

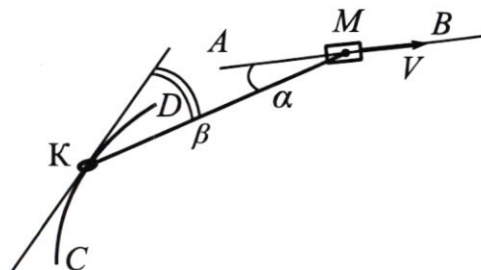
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

Вариант 11-01

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

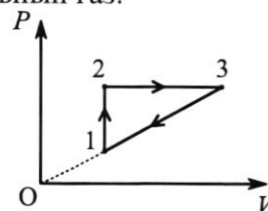
1. Муфту М двигают со скоростью $V = 68$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,1$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,9$ м. Кольцо и муфта связаны легкой нитью длиной $l = 5R/3$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент нить составляет угол α ($\cos \alpha = 15/17$) с направлением движения муфты и угол β ($\cos \beta = 4/5$) 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 количества теплоты, полученной газом, к работе газа.
- 3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.

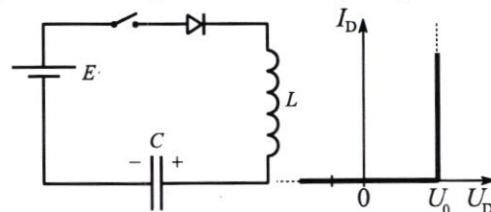


3. Обкладки конденсатора – круглые металлические сетки площадью S , расстояние между обкладками d ($d \ll \sqrt{S}$). Из точки, находящейся между обкладками на оси симметрии на расстоянии $0,25d$ от положительно заряженной обкладки, стартует с нулевой начальной скоростью положительно заряженная частица и через время T вылетает из конденсатора перпендикулярно обкладкам. Удельный заряд частицы $\frac{q}{m} = \gamma$.

- 1) Найдите скорость V_1 частицы при вылете из конденсатора.
- 2) Найдите величину Q заряда обкладок конденсатора.
- 3) С какой скоростью V_2 будет двигаться частица на бесконечно большом расстоянии от конденсатора?

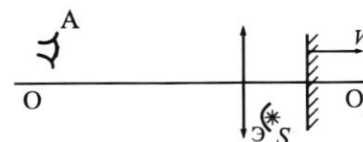
При движении частицы электрическое поле, созданное зарядами конденсатора, считать неизменным, а электрическое поле внутри конденсатора вблизи оси симметрии считать однородным.

4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 9$ В, конденсатор емкостью $C = 40$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 5$ 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.

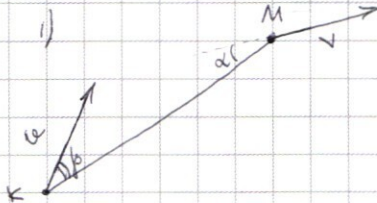
5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник S находится на расстоянии $3F/4$ от оси OO_1 и на расстоянии $F/2$ от плоскости 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

Задача 1



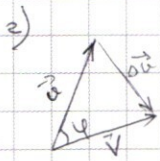
Кинетическая энергия $\Rightarrow$ проекции скоростей K и M на направление нити равны:

$$u \cos \beta = V \cos \alpha$$

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

$$u = V \cdot \frac{15}{17} = V \cdot \frac{75}{68}$$

$$u = 75 \text{ м/с}$$



$$\Delta \vec{u} = \vec{V} - \vec{u}$$

$$(\Delta u)^2 = V^2 + u^2 - 2Vu \cos \varphi$$

$$(\Delta u)^2 = V^2 + u^2 - 2Vu \cos(\alpha + \beta) = V^2 + u^2 - 2Vu (\cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta)$$

$$= V^2 + u^2 - 2Vu (\cos \alpha \cos \beta - \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} (1 - \cos^2 \beta))$$

$$\frac{\Delta u}{u_0} = \sqrt{68^2 + 75^2 - 2 \cdot 68 \cdot 75 \cdot \left(\frac{15 \cdot 4}{17 \cdot 5} - \frac{8 \cdot 3}{17 \cdot 5} \right)}$$

$$\frac{\Delta u}{u_0} = \sqrt{68^2 + 75^2 - 2 \cdot 68 \cdot 75 \cdot \frac{36}{17 \cdot 5}}$$

$$\Delta u = u_0 \sqrt{68^2 + 75^2 - 8 \cdot 15 \cdot 36}$$

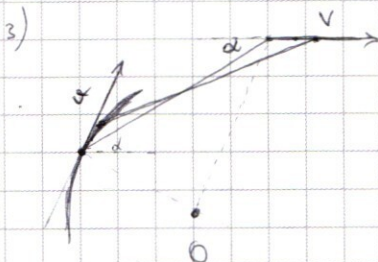
$$\Delta u = u_0 \cdot 77$$

$$\Delta u = 77 \text{ м/с}$$

Вычисления

$$\begin{array}{r} \times 68 \\ 68 \\ + 544 \\ + 408 \\ \hline 4624 \end{array} \quad \begin{array}{r} \times 75 \\ 75 \\ + 375 \\ + 525 \\ \hline 5625 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 71 \\ 60 \\ \hline 4320 \\ - 10249 \\ \hline 4320 \\ - 5929 \\ \hline 484 \\ - 1089 \\ \hline 0 \end{array} \quad \begin{array}{r} 1121 \\ 49 \end{array}$$

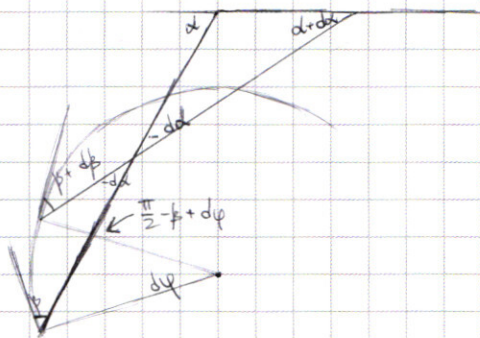


Найдём тангенциальное ускорение кольца:

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

$$a_t = \frac{V \cos \alpha}{\cos \beta} \cdot \frac{1}{R} \neq$$

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



$$\frac{\pi}{2} - (\beta + d\beta) - d\alpha = \frac{\pi}{2} - \beta + d\phi$$

$$d\beta + d\alpha = -d\phi \Rightarrow \dot{\beta} + \dot{\alpha} = -\omega$$

ун. скорость
K

$\omega = \frac{v}{R}$

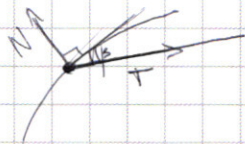
~~$$\frac{\dot{\alpha}}{\dot{\beta}} = \frac{-\dot{\alpha} - \omega}{\omega} \Rightarrow \left(\omega = \frac{d\phi}{dt} \right)$$~~

$$\sin \alpha = \frac{h}{l}, \text{ где } h - \text{расстояние от } K \text{ до шарика } AB \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \cos \alpha \dot{\alpha} = \frac{\dot{h}}{l} = -\frac{v \sin(\alpha + \beta)}{l} \Rightarrow \dot{\alpha} = -\frac{v \sin(\alpha + \beta)}{l \cos \alpha}$$

~~$$a_c = v \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} \frac{\dot{\alpha}}{\dot{\beta}} = v \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} \frac{\frac{v \cos(\alpha + \beta)}{l \cos \alpha}}{\frac{v}{R} - \frac{v \cos(\alpha + \beta)}{l \cos \alpha}}$$

$$a_x = v \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} \frac{\cos(\alpha + \beta)}{\frac{l \cos \alpha}{R} - \cos(\alpha + \beta)}$$~~



по второму закону Ньютона в проекции на тангенциальную ось

$$T \cos \beta = m a_t$$

$$T = \frac{m a_t}{\cos \beta}$$

$$T = \frac{m v \sin \alpha}{\sin \beta \cos \beta} \cdot \cos(\alpha + \beta)$$

$$T = \frac{m v}{\cos^2 \beta} \left(-\sin \alpha \cos \beta \cdot \frac{v \sin(\alpha + \beta)}{l \cos \alpha} + \sin \beta \cos \alpha \left(-\frac{v}{R} + \frac{v \sin(\alpha + \beta)}{l \cos \alpha} \right) \right)$$

$$T = \frac{m v v}{R} \left(\frac{\sin \alpha \sin(\alpha + \beta)}{\frac{5}{3} \cos^2 \beta \cos \alpha} - \frac{\sin \beta \cos \alpha}{\cos^2 \beta} + \frac{3 \sin \beta \sin(\alpha + \beta)}{5 \cos^2 \beta} \right)$$

$$T = \frac{m v v}{R} \left(\frac{\frac{8}{17} \left(\frac{15}{17} \cdot \frac{3}{5} + \frac{8}{17} \cdot \frac{4}{5} \right)}{\frac{8}{3} \cdot \frac{16}{25} \cdot \frac{15}{17}} - \frac{\frac{3}{5} \cdot \frac{15}{17}}{\frac{64}{125}} + \frac{\frac{3}{5} \cdot \frac{3}{5} \cdot \left(\frac{15}{17} \cdot \frac{3}{5} + \frac{8}{17} \cdot \frac{4}{5} \right)}{\frac{64}{125}} \right) \quad \text{продолжение на стр. 2}$$

$$= \frac{m v v}{R} \left(\frac{18}{17.5} - \frac{45}{17.5} + \frac{9}{25} \cdot \frac{36}{17.5} \right) = \frac{9}{17.5} \cdot \frac{m v v}{R} \left(2 - 5 + \frac{36}{25} \right) = \frac{9}{17.5} \cdot \frac{m v v}{R} \left(-3 + 5.04 \right) = \frac{9}{17.5} \cdot \frac{m v v}{R} \cdot 2.04 = 0.00348 \text{ Н}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 2

- 1) Температура возрастает на ~~изобаре~~ ^{изобаре} и на ~~изохоре~~ ^{изохоре}:

$$T = \frac{pV}{\nu R} \quad \text{из ур-я Менделеева - Клапейрона}$$

$$\begin{aligned} \text{или } p = \text{const} \quad V \uparrow &\Rightarrow T \uparrow \\ \text{или } V = \text{const} \quad p \uparrow &\Rightarrow T \uparrow \end{aligned}$$

на линейном участке $p \downarrow$ и $V \downarrow \Rightarrow T \downarrow$

$$\frac{C_p}{C_v} = \frac{C_v + R}{C_v} = 1 + \frac{R}{C_v} = 1 + \frac{R}{\frac{3}{2}R} = 1 + \frac{2}{3} = \frac{5}{3}$$

- 2) $Q = A + \Delta U$ — I н. Термодинамики

$$Q = p \Delta V + \frac{3}{2} \nu R \Delta T$$

$$Q = p \Delta V + \frac{3}{2} (\nu R T_k - \nu R T_n) = p \Delta V + \frac{3}{2} (p V_k - p V_n) = p \Delta V + \frac{3}{2} p \Delta V = \frac{5}{2} p \Delta V = \frac{5}{2} A \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{Q}{A} = \frac{5}{2} \quad \text{через изоб.-клин.$$

- 3) пусть $p_1 = p \quad V_1 = V$
 $p_2 = \alpha p$

($p_i; V_i$ — данные и б-сы в i-ой точке диаграммы)

На линейном участке $\frac{p}{V} = \text{const} = \frac{p}{V} \Rightarrow \frac{p_2}{V_2} = \frac{p}{V} \Rightarrow V_2 = \alpha V$

$$\eta = \frac{A}{Q} = \frac{A}{Q_p + Q_v}$$

$$A = \frac{\alpha p - p}{2} (\alpha V - V) = \frac{pV(\alpha - 1)^2}{2} \quad \text{— считаем, как } S \text{ цикла на } pV \text{ диагр.}$$

по I н. т.-ки

$$Q_p = A_p + \frac{3}{2} (\nu R \Delta T_p) = \alpha p (\alpha V - V) + \frac{3}{2} (\alpha^2 p V - \alpha p V) = pV(\alpha - 1) \left(\alpha + \frac{3}{2} \alpha \right)$$

по I н. т.-ки

$$Q_v = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_v = \frac{3}{2} (\alpha p V - p V) = \frac{3}{2} pV(\alpha - 1)$$

$$\eta = \frac{\frac{pV(\alpha - 1)^2}{2}}{pV(\alpha - 1) \left(\alpha + \frac{3}{2} \alpha + \frac{3}{2} \right)} = \frac{\alpha - 1}{3\alpha + 5\alpha} = \frac{1}{5} - \frac{\frac{8}{5}}{5\alpha + 3} = \frac{1}{5} - \frac{16}{5\alpha + 3}$$

при $\alpha \downarrow \quad \frac{16}{5\alpha + 3} \downarrow \Rightarrow \eta \uparrow \Rightarrow \max \quad \eta_{\text{пред.}} \quad \eta = \frac{1}{5} - \lim_{\alpha \rightarrow \infty} \frac{16}{5\alpha + 3} = \frac{1}{5}$

3. 1) $E = \text{const}$

$F = qE = \text{const}$

$am = F = qE$ по II закону Ньютона

$a = \frac{qE}{m} = \text{const}$

$\frac{3}{4}d = a \frac{T^2}{2} \quad (1) \Rightarrow a^2 T^2 = \frac{9d}{2}$

частица
летит к
отр. заряжен.
пластине

$\Downarrow$

$aT = \frac{3d}{2T}$

$V_1 = \frac{3d}{2T}$

т.к. изначально скорость частицы = 0

2) из ур-а (1)

$a = \frac{3d}{2T^2}$

$qE = \frac{3d}{2T^2}$

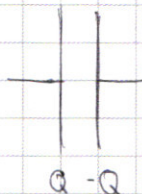
$E = \frac{3d}{2qT^2}$

$E = \frac{Q}{\epsilon_0 S}$ для плоского кон-ра ($d \ll r$)

$Q = \epsilon_0 S E = \frac{3d S \epsilon_0}{2T^2}$

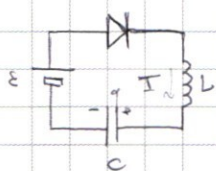
3) Всл. плоского конденсатора $E = 0 \Rightarrow$ эл. потенциал отрицательной пластинки = потенциал на ∞ т.е. = 0

$V_2 = V_1 = \frac{3d}{2T}$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 4



1) Сразу после замыкания $I = 0$, $q = U_0 C$, напря. на диоде = U_0
(диод почти открыт)

$\varepsilon = U_0 + \dot{I}L + U_C$ по закону Кирхгофа для контура

$$\dot{I} = \frac{\varepsilon - U_0 - U_C}{L} = 30 \left(\frac{A}{c} \right)$$

2) До того как I снова не станет $= 0$, контур ведет себя как обычный LC -контур:

$$\varepsilon = U_0 + \dot{I}L + \frac{q}{C}$$

$$\ddot{q}L + \frac{q}{LC} + \frac{U_0 \varepsilon}{LC} = 0$$

$$(q + (\varepsilon - U_0)C) + \frac{q - (\varepsilon - U_0)C}{LC} = 0 \quad - \text{уре харм. осциллятора}$$

$$q + (\varepsilon - U_0)C = q_A \cos\left(\frac{t}{\sqrt{LC}} + \varphi\right)$$

$$I[0] = \dot{q}[0] = \frac{-q_A}{\sqrt{LC}} \sin\left(\frac{t_0}{\sqrt{LC}} + \varphi\right) = 0 \Rightarrow \sin\left(\frac{0}{\sqrt{LC}} + \varphi\right) = 0 \Rightarrow \sin \varphi = 0 \Rightarrow \varphi = 0$$

$$q = -(\varepsilon - U_0)C + q_A \cos\left(\frac{t}{\sqrt{LC}} + \varphi\right)$$

$$\varphi = \pi \quad \text{т.к. } I \nearrow$$

$$\dot{I} = -A \cos \varphi > 0$$

$$U_C = -(\varepsilon - U_0)C = q_A$$

$$q_A = -U_C + (\varepsilon - U_0)C > 0 \Rightarrow \text{угадали с фазой (иначе } q_A' = -q_A < 0)$$

$$I = \dot{q} = \frac{q_A}{\sqrt{LC}} \sin\left(\frac{t}{\sqrt{LC}}\right)$$

$$I_{\max} = \frac{q_A}{\sqrt{LC}} = \frac{C(\varepsilon - U_0 - U_1)}{\sqrt{LC}} = \approx 60 \text{ (mA)}$$

3) $U_2 = \text{const} \Rightarrow I = 0 \Rightarrow U_L = 0$

Ток установится (при выключе = 0) когда контур совершит половину колебания. Если бы диод не было, то ток шел бы тогда в обратном направлении, но этому мешает диод $\Rightarrow$ через половину периода колебаний ток установился. Напряжение на катушке во время колебаний до их окончания $= -L \dot{I}$ т.е. равно ЭДС и совпало с напряжением батареи $\Rightarrow$ до закрытия диода

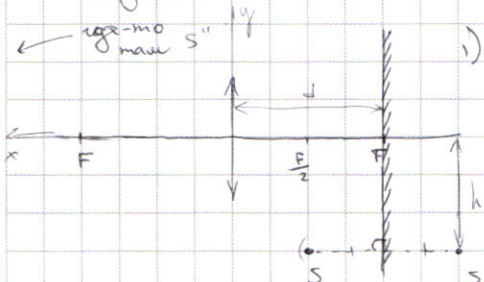
$$\mathcal{E} + L \dot{I} = U_0 + U_2$$

но не $\dot{I}$, это $\dot{I}$ по с другим знаком симметрично (просто $t = \frac{T}{2}$)

$$U_2 = \mathcal{E} + L \dot{I} - U_0$$

$$U_2 = 11 \text{ В}$$

Задача 5



x - расстояние от линзы до изображения S'' по оси x

S - расстояние от линзы до S' вдоль Ox

по формуле тонкой линзы

$$\frac{1}{S} + \frac{1}{x} = \frac{1}{F}$$

$$x = \frac{FS}{S-F}$$

2) $h'' = h' \frac{x}{S}$ — от S' до оси

расстояние от S'' до оси

$v_x = \dot{x}$
 $v_y = \dot{h}''$ — скорость S'' в проекциях на Ox и Oy

$$v_x = \dot{x} = \left(\frac{FS}{S-F} \right) = F \frac{\dot{S}(S-F) - \dot{S}S}{(S-F)^2} = - \frac{F^2 \dot{S}}{(S-F)^2} \quad (1)$$

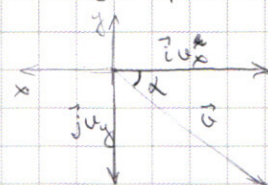
$$v_y = \dot{h}'' = \dot{h}' \frac{x}{S} = h' \frac{\dot{x}S - \dot{S}x}{S^2} = h' \left(\frac{\frac{F^2 \dot{S}}{(S-F)^2} S - \dot{S}x}{S^2} \right) \dot{S} \quad (2)$$

Подставляем в (1) и (2) $S = \frac{3}{2}F$, $x = 3F$, $h' = \frac{3}{4}F$

$$v_x = - \frac{F^2}{\frac{3}{4}F} \dot{S} = -4\dot{S}$$

$$v_y = \frac{3}{4}F \left(\frac{-4 \cdot \frac{3}{2}F - 3F}{\frac{9}{4}F^2} \right) \dot{S} = -3\dot{S}$$

$$\tan \alpha = \frac{|v_y|}{|v_x|} = \frac{3}{4}$$



$\vec{i}$ и $\vec{j}$ - орты осей x и y

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$3) \quad u = \sqrt{u_x^2 + u_y^2} = S|\dot{s}|$$

$$s = d + \left(d - \frac{F}{2}\right) = 2d - \frac{F}{2}$$

$$\dot{s} = 2\dot{d} = 2V$$

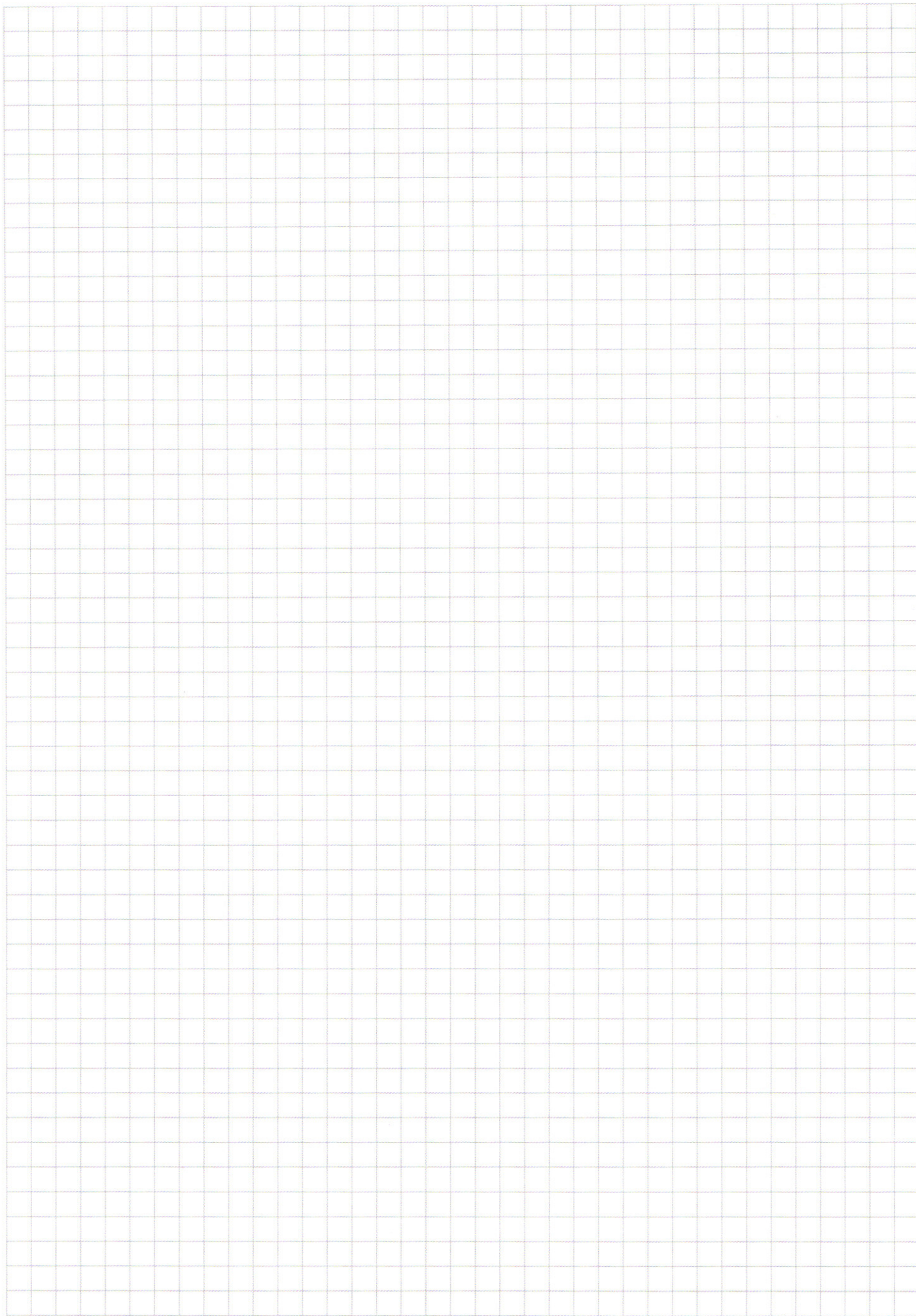
$$U = 10V$$

1. 3) η просчет

$$T = m \frac{Vu}{R} \left(\frac{\sin \alpha \sin(\alpha + \beta)}{\frac{5}{3} \cos^2 \beta \cos \alpha} - \frac{\sin \beta \cos \alpha}{\cos^3 \beta} \left(1 - \frac{\sin(\alpha + \beta)}{\frac{5}{3} \cos \alpha \cos \beta} \right) \right)$$

$$= \frac{mVu}{R} \left(\frac{\frac{8}{17} \left(\frac{8}{17} \cdot \frac{4}{5} + \frac{15}{17} \cdot \frac{3}{5} \right)}{\frac{8}{3} \cdot \frac{16^2}{25} \cdot \frac{15}{17}} - \frac{\frac{3}{5} \cdot \frac{15}{17}}{\frac{64}{125}} \left(1 - \frac{\frac{8}{17} \cdot \frac{4}{5} + \frac{15}{17} \cdot \frac{3}{5}}{\frac{5}{3} \cdot \frac{15}{17}} \right) \right)$$

$$= \frac{mVu}{R} \left(\frac{77}{170} - \frac{45 \cdot 125}{170 \cdot 32} \left(1 - \frac{77 \cdot 3}{625} \right) \right)$$

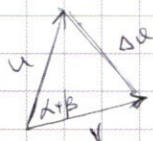
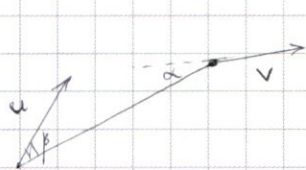


☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1.



$$u \cos \beta = V \cos \alpha$$

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

$$\Delta w^2 = u^2 + V^2 - 2uV \cos(\alpha + \beta) =$$

$$= u^2 + V^2 - 2uV (\cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta)$$

$\alpha \approx -?$



$$\sin \alpha = T \sin \beta$$

$$\ln \frac{u}{K} = T \sin \beta$$

$$T = \frac{\ln u}{K \sin \beta}$$



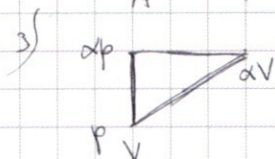
2.

$$T \cdot T \Rightarrow pVg$$

$$1) \frac{Q_p}{C_v} = \frac{C_v + R}{C_v} = 1 + \frac{R}{C_v} = \frac{5}{3}$$

$$2) Q = p \Delta V + \frac{3}{2} V R \Delta T = p \Delta V + \frac{3}{2} p \Delta V$$

$$\frac{Q}{A} = \frac{5}{2}$$



$$A = \frac{(\alpha p - p)(\alpha V - V)}{2} = pV \frac{(\alpha - 1)^2}{2}$$

$$Q_v = \frac{3}{2} (\alpha p V - p V) = \frac{3}{2} p V (\alpha - 1)$$

$$Q_p = \alpha p (\alpha V - V) + \frac{3}{2} (\alpha^2 p V - \alpha p V) = pV (\alpha(\alpha - 1) + \frac{3}{2} \alpha(\alpha - 1)) =$$

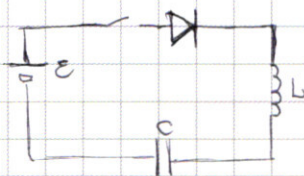
$$= \frac{5}{2} pV \alpha(\alpha - 1)$$

$$\eta = \frac{A}{Q_v + Q_p} = \frac{\frac{(\alpha - 1)^2}{2}}{\frac{3}{2} (\alpha - 1) + \frac{5}{2} \alpha(\alpha - 1)} = \frac{\alpha - 1}{3 + 5\alpha} = \frac{\alpha - 1}{5\alpha + 3}$$

$$\frac{d\eta}{d\alpha} = \frac{5\alpha + 3 - 5(\alpha - 1)}{(5\alpha + 3)^2} =$$

$$= \frac{\alpha + \frac{3}{5}}{5\alpha + 3} - \frac{\frac{8}{5}}{5\alpha + 3} = \frac{1}{5} - \frac{1.6}{5\alpha + 3}$$

4.



$$\varepsilon = L \dot{I} + U_0$$

$$\dot{I} = \frac{\varepsilon - U_0}{L}$$

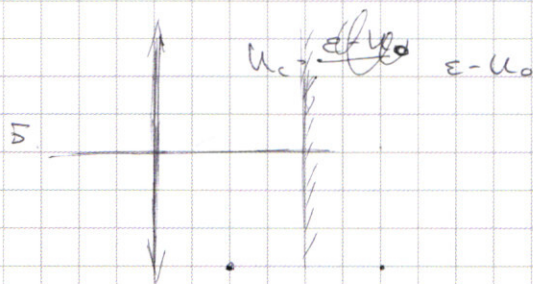
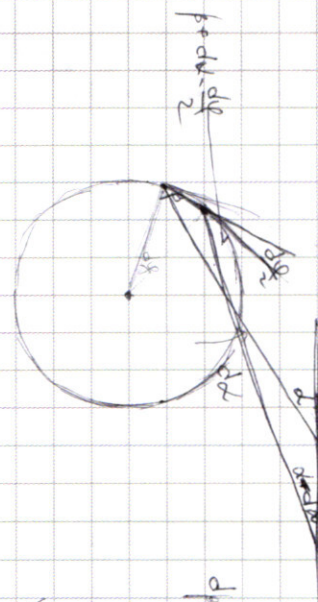
$$\varepsilon - U_0 = L \dot{I} + \frac{q}{C}$$

$$\ddot{q}L + \frac{q - \varepsilon C + U_0 C}{C} = 0$$

~~q~~ ~~q~~

$$q - \varepsilon C + U_0 C = (U_0 - \varepsilon) \cos\left(\frac{t}{\sqrt{LC}}\right)$$

$$I_m = \frac{U_0 - \varepsilon C}{\sqrt{LC}}$$



$$\frac{\frac{3}{5}}{\frac{64}{125}} = \frac{15}{17} + \frac{3}{5} \cdot \frac{77}{85}$$

$$\frac{1}{\frac{3}{2}F} + \frac{1}{X} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{X} + \frac{1}{F} = \frac{2}{3F} \Rightarrow \frac{1}{3F}$$

$$x = 3F$$

$$\frac{1}{\frac{3}{2}F + dx} + \frac{1}{x + dx} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{x + dx} = \frac{1}{x} = \frac{1}{F} - \frac{1}{S}$$

$$x = \frac{FS}{-F + S}$$

$$\dot{x} \cdot F \frac{\dot{(F-S)} + \dot{S}}{(F-S)^2} = \dot{S} \frac{F^2}{(F-S)^2}$$

$$u_x = V \frac{F^2}{F-S}$$

$$\dot{x} = F \frac{\dot{(S-F)} - \dot{S}}{(S-F)^2} = - \frac{\dot{S} F^2}{(S-F)^2}$$

$$= - \frac{\dot{S}}{\left(\frac{1}{2}\right)^2} = 4\dot{S} - 4\dot{S} = -8V$$

$$y = d \frac{x}{S}$$

$$\dot{y} = d \frac{\dot{x}S - \dot{S}x}{S^2} = d \frac{4V}{S}$$

$$\frac{3}{4}F \cdot \frac{-4\dot{S} \frac{3}{4}F - \dot{S} 3F}{\frac{9}{4}F^2} = -\dot{S} \frac{6+3}{3} = -3\dot{S} = -6V$$

$U = 10V$