

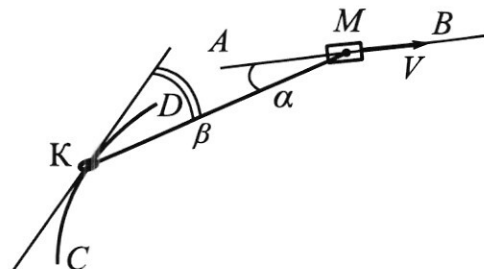
Олимпиада «Физтех» по физике, 11 класс

Вариант 11-02

Класс 11

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

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.



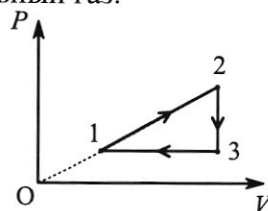
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения троса в этот момент.

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.

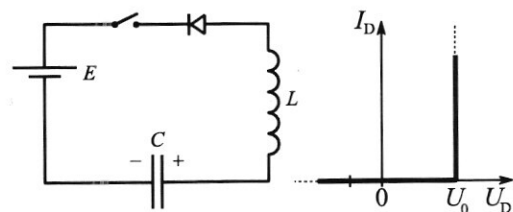
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 3$ В, конденсатор емкостью $C = 20$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 6$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,2$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке,

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.

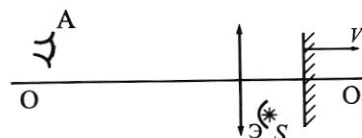


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник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



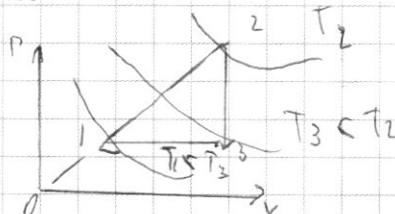
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2) 1. поучимся $\pm$ газа - ~~процесс~~ укажем 23 и 31:

$$P_1 V_1 = 2R T_1$$

$$P_2 V_2 = 2R T_2$$

$$P_3 V_3 = 2R T_3$$



$$C_{23} = \frac{q_{23}}{\Delta T_{23} 2R}$$

$$C_{31} = \frac{q_{31}}{\Delta T_{31} 2R}$$

$$\frac{C_{23}}{C_{31}} = \frac{q_{23}}{q_{31}} \cdot \frac{\Delta T_{31}}{\Delta T_{23}} = \frac{q_{23}}{q_{31}} \cdot \frac{2R \Delta T_{31}}{2R \Delta T_{23}}$$

23: $V = \text{const}$; $q_{23} = \Delta Q_{23} = \frac{3}{2} 2R \Delta T_{23}$

31: $p = \text{const}$

$$Q_{31} = \Delta Q_{31} + A_{31} \quad A_{31} = P_1 (V_1 - V_2)$$

$$\Delta Q_{31} = \frac{3}{2} 2R \Delta T_{31} = \frac{3}{2} 2R (T_1 - T_3) =$$

$$= \frac{3}{2} (P_1 V_1 - P_3 V_3) = \frac{3}{2} P_1 (V_1 - V_2)$$

$$Q_{31} = \frac{3}{2} P_1 (V_1 - V_2) + P_1 (V_2 - V_3) = 2P_1 (V_1 - V_3) = 2R \Delta T_{31}$$

$$\frac{C_{23}}{C_{31}} = \frac{\frac{3}{2} 2R \Delta T_{23}}{2R \Delta T_{31}} \cdot \frac{2R \Delta T_{31}}{2R \Delta T_{23}} = \frac{\frac{3}{2}}{2} = \left(\frac{3}{4} \right)$$

$\frac{P_1}{V_1} = \frac{P_2}{V_2}$ (из условия)
 $P_1 V_2 = P_2 V_1$

2. $\frac{q_{12}}{A_{12}} = \frac{\Delta Q_{12} + A_{12}}{A_{12}}$

$$A_{12} = \frac{(P_1 + P_2)(V_2 - V_1)}{2} = \frac{1}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1 + P_1 V_2 - P_2 V_1) =$$

$$= \frac{1}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1)$$

$$\Delta Q_{12} = \frac{3}{2} 2R \Delta T_{12} =$$

$$= \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1)$$

$$q_{12} = \Delta Q_{12} + A_{12} = 2(P_2 V_2 - P_1 V_1)$$

$$\frac{q_{12}}{A_{12}} = \frac{2(P_2 V_2 - P_1 V_1)}{\frac{1}{2}(P_2 V_2 - P_1 V_1)} = 4$$

площадь
трапеции
(по 12)

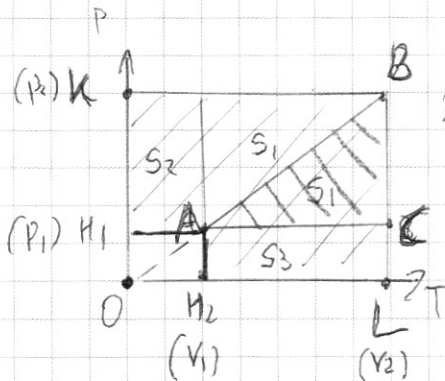
② продолжим:

$$3. \quad \eta = \frac{Q_{\text{пол}} - Q_{\text{рег}}}{Q_{\text{пол}}} = \frac{A}{Q_{\text{пол}}}$$

$$A = \frac{1}{2} (P_2 - P_1) (V_2 - V_1) \quad (\text{из рисунка}) - \text{площадь } \Delta$$

$$Q_{\text{пол}} = \Delta Q_{12} = \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) = 2(P_2 V_1 - P_1 V_1) \quad \text{из п. 2.}$$

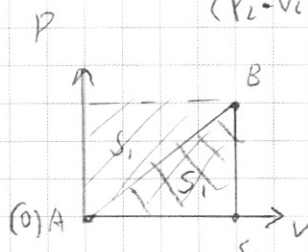
$$\eta = \frac{(P_2 - P_1) (V_2 - V_1)}{P_2 V_2 - P_1 V_1} \cdot \frac{1}{4}$$



$$(P_2 - P_1) (V_2 - V_1) = S_1 \quad (\Delta ABC)$$

$$P_2 V_2 - P_1 V_1 = 2S_1 + S_2 + S_3 \quad (\text{прям. KBLO} - \text{прям. AH, HLO})$$

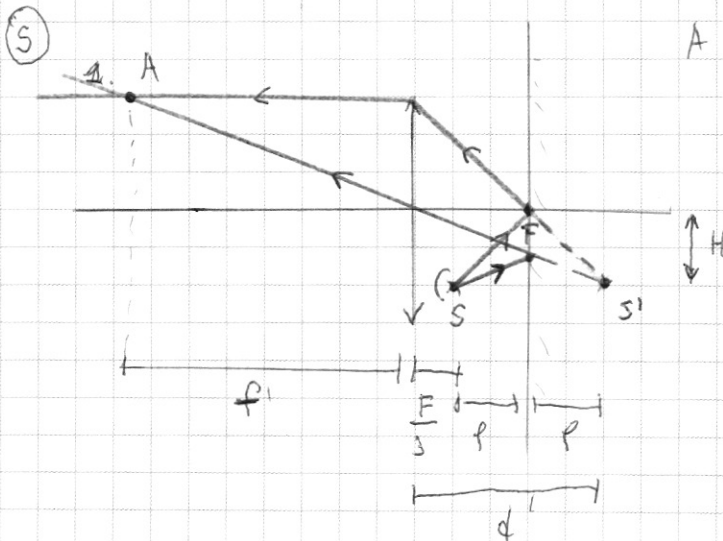
$$\frac{(P_2 - P_1) (V_2 - V_1)}{(P_2 V_2 - P_1 V_1)} = \frac{S_1}{2S_1 + S_2 + S_3} \Rightarrow \text{max, когда } S_2 = S_3 = 0$$



$$\left(= \frac{S_1}{2S_1} = \frac{1}{2} \right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \eta = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{4} = \frac{1}{8}$$

Ответ: 1) $\frac{3}{8}$; 2) 4; 3) $\frac{1}{8}$



A - точка изобр.

$$l = F - \frac{F}{3} = \frac{2F}{3} \quad (\text{т.к. зеркало, изображение на таком же расст.})$$

$$d' = \frac{F}{3} + 2l = \frac{5F}{3}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f'} + \frac{1}{d'}$$

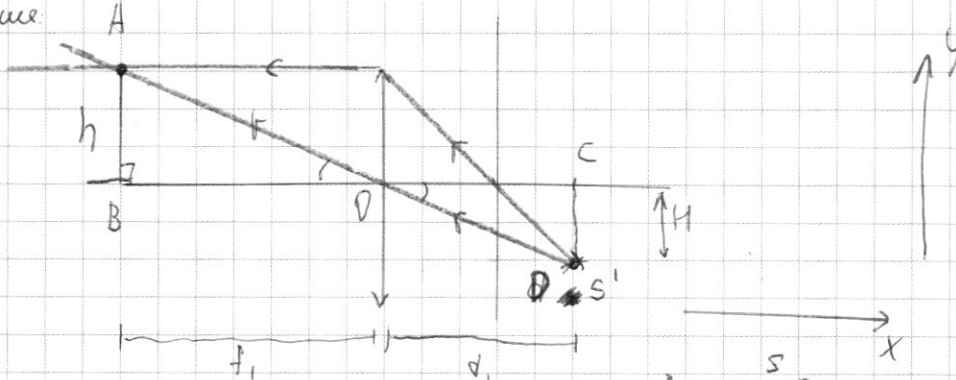
$$f' = \frac{F d'}{d' - F} = \frac{F \cdot \frac{5}{3} F}{\frac{5}{3} F - F} = \frac{\frac{5}{3} F^2}{\frac{2}{3} F} = \frac{5}{2} F$$

$$= \frac{5}{2} F$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

5) продолжение.

2.



$$\triangle AOB \sim \triangle OCO ; k = \frac{f_1}{d_1} = \frac{\frac{S}{2} F}{\frac{S}{3} F} = \frac{3}{2}$$

$$h = H \cdot k$$

Пусть S' движется со скоростью v , т.к. зеркало движется паралл. главн. опт. осн,

$$\text{то } v_x = v, v_y = 0$$

$$v_x = \frac{d_2 - d_1}{\Delta t}$$

$$v_{Ax} (\text{скорости изобразн}) = \frac{f_2 - f_1}{\Delta t}$$

$$v_{Ay} = \frac{h_2 - h_1}{\Delta t} = H \frac{(k_2 - k_1)}{\Delta t} ; k_2 = \frac{f_2}{d_2} ; k_1 = \frac{f_1}{d_1} \quad (\text{изогр. подобия})$$

$$v_{Ay} = \frac{H}{\Delta t} \left(\frac{f_2}{d_2} - \frac{f_1}{d_1} \right) = \frac{f_2 d_1 - f_1 d_2}{d_1 d_2}$$

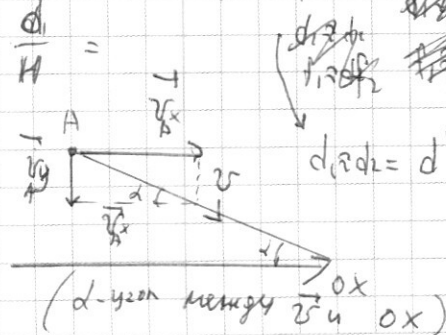
$$\frac{v_{Ax}}{v_{Ay}} = \frac{\frac{f_2 - f_1}{\Delta t}}{\frac{H}{\Delta t} \frac{f_2 d_1 - f_1 d_2}{d_1 d_2}} = \frac{f_2 d_1 d_2 - f_1 d_2 d_1}{f_2 d_1 - f_1 d_2} \cdot \frac{1}{H}$$

т.к. скорости в данный момент времени, то:

$$\frac{v_{Ax}}{v_{Ay}} = \frac{(f_2 d_1 - f_1 d_2) d_1}{f_1 d_1 - f_1 d_2} \cdot \frac{1}{H} = \frac{d_1}{H} =$$

$$= \frac{\frac{SF}{3}}{\frac{4F}{15}} = \frac{25}{8}$$

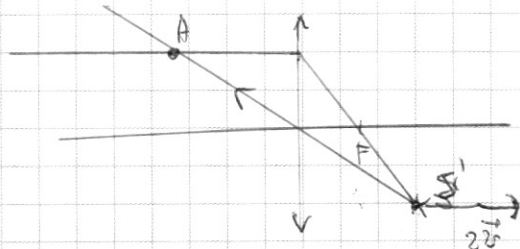
$$\text{tg } \alpha = \frac{v_{Ay}}{v_{Ax}} = \frac{8}{25} \Rightarrow \alpha = \arctg \frac{8}{25}$$



5) продолжение:

3. т.к. зеркало движется со скоростью U , то расст. от S до зеркала увеличивается с такой же скоростью, значит и расст. от зеркала до S' увеличивается со скоростью U .

итого, S' движется со скоростью $2U$ отн. наблюд.



$$\text{Ох: } \frac{v_{Ax}}{v_{S'}} = \frac{v_{Ax}}{2U} = \frac{f_2 - f_1}{d_2 - d_1}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1}$$

$$d_1, f_1 = F(d_1 + f_1) \Rightarrow d_1 = F + \frac{F d_1}{f_1}$$

$$f_1 = F + \frac{F f_1}{d_1}$$

(Аналогично для f_2, d_2)

$$\left| \frac{f_2 - f_1}{d_2 - d_1} \right| = \left| \frac{F + \frac{F f_2}{d_2} - F - \frac{F f_1}{d_1}}{F + \frac{F d_2}{f_2} - F - \frac{F d_1}{f_1}} \right| =$$

$$= \left| \frac{F(f_2 d_1 - f_1 d_2)}{d_2 d_1} \cdot \frac{f_1 f_2}{F(d_2 f_1 - f_2 d_1)} \right| = \frac{f_1 f_2}{d_1 d_2}$$

(т.к. $d_1 \approx d_2 = d'$
 $f_1 \approx f_2 = f'$)

$$\frac{v_{Ax}}{2U} = \frac{f_1'}{d_1'^2} = K^2 = \frac{9}{4} \Rightarrow v_{Ax} = \frac{9}{2} U$$

$$v_{Ay} = v_{Ax} \cdot \text{tg} \alpha = \frac{9}{2} \cdot \frac{8}{25} U$$

$$v_A = \sqrt{v_{Ax}^2 + v_{Ay}^2} = \frac{9}{2} U \sqrt{1 + \left(\frac{8}{25}\right)^2} =$$

$$= \frac{9}{2} U \cdot \frac{1}{5} \sqrt{689} =$$

$$\frac{9\sqrt{689}}{10} U$$

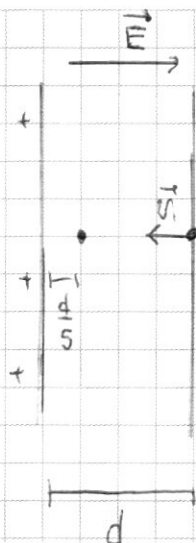
Ответ: 1) $\rightarrow \frac{5}{2} F$

2) $\arctg\left(\frac{8}{25}\right)$

3) $\rightarrow \frac{9\sqrt{689}}{10} U$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3



1. Т.к. частица пр. заряженная, то она
остановилась в конденсаторе, то она в конденсат.
отрицат.
двигалась от отриц. зпр. пластины до
положит. зпр. пластины, прошла путь

$$S = d - 0,2d = 0,8d$$

$$S = \frac{v_1^2 - v^2}{2a} \quad (v=0)$$

$$\frac{4}{5}d = \frac{v_1^2}{2a} \Rightarrow a = \frac{5v_1^2}{8d}$$

$$T = \frac{v_1}{a} = \frac{v_1 \cdot 8d}{5v_1^2} = \frac{8d}{5v_1}$$

2.

E - напряж. между пластин.

$$\frac{mv_1^2}{2} = qE \cdot S = qE \cdot \frac{4}{5}d$$

$$E = \frac{mv_1^2}{2} \cdot \frac{5}{4qd} = \frac{5 \cdot v_1^2}{8 \cdot d} \cdot \frac{m}{q} = \frac{5v_1^2}{8qd}$$

$$U = E \cdot d = \frac{5v_1^2}{8q}$$

3. $\varphi_\infty = 0$ (пот. частицы на бескон.)

$$\varphi_1 \text{ (пот. на отриц. облачке)} = -\frac{U}{2}$$

$$\frac{mv_1^2}{2} + \varphi_1 q = \frac{mv_0^2}{2} + \varphi_\infty q ; \quad \frac{m}{2}(v_1^2 - v_0^2) = -\varphi_1 q = \frac{Uq}{2}$$

$$v_1^2 - v_0^2 = U \frac{q}{m} = U \gamma = \frac{5v_1^2}{8q^2} \cdot q = \frac{5v_1^2}{8}$$

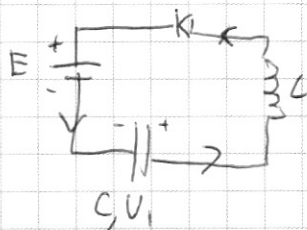
$$v_0^2 = v_1^2 \left(1 - \frac{5}{8}\right) = \frac{3}{8}v_1^2$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{3}{8}} v_1$$

Ответ: 1) $\frac{8d}{5v_1}$ 2) $\frac{5v_1^2}{8q}$ 3) $v_1 \sqrt{\frac{3}{8}}$

4

1. после замыкания ключа:



$$-E + U_1 - L \frac{\Delta I}{\Delta t} = 0$$

$$L I' = U_1 - E$$

$$I' = \frac{U_1 - E}{L} = \frac{6 - 3}{0.2} = 15 \text{ A/c}$$

2. $I_{\text{max}} \Rightarrow \varepsilon_c = 0$

$$-I + U_k \leq 0; U_k = E$$

Ток течёт, пока разности напряжений на диоде $\geq V_0 \Rightarrow$ разность равна V_0

Когда на конденсаторе становится напряжение $U_2 = V_0 + E$, то ток перестаёт течь, но вскоре появляется ε_c на катушке, ток начинает уменьшаться $\Rightarrow$ I_{max} при $U_2 = V_0 + E$

$$\frac{CU_1^2}{2} = \frac{CU_2^2}{2} + \frac{LI_{\text{max}}^2}{2} - E \cdot (U_1 - U_2) \quad \text{работы по переходу энергии}$$

$$LI_{\text{max}}^2 = C(U_1^2 - U_2^2) + E(U_1 - U_2)$$

$$I_{\text{max}} = \sqrt{\frac{C(U_1^2 - (V_0 + E)^2) + E(U_1 - V_0 - E)}{L}}$$

$$= \sqrt{\frac{C}{L} \cdot (U_1^2 - V_0^2 - 2V_0E - E^2 + EU_1 - EV_0 - E^2)}$$

$$= \sqrt{\frac{C}{L} \cdot (U_1^2 - V_0^2 + EU_1 - 3EV_0 - E^2)} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10^{-5}}{2 \cdot 10^{-1}} \cdot (36 - 1 + 18 - 9 - 9)}$$

$$= \frac{25}{100} \text{ A} \cdot \frac{\sqrt{35}}{100} \text{ A}$$

3. чтобы заряд течь необходимо:

$$U_k + \varepsilon_c - E \geq V_0; U_k + \varepsilon_c = V_0 + E = 4 \text{ В}$$

после ток не будет течь, заряд на конденсаторе не может пропадать $\Rightarrow U_2 = U_{\text{min}} = 1 \text{ В}$

$$\varepsilon_{c \text{ max}} = L \cdot I' = 15 \cdot 0.2 = 3 \text{ В}$$

$$\Rightarrow U_{k \text{ min}} = V_0 + E - \varepsilon_{c \text{ max}} = 1 \text{ В}$$

☐ черновик ☒ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница № 6

(Нумеровать только чистовики)

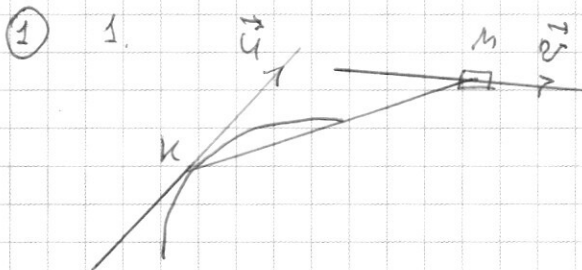
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

⑤ продолжение.

Ответ: 1) $\rightarrow 15 \text{ A/c}$

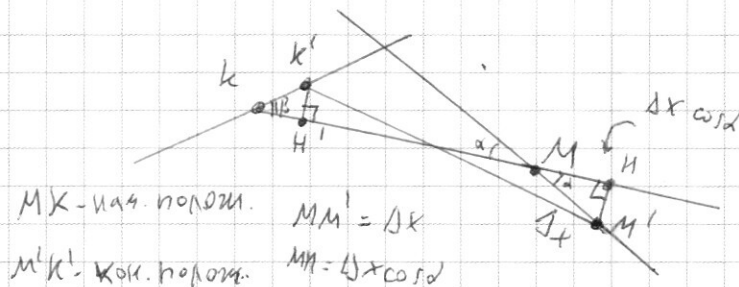
2) $\frac{\sqrt{35}}{100} \text{ A}$

3) 1 В



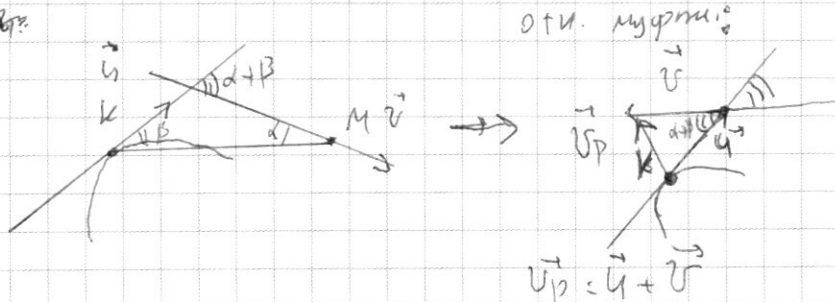
u — по кас. к окружности.

рассм. перем. за малый пром. времени:



$$u = 0.4 \cdot \frac{\frac{3}{5}}{\frac{4}{5}} = \frac{2}{5} \cdot \frac{17.3}{8.5} = \frac{51}{100} = 0.51 \text{ м/с.}$$

2. ~~показатель~~



$$v_p^2 = v^2 + u^2 - 2vu \cos(\alpha + \beta)$$

① направление:

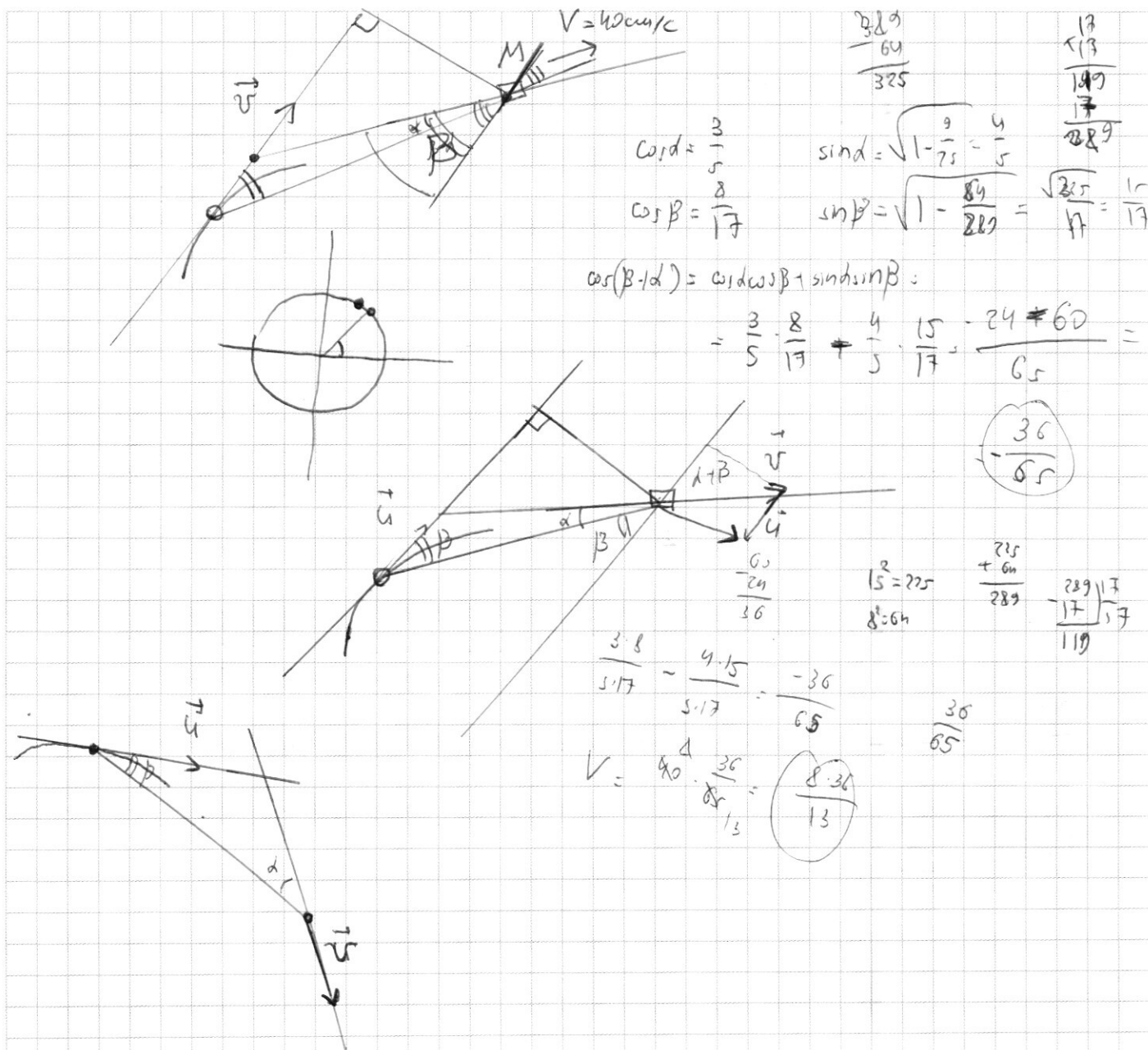
$$\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta = \frac{3}{5} \cdot \frac{8}{17} - \frac{4}{5} \cdot \frac{15}{17} = -\frac{36}{65}$$

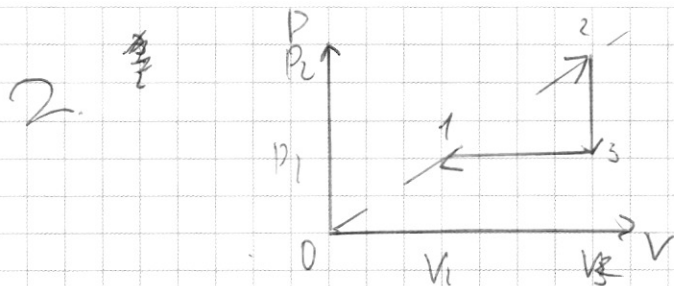
$$\begin{aligned} v_p^2 &= \left(\frac{2}{5}\right)^2 + \left(\frac{51}{100}\right)^2 + 2 \cdot \frac{2 \cdot 51}{5 \cdot 100} \cdot \frac{36}{65} = \\ &= \frac{4}{25} + \frac{2601}{10000} + \frac{1236}{8125} = v_p^2 \end{aligned}$$

Ответ: 1) 0,51 м/с

$$2) v_p = \sqrt{\frac{4}{25} + \frac{2601}{10000} + \frac{1236}{8125}} \text{ м/с}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА





$$P_2 V_2 = 2R T_2$$

$$P_3 V_3 = 2R T_3$$

$$C_{23} = \frac{q_{23}}{\Delta T_{23} 2}$$

$$C_{31} = \frac{q_{31}}{\Delta T_{31} 2}$$

23: V=const

$$q_{23} = \Delta Q_{23} = \frac{3}{2} 2R \Delta T_{23} = \frac{3}{2} (P_3 V_3 - P_2 V_2) = \frac{3}{2} V_3 (P_3 - P_2)$$

31: P=const

$$Q_{31} = A_{31} + \Delta Q_{31} = P(V_3 - V_1)$$

$$P_1 (V_1 - V_3) = \frac{3}{2} (P_1 V_1 - P_3 V_3) = \frac{3}{2} P_1 (V_1 - V_3)$$

$$P_1 = P_3$$

$$Q_{31} = P_1 (V_1 - V_3) + \frac{3}{2} P_1 (V_1 - V_3) = 2P_1 (V_1 - V_3)$$

$$\frac{C_{23}}{C_{31}} = \frac{q_{23} \cdot (T_1 - T_3)}{q_{31} \cdot (T_3 - T_2)}$$

$$P_1 = P_3 = P_1$$

$$P_2 = P_3 = P_3$$

$$Q_{non} = Q_{avg} + A$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$P_1 V_2 = P_2 V_1$$

$$Q_{non} - Q_{avg} = A$$

~~12: P=const~~

$$2R(T_1 - T_3) = P_1 V_1 - P_2 V_3 = P_1 (V_1 - V_3)$$

$$2R(T_3 - T_2) = P_3 V_3 - P_2 V_2 = V_3 (P_3 - P_2)$$

$$\frac{C_{23}}{C_{31}} = \frac{q_{23}}{q_{31}} = \frac{2R(T_1 - T_3)}{2R(T_3 - T_2)} = \frac{\frac{3}{2} V_3 (P_3 - P_2)}{2P_1 (V_1 - V_3)} \cdot \frac{P_1 (V_1 - V_3)}{V_3 (P_3 - P_2)} = \left(\frac{3}{4}\right)$$

$$\frac{q_{12}}{A_{12}} = \frac{q_{12}}{A_{12}}$$

$$q_{12} = Q_{12} + A_{12} = \frac{3}{2} 2R(T_2 - T_1) + \frac{1}{2} (P_1 + P_2) (V_2 - V_1) =$$

$$= \frac{3}{2} P_2 V_2 - P_1 V_1 + \frac{1}{2} P_1 V_2 + \frac{1}{2} P_2 V_2 - \frac{1}{2} P_1 V_1 - \frac{1}{2} P_2 V_1 =$$

$$P_1 V_2 = P_2 V_1$$

$$q_{12} = 2(P_2 V_2 - P_1 V_1)$$

$$A_{12} = \frac{1}{2} (P_1 V_2 - P_2 V_1)$$

$$\frac{q_{12}}{A_{12}} = 4$$

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

$$q_{12} = \frac{3}{2} 2R(T_2 - T_1) = \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1)$$

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

$$A_{12} = A_{31} = A$$

$$q_{12} = 2R(T_2 - T_1)$$

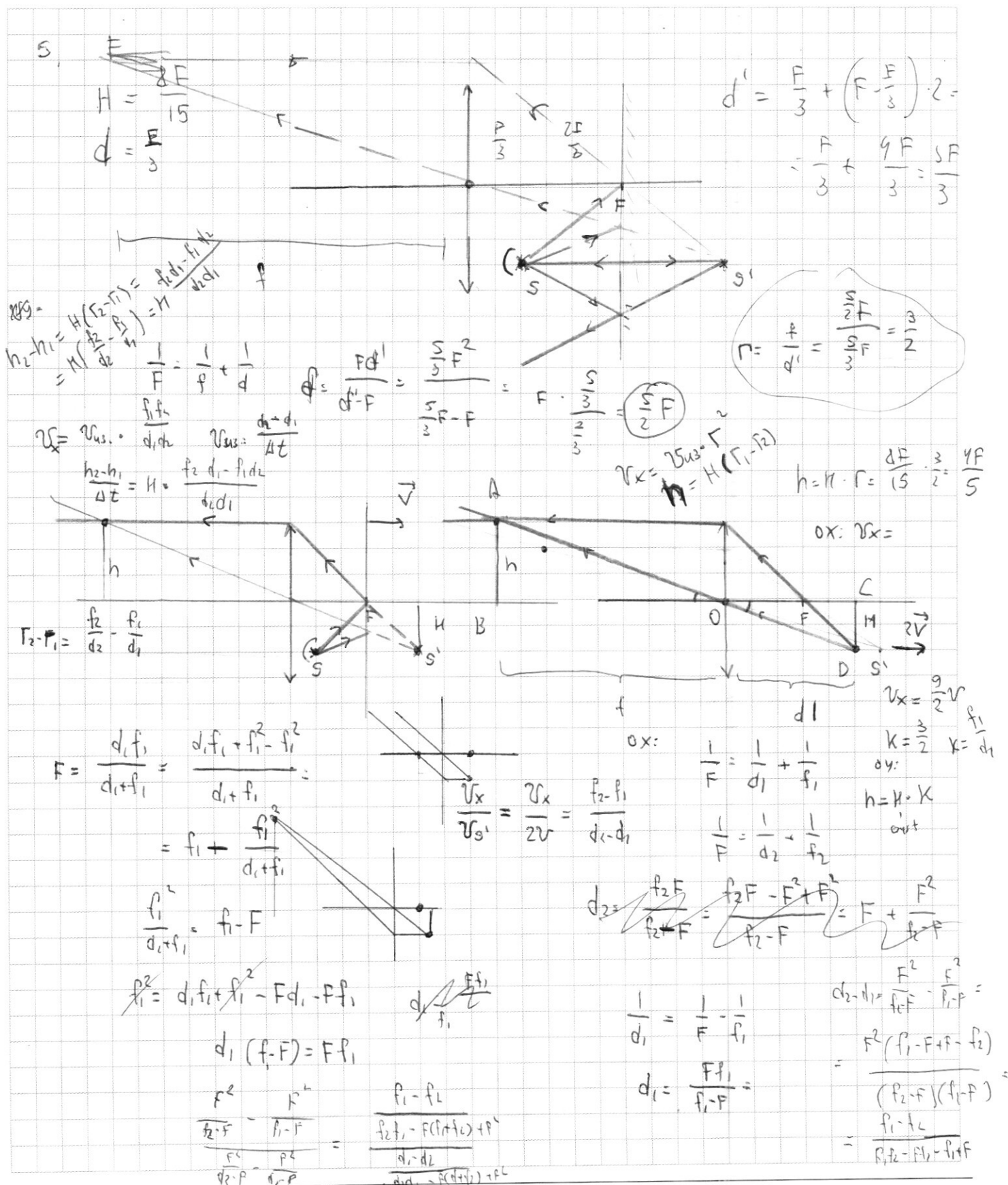
$$q_{23} = 2R(T_3 - T_2)$$

$$q_{31} = 2R(T_1 - T_3)$$

$$P_2 V_2 + P_1 V_1 - 2P_1 V_2$$

$$V_2 (P_2 - P_1) + P_1 (V_1 - V_2)$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



5.

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{d_1 + f_1}{d_1 f_1}$$

$$F = \frac{d_1 f_1}{d_1 + f_1} = \frac{d_1 f_1 + f_1^2 - f_1^2}{d_1 + f_1} = f_1 - \frac{f_1^2}{d_1 + f_1}$$

$$\frac{d_1 - d_2}{f_1 - f_2} = \frac{F + \frac{d_2^2}{d_2 + f_2} - F - \frac{d_1^2}{d_1 + f_1}}{F + \frac{f_2^2}{d_2 + f_2} - F - \frac{f_1^2}{d_1 + f_1}}$$

$$f_1 = F + \frac{f_1^2}{d_1 + f_1}$$

$$d_1 = F + \frac{d_1^2}{d_1 + f_1}$$

d_2, f_2 - some const

$$F = \frac{d_1 f_1}{d_1 + f_1} = \frac{d_2^2 d_1 + d_2^2 f_1 - d_1^2 d_2 - d_1^2 f_2}{f_2^2 d_1 + f_2^2 f_1 - f_1^2 d_2 - f_1^2 f_2}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_2}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1}$$

$$d_1 f_1 = F(d_1 + f_1)$$

$$d_1 = \frac{F d_1 + F f_1}{f_1} = F + \frac{F d_1}{f_1}$$

$$f_1 = F + \frac{F f_1}{d_1}$$

$$\frac{f_1 - f_2}{d_2 - d_1} = \frac{F + \frac{F f_2}{d_2} - F - \frac{F f_1}{d_1}}{F + \frac{F d_2}{f_2} - F - \frac{F d_1}{f_1}} = \frac{F(f_1 d_2 - f_2 d_1)}{F(f_2 d_1 - f_1 d_2)} = \frac{f_1 f_2}{d_2 d_1}$$

$$\begin{array}{r} 26 \\ \times 26 \\ \hline 156 \\ 52 \\ \hline 676 \end{array}$$

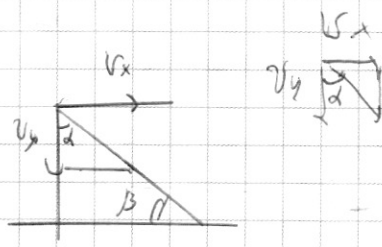
$$f_2 \approx f_1: \frac{f_1 f_2}{d_2 d_1} = \frac{f_1^2}{d_1^2} \cdot F = \frac{9}{4} \Rightarrow$$

$$v = \frac{9}{4} \cdot 2v = \frac{9}{2}v$$

$$v_x = \frac{f_2 - f_1}{\Delta t}$$

$$v_y = \frac{h_2 - h_1}{\Delta t} = \left(\frac{f_2}{d_2} - \frac{f_1}{d_1} \right) \cdot H$$

$$\tan \alpha = \frac{v_x}{v_y} = \frac{\frac{f_2 - f_1}{\Delta t}}{\frac{f_2 d_1 - f_1 d_2}{d_2 d_1 \Delta t}} = \frac{d_2 d_1 (f_2 - f_1)}{(f_2 d_1 - f_1 d_2) H}$$



$$\beta = 90^\circ - \alpha$$

$$\cot \beta = \tan \alpha = \frac{3}{8}$$

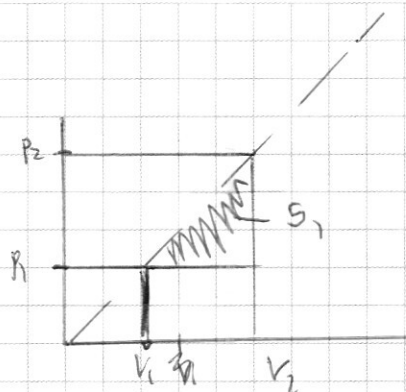
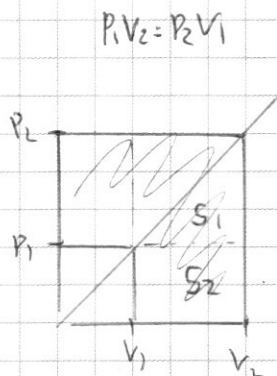
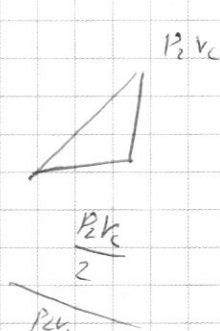
$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = v_x \sqrt{1 + \frac{8^2}{3^2}} = \frac{v_x}{3} \cdot \sqrt{689}$$

$$\frac{d^2 (f_2 - f_1)}{d (f_2 - f_1) H} = \frac{d}{H} = \frac{\frac{9F}{8F}}{\frac{5 \cdot 15}{3 \cdot 8}} = \frac{25}{8}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$2 \quad q_n = \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) \quad - \text{min}$$

$$A = \frac{1}{2} (P_2 V_2 + P_1 V_1 - P_1 V_2 - P_2 V_1) - m d x$$



$$\frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1)$$

$$k \frac{q_1 q_2}{r^2 \cdot q_1} = k \frac{q_2}{r^2}$$

$$F = \frac{F}{g}$$

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

$$E_{\text{kin}} = \frac{mv^2}{2}$$

$$\frac{s_1}{2(s_1 + s_2)} \rightarrow \max \Rightarrow s_2 = 0$$

$$\eta = \frac{S_1}{2S_1} = 50\%$$

$$\frac{q}{m} \cdot \frac{1}{2} E d = \frac{m v^2}{2} \quad / \cdot 10$$

$$V = E d \cdot \frac{562}{42}$$

$$F_m = \frac{F}{2} = \frac{5 \text{ N}}{10 \times 10^3 \text{ d}}$$

$$E = \frac{8v_1^2}{8vd}$$

$$\frac{S_2}{S_1} = \frac{v_1^2}{v_2^2}$$

$$a = \frac{SU}{d}$$

$$t = \frac{r}{a} = \frac{21,8}{56,2}$$

$$\frac{mv_1^2}{2} - \frac{E}{2} \cdot q$$

$$\varphi = \frac{\pi}{2}$$

$$Q_1 = - \frac{1}{2}$$

$$\frac{mv_1^2}{2} + V_A = \frac{mv_0^2}{2} + U_{\text{el}} q$$

$$\frac{m}{2} (v_1^2 - v_0^2) = -U_1 q$$

$$(v_1^2 - v_0^2) = \frac{U}{\cancel{m}} \cdot \gamma$$

4. $E = 3 \text{ В}$

$C = 20 \text{ мкФ}$

$V_1 = 6 \text{ В}$

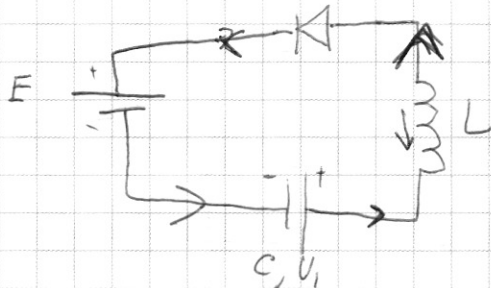
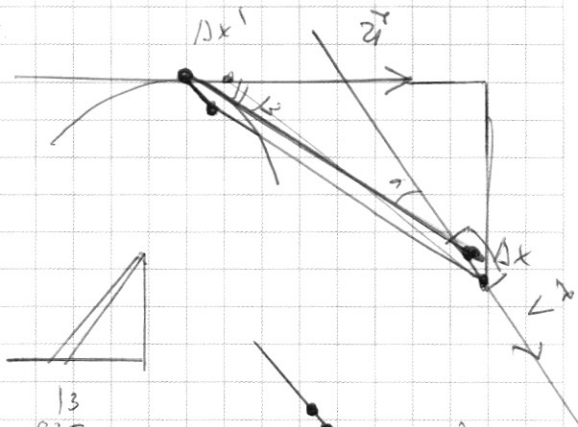
$L = 0,2 \text{ Гн}$

$V_0 = 1 \text{ В}$

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

2.2.51.36

$$\begin{array}{r} 5 \cdot 100 \cdot 65 \\ 25 \quad 135 \\ \hline 625 \cdot 13 \end{array}$$



$$\begin{array}{r} 13 \\ 625 \\ \hline 65 \\ 26 \\ \hline 78 \\ 8125 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 36 \\ 51 \\ \hline 36 \\ 180 \\ \hline 1836 \end{array}$$

$\frac{q}{2C} = \frac{CU^2}{2}$

$-E = V_1 - L \frac{dI}{dt}$

$-E = V_1 - L \frac{dI}{dt}$

$-E + V_1 - L \frac{dI}{dt} = 0$

$L \frac{dI}{dt} = V_1 - E$

$I' = \frac{V_1 - E}{L} = \frac{3}{0,2} = 15 \text{ А/с}$

$E_k = \frac{CU^2}{2}$
 $E_{\text{pot}} = \frac{CU_0^2}{2}$

$\frac{LI^2}{2} = \frac{C}{2}(V_1 - V_0)$

$E_{\text{ic}} = 0$

$V_2 - E = V_0$

$V_2 = E + V_0 = 4 \text{ В}$

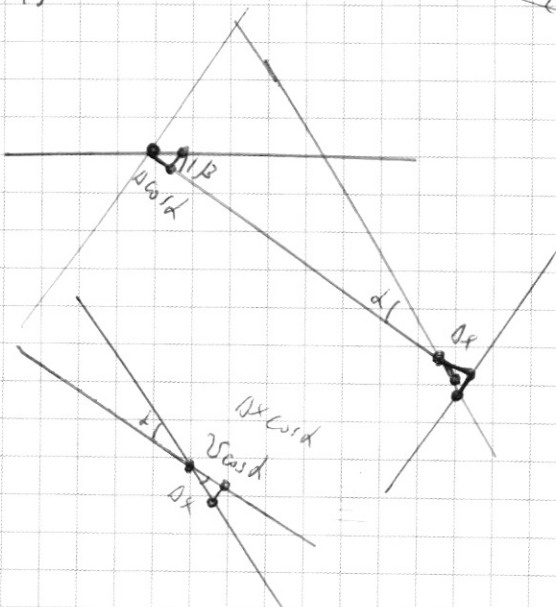
$\frac{CU_1^2}{2} - \frac{CU_2^2}{2} = \frac{LI^2}{2}$

$Q_{\text{non}} = Q_{\text{н}} = 2(P_{\text{в}} - P_{\text{м}})$

$8125 = 25 \cdot 25 \cdot 13$

$10000 = 25 \cdot 400$

$25 \cdot 40$



$$\begin{array}{r} 17 \cdot 3 \cdot 2 \\ 8 \cdot 5 \cdot 5 \\ \hline 4 \end{array}$$



черновик



чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №

(Нумеровать только чистовики)