

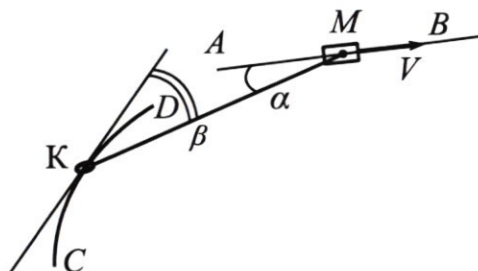
Олимпиада «Физтех» по физике, фе

Класс 11

Вариант 11-03

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

1. Муфту М двигают со скоростью $V = 34$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,3$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 0,53$ м. Кольцо и муфта связаны легкой нитью длиной $l = 5R/4$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент нить составляет угол α ($\cos \alpha = 15/17$) с направлением движения муфты и угол β ($\cos \beta = 3/5$) с направлением движения кольца.



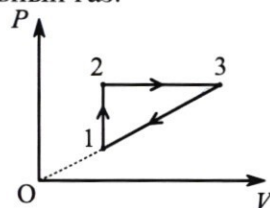
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения нити в этот момент.

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 повышение температуры газа.

2) Найти в изобарном процессе отношение изменения внутренней энергии газа к работе газа.

3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.



3. Обкладки конденсатора – круглые металлические сетки, радиус обкладок намного больше расстояния d между обкладками. Из точки, находящейся между обкладками на оси симметрии на расстоянии $0,3d$ от отрицательно заряженной обкладки стартует с нулевой начальной скоростью отрицательно заряженная частица и вылетает из конденсатора перпендикулярно обкладкам со

скоростью V_1 . Удельный заряд частицы $\frac{|q|}{m} = \gamma$.

S. gero

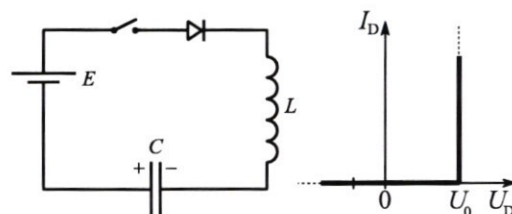
- 1) Через какое время T частица будет находиться на одинаковых расстояниях от обкладок?
- 2) Найдите величину Q заряда обкладок конденсатора.
- 3) С какой скоростью V_2 будет двигаться частица на бесконечно большом расстоянии от конденсатора?

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 $C = 40$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 2$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,1$ 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.

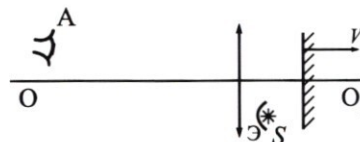


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник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

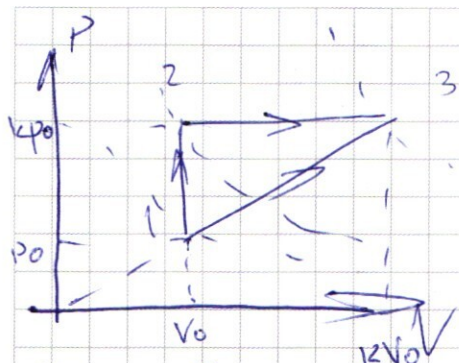
1) На каком расстоянии от плоскости линзы наблюдатель А сможет увидеть в этот момент изображение источника в системе?

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



и 2.

по 1-2 ↑ ↑, по 2-3 ↑ ↑

(т.к. изохорический цикл, через 1, 2 и 3)

γγ. γγ или γγ.

В.1: $\frac{C_{12}}{C_{23}} = ?$

$Q_{12} = \Delta U_{12} = C_V (T_2 - T_1)$

$Q_{23} = A_{23} + \Delta U_{23} = \dots = (C_V + R) V (T_3 - T_2)$

$\frac{C_V}{C_V + R} = \frac{\frac{3}{2}R}{\frac{5}{2}R} = \frac{3}{5}$

В.2. изобарический, т.е. $p = \text{const}$, т.е. 2-3

$\frac{\Delta U_{23}}{A_{23}} = \frac{\frac{3}{2} R \Delta T_{23}}{V R \Delta T_{23}} = \frac{3}{2}$ $A_{23} = p_2 (V_3 - V_2) = V R (T_3 - T_2)$

В.3. $\eta - \text{max} = ?$

$\eta = 1 - \frac{Q^-}{Q^+} = 1 - \frac{2VR(T_3 - T_1)}{\frac{3}{2}VR(T_2 - T_1) + \frac{5}{2}VR(T_3 - T_2)} = 1 - \frac{4(T_3 - T_1)}{\frac{3}{2}T_2 - \frac{3}{2}T_1 + \frac{5}{2}T_3 - \frac{5}{2}T_2}$

$= 1 - \frac{4(T_3 - T_1)}{5T_3 - 3T_1 - 2T_2} = \frac{5T_3 - 3T_1 - 2T_2 - 4T_3 + 4T_1}{5T_3 - 3T_1 - 2T_2} =$

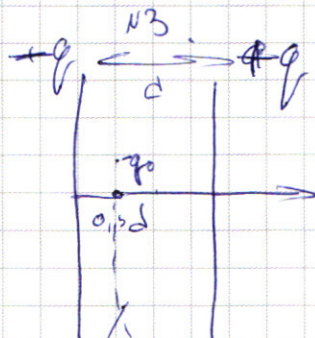
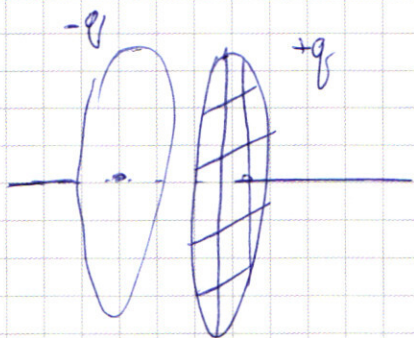
$= \frac{T_3 - 2T_2 - T_1}{5T_3 - 3T_1 - 2T_2}$ $T_1 = \frac{p_0 V_0}{V R T}$ $T_2 = \frac{p_0 V_0}{V R T} \cdot k$ $T_3 = k^2 \frac{p_0 V_0}{2 R T}$

$= \frac{k^2 T_1 - 2k T_1 - T_1}{5k^2 T_1 - 3k T_1 - 2k T_1} = \frac{k^2 - 2k - 1}{5k^2 - 3k - 2} - \text{max}$

гип. $10k^3 - 4k^2 - 8k - 10k^2$

$\frac{(2k-2)(5k^2-2k-3) - (k^2-2k-1)(5k-2)}{(5k^2-3k-2k)} = 0$

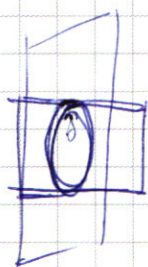
$$(2k-2)(5k^2-2k-3) - (3k-2)(k^2-2k-7) = 10k^3 - 10k^2 - 4k^2 + 4k - 6k + 6 - (3k^3 - 2k^2 - 10k^2 + 4k - 35k + 14) = 5k^3 - 2k^2 + 29k - 8 = 0 \quad ?$$



$E = \text{const}$

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{q}{\epsilon_0}$$

T. wayen



$$\int \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{q \cdot S}{\epsilon_0} \quad E \cdot S = \frac{q \cdot S}{\epsilon_0} \Rightarrow E = \frac{q}{\epsilon_0}$$

$F = ma$
 $Eq = ma \Rightarrow E = \frac{ma}{q}$
 $E = \frac{q}{\epsilon_0} = ?$

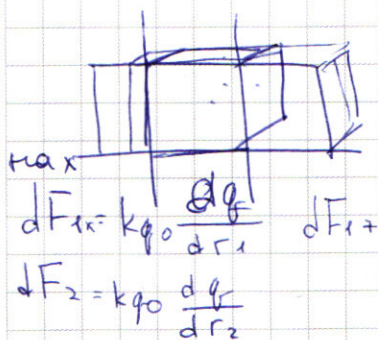
$$\frac{a \cdot t^2}{2} = 0,4d \Rightarrow at^2 = 0,4d \Rightarrow t = 2 \sqrt{\frac{d}{10a}} = 2 \sqrt{\frac{d}{10E \frac{q}{m}}} = 2 \sqrt{\frac{d}{10E}}$$

$$* 0,7d = \frac{av_0^2}{2} = \frac{v_0^2}{2a} = \frac{v_0^2}{2E} \Rightarrow E = \frac{v_0^2}{0,7d \cdot 2}$$

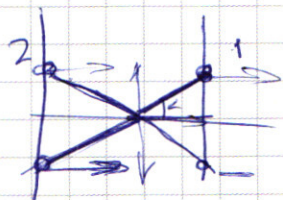
$$E = \frac{v_0^2}{0,4d} = \frac{q}{\epsilon_0} = \frac{q}{4\pi \epsilon_0 r^2} \quad W_c = \frac{Q^2}{2C} = \frac{qU}{2} = \frac{Q \cdot Ed}{2}$$

$$Eq \cdot 0,7 = \frac{mv^2}{2} \quad \frac{Q}{4\pi \epsilon_0} = \frac{mv_0^2}{2d \cdot 0,7} \Rightarrow \frac{Q}{4\pi R^2 \epsilon_0}$$

$$Q = C \frac{R^2}{d} \quad \frac{d}{R} \Rightarrow 0 = CR \cdot \frac{R}{d} \quad \odot \Rightarrow \infty, R \Rightarrow \infty$$



$$E \cdot Q = \frac{q \cdot d^2}{4\epsilon_0} = E = \frac{q}{4\epsilon_0}$$



$$dF = k \frac{q \cdot dq}{d^2} \quad dF = k \frac{q}{d} \frac{dq}{d \cdot h_1}$$

$$F_0 = \frac{q_0}{d^2} (\sum dq) = \frac{q_0 Q}{d^2} = Ed$$

$$\frac{kq_0 Q}{d^2} = Ed \Rightarrow Q = \frac{Ed^3}{kq_0} \quad kq_0 \sum \frac{dq}{d} \left(\frac{r_1 + r_2}{r_1 r_2} \right) = \sum \frac{dq}{r_1 r_2}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$E_{k0} = E_{kS} + A^+ + A^-$$

$$E_{k0} = \frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_k^2}{2} + \int F(r) dr + \int \bar{F}(r) dr$$

$$= \int (F(r) + \bar{F}(r)) dr$$

$$\cos \alpha = \frac{15}{17}, \cos \beta = \frac{3}{5}$$

$$v_k \cos \beta = v_m \cos \alpha$$

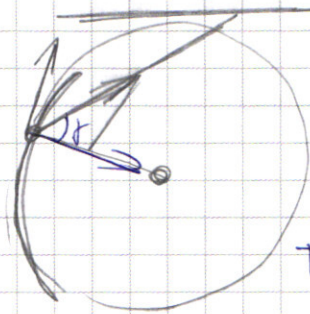
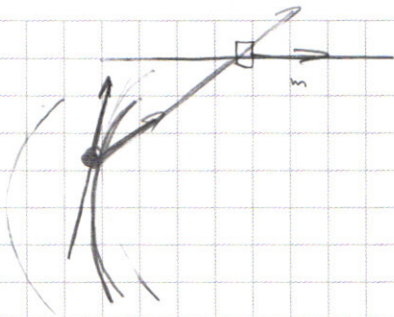
$$v_k = v_m \frac{\cos \alpha}{\cos \beta}$$

$$v_{\text{ннт}} = \sqrt{v_m^2 + v_k^2 - 2v_mv_k \cos(\alpha + \beta)}$$

$$v_{\text{ннт}} = v_m \sqrt{1 + \left(\frac{\cos \alpha}{\cos \beta}\right)^2 - 2 \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} (\cos \alpha - \sin^2 \beta)} =$$

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

$$= -1 - 2 \left(\cos^2 \alpha - \sin \alpha \frac{\sin \beta}{\cos \beta} \right), \text{ короче, считаем}$$

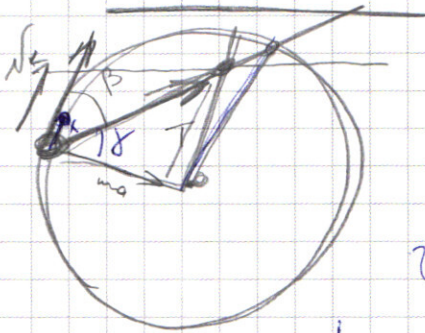


$$\frac{v_k^2}{R} = a \Rightarrow$$

$$ma = mv^2$$

$$T \cos \gamma = ma$$

S-gare



$dx:$

$$v_k^2 = v_t^2 + v_n^2$$

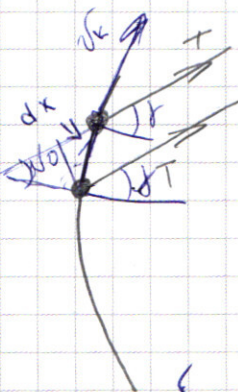
$$v_n^2 = a_y R = \frac{T \sin \gamma}{m} R$$

$$v_t = v_{t0} + \frac{a_t dz}{\gamma} = v_{t0} + \frac{T \sin \gamma}{m} dz$$

$$v_k = v_{t0} + \frac{T \sin \gamma}{m} dz + \sqrt{\frac{T \cos \gamma}{m} R}$$

$$dz \Rightarrow v_k = v_{t0} + \sqrt{\frac{T \cos \gamma}{m} R}$$

dx — проекция

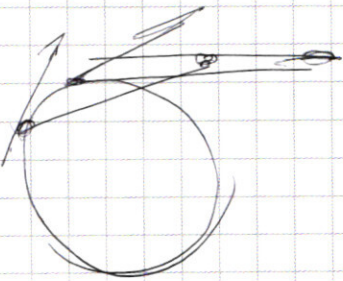
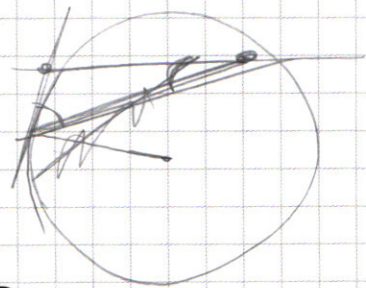
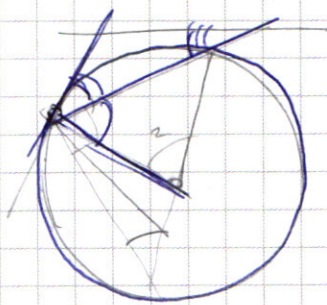
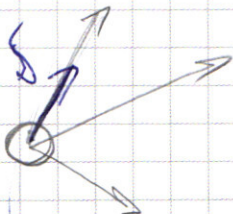


$$v_0^2 = v_{t0}^2 + v_n^2 = v_{t0}^2 \quad \text{ЗСЭ.}$$

$$v_k^2 = v_{t0}^2 + v_n^2$$

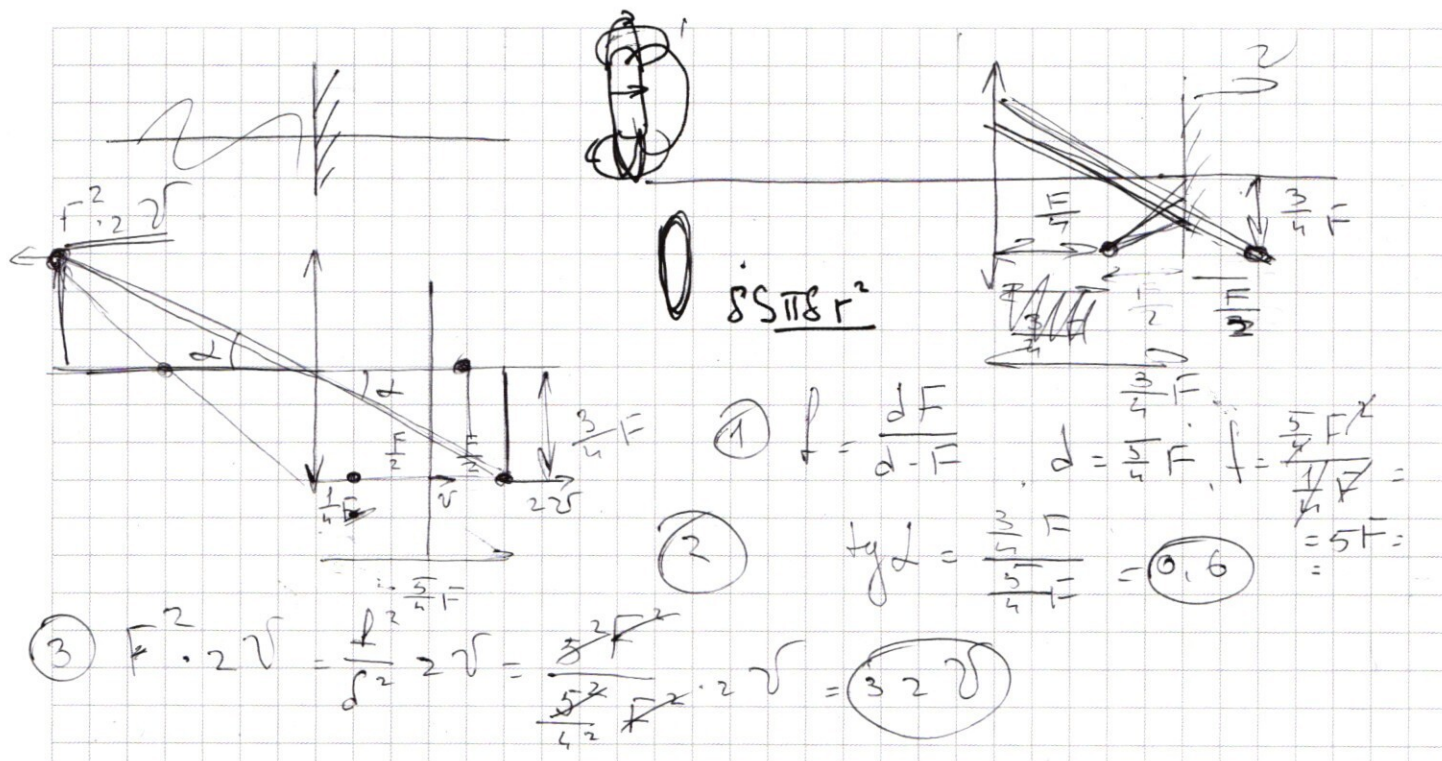
$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_k^2}{2} - A$$

$$v_0^2 = v_k^2 - 2T \sin \gamma dx$$



$$12^2 - 15^2 = 289 - 225 = 64 = 8$$

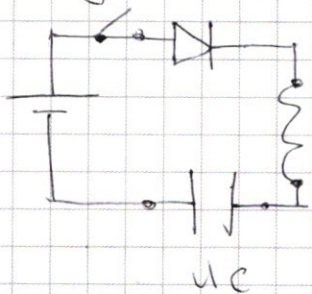
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



или

① $\mathcal{E} = U_c + U_L + U_{\text{ind}} \Rightarrow \mathcal{E} - U_c = L \frac{dI}{dt} + U_{\text{ind}}$

Сразу после замк. тока нет ($t=0$, L)



① $\mathcal{E} = U_c + U_L \Rightarrow I' = \frac{\mathcal{E} - U_c}{L}$

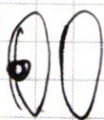
② $\mathcal{E} = U_c + U_L$ $\mathcal{E} = \frac{(q+q)^2}{2C} + \frac{LI^2}{2} = \frac{U_c}{2}$

$\mathcal{E} = \frac{(q+q)^2}{2C} + \frac{U_c}{2}$

$\frac{LI^2}{2} = \frac{L \frac{dI}{dt} \cdot U_c}{2} = \frac{U_c}{2} \frac{dI}{dt}$

$I = I'$

$\mathcal{E} = \frac{(q+q)^2}{2C} + L I'$





$$E_0 = \mathcal{E} + \frac{LI^2}{2} + \frac{I^2}{2C}$$

$$\frac{C\mathcal{E}^2}{2} = \mathcal{E} + LI^2 + \frac{I^2}{2C} \Rightarrow \frac{\mathcal{E}^2}{2C} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{LI^2}{2} = E_0 - \mathcal{E} - \frac{\mathcal{E}^2}{2C}$$

$$\frac{2E_0}{L} - \mathcal{E} \left(\frac{2}{L} \right) - \mathcal{E}^2 \left(\frac{1}{CL} \right) = I^2$$

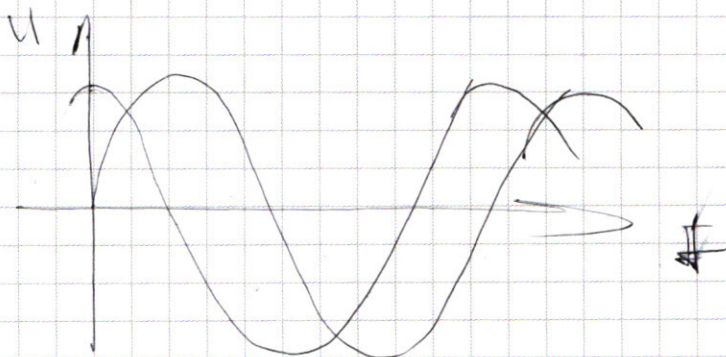
$$\mathcal{E}_0 = \frac{3\mathcal{E}}{L} = \frac{\mathcal{E}}{CL} = \mathcal{E}C$$



$$\frac{2E_0}{L} - \frac{2\mathcal{E}^2 C}{L} - \frac{\mathcal{E}^2 C^2}{L} = I^2 \Rightarrow \frac{2E_0}{L} - \frac{3\mathcal{E}^2 C}{L} = I^2$$

$$\mathcal{E} = \frac{\mathcal{E}}{C} = \mathcal{E}$$

$$\frac{2E_0 - 3\mathcal{E}^2 C}{L} = I^2$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$v_{\text{max}} = v \sqrt{1 + \left(\frac{15 \cdot 5}{17 \cdot 3}\right)^2 - 2 \frac{15 \cdot 5}{17 \cdot 3} \left(\frac{15}{17} \cdot \frac{5}{3} - \frac{8}{17} \cdot \frac{4}{5}\right)}$$

$$\sin \alpha = \frac{8}{17}, \sin \beta = \frac{4}{5}$$

$$= \sqrt{1 + \left(\frac{25}{17}\right)^2 - 2 \frac{15}{17} - \frac{15 \cdot 4 \cdot 8}{17^2}} = \sqrt{\frac{1}{17} \sqrt{17^2 + 25^2 - 2 \cdot 15^2 -$$

$$- 15 \cdot 16}} = \sqrt{\frac{1}{17} \sqrt{17^2 + 25^2 - 15^2 \cdot 2 - 15^2 - 15}}$$

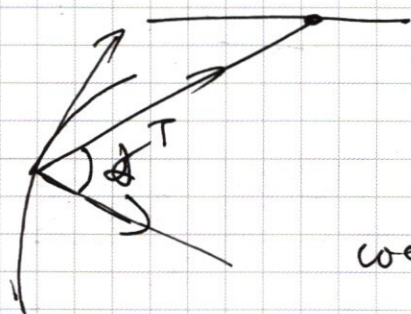
$$17^2 + 25^2 - 15^2 \cdot 2 - 15^2 - 15 = 17^2 + 25^2 - 15^2 \cdot 3 - 15$$

$$5^2 \cdot 5^2 - 5^2 \cdot 3 \cdot 3 = 5^2 (25 - 27) = -2 \cdot 5^2$$

$$17^2 + 25^2 - 15^2 \cdot 3 - 15 = 17^2 - 2 \cdot 5^2 - 15 = 17^2 - 5 \cdot 10 - 5 \cdot 3 =$$

$$= 17^2 - 5 \cdot 13$$

3

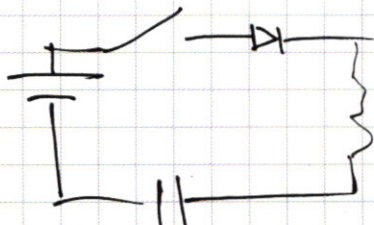


$$T \cos \alpha = m a = m \frac{v_{\text{ik}}^2}{R} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T = \frac{m v_{\text{ik}}^2}{R \cos \alpha} = \frac{0,3 \cdot 34^2}{0,53}$$

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

или. Найти: I'



① $\mathcal{E} = U_C + U_L$ после вкл.

$\mathcal{E} = U_C = LI'$

$I' = \frac{\mathcal{E} - U_C}{L} = \frac{6 - 2}{0,1} = \frac{4}{0,1} = 40$

② E_0 — энерг. до вкл. $= q\mathcal{E} + \frac{LI^2}{2} + \frac{CU^2}{2}$

$\frac{CU_0^2}{2} = q\mathcal{E} + LI^2 + \frac{CU^2}{2} = \frac{q^2}{2C}$

$\frac{LI^2}{2} = E_0 - q\mathcal{E} - \frac{q^2}{2C}$ — кв. уравн. опис.

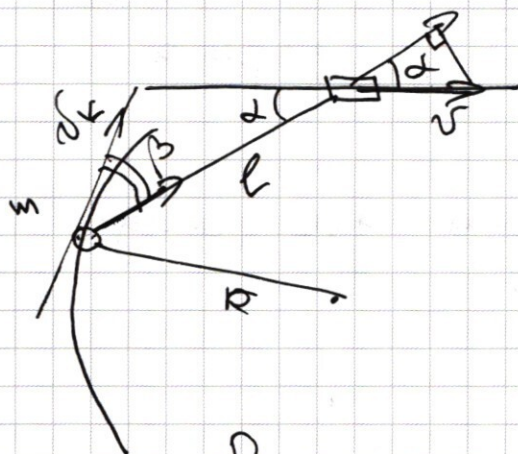
$I^2 = \frac{2E_0}{L} - q\frac{2\mathcal{E}}{L} - q^2\frac{1}{CL}$
 $= \frac{2\mathcal{E}}{\frac{L}{C}} = \mathcal{E}C$

q вершины $= \frac{-(-\frac{2\mathcal{E}}{L})}{\frac{2}{CL}} =$

$I = \sqrt{\frac{2E_0}{L} - \frac{2\mathcal{E}^2 C}{L} - \frac{\mathcal{E}^2 C}{L}} = \sqrt{\frac{2E_0 - 3\mathcal{E}^2 C}{2}} =$
 $= \sqrt{\frac{2 \cdot 40 \cdot 10^{-6} \cdot 4 - 3 \cdot 36 \cdot 2 \cdot 40 \cdot 10^{-6}}{0,1}}$

Это LC контур, значит будут колеб
~~по т.к. есть конденсатор, но он будет заряжен~~
~~значит их~~

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



№ 1.

Дано:

$$l = \frac{5}{4} R ; R = 0,53 \text{ м}$$

$$m = 0,3 \text{ кг} , v = 34 \text{ м/с}$$

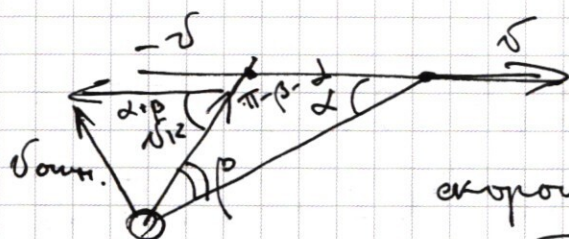
$$\alpha : \cos \alpha = \frac{15}{17} ; \beta : \cos \beta = \frac{3}{5}$$

Решение:

$v_k = ?$; ~~Вдоль~~ ~~или~~ проекции скоростей
массы и канатца на ось радиуса
сохраняются. $\Rightarrow v \cos \alpha = v_k \cos \beta \Rightarrow$

$$\Rightarrow v_k = v \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = 34 \cdot \frac{\frac{15}{17}}{\frac{3}{5}} = \frac{18 \cdot 5}{17 \cdot 3} \cdot 34 = 25 \cdot 2 = 50 \text{ м/с}$$

②



Рассмотрим

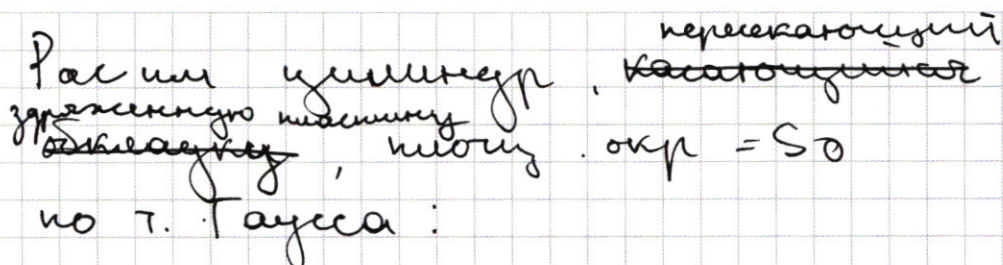
скорости ~~в~~ канатца отн.

массы. По правилу слож. скоростей

$$\vec{v}_k - \vec{v} = \vec{v}_{\text{отн}} \quad \text{по т. кос. в:}$$

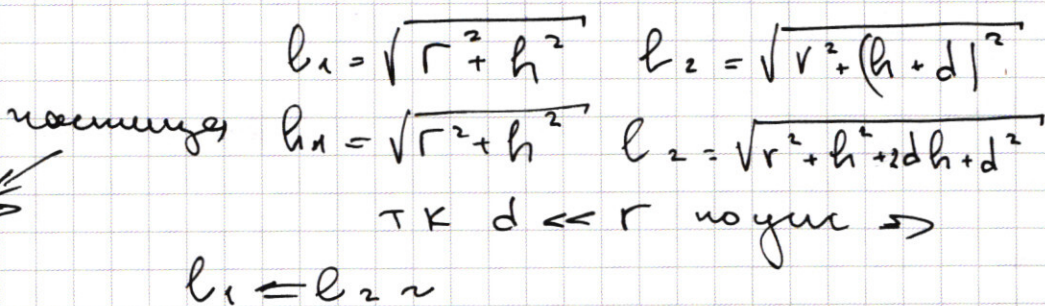
$$v_{\text{отн}}^2 = v^2 + v_k^2 - 2v \cdot v_k \cos(\alpha + \beta) = v^2 + v_k^2 - 2v v_k (\cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta) =$$

$$v_{\text{отн}} = v \sqrt{1 + \frac{\cos^2 \alpha}{\cos^2 \beta} - 2 \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} (\cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta)}$$



* Но у конденсатора обкладки где, может
 $\epsilon_{\text{внутри}} = 2 \cdot \frac{\delta}{\delta \cdot \epsilon_0} = \frac{\delta}{4 \epsilon_0}$

③ Смотрим внимательно, что все конденсаторы (Беломошного поля не), для прочного кону.
(огражденного) картины малы. линии вышесуд,



Тогда старухи консулатору враз
указали все сии наши глг. $\Rightarrow$

$$\Rightarrow v_2 \text{ на } \text{beak} = v_1$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

В момент t (когда $s = \frac{3}{4}F$) $S - \frac{1}{4}F = \frac{1}{2}F$

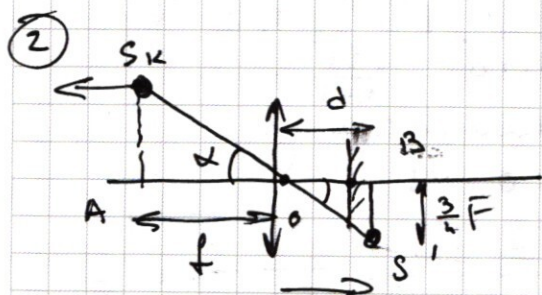
S' находится на расстоянии $\frac{1}{4}F + \frac{1}{2}F = \frac{3}{4}F$
Т.к. сим-го отн. зеркалам
 $= \frac{5}{4}F = d$

S' - источник для наблюд. А т.к. из-за
фрагмента, свет от S не прох. чер. линз.

Тогда f (расст. от линзы до изобр. S'):

$f = \frac{dF}{d-F}$ по формуле тонкой линзы

$$f = \frac{\frac{5}{4}F \cdot F}{\frac{1}{4}F} = 5F$$



$$\triangle OAS \sim \triangle OBS' \Rightarrow \tan \alpha = \frac{SA}{AO} = \frac{BS'}{OB} = \frac{\frac{3}{4}F}{d} = \frac{\frac{3}{4}F}{\frac{5}{4}F} = \frac{3}{5}$$

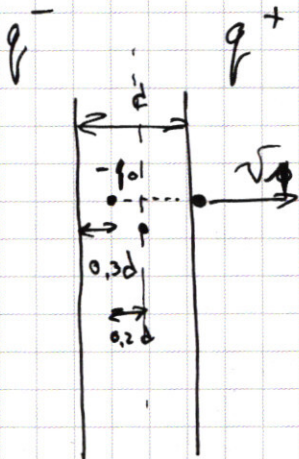
③ Зеркало движ. со ск. $U \Rightarrow S'$ движется со
скоростью $2U$ (Т.к. если зеркало едв. на Δx ,
то S' едв. на Δx и из симметр. за мо же Δt)

U - скорость S_K ; как изв. $U = \Gamma^2 U_{S'} \Rightarrow$

~~Решение~~ $U = \Gamma^2 \cdot 2V$, $\Gamma = \frac{f}{d} = \frac{5F}{\frac{5}{4}F} = 4$

$U = 4^2 \cdot 2V = 16 \cdot 2V = 32V$

Вопросы: ① $d = 5F$; ②: $\lg 2 = \frac{3}{5}$; ③ $U = 32V$



$-q_0 < 0, q_0 > 0$ $\frac{|q|}{m} = \gamma = \frac{q_0}{m}$

Решение:

Внутри конденсатора поле однородно; пусть его напря. = E ; тогда:

$F = Eq_0$ $ma = Eq_0 \Rightarrow a = E \frac{q_0}{m}$

при этом $0,7d = \frac{v_1^2 - 0^2}{2a} \Rightarrow a = \frac{v_1^2}{1,4d} \Rightarrow E = \frac{v_1^2}{1,4d} \cdot \frac{m}{q_0} = \frac{v_1^2}{1,4d \cdot q_0} \cdot m$

на пути. рассмотрим от обкладок z , что нам. прошла $расм. = 0,2d$

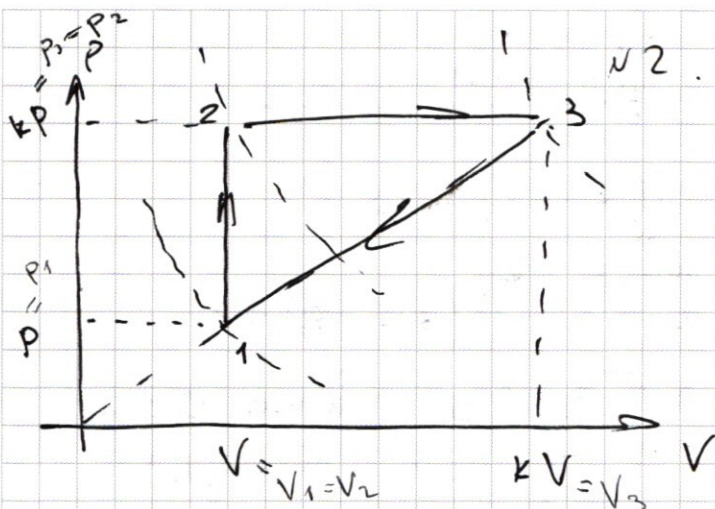
$0,2d = \frac{aT^2}{2} \Rightarrow T = \sqrt{\frac{0,4d}{a}} = 2\sqrt{\frac{d}{10a}} = 2\sqrt{\frac{d}{10 \cdot \frac{v_1^2}{1,4d \cdot q_0} \cdot m}} = 2\sqrt{\frac{14d^2}{100v_1^2}} = 0,2 \frac{d}{v_1} \sqrt{14}$

② $\oint \vec{E} dS = \frac{q \cdot S}{\epsilon_0}$, где $q = \frac{Q}{S}$, пов.плоск. заряда

Рассм цилиндр, пересекающий обкладку конд. по T фигура

$2S_0 E = \frac{qS}{\epsilon_0} \Rightarrow$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



Дано:

$$1-2, V = \text{const}$$

$$2-3, p = \text{const}$$

$$3-1: p \propto V$$

Найти: $\frac{C_{12}}{C_{23}}$; $\frac{\Delta U_{23}}{A_{23}}$

$\eta = \text{max}$

Решение:

① $\uparrow$ на 1-2, и 2-3, т.к. изотермы "поглощают" не по ходу движения 1-3. $\Rightarrow$

$$1-2: Q_{12} = \Delta U_{12} \Rightarrow C_{12} = C_V$$

$$2-3: Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23}, A_{23} = p(V_3 - V_2) = \nu R(T_3 - T_2)$$

$$C_{23} \nu (T_3 - T_2) = \frac{3}{2} \nu R(T_3 - T_2) + \nu R(T_3 - T_2) \Rightarrow C_{23} = \frac{5}{2} R$$

$$\frac{C_{12}}{C_{23}} = \frac{\frac{3}{2} R}{\frac{5}{2} R} = \frac{3}{5} = 0.6 \text{ балла}$$

② ~~$A_{23} = p_3 V_3 - p_2 V_2$~~ $A_{23} = \nu R(T_3 - T_2); \Delta U_{23} = \frac{3}{2} \nu R(T_3 - T_2)$

$$\frac{\Delta U_{23}}{A_{23}} = \frac{\frac{3}{2} \nu R(T_3 - T_2)}{\nu R(T_3 - T_2)} = 1.5$$

③ $\eta = \frac{A}{Q_{12}} = \frac{(p_2 - p_1)(V_3 - V_1)}{(Q_{12} + Q_{23})} = \frac{p(k-1)(k-1)V}{2\left(\frac{3}{2}\nu R(T_3 - T_1) + \frac{5}{2}\nu R(T_3 - T_2)\right)}$

$A = S_{123}$

$$= \frac{\sqrt{2} T_1 (k-1)^2}{\sqrt{2} R (3T_2 - 3T_1 + 5T_3 - 5T_2)} =$$

$$T_2 p_2 V_2 = k p V = \sqrt{2} R T_2 = \sqrt{2} R k T_1$$

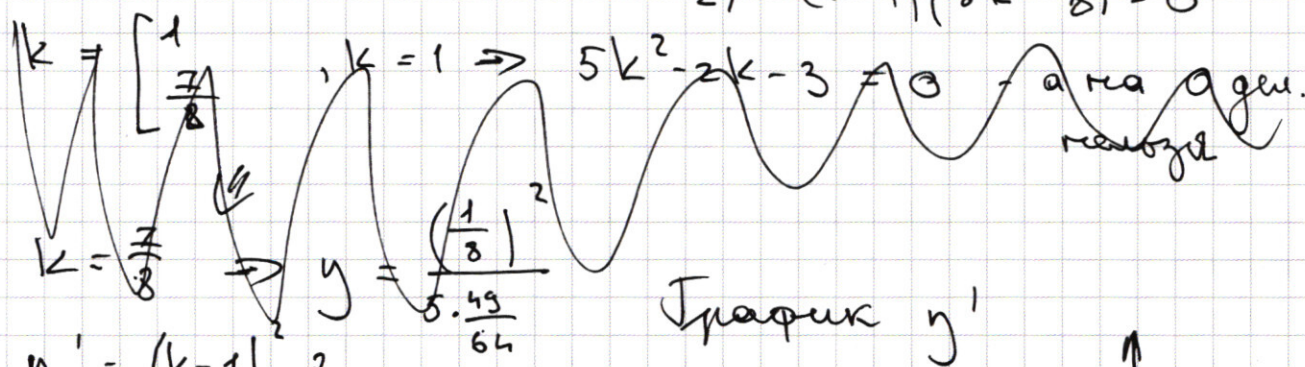
$$p_3 V_3 = k^2 p V = \sqrt{2} R T_3 = k^2 \sqrt{2} R T_1$$

$$= \frac{T_1 (k-1)^2}{T_1 (5k^2 - 2k - 3)} = \frac{(k-1)^2}{5k^2 - 2k - 3} = \max$$

$$y' = \frac{2(k-1)(5k^2 - 2k - 3) - (10k - 2)(k^2 + 2k + 1)}{(5k^2 - 2k - 3)^2} = 0$$

$$(k+1)(20k^2 - 4k - 6 - (10k - 2)(k-1)) = 0$$

$$(k-1)(10k^2 - 4k - 6 - 10k^2 + 10k - 2) = (k-1)(6k - 8) = 0$$



$$y' = (k-1)^2$$

т.е. при $k > 1$ ф.е. растёт

$$\text{т.к. } y' > 0$$



$$y_{\max} = \lim_{k \rightarrow \infty} y(k) = \lim_{k \rightarrow \infty} \frac{k^2 - 2k - 1}{5k^2 - 2k - 3} = \frac{1}{5} =$$

$$= 20\%$$

и 5.

0.4

