

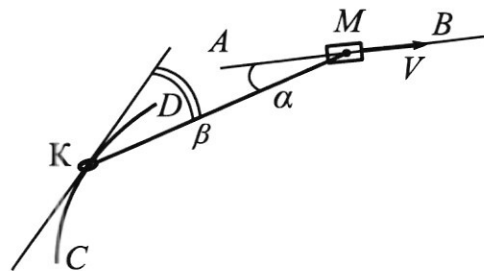
Олимпиада «Физтех» по физике, 11 класс

Вариант 11-02

Класс 11

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

1. Муфту М двигают со скоростью $V = 40$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 1$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,7$ м. Кольцо и муфта связаны легким тросом длиной $l = 17R/15$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент трос составляет угол α ($\cos \alpha = 3/5$) с направлением движения муфты и угол β ($\cos \beta = 8/17$) с направлением движения кольца.



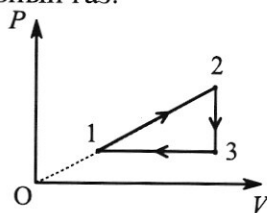
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения троса в этот момент.

2. Тепловая машина работает по циклу, состоящему из изохоры, изобары и участка прямо пропорциональной зависимости давления P от объема V (см. рис.). Рабочее вещество – одноатомный идеальный газ.

1) Найти отношение молярных теплоемкостей на тех участках цикла, где происходило понижение температуры газа.

2) Найти для процесса 1-2 отношение количества теплоты, полученной газом, к работе газа.

3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.



3. Обкладки конденсатора – квадратные металлические сетки, сторона квадрата во много раз больше расстояния d между обкладками. Положительно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью V_1 и останавливается между обкладками на расстоянии $0,2d$ от положительно заряженной обкладки. Удельный заряд частицы $\frac{q}{m} = \gamma$.

1) Найдите продолжительность T движения частицы в конденсаторе до остановки.

2) Найдите напряжение U на конденсаторе.

3) Найдите скорость V_0 частицы на бесконечно большом расстоянии от конденсатора.

При движении частицы электрическое поле, созданное зарядами конденсатора, считать неизменным, а электрическое поле внутри конденсатора вблизи оси симметрии считать однородным.

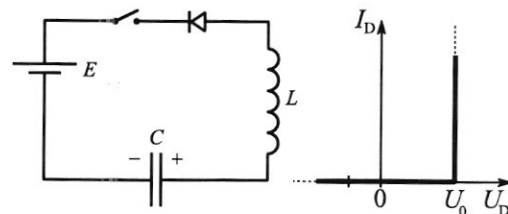
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 3$ В, конденсатор емкостью $C = 20$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 6$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,2$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке,

пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ В. Ключ замыкают.

1) Найти скорость возрастания тока сразу после замыкания ключа.

2) Найти максимальный ток после замыкания ключа.

3) Найти установившееся напряжение U_2 на конденсаторе после замыкания ключа.

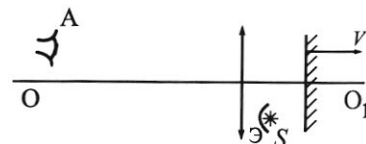


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник S находится на расстоянии $8F/15$ от оси OO_1 и на расстоянии плоскости $F/3$ от 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.

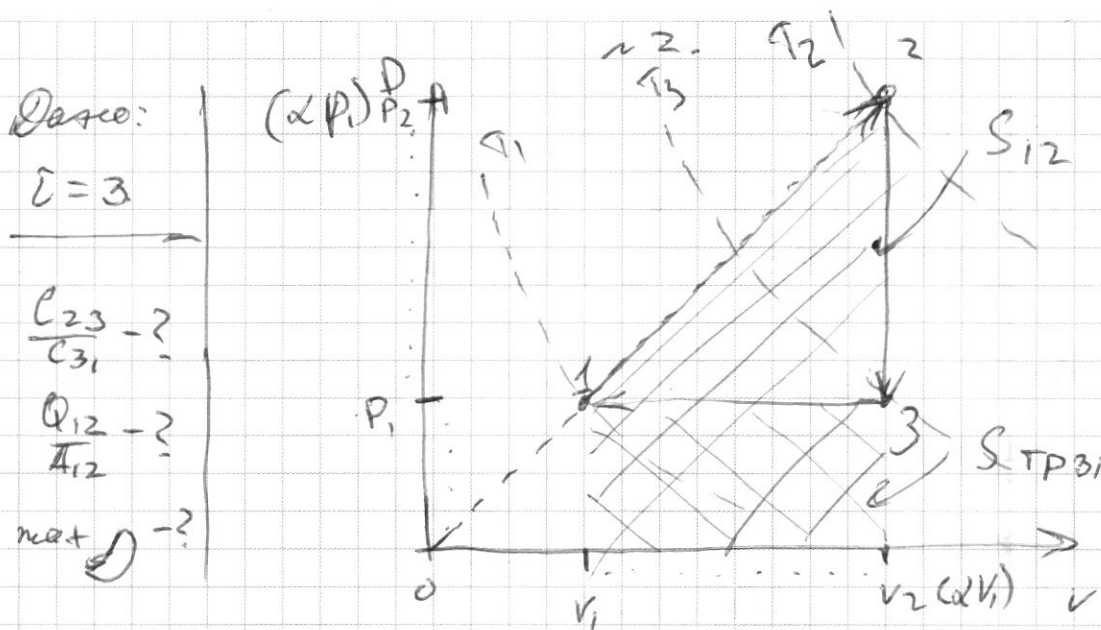
1) На каком расстоянии от плоскости линзы наблюдатель А сможет увидеть в этот момент изображение источника в системе?

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) $\bar{c}$ нач. тер. медиан: $\angle 0$

~~так как~~ $Q_{23} = A_{23} + U_{23}$

$$Q_{23} = \frac{\bar{c}}{2} \nu R \Delta T_{23}$$

$$Q_{23} = c_{23} \nu \Delta T_{23}$$

$$c_{23} = \frac{3}{2} R$$

$Q_{31} = A_{31} + U_{31}$

$$Q_{31} = c_{31} \nu \Delta T_{31}$$

$$c_{31} \nu \Delta T_{31} = A_{31} + \frac{\bar{c}}{2} \nu R \Delta T_{31}$$

$$A_{31} = -S_{гр31} = -P_1(V_2 - V_1) =$$

$$= P_1 V_1 - P_1 V_2 = \nu R T_1 - \nu R T_3 = \nu R \Delta T_{31}$$

$$c_{31} \nu \Delta T_{31} = \nu R \Delta T_{31} + \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{31}$$

$$c_{31} = \frac{5}{2} R$$

$$\frac{C_{23}}{C_{31}} = \frac{\frac{3}{2}}{\frac{5}{2}} = \frac{3}{5} = 0,6$$

② т.к. процесс 12 - процесс пропорциональности, то $P_2 = \alpha P_1$; $V_2 = \alpha V_1$; $C_{12} = 2 R$

$$C_{12} = 2R \text{ т.к.}$$

$$Q_{12} = C_{12} \Delta T_{12} = 2R \Delta T_{12} = 2 (P_2 V_2 - P_1 V_1) = 2 (\alpha^2 P_1 V_1 - P_1 V_1) = 2 P_1 V_1 (\alpha^2 - 1)$$

$$A_{12} = S_{12} = \frac{1}{2} (P_1 + \alpha P_1) (\alpha V_1 - V_1) = \frac{1}{2} P_1 V_1 (\alpha^2 - 1)$$

$$\left[\frac{Q_{12}}{A_{12}} = \frac{2 P_1 V_1 (\alpha^2 - 1)}{\frac{1}{2} P_1 V_1 (\alpha^2 - 1)} = 4 \right]$$

③. $\eta = \frac{Q_H - Q_+}{Q_H}$, где Q_H - подведённая тепло, Q_+ - отведённая тепло

$$Q_H = Q_{12}$$

$$Q_+ = -Q_{23} + (-Q_{31}) = -(Q_{23} + Q_{31})$$

$$Q_{12} = 2 (\alpha^2 - 1) P_1 V_1$$

$$Q_{23} = C_{23} \Delta T_{23} = \frac{3}{2} R \Delta T_{23} = \frac{3}{2} (\alpha^2 P_1 V_1 - \alpha P_1 V_1) = -\frac{3}{2} P_1 V_1 \alpha (\alpha - 1)$$

$$Q_{31} = C_{31} \Delta T_{31} = -\frac{5}{2} R \Delta T_{31} = -\frac{5}{2} (\alpha P_1 V_1 - P_1 V_1) = -\frac{5}{2} P_1 V_1 (\alpha - 1)$$

$$\eta = \frac{Q_H}{Q_H - Q_+} = \frac{2 (\alpha^2 - 1) P_1 V_1}{2 (\alpha^2 - 1) P_1 V_1 - (-Q_{23} - Q_{31})} = \frac{2 (\alpha^2 - 1) P_1 V_1}{2 (\alpha^2 - 1) P_1 V_1 + \frac{3}{2} P_1 V_1 \alpha (\alpha - 1) + \frac{5}{2} P_1 V_1 (\alpha - 1)}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\eta = \frac{2 P_{11} \alpha^2 - 2 P_{11} - \frac{3}{2} \alpha^2 P_{11} - \alpha P_{11} + \frac{5}{2} P_{11}}{2 (\alpha^2 - 1) P_{11}}$$

$$\eta = \frac{\frac{1}{2} \alpha^2 P_{11} - \alpha P_{11} + \frac{1}{2} P_{11}}{2 (\alpha^2 - 1) P_{11}} = \frac{(\alpha^2 - 2\alpha + 1) P_{11}}{4 (\alpha^2 - 1) P_{11}} =$$

$$= \frac{(\alpha - 1)^2}{4 (\alpha^2 - 1)} = \frac{\alpha - 1}{4 (\alpha + 1)}$$

$$\eta' = \frac{(\alpha - 1)' 4 (\alpha + 1) - 4 (\alpha + 1)' (\alpha - 1)}{16 (\alpha + 1)^2}$$

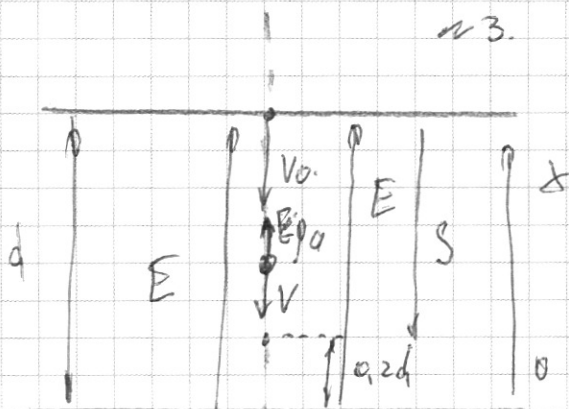
$$\eta' = \frac{4 (\alpha + 1) - 4 (\alpha - 1)}{16 (\alpha + 1)^2} = \frac{4}{16 (\alpha + 1)^2} = \frac{1}{4 (\alpha + 1)^2}$$

$$= \frac{1}{16 (\alpha + 1)^2} = \frac{1}{2 (\alpha + 1)^2}$$

$$\lim_{\alpha \rightarrow \infty} \eta = \lim_{\alpha \rightarrow \infty} \left(\frac{\alpha - 1}{4 (\alpha + 1)} \right) = \left(\frac{1 - \frac{1}{\alpha}}{4 (1 + \frac{1}{\alpha})} \right) = \frac{1}{4} = 0,25$$

Ответ: $\frac{C_{23}}{C_{31}} = 0,6$; $\frac{Q_{12}}{A_{12}} = 4$; $\eta = 0,25$

Дано:
 $E = \text{const.}$
 $d, V_1, q, 2d.$
 $\frac{q}{m} = ?$
 $T = ?$
 $U = ?$
 $V_0 = ?$



$$1) S = d - 0,2d = 0,8d.$$

$$\text{от } 0 - V_1 = -aT$$

$$S = V_1 T + \frac{aT^2}{2}$$

$$\text{от: } S = V_1 T - \frac{aT^2}{2}$$

$$S = V_1 T - \frac{V_1 T^2}{2} = \frac{V_1 T}{2} \Rightarrow T = \frac{2S}{V_1}, \text{ з.н.}$$

$$T = \frac{1,6d}{V_1}$$

$$2) a = \frac{V_1}{T} = \frac{V_1^2}{1,6d}.$$

$$\text{от: } F_e = ma$$

$$E \cdot q = ma, \text{ з.н. } a = \frac{E \cdot q}{m} = E \cdot \gamma, \text{ з.н.}$$

$$E = \frac{V_1^2}{1,6d \cdot \gamma}$$

$$U = E \cdot d = \frac{V_1^2}{1,6 \gamma}$$

$$3) \text{ЗСЭ:}$$

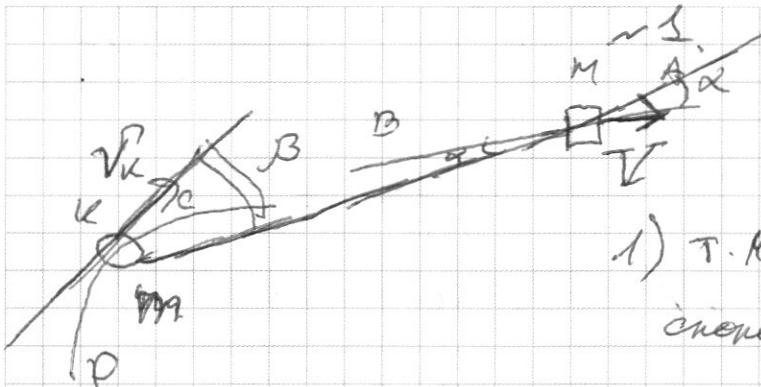
$$\frac{m V_0^2}{2} = E_n.$$

потенциальная энергия электрона

Результат

$$\text{Ответ: } T = \frac{1,6d}{V_1}; \quad U = \frac{V_1^2}{1,6 \gamma}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



Дано: $V = 40 \frac{\text{см}}{\text{с}}$

$m = 1 \frac{1}{2}$

$R = 1,2 \text{ м}$

$e = \frac{1,7R}{15}$

$\cos \alpha = \frac{3}{5}$

$\cos \beta = \frac{4}{17}$

$V_k = ?$

$V_{\text{отн}} = ?$

$T = ?$

1) Т.к. Точка пересечения пути, то
скорость вектора его
точка пересечения, 3 н.

траектория скорости кр

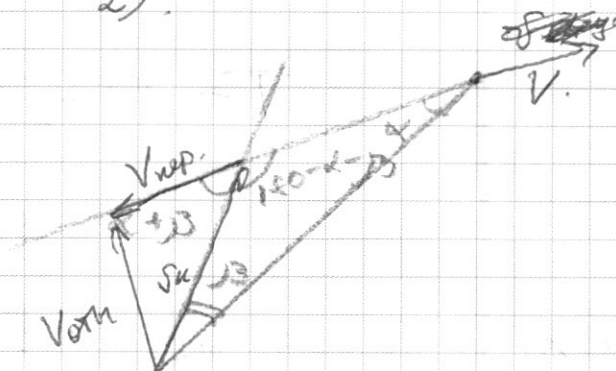
Точка пересечения, 3 н.

$V_k \cos \beta = V \cos \alpha$

$V_k = \frac{V \cos \alpha}{\cos \beta}$

$V_k = \frac{40 \cdot \frac{3}{5}}{\frac{4}{17}} = 3 \cdot 17 = 51 \frac{\text{см}}{\text{с}}$

2)



$V_{\text{отн}}^2 = V_{\text{пер}}^2 + V_k^2 - V_{\text{пер}} V_k \cos(\alpha + \beta)$

$|V_{\text{пер}}| = V$

$\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta =$

$$\sin \alpha = \frac{4}{5}$$

$$\sin \beta = \sqrt{1 - \cos^2 \beta} = \sqrt{1 - \frac{64}{289}} = \frac{15}{17}$$

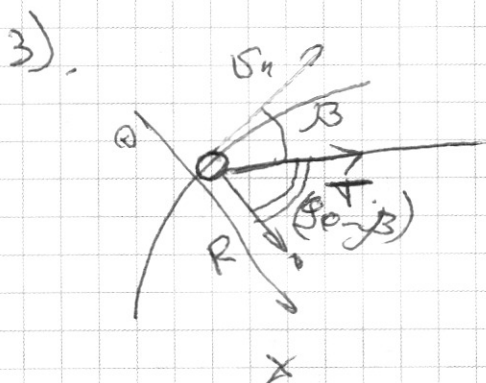
$$\cos(\alpha + \beta) = \frac{3}{5} \cdot \frac{8}{17} - \frac{4}{5} \cdot \frac{15}{17} = \frac{24 - 60}{5 \cdot 17} = -\frac{36}{5 \cdot 17}$$

$$V_{\text{отн}}^2 = 1600 + 51^2 - 40 \cdot 3 \cdot 17 \cdot \frac{(-36)}{5 \cdot 17} =$$

$$V_{\text{отн}}^2 = 1600 + 2601 + 864 = 4201 + 864 = 5065 \frac{\text{см}^2}{\text{с}^2}$$

$$V_{\text{отн}}^* = \sqrt{5065} \frac{\text{см}}{\text{с}} \approx 71 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

$$\begin{array}{r} 71^2 = 5041 \\ 51 \times 51 \\ \hline 255 \\ 2601 \\ \hline 51 \times 51 \\ \hline 255 \\ 2601 \end{array} \quad \begin{array}{r} -44217 \mid 3 \\ 3 \\ \hline 14739 \\ -14739 \\ \hline 0 \end{array}$$



234:

$$\text{от: } \frac{m U_k^2}{2} = T \cdot \cos(90^\circ - \beta)$$

$$\frac{m U_k^2}{2} = T \cdot \sin \beta$$

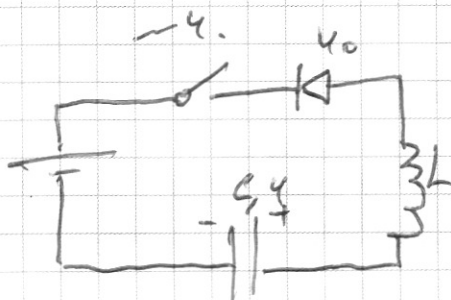
$$T = \frac{m U_k^2}{2} \cdot \frac{1}{\sin \beta}$$

$$T = \frac{1 \cdot 9 \cdot 17^2 \cdot 17}{2 \cdot 15} = \frac{44217}{30} \text{ Н}$$

$$T = 1473,9 \text{ Н}$$

Ответ: $U_k = 51 \text{ см/с}$; $V_{\text{отн}} \approx 71 \frac{\text{см}}{\text{с}}$; $T = 1473,9 \text{ Н}$

Дано:
 $U_0 = 1 \text{ В}$
 $U_1 = 6 \text{ В}$
 $C = 20 \text{ мкФ}$
 $E = 3 \text{ В}$
 $L = 0,2 \text{ Гн}$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Найти:

Скорость возрастания I ;

I_{max} - ?

$U_{уст}$ - ?

1) (продолжение)

Решение.

$$1) \quad \mathcal{E} = U_0 + U_{уст} + U_{\text{к.к.}}^{\text{н.к.}}$$

н.к. - некачественно

$$\mathcal{E} = U_0 + U_{уст}$$

$$U_{уст} = \mathcal{E} - U_0$$

$$U_{уст} = 3 - 1 = 2 \text{ В}$$

2) ЗИМЭ:

$$\frac{CU^2}{2} = A\mathcal{E} + LI^2 + \frac{q_1^2}{2C}$$

где q_1 - заряд на конденсаторе в закрытый момент времени.

$q_c = CU$, где q_c - заряд на конденсаторе в качике.

$$\frac{q_c^2}{2C} = (q_c - q_1)\mathcal{E} + \frac{LI^2}{2} + \frac{q_1^2}{2C}$$

↑
работа источника

$$\frac{q_c^2 - q_1^2}{2C} - \frac{(q_c - q_1) 2C\mathcal{E}}{2C} = \frac{LI^2}{2}$$

(q_c - q_1)

$$\frac{(q_c - q_1) (q_c + q_1 - 2\epsilon\epsilon_0)}{2\epsilon_0} = \frac{L I_{max}^2}{2\epsilon_0}$$

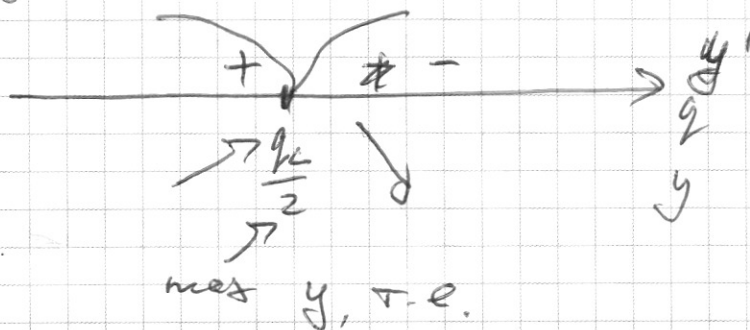
т.к. $\epsilon = \frac{1}{2}u$, то $2\epsilon = u$, зм $2\epsilon c = cu$, зм $2\epsilon c = qc$, зм.

$$\frac{(q_c - q_1) q_1}{\epsilon} = L I_{max}^2$$

$$y = \frac{(q_c - q_1) q_1}{\epsilon} = \frac{-q_1^2 + q_1 q_c}{\epsilon}$$

$$y' = \frac{-2q_1 + q_c}{\epsilon}$$

$$y' = 0$$



$L I_{max}^2$, достигается при $q_1 = \frac{q_c}{2}$;

$$L I_{max}^2 = \frac{q_1^2}{4\epsilon}$$

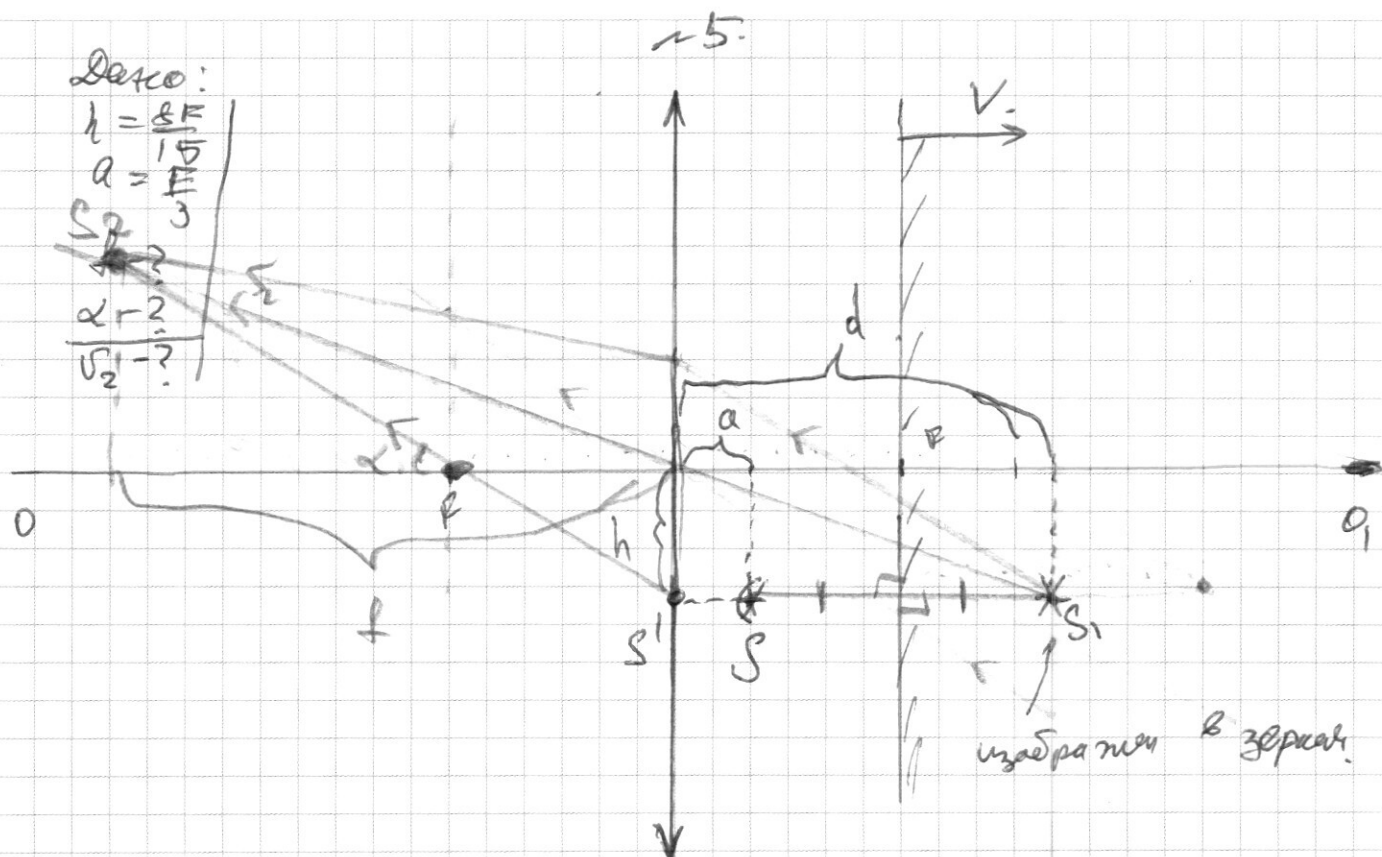
$$I_{max} = \frac{q_1}{2} \sqrt{\frac{1}{L\epsilon}} = \frac{cu}{2} \sqrt{\frac{1}{L\epsilon}} = \frac{u}{2} \sqrt{\frac{c}{L}}$$

$$I_{max} = \frac{6}{2} \sqrt{\frac{20 \cdot 10^{-3}}{9 \cdot 10^{-9}}} = 3 \cdot 10^3 \cdot 10^{-7} (A)$$

$$I_{max} = 3 \sqrt{10^3} \text{ мА}$$

Ответ: $I_{max} = 3 \sqrt{10^3} \text{ мА}$, $U_{max} = 2 \text{ В}$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$1) d = F + (F - a) = F + \frac{2}{3}F = \frac{5}{3}F$$

$$2) \quad \frac{1}{f} + \frac{1}{d} = \frac{1}{R}$$

$$\frac{1}{F} + \frac{3}{5R} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{2}{5f}$$

$$f = \frac{5R}{2}$$

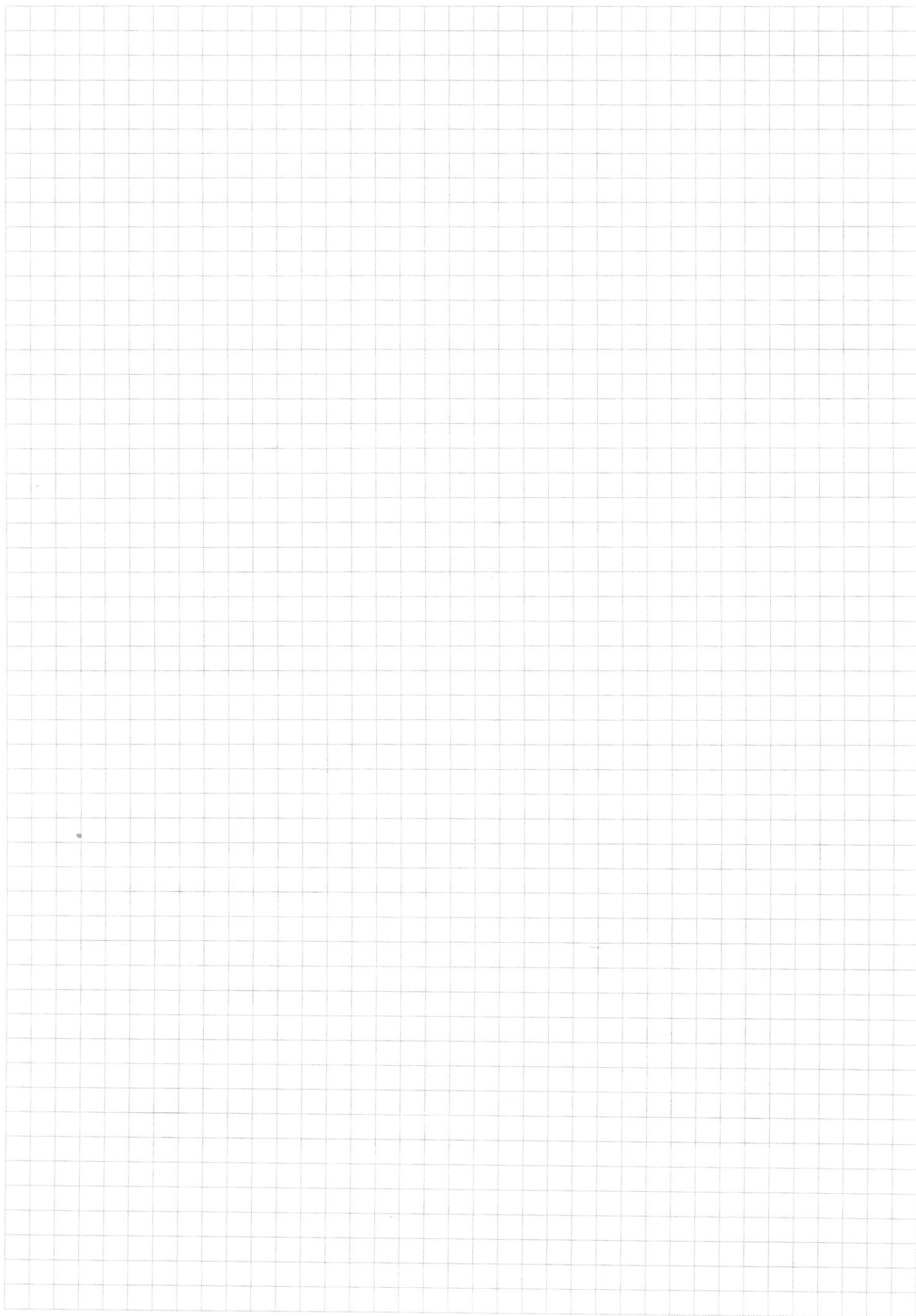
3) т.к. можно пройти из
через фазы, то S_2, S_1, P
летят все в одном направлении.

а S_1 - глас а 11 00,
зк. S_2 longer and

1a $\frac{1}{\cos \alpha} = \frac{4}{5} = \frac{8 \text{ kV}}{15 \text{ kV}} = \frac{8}{15}$ zu.

427

Druck: $f = \frac{5F}{2}$, $\tan \alpha = \frac{2}{45}$



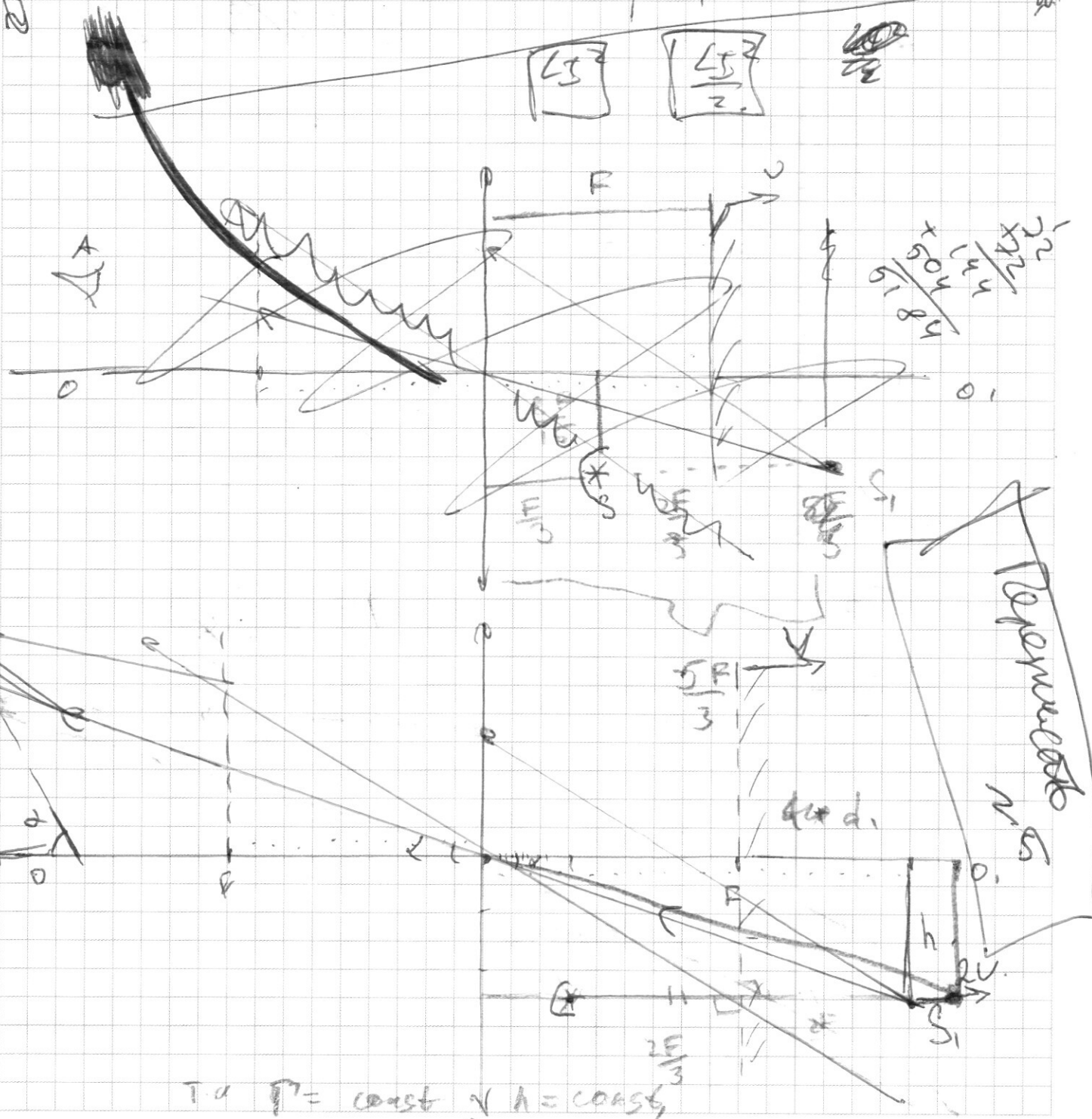
☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$U = E \cdot d = \frac{1}{1,6}$$

$$I = \frac{Q}{t}$$



T.d. $\Gamma = \text{const} \quad \forall h = \text{const},$

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{R}$$

$$\frac{1}{f} + \frac{1}{\frac{5}{3}R} = \frac{1}{R}$$

$$\frac{1}{f} + \frac{3}{5R} = \frac{1}{R}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{R} - \frac{3}{5R}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{2}{5R}$$

$$f = \frac{5R}{2} = 2,5R$$

$$\Gamma = \frac{H}{h} = \frac{f}{d} = \frac{3}{2}$$

$$H = \frac{3}{2} \cdot \frac{4R}{5} = \frac{6R}{5}$$

~~Реш~~

$$\frac{1}{f} + \frac{1}{\frac{5}{3}R + \Delta x} = \frac{1}{R}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{\frac{5}{3}R + \Delta x - R}{R(\frac{5}{3}R + \Delta x)} = \frac{\frac{2}{3}R + \Delta x}{R(\frac{5}{3}R + \Delta x)}$$

$$f = \frac{R(\frac{5}{3}R + \Delta x)}{\frac{2}{3}R + \Delta x}$$

$$\text{ог } \Delta x = \frac{\Delta f}{\Delta x} = \frac{\frac{3}{2}h - \frac{R}{\frac{2}{3}R + \Delta x}}{\Delta x}$$

~~Знач:~~
 ~~$E_k = \frac{mv_1^2}{2}$~~

$$\Delta x = \frac{mv_1^2}{2} - E_k$$

$$E_k = \frac{mv_1^2}{2} - \Delta x$$

$$E_k = \frac{mv_1^2}{2} - E_k = 0$$

~~Следующие~~

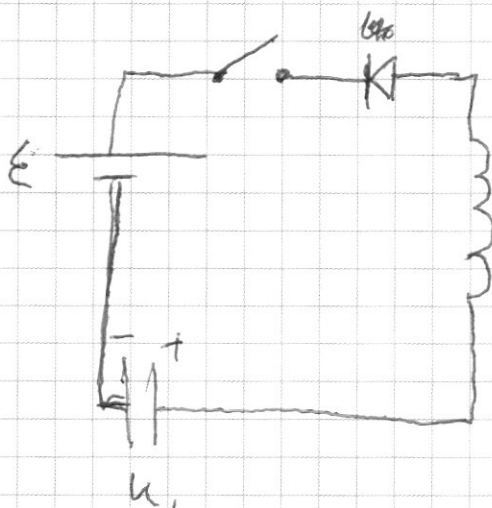
~~Реш~~

$$\frac{H}{h} = \frac{f}{d} = \frac{R}{\frac{2}{3}R + \Delta x}$$

$$H = \frac{R \cdot h}{\frac{2}{3}R + \Delta x}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

24



$$U_1 = 6 \text{ В}, \quad C = 20 \mu\text{Ф}$$

$$E = 3 \text{ В}, \quad L = 0.2 \text{ мГн}$$

$$\epsilon = U_g + 0 + U_c \Rightarrow$$

$$U_g = U_c = 1 \text{ В} \Rightarrow$$

$$U_c = 2 \text{ В}$$

② ~~0.2~~ 34 мГ:

$$\frac{q_c^2}{2C} = A_{\epsilon} + L I_{\text{max}}^2 + \dots$$

$$\frac{q_c^2}{2C} = (q_c - q_1) \epsilon + L I_{\text{max}}^2 + \frac{q_1^2}{2C}$$

$A_{\epsilon} = q \cdot \epsilon$, т.к. $q_{\text{пр}} = q_0$

$$q_0 = C \epsilon$$

$$\frac{(q_c^2 - q_1^2)}{2C} - (q_c - q_1) \epsilon = L I_{\text{max}}^2$$

$$\frac{(q_c - q_1)(q_c + q_1 - 2q_1)}{2C} = L I_{\text{max}}^2$$

$$I_{\text{max}} = \dots$$

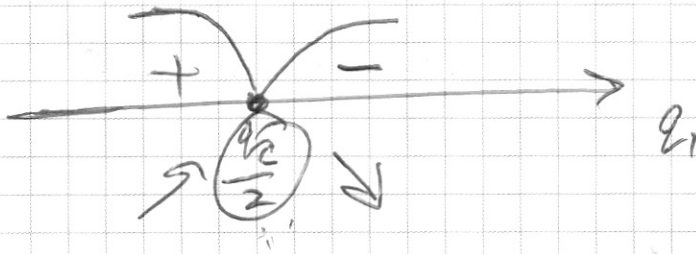
$$\frac{(q_c - q_1) q_1}{2C} = \dots$$

☒ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №
(Нумеровать только чистовики)

$$\cos \left(\frac{(q_c - q_1) q_1}{2c} \right) = \frac{q_1 q_c - q_1^2}{2c} \quad a_1 \frac{(q_c - q_1)}{2c}$$

$$\frac{-2q_1 + q_c}{2c} \quad (\text{max})$$



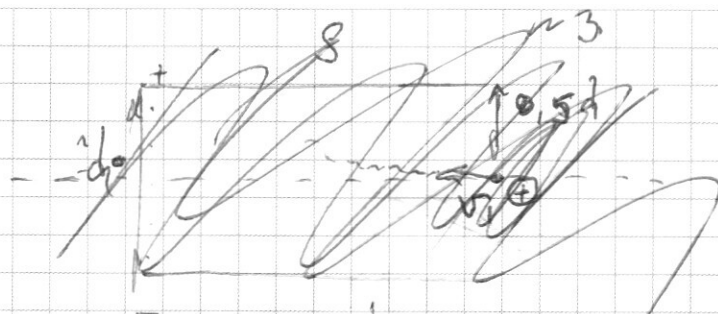
$$q \text{ max, at } q_1 = \frac{q_c}{2}$$

$$I_{\text{max}}^2 = \frac{q_c \cdot q_c}{2 \cdot 2} = \frac{q_c^2}{4c} = LI^2$$

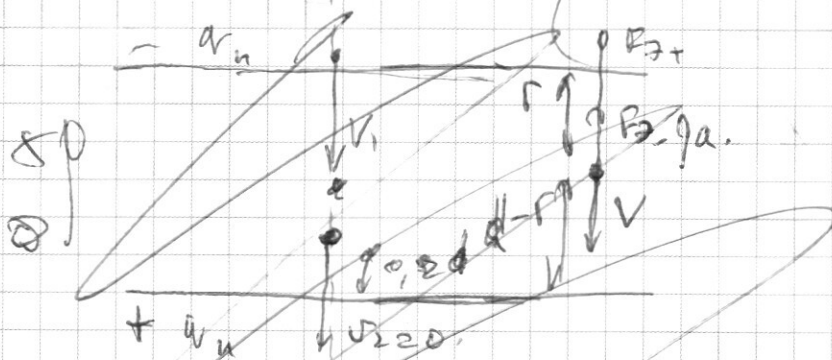
$$I = q_c \sqrt{\frac{1}{4c}} =$$

$$= cu \sqrt{\frac{1}{4c}} =$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



Дано:
 $d, V, q, 2d$
 $\frac{q}{m} = 2$
 Найти:
 r ?
 ω ?
 $v_{\text{ср}}$?



Решение:
 от: $F_{\text{ср}} + F_2 = ma$.

$$kq_1q_2 \left(\frac{1}{(d-r)^2} + \frac{1}{r^2} \right) = ma$$

$$\frac{kq_1q_2}{(d-r)^2} + \frac{kq_1q_2}{r^2} = ma$$

$$2kq_1q_2 = ma$$

$$kq_1q_2 \left(\frac{1}{(d-r)^2} + \frac{1}{r^2} \right) = ma$$

$$kq_1q_2 \left(\frac{d^2 - 2dr + r^2}{(d-r)^2 r^2} \right) = ma$$



Elgama.

225

~~OK! E.g. = ma~~

~~a = 2~~

$$1) a = \frac{v_1}{z}$$

$$S = vt + \frac{v^2}{2a} \cdot t^2 = \frac{v_E}{2}$$

$$t = \frac{25}{V}$$

$$\boxed{T = \frac{2 \cdot 0,8d}{v_i} = \frac{1,6d}{v_i}}$$

$$2) \alpha = \frac{v_1}{\frac{1,6d}{v_1}} = \frac{v_1^2}{1,6d}$$

~~26 E 27 E~~

$$E - q = mc^2.$$

$$E_{\lambda} = \frac{v_1^2}{1,64}$$

$$Q = E \cdot A$$
$$E = \frac{V_1^2 \cdot A}{1,6A}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

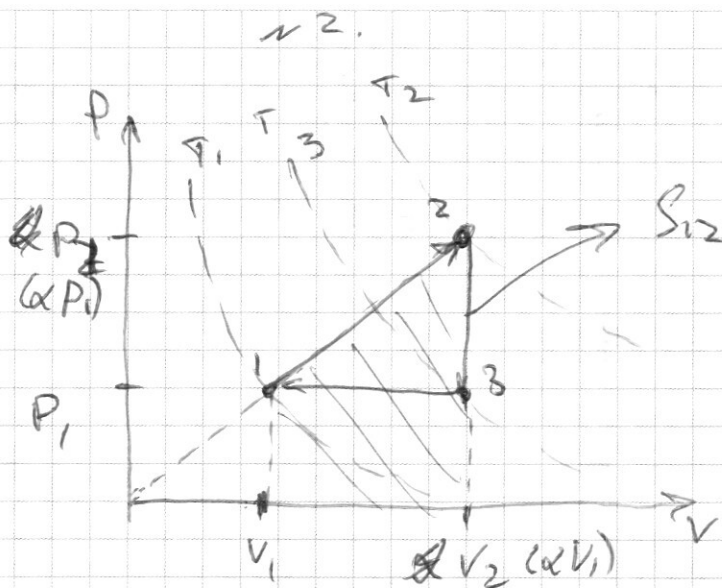
Дано:

$$i = 3$$

$$k = \frac{C_{23}}{C_{31}} - ?$$

$$\frac{Q_{12}}{A_{12}} - ?$$

мех. у. - ?



$$\frac{\frac{1}{2}(\alpha^2 - 1) P_1 V_1 - (\alpha - 1) P_1 V_1}{\frac{1}{2}(\alpha^2 - 1) P_1 V_1} = \frac{Q_{23}}{C_{23} \Delta T_{23}} = \frac{A_{23} + \Delta U_{23}}{C_{23} \Delta T_{23}} = \frac{\frac{1}{2} P_1 V_1 (\alpha - 1)}{\frac{1}{2} P_1 V_1 (\alpha^2 - 1)}$$

$$C_{23} = \frac{3}{2} R$$

$$= \frac{\frac{1}{2} \alpha^2 - \frac{1}{2} - \alpha + 1}{\frac{1}{2}(\alpha^2 - 1)} = \frac{Q_{31}}{A_{31} + \Delta U_{31}}$$

$$\frac{1}{2}(\alpha^2 - 1)$$

$$C_{31} \Delta T_{31} = P_1 (V_1 - V_3) + \frac{1}{2} P_1 \Delta V_{31}$$

$$= \frac{\frac{1}{2}(\alpha^2 - 2\alpha + 1)}{\frac{1}{2}(\alpha^2 - 1)}$$

$$C_{31} \Delta T_{31} = P_1 V_1 - P_1 V_3 + \frac{1}{2} P_1 \Delta V_{31} = \frac{1}{2} P_1 \Delta V_{31}$$

$$= \frac{(\alpha - 1)}{\alpha + 1}$$

$$C_{31} \Delta T_{31} = \frac{1}{2} P_1 \Delta V_{31}$$

$$C_{31} \Delta T_{31} = P_1 \Delta V_{31} + \frac{3}{2} P_1 \Delta V_{31}$$

$$C_{31} = \frac{5}{2} R$$

$$\frac{C_{23}}{C_{31}} = \frac{3}{5} = 0.6$$

② Т.ч. 12 - при пропорциональности, то
 $P_2 = \alpha P_1$; $V_2 = \alpha V_1$

$C_{12} = 2R$ (т.ч. между ними),

$Q_{12} = C_{12} \Delta T_{12} = 2R \Delta T_{12}$.

$A_{12} = S_{12} = \frac{1}{2} (P_1 + \alpha P_1) (\alpha V_1 - V_1) =$
 $= \frac{1}{2} P_1 V_1 (\alpha^2 - 1)$

$\Delta T_{12} = \alpha^2 P_1 V_1 - P_1 V_1 = (\alpha^2 - 1) P_1 V_1$.

$\frac{Q_{12}}{A_{12}} = \frac{2 (\alpha^2 - 1) P_1 V_1}{\frac{1}{2} P_1 V_1 (\alpha^2 - 1)} = 4$.

③ $\eta = \frac{Q_H - Q_C}{Q_H}$

$Q_{12} = (\alpha^2 - 1) P_1 V_1$
 $Q_H = Q_{12}$ ~~$Q_H = \alpha^2 P_1 V_1$~~

$Q_C = |Q_{23} + Q_{31}|$

$Q_{23} = \frac{3}{2} R \Delta T_{23} = \frac{3}{2} (V R T_2 - V R T_3) =$

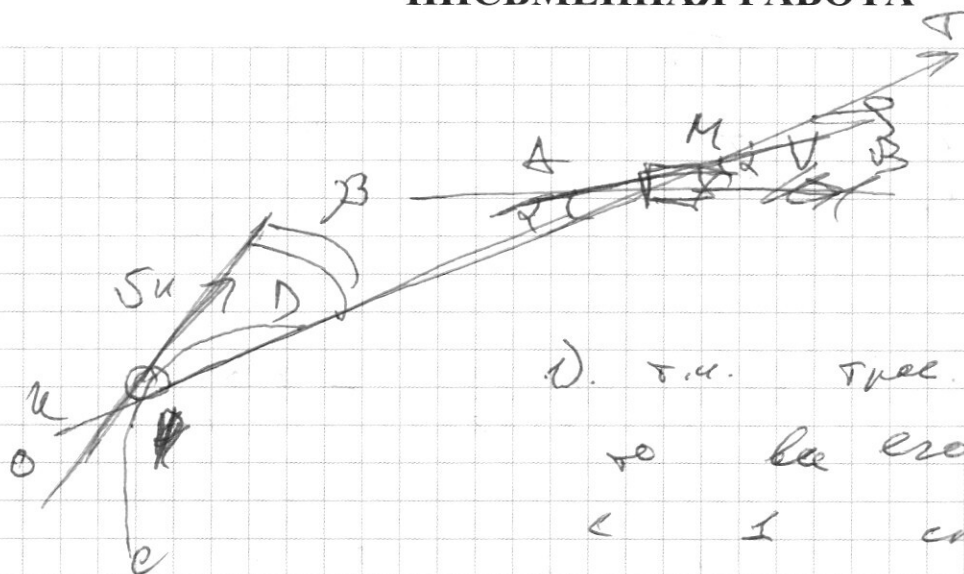
$Q_{31} = \frac{5}{2} R \Delta T_{31} = \frac{5}{2} (\alpha^2 P_1 V_1 - \alpha P_1 V_1)$

~~$Q_C = Q_{31} = \frac{1}{2} R V (3 T_2 - 5 T_3 + 5 T_3 - 3 T_2) =$~~
 ~~$= \frac{1}{2} R V (3 T_2 - 3 T_3 + 5 T_3 - 3 T_2) =$~~

~~$a(b^{-1}) = a(b^{-1}) \neq (ab)^{-1}$~~

~~$\frac{a'}{b} = \frac{a}{b^2}$~~

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\begin{array}{r} 3 \\ + 17 \\ \hline 20 \\ + 5 \\ \hline 25 \end{array}$$

1). т.ч. трех. керастяжи,
то ва его том зблнн
< 1 скоросте,
жн. т.ч. при скоросте муртн
и аллнн на трех клнн,
отн жн.т. = бн.т.

$$\begin{array}{r} 17 \\ + 3 \\ \hline 20 \\ + 3 \\ \hline 23 \end{array}$$

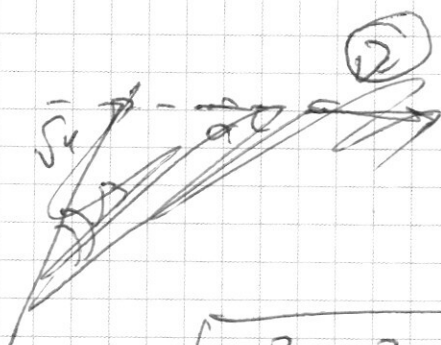
3н.

$$V_k \cdot \cos \beta = V \cos \alpha$$

$$V_k = \frac{V \cos \alpha}{\cos \beta}$$

$$V_k = \frac{40 \cdot \frac{3}{5}}{\frac{4}{5}} = \frac{40 \cdot 3}{4} = 30 \text{ м/с}$$

$$V_k = \frac{40 \cdot \frac{3}{5}}{\frac{4}{5}} = \frac{3}{4} \cdot 3 \cdot 17 = 37.5 \text{ м/с}$$



$$V = \sqrt{V^2 + V_k^2 - 2VV_k \cos(\alpha + \beta)}$$

$$\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cdot \cos \beta - \sin \alpha \cdot \sin \beta =$$

$$\sin \alpha = \frac{4}{5}$$

$$\sin \beta = \sqrt{1 - \frac{64}{289}} =$$

$$= \frac{\sqrt{225}}{17} = \frac{15}{17}$$

$$\begin{array}{r} 17 \\ + 17 \\ \hline 119 \\ + 17 \\ \hline 289 \\ + 15 \\ \hline 15 \\ + 15 \\ \hline 225 \\ + 15 \\ \hline 225 \end{array}$$

$$= \frac{3}{5} \cdot \frac{8}{17} - \frac{4}{5} \cdot \frac{15}{17} = \frac{24 - 60}{5 \cdot 17} = -\frac{36}{5 \cdot 17}$$

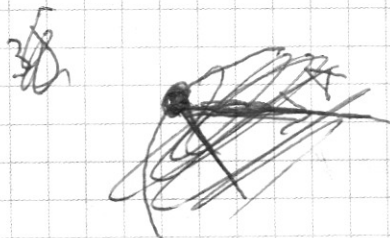
$$\begin{array}{r} 51 \\ + 51 \\ \hline 102 \\ + 51 \\ \hline 255 \\ + 51 \\ \hline 2601 \end{array}$$

$$\sin^2 \alpha = 1600 + 51^2 - 20 \cdot 3 \cdot 17 \cdot \frac{(-36)}{5 \cdot 17} =$$

$$= 1600 + 2601 + 864 = 4201 + 864 = 5065$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 2 \\ 36 \\ + 24 \\ \hline 144 \\ + 22 \\ \hline 864 \end{array}$$

$$\sin \alpha = \sqrt{5065}$$



$$\begin{array}{r} 51 \\ + 51 \\ \hline 102 \\ + 51 \\ \hline 255 \\ + 51 \\ \hline 2601 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 2 \\ 36 \\ + 24 \\ \hline 144 \\ + 22 \\ \hline 864 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 71 \\ + 71 \\ \hline 142 \\ + 171 \\ \hline 5041 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 71 \\ + 71 \\ \hline 142 \\ + 171 \\ \hline 5041 \end{array}$$