

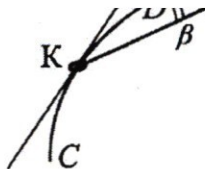
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2020

Класс 11

Вариант 11-04

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

1. Муфту М двигают со скоростью $V = 2$ м/с по горизонтальной напрат массой $m = 0,4$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,9$ м. Кольцо и муфта связаны легким тросом длиной $l = 17R/15$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент трос составляет угол α ($\cos \alpha = 4/5$) с направлением движения муфты и угол β ($\cos \beta = 8/17$) с направлением движения кольца.



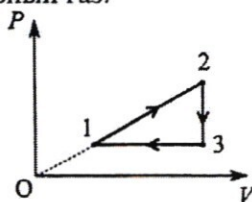
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения троса в этот момент.

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 изменения внутренней энергии газа 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. Напряжение на конденсаторе U . Отрицательно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью V_1 и останавливается на расстоянии $0,2d$ от отрицательно заряженной обкладки.

1) Найдите удельный заряд частицы $\gamma = \frac{|q|}{m}$.

2) Через какое время T после влета в конденсатор частица вылетит из него?

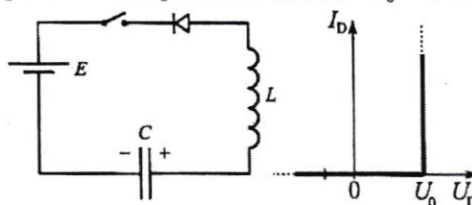
3) Найдите скорость V_0 частицы на бесконечно большом расстоянии от конденсатора.

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 $E = 6$ В, конденсатор емкостью $C = 10$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 9$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,4$ 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.

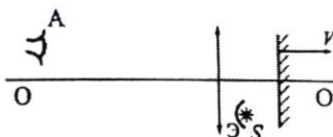


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник S находится на расстоянии $8F/15$ от оси OO_1 и на расстоянии $3F/5$ от плоскости линзы. Линза и источник неподвижны, а зеркало движется со скоростью V вдоль оси OO_1 . В некоторый момент зеркало оказалось на расстоянии $6F/5$ от линзы.

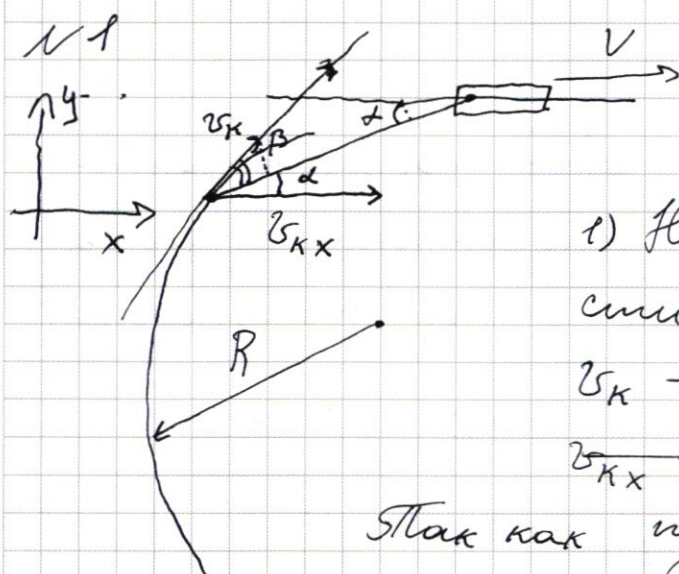
1) На каком расстоянии от плоскости линзы наблюдатель А сможет увидеть в этот момент изображение источника в системе?

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) Направим Ox вдоль скорости V .

v_k — скорость кольца,

v_{kx} — её x -овая компонента.

Поскольку трос — легкий и нерастяжимый, то изменение его длины со стороны кольца должно быть равно изменению со стороны мурты:

$$v_k \cos \beta = V \cos \alpha$$

$$v_k = 2 \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{17}{8} = \frac{17}{5} \text{ м/с}$$

Ответ: 3,4 м/с.

2) Для относительной скорости кольца $\vec{v}'_k$ нужно ~~определить~~ взять разность его начальной скорости $\vec{v}_k$ и скорости мурты V :

v_{kx}, v_{ky} — проекции на ось Ox и Oy :

$$v_{kx} = v_k \cos(\alpha + \beta) = v_k (\cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta) = -\frac{17}{25} \text{ м/с}$$

$$v_{ky} = v_k \sin(\alpha + \beta) = v_k (\cos \beta \sin \alpha + \sin \beta \cos \alpha) = \frac{84}{25} \text{ м/с}$$

$$v'_{KX} = v_{KX} - V = -\frac{84}{25} \text{ м/с}$$

$$v'_{Ky} = v_{Ky} = \frac{84}{25} \text{ м/с}$$

$$v'_K = \sqrt{v'^2_{KX} + v'^2_{Ky}} = \frac{21}{5} \text{ м/с}$$

Ответ: 4,2 м/с

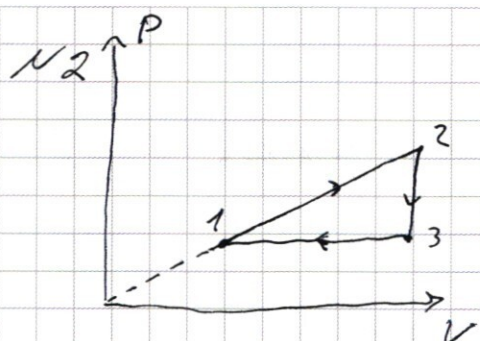
3) Движение колбы по ~~гориз~~^{гориз} обеспечивается центростремительным ускорением, создаваемым радиальной проекцией силы натяжения T :

$$m \frac{v_K^2}{R} = T \cos(90 - \beta) = T \sin \beta$$

$$T = \frac{m v_K^2}{R \sqrt{1 - \cos^2 \beta}} = \frac{0,4 \cdot \frac{25}{17^2}}{\frac{19}{10} \cdot \frac{15}{14}} \approx 2,62 \text{ Н.}$$

Ответ: 2,62 Н.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



1) Температура повышается
на участках 2-3 и 3-1:

$$2-3: Q = \frac{3}{2} R \cdot (-\Delta T)$$

$$C_{\text{моль } 2-3} = \frac{Q}{\Delta T} = -\frac{3}{2} R$$

C - теплоемкость;

$$3-1: Q = \frac{3}{2} R \cdot (-\Delta T) - P \Delta V =$$

$$= \frac{3}{2} R \cdot (-\Delta T) - R \Delta T = -\frac{5}{2} R \Delta T$$

$$C_{\text{моль } 3-1} = -\frac{5}{2} R$$

$$\frac{C_{2-3}}{C_{3-1}} = \frac{3}{5}$$

Ответ: $\frac{3}{5}$.

$$2) 1-2: \Delta U = \frac{3}{2} R (T_2 - T_1); A = \frac{P_1 + P_2}{2} (V_2 - V_1)$$

где V_1, T_1, P_1 и V_2, P_2, T_2 - параметры
газа в состояниях 1 и 2 соответственно.

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

$$= \left\{ \frac{P}{V} = \text{const} \Rightarrow P_1 V_2 = P_2 V_1 \right\} = \frac{1}{2} (T_2 - T_1) R$$

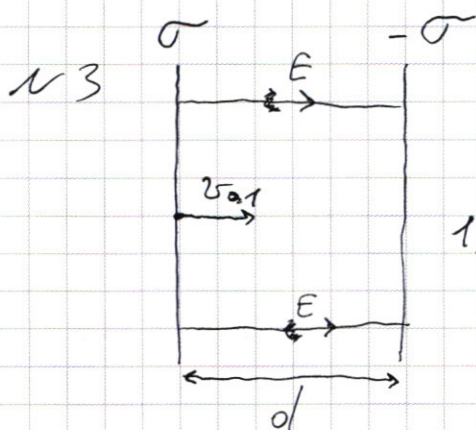
$$\frac{\Delta U}{A} = \frac{\frac{3}{2} R \Delta T}{\frac{1}{2} R \Delta T} = 3$$

Ответ: 3.

3) Требуется возможное КПД:

$$P_1 = 0, V_1 = 0: \eta = \frac{A_{12} - A_{31}}{A_{12}} = 100\%$$

Ответ: $\leq 100\%$



σ - плотность заряда $\sigma = \frac{q}{S}$

1) ЗСЭ:

$$\frac{m v_1^2}{2} = U |q_1| \cdot \frac{0,8 d}{d}$$

$$\gamma = \frac{|q_1|}{\frac{m}{5} v_1^2} = \frac{1,6}{1,6} U$$

Ответ: $\frac{2,5}{2} U$

2) E - напряжённость поля

$$E = \frac{U}{d}$$

$$m a = q \cdot \frac{U}{d}$$

a - ускорение частицы

$$0 = v_1 T - \frac{q U}{d m} \cdot T^2$$

$$T = 0$$

не подходит
вним

или

$$T = \frac{v_1 d m}{q U}$$

вним

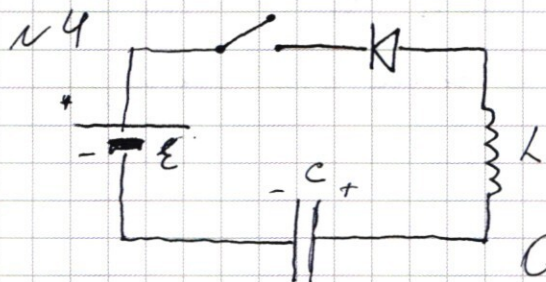
$$T = \frac{v_1 d}{U} \cdot \frac{2 U}{v_1^2} = \frac{8 \cdot 2 d}{5 \cdot v_1}$$

Ответ: $\frac{8 \cdot 2 d}{5 \cdot v_1}$

3) Вне конденсатора электрическое поле отсутствует, значит v_0 - скорость на бесконечности равна v_1

Ответ: $v_0 = v_1$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$1) \quad U_1 - \varepsilon - \gamma' L = 0$$

$$\gamma' = \frac{\Delta \gamma}{\Delta t} = \left| \frac{U_1 - \varepsilon}{L} \right| = \frac{15}{2} \text{ A/c}$$

Ответ: 7,5 A/c.

2) q_5 - заряд на конденсаторе:

$$q_5 - \varepsilon - \ddot{q}_5 L = 0$$

$$\ddot{q}_5 - \frac{1}{LC} q_5 = -\frac{\varepsilon}{L}$$

Заменим $x = q_5 + p$,

$$\ddot{x} - \frac{1}{LC} x = -\frac{\varepsilon}{L} - \frac{1}{LC} p$$

выберем $p = -\varepsilon C$, тогда

$$\ddot{x} - \frac{1}{LC} x = 0$$

$$x = x_{\max} \cos\left(\frac{1}{\sqrt{LC}} t\right) \quad x_{\max} = C(U_1 - \varepsilon)$$

$$q_5(t) = C(U_1 - \varepsilon) \cos\left(\frac{1}{\sqrt{LC}} t\right) + \varepsilon C$$

тогда $i(t) = -C(U_1 - \varepsilon) \frac{1}{\sqrt{LC}} \sin\left(\frac{1}{\sqrt{LC}} t\right)$

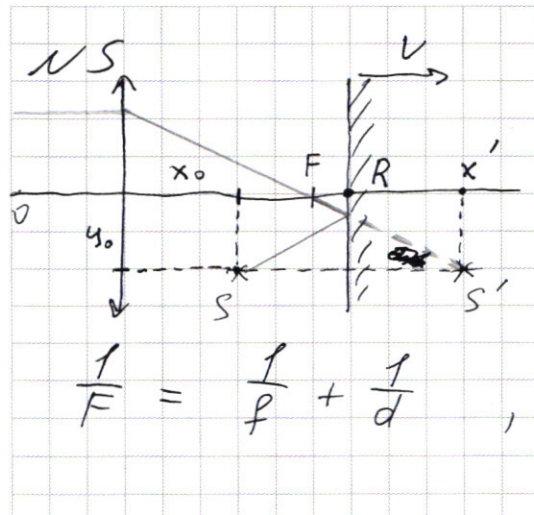
$$|i_{\max}| = \sqrt{\frac{C}{L}} (U_1 - \varepsilon) = 0,095 \text{ A.}$$

Ответ: 0,015 A.

3) Минимальное напряжение на конденсаторе $U_{\min} = \frac{\varepsilon C + \varepsilon C - U_1 C}{C} = 2\varepsilon - U_1 = 3 \text{ В.}$

Плюс в цепи перестанет течь при напряжении на конденсаторе $U_2 = U_{\min} + U_0 = 4 \text{ В.}$

Ответ: 4 В.



$R = \frac{6}{5}F$, $x_0 = \frac{3}{5}F$, $y_0 = \frac{8}{15}F$

1) Рассмотрим изображение источника в зеркале:

$x' = d = x_0 + 2(R - x_0) = 2R - x_0$

$\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}$, f - расстояние от линзы до наблюдателя

$$f = \frac{F \cdot d}{d - F} = \frac{F \cdot \frac{2}{5}F}{\frac{2}{5}F - F} = \frac{2}{4}F$$

Ответ: $\frac{2}{4}F$.

$$2) \operatorname{tg} \alpha = \frac{v_y}{v_x} = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

$$\Delta y = y_0 \left(\frac{F}{2vt - x_0 - F + 2vt} - \frac{F}{2vt - x_0 - F} \right)$$

$$\Delta y = \frac{2vt y_0 F}{(2vt - x_0 - F)(2vt - x_0 - F + 2vt)}$$

$$\Delta x = F \cdot \left(\frac{2vt + 2vt - x_0}{2vt + 2vt - x_0 - F} - \frac{2vt - x_0}{2vt - x_0 - F} \right)$$

$$\Delta x = \frac{-2vt F^2}{(2vt - x_0 - F)(2vt - x_0 - F + 2vt)}$$

$$\left\{ \frac{\Delta y}{\Delta x} \right\} = \left\{ -\frac{y_0}{F} = -\frac{8}{15} \right\}$$

Ответ: $\operatorname{tg} \alpha = -\frac{8}{15}$.

$$3) v_x = \left(F \cdot \frac{2vt - x_0}{2vt - x_0 - F} \right)' = F \cdot \frac{-2vt}{(2vt - x_0 - F)^2} = -2,5v$$

$$v_y = \left(\frac{y_0 F}{2vt - x_0 - F} \right)' = -\frac{2vt y_0 F}{(2vt - x_0 - F)^2} = -\frac{4}{3}v$$

$$v' = \sqrt{\frac{25}{4}v^2 + \frac{16}{9}v^2} = \frac{17v}{\sqrt{13}} \approx 4,8v. \text{ - скорость изображения.}$$

Ответ: $4,8v$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$\frac{y_0}{y'} = \frac{x_0}{x'}$
 $y' = y_0 \frac{x'}{x_0}$

$\frac{\delta v_x}{\delta v_y} = \frac{\Delta x}{\Delta y} = \left\{ \begin{aligned} \Delta x &= x_1 - x_2 = \frac{F \cdot (2v_0 t - x_0 - F)}{2v_0 t - x_0 - F} = F \cdot \frac{(2v_0(2v_0 t - x_0 - F) - 2v_0(2v_0 t - x_0))}{(2v_0 t - x_0 - F)^2} \\ &= F \cdot \frac{2v_0(2v_0 t - x_0 - F)}{(2v_0 t - x_0 - F)^2} \\ &= F \cdot \frac{2v_0(2v_0 t - x_0)}{(2v_0 t - x_0 - F)^2} + F \cdot \frac{2v_0 t + 2v_0 t - x_0}{2v_0 t - x_0 - F + 2v_0 t} = \\ &= F \cdot \frac{(2v_0 t - x_0 - F)(2v_0 t - x_0) + (2v_0 t - x_0)(2v_0 t - x_0 - F) - 2v_0 t(2v_0 t - x_0) + 2v_0 t(2v_0 t - x_0 - F) - 2v_0 t F^2}{(2v_0 t - x_0 - F)^2 + 2v_0 t(2v_0 t - x_0 - F)} \end{aligned} \right.$

$\Delta y = y \left(-\frac{F}{2v_0 t - x_0 - F} + \frac{F}{2v_0 t - x_0 - F + 2v_0 t} \right) =$

$= y F \left(\frac{2v_0 t}{(2v_0 t - x_0 - F)^2 + 2v_0 t(2v_0 t - x_0 - F)} \right)$

$\frac{\Delta x}{\Delta y} = \frac{-2v_0 t F^2}{y F \cdot 2v_0 t} = \frac{F^2}{y F}$

$$\frac{\Delta x}{\Delta t} = F \frac{2v_0 t - x_0}{2v_0 t - x_0 - F} = F \left(\dots \right) \quad 3,4$$

$$F \left(\frac{2v_0(2v_0 t - x_0 - F) - 2v_0(2v_0 t - x_0)}{(2v_0 t - x_0 - F)^2} \right) =$$

$$= F \cdot \frac{-2v_0 F}{(2v_0 t - x_0 - F)^2} = v_0 \cdot \frac{-2F^2}{\left(\frac{12}{5}F - \frac{3}{5}F - F\right)^2} =$$

$$= v_0 \cdot \frac{-2F \cdot 4}{4} = -2,5v_0$$

$$\frac{y_0 F}{2v_0 t - x_0 - F} = -y_0 F \cdot \frac{1}{(2v_0 t - x_0 - F)^2} \cdot 2v_0 =$$

$$= \frac{-2,5v_0 \cdot \frac{8}{15}F}{F} = -\frac{5}{2} \cdot \frac{8}{15}F = \frac{4}{3}F = 13,14 \approx$$

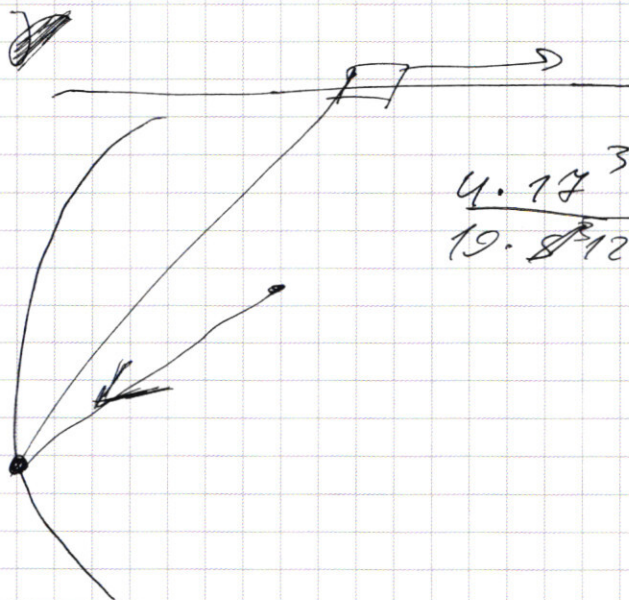
$$\sqrt{25 \cdot 9 + 16 \cdot 4} =$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ \times 25 \\ \hline 225 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 225 \\ + 64 \\ \hline 289 = 17 \end{array}$$

$$64$$

$$\frac{17}{4} \cdot 2v_0 \approx 2,4 \cdot 2v_0 = 4,8$$



$$\frac{4 \cdot 17^3}{19 \cdot 125 \cdot 3} = \left(\frac{17}{5}\right)^3 \cdot \frac{4}{19 \cdot 3}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

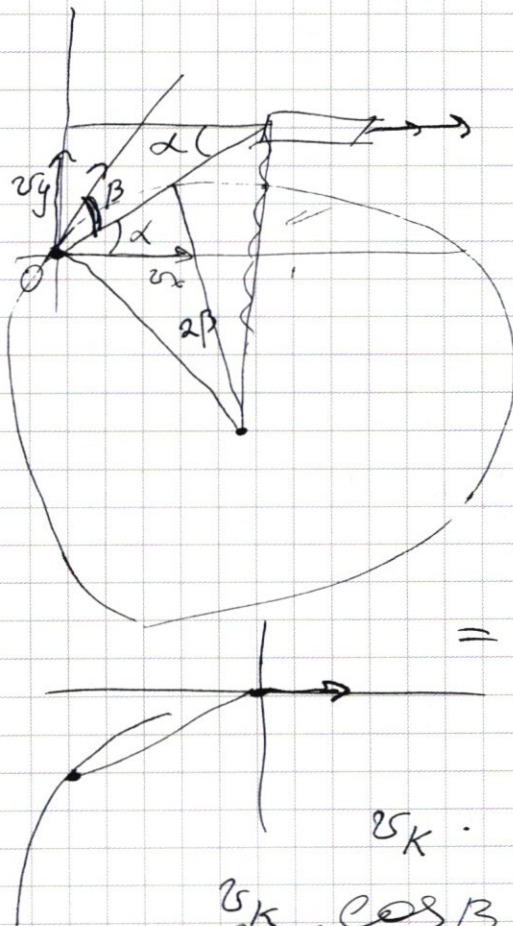
$$f = \frac{F \cdot (x + 2v_0 t)}{x + 2v_0 t - F} \Rightarrow f' = F \cdot \left(\frac{2v_0 \cdot (x + 2v_0 t - F) - 2v_0 \cdot (x + 2v_0 t)}{(x + 2v_0 t - F)^2} \right) =$$

$$= F \cdot \left(\frac{2 \cdot v_0 \cdot (\frac{3}{5}F + 2 \cdot (\frac{6}{5}F - \frac{3}{5}F)) - F}{(\frac{3}{5}F + 2 \cdot \frac{3}{5}F - F)^2} \right) =$$

$$= F \cdot \left(\frac{2 \cdot \frac{4}{5}F - 2 \cdot \frac{2}{5}F}{\frac{16}{25}F^2} \right) = F v_0 \cdot \left(\frac{5.8 - 1.5}{16 F} \right) =$$

$$= v_0 \cdot \left(\frac{20 - 45}{8} \right) = v_0 \cdot \frac{25}{8} = 3.4$$

~~$v_1 = \frac{v^2}{R} = \Gamma \cos \alpha$~~



$$v_y = \frac{dy}{dt}$$

$$v_x = \frac{dx}{dt}$$

$$x^2 + y^2 = R^2$$

$$\sqrt{(x_0 - v_x t)^2 + (y_0 - v_y t)^2} = l$$

$$v_x^2 + v_y^2 = \cancel{v^2}$$

$$\cancel{x} \frac{dx}{dt} = v_x = \frac{d}{dt} (\sqrt{R^2 - y^2}) =$$

$$= \frac{1}{2} \frac{1}{\sqrt{R^2 - y^2}} \cdot (-2y) v_y$$

$$v_x = -v_y \frac{y}{\sqrt{R^2 - y^2}}$$

$$v_k$$

$$\cancel{v_k} \cos \beta = v \cos \alpha$$

$$v_k = 2 \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{17}{8} = \frac{17}{5}$$

$$v_x \neq v_0$$

$$\begin{aligned}
 v_K^2 &= v^2 + v_K^2 + 2vv_K \cdot (\cos\alpha \cos\beta - \sin\alpha \sin\beta) = \\
 &= \cancel{4} + \frac{17^2}{25} - 4 \cdot \frac{17}{5} \cdot \left(\frac{4}{5} \cdot \frac{8}{17} - \frac{3}{5} \cdot \frac{15}{17} \right) = \\
 &= \frac{100 + 17^2}{25} - 4 \cdot \frac{17}{5} \cdot \frac{13}{5 \cdot 17} = \frac{380 - 52}{25} = \\
 &= \sqrt{\frac{328}{25}} \quad m \frac{v^2}{R}
 \end{aligned}$$

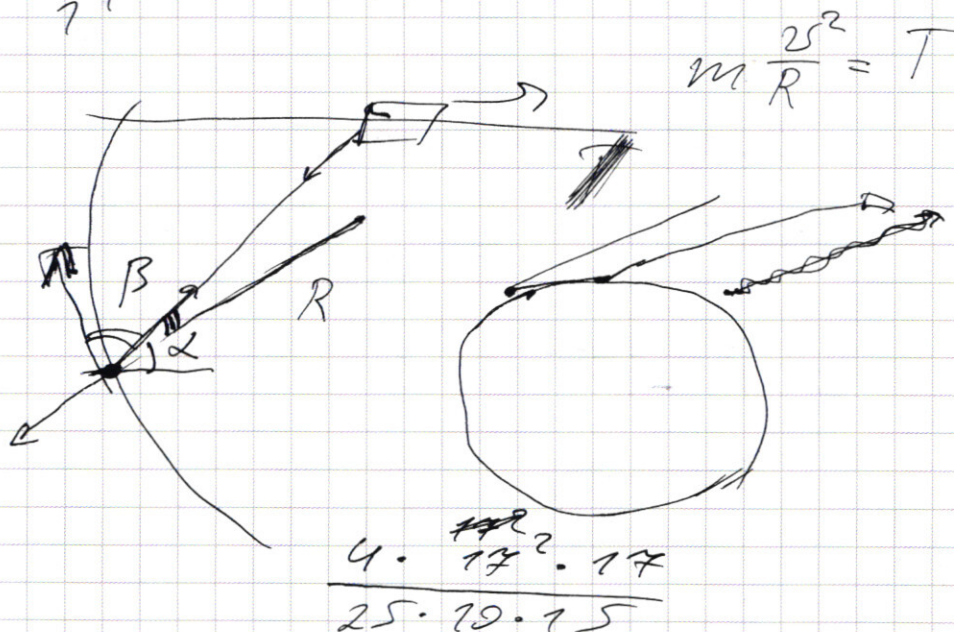
$$v_K \cdot \sin(\alpha + \beta) = v_K \cdot \left(\frac{4}{5} \cdot \frac{15}{17} + \frac{3}{5} \cdot \frac{8}{17} \right) = \frac{17}{5} \cdot \frac{84}{5 \cdot 17}$$

$$\begin{aligned}
 v_K \cos(\alpha + \beta) &= v_K \left(\frac{4}{5} \cdot \frac{8}{17} - \frac{3}{5} \cdot \frac{15}{17} \right) = \frac{17}{5} \cdot \frac{-13}{5 \cdot 17} = \\
 &= -\frac{13}{5} - 2 = \frac{-63}{25}
 \end{aligned}$$

$$\sqrt{\frac{84^2}{25^2} + \frac{63^2}{25^2}} = \frac{21}{25} \sqrt{4^2 + 3^2} = \frac{21}{5}$$

84 3	63 3
28 2	21 3
14 2	7 7
7 7	1 7
7	

$$\begin{aligned}
 &+ \frac{16}{9} \\
 &+ \frac{16}{9} \\
 &+ \frac{16}{9} \\
 &+ \frac{16}{9}
 \end{aligned}$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Handwritten calculations and diagrams on grid paper.

Arithmetic:

$$\begin{array}{r} 4 \\ 17 \\ \times 17 \\ \hline 119 \\ 117 \\ \hline 280 \\ - 64 \\ \hline 225 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 45 \\ - 32 \\ \hline 13 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 72 \\ \times 28 \\ \hline 576 \\ 1648 \\ \hline 2016 \\ 1176 \\ \hline 196 \\ 74 \\ \hline 1 \end{array}$$

Diagrams:

Formulas and Calculations:

$$v_{\text{нр}} = \frac{V}{\cos \alpha}$$

$$280 = 225 + 64$$

$$25 \pm 16 + 9$$

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

$$= \frac{2}{14} \cdot \frac{8}{5} = \frac{16}{70} = \frac{8}{35} \text{ м/с}$$

$$l = \text{const}$$

$$l = \sqrt{(x_0 + Vt)^2 + \dots}$$

$$V_k = \frac{V}{\cos(\alpha + \beta)} =$$

$$= \frac{2 \cos^2 \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta}{V}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \sin \alpha = \sqrt{1 - \frac{16}{25}} = \frac{3}{5} \\ \sin \beta = \sqrt{1 - \frac{64}{14^2}} = \frac{15}{14} \end{array} \right\}$$

$$= \frac{4}{5} \cdot \frac{8}{14} - \frac{3}{5} \cdot \frac{15}{14} = V \cdot \frac{5 \cdot 14}{13} = \frac{140}{13}$$

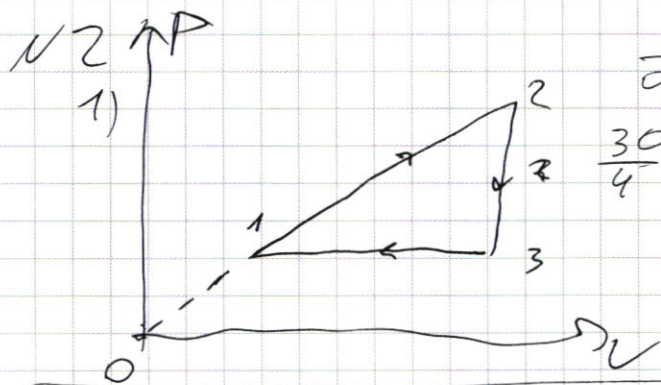
$$v_{\text{у камня}} = \frac{140}{13} \cdot \sqrt{1 - \frac{13^2}{85^2}} =$$

$$= \frac{140}{13} \cdot \frac{\sqrt{(85-13)(13+85)}}{85} = \frac{2}{13} \cdot \sqrt{14 \cdot 6} = \frac{168}{13} \text{ м/с}$$

Force Diagram:

$$F_{p.o} = T / \cos \alpha \sin \beta$$

$$\frac{dP}{dt} = F$$



$$\frac{3}{0,4} = \sqrt{23} = \frac{3}{2} R$$

$$\frac{30}{4} = 15 \sqrt{31} = \frac{3}{2} R + \frac{P}{V} \cdot \frac{dV}{dT}$$

$$V = \frac{\sqrt{2} R}{P} \neq T$$

$$\frac{dV}{dT} = \frac{\sqrt{2} R}{P}$$

$$\sqrt{31} = \frac{3}{2} R + \frac{\sqrt{2} R}{P} \cdot \frac{PP}{P} =$$

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

$$\frac{\sqrt{31}}{\sqrt{23}} = \frac{\frac{5}{2}}{\frac{3}{2}} = \frac{5}{3}$$

$$2) \quad \frac{\frac{3}{2} R \left(\frac{P_2 V_2}{\sqrt{2} R} + \frac{P_1 V_1}{\sqrt{2} R} \right)}{\frac{P_1 + P_2}{2} (V_2 - V_1)} =$$

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

$$= \{ P_1 V_2 = P_2 V_1 \} = 3$$

$$\frac{0,801}{0,1} = 0,8$$

$$\frac{16}{20}$$

$$3) \quad \eta = \frac{\frac{1}{2} (P_2 - P_1) (V_2 - V_1)}{\frac{1}{2} (P_2 + P_1) (V_2 - V_1)}$$

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

$$= 1 - \frac{2P_1 V_2}{P_2 V_2 - P_1 V_1} = 1 - \frac{2 \cdot K V_1 \cdot V_2}{K \cdot V_2^2 - K V_1^2} = 1 - \frac{2 V_1 V_2}{V_2^2 - V_1^2} =$$

$$= 1 - \frac{2 \frac{V_1}{V_2}}{1 - \frac{V_1^2}{V_2^2}} = 1 - \frac{2K}{1-K^2}$$

$$\left(1 - \frac{2K}{1-K^2} \right)' = - \frac{2 - 2K^2 + 2K \cdot 2K}{(1-K^2)^2} = 0$$

$$2K^2 - 4K^2 - 2 = 0$$

$$2K^2$$

$$2K^2 = -2$$

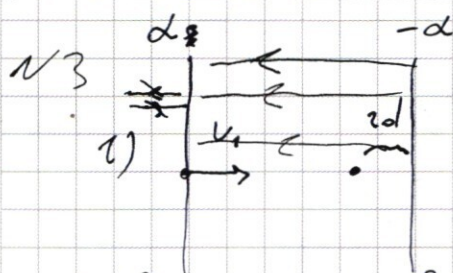
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

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

$$= 1 - 2 \frac{\kappa V_1 V_2 - \kappa V_1^2}{\kappa V_2^2 - \kappa V_1^2} = 1 - 2 \frac{\frac{V_2}{V_1} - 1}{\frac{V_2^2}{V_1^2} - 1} = 1 - 2 \frac{\kappa - 1}{\frac{1}{\kappa^2 - 1}} =$$

$$= 1 - 2(\kappa + 1)$$

$$\left(1 - \frac{2}{\kappa + 1}\right)' = -2 \cdot \left(-\frac{1}{(\kappa + 1)^2}\right) = 0$$



$$\frac{mv_1^2}{2} = Uq$$

$$j = \frac{1q_1}{m} = \frac{v_1^2}{2U}$$

2)

$$Uq = A = F \cdot d$$

$$F = \frac{U}{d} q = ma$$

$$Uq = E q \cdot d$$

$$E = \frac{U}{d}$$

плотность заряда

$$\frac{U}{d} = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} + \frac{\sigma}{2\epsilon_0} = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

$$\sigma = \frac{U}{d} \epsilon_0$$

$$0 = v_1 t - \frac{q_1 U}{m d} \cdot \frac{t^2}{2}$$

$$t = 0 \quad t = \frac{2v_1 m d}{U q_1} = \frac{2v_1 d}{U} \cdot \frac{m}{q_1} = \frac{2v_1 d}{U j}$$

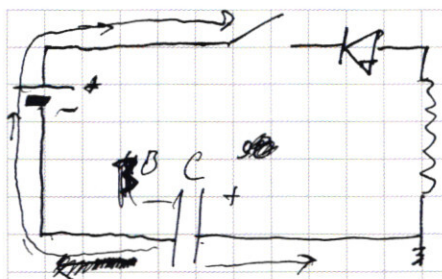
3)

$$\frac{mv_1^2}{2} + 0 = \frac{mv_0^2}{2} - \frac{q_1 Q}{4\pi\epsilon_0 r^2} + \frac{q_1 Q}{4\pi\epsilon_0 (r+d)^2}$$

$$v_0 = v_1$$

$$= \frac{q_1 Q}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{r^2 + d^2 + 2rd - r^2}{r^4 + r^2 d^2 + 2r^3 d} \right) =$$

$$= \frac{2qd}{r^3 + 2r^2 d}$$



$$\frac{dI}{dt} + I + U = 0$$

$$I' = \frac{U + U}{L} = \frac{10^{-2}}{2 \cdot 100} = \frac{5}{1000} =$$

$$2) -\frac{q}{C} = \ddot{q} L \quad \ddot{q} - \frac{1}{LC} q = 0,005$$

$$12 - 9 = \frac{q}{C} - \ddot{q} L = 0$$

$$\ddot{q} - \frac{1}{LC} q = -\frac{2}{L}$$

$$\begin{pmatrix} -\frac{2C}{L} \\ + UC \end{pmatrix}$$

$$X = q + p$$

$$\ddot{X} - \frac{1}{LC} X = -\frac{1}{LC} p - \frac{2}{L} = 0$$

$$\frac{12}{5} - \frac{3}{5} = \cos$$

$$p = -\frac{2}{L} LC = -2C$$

$$X(t) = A \cos(\omega t)$$

$$A = UC - 2C = C(U - 2)$$

$$Y(t) = -A \cos \omega t$$

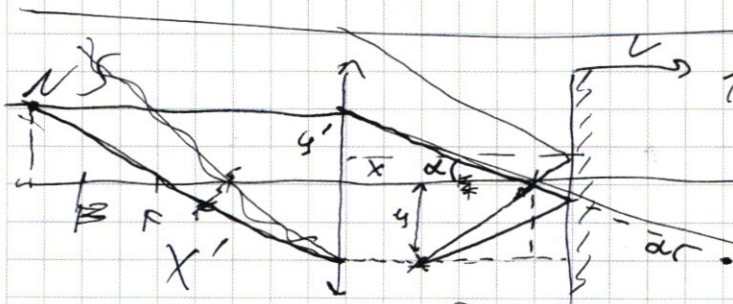
$$|Y_{\max}| = + C(U - 2) \frac{1}{\sqrt{LC}} = \sqrt{\frac{C}{L}} (U - 2)$$

$$Y_{\max} = \sqrt{\frac{C}{L}} (U - 2)$$

$$3) q(t) = C(U - 2) \cos(\omega t) + 2C$$

$$U = \frac{q}{C} = \frac{C(U - 2) \cos(\omega t) + 2C}{C} = U - 2 \cos(\omega t) + 2$$

SB - ?



$$1) \frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \quad \frac{1}{F} + \frac{3}{F} = \frac{4}{F}$$

$$F = F \quad d = \frac{3}{5}F + \frac{6}{5}F = \frac{9}{5}F$$

$$f = \frac{1}{\frac{1}{F} + \frac{5}{9}F} = \frac{9}{4}F$$

$$2) \operatorname{tg} \alpha = \frac{8}{15} F \cdot \frac{5}{4} F = \frac{2}{3} F$$

$$3) f = \frac{1}{\frac{1}{F} - \frac{1}{x + 2v \cdot t}}$$