

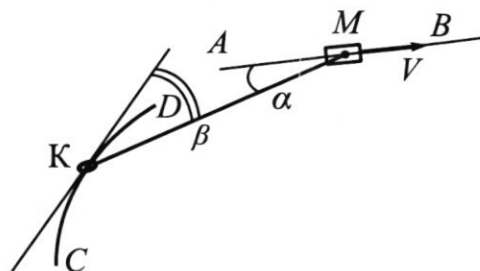
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

Вариант 11-03

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

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.



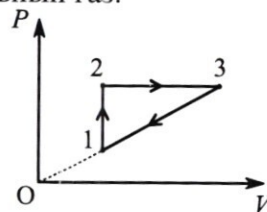
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения нити в этот момент.

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

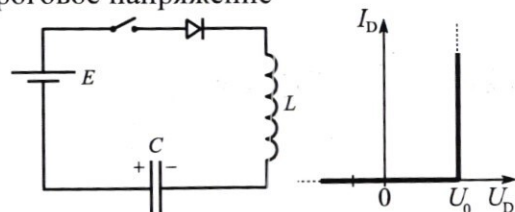
- 1) Через какое время T частица будет находиться на одинаковых расстояниях от обкладок?
- 2) Найдите величину Q заряда обкладок конденсатора.
- 3) С какой скоростью V_2 будет двигаться частица на бесконечно большом расстоянии от конденсатора?

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.

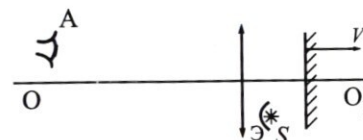


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник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

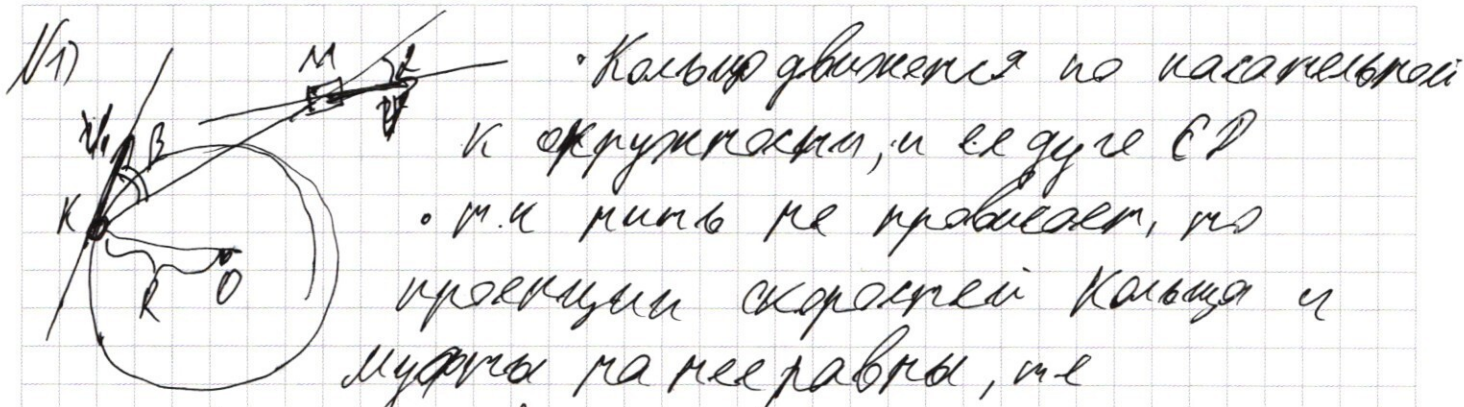
1) На каком расстоянии от плоскости линзы наблюдатель А сможет увидеть в этот момент изображение источника в системе?

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



$$V \cos \alpha = V_1 \cos \beta, \text{ где } V_1 - \text{скорость кальмара} \Rightarrow$$

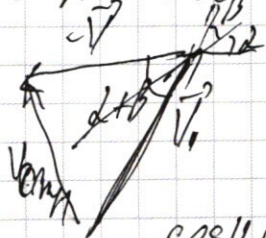
$$V_1 = V \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = V \frac{5 \cdot 12}{12 \cdot 4} = \frac{25}{12} V$$

$$V_1 = \frac{25}{12} \cdot 24 = 50 \text{ см/с}$$

По 3-му сложения скоростей:

$\vec{V}_{\text{кал}} = \vec{V}_{\text{центр}} + \vec{V}_{\text{кас}}$, где $V_{\text{кал}}$ - СК кальмара от земли
 $V_{\text{центр}}$ - скорость центра муфты (в со муфты)
 $V_{\text{кас}}$ - скорость из со муфты

$$\Rightarrow \vec{V}_{\text{центр}} = \vec{V}_{\text{кал}} - \vec{V}_{\text{кас}} \Rightarrow V_{\text{центр}} = V_1 - V$$



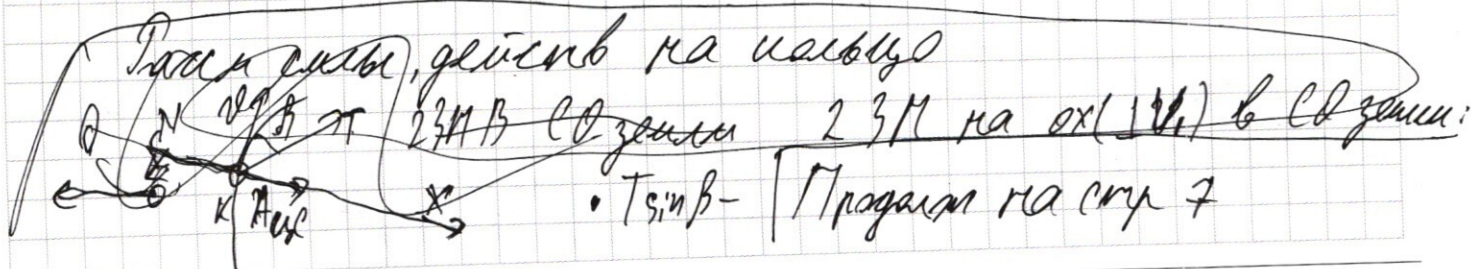
по Th cos: $V_{\text{центр}}^2 = V^2 + V_1^2 - 2VV_1 \cos(\alpha + \beta) =$

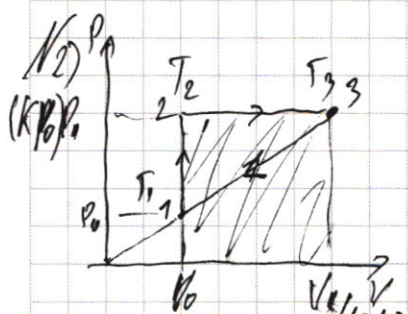
$$= V^2 + \left(\frac{25}{12}\right)^2 V^2 - 2 \cdot \frac{25}{12} V^2 \cdot \frac{13}{5 \cdot 12} = V^2 \left(1 + \frac{25}{12} \cdot \frac{13}{12} - \frac{2 \cdot 25 \cdot 13}{5 \cdot 12 \cdot 12}\right) = V^2 \left(1 + \frac{5}{12} (5 \cdot 25 - 2 \cdot 13)\right) = V^2 \left(1 + \frac{5 \cdot 99}{12}\right) =$$

$$\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \sin \beta - \sin \alpha \cos \beta = \frac{12}{17} \cdot \frac{5}{13} - \frac{5}{17} \cdot \frac{12}{13} = \frac{13}{5 \cdot 17} \Rightarrow \sin(\alpha + \beta) = \frac{84}{85}$$

$$= V^2 \frac{25}{12^2} (25 - \frac{5 \cdot 99}{12}) = V^2 \left(1 + \frac{25}{12}\right) - \frac{2 \cdot 25 \cdot 13}{17 \cdot 12 \cdot 4} = V^2 \left(1 + \frac{5}{12} (5 \cdot 25 - 2 \cdot 13)\right) = V^2 \left(1 + \frac{5 \cdot 99}{12}\right) =$$

$$= V^2 \frac{789}{12^2} \Rightarrow V_{\text{центр}} = \frac{V}{12} 28 = \frac{28}{12} V \quad V_{\text{центр}} = \frac{28}{12} \cdot 24 = 56 \text{ см/с}$$





В процессе 1-2 процесс изохора при $\Delta T > 0$

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = \Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} R = C_v$$

С группой Европы $Q_{12} = C_v \nu \Delta T$

В процессе 2-3 изобар при $\Delta T > 0$:

$$Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) + \nu R (T_3 - T_2) = \frac{5}{2} \nu R \Delta T \Rightarrow C_{23} = \frac{5}{2} R = C_p$$

$$A_{23} = P_2 (V_3 - V_2) = P_2 V_3 - P_2 V_2 = \nu R T_3 - \nu R T_2 = \nu R (T_3 - T_2)$$

В процессе 3-1 газ

Менд-Клапейрон

сжимает и давл. уменьш. $\Rightarrow \Delta T < 0$

отношение теплоемкостей при нагре газа равно

$$1) \frac{C_{23}}{C_{12}} = \frac{5}{3}$$

$$2) \text{ В изоб. процессе (2-3) } \frac{\Delta U}{A_{23}} = \frac{\frac{3}{2} \nu R \Delta T}{\nu R \Delta T} = \frac{3}{2}$$

$$3) \text{ Пусть } \Delta T_1 = T_2 - T_1, \Delta T_2 = T_3 - T_2, \Delta T_3 = T_1 - T_3$$

$$V_1 = \kappa V_0, \text{ тогда } P_1 = \kappa P_0$$

Работа газа в процессе 3-1: $A_{31} = -S_{13} \nu V_0$

$$S_{13} \nu V_0 = \frac{1}{2} (P_0 + P_1) (V_1 - V_0) = \frac{1}{2} (P_1 V_1 - P_0 V_0 + P_1 V_0 + P_0 V_1) = \frac{1}{2} (P_1 V_1 - P_0 V_0) = \frac{1}{2} \nu R (T_3 - T_1)$$

$$A_{31} = -\frac{1}{2} \nu R (T_3 - T_1)$$

Вир-се $\kappa P_0 V_0 = \kappa P_0 V_0$ температура постоянна $\Rightarrow$

$$\eta = \frac{\sum A}{Q_{12} + Q_{23}} = \frac{0 + \nu R (T_3 - T_2) - \frac{1}{2} \nu R (T_3 - T_1)}{\frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + \frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_2)} = \frac{T_3 - T_2 + \frac{1}{2} (T_3 - T_2) - \frac{1}{2} (T_2 - T_1)}{\frac{3}{2} (T_2 - T_1) + \frac{5}{2} (T_3 - T_2)}$$

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

$$(T_3 - T_1) = (T_3 - T_2 + T_2 - T_1)$$

продолжение на
стр 8

$$\text{Ответ: } \frac{C_{23}}{C_{12}} = \frac{5}{3}, \frac{\Delta U}{A_{23}} = \frac{3}{2}$$

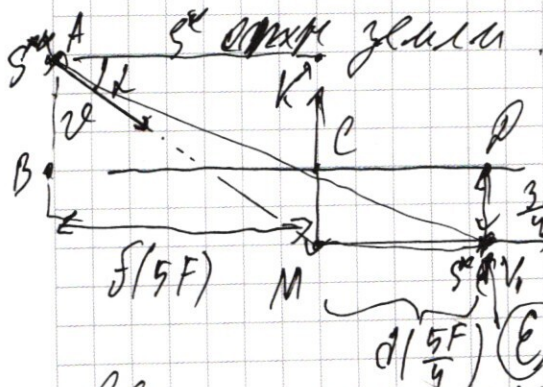
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№5)

Источники S яв-ся действ итл
для зеркала и нах-ся от него
на расм $\frac{3F}{4} - \frac{F}{4} = \frac{2F}{4}$, изображени
 S' будет справа от линзы на
расм $\frac{2F}{2}$ от границы зеркала.

теперь S' яв-ся действ итл для линзы, а S нах-ся
на расм $d = \frac{2F}{4} + \frac{3F}{4} = \frac{5F}{4}$ от линзы. По ф. тонкой линзы
 $\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$; где f - расм от линзы S' до линзы
 S' до линзы. из формулы
 $f = \frac{dF}{d-F}$; $f = \frac{\frac{5F}{4}F}{\frac{5F}{4}-F} = \frac{5F}{4} = 5F$ ответ: $f = 5F$

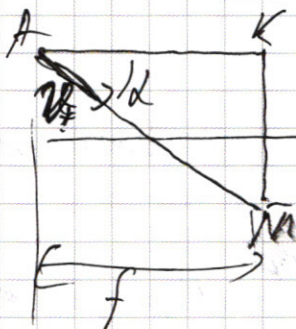
Перейдем в КСО зеркала: в ней S яв-ся со сн
от зеркала $\Rightarrow S'$ яв-ся вправо со сн
Перейдя обратно в со сн
пучка $v_1 = 2v$, где v - скорость



Путь, прошедший 1-3 центр линзы,
не преломляется, а продольные
скорости ил- S и S' совпадают так,
чтобы пересечься в зеркале
введем точки A, B, C, D, E (на риске) и т. K, M
т.к. путь EC не преломл, $\Rightarrow \triangle ABC \sim \triangle EDC \Rightarrow \frac{AB}{ED} = \frac{BC}{CD}$ (на обратн
обратн

$$\Rightarrow AB = \frac{BC}{CD} \cdot ED = \frac{F}{d} \cdot ED = \frac{5 \cdot 4}{5} \cdot \frac{3F}{4} = 3F$$

$$ED = \frac{3F}{4} \text{ по укл}$$



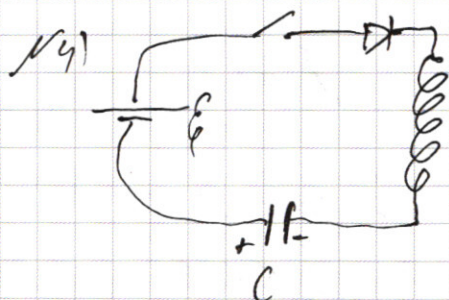
$$AB + DE = \frac{12F}{4} + \frac{3F}{4} = \frac{15F}{4}$$

$$\text{tg} \alpha = \frac{KM}{AK} = \frac{15F}{4 \cdot 5F} = \frac{3}{4}$$

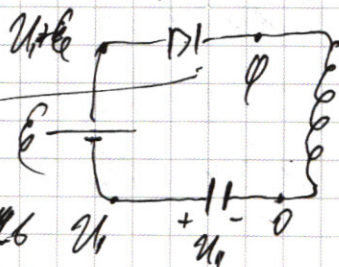
Продольные скорости ил и излучения
как Γ^2 , где $\Gamma = \frac{f}{d}$ - период увеличился $\Rightarrow \Gamma = \frac{f}{d} = 4$

$$v \cos \alpha = v_1 = v' \quad \frac{v \cos \alpha}{v_1} = \Gamma^2 \Rightarrow v = \frac{\Gamma^2 v_1}{\cos \alpha} = \frac{16 \cdot 2V}{\frac{4}{5}} = 8V \cdot 5 = 40V$$

$$\text{Ответ: } f = 5F; \text{tg} \alpha = \frac{3}{4}; v = 40V$$



1) Сразу после включения заряд на конденсаторе скачком не поменяется $\Rightarrow$ напряж на двух конд не изм

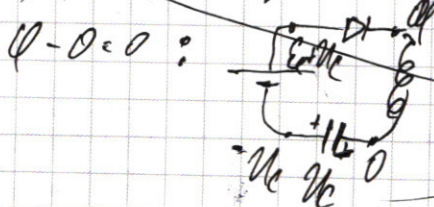


важ метод определения потенциалов

$$U_1 + E - Q = U_0 \Rightarrow Q = U_1 + E - U_0 = 2 + 6 - 1 = 7B$$

$$Q - 0 = U_L = LI' \text{ , где } U_L - \text{напр на катушке, } I' - \text{скорость возр тока} \Rightarrow I' = \frac{U_L}{L} = \frac{Q - 0}{LI} = \frac{7B}{0,1TH} = 70 \frac{B}{C}$$

В момент в цепи максимален, когда $U_L = LI' = 0$, т.е.



$$E + U_L - Q = U_0 \Rightarrow Q = E + U_L - U_0 = 0 \Rightarrow U_L = U_0 - E = 1 - 6 = -5B, \text{ ма } B \text{ на } 5$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

и конденсатор заряжен -1 нКл

$$U_0 = 5\text{ В}$$

Запишем з-м сохр энергии

$A\delta = \Delta W_C + \Delta W_L + Q$, где $A\delta$ - работа, соед. батареей

ΔW_C - изм э-м энергии

ΔW_L - изм магн энергии

Q - выд тепло

$A\delta = \epsilon \cdot q\delta$ расч левую сторону формул:

Было $+C U_0$
стало $-C U_0$ $\rightarrow$ изменилось $C(U_1 + U_0) = \epsilon q\delta$

$Q = U_0 \cdot q\delta$ тепло на диоде

$$\Delta W_C = \frac{C U_0^2}{2} - \frac{C U_1^2}{2} \quad \Delta W_L = \frac{L I_m^2}{2} - 0$$

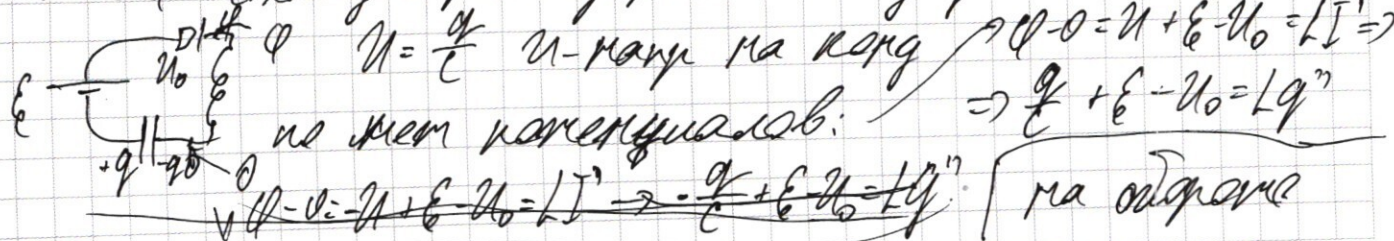
$$\epsilon C(U_1 + U_0) = \frac{C U_0^2}{2} - \frac{C U_1^2}{2} + U_0 C(U_1 + U_0) + \frac{L I_m^2}{2}$$

$$\frac{L I_m^2}{2} = C(U_1 + U_0)(\epsilon - U_0) + \frac{C U_1^2}{2} - \frac{C U_0^2}{2} = C(U_1 + U_0)(\epsilon - U_0 + \frac{1}{2}(U_1 - U_0)) = C(U_1 + U_0)(\epsilon - U_0)$$

$$I_m^2 = \frac{2}{L} C(U_1 + U_0)(\epsilon - U_0 + \frac{1}{2}(U_1 - U_0)) = \frac{2}{L} C(2+5)(6-1 + \frac{1}{2}(2-5)) = \frac{2}{L} C(7 \cdot \frac{7}{2})$$

$$I_m^2 = \frac{2 \cdot 40 \cdot 10^{-6}}{10^{-6}} \cdot \frac{49}{2} = \frac{49 \cdot 4}{10^{-4}} \Rightarrow I_m = \frac{7 \cdot 2}{100} = 0,14 \text{ А}$$

Расч схему при зар на конденсаторе:



$$\Rightarrow q'' + \frac{1}{LC}q = \frac{\mathcal{E} - U_0}{L} \quad \omega^2 = \frac{1}{LC}$$

$$\mathcal{W} q_0 = \frac{\mathcal{E} - U_0}{L}$$

$$q_0 = (\mathcal{E} - U_0)C$$

генератор сам по себе

$$q(t) = A \cos \omega t + B \sin \omega t + q_0$$

$$I(0) = 0 \rightarrow q'(0) = 0 \Rightarrow A = 0 \quad B = 0$$

$$q(t) = B \sin \omega t + (\mathcal{E} - U_0)C$$

$$q(0) = CU_1 = B + (\mathcal{E} - U_0)C \rightarrow B = C(U_1 - \mathcal{E} + U_0)$$

$$q(t) = C(U_1 - \mathcal{E} + U_0) \sin \omega t + C(\mathcal{E} - U_0)$$

за все время произойдет пол колебания, и диод закроется, за это время ток успеет стать

$$I(t) = q'(t) = \omega C(U_1 - \mathcal{E} + U_0) = \sqrt{\frac{C}{L}}(U_1 - \mathcal{E} + U_0) = \sqrt{\frac{40 \cdot 10^{-6}}{10^{-6}}}(2 - 6 + 1) = -\frac{6}{100} = -0,06 \text{ A}$$

$$q(t) = A \cos \omega t + q_0$$

$$q(0) = CU_1 = A + (\mathcal{E} - U_0)C \rightarrow A = C(U_1 + U_0 - \mathcal{E})$$

$$q(t) = C(U_1 + U_0 - \mathcal{E}) + \mathcal{E} - U_0 + A \cos \omega t + (\mathcal{E} - U_0)C$$

$$I(t) = q'(t) = -\sqrt{\frac{C}{L}}(U_1 + U_0 - \mathcal{E}) \sin \omega t$$

$$I_{\max} = -\sqrt{\frac{C}{L}}(U_1 + U_0 - \mathcal{E}) = -\sqrt{\frac{40 \cdot 10^{-6}}{10^{-6}}}(1 + 2 - 6) = \frac{6}{100} = 0,06 \text{ A}$$

$$U_2 = U\left(\frac{T}{2}\right) = \frac{q\left(\frac{T}{2}\right)}{C} = \frac{1}{C} [C(U_1 + U_0 - \mathcal{E}) \cos\left(\frac{2\pi}{T} \cdot \frac{T}{2}\right) + (\mathcal{E} - U_0)C] = \frac{\mathcal{E} - U_0 - U_1 + \mathcal{E} - U_0}{C}$$

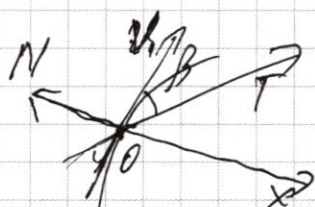
$= 2\mathcal{E} - 2U_0 - U_1 = 12 - 2 \cdot 1 - 2 = 8 \text{ В}$ (здесь T - период колебаний, за весь процесс пройдет пол колебания, и затем диод закроется)

$$\text{Ответ: } I'(0) = 70 \frac{\text{мк}}{\text{с}}; \quad I_{\max} = 0,06 \text{ A}; \quad U_2 = 8 \text{ В}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

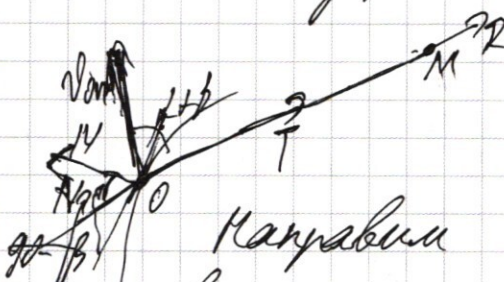
V1) (продолжение)

Расси силы действующие на шар висю:
земли



2-й закон Ньютона
ОХ: $T \sin \beta - N = m a_{\text{цс}} = m \frac{V_1^2}{R}$
дв-ся по окруж-ти
ОХ $\perp V_1$

Висю шара



Направим ось ОХ
вдоль ОМ, тогда
2-й: $T - N \sin \beta = \frac{V_{\text{отн}}^2}{R}$
Косинус дв-ся по окружности
со скор $V_{\text{отн}} = V_{\text{отн}} \cdot \sin(\alpha + \beta)$

$$\Rightarrow \begin{cases} T \sin \beta - N = m \frac{V_1^2}{R} \\ T - N \sin \beta = m \frac{V_{\text{отн}}^2 \cdot \sin^2(\alpha + \beta)}{R} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} N = T \sin \beta - m \frac{V_1^2}{R} \\ N = \frac{5}{4} \left(T - m \frac{V_{\text{отн}}^2 \cdot \sin^2(\alpha + \beta)}{R} \right) \end{cases}$$

$$N = T \frac{4}{5} - m \frac{V_1^2}{R} = \frac{5}{4} T - \frac{5}{4} m \frac{V_{\text{отн}}^2 \cdot \sin^2(\alpha + \beta)}{R} \Rightarrow$$

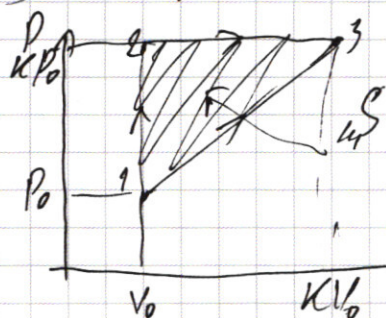
$$\frac{9}{20} T = \frac{5}{4} m \frac{V_{\text{отн}}^2 \cdot \frac{4}{5}}{R} - m \frac{V_1^2}{R} = \frac{m}{R} \left(V_{\text{отн}}^2 \cdot \left(\frac{84}{85} \right)^2 - V_1^2 \right)$$

$$T = \frac{20 m}{9 R} \left(V_{\text{отн}}^2 \left(\frac{84}{85} \right)^2 - V_1^2 \right) \approx \frac{20}{9} \left(\frac{m}{R} \left(V_{\text{отн}}^2 - V_1^2 \right) \right) = \frac{20 \cdot 0,3}{9 \cdot 0,53} (56^2 - 50^2) =$$

$$= \frac{20 \cdot 0,3}{9 \cdot 0,53} \cdot 2 \cdot (55,2) = 80 \text{ Н} \quad T = \frac{20 \cdot 0,3}{9 \cdot 0,53} (0,56 \cdot 0,5) (0,56 + 0,5) = 0,08 \text{ Н}$$

(Ответ: $V_1 = 50 \text{ см/с}$ $V_{\text{отн}} = 56 \text{ см/с}$ $T \approx 0,08 \text{ Н}$)

№9 (продолжение)



$K \leftarrow KOP$

$V_1 = KV_0$, $P_1 = KP_0$ K — коэффициент

$$\eta = \frac{A_{12}}{Q_{12}} = \frac{A_{12}}{Q_{12} + Q_{23} + Q_{34}} = \frac{1}{2} \frac{P_0 V_0 (K-1)^2}{3(K-1) + 5K(K-1)}$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} P_0 V_0 (K-1)$$

$$Q_{23} = \frac{5}{2} R (T_3 - T_2) = \frac{5}{2} P_0 V_0 (K-1) \cdot K$$

$$\eta = \frac{P_0 V_0 (K-1)^2}{2 \left(\frac{3}{2} P_0 V_0 (K-1) + \frac{5}{2} P_0 V_0 K (K-1) \right)} = \frac{(K-1)^2}{3(K-1) + 5K(K-1)} = \frac{(K-1)^2}{(K-1)(3+5K)} = \frac{K-1}{3+5K}$$

$K > 1$
 $K \neq 1$

$$\eta = \frac{K-1}{3+5K} = \frac{K-1}{3+5K} = \text{надо найти максимум}$$

$$= \frac{K-1}{3+5K}$$

разделим числ и знамен на K :

$$\eta = \frac{1 - \frac{1}{K}}{\frac{3}{K} + 5}$$

при КРР числ увелич-ся, а знамен уменьш-ся $\Rightarrow$

$$\eta = \frac{1 - \frac{1}{K}}{\frac{3}{K} + 5} \leq \frac{1 - 0}{0 + 5} = \frac{1}{5} = 20\%$$

Ответ: $\frac{C_{v3}}{C_{v1}} = \frac{5}{3}$; $\frac{V_{03}}{V_{13}} = \frac{3}{2}$ $\eta \leq 20\%$

$\eta_{\max} = 20\%$

$$p_0 V_0 = nRT_1$$

$$K p_0 V_0 = nRT_2$$

$$K^2 p_0 V_0 = nRT_3$$

$$n = \frac{p_0 V_0}{RT_1} = \frac{(K p_0 - p_0)(K V_0 - V_0)}{2 \left(\frac{3}{2} K p_0 V_0 - p_0 V_0 \right) + \frac{5}{2} (K^2 p_0 V_0 - K p_0 V_0)} =$$

$$n = \frac{K^2 p_0 V_0 - 2 K p_0 V_0 + p_0 V_0}{3 K p_0 V_0 - 3 + 5 K^2 p_0 V_0 - 5} = \frac{K^2 - 2K + 1}{5K^2 + 3K - 8} = \frac{(K-1)^2}{5K^2 + 3K - 8}$$

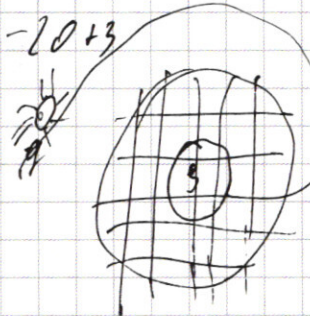
$$d_n = \frac{3}{2} (K p_0 V_0 - p_0 V_0) \quad n' = \frac{5(K-1)^2 (K^2 - 2K + 1)^2 (5K^2 + 3K - 8) - (5K^2 + 3K - 8)^2 (K^2 - 2K + 1)}{(2K-2)(5K^2 + 3K - 8) - (10K+3)(K^2 - 2K + 1)}$$

$$\frac{5}{2} (K^2 p_0 V_0$$

$$- 16K - 6$$

$$- (10K^3 - 12K^2 + 4K + 3)$$

$$- 10 + 3$$



$$\alpha = E 25$$

$$- K + \frac{5}{2} - \frac{5}{2}$$

$$\frac{5(K-1)(K+\frac{5}{2})}{5(K-1)(K+\frac{5}{2})} = \frac{K+1}{K+1}$$

$$\frac{3K-3+5K^2-5K}{5K^2-8K-3} = \frac{5K^2-2K-1}{5K^2-8K-3}$$

$$n = \frac{5(K-1)^2}{5(K-1)(K+\frac{5}{2})} = \frac{5(K-1)}{5(K+\frac{5}{2})} = \frac{K-1}{K+\frac{5}{2}}$$

$$A = \frac{3}{2} p_0 V_0 (K-1)$$

$$d_{p_0} = \frac{2}{5} p_0 V_0 (K^2 - K)$$

$$= \frac{2}{5} (p_0 V_0 (K-1))$$

$$\frac{2}{5}$$

$$d_{K^2} = \frac{2}{5} (K p_0 V_0 - p_0 V_0) =$$

$$\frac{K p_0 V_0}{K p_0 V_0} = \frac{K p_0 V_0}{K p_0 V_0}$$

$$K p_0 V_0$$

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

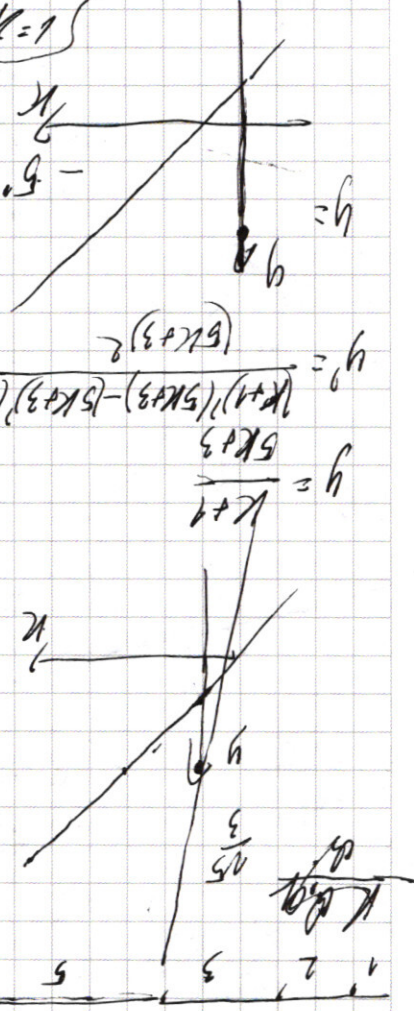
$$d_{p_0} = \frac{2}{5} p_0 V_0$$

$$d_{K^2} = \frac{2}{5} p_0 V_0$$

$$F_q = m a$$

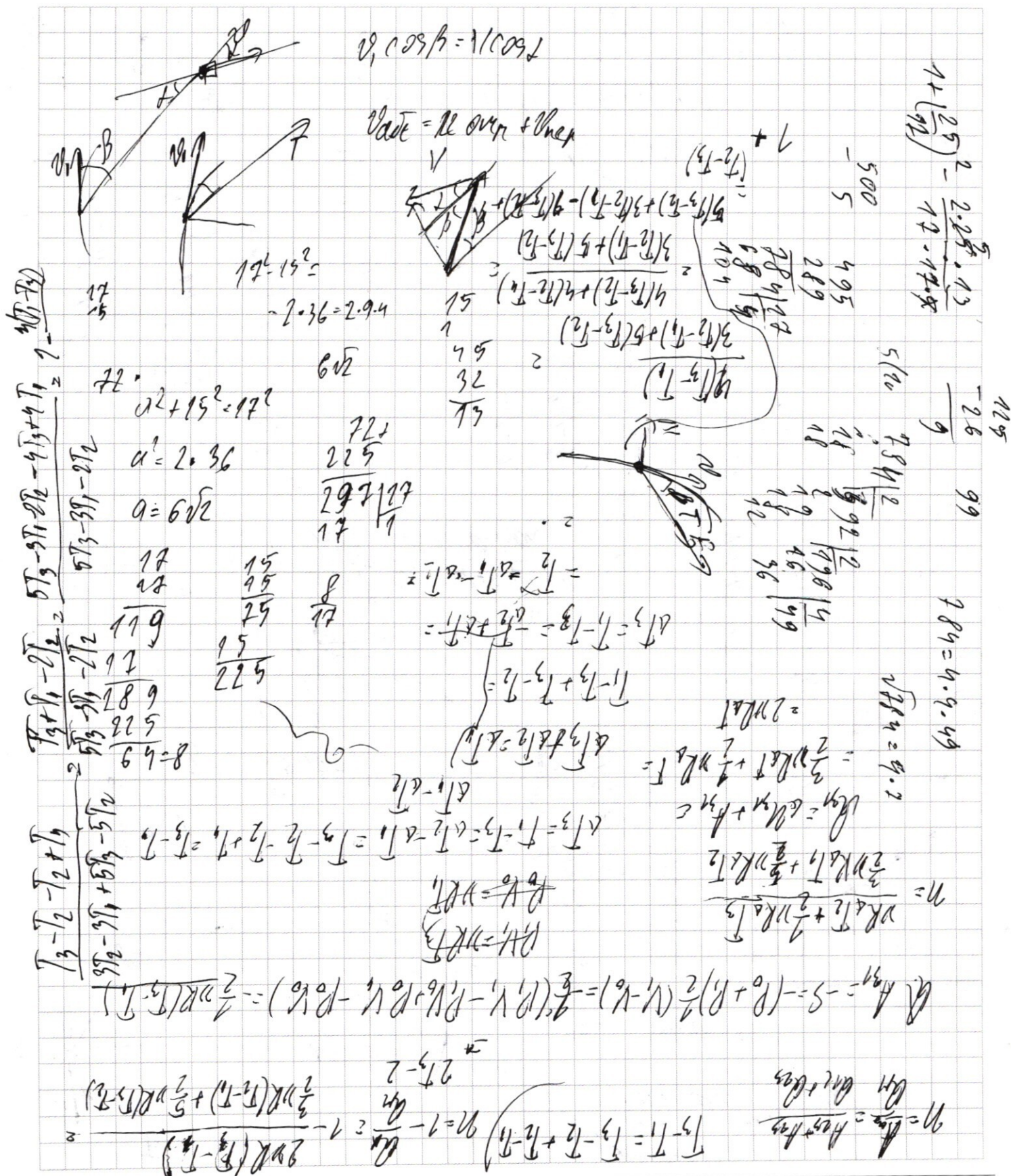
$$m g d^2 = F q K$$

$$a t^2 = V$$

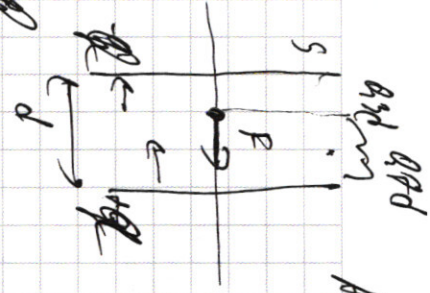
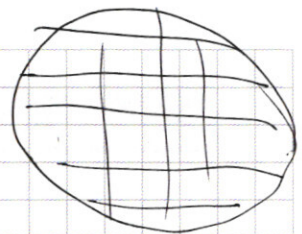


$$3(K-1) + 5K(K-1)$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$q = 2u - u = \frac{q}{2}$$

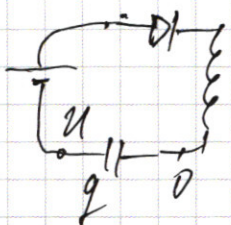
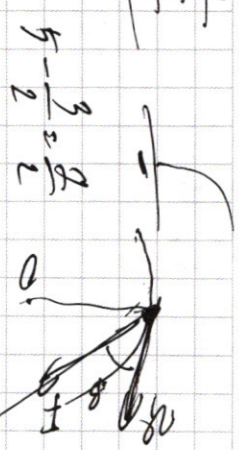
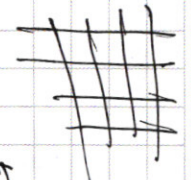


$$F_{\text{дв}} = \frac{m v^2}{2}$$

$$\frac{d}{\cos \theta} \cdot q \cdot q_{\text{дв}} = \frac{m v^2}{2}$$

$$\frac{d}{\cos \theta} = F \cdot s$$

$$A = q U \tau$$



$$u + \phi - u_0 = 1V$$

$$\frac{q}{C} + \phi - u_0 = 1V$$

$$q - \frac{1}{10} q = \phi - u_0$$

$$\omega^2 = \frac{1}{10}$$

$$(K-1)^2(3+5K) - (3+5K)(K-1) =$$

$$= 3+5K-5(K-1) =$$

$$= 3+5K-5K+5 = 8$$

$$q = d$$

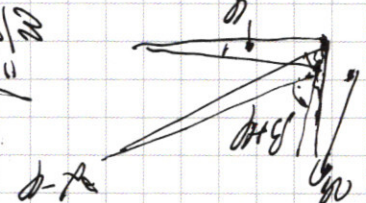
$$A \sin \theta + B \cos \theta = 0$$

$$C u_0 - (C - u_0) C$$

$$1 - 1 - 1 = 8$$

$$\frac{q \cos \theta}{T \sin \theta} =$$

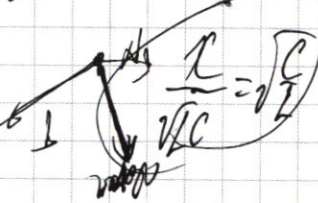
$$\frac{q \cos \theta}{T \sin \theta} = \frac{q \cos \theta}{T \sin \theta}$$



$$F \cos \theta = 20$$

$$\frac{1}{2} \frac{1}{2} \frac{1}{2}$$

$$1.5 = 1.5 \frac{q}{C}$$



$$C u_0 - (C - u_0) C$$

$$1 - 1 - 1 = 8$$

$$C u_0 - (C - u_0) C$$

$$T \cos \theta = 20$$

