

Олимпиада «Физтех» по физике, (

Класс 11

Вариант 11-05

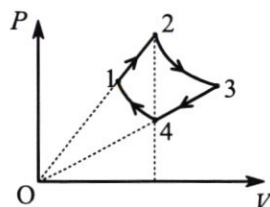
Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без в.

1. Шарик подвешен в поле тяжести на легкой упругой пружине с неизвестной жесткостью. Шарик поднимают вверх до положения, когда пружина не деформирована, и отпускают. При дальнейшем движении шарика вдоль вертикали в некоторые моменты времени силы, действующие на шарик со стороны пружины, отличаются в 2 раза, а модули ускорений равны.

- 1) Найти модуль ускорения в эти моменты.
- 2) Найти отношение кинетических энергий шарика в эти моменты.
- 3) Найти отношение максимальной энергии деформации пружины к максимальной кинетической энергии шарика.

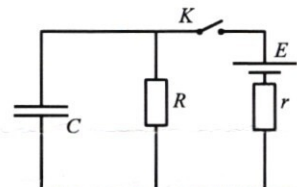
2. Идеальный одноатомный газ из состояния 1 с температурой T_1 расширяется в процессе 1-2 прямо пропорциональной зависимости давления P от объема V . В процессе 1-2 давление увеличивается в $k = 2$ раза. Затем газ расширяется в изотермическом процессе 2-3, сжимается в процессе 3-4 прямо пропорциональной зависимости давления от объема и сжимается в изотермическом процессе 4-1. Объемы газа в состояниях 2 и 4 равны.

- 1) Найти температуру газа в процессе 2-3.
- 2) Найти отношение давлений в состояниях 1 и 3.
- 3) Найти молярную теплоемкость газа в процессе 1-2.



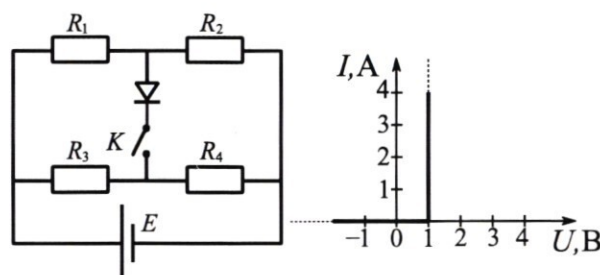
3. В электрической цепи (см. рис.) все элементы идеальные, конденсатор не заряжен. Величины E, R, C известны, $r = R$. Ключ K на некоторое время замыкают, а затем размыкают, когда скорость роста энергии конденсатора максимальна.

- 1) Найти ток, текущий через конденсатор, сразу после замыкания ключа.
- 2) Найти ток, текущий через конденсатор, сразу после размыкания ключа.
- 3) Какое количество теплоты выделится в цепи после размыкания ключа?



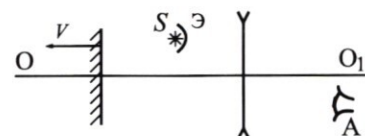
4. В цепи используется мостовая схема (см. рис.). ЭДС идеального источника $E = 10$ В, $R_2 = 12$ Ом, $R_3 = 8$ Ом, $R_4 = 2$ Ом. Вольтамперная характеристика диода показана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ В.

- 1) Найти ток через резистор R_3 при разомкнутом ключе K .
- 2) При каких значениях R_1 ток потечет через диод при замкнутом ключе K ?
- 3) При каком значении R_1 мощность тепловых потерь на диоде будет равна $P_D = 1,25$ Вт?



5. Оптическая система состоит из тонкой рассеивающей линзы с фокусным расстоянием $-F$ ($F > 0$), плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси линзы OO_1 . Источник S находится на расстоянии $3F/4$ от оси OO_1 и на расстоянии $F/2$ от плоскости линзы. Линза и источник неподвижны, а зеркало движется со скоростью V вдоль оси OO_1 . В некоторый момент зеркало оказалось на расстоянии F от линзы.

- 1) На каком расстоянии от плоскости линзы наблюдатель А сможет увидеть в этот момент изображение источника в системе?
- 2) Под каким углом α к оси OO_1 движется изображение в этот момент? (Найти значение любой тригонометрической функции угла.)
- 3) Найти скорость изображения в этот момент.



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1

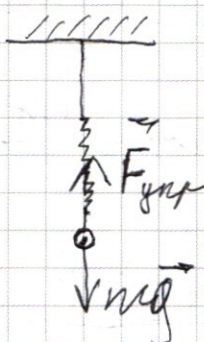
Дано: $v_0 = 0$
 $F_2 = 2F_1$; $\Delta x_0 = 0$

1) a - ?

2) $\frac{E_{k1}}{E_{k2}}$ - ?

3) $\frac{E_{упр\max}}{E_{k\max}}$ - ?

Решение:



т.к. в начальный момент времени $\Delta x = 0$ и $v = 0$, то шарик не поднимется выше этой точки $\Rightarrow F_{упр}$ всегда направлена вверх.

$$\left. \begin{aligned} 1) \quad ma &= mg - F_1 \\ ma &= 2F_1 - mg \end{aligned} \right\} \Rightarrow 2F_1 - mg = mg - F_1$$

$$F_1 = \frac{2}{3}mg$$

$$ma = mg - \frac{2}{3}mg = \frac{1}{3}mg$$

$$a = \frac{1}{3}g$$

2) Возьмем начало отсчета в точке, соответствующей началу положения шарика, тогда: $E_k(0) = 0$; $E_n(0) = 0$; $E_{упр}(0) = 0$.

$$E_{k1} = mgx_1 - \frac{kx_1^2}{2}$$

$$E_{k2} = mgx_2 - \frac{kx_2^2}{2}$$

$$kx_1 = F_1 = \frac{2}{3}mg$$

$$kx_2 = F_2 = \frac{4}{3}mg$$

$$\downarrow$$

$$2x_1 = x_2$$

$$\frac{E_{k1}}{E_{k2}} = \frac{x_1}{x_2} \left(\frac{2mg - kx_1}{2mg - kx_2} \right) = \frac{1}{2} \left(\frac{2mg - \frac{2}{3}mg}{2mg - \frac{4}{3}mg} \right) = 1$$

3) $E_k \geq 0$

$$E_k = mgx - \frac{kx^2}{2} \Rightarrow E_{\text{пруж max}}, \text{ при } E_k = 0$$

$$mgx = \frac{kx^2}{2} \Rightarrow x = \frac{2mg}{k} \Rightarrow E_{\text{пруж max}} = \frac{2m^2g^2}{k}$$

$$x_0 = \frac{mg}{k} \Rightarrow E_{k \text{ max}} = \frac{m^2g^2}{2k}$$

$$\frac{E_{\text{пруж max}}}{E_{k \text{ max}}} = \frac{\frac{2m^2g^2}{k}}{\frac{m^2g^2}{2k}} = 4$$

Ответ: 1) $a = \frac{1}{3}g$

2) $\frac{E_{k1}}{E_{k2}} = 1$

3) $\frac{E_{\text{пруж max}}}{E_{k \text{ max}}} = 4$

N2

Дано:

$$T_1; P_2 = 2P_1$$

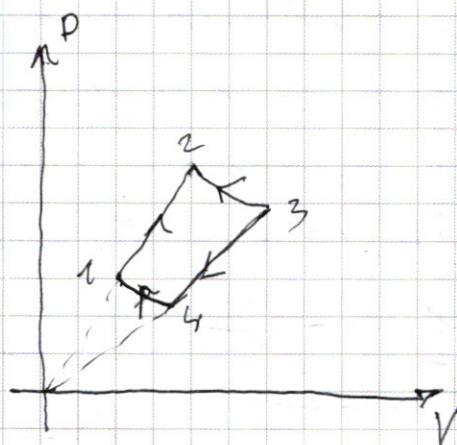
$$V_2 = V_1$$

1) $T_2 - ?$

2) $\frac{P_2}{P_1} - ?$

3) $C_{12} - ?$

Решение:



1) $PV = \nu RT; P = \frac{\nu R T}{V} \Rightarrow V = \frac{P}{\nu R}$

$$T = \frac{P^2}{\nu R}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{P_1^2}{P_2^2} \Rightarrow T_2 = 4T_1$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$2) P_1 V_1 = P_4 V_4 \Rightarrow P_4 = P_1 \frac{V_1}{V_4} = P_1 \frac{V_1}{V_2} = P_1 \frac{P_1}{P_2} = \frac{1}{2} P_1$$

$$P_2 V_2 = P_3 V_3 \Rightarrow \frac{V_3}{V_2} = \frac{P_2}{P_3}$$

$$\frac{P_3}{P_4} = \frac{V_3}{V_4} = \frac{V_3}{V_2} \Rightarrow \frac{P_2}{P_3} = \frac{P_3}{P_4} \Rightarrow P_3 = \sqrt{P_4 P_2} = P_1$$

$$3) C_{12} = \frac{\Delta Q_{12}}{\Delta T_{12}} = \frac{A_{12} + \Delta U_{12}}{\Delta T_{12}}$$

$$A_{12} = \frac{P_2 V_2 - P_1 V_1}{2}$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{12} = \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1)$$

$$\Delta T_{12} = \frac{P_2 V_2 - P_1 V_1}{R}$$

$$C_{12} = \frac{2(P_2 V_2 - P_1 V_1)}{(P_2 V_2 - P_1 V_1)/R} = 2R$$

Ответ: 1) $T_2 = 4T_1$
2) $P_3 = P_1$
3) $C_{12} = 2R$

✓3

Дано:

$\mathcal{E}; C; R; \nu = R$

1) $I_c(0) - ?$

2) $I_c(t_k) - ?$

3) $Q - ?$

Решение:

$$1) U_c = I_R R = 0 \Rightarrow I_R = 0$$

$$I_c + I_R = I \Rightarrow I_c = I$$

$$I_R + U_c = \mathcal{E} \Rightarrow I = I_c = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{\mathcal{E}}{R}$$

$$2) W' = \left(\frac{q^2}{2C} \right)' = \frac{q}{C} \frac{dq}{dt} = U_C I_C$$

$$U_C = I_R R \Rightarrow W' = I_R I_C R$$

$$I_R + I_C = I$$

$$I_R + I_R R = \mathcal{E} \Rightarrow I = \frac{\mathcal{E}}{R} - I_R$$

$$W' = \left(\frac{\mathcal{E}}{R} - 2I_R \right) I_R R = -2I_R^2 R + I_R \mathcal{E}$$

т.к. U_C сразу после замыкания не изменяется, то $U_C = I_R R \Rightarrow$

$$\Rightarrow I_C(t_k) = I_R$$

$$W'_{\max}, \text{ при } I_R = \frac{-\mathcal{E}}{-2 \cdot 2R} = \frac{\mathcal{E}}{4R} = I_C(t_k)$$

$$3) Q = W = \frac{U_C^2 C}{2} = \frac{(I_C(t_k) R)^2 C}{2} = \frac{\mathcal{E}^2 C R^2}{32 R^2} = \frac{C \mathcal{E}^2}{32}$$

Ответ: 1) $I_C(0) = \frac{\mathcal{E}}{R}$

2) $I_C(t_k) = \frac{\mathcal{E}}{4R}$

3) $Q = \frac{C \mathcal{E}^2}{32}$

Дано:

$$\mathcal{E} = 10 \text{ В}; R_2 = 12 \text{ Ом}$$

$$R_3 = 8 \text{ Ом}; R_4 = 2 \text{ Ом}$$

$$U_0 = 1 \text{ В}$$

1) $I_{R_3} - ?$

2) $R_1 - ?$

3) $R_1 - ?$, если $P_0 = 1,25 \text{ Вт}$

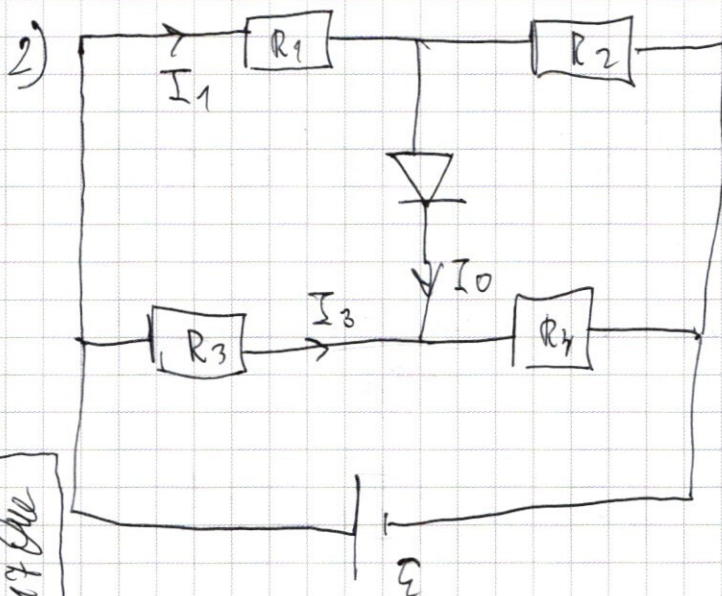
№4

Решение:

$$1) I_{R_3} (R_3 + R_4) = \mathcal{E}$$

$$I_{R_3} = \frac{\mathcal{E}}{R_3 + R_4} = 1 \text{ А}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\begin{cases} I_1 R_2 - I_3 R_3 = U_0 \\ I_1 R_1 + (I_1 - I_0) R_2 = E \\ I_3 R_3 + (I_3 + I_0) R_4 = E \\ 0 \leq I_0 \leq I_1 \\ E R_1 \geq U_0 \end{cases}$$

$$I_1 = \frac{E + I_0 R_2}{R_1 + R_2}; \quad I_3 = \frac{E - I_0 R_4}{R_3 + R_4}$$

$$\frac{R_1}{R_1 + R_2} E + I_0 \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} - \frac{R_3}{R_3 + R_4} E + I_0 \frac{R_4 R_3}{R_3 + R_4} = U_0$$

$$I_0 = \frac{0,8 E - E \frac{R_1}{R_1 + R_2}}{\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + 0,8 R_4}$$

$$0 \leq I_0 \leq \frac{E + I_0 R_2}{R_1 + R_2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 0 \leq I_0 R_1 \leq E$$

$$0 \leq \frac{0,8 R_1 (R_1 + R_2) - R_1^2}{R_1 R_2 + 0,8 R_4 R_2 + 0,8 R_4 R_1} \leq 1 \quad R_1 \geq 0$$

$$0 \leq \frac{0,8 R_2 - 0,1 R_1}{R_1 (R_2 + 0,8 R_4) + 0,8 R_4 R_2} \leq \frac{1}{R_1}$$

$$\begin{cases} R_1 \leq 8 R_2 \\ 0,8 R_2 - 0,1 R_1 \leq R_1 (R_2 + 0,8 R_4) + 0,8 R_4 R_2 \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} R_1 \leq 108 \Omega \\ R_1^2 + 2,8 R_1 + 182 \geq 0 \end{cases} \Leftrightarrow 0 \leq R_1 \leq 108 \Omega \Rightarrow 91 \Omega \leq R_1 \leq 108 \Omega$$

3) Воспользуемся системой уравнений из пункта 2; при $I_0 = \frac{P_0}{U_0} = 1,25 \text{ A}$

$$\frac{R_1}{R_1 + R_2} (\mathcal{E} + I_0 R_2) = U_0 + \frac{R_3}{R_3 + R_4} (\mathcal{E} - I_0 R_4)$$

$$\frac{R_1}{R_1 + R_2} (10 \text{ В} + 15 \text{ В}) = 1 \text{ В} + 0,8 (10 \text{ В} - 2,5 \text{ В})$$

$$\frac{R_1}{R_1 + R_2} = \frac{7}{25} \Rightarrow R_1 = \frac{7 R_2}{18} \approx 4,67 \text{ Ом}$$

Ответ: 1) $I_{R_3} = 1 \text{ A}$

2) $0,19 \leq R_1 \leq 108 \text{ Ом}$

3) $R_1 = 4,67 \text{ Ом}$

Дано:

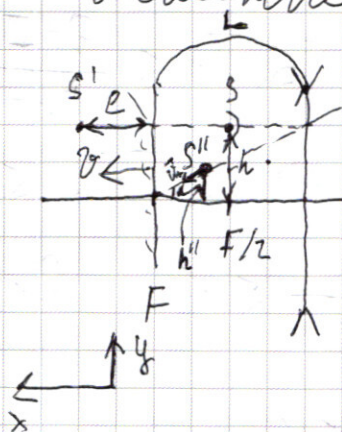
q, F

1) $|f|$ - ?

2) d - ?

3) v_{uz} - ?

Решение:



$$h = \frac{3}{4} F$$

$$l = \frac{E}{2} \Rightarrow d = \frac{3}{2} F = L + l$$

$$1) \frac{1}{d} - \frac{1}{F} = -\frac{1}{F}$$

$$S = \frac{F d}{F + d} = \frac{3/2 F^2}{5/2 F} = \frac{3}{5} F$$

$$2) \lg d = \frac{h}{F} = \frac{3}{4}$$

$$3) v_{uz} = \sqrt{v_{ux}^2 + v_{uy}^2}$$

$$v_{uzx} = \frac{\Delta F}{\Delta t}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\Delta F = \frac{F(d + \Delta d)}{F + (d + \Delta d)} - \frac{Fd}{F + d} = \frac{F}{(F + d)^2} (Fd + d\Delta d + d^2 - Fd - d^2 - d\Delta d + F\Delta d) =$$
$$= \frac{F^2 \Delta d}{(F + d)^2}$$

$$\Delta d = L + v_{\Delta t} + l + v_{\Delta t} - L - l = 2v_{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta F}{\Delta t} = v_{uz} \times = 2v \frac{F^2}{(F + d)^2} = 2v \cdot \frac{4F^2}{25F^2} = \frac{8v}{25}$$

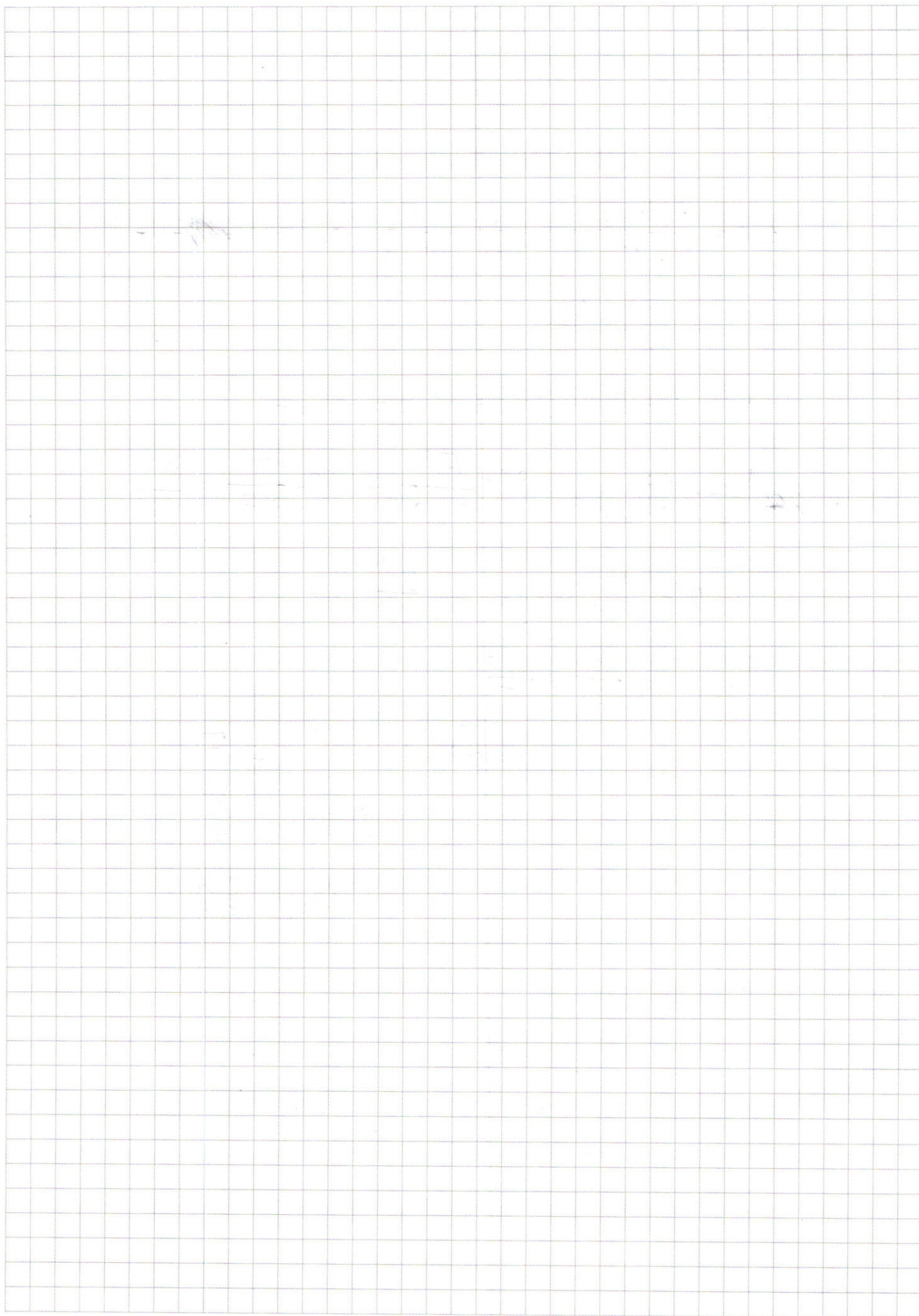
$$v_{uz} g = v_{uz} \times \tan \alpha = \frac{6v}{25}$$

$$v_{uz} = v \cdot \frac{10}{25} = \frac{2v}{5}$$

Ответы: 1) $F = \frac{3}{5} F$

2) $\tan \alpha = \frac{3}{4}$

3) $v_{uz} = \frac{2}{5} v$



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница № ____
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

I_0

$$\frac{R_1}{R_1 + R_2} (\mathcal{E} + I_0 R_2) = U_0 + 0,8 \mathcal{E} - 0,8 I_0 R_4$$

$$\frac{R_1 \mathcal{E}}{R_1 + R_2} + \frac{R_1 R_2 I_0}{R_1 + R_2} = 0,8 \mathcal{E} - 0,8 I_0 R_4$$

$$I_0 = \frac{0,8 \mathcal{E} - \frac{R_1 \mathcal{E}}{R_1 + R_2}}{\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + 0,8 R_4}$$

$$0 \leq I_0 \leq I_1$$

$$0 \leq I_0 R_1 \leq \mathcal{E}$$

$$0 \leq \frac{0,8 \mathcal{E} R_1 - \frac{\mathcal{E} R_1^2}{R_1 + R_2}}{\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + 0,8 R_4} \leq \mathcal{E}$$

$$\frac{0,8 R_1^2 - 0,8 R_1 R_2 - R_1^2}{R_1 R_2 + 0,8 R_4 R_2 + 0,8 R_4 R_1} \leq 4$$

$$\frac{\mathcal{E} + I_0 R_2}{R_1 + R_2} R_1 \geq U_0$$

$$I_1 R_1 \geq U_0$$

$$\mathcal{E} R_1 + I_0 R_2 R_1 \geq U_0 (R_1 + R_2)$$

$$I_1 R_1 \geq U_0$$

$$I_0 = 0 \quad R_1 (\mathcal{E} + I_0 R_2 - U_0) \geq 0$$

$$\mathcal{E} R_1 \geq \frac{U_0 R_2}{\mathcal{E} + I_0 R_2 - U_0}$$

$$I_1$$

$$R_1 \geq 0$$

$$0 \leq -0,8 R_1^2 + 0,8 R_1 R_2$$

$$0 \leq 0,8 R_2 - R_1$$

$$0,8 R_1 \leq 0,8 R_2$$

$$R_1 \gg \frac{U_0 R_2}{\mathcal{E} + I_0 R_2 - U_0}$$

$$R_1 \gg \frac{U_0 R_2}{\mathcal{E} + I_0 R_2}$$

$$\mathcal{E} = \frac{0,9 \mathcal{E} R_2 - \mathcal{E} \frac{R_2 R_1}{R_1 + R_2}}{\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + 0,1 R_1} \approx U_0$$

$$\mathcal{E} R_1$$

$$I_3 = 0 \quad \frac{\mathcal{E} - I_0 R_4}{R_3 + R_4} = 0$$

$$I_0 R_4 = \mathcal{E}$$

$$I_0 = \frac{\mathcal{E}}{R_4}$$

$$I_1 R_1$$

$$U_0$$

$$\frac{1 \cdot 12}{20 - 1} = \frac{12}{19}$$

$$\frac{12}{69}$$

$$\begin{array}{r} 120 \overline{) 69} \\ 69 \overline{) 1} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 12000 \overline{) 89} \\ - 69 \overline{) 17} \\ - 510 \overline{) 4} \end{array}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\left(\frac{Q^2}{2C}\right)^1 = U_C I_C$$

$$\sqrt{1,25} = 1,25 + 1,25 =$$

$$U_C = I_R R$$

$$= 1,5$$

$$I_R I_C R = \mathcal{E} - (I - I_R) I_R R = \left(\frac{\mathcal{E}}{R} - 2I_R\right) I_R R =$$

$$I_R + I_C = I$$

$$= -2I_R^2 R + \mathcal{E} I_R$$

$$IR + I_R R = \mathcal{E}$$

$$I_R = \frac{-\mathcal{E}}{-4R} = \frac{\mathcal{E}}{4R}$$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R} - I_R$$

$$1,25 = 1,5 \cdot 1,25 A$$

$$\frac{\mathcal{E}}{4R}$$

$$\frac{\left(\frac{\mathcal{E}}{4}\right)^2 C}{2} = \frac{\mathcal{E}^2 C}{32}$$

$$1 +$$

$$\begin{array}{r} 12 \\ 9 \\ \hline 108 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ 75 \\ 8 \\ \hline 600 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1,5 \\ 0,8 \\ \hline \end{array}$$

$$25 R_1 = 25 R_1 + 7 R_2$$

$$R_1 = \frac{7}{25} R_2$$

$$I_1 R_1 - I_3 R_3 = U_0$$

$$I_1 = \varepsilon + I_0$$

$$\frac{R_1 \varepsilon}{R_1 + R_2} + \frac{I_0 R_2 R_1}{R_1 + R_2} =$$

$$= U_0 + 0,8 \varepsilon - 0,8 I_0 R_4$$

$$- \frac{R_1 \varepsilon}{R_1 + R_2} + 0,8 \varepsilon = I_0 \left(\frac{R_2 R_1}{R_1 + R_2} + 0,8 R_4 \right)$$

$$\frac{R_1}{R_1 + R_2} (\varepsilon + I_0 R_2) = U_0 + \frac{R_2}{R_2 + R_4} (\varepsilon - I_0 R_4)$$

$$(I_3 + I_0) R_4 = U_0$$

$$0 < I_0 < I_1$$

ε

$$R_1 (\varepsilon + I_0 R_2) = (R_1 + R_2) U_0 + 0,8 (R_1 + R_2) (\varepsilon - I_0 R_4)$$

$$R_1 (\varepsilon + I_0 R_2 - U_0 - 0,8 \varepsilon + 0,8 I_0 R_4) = R_2$$

$$= R_2 (U_0 + 0,8 \varepsilon - I_0 R_4)$$

$$0 < I_0 < \frac{\varepsilon + I_0 R_2}{R_1 + R_2}$$

$$R_1 = \frac{R_2 (U_0 + 0,8 (\varepsilon - I_0 R_4))}{\varepsilon + I_0 R_2 - U_0}$$

$$I_0 (R_1 + R_2) < \varepsilon + I_0 R_2$$

$$0 < I_0 R_1 < \varepsilon$$

$$0 < I_0 R_1 < \varepsilon$$

$$\frac{R_1 \varepsilon}{R_1 + R_2} + \frac{I_0 R_2 R_1}{R_1 + R_2}$$

$$\frac{0,8 \varepsilon - \frac{R_1 \varepsilon}{R_1 + R_2}}{\frac{R_2 R_1}{R_1 + R_2}}$$

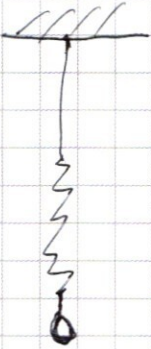
$$R_1 \geq 8 R_2$$

$$I_1 R_1 - I_3 R_3 \geq U_0$$

$$\frac{\varepsilon R_1}{R_1 + R_2} \geq U_0 + \varepsilon$$

$$\frac{\varepsilon R_1}{R_1 + R_2} \geq 0,8 \varepsilon$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$mg - kx = ma$$

$$mg + kx = 2kx - mg$$

$$kx = 2mg$$

$$2ma$$

$$a = g$$

$$mg - F = ma$$

$$2F - mg = ma$$

$$2F - mg = mg - F$$

$$3F = 2mg$$

$$F = \frac{2}{3}mg$$

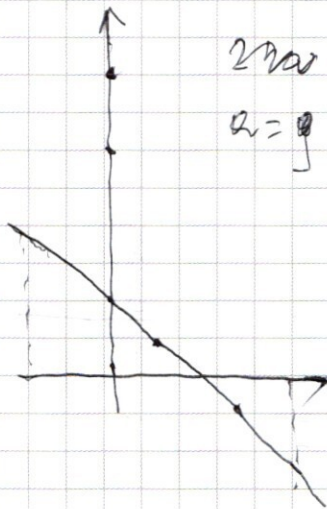
$$a = \frac{1}{3}g$$

$$mg - kx$$

$$2kx$$

$$mg$$

$$mg$$



$$m \frac{d^2 x}{dt^2} = mg - kx$$

$$dx = x \left(k - \frac{mg}{k} \right)$$

$$\frac{mg}{k} \left(k - \frac{mg}{k} \right) = g$$

$$\frac{k}{m} \left(k - \frac{mg}{k} \right) = g$$

$$\frac{mg}{k} \cos \omega t = - \frac{mg}{k} \cos \omega t$$

$$2 \frac{mg}{k} \cos \omega t = 0$$

$$m \frac{d^2 y}{dt^2} = \frac{k}{m} y \quad \omega^2 = \frac{k}{m}$$

$$y = A \cos \omega t + B \sin \omega t$$

$$x = A \cos \omega t + B \sin \omega t + \frac{mg}{k}$$

$$x' = 0 = -A \sin \omega t + B \cos \omega t$$

$$x(0) = 0$$

$$x = \frac{mg}{k} (1 - \cos \omega t)$$

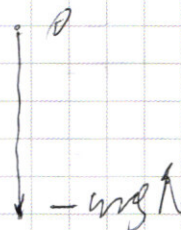
$$x'' = \frac{mg}{k} \omega^2 \cos \omega t$$

$$x = \frac{mg}{k} (1 - \cos \omega t)$$

$$x'' = \frac{mg}{k} \cos \omega t$$

$$\cos \omega t_1 = \frac{1}{3} \quad \cos \omega t_2 = -\frac{1}{3}$$

⇓
sin



$$mgx - \frac{kx^2}{2}$$

$$-mgx_1 + \frac{kx_1^2}{2} + \frac{mv_1^2}{2} = 0$$

$$-mgx_2 + \frac{kx_2^2}{2} + \frac{mv_2^2}{2} = 0$$

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{\frac{2}{3}mg}{\left(\frac{kx_1}{2} - mg\right)x_1} \cdot \frac{\left(\frac{kx_2}{2} - mg\right)x_2}{\frac{4}{3}mg}$$

$$\frac{\frac{2}{3}mg}{\frac{1}{3}mg} = 2 \cdot \frac{1}{2} = 1$$

$$\frac{4}{3 \cdot 2}$$

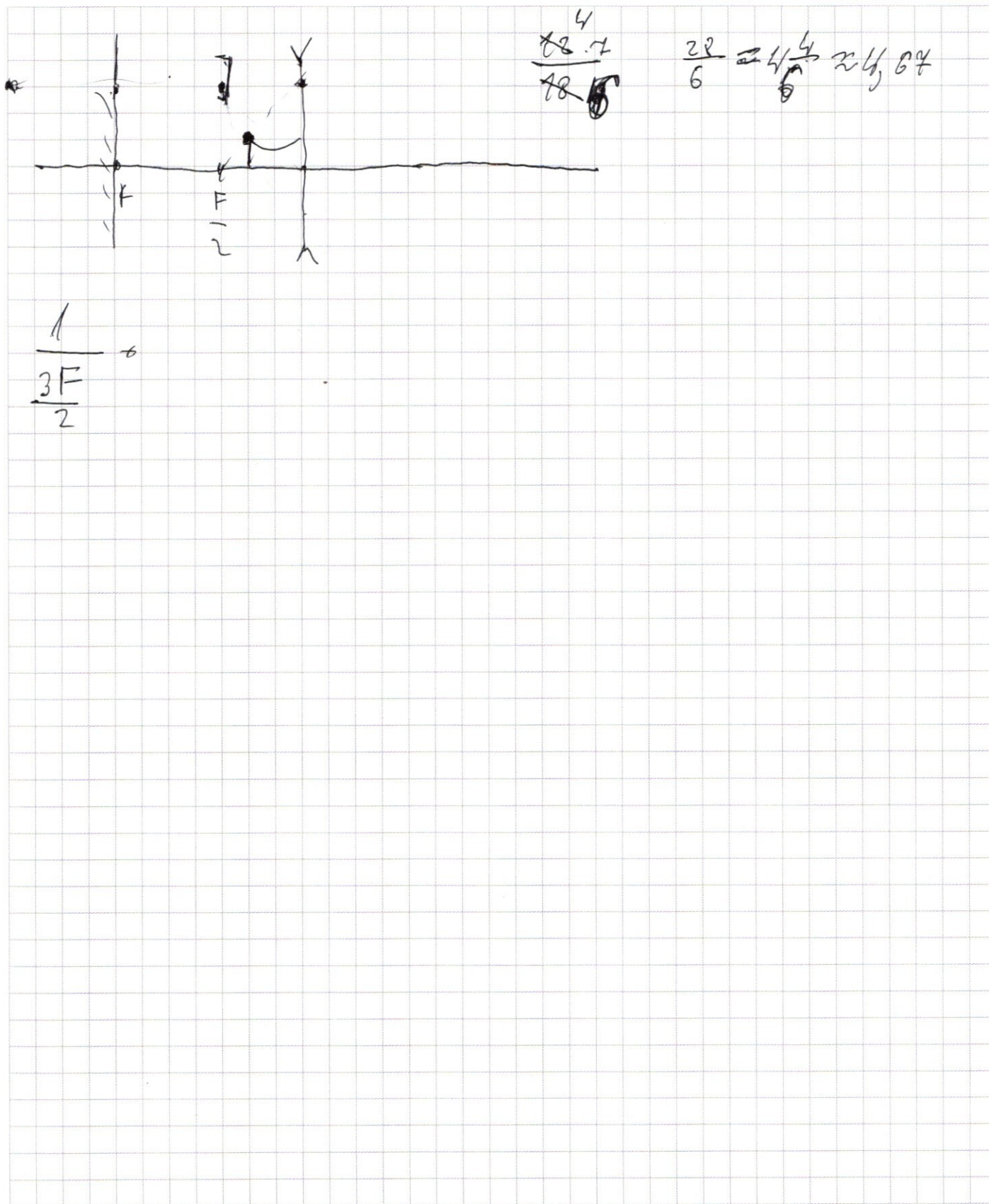
$$+mgA -$$

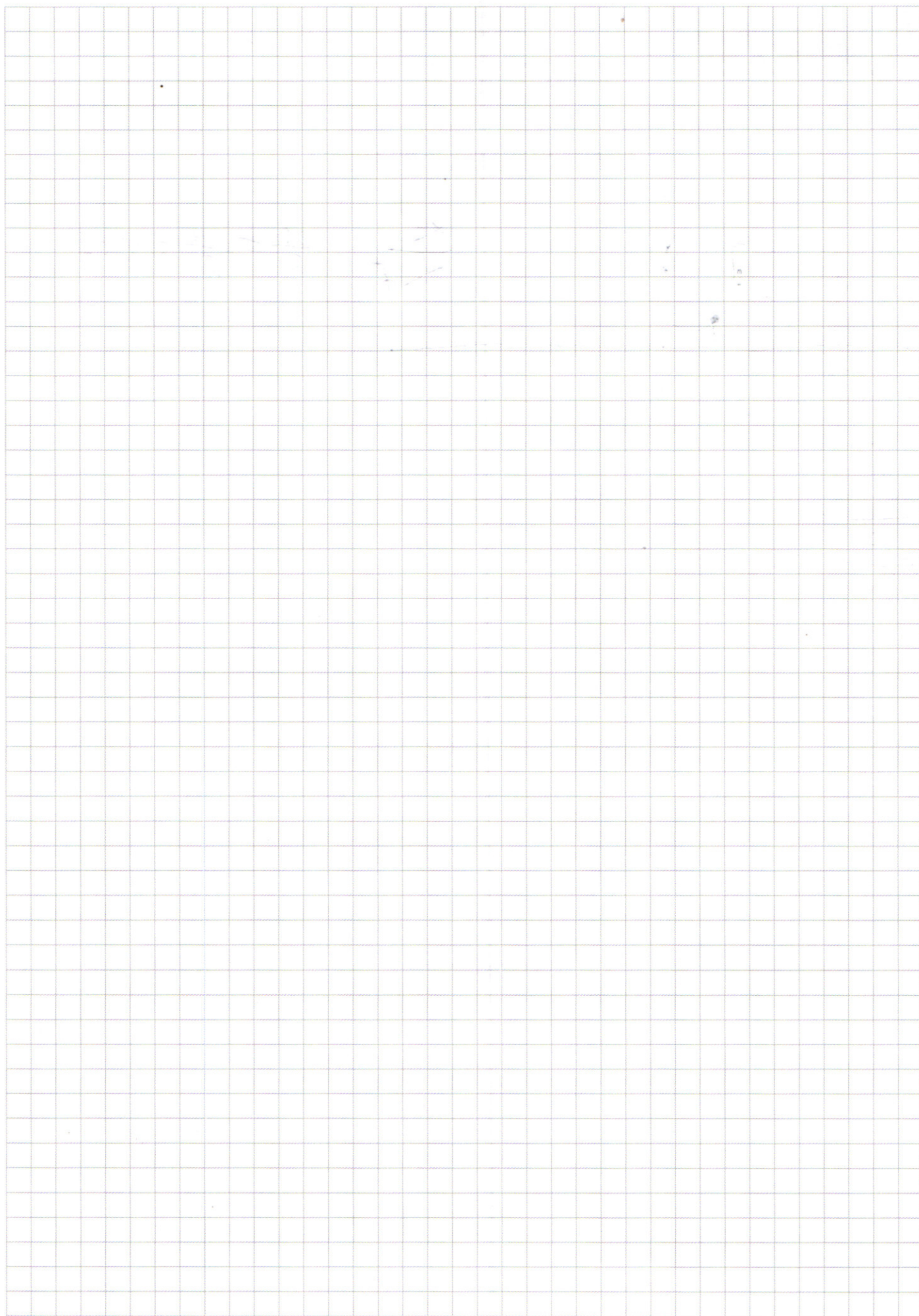
$$\frac{kA^2}{2(mgA - \frac{kA^2}{2})} = \frac{kA}{2mg}$$

$$K = mgx - \frac{kx^2}{2} = \frac{m^2g^2}{k} - \frac{k m^2g^2}{2k} = \frac{m^2g^2}{2k}$$

$$\therefore \frac{-b}{2a} = \frac{-mg}{-k} = \frac{mg}{k}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА





☒ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{\mathcal{E}}{R_3 + R_4}$$

$$I_0 U_0 = P$$

~~R₂~~

$$I_1 R_1 + U_0 + (I_1 + I_0) R_4 = \mathcal{E}$$

$$0,8 \mathcal{E}$$

$$R_1$$

$$0,1 \mathcal{E}$$

$$I_1 R_1 \approx \mathcal{E}$$

$$I_1 R_1 + U_0 -$$

$$I_3 R_3 = 0,8 \mathcal{E}$$

$$I_1 R_1 - I_3 R_3 = U_0$$

$$I_4 R_4 = 0,1 \mathcal{E}$$

$$(I_1 - I_0) R_2$$

$$I_1 R_1 + I_1 R_2 - I_0 R_2 = \mathcal{E}$$

$$I_3 R_3 + I_3 R_4 + I_0 R_4 = \mathcal{E}$$

$$\mathcal{E} - I_3 R_3 = \mathcal{E} - U_0 - \frac{U_0}{I_1 R_1} = \mathcal{E} - U_0 - \frac{U_0}{\mathcal{E}} P = 12,5 \text{ A}$$

$$I_1 R_1 \approx 0,8 \mathcal{E}$$

$$\frac{\mathcal{E} - I_0 R_4}{R_1 + R_2} R_1 - \frac{\mathcal{E} - I_0 R_4}{R_3 + R_4} R_3 = U_0$$

$$I_1 (R_1 + R_2) = \mathcal{E} + I_0 R_2$$

$$I_3 (R_3 + R_4) = \mathcal{E} - I_0 R_4$$

$$\frac{\mathcal{E} R_1}{R_1 + R_2} = U_0 + \frac{\mathcal{E} R_3}{R_3 + R_4}$$

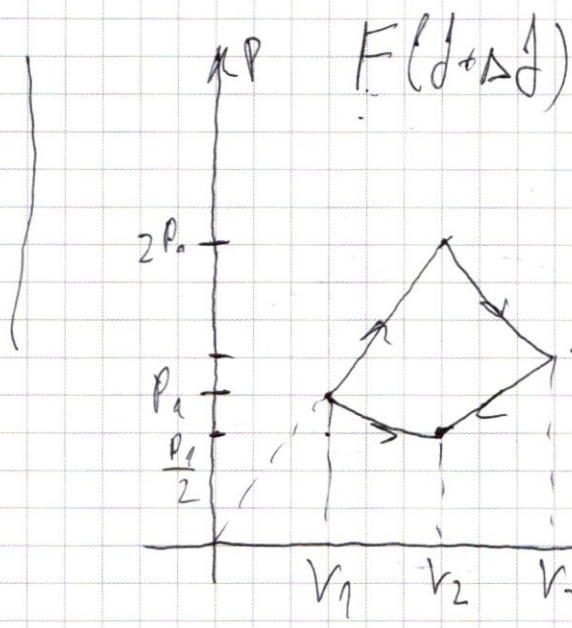
$$\frac{R_1}{R_1 + R_2} = 0,89$$

$$R_1 = 0,8 (R_1 + R_2)$$

$$0,1 R_1 = 0,8 R_2$$

$$R_1 = 8 R_2$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$T_{23} = T_2$$

$$\frac{p_2 V_2}{\nu R} = T_2$$

$$\frac{V_3}{V_2} = \frac{p_3}{p_4}$$

$$p = \frac{dV}{dt}$$

$$V = \frac{p}{d}$$

$$\frac{dV^2}{\nu R} = T = \frac{p^2}{d^2 \nu R} = T$$

$$\frac{p_1^2}{p_2^2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow T_2 = 4T_1$$

$$p_4 V_4 = p_1 V_1$$

$$p_4 = \frac{p_1}{2}$$

$$A + \Delta A$$

$$\frac{\Delta Q}{\partial \Delta T} = C$$

$$p V_2 = p_4$$

$$p V_3 = p_3$$

$$p_2 V_3 = p_2 V_2$$

$$\frac{V_3}{V_2} = \frac{p_2}{p_3}$$

$$\frac{p_2}{p_3} = \frac{p_2}{p_4}$$

$$p_3 = \sqrt{p_2 p_4} = p_1$$

$$\cancel{F} + d^2 + F \Delta d + d \Delta d - dF - d^2 - d \Delta d = F_{\Delta t}$$

$$\frac{P_2 V_2 - P_1 V_1}{2} = A$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) \neq$$

$$A + \Delta U = 2 (P_2 V_2 - P_1 V_1)$$

$$\nu \Delta T = \frac{P_2 V_2 - P_1 V_1}{R}$$

$$12 + 1,6$$

$$98 \text{ K}$$

$$0 < I_0 < I_1$$

$$\begin{array}{r} 12 \\ + 1,6 \\ \hline 13,6 \\ \times 12 \\ \hline 163,2 \end{array}$$

$$10,8 R_1 - 0,1 R_1^2 \leq 13,6 R_1 + 163,2$$

$$\mathcal{E} + I_0 R_2 = U_0 + 0,8 \mathcal{E} - 0,9 I_0 R_4$$

$$I_0 (R_2 + 0,9 R_4) = -$$

$$1) \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{\mathcal{E}}{R}$$

$$U_0 + 0,8 \mathcal{E} = 0,9 I_0 R_4$$

$$\frac{0,8 \mathcal{E}}{0,9}$$

$$136 - 108 =$$

$$28$$

$$\left(\frac{q^2}{2C} \right)' = \frac{q}{C} \frac{dq}{dt} = U_0 I_0$$

$$q \cdot R_1^2 + 20 R_1 + 18270$$

$$I_2 = 0$$

$$U_0 \neq \mathcal{E}$$

$$U_0 I_c = \max = I_c R (I - I_c) = I_c$$

$$I R + I_c R = \mathcal{E} \quad I = \frac{\mathcal{E}}{R} - I_c$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2) диод откроется, если $U_{R1} - U_{R3} = U_0$
критический случай:

$$I_1(R_1 + R_2) = \mathcal{E}$$

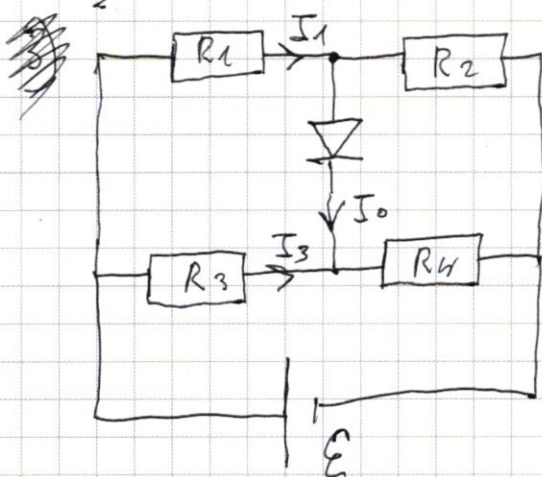
$$I_3(R_3 + R_4) = \mathcal{E}$$

$$I_1 R_1 - I_3 R_3 = U_0$$

$$\frac{\mathcal{E} R_1}{R_1 + R_2} = U_0 + \frac{\mathcal{E} R_3}{R_3 + R_4}$$

$$\frac{R_1}{R_1 + R_2} = \frac{U_0}{\mathcal{E}} + \frac{R_3}{R_3 + R_4} = 0,9 \Rightarrow R_1 = 9 R_2 = 108 \Omega \Rightarrow$$

$$\Rightarrow R_1 \geq 108 \Omega$$



$$I_1 R_1 - I_3 R_3 = U_0$$

$$I_1 R_1 + (I_1 - I_0) R_2 = \mathcal{E}$$

$$I_3 R_3 + (I_3 + I_0) R_4 = \mathcal{E}$$

$$P_D = I_0 U_0 \Rightarrow I_0 = 1,25 \text{ A}$$

$$I_1 = \frac{\mathcal{E} + I_0 R_2}{R_1 + R_2}$$

$$I_3 = \frac{\mathcal{E} - I_0 R_4}{R_3 + R_4}$$

$$\frac{R_1}{R_1 + R_2} (\mathcal{E} + I_0 R_2) = U_0 + \frac{R_3}{R_3 + R_4} (\mathcal{E} - I_0 R_4)$$

$$\frac{R_1}{R_1 + R_2} (10B + 15B) = 1B + 28(10B - 2,5B)$$

$$\frac{R_1}{R_1 + R_2} = \frac{7}{25}$$