

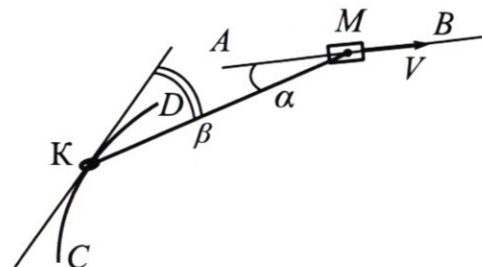
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

Вариант 11-04

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

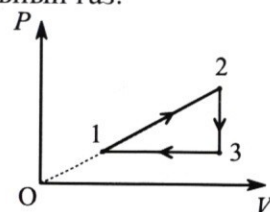
1. Муфту М двигают со скоростью $V = 2$ м/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,4$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,9$ м. Кольцо и муфта связаны легким тросом длиной $l = 17R/15$. Система находится в одной горизонтальной 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?

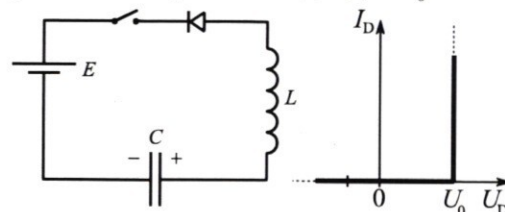
3) Найдите скорость V_0 частицы на бесконечно большом расстоянии от конденсатора.

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.

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.

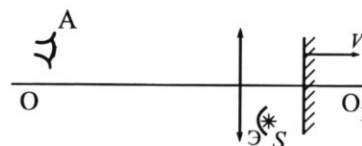


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник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

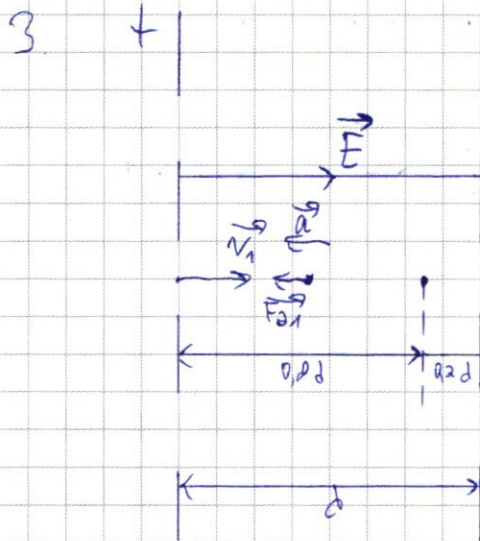
1) На каком расстоянии от плоскости линзы наблюдатель А сможет увидеть в этот момент изображение источника в системе?

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



П. и. частица отрицательно
заряжена, и отталкивается, то
есть сила со стороны э-в поля
действовала против скорости, обжигая
"длина" частицы попутно.

II з-н Ньютона: $ma = F_{эл}$

$$ma = E \cdot q$$

$$a = E \cdot \gamma = \frac{u\gamma}{d}$$

$$ad = \frac{a - v_1^2}{-2a}; v_1^2 = 1,6ad; v^2 = 1,6 \cdot \frac{u\gamma}{d} \cdot d = 1,6u^2$$

$$\gamma = \frac{v_1^2}{1,6u^2}$$

$$0 = v_1 - at = -\gamma t = \frac{v_1}{a} = \frac{v_1 d}{u\gamma} = \frac{v_1 d}{\frac{v_1^2}{1,6}} = \frac{1,6d}{v_1}$$

Время обратно - также t | одно расстояние, одно ускорение, γ
тогда $T = 2t = \frac{3,2d}{v_1}$ | (максимальный радиус до отрыва)

$\varphi = u$ - потерянные частицы при вылете. Тогда $W_p = \varphi \cdot q = uq$

$$ЗСЭ: \frac{mv_1^2}{2} + W_p = \frac{mv_0^2}{2}$$

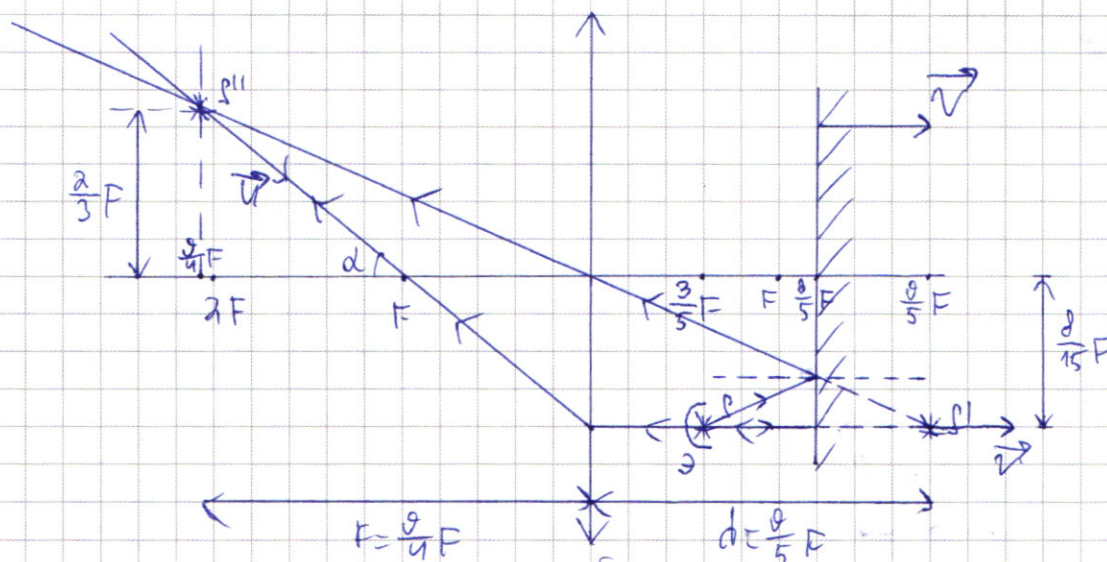
$$mv_1^2 + 2uq = mv_0^2$$

$$v_1^2 + 2u\gamma = v_0^2$$

$$v_0 = \sqrt{v_1^2 + 2u\gamma} = \sqrt{v_1^2 + 2u \cdot \frac{v_1^2}{1,6u}} = \sqrt{v_1^2 + \frac{5}{4}v_1^2} = \frac{3}{2}v_1$$

$$\text{Ответ: } \gamma = \frac{v_1^2}{1,6u^2}; T = \frac{3,2d}{v_1}; v_0 = \frac{3}{2}v_1$$

5.



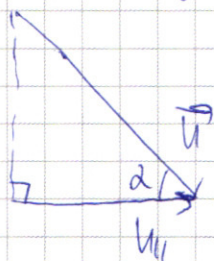
Лучи, исходящие от источника S , будут отражаться от зеркала так, что в зеркале как бы возникнет притенительное изображение S'' , которое в свою очередь будет действительным предметом для линзы (т.к. от него исходят реальные лучи).

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{F} \quad (\text{т.к. } d > F, \text{ то и такое изображение } S'' - \text{действит., поэтому } \dots + \frac{1}{F})$$

$$F = \frac{dF}{d-F} = \frac{\frac{9}{5}F}{\frac{9}{5}F - F} = \frac{9}{4}F; \quad \Gamma = \frac{F}{d} = \frac{5}{9}; \quad H = \Gamma \cdot \Gamma = \frac{5}{9} \cdot \frac{5}{9}F = \frac{25}{81}F$$

Векторы скоростей S' и S'' пересекутся в одной точке на линзе, т.к. лучи от предмета должны падают в изображение.

$$\text{тогда } \operatorname{tg} \alpha = \frac{\frac{2}{3}F}{\frac{9}{4}F - F} = \frac{2}{5} = \frac{8}{15}; \quad \cos \alpha = \sqrt{\frac{1}{1 + \frac{64}{225}}} = \sqrt{\frac{1}{1 + \frac{64}{225}}} = \sqrt{\frac{225}{289}} = \frac{15}{17}$$



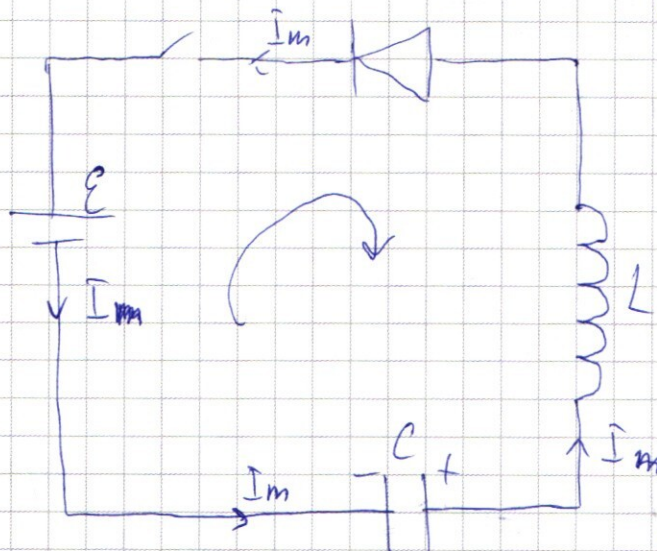
$$\Gamma^2 = \frac{U_{||}}{v}; \quad U_{||} = \Gamma^2 \cdot v = \frac{25}{16}v, \quad U_{||} - \text{продольная скорость } S''$$

$$U = \frac{U_{||}}{\cos \alpha} = \frac{\frac{25}{16}v}{\frac{15}{17}} = \frac{25 \cdot 17 \cdot v}{16 \cdot 15} = \frac{85}{48}v$$

$$\text{Ответ: } F = \frac{9}{4}F; \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{8}{15}; \quad U = \frac{85}{48}v$$

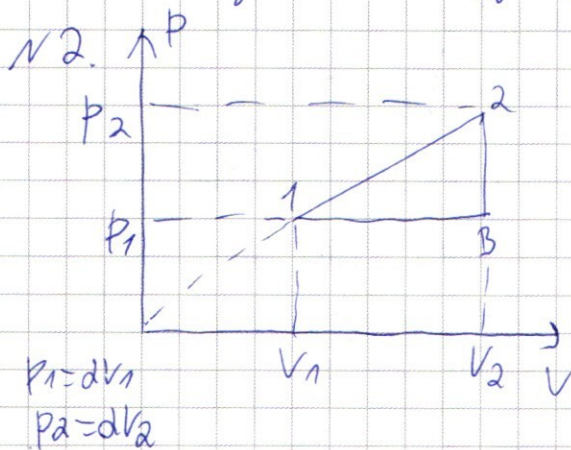
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

21.
 $\mathcal{E} = 6\text{В}$
 $U_1 = 9\text{В}$
 $L = 0,4\text{Гн}$
 $U_0 = 1\text{В}$



Макс. ток будет
в первый момент
после замыкания.
Зависимо Кирхгофа:
 $\mathcal{E} = -U_0 - U_L + U_1$
 $\Rightarrow U_L = U_1 - U_0 - \mathcal{E} = 2\text{В}.$
 $U_L = L \frac{\Delta I}{\Delta t}$
 $\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{U_L}{L} = \frac{2}{0,4} = 5 \frac{\text{А}}{\text{с}}.$

Если бы не было диода, то после замыкания
конденсатор начал бы разряжаться против источника ($U_1 > \mathcal{E}$),
т.к. такое направление совпадает с направлением в диоде, то ток так и пошел.
- ем. В установленном режиме ток через конденсатор, а
значит и в цепи не течет, а напряжение на
катушке постоянное.



1) $\downarrow T$ - на 23 и 31
 $\frac{C_{23}}{C_{31}} = \frac{C_V}{C_P} = \frac{\frac{3}{2}R}{\frac{5}{2}R} = \frac{3}{5}$

2) $A_{12} = \frac{1}{2} p_2 v_2 - \frac{1}{2} p_1 v_1 = \frac{1}{2} V R (T_2 - T_1)$
 $\Delta U_{12} = \frac{3}{2} V R (T_2 - T_1)$
 $\frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} = 3$

$p_1 v_2 - p_2 v_1$ $Q_{12} = Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = 2 V R (T_2 - T_1)$

3) ~~$A_{12} = \frac{1}{2} (p_2 v_2 - p_1 v_1)$~~ $A = \int_{12} p dv = \frac{1}{2} (v_2 - v_1) (p_2 - p_1) = \frac{1}{2} (p_2 v_2 - p_1 v_2 + p_1 v_1)$

на

$$\ominus \frac{1}{2} (VR T_2 - 2VR T_3 + VR T_1) = \frac{1}{2} VR (T_2 + T_1 - 2T_3)$$

$$\eta = \frac{A}{Q_n} = \frac{\frac{1}{2} VR (T_2 + T_1 - 2T_3)}{2VR (T_2 - T_1)} = \frac{T_2 + T_1 - 2T_3}{2(T_2 - T_1)} = \frac{T_2 - T_1 - (2T_3 - 2T_1)}{2(T_2 - T_1)} =$$

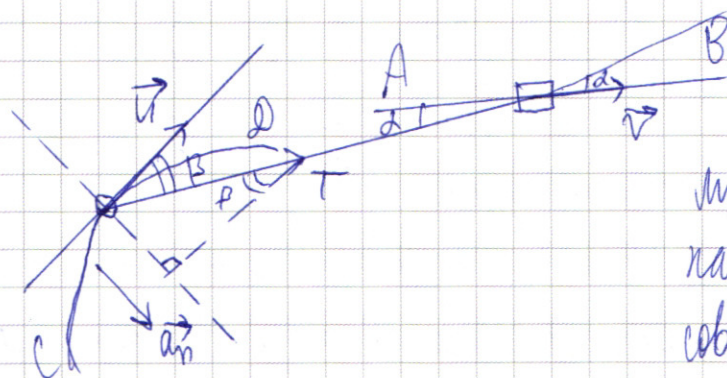
$$= \frac{1}{2} - \frac{2(T_3 - T_1)}{2(T_2 - T_1)} = \frac{1}{2} - \frac{T_3 - T_1}{T_2 - T_1}$$

$\eta \rightarrow \max$, when $\frac{T_3 - T_1}{T_2 - T_1} \rightarrow 0$. Это возможно при $T_2 \gg T_3$.

$$\eta_{\max} = \frac{1}{2}$$

Ответ: $\frac{C_{a3}}{C_{a1}} = \frac{3}{5}$; $\frac{\Delta U_{12}}{A_0} = 3$; $\eta_{\max} = 50\%$.

1.



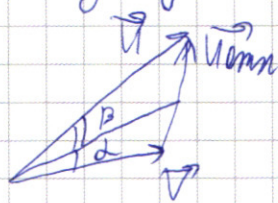
Медиа при не разрывном
преломлении скорости
луча и кинематика на
направлении преломления
совпадают: $u \cos \alpha = v \cos \beta \Rightarrow$

$$\Rightarrow u = v \frac{\cos \beta}{\cos \alpha} = v \frac{4 \cdot 12}{5 \cdot 82} = \frac{12}{10} v = 1,2v =$$

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \frac{16}{85}} = \frac{3}{5}$$

$$\sin \beta = \sqrt{1 - \frac{64}{125}} = \frac{15}{17}$$

По 2-му закону сохранения энергии: $\vec{u} = \vec{u}_{\text{отн}} + \vec{v} = 3,4 \frac{m}{c}$



$$u_{\text{отн}}^2 = u^2 + v^2 - 2uv \cos(\alpha + \beta)$$

$$\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta = \frac{32}{85} - \frac{45}{85} = -\frac{13}{85}$$

$$u_{\text{отн}}^2 = 3,69v^2 - 3,4v^2 \cdot (-\frac{13}{85}) = 3,69v^2 + \frac{34 \cdot 13}{85} v^2 =$$

$$= \frac{388}{100} v^2 + \frac{52}{100} v^2 = \frac{441}{100} v^2; u_{\text{отн}} = \frac{21}{10} v = 2,1v = 4,2 \frac{m}{c}$$

II 3-й закон: $m_{\text{отн}} = T \sin \beta$; $T = \frac{mu^2}{R \sin \beta} = \frac{0,4 \cdot 12^2 \cdot 4}{1,9 \cdot \frac{15}{17}} =$

$$= \frac{36 \cdot 17^2 \cdot 17}{1,9 \cdot 15} = \frac{17^3 \cdot 16}{1,9 \cdot 15} \text{ Н}$$

Ответ: $u = 3,4 \frac{m}{c}$; $u_{\text{отн}} = 4,2 \frac{m}{c}$; $T = \frac{16 \cdot 17^3}{1,5 \cdot 1,9} \text{ Н}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

4. пр-по Кирхгофа: $\mathcal{E} = U_2 = 6 \text{ В}$.

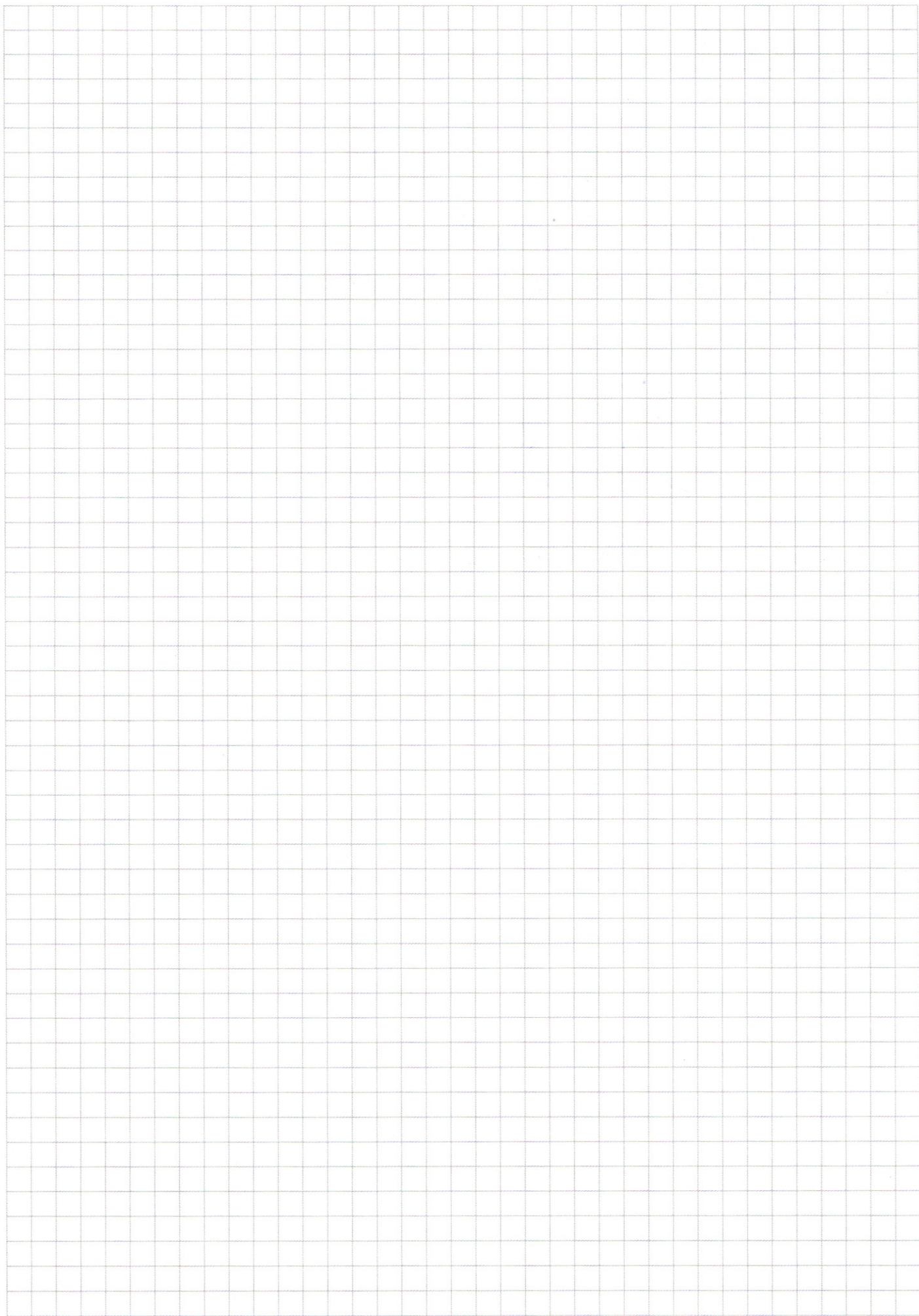
ЗСЭ для контура после замыкания и установившегося режима:

$$\frac{LI_m^2}{2} + \frac{CU_1^2}{2} = \frac{CU_2^2}{2} - A_{\text{ист.}}$$

$$LI_m^2 = C(U_2^2 - U_1^2) \quad A_{\text{ист.}} = \mathcal{E}q.$$

$$\Delta q = C(U_2 - U_1)$$

$$LI_m^2 + CU_1^2 = CU_2^2 + C\mathcal{E}(U_1 - U_2)$$



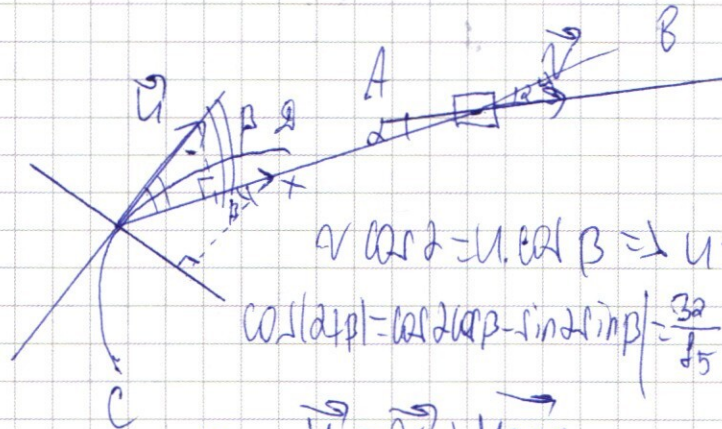
☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\begin{aligned} 1) v &= 2 \frac{\text{м}}{\text{с}} \\ m &= 0,4 \text{ кг} \\ R &= 1,9 \text{ м} \\ l &= \frac{12R}{15} \\ \cos \alpha &= \frac{4}{5} \\ \cos \beta &= \frac{3}{12} \end{aligned}$$

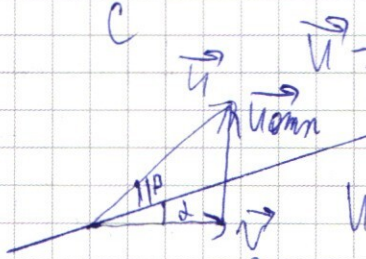
$$\begin{aligned} 1) u &= ? \\ 2) u_{\text{ком}} &= ? \\ 3) T &= ? \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \sin \alpha &= \frac{3}{5} \\ \cos \beta &= \frac{15}{12} \end{aligned}$$

$$\frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = 2 \cdot \frac{4 \cdot 12}{5 \cdot 88} v =$$

$$\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta = \frac{32}{85} - \frac{45}{85} = -\frac{13}{85} = -\frac{17}{5} v$$



$$\begin{aligned} \vec{u} &= \vec{v} + \vec{u}_{\text{ком}} \\ u_{\text{ком}}^2 &= u^2 + v^2 - 2uv \cos(\alpha + \beta) \end{aligned}$$

$$u_{\text{ком}}^2 = \frac{216}{25} v^2 + v^2 - \frac{34v^2}{5} \cdot \left(-\frac{13}{85}\right) = \frac{216}{25} v^2 + v^2 + \frac{13 \cdot 34}{5 \cdot 85} v^2 =$$

$$T = \frac{m u^2}{2 \sin \beta} = \frac{0,4 \cdot \frac{216}{25} v^2}{2 \cdot \frac{15}{12}} = \frac{16 \cdot 216 \cdot 17}{25 \cdot 1,9 \cdot 15} = v^2 \left(\frac{216}{25} + \frac{25}{25} + \frac{13 \cdot 34}{5 \cdot 85} \right) =$$

$$|v \cos \alpha - u \cos \beta| = \Delta x$$

$$\begin{array}{r} 329 \\ + 52 \\ \hline 441 \\ \times 21 \\ \hline 21 \\ 42 \\ \hline 441 \end{array}$$

$$\frac{T_2 + T_1 - 2T_3}{2(T_2 - T_1)}$$

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

$$= \frac{1}{2} - \frac{T_2 - T_1}{T_2 - T_1}$$

$$\begin{aligned} \Delta x &= \\ u &= \frac{ES}{\rho_0} \end{aligned}$$

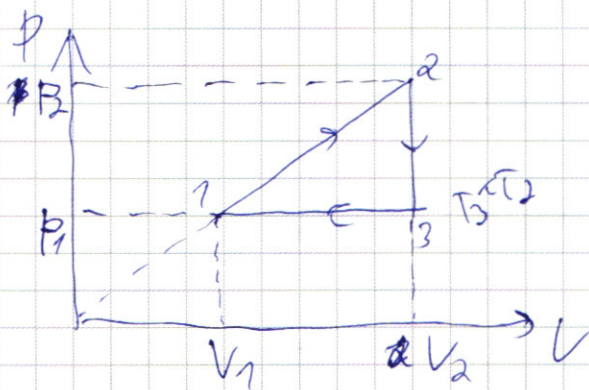
2.

 $i=3$

1) $\frac{C_{p2}}{C_{p1}} = ?$

2) $\frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} = ?$

3) $\eta_{\max} = ?$



$$Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23}$$

$$Q_{23} = Q - \Delta U + A \rightarrow 0$$

$$Q = \Delta U$$

$$C_{p2} = \frac{3}{2} R$$

$$C = \frac{3}{2} R$$

$$Q = \frac{3}{2} V R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} V R T$$

$$\frac{C_{p2}}{C_{p1}} = \frac{\frac{3}{2} R}{\frac{5}{2} R} = \frac{3}{5}$$

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = 2 V R (T_2 - T_1)$$

$$Q_{23} = \frac{3}{2} V R (T_2 - T_1)$$

$$A_{31} = \frac{3}{2} V R (T_1 - T_2) + P_1 (V_1 - V_2) =$$

$$= \frac{3}{2} V R (T_1 - T_2) + V R (T_1 - T_2)$$

$$\eta = 1 - \frac{Q_{23} + Q_{31}}{Q_{12}} = 1 - \frac{V R (1.5 T_2 + 1.5 T_1 - 1.5 T_3 + T_1 - T_2)}{2 V R (T_2 - T_1)} = 1 - \frac{V R (0.5 T_2 - 0.5 T_1 + 2 T_1)}{2 V R (T_2 - T_1)}$$

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = \frac{3}{2} V R (T_2 - T_1) + \frac{1}{2} V R (T_2 - T_1) = 2 V R (T_2 - T_1)$$

$$Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23} = \frac{3}{2} V R (T_3 - T_2)$$

$$Q_{31} = \Delta U_{31} + A_{31} = \frac{3}{2} V R (T_1 - T_2) + V R (T_1 - T_2) = V R (\frac{3}{2} T_3 - \frac{3}{2} T_1 + T_1 - T_2) = V R (\frac{1}{2} T_3 - \frac{1}{2} T_1 - T_2)$$

$$|Q_{in}| = |Q_{12} + Q_{31}| = V R (\frac{3}{2} T_3 - \frac{3}{2} T_2 + \frac{1}{2} T_3 - \frac{1}{2} T_1) = \frac{1}{2} V R (2 T_3 - 3 T_2 + T_1)$$

$$1 - \frac{V R (2 T_3 - 3 T_2 + T_1)}{2 V R (T_2 - T_1)} = \frac{2 T_2 - 2 T_1 + 2 T_3 - 1.5 T_2 + 0.5 T_1}{2 T_2 - 2 T_1} = \frac{0.5 T_2 - 1.5 T_1 + 2 T_3}{2 T_2 - 2 T_1}$$

$$Q_{31} = \frac{1}{2} V R (T_3 - T_1) \quad |Q_{out}| = \frac{1}{2} V R (T_2 - T_1) + \frac{3}{2} V R (T_2 - T_3) = \frac{1}{2} V R (T_2 - T_1 + 3 T_2 - 3 T_3) =$$

$$1 - \frac{Q_{out}}{Q_{in}} = 1 - \frac{\frac{1}{2} V R (3 T_2 - T_1 - 2 T_3)}{2 V R (T_2 - T_1)} = 1 - \frac{3 T_2 - T_1 - 2 T_3}{4 (T_2 - T_1)} = \frac{4 T_2 - 4 T_1 - 3 T_2 + T_1 + 2 T_3}{4 (T_2 - T_1)} = \frac{1}{2} V R (3 T_3 - T_1 - 2 T_3)$$

$$\frac{P V}{T} = \text{const}$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2} V R (T_2 - T_1)$$

$$A_{12} = \frac{P_1 + P_2}{2} (V_2 - V_1) =$$

$$A_{12} = \frac{P_1 + P_2}{2} (V_2 - V_1) =$$

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

$$= \frac{V R T_2 - V R T_1}{2} = \frac{1}{2} V R (T_2 - T_1)$$

$$\frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} = 3$$

$$\eta = \frac{A}{Q_{in}} = \frac{\frac{1}{2} (V_2 - V_1) (P_2 - P_1)}{2 V R (T_2 - T_1)}$$

$$(P_2 - P_1) (V_2 - V_1) = P_2 V_2 - P_2 V_1 - P_1 V_2 + P_1 V_1 =$$

$$= V R T_2 + V R T_1 - 2 P_1 V_2 =$$

$$= V R (T_2 + T_1 - 2 T_3)$$

$$P_1 = 2 V_1$$

$$P_2 = 2 V_2$$

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

$$P_1 V_2 = P_2 V_1$$

$$\eta = \frac{\frac{1}{2} V R (T_2 + T_1 - 2 T_3)}{2 V R (T_2 - T_1)} =$$

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

$$= \frac{V R (0.5 T_2 - 0.5 T_1 + 2 T_3)}{2 V R (T_2 - T_1)}$$

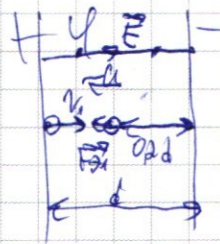
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

9. d, U, V_1, q, ad

1) $\gamma = \frac{qad}{m}$

2) $T = ?$

3) $v_0 = ?$



$ma = F_{el}$

$ma = E \cdot q; a = \frac{U}{d} \cdot \gamma$

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

$0 - v_1^2 = -2ad = -\frac{v_1^2}{2a}$

$0 = v_1 - at_1; t_1 = \frac{v_1}{a}$

$T = t_1 + t_2$

$qad = \frac{at_2^2}{2}; at_2^2 = 16d$

$t_2 = \sqrt{\frac{16d}{a}} = \sqrt{\frac{16d \cdot 16}{v_1^2}} = \frac{16d}{v_1}$

$T = t_1 + t_2 = \frac{32d}{v_1}$

$-U \cdot q + \frac{mv_2^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} \cdot 2; m$

$2Uq + mv_1^2 = mv_0^2$

$v_0^2 = (16Uq)^2 + 2Uq = 2,56U^2q^2 + 2Uq = \frac{16Uqd}{v_1} (2,56 \frac{16Uqd}{v_1} + 2) =$

$Uq = \frac{16Uqd}{v_1}$

$= \frac{16Uqd}{v_1} \left(\frac{256Uqd}{v_1} + 2 \right) = \frac{16Uqd}{v_1} \left(\frac{256Uqd + 2v_1}{v_1} \right) = \frac{(256U^2qd^2 + 32Uqd)}{v_1^2}$

4. $\mathcal{E} = 63$

$C = 10 \text{ мкФ}$

$U_1 = 9 \text{ В}$

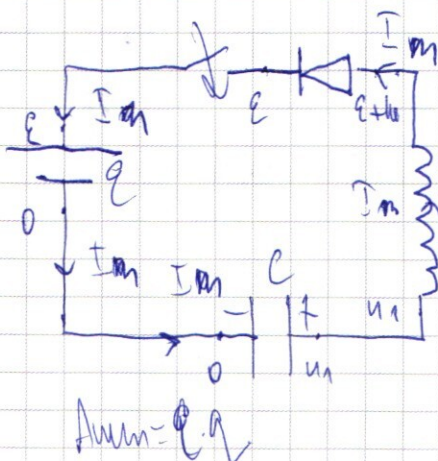
$L = 0,4 \text{ Гн}$

$U_0 = 1 \text{ В}$

1) $\frac{\Delta I}{\Delta t} = ?$

2) $I_m = ?$

3) $U_2 = ?$



$I_{\text{max}} = C \cdot \mathcal{E}$

$q = CU$
 $I \Delta t = C \Delta U$
 $I = C \omega U$

$\mathcal{E} = U_2 = 0 \text{ В.}$

$U_L = L \frac{\Delta I}{\Delta t}; \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{U_L}{L}$

$\mathcal{E} = -U_0 + U_L + U_1$

$0 = -U_0 + U_L + 9$

$-3 = -U_0 + U_L$

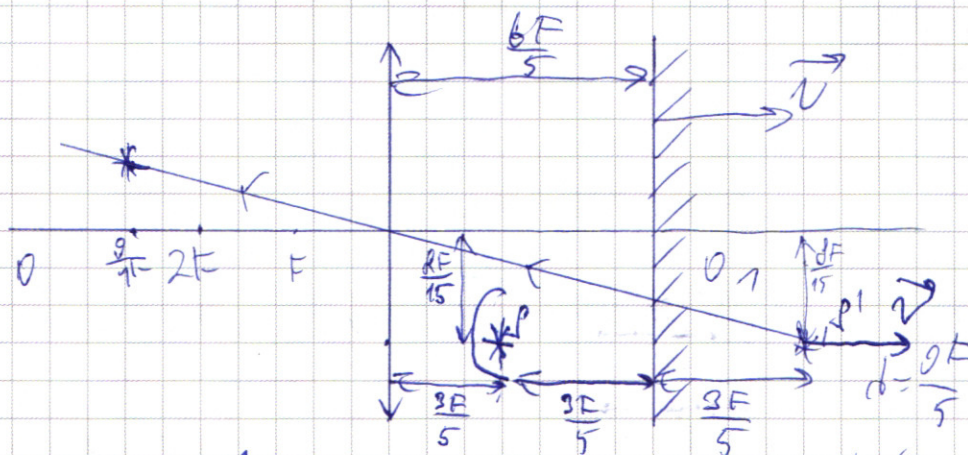
$U_L = 3 - U_0 = 2 \text{ В.}$

$q = CU$

$I =$

$\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{U_L}{L} = \frac{2}{0,4} = \frac{1}{0,2} = 5 \frac{\text{А}}{\text{с.}}$

3 u-7



$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \quad \frac{dF}{dP} = \frac{1}{f}, f = \frac{dP}{dF} = \frac{\frac{9}{5} F^2}{\frac{4}{5} F} = \frac{9}{4} F$$

$$\pi^2 = \frac{4}{N} \mu = \tau^2 \cdot N = \frac{25}{16} N$$

$$\pi = \frac{r}{d} = \frac{\frac{2}{5}R}{\frac{2}{5}R} = \frac{2.5}{4.9} = \frac{5}{4}$$

$$F_{5X}$$

$$M = \pi \hat{h} = \frac{\pi}{15} F = \frac{2}{3} F$$

$$\frac{F}{h} = \frac{5x}{h}$$

$$U_n = r^2 \cdot r - \frac{25}{16} r.$$

$$\cos \alpha = \frac{u_1}{u}$$

$$u = \frac{u_{11}}{\cos \alpha} = \frac{\frac{25}{10} \text{ V}}{\frac{15}{17}} = \frac{25 \text{ V} \cdot 17}{10 \cdot 15} = \frac{25 \text{ V}}{9}$$

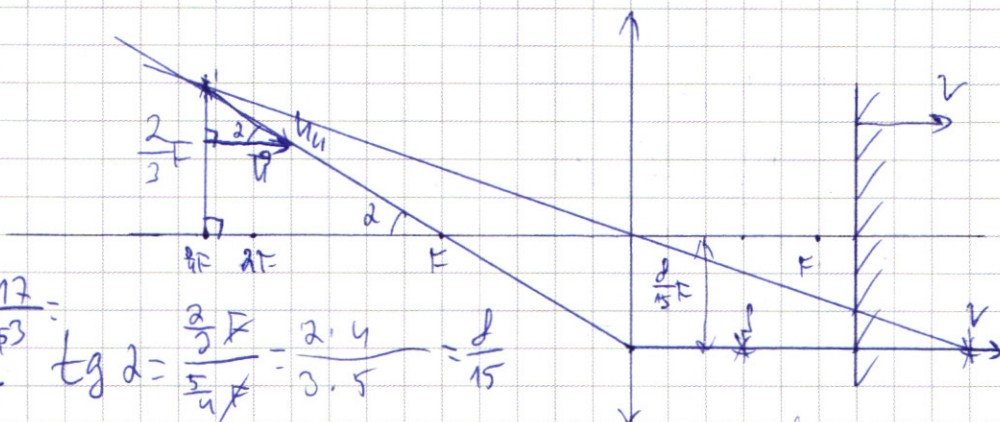
$$\tan \alpha = \frac{\frac{2}{3} R}{\frac{5}{4} R} = \frac{2.4}{3.5} = \frac{2}{15}$$

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$$

$$\tan^2 \alpha + 1 = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$$

$$\text{COLD} = \sqrt{\frac{1}{1 + \frac{64}{225}}}$$

$$= \sqrt{\frac{289}{125}} = \frac{17}{5\sqrt{5}}$$



$$\Rightarrow \sqrt{\frac{4}{9} + \frac{25}{16}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 16 + 25 \cdot 9}{9 \cdot 16}} = \frac{17}{12}$$

$$\text{Wald} = \frac{\frac{5}{17}}{\frac{12}{17}} = \frac{5 \cdot 12}{11 \cdot 17} = \frac{15}{17}$$

$$\begin{array}{r} 64 \\ + 226 \\ \hline 289 \end{array}$$