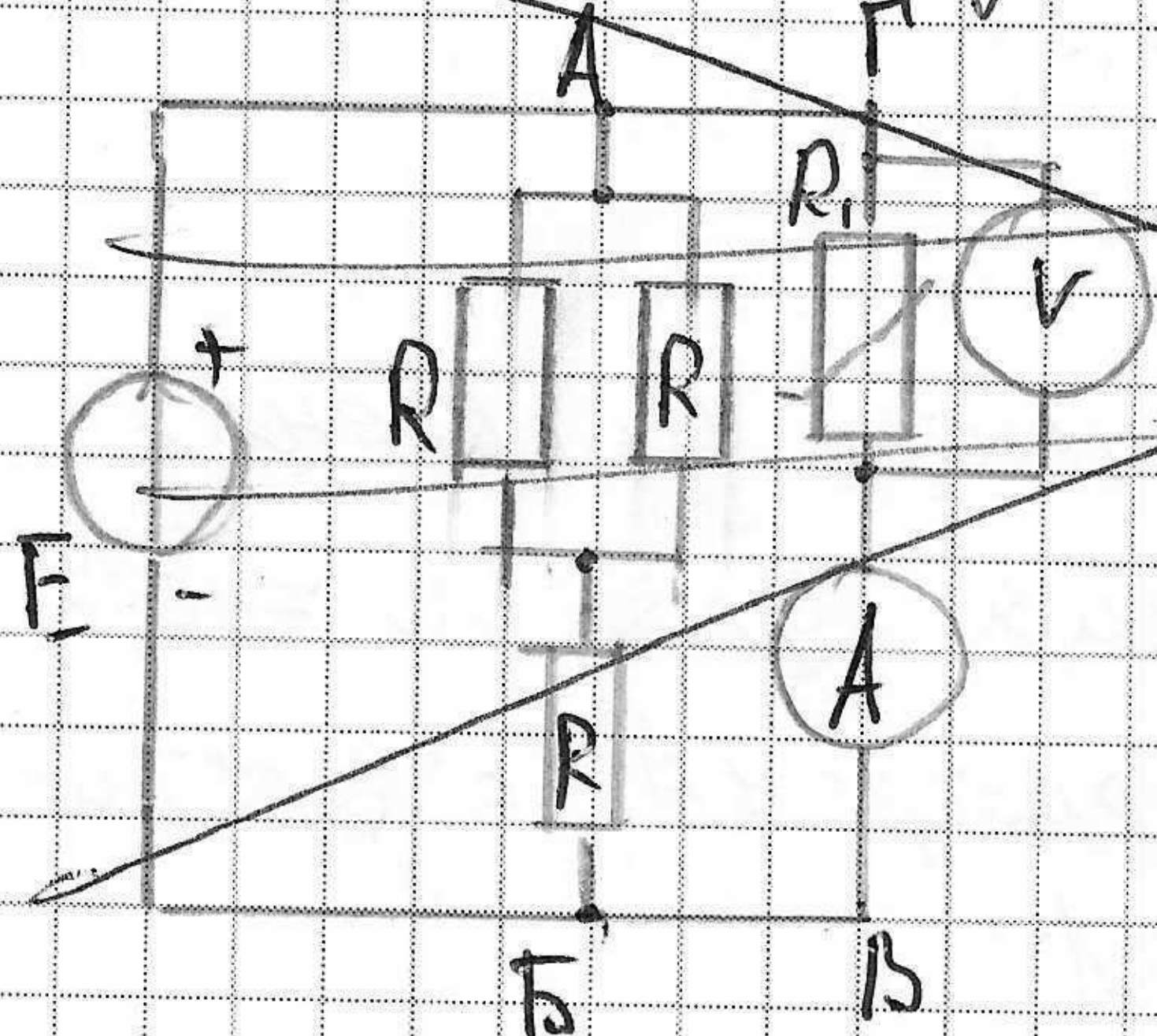
$$R_{\text{общ}} = 2R \text{ (т.к. подкл. послед.)}$$

$$I_A = I_A = \frac{E}{2R} = \frac{240}{2 \cdot 30} = 4 \text{ А}$$

При замкнутом ключе:

Ток через ветку с 2 резисторами не идёт. \Rightarrow
 $\Rightarrow I_A = 0 \text{ А}$

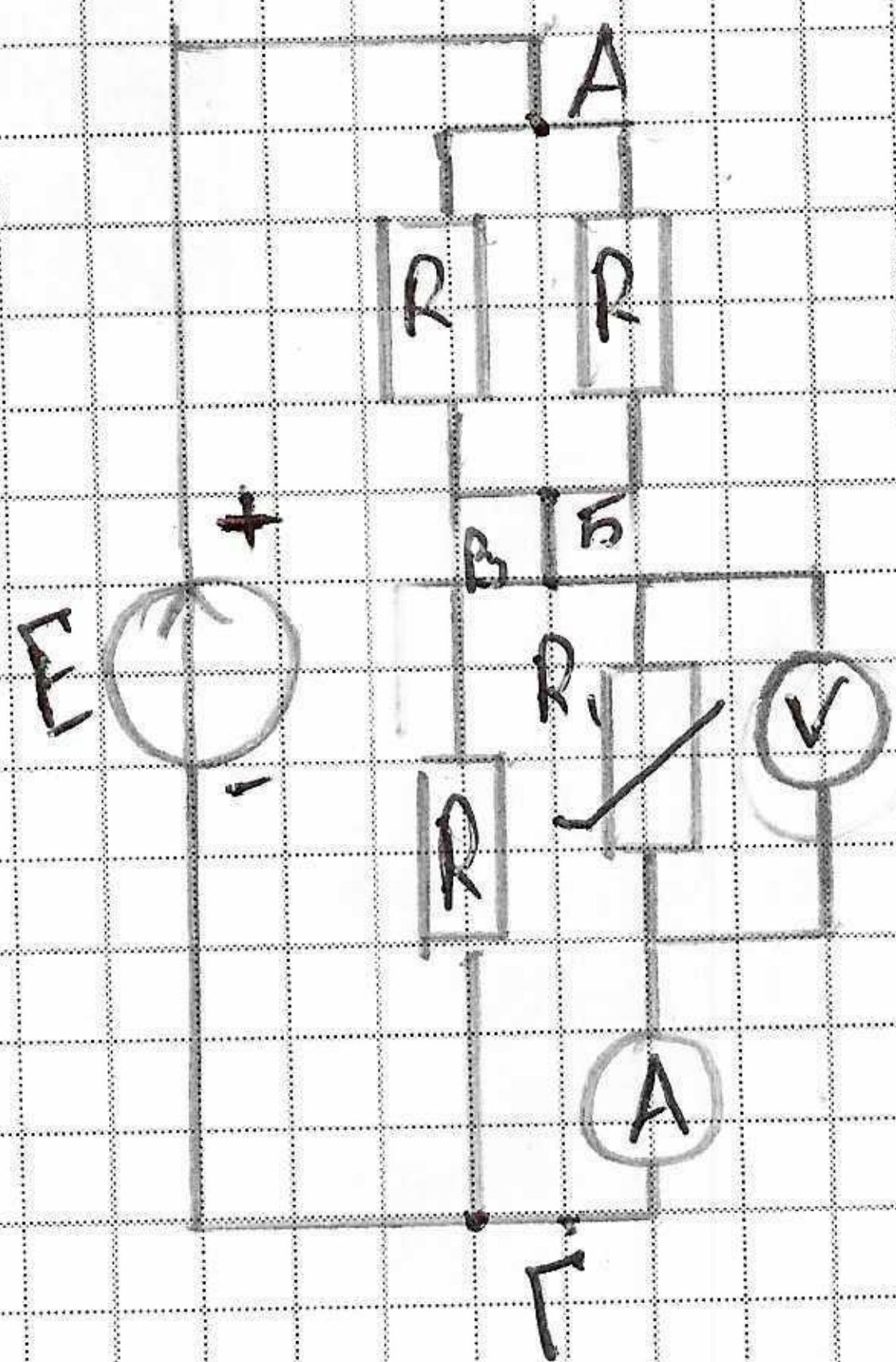
Задание №2



$$U_{AB} = U_{AC} = U_V = E = 30 \text{ В}$$

Т.к. соедин. параллельное.

~~Цифры в скобках~~
~~до~~



$$U_{AB} + U_{B\Gamma} = E$$

$$I R_{AB} + U_{B\Gamma} = E \quad (\text{где } I - \text{ток во всей цепи})$$

$$U_{B\Gamma} = U_V \quad (\text{т.к. сог. паралл}) \Rightarrow$$

$$R_{AB} = \frac{R}{2} \quad (\text{т.к. сог. паралл})$$

$$\Rightarrow \frac{I R}{2} + U_V = E \quad (1)$$

$$I_A R_1 = \frac{U_V}{I_A} \quad (\text{по з. Ома для вет. цепи})$$

$$R_{B\Gamma} = \frac{R R_1}{R + R_1} \quad (\text{т.к. сог. паралл})$$

$$I = \frac{U_{B\Gamma}}{R_{B\Gamma}} = \frac{U_V}{R_{B\Gamma}} = \frac{U_V (R + R_1)}{R R_1} = \frac{U_V I_A (R + \frac{U_V}{I_A})}{R U_V} =$$

$$= \frac{I_A R + U_V}{R} \quad (2)$$

$$(2) \text{ в } (1): \frac{I_A R + U_V}{R} \cdot \frac{R}{2} + U_V = E$$

$$\frac{I_A R}{2} + \frac{U_V}{2} + U_V = E$$

$$I_A R + 3 U_V = 2E$$

$$I_A \cdot 30 + 3 U_V = 2 \cdot 30 \quad | :3$$

$$10 I_A + U_V = 20$$

Исходя из графика и полученного уравнения видно, что подходит значение для $U_V = 10 \text{ В}$, а $I_A = 1 \text{ А}$ \Rightarrow показания амперметра 1 А , а вольтметра 10 В .

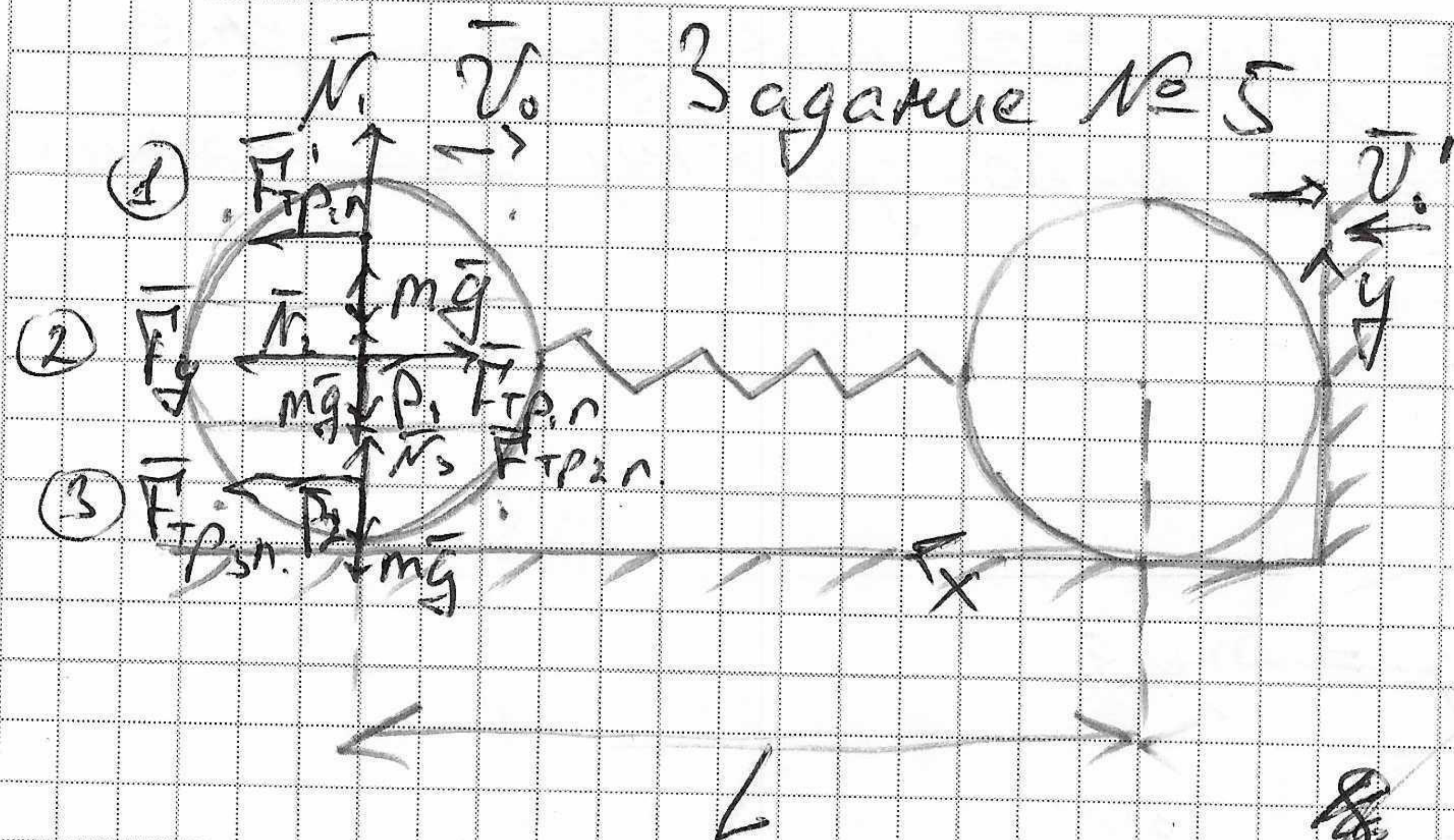
Ответ: 10 В ; 1 А .





Вариант задания 1

Лист работы 2 из 4



Шар абсолютно упруго ударился $\Rightarrow v_1 = v_1' = v_0$
 $v_0 \uparrow \downarrow \odot \vec{v}$

~~Ис свежей земли~~

~~Размеры тел пренебрежимо малы по сравнению с~~
~~длиной~~

по II з. Ньютона

(1) $\vec{N}_1 + m\vec{g} + \vec{F}'_{tr1} = m\vec{a}_1$

x: $F'_{tr1} = ma_1$ (2)

y: $N_1 = mg$ ~~$F_{tr} = \mu N = \mu mg \Rightarrow \mu mg = ma_1$~~

(2) $\vec{F}_y + m\vec{g} + \vec{F}'_{tr1} + \vec{F}_{tr2} + \vec{N}_2 + \vec{R}_1 = m\vec{a}_2$

x: $F_y - F'_{tr1} - R_{1x} = ma_x$ (2)

y: $N_2 = mg + R_1$

$R_1 = N_1$ (по III з. Ньютона) $\Rightarrow N_2 = 2mg$

~~$F'_{tr1} = F'_{tr1} = \mu mg$ (по III з. Ньютона)~~

~~$F_{tr2} = \mu N_2 = 2\mu mg$~~



$$\Rightarrow F_y = \mu mg - 2\mu mg = ma_2$$

$$F_y - 3\mu mg = ma_2 \quad (1)$$

Т.к. система движется как единое целое,
то ускорения частей шара должны быть равны

$$a_1 = a_2 = \mu g \quad (2)$$

(2) в (1):

$$F_y - 3\mu mg = m\mu g$$

$$F_y = 4\mu mg$$

$$F_y = k\Delta x$$

(1) + (2):

$$① \quad F_{тр.1} \leq F_{тр.ск.}$$

$$\left. \begin{array}{l} F_{тр.ск.} = \mu N_1 = \mu mg \\ F_{тр.1} = ma_1 \end{array} \right| \Rightarrow \begin{array}{l} ma_1 \leq \mu mg \\ a_1 \leq \mu g \end{array}$$

$$② \quad F_{тр.1} = F'_{тр.1} \text{ (по III, Ньютона)} \Rightarrow F_{тр.1} \leq \mu mg$$

$$\left. \begin{array}{l} F_{тр.2} \leq F_{тр.ск.2} \\ F_{тр.2} = F'_{тр.ск.2} = \mu N_2 = 2\mu mg \end{array} \right| \Rightarrow F_{тр.2} \leq 2\mu mg$$

$a_1 = a_2$ т.к. система движется, как единое целое, $\Rightarrow F_{упр}$

$$F_{упр} \leq 4\mu mg$$



Вариант задания

1

Лист работы 3 из 4

$$F_{упр} = kx \Rightarrow$$

$$\Rightarrow kx \leq 4mg$$
$$x \leq \frac{4mg}{k} \quad (1)$$

По з. СМЭ:

$$\frac{3mV_0^2}{2} + \frac{3mV_0^2}{2} = \frac{kx^2}{2} \quad | \cdot 2$$

$$6mV_0^2 = kx^2$$

$$x = V_0 \sqrt{\frac{6m}{k}} \quad (2)$$

(2) в (1):

$$V_0 \sqrt{\frac{6m}{k}} \leq \frac{4mg}{k}$$

$$V_0 \leq \frac{4mg}{\sqrt{\frac{6m}{k}}} = 4\mu g \sqrt{\frac{m^2 k}{k^2 6m}}$$

$$V_0 \leq 4\mu g \sqrt{\frac{m}{6k}}$$

Задача №4

Среды кольца и колески противоположные \Rightarrow

\Rightarrow они будут притягиваться

По з. СМЭ:

$$\frac{mV_0^2}{2} + \frac{k|Q_1q_1|}{r} = \frac{mV_1^2}{2} \quad | \cdot 2$$
$$mV_1^2 = mV_0^2 + \frac{2k|Q_1q_1|}{r}$$



$$\cancel{V = \sqrt{V_0^2 + \frac{k|Q||q|}{Lm}} = \sqrt{10^2 + \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 10^{-5} \cdot 4 \cdot 10^{-7}}{0,5 \cdot 10^{-3}}} =}$$

$$L = \sqrt{L^2 + R^2} \quad (\text{по т. Пифагора}) \quad (1)$$

$$\cancel{V = \sqrt{V_0^2 + \frac{k|Q||q|}{Lm}}}$$

$$\Rightarrow \cancel{V = \sqrt{V_0^2 + \frac{k|Q||q|}{Lm\sqrt{L^2 + R^2}}} = \sqrt{10^2 + \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 10^{-5} \cdot 4 \cdot 10^{-7}}{10^{-3} \sqrt{0,5^2 + 0,2^2}}} =}$$

$$\approx 15,3 \text{ м/с}$$

Ответ: 15,3 м/с

Задача №3

По т. Кул:

$$\cancel{\frac{mV^2}{2} = \frac{kQq}{L_0}}$$

$$\cancel{Q = \frac{mL_0V^2}{2kq} = \frac{5 \cdot 10^{-7} \cdot 0,2}{2 \cdot 9}}$$

По т. Кул:

$$\frac{mV_0^2}{2} + \frac{k|q||Q|}{e} = \frac{mV_s^2}{2} + \frac{k|q||Q|}{R}$$

$$\cancel{V = \sqrt{V_0^2 + \frac{2k|q||Q|}{me}} = \sqrt{V_0^2 + 2 \frac{k|q||Q|}{m}}}$$

$$\Rightarrow \sqrt{V_0^2 + 2 \frac{k|q||Q|}{m} \left(\frac{1}{e} + \frac{1}{R} \right)} \quad (2)$$

1) 2)

$$\cancel{V = \sqrt{V_0^2 + 2 \frac{k|q||Q|}{\sqrt{L^2 + R^2}m} \left(\frac{1}{\sqrt{L^2 + R^2}} + \frac{1}{R} \right)} =}$$



Вариант задания 1

Лист работы 4 из 4

$$= \sqrt{10^1 + 2 \frac{9 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 10^{-7} \cdot 10^{-5}}{10^{-3}} \left(\frac{1}{\sqrt{0,2^2 + 0,5^2}} - \frac{1}{0,2} \right)} = 15,5 \text{ мкс}$$

Ответ: 15,5 мкс
Задача №3

По 1. СМЭ:

$$\frac{mV_0^2}{2} + \frac{k|Q|q_1}{L_0} = \frac{k|Q||q_1|}{L_{\min}}$$

$$Q \neq \left(\frac{kq}{L_{\min}} - \frac{kq}{L_0} \right) = \frac{mV_0^2}{2}$$

$$Q = \frac{mV_0^2 \left(\frac{1}{L_{\min}} - \frac{1}{L_0} \right)}{2kq} = \frac{5 \cdot 10^{-7} \cdot 0,15^2 \left(\frac{1}{2 \cdot 10^{-3}} - \frac{1}{0,2} \right)}{2 \cdot 10^{-9} \cdot 9 \cdot 10^{-9}} =$$

$$= 3,09 \cdot 10^7 \text{ Кл} - \text{заряд шарика.}$$

