

Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

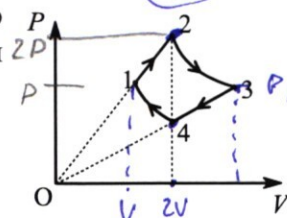
Вариант 11-05

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

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.

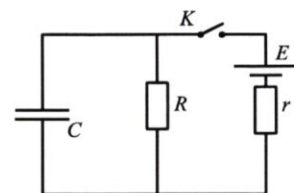
- 1) Найти модуль ускорения в эти моменты.
- 2) Найти отношение кинетических энергий шарика в эти моменты.
- 3) Найти отношение максимальной энергии деформации пружины к максимальной кинетической энергии шарика.

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.

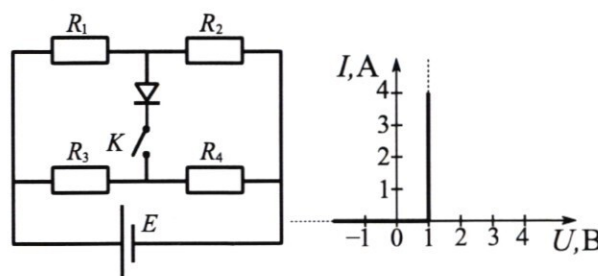
3. В электрической цепи (см. рис.) все элементы идеальные, конденсатор не заряжен. Величины E, R, C известны, $r = R$. Ключ K на некоторое время замыкают, а затем размыкают, когда скорость роста энергии конденсатора максимальна.



- 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?

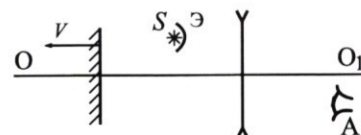
4. В цепи используется мостовая схема (см. рис.). ЭДС идеального источника $E = 10$ В, $R_2 = 12$ Ом, $R_3 = 8$ Ом, $R_4 = 2$ Ом. Вольтамперная характеристика диода показана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ В.

- 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.



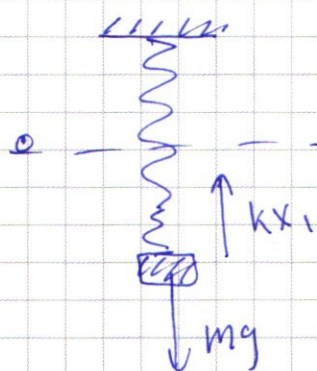
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1.

№ (1) Заметим, что шарик в ~~данные~~ моменты времени ~~не может~~ иметь равные ускорения, если они будут направлены в одну сторону

$$\begin{cases} mg - kx_1 = ma \\ mg - 2kx_1 = ma \end{cases} \quad \text{или} \quad \begin{cases} kx_1 = 0 \\ a = g \end{cases} \quad \text{— нас не интересует этот случай.}$$

$\Rightarrow$ ускорение противоположно.



kx_1 — всегда действует вниз !!!, пружина не сжимается, только растягивается

$$\begin{cases} ma = mg - kx_1 \\ + \\ ma = 2kx_1 - mg \end{cases} \quad * 2$$

$$\begin{aligned} 3ma &= mg \\ a &= \frac{1}{3}g \end{aligned}$$

$$kx_1 = mg - \frac{1}{3}mg = \frac{2}{3}mg$$

$$\begin{aligned} (2) \quad E_{k1} &= mgx_1 - \frac{kx_1^2}{2} = x_1 \cdot \left(mg - \frac{kx_1}{2} \right) = x_1 \cdot \left(mg - \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{3}mg \right) \\ &= x_1 \cdot \left(mg - \frac{1}{3}mg \right) = x_1 \cdot \frac{2}{3}mg. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_{k2} &= mg \cdot 2x_1 - \frac{4kx_1^2}{2} = 2x_1 \cdot (mg - kx_1) = 2x_1 \cdot \left(mg - \frac{2}{3}mg \right) \\ &= 2x_1 \cdot \frac{1}{3}mg = x_1 \cdot \frac{2}{3}mg \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \frac{E_{k1}}{E_{k2}} = 1$$

#(3) $\frac{E_{\text{гсф}}}{E_{k \text{ max}}} - ?$

ясно, что если кинетич энергия
максимальна, то $v_{\text{шарика}} = v_{\text{max}} \Rightarrow$
 $\Rightarrow$ ускоряться он не будет. $\Rightarrow$

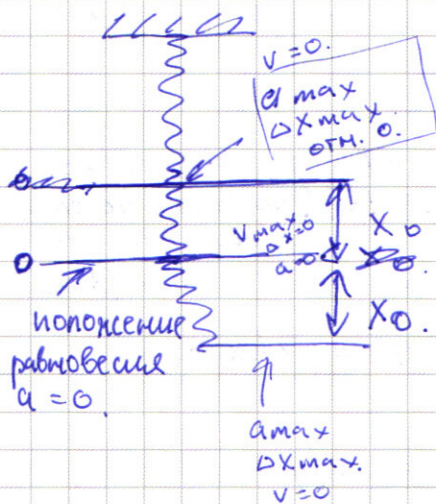
$\Rightarrow mg = kx_0$

еще заметим, что максимальное ускорение будет
достигаться при $x_2 = 0$ $mg = mg - kx_2$

$a = g$ — это амплитудное
значение, больше него ~~не~~ получить нельзя.

$\Rightarrow$ максимально растянется пружина

$2x_0$



$2kx_0 = 2mg$

$\Rightarrow E_{\text{гсф}} = \frac{4kx_0^2}{2} = 2kx_0^2$

ЗСИ для точки равновесия: $(\tau, 0)$

$mv^2 + E_k + \frac{kx_0^2}{2} = mgx_0$
в начале.

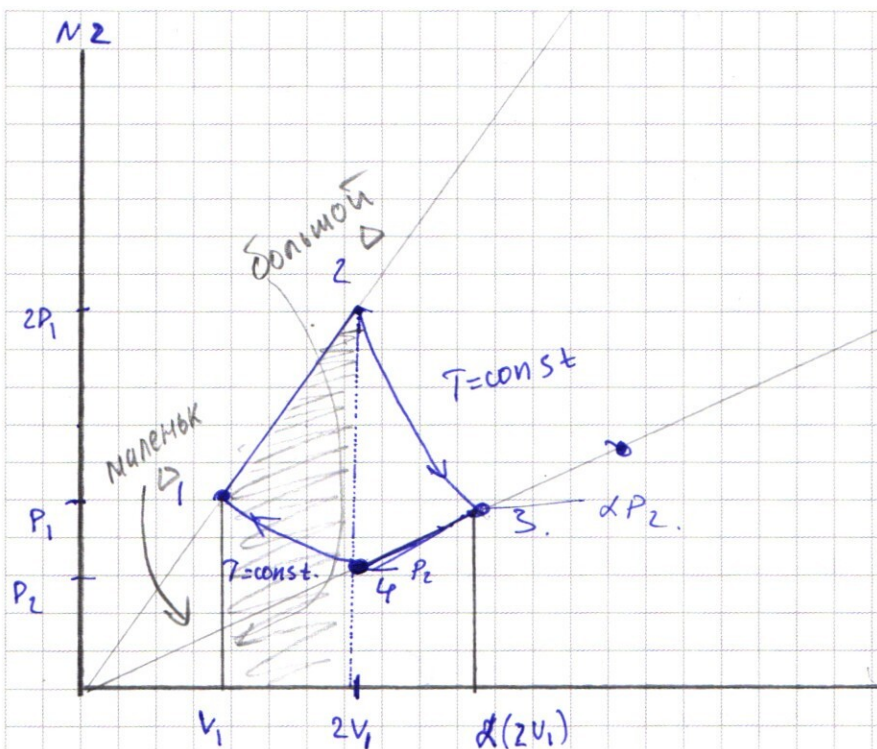
$\Rightarrow E_k = mgx_0 - \frac{kx_0^2}{2} = x_0 \cdot \left(mg - \frac{kx_0}{2} \right)$

$mg = kx_0 \Rightarrow E_k = x_0 \cdot \left(\frac{kx_0}{2} \right) = \frac{kx_0^2}{2}$

$\Rightarrow \frac{E_{\text{гсф}}}{E_{k \text{ max}}} = \frac{2kx_0^2}{kx_0^2/2} = 4$

Ответ: 1) $a = \frac{1}{3}g$; 2) 1 ; 3) 4

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



1) т.к. процесс
1-2 описывает
прямопропорциональ-
ную зависимость
 $p(V)$ → тогда
если p_1 возросло
в 2 раза → то
 V_1 возрастет в 2 ра-
за:

$$\frac{p_1}{V_1} = \text{const.}$$

$$\Rightarrow \text{T.1: } p_1 V_1 = \nu R T_1 \quad \Rightarrow \quad \frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{4} \quad \Rightarrow \quad T_2 = 4 T_1$$

$$\text{T.2: } 2p_1 \cdot 2V_1 = \nu R T_2$$

от T.2 до T.3 температура $\text{const} = 4 T_1$.

2). Пусть T.4 имеет координаты: $2V_1$; p_2
тогда из зависимости T.3 имеет координаты: $\alpha(2V_1)$; αp_2 .

$$\text{для 4-1: } p_2 \cdot 2V_1 = p_1 V_1 \quad (T = \text{const} \Rightarrow \nu R T = \text{const})$$

$$\Rightarrow p_2 = \frac{1}{2} p_1$$

$$\text{для 2-3: } 2p_1 \cdot 2V_1 = \alpha p_2 \cdot \alpha(2V_1) = 2\alpha^2 \cdot \left(\frac{1}{2} p_1\right) \cdot V_1$$

$$\Rightarrow 4 p_1 V_1 = \alpha^2 p_1 V_1 \quad \Rightarrow \alpha^2 = 4 \Rightarrow \alpha = 2$$

$$\Rightarrow p_3 = \alpha p_2 = 2 \cdot \frac{1}{2} p_1 = p_1$$

$$\Rightarrow \frac{p_1}{p_3} = 1$$

3) Соперн для 1-2 -!
 площадь трапеции

$$\Delta Q_{1-2} = \Delta A_{1-2} + \Delta U_{1-2}$$

Площадь трапеции будет равна разности площадей
 прямоу треугольников с T_1 и T_2

$$A = +\frac{1}{2}(2P_1 \cdot 2V_1 - P_1 V_1) = \frac{1}{2} 3P_1 V_1 = \frac{3}{2} \cdot 2RT_1$$

$$U_1 = \frac{3}{2} 2RT_1$$

$$U_2 = \frac{3}{2} 2RT_2 = \frac{3}{2} \cdot 4RT_1$$

$$\Rightarrow \Delta U = U_2 - U_1 = \frac{3}{2} \cdot 3RT_1 = \frac{9}{2} 2RT_1$$

$$\Rightarrow \Delta Q_{1-2} = \frac{3}{2} 2RT_1 + \frac{9}{2} 2RT_1 = \frac{12}{2} 2RT_1 = 6RT_1$$

$$C_{1-2} = \frac{\Delta Q_{1-2}}{\Delta T_{1-2}} = \frac{6RT_1}{4T_1 - T_1} = 2R$$

$$\Rightarrow C_p(1-2) = \frac{C_{1-2}}{\nu} = 2R$$

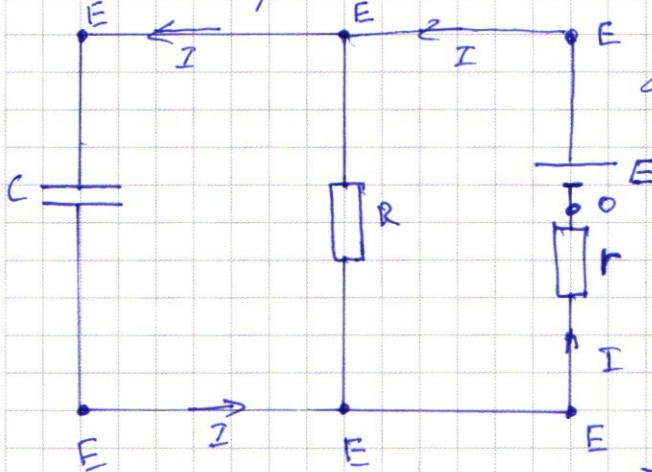
Ответ: 1) $4T_1$; 2) $\frac{P_1}{P_3} = 1$; 3) $2R$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3

1) Цепь сразу после замыкания ключа:

Функция напряжения конденсатора $U_C(t)$ является монотонной $\Rightarrow$ скачком меняться не будет $\Rightarrow$ в момент времени $t=0$ $U_C = 0$



метод узловых потенциалов

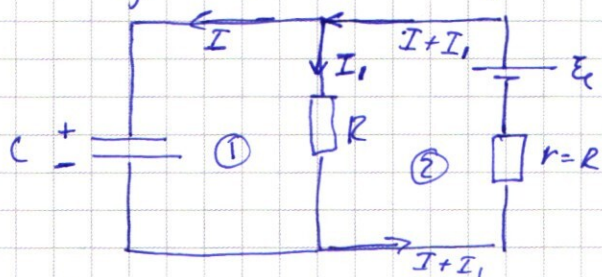
$$E \equiv \varphi_1$$

~~мы~~ удобнее писать φ_1

$$\Delta \varphi \cdot r \approx \Delta \varphi = \frac{\varphi_1 - 0}{r} = \frac{E}{r}$$

$$\Rightarrow I(t=0) = \frac{\Delta \varphi}{r} = \frac{E}{r}$$

2) Цепь в момент времени, когда $P_C = \max$:



$$W_C = \frac{1}{2} C U_C^2 = \frac{q^2}{2C}$$

$$W'_C = \frac{q}{C} \cdot I = U_C \cdot I$$

Запишем правила для конту -

ров 1 и 2: $k_1: U_C = I_1 R$

$$k_2: I_1 R + (I + I_1) R = E$$

$$\Rightarrow I_1 \cdot 2R + IR = E$$

$$I_1 = \frac{E - IR}{2R}$$

$$\Rightarrow U_C = R \cdot \frac{E - IR}{2R} = \frac{E - IR}{2}$$

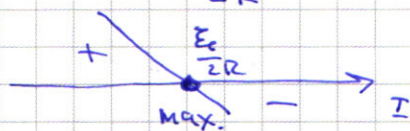
$\Rightarrow$

$$\Rightarrow P_c = U_c \cdot I = \frac{\mathcal{E}_c - IR}{2} \cdot I = \frac{\mathcal{E}_c}{2} \cdot I - \frac{R}{2} I^2$$

найдем максимум функции ~~мощности~~ $P(I)$

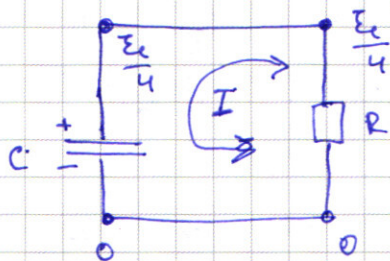
$$P'(I) = \left(\frac{\mathcal{E}_c}{2} I - \frac{R}{2} I^2 \right)' = \frac{\mathcal{E}_c}{2} - RI = 0$$

$$\Rightarrow I = \frac{\mathcal{E}_c}{2R}$$



$$\Rightarrow U_c = \frac{\mathcal{E}_c - IR}{2} = \frac{\mathcal{E}_c - \frac{\mathcal{E}_c}{2}}{2} = \frac{\mathcal{E}_c}{4}$$

теперь рассмотрим момент времени сразу после размыкания ключа, U_c скачком не изменится $\Rightarrow$



$$I(\tau) = \frac{\Delta U}{R} = \frac{U_c}{R} = \frac{\mathcal{E}_c}{4R}$$

3) ~~Но~~ Через большое время наступит установившееся состояние, ток перестанет течь, напряжение на конденсаторе упадет до нуля. Вся энергия конденсатора уйдет в тепло нагрузки.

$$\Delta A = \Delta W + \Delta Q \quad \Delta A = 0 \text{ т.к. } \mathcal{E}_c \text{ ~~напряжения~~ ^{в цепи} отсутствует}$$

$$\Rightarrow 0 = (W_2 - W_1) + \Delta Q$$

$$W_2 = 0; \quad W_1 = \frac{1}{2} C U_c^2 = \frac{1}{2} C \cdot \frac{\mathcal{E}_c^2}{16} = \frac{C \mathcal{E}_c^2}{32}$$

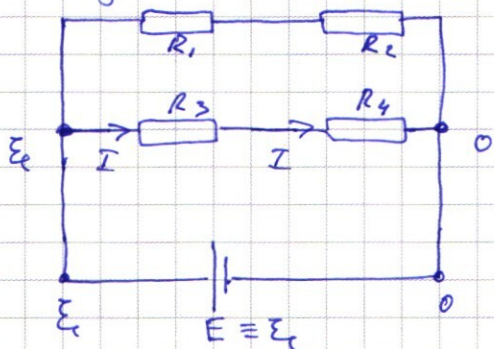
$$\Rightarrow Q = W_1 - W_2 = \frac{C \mathcal{E}_c^2}{32}$$

Ответ: 1) $I = \frac{\mathcal{E}_c}{R} = \frac{E}{R}$ 2) $I(\tau) = \frac{\mathcal{E}_c}{4R} = \frac{E}{4R}$ 3) $\Delta Q = \frac{C \mathcal{E}_c^2}{32} = \frac{CE^2}{32}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N4

1) Цепь при разомкнутом ключе:

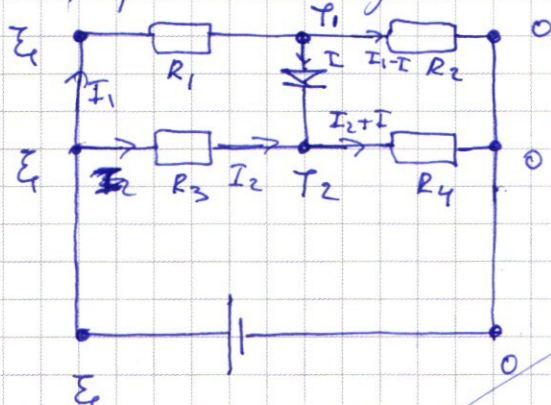


Источ. узловых потенциалов:

$$\Delta T = \xi_e - 0 = \xi_e$$

$$I = \frac{\Delta T}{R_3 + R_4} = \frac{\xi_e}{R_3 + R_4} = \frac{10 \text{ В}}{80 \text{ Ом} + 20 \text{ Ом}} = 1 \text{ А}$$

2) При каких значениях R_1 ток потечет через диод?



Источ. узловых потенциалов:

условие открытия диода:

$$T_1 - T_2 \geq U_c = 1 \text{ В}$$

$$T_1 - T_2 \geq U_c$$

$$1) \begin{cases} I_1 = \frac{\xi_e - T_1}{R_1} \\ I_2 = \frac{\xi_e - T_2}{R_3} \end{cases} \quad 2) \begin{cases} I_1 - I = \frac{T_1 - 0}{R_2} \\ I_2 + I = \frac{T_2 - 0}{R_4} \end{cases}$$

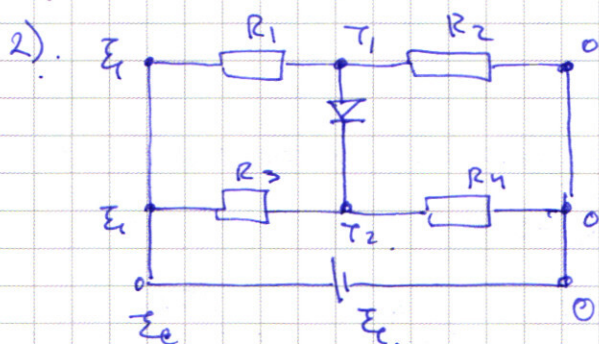
$$1) I_1 + I_2 = \frac{\xi_e - T_1}{R_1} + \frac{\xi_e - T_2}{R_3}$$

$$2) I_1 + I_2 = \frac{T_1}{R_2} + \frac{T_2}{R_4} \Rightarrow$$

$$\frac{\mathcal{E} - T_1}{R_1} + \frac{\mathcal{E} - T_2}{R_3} = \frac{T_1}{R_2} + \frac{T_2}{R_4}$$

$$R_2 R_3 R_4 (\mathcal{E} - T_1) + R_1 R_2 R_4 (\mathcal{E} - T_2) = R_1 R_3 R_4 (T_1) + R_1 R_2 R_3 (T_2)$$

$$\mathcal{E} (R_2 R_3 R_4 + R_1 R_2 R_4) = T_1 (R_1 R_3 R_4 + R_2 R_3 R_4) + T_2 (R_1 R_2 R_3 + R_1 R_2 R_4)$$



Рассмотрим граничный случай, когда $\Delta \varphi = U_c$, но ток еще еще не начал.

тогда:

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

$$I_2 = \frac{\mathcal{E}}{R_3 + R_4}$$

$$\Rightarrow \mathcal{E} - T_1 = R_1 \cdot (I_1) = R_1 \cdot \frac{\mathcal{E}}{R_1 + R_2}$$

$$T_1 = \mathcal{E} - \frac{\mathcal{E} R_1}{R_1 + R_2} = \frac{\mathcal{E} R_2}{R_1 + R_2}$$

$$\mathcal{E} - T_2 = R_3 \cdot I_2$$

$$T_2 = \mathcal{E} - R_3 \cdot \frac{\mathcal{E}}{R_3 + R_4} = \frac{\mathcal{E} R_4}{R_3 + R_4}$$

$$T_1 - T_2 = \mathcal{E} \cdot \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} - \frac{R_4}{R_3 + R_4} \right)$$

Если $T_1 - T_2$ будет $\geq U_c$, то ток через диод потечет.

и напряжение выровняется: $\Rightarrow$

$$\Rightarrow \mathcal{E} \cdot \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} - \frac{R_4}{R_3 + R_4} \right) \geq U_c$$

разные решать в числах.

$$10\text{В} \cdot \left(\frac{12}{R_1 + 12\text{Ом}} - \frac{2}{10\text{Ом}} \right) \geq 1\text{В}$$

$$\frac{120 - 2R_1 - 24}{R_1 + 12} \geq 1 \Rightarrow \frac{48 - R_1}{R_1 + 12} \geq 1$$

$$48 - R_1 \geq R_1 + 12$$

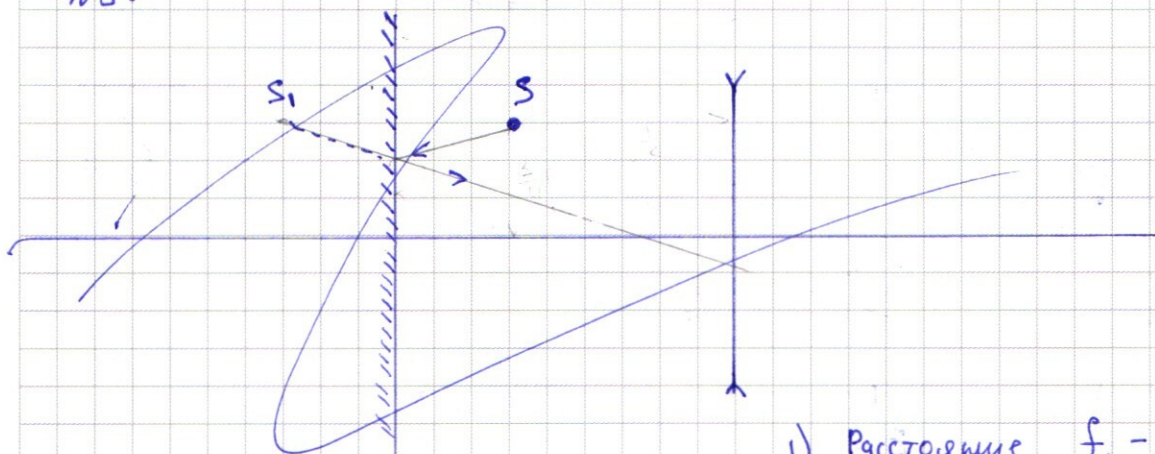
$$2R_1 \leq 36 \Rightarrow R_1 \in [0, 18\text{Ом}]$$

продолжение

Ст. 13.

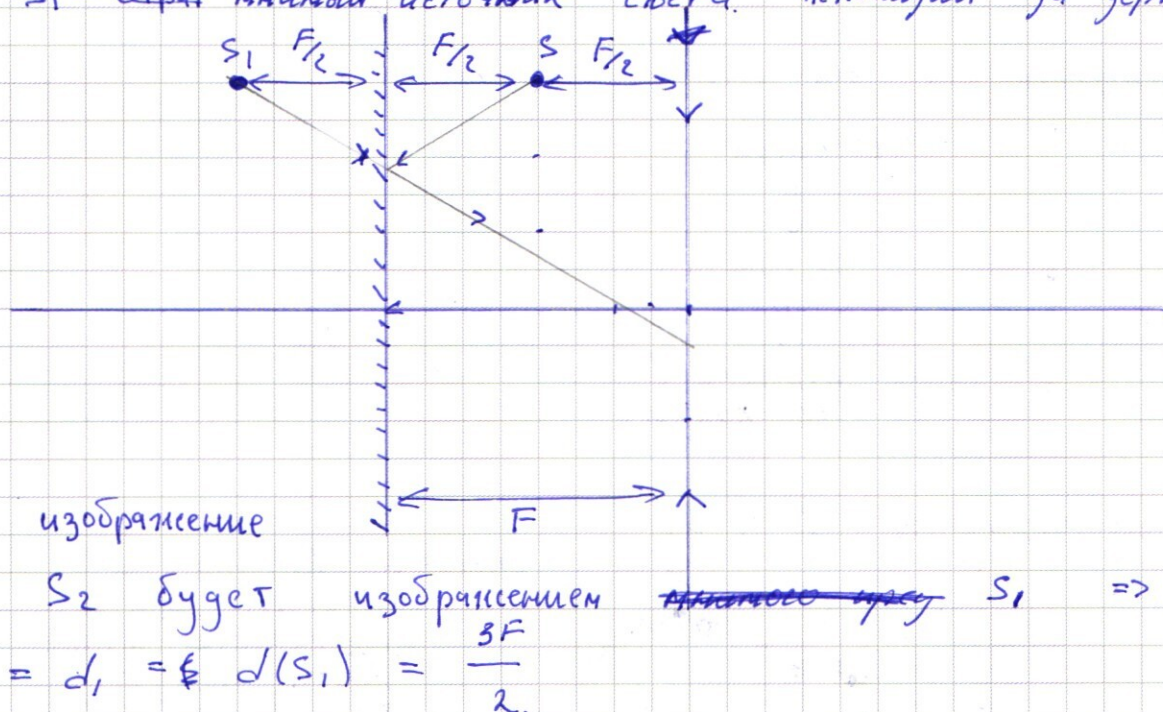
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№5.



1) Расстояние f_1 - ?

S_1 - ~~отра~~ мнимый источник света. пенсаций за зеркалом.



по формуле тонкой линзы. найдем расстояние от
изобр. до линзы:

$$-\frac{1}{f_1} + \frac{1}{d_1} = -\frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{f_1} = +\frac{d_1+F}{d_1 F} \Rightarrow f_1 = \frac{+d_1 F}{d_1+F} = \frac{1,5F \cdot F}{1,5F+F}$$

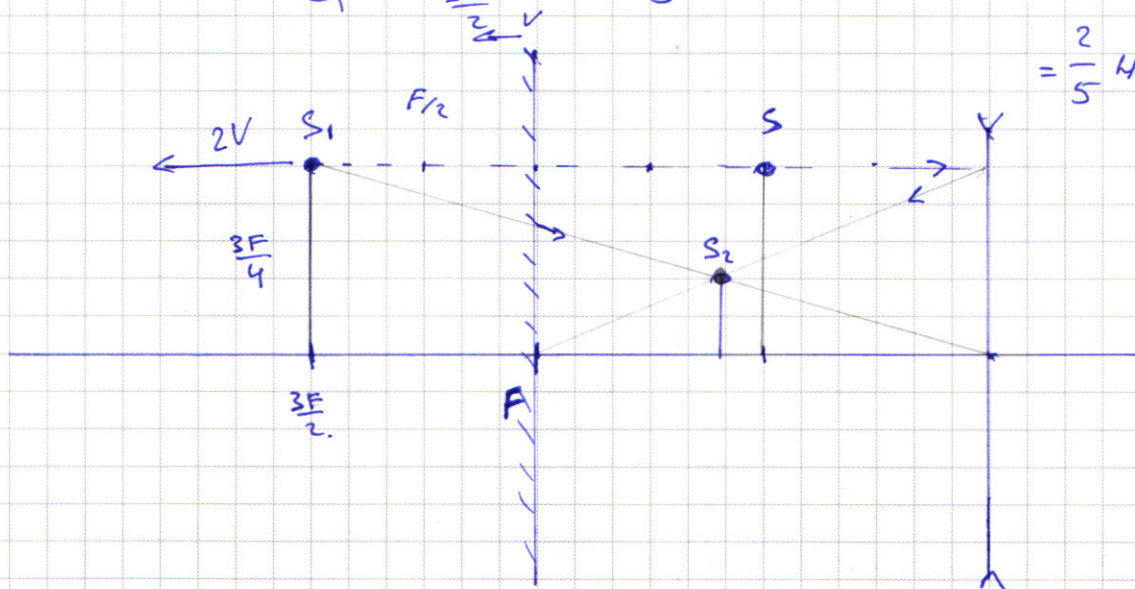
т.к. линза ~~собирающая~~ рассеивающая, изобр будет мнимое.

$$f_1 = \frac{\frac{3F^2}{2}}{\frac{5F}{2}} = \frac{3}{5} F$$

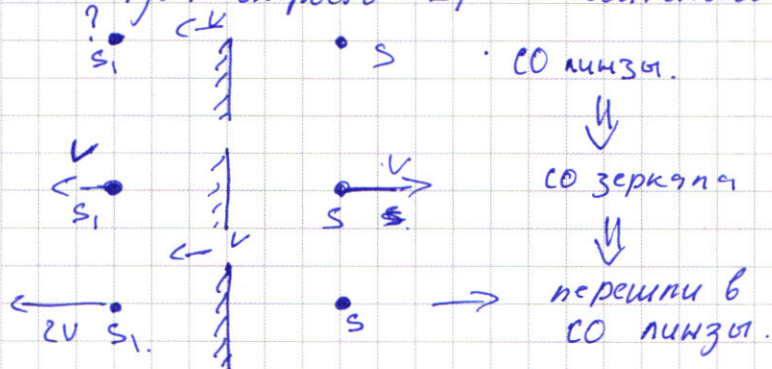
$$\Gamma_{\text{зеркала}} = \frac{1}{f_1} = \frac{5}{3F}$$

$$\Gamma_{\text{линзы}} = \frac{1}{d_1} = \frac{5}{3F} = \frac{2}{5} \Rightarrow \text{h(изобр.)} = \frac{2}{5} H(s_1) =$$

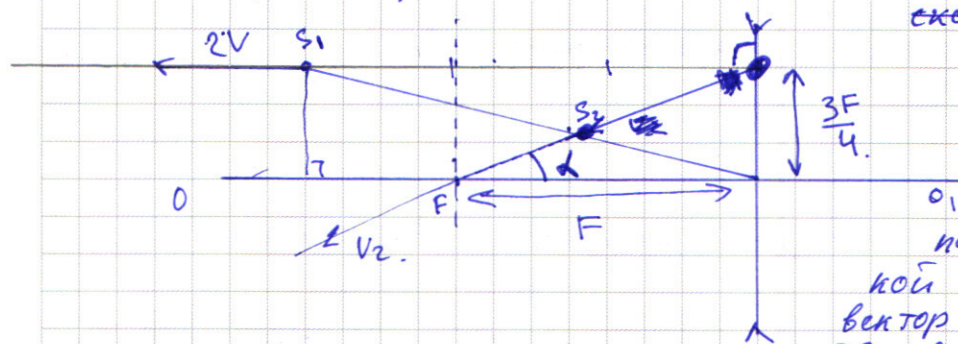
$$= \frac{2}{5} H(s) = \frac{2}{5} \cdot \frac{3}{4} F = \frac{3}{10} F$$



найдем скорость S_1 относительно линзы. :



теперь рассматриваем S_1 и S_2 .

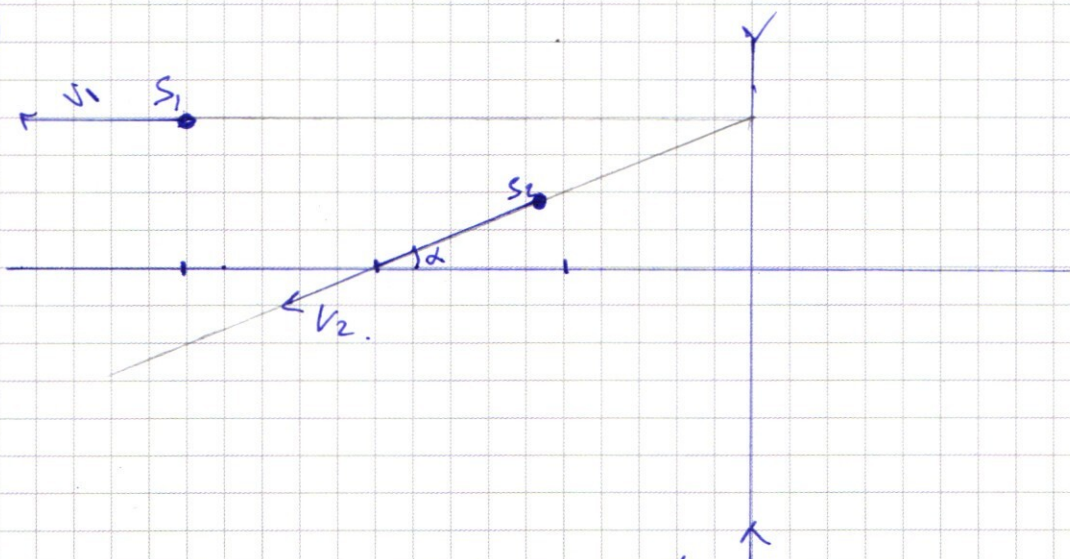


скорости векторы
скоростей S_1 и S_2
пересекаются в плос-
кости линзы.
т.к. $V(S_1)$ направлена
параллельно оптиче-
ской оси линзы, то
вектор V_2 пересекает ось
 OO_1 в фокусе.

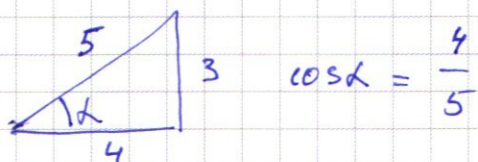
$$\Rightarrow 2) \tan \alpha = \frac{3F/4}{F} = \frac{3}{4}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№5.
3)



$$V_{2\parallel} = V_2 \cdot \cos \alpha = V_2 \cdot \frac{4}{5}$$



продольные скорости (параллельные оси линзы)
связаны соотношением:

$$V_{\text{изобр}\parallel} = \Gamma_{\text{сист.}}^2 \cdot V_{\text{прегм.}}$$

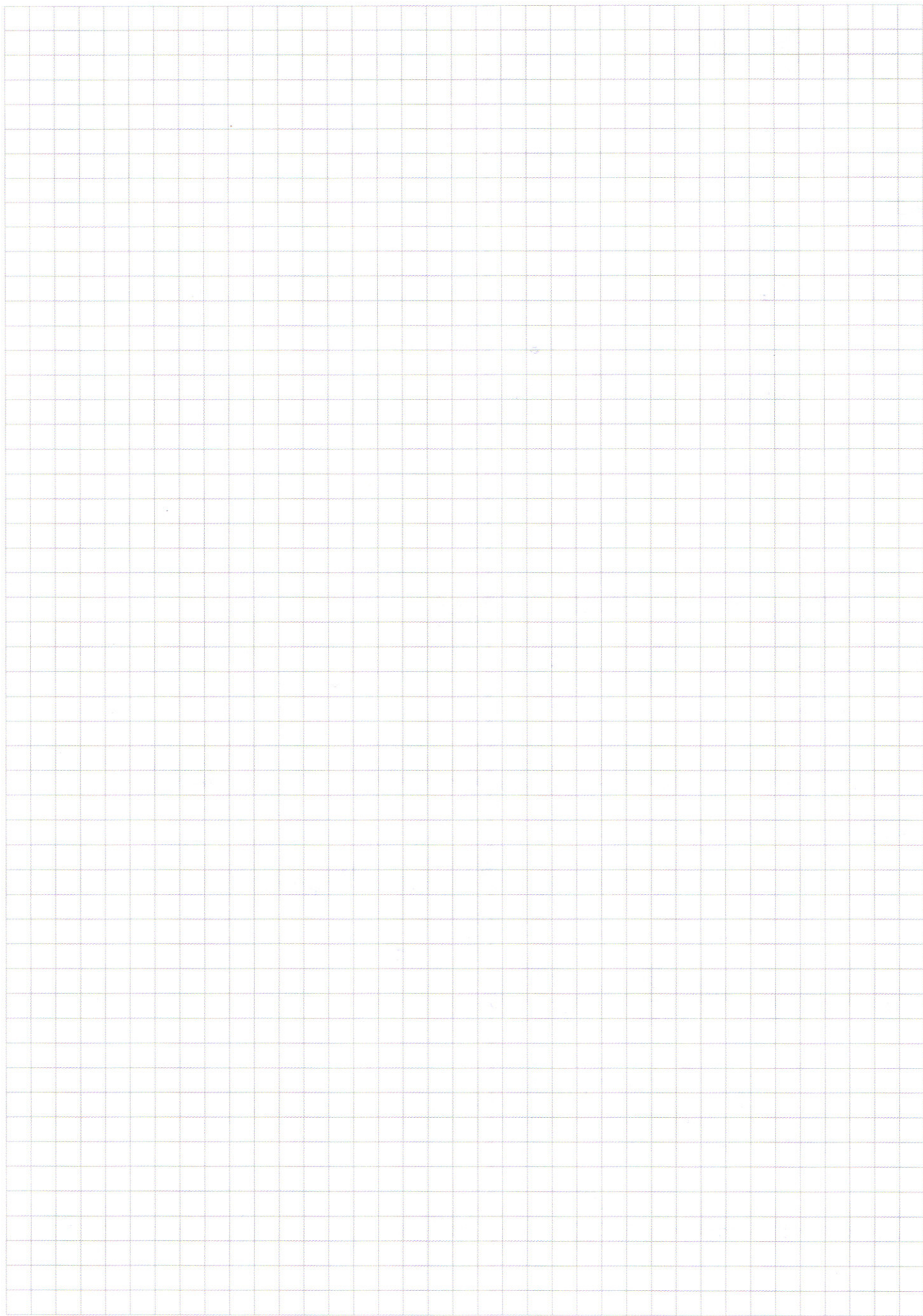
$$\Gamma_{\text{сист.}} = \Gamma_{\text{зерк.}} \cdot \Gamma_{\text{линз}} = 1 \cdot \frac{2}{5} = \frac{2}{5}$$

$$\Rightarrow V_{\text{изобр}\parallel} = 2V \cdot \frac{4}{25} = \frac{8}{25} V$$

$$\Rightarrow V_2 \cdot \frac{4}{5} = V_{\text{изобр}\parallel} = \frac{8}{25} V$$

$$\Rightarrow V_2 = \frac{2}{5} V$$

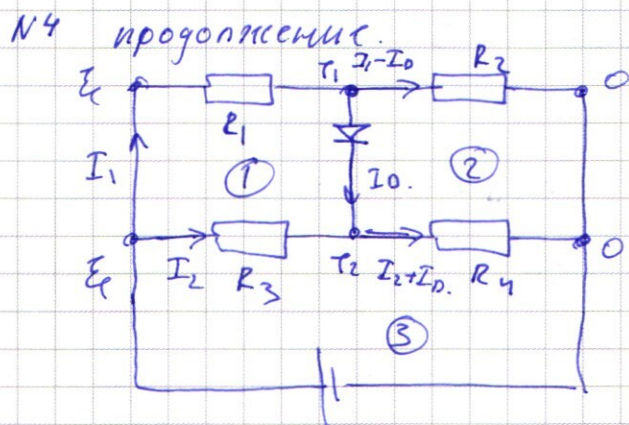
Ответ: 1) $f_{\text{изобр}} = \frac{3F}{5}$; 2) $\tan \alpha = \frac{3}{4}$; 3) $V_{\text{изобр}} = \frac{2}{5} V$



☐ черновик ☒ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница № 12
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



очень $P_D = 1,25 \text{ BT.}$, тогда

$$U_n = 1B$$

$$I_D = 1,25 \text{ A.}$$

~~Видовой состав кротов на участках 1, 2, 3:~~

$$11: \text{IIR} \rightarrow \text{IIR} + \text{IIR} = 201$$

$$\begin{aligned} \underline{I_2 \cdot R_3 + R_4 \cdot (I_2 + I_0)} &= \underline{\mathcal{E}_c} \\ \underline{I_1 \cdot R_1 + R_2 \cdot (I_1 - I_0)} &= \underline{\mathcal{E}_c} \end{aligned}$$

$$\cancel{P_1} \cdot 0 = P_2 \cdot (I_1 - I_n).$$

$$T_2 - 0 = R_y \cdot (I_2 + I_0)$$

$$T_1 - T_2 = (R_2(I_1 - I_0) - R_4(I_2 + I_0)) = 40$$

↓ ~~е~~ важли ур-ч.

$$I_2 R_3 - I_1 R_1 (-40) = 0$$

$$\Rightarrow I_2 R_3 = U_D + I_1 R_1$$

$$I_2 = \frac{40 + I_1 R_1}{R_3}$$

подставим $\underline{I_2}$ в 1-е. ур-е.

$$\Rightarrow \boxed{U_D + I_1 R_1} + \boxed{\frac{R_4}{R_3}} \boxed{U_D + I_1 R_1} + \boxed{\frac{R_4}{R_3}} \boxed{\neq I_D} = \boxed{\epsilon_c}$$

$$\frac{5}{4} (u_0 + I_1 R_1) + \frac{1}{4} R_4 I_0 = \mathcal{E}_1 \quad \text{— первое уравнение}$$

~~Hängen~~

$$I_1 R_1 + R_2 (I_1 - I_0) = \varepsilon_c \quad - \text{второе ур-е.}$$

~~Kantzen~~ B.

6 что же имеем.

$$\begin{cases} 1) 5 \cdot (U_0 + I_1 R_1) + 4 R_4 I_0 = 4 \mathcal{E}_e \\ 2) I_1 R_1 + R_2 \cdot (I_1 - I_0) = \mathcal{E}_e \Rightarrow I_1 R_1 = \mathcal{E}_e - R_2 (I_1 - I_0) \end{cases}$$

$$\Rightarrow 5 (U_0 + \mathcal{E}_e - R_2 (I_1 - I_0)) + 4 R_4 I_0 = 4 \mathcal{E}_e$$

подставим числа.

$$5 + 50 - 5 \cdot 12 \cdot (I_1 - 1,25) + \overbrace{8 \cdot 1,25}^{10} = 40$$

$$55 - 60 I_1 + 75 + 10 = 40$$

$$55 - 60 I_1 = -45$$

$$60 I_1 = 100$$

$$I_1 = \frac{100}{60} \text{ A} = \frac{5}{3} \text{ A} \Rightarrow I_1 = \frac{5}{3} \text{ A}$$

найдем R_1 из второго ур-я:

$$R_1 \cdot \frac{5}{24} = 10 - 12 \cdot \left(\frac{5}{24} - 1,25 \right)$$

$$R_1 \cdot \frac{5}{24} = 10 - \frac{5}{2} + 15$$

$$R_1 = \frac{24}{5} \cdot \left(25 - \frac{5}{2} \right) = 120 - 12 =$$

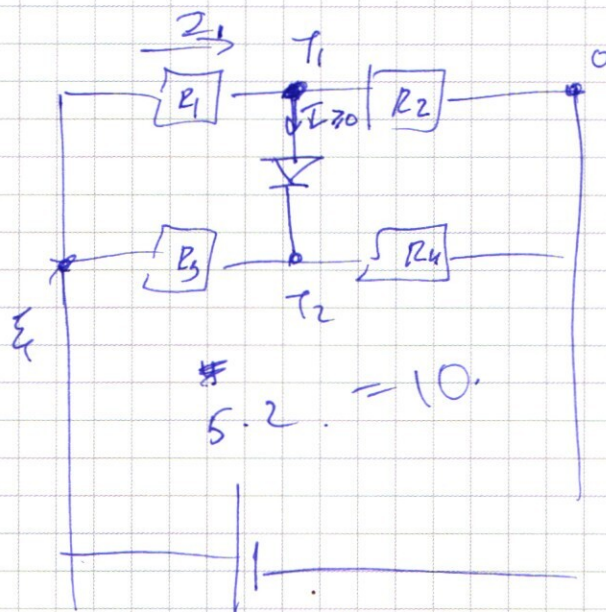
1-е ур-е:

$$R_1 \cdot \frac{5}{3} = 10 - 12 \cdot \left(\frac{5}{3} - 1,25 \right)$$

$$R_1 = \frac{3}{5} \cdot (10 - 20 + 15) = 30 \text{ M}$$

Ответ: 1) $I = 1 \text{ A}$ 2) $R_1 \leq 180 \text{ M}$ 3) $R_1 = 30 \text{ M}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$5.2 \cdot = 10.$$

$$I_1 - I \leq I_1$$

$$\frac{E - T_1}{R_1} - I \leq \frac{T_1}{R_2}$$

$$+ \frac{E - T_2}{R_3} \leq I + \frac{T_2}{R_4}$$

$$\frac{R_3 \cdot (E - T_1) + R_1 (E - T_2)}{R_1 R_3} \leq \frac{T_1 R_4 + T_2 R_2}{R_2 R_4}$$

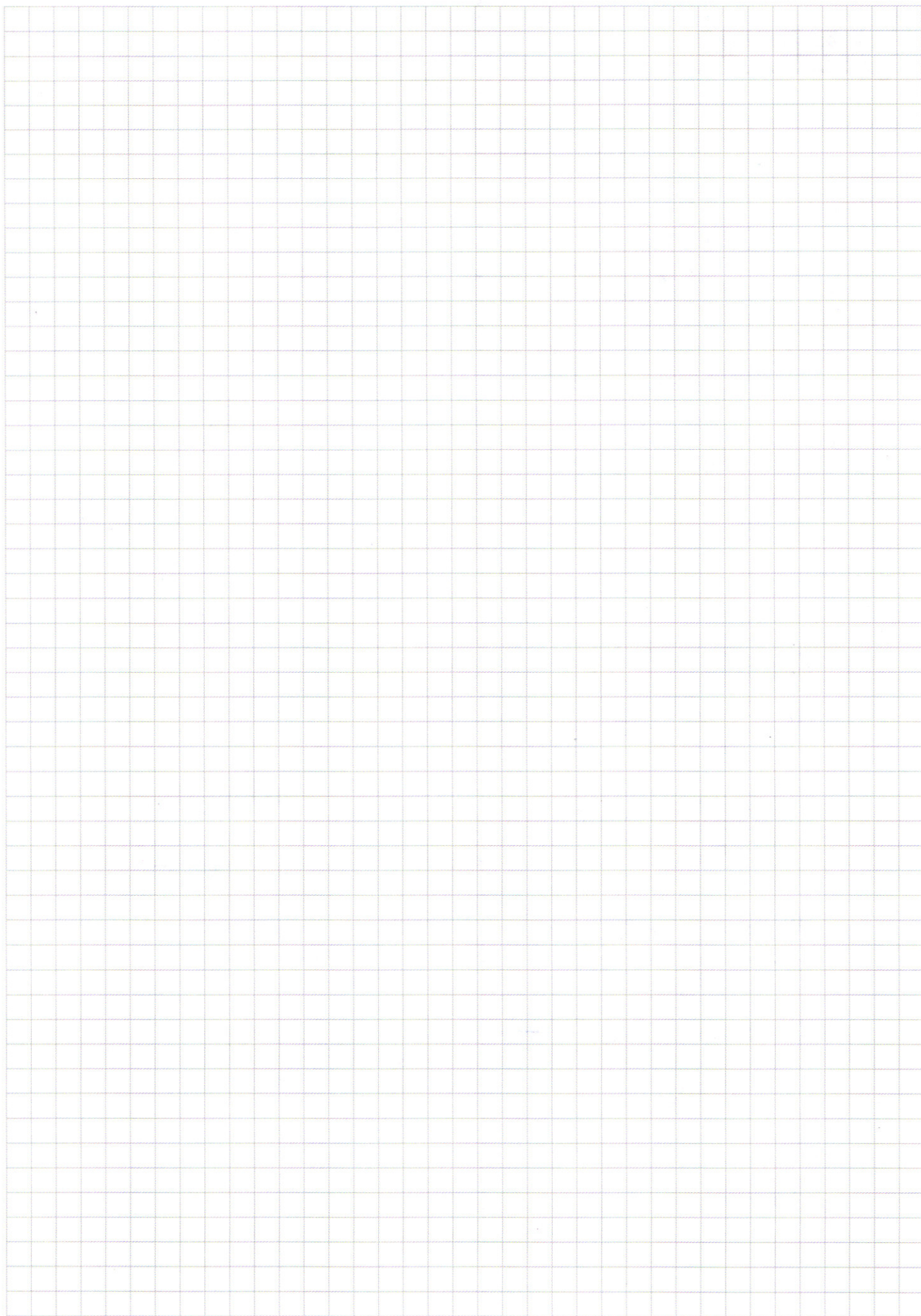
$$\frac{E \cdot (R_3 + R_1) - T_1 R_3 - R_1 T_2}{R_1 R_3} \leq \frac{T_1 R_4 + T_2 R_2}{R_2 R_4}$$

$$60 - 12.$$

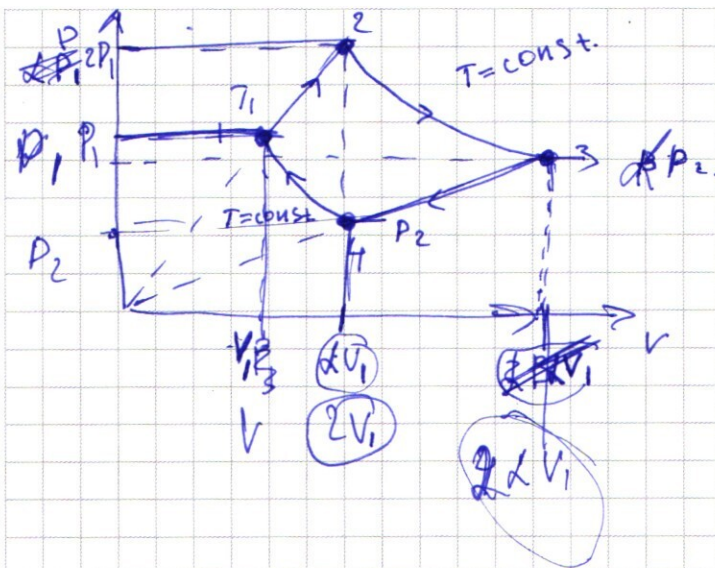
$$\frac{550}{325} = 1.7$$

$$\frac{1.25 \cdot 60}{1.25 \cdot 2} = 25$$

$$\frac{125 \cdot 1.25}{4} = 39.0625$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$4P_1V_1 = \cancel{2P_1V_1} =$$

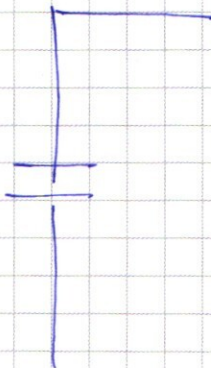
$$= \cancel{2P_1V_1} = \cancel{2P_1V_1}$$

$$P_2 = \frac{P_1}{\alpha^2} \quad \alpha^2 \cdot \frac{P_1}{2} = 2P_1$$

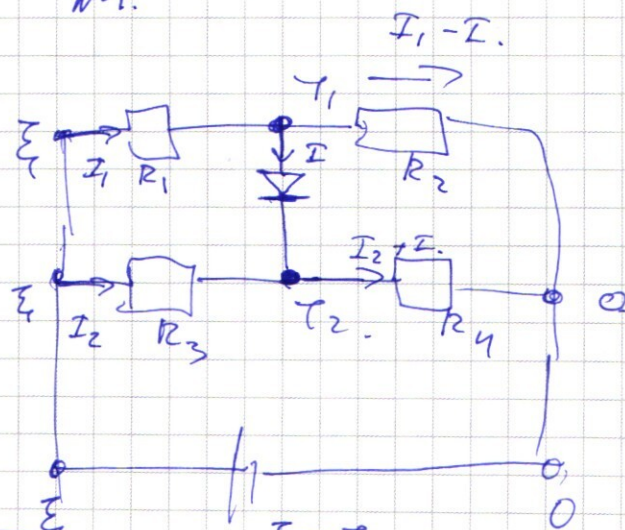
$$2P_2V_1 = P_1V_1 \quad \alpha =$$

$$P_2 = \frac{P_1}{2}$$

NS. Φ A_2



NY.



$$E - T_1$$

$$E - T_2 + \frac{T_2}{R_4} = E$$

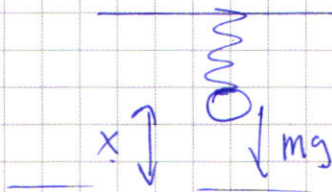
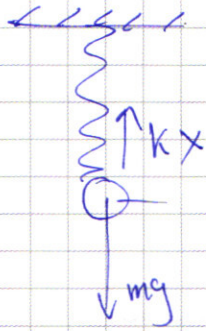
$$\frac{E - T_2}{R_3} + \frac{T_2}{R_4} = E$$

$$\frac{E - T_1}{R_1}$$

$$I_1 = \frac{E - T_1}{R_1} \quad I_1 - I = \frac{T_1}{R_2}$$

$$I_2 = \frac{E - T_2}{R_3} \quad I_2 + I = \frac{T_2}{R_4}$$

N1.



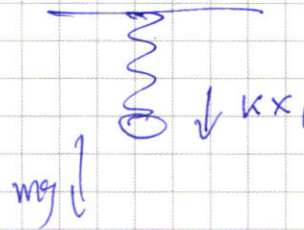
$$\begin{aligned} mg - kx_1 &= mg/2 \\ 2kx_1 - mg &= mg \end{aligned}$$

$$mg \cancel{X} + \frac{kx_1^2}{2} = \cancel{mg}$$

$$mgx_1 - \frac{kx_1^2}{2} = mg \cdot 2x_1 - \frac{kx_1^2}{2}$$

$$\frac{3kx_1^2}{2} = mgx_1$$

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



$$\begin{aligned} \cancel{mg} \quad mg &= mg + kx_1 \quad | \cdot 2 \\ mg &= 2kx_1 - mg \end{aligned}$$

$$mg = 2mg + mg = 3mg$$

$$mg = mg - kx_1$$

$$mg = 2kx_1 - mg$$

$$mg = kx_0$$

