

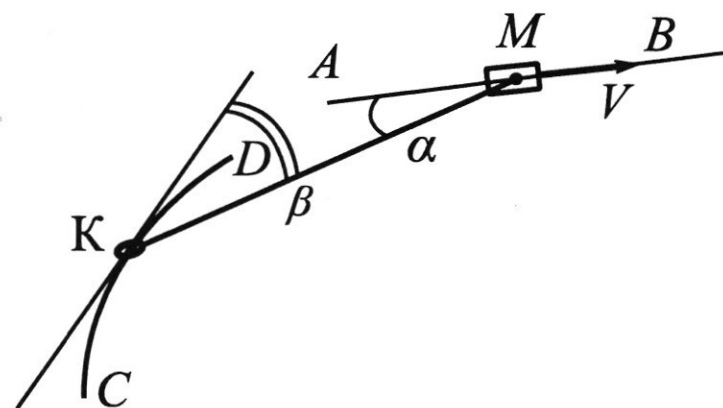
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

Вариант 11-03

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

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.

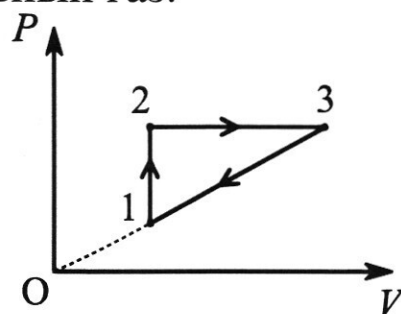
3) Найти силу натяжения нити в этот момент.

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 $\frac{|q|}{m} = \gamma$.

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.

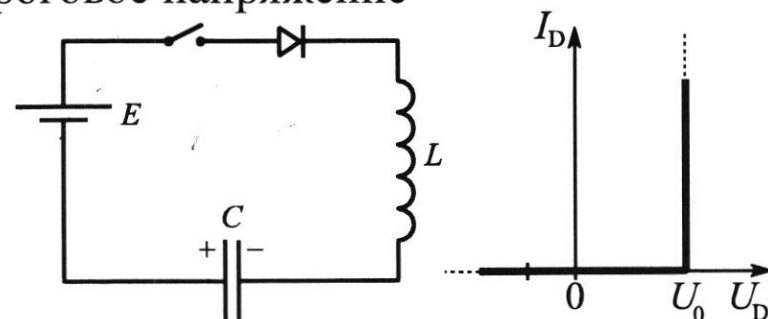
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 6$ В, конденсатор емкостью $C = 40$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 2$ В, индуктивность идеальной катушки

$L = 0,1$ 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.

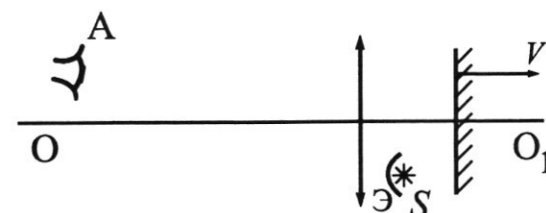


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник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

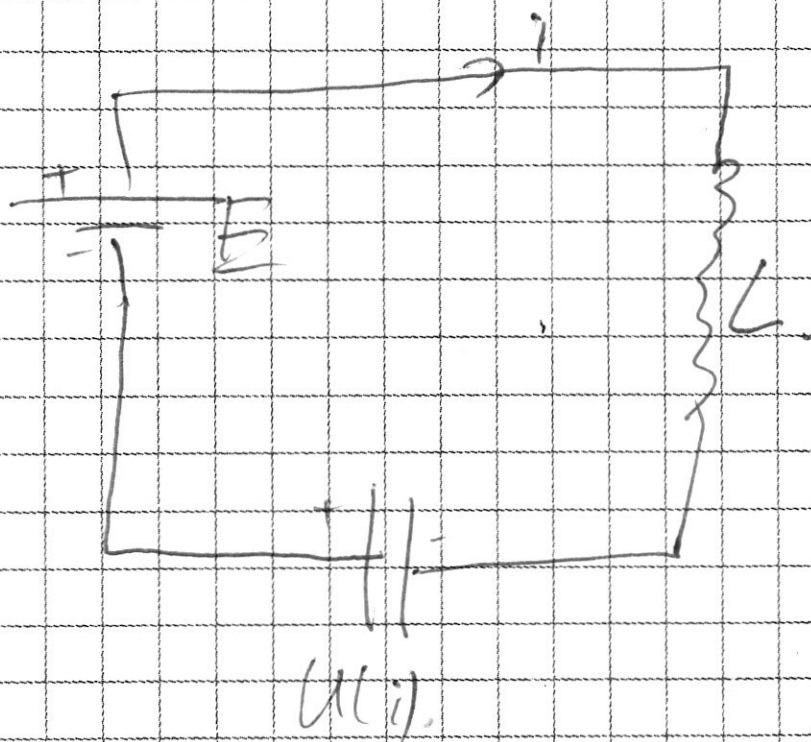
1) На каком расстоянии от плоскости линзы наблюдатель А сможет увидеть в этот момент изображение источника в системе?

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



$$E + U(i) = L \frac{di}{dt}$$

$$U = \frac{q}{C} = \frac{q_0 + q}{C} = \frac{q_0}{C} + \frac{q}{C}$$

$$E + \frac{q_0}{C} + \frac{q}{C} = L \ddot{q}$$

$$6 + 2 + \frac{q}{C} = L \ddot{q} \quad \Rightarrow 0$$

$$i = \frac{dq}{dt}$$

$$8q = -8C =$$

$$dq = i dt$$

$$= -32 \cdot 10^{-5} =$$

$$E + \frac{q_0}{C} + \frac{1}{C} \int_0^{t_{max}} i dt = L \frac{di}{dt}$$

$$= -32 \cdot 10^{-5}$$

$$\int_0^{t_{max}} i dt = -32 \cdot 10^{-5}$$

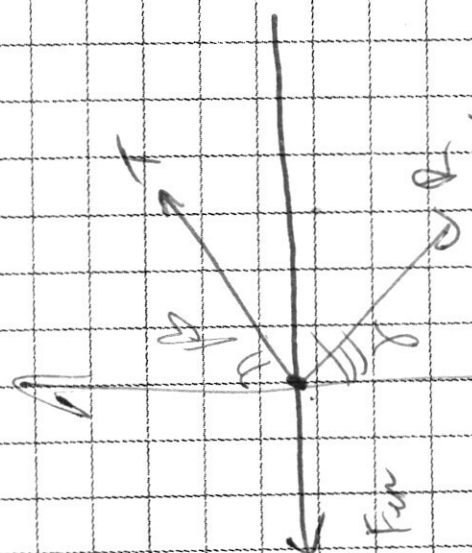
$$8 + \frac{q}{C} = L \ddot{q}$$

$$i = q' = \left(L \ddot{q} - 8 \right)' = \frac{L \ddot{q} + 0}{C} = 0$$

$$\ddot{q} = 0$$

$$\dot{q} = 0$$

$$T_{max} = 0 \text{ с}$$



$$T_{max} = 0 \text{ с}$$



черновик



чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

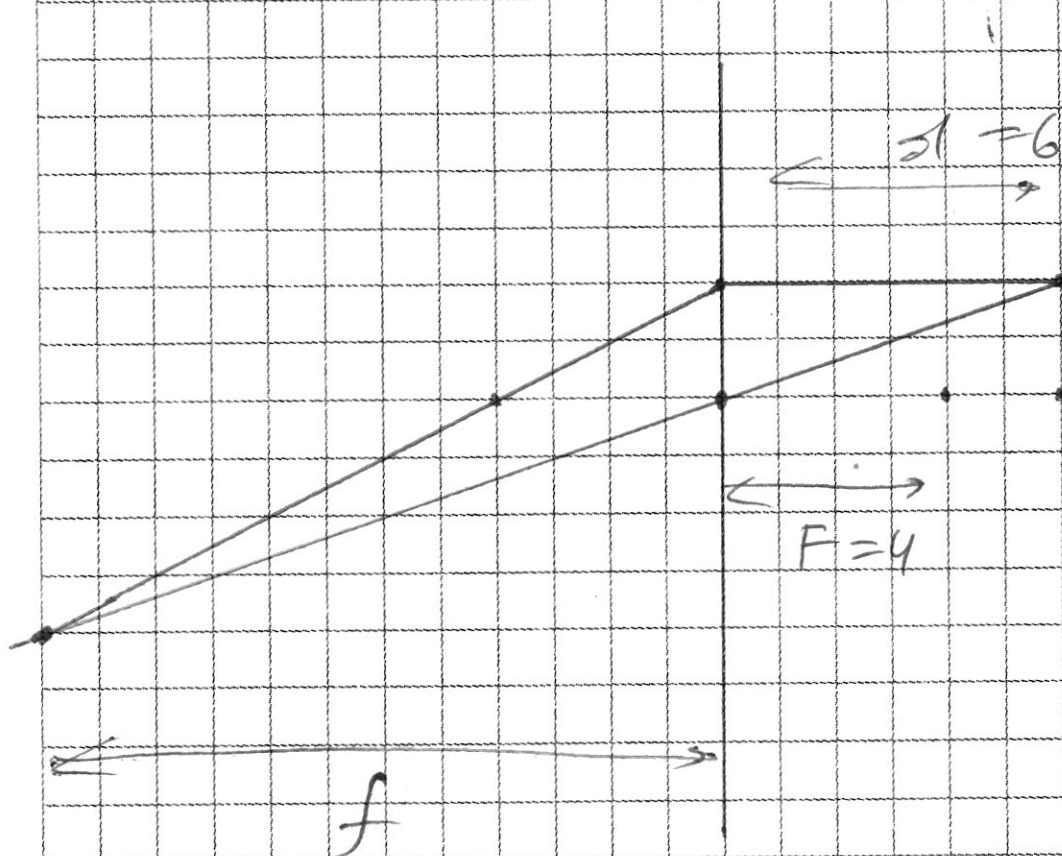
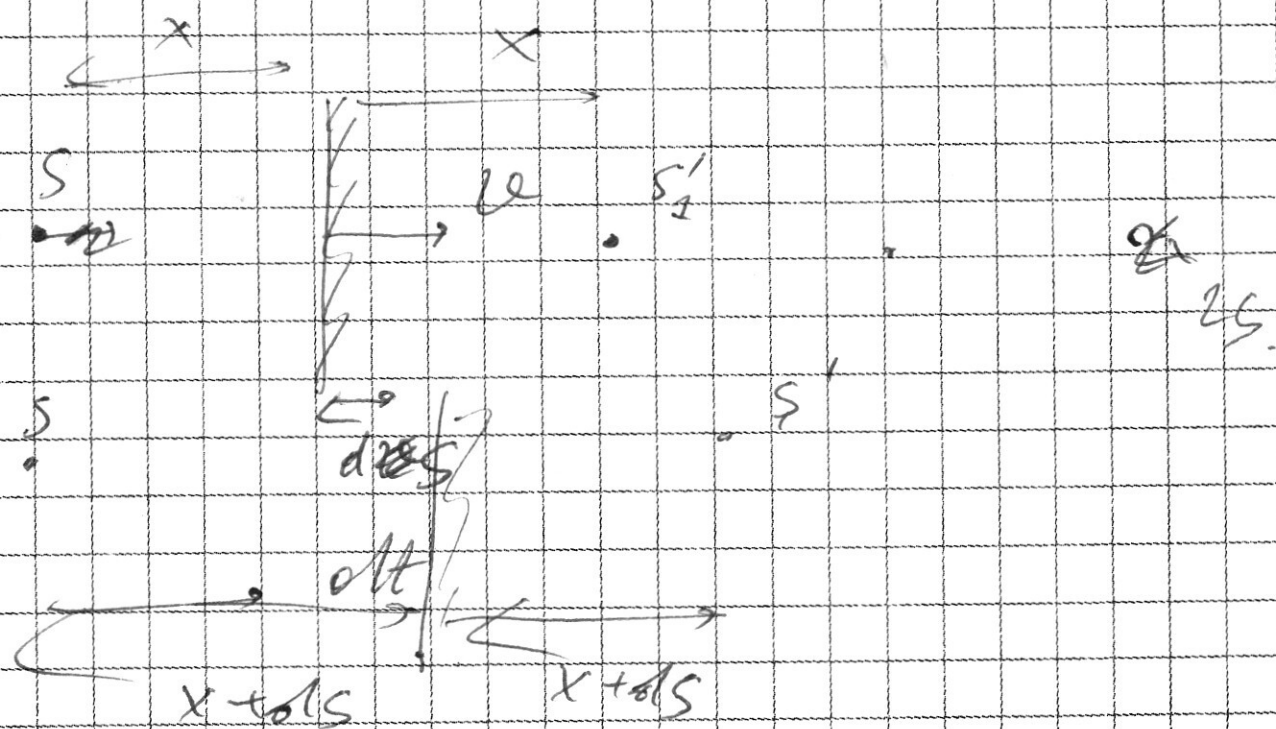
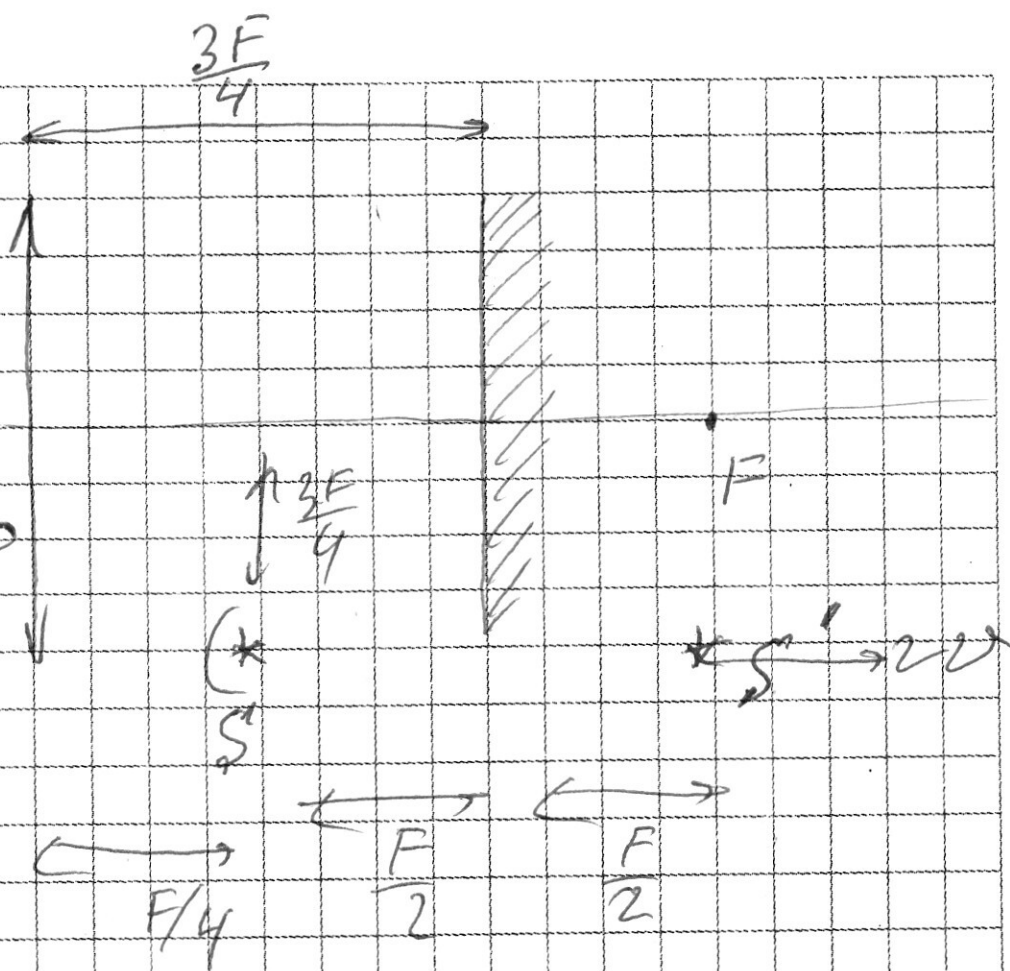
Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

$$\frac{5F - 16dS}{5F + 4dS} = \frac{15F - 4dS}{5F - 16dS}$$

$$\frac{25F^2 - 80dSF + 16d^2S^2}{25F^2 - 16d^2S^2} = 1$$

$$\frac{25F^2 - 80dSF + 16d^2S^2}{25F^2} = 1 - \frac{8}{5} \frac{dS}{F}$$

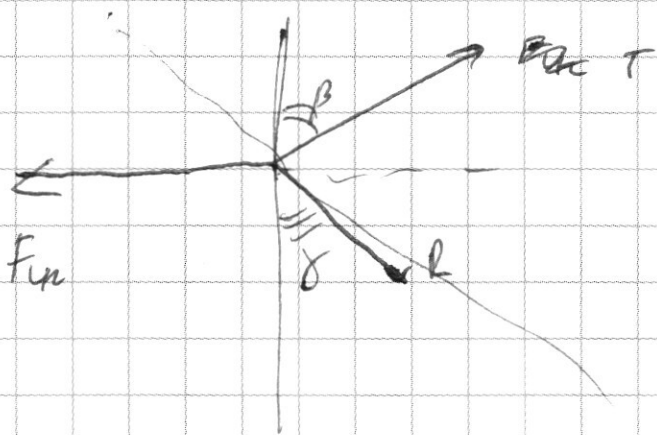


$$\frac{1}{f} = \frac{1}{6} + \frac{1}{x}$$

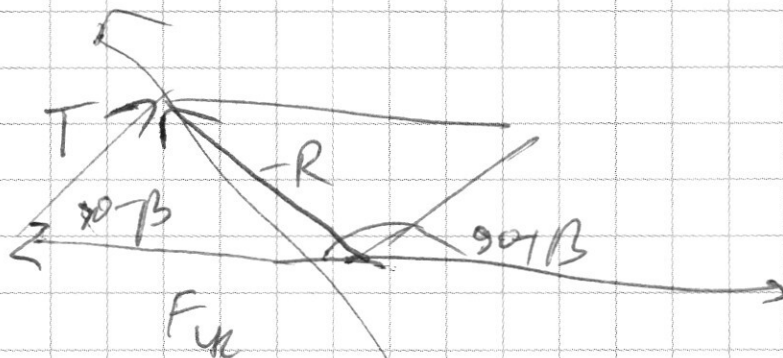
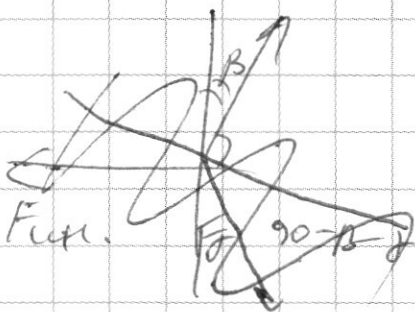
$$\frac{1}{4} = \frac{1}{6} + \frac{1}{x}$$

$$\frac{1}{4} - \frac{1}{6} = \frac{1}{x} \Rightarrow \frac{2}{24} = \frac{1}{x}$$

$$x = 12$$



$$T \cos \beta = R \cos \gamma$$



$$R = \sqrt{F_k^2 + T^2 - 2 F_k T \sin \beta}$$

$$\frac{T \cos \beta}{\cos \gamma}$$

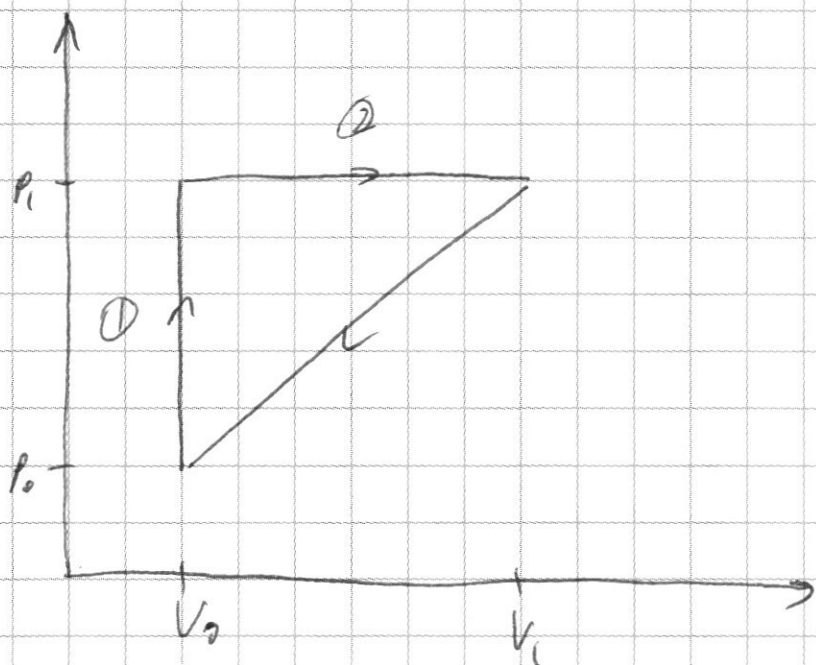
$$R \cos \gamma = T \cos \beta$$

$$F_k = T \sin \beta + R \sin \gamma$$

$$F_k = T \sin \beta + R \sin \gamma$$

$$\sin \gamma = \sqrt{1 - \left(\frac{T \cos \beta}{R} \right)^2}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



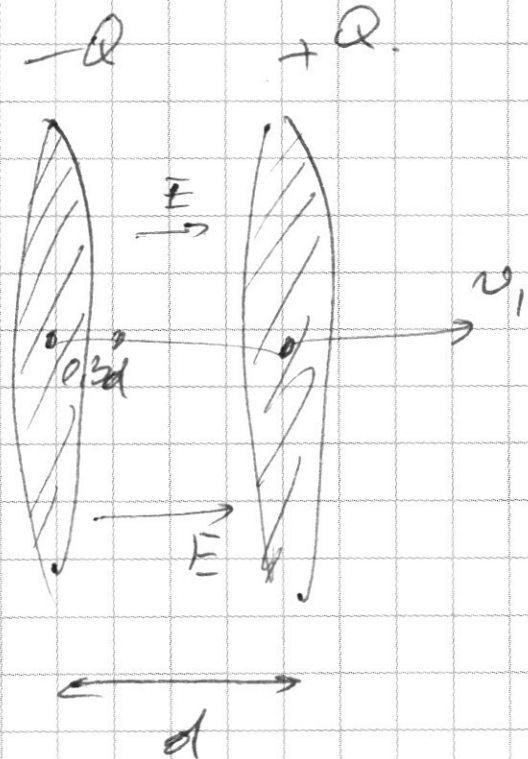
$$\Delta Q_1 = \frac{3}{2} \Delta U + \Delta A = \frac{3}{2} (P_1 - P_0) V_0 + 0$$

$$\Delta Q_2 = \frac{3}{2} (V_1 - V_0) \cdot P_1 + P_1 (V_1 - V_0) = \frac{5}{2} P_1 (V_1 - V_0)$$

4

$$\frac{C_1}{C_2} = \frac{\frac{\Delta Q_1}{\Delta T}}{\frac{\Delta Q_2}{\Delta T}} = \frac{\Delta Q_1}{\Delta Q_2} = \frac{3}{5} \cdot \frac{V_0}{P_1} \cdot \frac{P_1 - P_0}{V_1 - V_0} =$$

$$= \frac{3}{5} \cdot \frac{1 - \frac{P_0}{P_1}}{\frac{V_1}{V_0} - 1} \cdot \frac{P_1}{P_0} = \frac{3}{5} \cdot \frac{\frac{P_1}{P_0} - 1}{\frac{V_1}{V_0} - 1} \cdot \frac{P_1}{P_0}$$



$$\frac{|q|}{m} = \gamma$$

$$E d = U$$

$$Q = C U$$

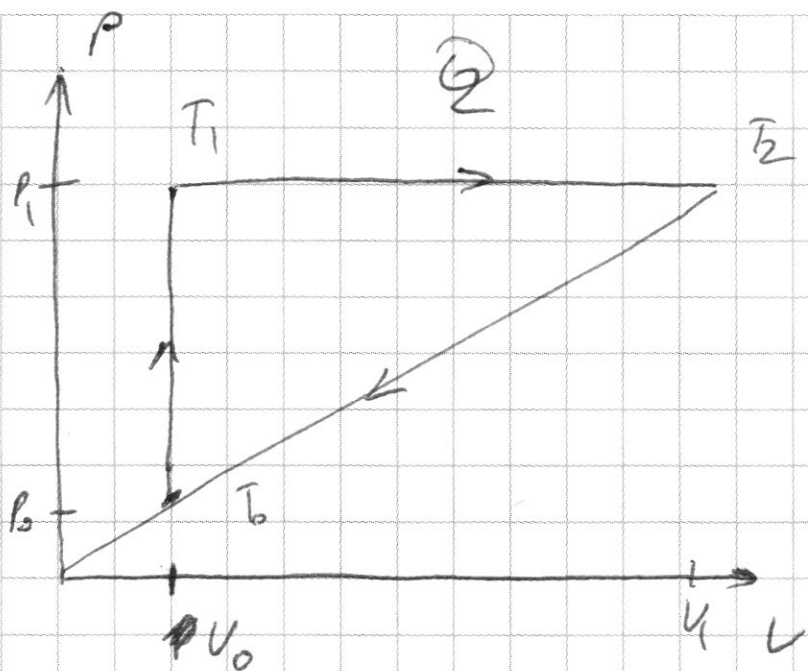
$$C = \frac{\epsilon \epsilon_0 d}{s}$$

$$F = E |q|$$

$$a = \frac{F}{m} = E \frac{|q|}{m} = E \gamma$$

2

①



$$\frac{P_0}{V_0} = \frac{P_1}{V_1}$$

$$Q = mc\Delta t$$

$$c = \frac{Q}{\Delta t}$$

$$Q_1 = \Delta U_1 + A_1 = \frac{3}{2} P_0 (V_1 - V_0) = \frac{3}{2} \cdot V_0 \cdot (P_1 - P_0)$$

$$Q_2 = \Delta U_2 + A_2 = \frac{3}{2} P_1 (V_1 - V_0) + \frac{3}{2} P_1 (V_1 - V_0) = \frac{5}{2} P_1 (V_1 - V_0)$$

$$P_0 V_0 = \nu R T_0$$

$$P_1 V_0 = \nu R T_1$$

$$\Rightarrow T_1 - T_0 = \frac{P_1 V_0}{\nu R} - \frac{P_0 V_0}{\nu R} = \frac{V_0}{\nu R} (P_1 - P_0)$$

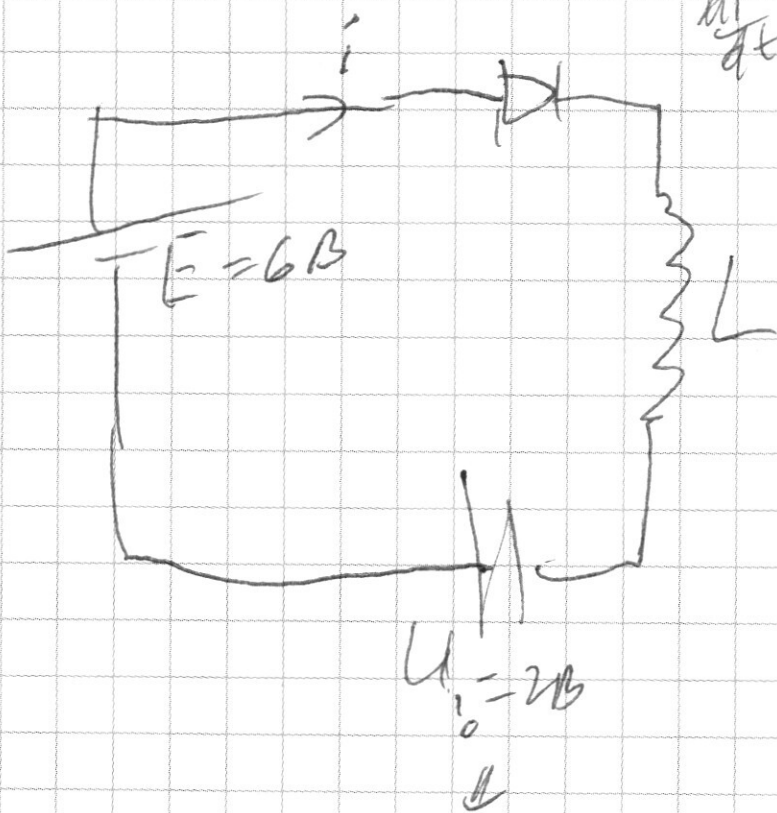
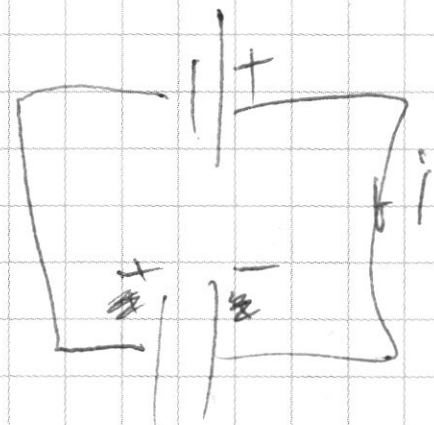
$$C = 40 \text{ мкФ}$$

$$U_1 = 2 \text{ В}$$

$$L = 0,1 \text{ Гн}$$

$$L \frac{di}{dt} = U_{B_1}$$

$$\frac{di}{dt} = L_0 \text{ А/с.}$$



$$\frac{E}{6 \text{ В}} = \frac{U_C}{6 \text{ В}}$$

$$i = \frac{dq}{dt}$$

$$dq = i dt$$

$$q_0 = \int i dt$$

$$q_0 = C U_1 = 40 \cdot 10^{-6} \cdot 2 = 8 \cdot 10^{-5} \text{ Кл.}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{(P_1 - P_0)(V_1 - V_0)}{2}$$

$$\approx \frac{3}{2} V_0 (P_1 - P_0) + \frac{5}{2} P_1 (V_1 - V_0)$$

$$U = Ed$$

$$Q = CU =$$

$$\frac{Q}{C} = U.$$

$$QU$$

$$CU = U$$

$$U_1 \cos \alpha = U_2 \cos \beta.$$

$$U_2 = U_1$$

$$Q = CE d.$$

$$Ed = U.$$

$$C = \frac{8.85 \times 10^{-12}}{5}$$

$$T \sin \beta = \frac{m U^2}{R}.$$

$$1 - \frac{T}{T_0} = \frac{v}{c}.$$

$$PV = \nu RT.$$

$$C_V = \frac{1}{\nu} \frac{dQ}{dT}$$

$$dQ = dU + A.$$

$$\frac{dU}{dV}$$

$$U = \frac{3}{2} \nu R V$$

$$dU = \frac{3}{2} \nu R dV = \frac{3}{2} \nu R dP.$$

$$dU = \frac{3}{2} P dV$$

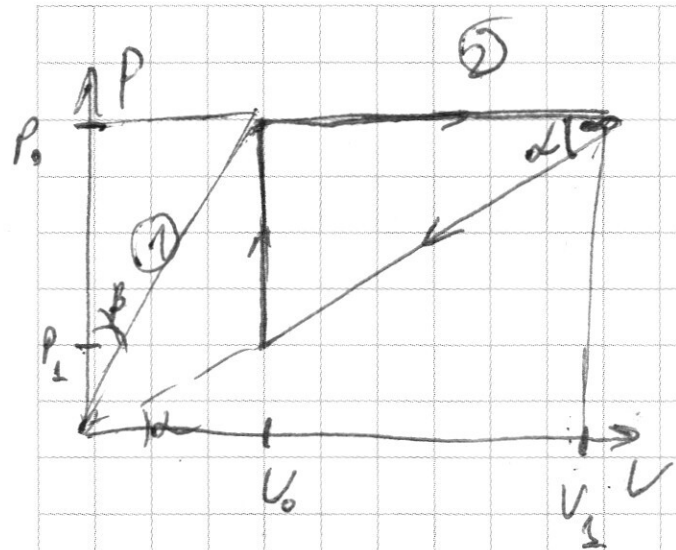
$$U = \frac{3}{2} PV$$

$$dU = \frac{3}{2} d(PV) = \frac{3}{2} V dP.$$

$$U = \frac{3}{2} PV$$

$$dU = \frac{3}{2} d(PV) = \frac{3}{2} V dP.$$

$$dU = \frac{3}{2} P dV$$



$$C_{V_1} = \frac{1}{V} \cdot \frac{dQ}{dT}$$

$$dQ_1 = dU_1 + dA_1 + \frac{3}{2} V dP$$

$$C_{V_1} = \frac{1}{V} \cdot \frac{3}{2} V \frac{dP}{dT} = \frac{3V_0}{2V} \cdot \frac{dP}{dT}$$

~~Решение~~

$$C_{V_2} = \frac{1}{V} \cdot \frac{dQ}{dT}$$

$$dQ = dU + dA = \frac{3}{2} P_0 dV + P_0 dV = \frac{5}{2} P_0 dV$$

$$C_{V_2} = \frac{1}{V} \cdot \frac{5}{2} P_0 \frac{dV}{dT} = \frac{5P_0}{2V} \cdot \frac{dV}{dT}$$

$$\frac{P}{V}$$

$$P = C U$$

$$C = \frac{P}{U}$$

$$\frac{dC}{C} = \frac{dP}{P} - \frac{dU}{U}$$

$$\frac{C_{V_1}}{C_{V_2}} = \frac{3V_0}{5P_0} \cdot \frac{dP}{dV} = \frac{3V_0}{5P_0} \cdot \frac{P_0 - P_1}{V_1 - V_0} = \frac{3}{5} \cdot \frac{1 - \frac{P_1}{P_0}}{\frac{V_1}{V_0} - 1}$$

$$P_1 V_0 = P_0 V_1$$

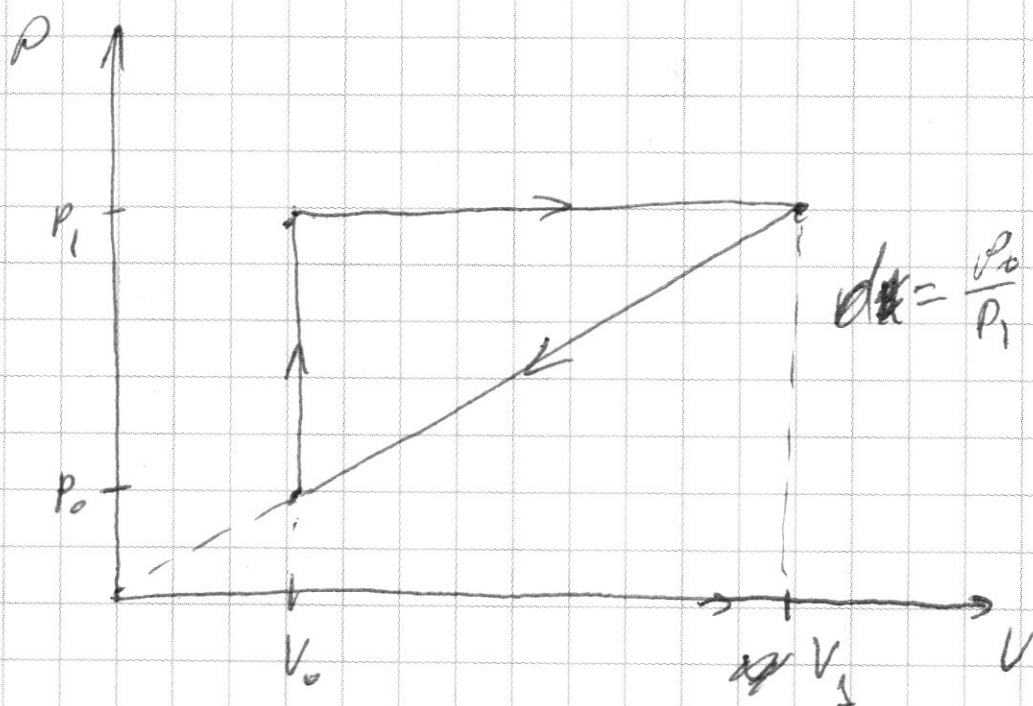
$$= \frac{3}{5} \cdot \frac{1 - \frac{P_1}{P_0}}{\frac{V_1}{V_0} - 1} = -\frac{3}{5} \cdot \frac{1 - \frac{1}{\alpha}}{\alpha - 1} = \frac{3}{5} \cdot \frac{d-1}{d}$$

$$\frac{U_1}{V_0} = \frac{P_0}{P_1} = \alpha$$

$$P_1 V_0 = P_0 V_1$$

$$\frac{P_1}{P_0} = \frac{V_0}{V_1}$$

$$P_0 V_0 = P_1 V_1$$



$$\alpha = \frac{P_0}{P_1} = \frac{U_1}{V_0}$$

$$\frac{P_0}{V_1} = \frac{P_1}{V_0}$$

$$P_0 = 2P_1$$

$$\frac{V_0}{P_0} \cdot \frac{P_0 - P_1}{V_1 - V_0} = V_0 \cdot \frac{1 - \frac{P_1}{P_0}}{V_1 - V_0} =$$

$$= \frac{V_0}{V_1 - V_0} \cdot (1 - \frac{1}{\alpha}) = \frac{1}{\alpha - 1} \cdot \frac{\alpha - 1}{\alpha} = \frac{1}{\alpha}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

①

нужно, очевидно намотана
(иначе движение кольца будет
скользящим, или не будет...)

нужно переставили

условие неразрывности: проек-
ции скоростей на нить равны:

$$v \cos \alpha = v_k \cos \beta$$

— отсюда
получаем,
что v —
такая же
как v_k , а не
наоборот
(тогда её
проекции $\cos$)

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

$$v_k = 34 \text{ см/с} \cdot \frac{15.5}{17.3} =$$

$$= 34 \text{ см/с} \cdot \frac{150}{3} = \underline{\underline{50 \text{ см/с}}}$$

②

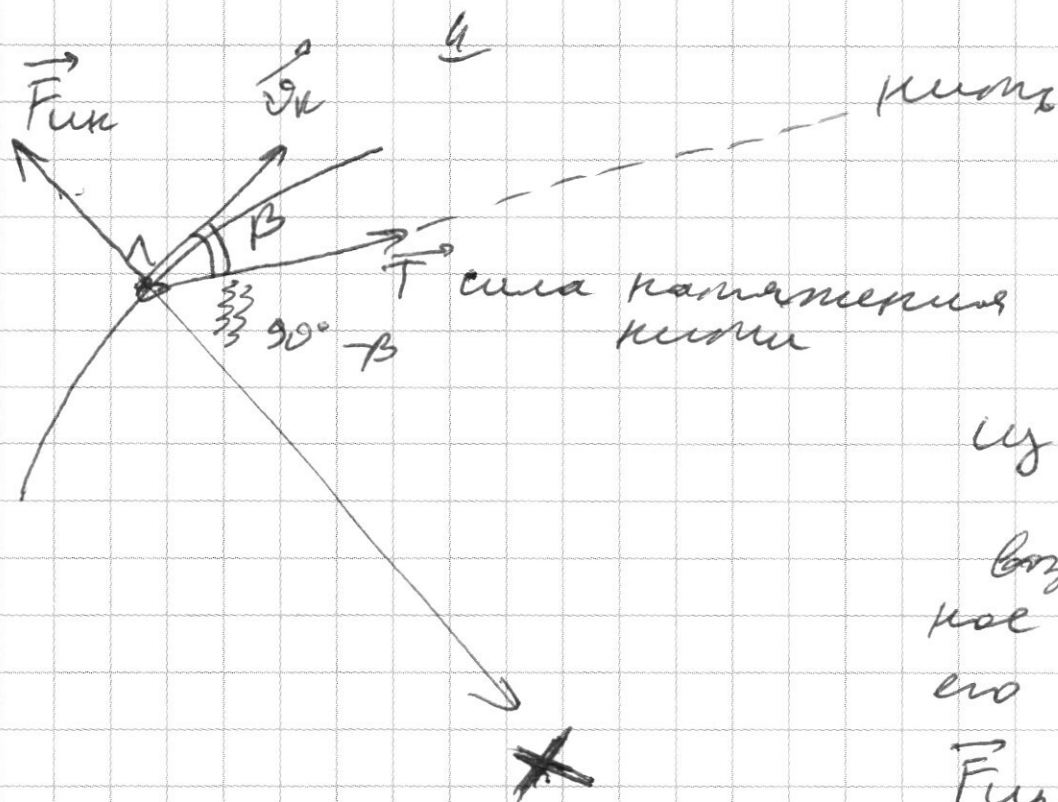
скорость кольца относительно мурта:

ПЛО "мурта М" $\Rightarrow$ скорость кольца относительно
мурта равна $\vec{v}_{k(\text{мрт})} = \vec{v}_k - \vec{v}$ — по закону
сложения
скоростей

— получили, расставили
углы и по правилу
косинусов

получаем

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



из-за движения по окружности, возникает центростремительное ускорение $\rightarrow$ угол β в т.т. сил натяжения F_{uk} (она $\perp$ скорости и направлена от центра кривизны)

проекции на ось OX:

$$T \cos(90^\circ - \beta) = F_{uk}$$

$$F_{uk} = m \frac{v_k^2}{R}$$

центростремительное ускорение

$$T \sin \beta = m \frac{v_k^2}{R}$$

перевести [см/с] в [м/с]

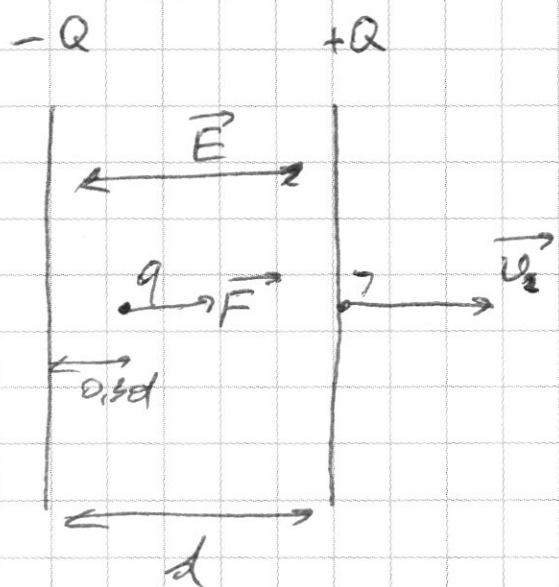
$$T \cdot \frac{4}{5} = 0,3 \cdot \frac{(0,56)^2}{0,53} = 0,3 \cdot \frac{0,3136}{0,53} = 0,1756$$

$$= 0,3 \cdot \frac{0,25}{0,53}$$

$$T = \frac{5}{4} \cdot 0,3 \cdot \frac{0,25}{0,53} = \frac{1,25 \cdot 0,3}{2,12} = \frac{125 \cdot 0,3}{212} = \frac{37,5}{212} \text{ Н.}$$

Ответ: 1) 50 м/с ; 2) 56 м/с ; 3) $\frac{37,5}{212} \text{ Н.}$

№3



В однородном поле электрическое равно ~~но~~ const, пусть E . (и направлено от $\oplus$ к $\ominus$).

$q < 0 \Rightarrow$ поле будет притягивать заряды вправо с силой

$$F = |q|E$$

$E = \text{const} \Rightarrow F = \text{const} \Rightarrow$ ускорение $a =$

$$= \frac{F}{m} = \text{const.}$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{|q|}{m} E = \gamma E$$

изначально скорость заряда равна нулю

$$v_1 = 0 + at = \gamma Et \Rightarrow t = \frac{v_1}{\gamma E}$$

нач. скорость

напр. ускорения

за это время заряд пройдет расстояние ~~равно~~

$$d - 0,3d = 0,7d.$$

$$0,7d = 0 \cdot t + \frac{at^2}{2} = \frac{\gamma Et^2}{2} = \frac{v_1^2}{2\gamma E}$$

$$0,7d = \frac{v_1^2}{2\gamma E} \Rightarrow E = \frac{v_1^2}{1,4\gamma d}$$

① Зарядка будет находиться на одинаковом расстоянии между обкладками, когда пройдет $0,2d$ вправо
 $\Rightarrow$ за время T

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

11

~~$0,2d = \frac{aT^2}{2}$~~

$$0,2d = \underset{\substack{\uparrow \\ \text{кон.} \\ \text{скорость}}}{0} \cdot T + \frac{aT^2}{2} \Rightarrow T = \sqrt{\frac{0,4d}{a}} \quad \textcircled{1}$$

$$a = \gamma E = \gamma \cdot \frac{U_1^2}{1,4d\gamma} = \frac{U_1^2}{1,4d}$$

$$\textcircled{2} \quad \sqrt{\frac{0,4d \cdot 1,4d}{U_1^2}} = \cancel{0,56} \sqrt{0,56} \sqrt{\frac{d^2}{U_1^2}} = \sqrt{0,56} \frac{d}{U_1} =$$

$$= \sqrt{\frac{56}{100}} \frac{d}{U_1} = \frac{2}{10} \sqrt{14} \frac{d}{U_1} = \underline{\underline{0,2\sqrt{14} \frac{d}{U_1}}}$$

③ поле вне конденсатора графически отсут-
ствует, поэтому поле между пластинами
был равномерное $\Rightarrow \varphi = \text{const} \Rightarrow$

~~$U_2 = U_1$~~ $\Rightarrow \underline{\underline{U_2 = U_1}}$

④ заряд конденсатора $Q = \underset{\substack{\uparrow \\ \text{емкость}}}{C} \underset{\substack{\uparrow \\ \text{напряжение}}}{U}$

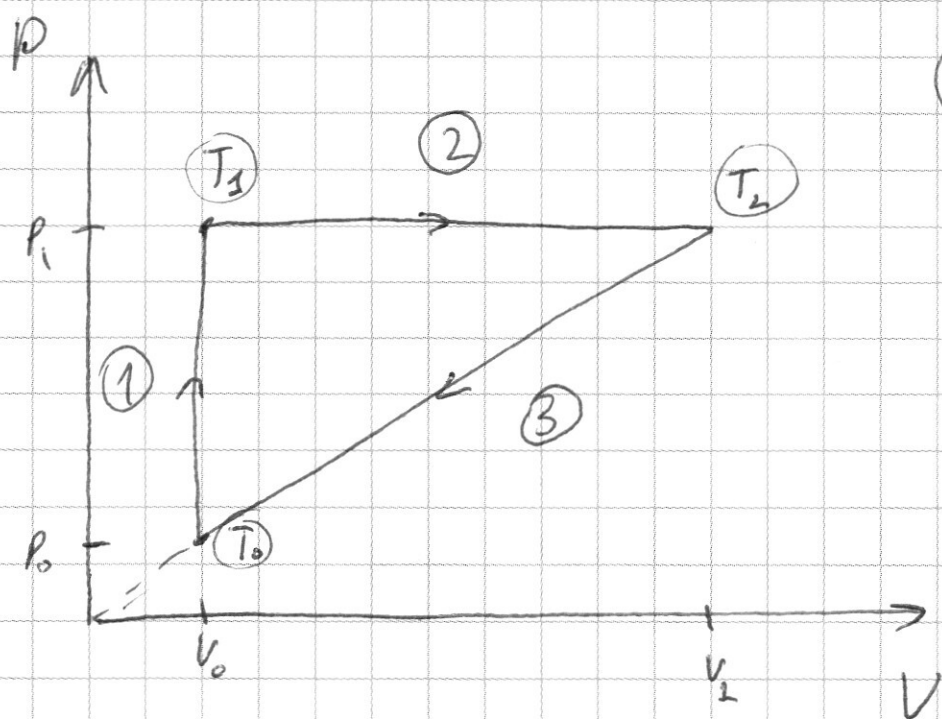
$$U = Ed$$

$$C = \frac{\epsilon_0 \epsilon S}{d} = \frac{\epsilon_0 S}{d} \quad (\epsilon = 1, \text{ т.к. вакуум})$$

$$\Rightarrow Q = \frac{\epsilon_0 S}{d} \cdot Ed = \epsilon_0 S E = \epsilon_0 S \cdot \frac{U_1^2}{1,4d} = \frac{\epsilon_0 S U_1^2}{1,4d}$$

Ответ: 1) $0,2\sqrt{14} \frac{d}{U_1}$; 2) $\frac{\epsilon_0 S U_1^2}{1,4d}$; 3) $U_2 = U_1$

22



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

из прямой пропорциональности

$PV = \nu RT$ - з. Клапейрона Менделеева.

в ①: $V = \text{const}$, $P \uparrow \Rightarrow T \uparrow$

в ②: $P = \text{const}$, $V \uparrow \Rightarrow T \uparrow$

в ③ $P, V \downarrow \Rightarrow T \downarrow$
($VR = \text{const}$)

~~число~~ $\frac{C_{V1}}{C_{V2}}$

атм. молярных масс
в частях 1 и 2.

то изохора и изобара $\Rightarrow$ масс $\propto$ молярным
равны const .

найдем приведенные моменты:

$$Q_1 = \Delta U_1 + A_1 = \frac{3}{2} \Delta(PV) + P_0 \Delta V = \frac{3}{2} V_0 \Delta P = \frac{3}{2} V_0 (P_1 - P_0)$$

агрегативный $\Rightarrow$ Δ или со-свойств $\Rightarrow$ Δ (V=const)=V₀
линейно const .

$$Q_2 = \Delta U_2 + A_2 = \frac{3}{2} \Delta(PV) + P_1 \Delta V = \frac{3}{2} P_1 (V_1 - V_0) + P_1 (V_1 - V_0) = \frac{5}{2} P_1 (V_1 - V_0)$$

$\uparrow$
 $P = \text{const} = P_1$

з. Клапейрона - Менделеева:

$$PV = \nu RT$$

$$P_0 V_0 = \nu R T_0 \Rightarrow T_0 = \frac{P_0 V_0}{\nu R}$$

$$P_1 V_0 = \nu R T_1 \Rightarrow T_1 = \frac{P_1 V_0}{\nu R}$$

$$\Rightarrow \Delta T_1 = T_1 - T_0 = \frac{V_0}{\nu R} (P_1 - P_0)$$

$$P_1 V_1 = \nu R T_2 \Rightarrow T_2 = \frac{P_1 V_1}{\nu R} \Rightarrow \Delta T_2 = T_2 - T_1 = \frac{P_1}{\nu R} (V_1 - V_0)$$

Δ

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$C_{v1} = \frac{1}{V} \frac{\Delta Q_1}{\Delta T_1} = \frac{1}{V} \cdot \frac{3V_0}{2V_0} R = \frac{3}{2} R$$

$$C_{v2} = \frac{1}{V} \cdot \frac{\Delta Q_2}{\Delta T_2} = \frac{1}{V} \cdot \frac{5P_1}{2P_1} R = \frac{5}{2} R$$

$$\frac{C_{v1}}{C_{v2}} = \frac{3}{5}$$

изобарный процесс у нас обозначен (2):
или еще считаем:

$$\Delta U_2 = \frac{3}{2} P_1 (V_1 - V_0)$$

$$A_2 = P_1 (V_1 - V_0)$$

$\Rightarrow$

$$\frac{\Delta U_2}{A_2} = \frac{3}{2}$$

Максимальное КПД $\Rightarrow$ цикл Карно $\Rightarrow$

для КПД:

$$\eta = 1 - \frac{T_x}{T_n}$$

T_x — температура холодильника

T_n — температура нагревателя

— т.е. от какой температуры остужают (T_n) до какой (T_x)

м.к. в ① ② и ③ - координаты, то температура в ③ ③

$\Rightarrow$ on $T_2 \approx T_0$

$\eta = 1 - \frac{T_0}{T_2} = 1 - \frac{P_0 V_0}{P_1 V_1}$

КПД: $\eta = \frac{A_2}{Q_2}$ - полезная работа / суммарный теплоток (подведенный) - только в ① и ②

$\approx \frac{(P_1 - P_0)(V_1 - V_0)}{2}$ - площадь цикла (как известно) / площадь треугольника

$\eta = \frac{(P_1 - P_0)(V_1 - V_0)}{2 \left(\frac{3}{2} V_0 (P_1 - P_0) + \frac{5}{2} P_1 (V_1 - V_0) \right)}$

$= \frac{(P_1 - P_0)(V_1 - V_0)}{3V_0(P_1 - P_0) + 5P_1(V_1 - V_0)} = \frac{P_1 V_1 - P_0 V_1 - P_1 V_0 + P_0 V_0}{3V_0 P_1 - 3V_0 P_0 + 5P_1 V_1 - 5P_1 V_0} =$

$= \frac{P_1 V_1 - P_0 V_1 - P_1 V_0 + P_0 V_0}{5P_1 V_1 - 3V_0 P_0 - 2P_1 V_0} = \frac{\frac{P_1}{P_0} - 1 - 1 + \frac{V_0}{V_1}}{3 \frac{P_1}{P_0} - 3 \frac{V_0}{V_1} - 2} =$

$\frac{P_0}{V_0} = \frac{P_1}{V_1} \Rightarrow P_0 V_1 = P_1 V_0$

$\frac{P_1}{P_0} = \frac{V_1}{V_0} = x$ - пусть

$= \frac{\left(\frac{P_1}{P_0} + \frac{V_0}{V_1} \right) - 2}{3 \left(\frac{P_1}{P_0} - \frac{V_0}{V_1} \right) - 2} = \frac{\left(x + \frac{1}{x} \right) - 2}{3 \left(x - \frac{1}{x} \right) - 2} = \frac{\frac{x^2 + 1 - 2x}{x}}{\frac{3x^2 - 3 - 2x}{x}} =$

$= \frac{x^2 - 2x + 1}{3x^2 - 2x - 3}$

$\eta = \max \Rightarrow \eta'(x) = 0$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\left(\frac{x^2 - 2x + 1}{3x^2 - 2x - 3} \right)' = \frac{(2x - 2)(3x^2 - 2x - 3) - (x^2 - 2x + 1)(6x - 2)}{(3x^2 - 2x - 3)^2} = 0$$

$$\cancel{6x^3} - 6x^2 - 4x^2 + 4x - 6x + 6 - \cancel{6x^3} + 12x^2 - 6x + 2x^2 - 4x + 2 = 0$$

$$4x^2 - 12x + 8 = 0$$

$$x^2 - 3x + 2 = 0$$

$$D = 9 - 4 \cdot 1 \cdot 2 = 1$$

$$x = \frac{3 \pm 1}{2 \cdot 1} = 1 \text{ и } 2$$

$$q(1) = \frac{1 - 2 + 1}{1 \cdot 1 \cdot 1} = 0$$

$$q(2) = \frac{4 - 4 + 1}{3 \cdot 4 - 4 - 3} = \frac{1}{5} = \frac{1}{5} = 20\%$$

Ответ: 1) $\frac{3}{5}$; 2) $\frac{3}{2}$; 3) 20%

№4

1) Сразу после завершения лекции:

Ф.Е. и конкурент «Секретариата» — это раб-
матри, как для изучения с помощью
ЭРС $E + U_1 = 3B > U_0 = 1B \Rightarrow$ друг будет

протухнуть.

• М.и. есть катушка, но мы еще не
идём

по II з. контура.

$$\underbrace{E}_{\text{ЭДС}} + \underbrace{U_1}_{\text{конденсатор}} - L \frac{di}{dt} = 0$$

↑
конт. ЭДС с катушкой
↑
конт. падение
напряжения

$$6 + 2 - 0,1 \cdot \frac{di}{dt} = 0$$

$$\frac{di}{dt} = 80 \text{ A/C}$$

3) очевидно, что мы будем мёрзть и разни-
мать конденсатор, значит он станет
перезарядиться, но (+) теперь будем справа
(а (-) слева) $\Rightarrow$ потому что при зарядке
конденсатора суммарное ЭДС конт. на ЭДС
и конденсатор будут действовать. Это
будет до тех пор, пока $E + U_1 = U_0$ -
в этот момент АСЭ будет закрываться и
перестанет ~~идти~~ течь ток $\Rightarrow$ конденсатор перес-
танет заряжаться

$$E + U_1 = U_0$$

$$6,5 + U_1 = 15 \Rightarrow U_1 = 8,5 \text{ В}$$

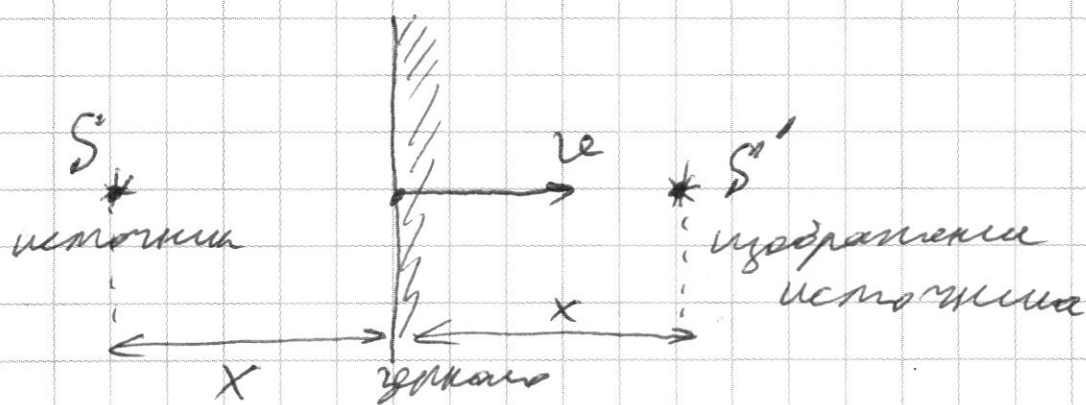
↑
т.к. полярность
полярность

8,5 В

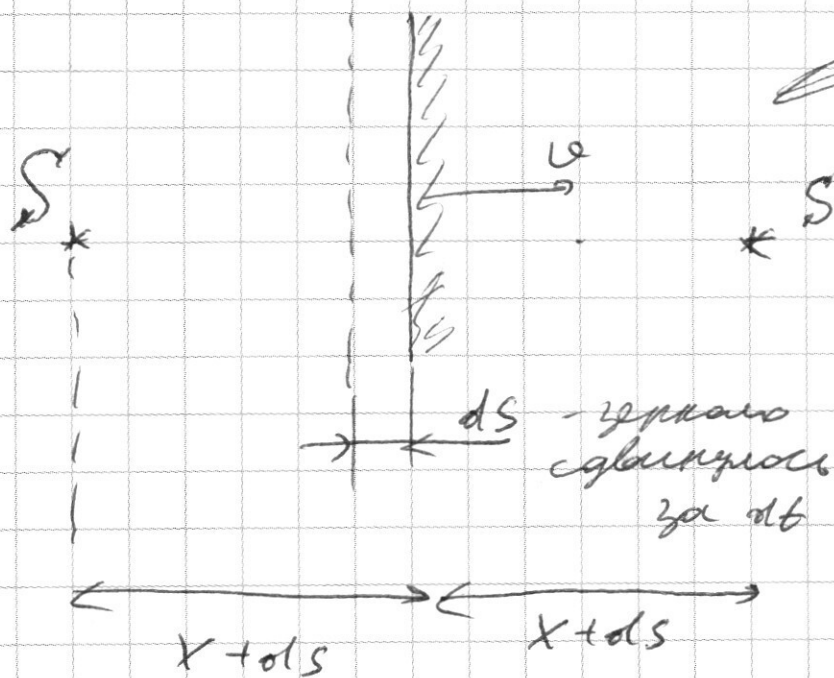
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

15

Для начала упростим себе задачу, выкинув зеркала, для того введем зависимость скорости изображения от скорости зеркала:



S' и S - на
сегментовом
расст. от
зеркала по
отрез.



$$\frac{dS}{dt} = v$$

За dt зеркала
пройдет ds ,
а изображение

$$x + x + ds + ds - x - x = 2ds$$

то скорость

$$\frac{2ds}{dt} = 2v$$

в 2 раза
быстрее
скорости
зеркала



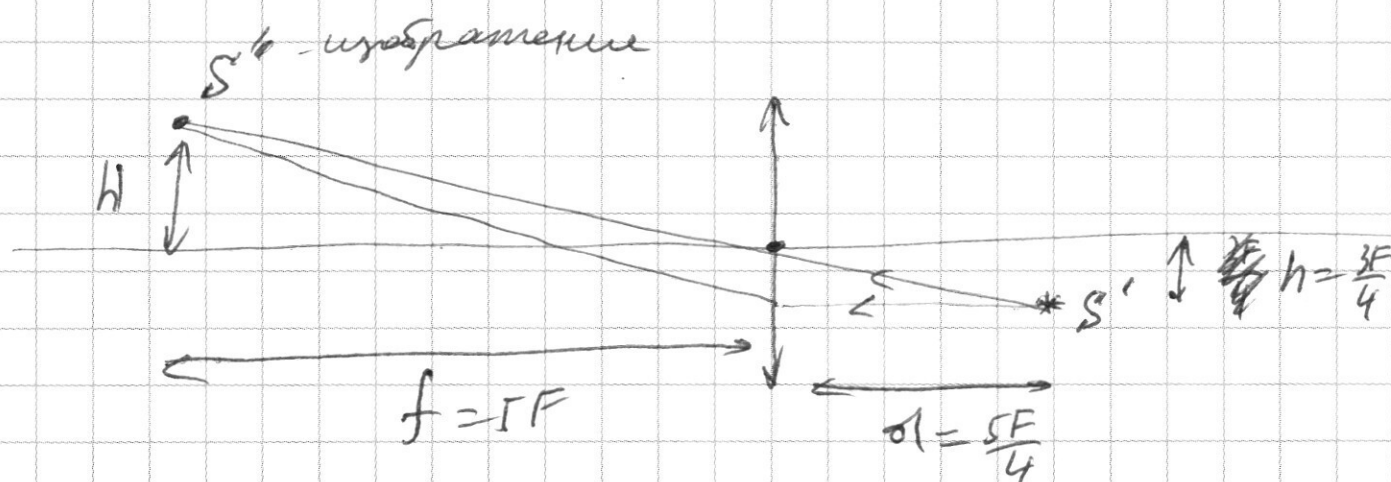
потерь можно избежать!

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{\left(\frac{5F}{4}\right)} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{4}{5F} = \frac{1}{5F}$$

$$\downarrow$$

$$\underline{f = 5F}$$



из подобия треугольников:

$$\frac{H}{h} = \frac{f}{d}$$

$$1) \quad H = h \cdot \frac{f}{d} = \frac{3F}{4} \cdot \frac{5F}{\frac{5F}{4}} = \underline{\underline{3F}}$$

пусть изображение сместится вправо на ds за dt . ($\frac{ds}{dt} = 2V$ — его скорость).

$$\Downarrow$$

$$d_1 = \frac{5F}{4} + ds$$

$$\Downarrow$$

$$\frac{1}{f_1} = \frac{1}{F} - \frac{1}{\frac{5F}{4} + ds}$$

$$\frac{1}{\frac{5F}{4} + ds} = \left(\frac{5F}{4} + ds\right)^{-1} = \frac{4}{5F} \left(1 + \frac{4ds}{5F}\right)^{-1} =$$

$$= \frac{4}{5F} \left(1 + \frac{4dS}{5F}\right)^{-1} \approx \frac{4}{5F} \left(1 - \frac{4dS}{5F}\right)$$

$$(1+x)^{-1} \approx 1 - x \text{ при } x \ll 1, \text{ а } dS \ll F$$

↓

$$\frac{1}{f_1} = \frac{1}{F} - \frac{4}{5F} \left(1 - \frac{4dS}{5F}\right) = \frac{1}{F} - \frac{4}{5F} + \frac{16dS}{(5F)^2} = \frac{1}{5F} + \frac{16dS}{(5F)^2}$$

↓

$$f_1 = \frac{1}{\frac{1}{5F} + \frac{16dS}{(5F)^2}} = \left(\frac{1}{5F} \left(1 + \frac{16dS}{5F}\right) \right)^{-1} \approx$$

$$\approx 5F \left(1 - \frac{16dS}{5F}\right) = 5F - 16dS$$

↓

$$\Delta f = f - f_1 = \underline{16dS}$$

из задачи:

$$\frac{H_1}{h} = \frac{f_1}{d_1} \Rightarrow H_1 = h \cdot \frac{f_1}{d_1} = \frac{3F}{4} \cdot \frac{5F - 16dS}{\frac{5F}{4} + dS} =$$

$$= 3F \cdot \frac{\frac{5F}{4} - 4dS}{\frac{5F}{4} + dS} = 3F \cdot \frac{5F - 16dS}{5F + 4dS} =$$

$$= 3F \cdot \frac{25F^2 - 80FdS - 20FdS + 64dS^2}{25F^2 - 16dS^2} =$$

$$= 3F \cdot \frac{25F^2 - 100FdS}{25F^2} = 3F \left(1 - 4 \frac{dS}{F}\right) = 3F - 12dS$$

↓

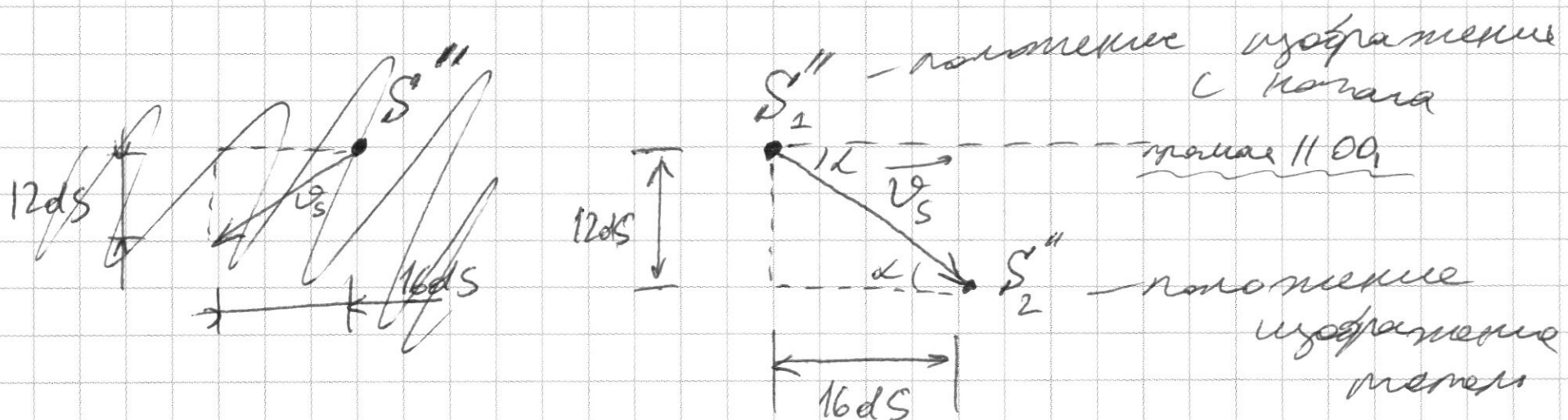
$$\Delta H = H - H_1 = \underline{12dS}$$

dS много мал, а $dS^2 \ll 0$ (забываем от него мал)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

↓
Виток шнурка:

при сдвиге ~~из~~ источника на dS за dt
(со скоростью $\frac{dS}{dt} = 2 \text{ м/с}$), изображение
приблизилось к зеркалу на $16 dS$ и
отступило на $12 dS$:



за то же dt изображение сдвинулось
на (м. Пифагора):

$$\sqrt{(12dS)^2 + (16dS)^2} = 20dS$$

↓
это скорость

$$v_s = \frac{20dS}{dt} = 20 \frac{dS}{dt} = 20 \cdot 2 \text{ м/с} = \underline{\underline{40 \text{ м/с}}}$$

и — это скорость

~~А вот и, надо~~

11

Угол α , под которым движется тело,
равен:

$$\tan \alpha = \frac{12dS}{16dS} = \frac{3}{4}$$

1

итак, ~~то~~ изображение движется со
скоростью 40v и под углом
 α (вниз), тангенс которого $\frac{3}{4}$

Ответ: 1) 3F

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

3) 40v