

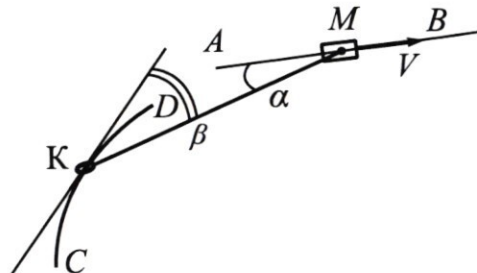
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

Вариант 11-03

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

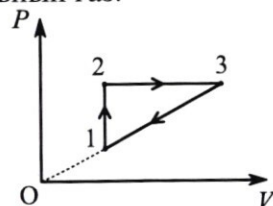
1. Муфту М двигают со скоростью $V = 34$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,3$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 0,53$ м. Кольцо и муфта связаны легкой нитью длиной $l = 5R/4$. Система находится в одной горизонтальной 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.

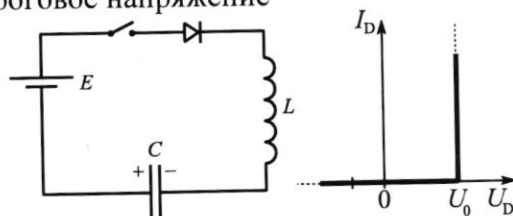


3. Обкладки конденсатора – круглые металлические ^{на-по-5} сетки, радиус обкладок намного больше расстояния d между обкладками. Из точки, находящейся между обкладками на оси симметрии на расстоянии $0,3d$ от отрицательно заряженной обкладки стартует с нулевой начальной скоростью отрицательно заряженная 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?

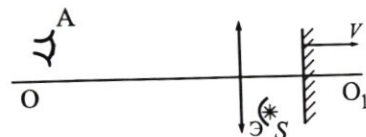
При движении частицы электрическое поле, созданное зарядами конденсатора, считать неизменным, а электрическое поле внутри конденсатора вблизи оси симметрии считать однородным.

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.



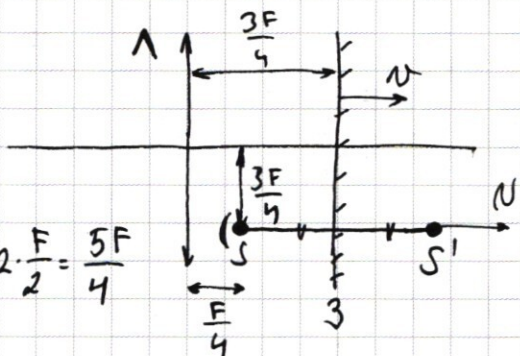
- 1) На каком расстоянии от плоскости линзы наблюдатель А сможет увидеть в этот момент изображение источника в системе?
- 2) Под каким углом α к оси OO_1 движется изображение в этот момент? (Найти значение любой тригонометрической функции угла.)
- 3) Найти скорость изображения в этот момент.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

[N5]

$$1) p(S; 3) = \frac{3F}{4} - \frac{F}{4} = \frac{F}{2}$$

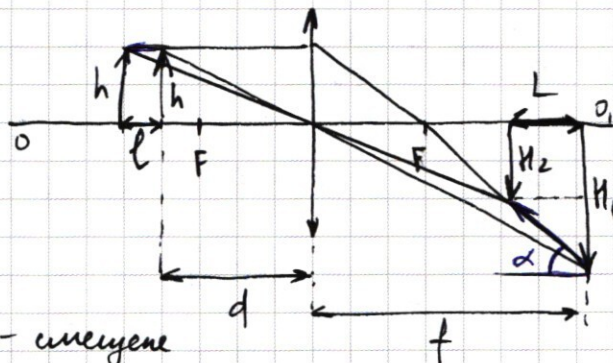
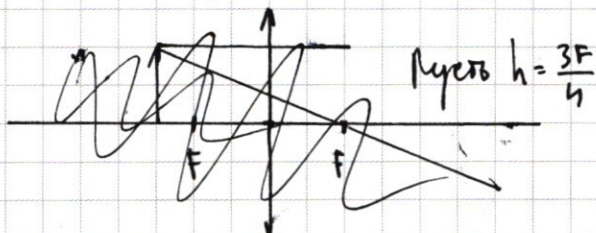
$$p(1; S') = \frac{F}{4} + 2p(S; 3) = \frac{F}{4} + 2 \cdot \frac{F}{2} = \frac{5F}{4}$$



Пусть $d = p(1; S') = \frac{5F}{4}$ - расстояние от удар. до линз.

$$\frac{1}{f} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F} \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d} = \frac{1}{F} - \frac{4}{5F} = \frac{1}{5F} \Rightarrow \boxed{f = 5F}$$

2)



Пусть l проинт. удар. за время Δt .

Расс. между концами отрезков H_1 и H_2 - смещение удар. в линзе за вр. Δt .

$$\tan \alpha = \frac{H_1 - H_2}{L}$$

$$\frac{1}{d+l} = \frac{1}{f+L} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{\frac{5F}{4}+l} + \frac{1}{5F-L} = \frac{1}{F} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (20F - 4L + 5F + 4l)F = (5F + 4l)(5F + L)$$

$$25F^2 - 4L_0F + 4lF = 25F^2 + 5FL + 20Fl + 4lL$$

$$9FL + 4lL + 16Fl = 0 \Rightarrow l = \frac{9FL}{4(4F+L)}$$

$$\frac{1}{5F + \frac{9FL}{4(4F+L)}} + \frac{1}{5F+L} = \frac{1}{F} \Rightarrow 10L^2 = 32FL \Rightarrow \underline{L = 3,2F}$$

$$l = \frac{9 \cdot F \cdot 3,2F}{4 \cdot 7,2F} = F$$

$$\frac{h}{d} = \frac{H_1}{f} \Rightarrow H_1 = \frac{hf}{d} = \frac{h \cdot 5F}{\frac{5F}{h}} = 4h$$

$$\frac{h}{d+L} = \frac{H_2}{F-L} \Rightarrow H_2 = \frac{h(F-L)}{d+L} = \frac{h(5F-3,2F)}{\frac{5}{4}F+F} = \frac{4h}{5}$$

$$H_1 - H_2 = 4h - \frac{4}{5}h = \frac{16}{5}h = \frac{16}{5} \cdot \frac{3F}{4} = \frac{12F}{5}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{H_1 - H_2}{L} = \frac{\frac{12F}{5} \cdot 10^2}{8 \cdot 32F} = \frac{3}{4}$$

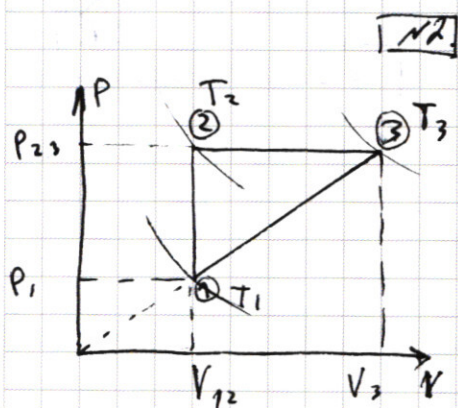
$$\alpha = \operatorname{arctg} \frac{3}{4}$$

$$\cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{\operatorname{tg}^2 \alpha + 1}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{9}{16} + 1}} = \frac{4}{5}$$

$$3) \frac{L}{\cos \alpha} = \frac{v' \cdot \Delta t}{v_1 \cdot \Delta t} \quad v' - \text{скор. изобр. в линзе}$$

$$\frac{L}{\cos \alpha} = \frac{v'}{2v} \quad v' = \frac{2v \cdot 0,8}{F \cdot 4} = 8 \text{ ВУ}$$

Ответ: 1) $f = 5F$ 2) $\alpha = \operatorname{arctg} \frac{3}{4}$ 3) $v' = 8 \text{ ВУ}$



Упр-е Менделеева-Клапейрона:

$$\left. \begin{aligned} P_1 V_{12} &= \nu R T_1 \\ P_{23} V_{12} &= \nu R T_2 \\ P_{23} V_3 &= \nu R T_3 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \begin{aligned} \nu R (T_2 - T_1) &= V_{12} (P_{23} - P_1) \\ \nu R (T_3 - T_2) &= P_{23} (V_3 - V_{12}) \end{aligned}$$

$$2) A_{23} = P_{23} (V_3 - V_{12}) \quad \left[\frac{\Delta U_{23}}{A} = \frac{\frac{3}{2} P_{23} (V_3 - V_{12})}{P_{23} (V_3 - V_{12})} = \frac{3}{2} = 1,5 \right]$$

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) = \frac{3}{2} P_{23} (V_3 - V_{12})$$

$$1) \begin{aligned} \nu \cdot C_{12} (T_2 - T_1) &= Q_{12} \\ \nu C_{23} (T_3 - T_2) &= Q_{23} \end{aligned} \quad \frac{C_{12} (T_2 - T_1)}{C_{23} (T_3 - T_2)} = \frac{Q_{12}}{Q_{23}}$$

$$Q_{12} = A^0 + \Delta U = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1)$$

$$Q_{23} = A + \Delta U = P_{23} (V_3 - V_{12}) + \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) = P_{23} (V_3 - V_{12}) + \frac{3}{2} P_{23} (V_3 - V_{12})$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$Q_{12} = \frac{3}{2} \cancel{(V_{12} P_{23} - V_{12} P_1)} = \frac{3}{2} V_{12} (P_3 - P_1)$$

$$Q_{23} = \frac{5}{2} P_{23} (V_3 - V_{12})$$

$$\frac{V_{12}}{P_1} = \frac{V_3}{P_{23}} \Rightarrow V_{12} P_{23} = P_1 V_3 \quad (\text{так как } p \sim V)$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} (P_1 V_3 - V_{12} P_1) = \frac{3}{2} P_1 (V_3 - V_{12})$$

$$\left. \begin{aligned} \frac{C_{12} (T_2 - T_1)}{C_{23} (T_3 - T_2)} &= \frac{\frac{3}{2} V_{12} (P_3 - P_1)}{\frac{5}{2} P_{23} (V_3 - V_{12})} \\ V_{12} (P_{23} - P_1) &= \nu R (T_2 - T_1) \\ P_{23} (V_3 - V_{12}) &= \nu R (T_3 - T_2) \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{C_{12} (T_2 - T_1)}{C_{23} (T_3 - T_2)} = \frac{\frac{3}{2} \cancel{\nu R (T_2 - T_1)}}{\frac{5}{2} \cancel{\nu R (T_3 - T_2)}}$$

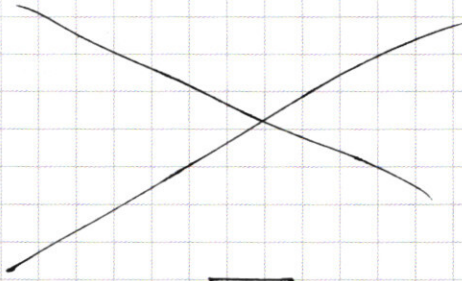
$$\Downarrow$$

$$\boxed{\frac{C_{12}}{C_{23}} = \frac{3}{5}} \text{ — Орбер (1)}$$

3)

$$Q_{\text{пол}} = A_{23} + \Delta U_{12} = P_{23} (V_3 - V_{12}) + \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_1)$$

$$\begin{aligned} A_3 &= \frac{1}{2} (P_{23} - P_1) \cdot (V_3 - V_{12}) = \frac{1}{2} (P_{23} V_3 - P_{23} V_{12} - P_1 V_3 + P_1 V_{12}) = \\ &= \frac{1}{2} (P_{23} (V_3 - V_{12}) - P_{23} V_{12} + P_1 V_{12}) = \frac{1}{2} (P_{23} (V_3 - V_{12}) - V_{12} (P_{23} - P_1)) = \\ &= \frac{1}{2} (\nu R (T_2 - T_1) - \nu R (T_3 - T_2)) = \end{aligned}$$



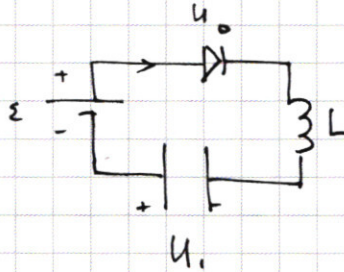
№4

1) сразу после замыкания К:

$$-U_1 - \mathcal{E} + U_0 + \mathcal{E}_i = 0$$

$$\mathcal{E}_i = U_1 + \mathcal{E} - U_0 = L \left(\frac{\Delta I}{\Delta t} \right)$$

$$\boxed{\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{U_1 + \mathcal{E} - U_0}{L}} - \text{Ответ (1).}$$



$$\mathcal{E}_i = L \left(\frac{\Delta I}{\Delta t} \right)$$

2) $L \frac{\Delta I}{\Delta t} = U_1 + \mathcal{E} - U_0$

2) $U_L = U_C$ $L \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{q}{C} = \frac{q_0 - \Delta q}{C}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

[N3]

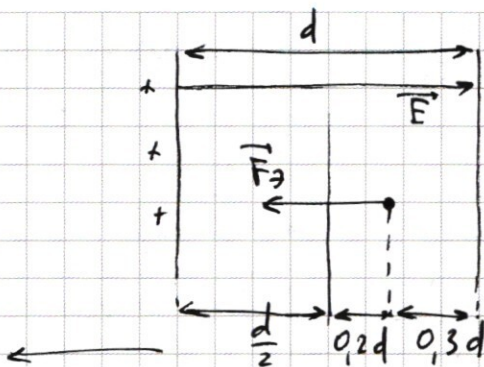
Дано:

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

1) T - ?

2) Q - ?

3) v_2 - ?



$$1) \vec{a} m = \vec{F}_z$$

$$ox: am = qE \quad a = \frac{q}{m} E = \gamma E$$

$$\vec{s} = \vec{v}_0 t + \frac{\vec{a} t^2}{2}$$

$$ox: 0,2d = v_0 t + \frac{a t^2}{2}$$

$$t^2 = \frac{0,4d}{a} = \frac{0,4d}{\gamma E}$$

$$3) F_z \cdot 0,7d = \frac{mv^2}{2} - 0$$

$$\gamma E \cdot 0,7d = \frac{mv^2}{2} \quad v^2 = \frac{\gamma E \cdot 1,4d}{m} = \gamma E \cdot 1,4d$$

$$E = \frac{v_1^2}{\gamma \cdot 1,4d}$$

$$T = \sqrt{\frac{0,4d}{\gamma \cdot \frac{v_1^2}{\gamma \cdot 1,4d}}} = \sqrt{\frac{0,4 \cdot 1,4 d^2}{v_1^2}} = \sqrt{\frac{0,56 d^2}{v_1^2}}$$

Ответ: $T = \frac{d}{v_1} \sqrt{0,56}$

$$T = \frac{d}{v_1} \sqrt{0,56} \quad \text{— Ответ (1)}$$

$$2) C = \frac{\epsilon_0 S}{d} \quad Q = CU \quad U = E \cdot d$$

$$Q = \frac{\epsilon_0 S E d}{d} = \epsilon_0 S E$$

$$Q = \epsilon_0 S \cdot \frac{v_1^2}{1,4 \gamma d}$$

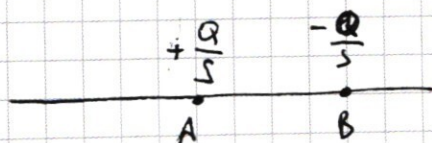
$$Q = \frac{\epsilon_0 S v_1^2}{1,4 \gamma d}$$

— Ответ (2)

$$3) 3) \Delta W_n = W_{k2} - W_{k1} \quad 0 - q \cdot \varphi = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2}$$

$$q \varphi = \frac{m(v_1^2 - v_2^2)}{2}$$

$$v_1^2 - v_2^2 = 2 \frac{q}{m} \varphi = 2 \gamma \varphi \quad v_2^2 = v_1^2 - 2 \gamma \varphi$$



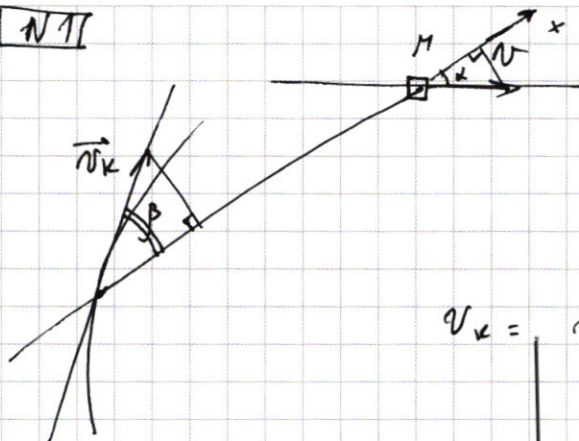
$$\text{Если } \varphi_B = 0 \quad \text{То } \varphi_A(-\frac{Q}{S}) = \frac{kQ}{Sd} \quad \text{и } \varphi_A(\frac{Q}{S}) = \frac{kQ}{Sd}$$

$$\varphi_A = \frac{2kQ}{Sd}$$

$$v_2 = \sqrt{v_1^2 - 2 \gamma \cdot \frac{2kQ}{Sd}} = \sqrt{v_1^2 - 2 \gamma \cdot \frac{2k \cdot \epsilon_0 S}{Sd} \cdot \frac{v_1^2}{1,4 \gamma}}$$

$$v_2 = v_1 \sqrt{1 - \frac{4k\epsilon_0}{1,4}} \quad \text{— Ответ (3)}$$

№11

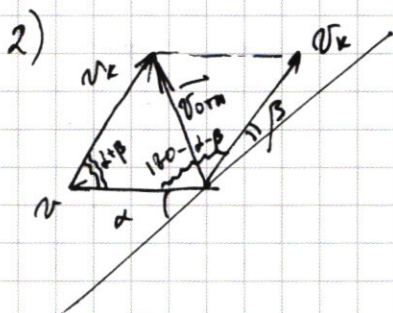


1) Кинь перпендикуляр =>

$$v_x = v_{kx}$$

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

$$v_k = v \frac{5 \cdot 5}{17 \cdot 3} \quad \boxed{v_k = \frac{25}{17} v} \text{ - Ответ (1)}$$



$$\vec{v}_{abc} = \vec{v}_{отн} + \vec{v}_{пер}$$

$$\vec{v}_{отн} = \vec{v}_{abc} - \vec{v}_{пер}$$

$$\vec{v}_{отн} = \vec{v}_k - \vec{v}$$

Теор. cos:

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

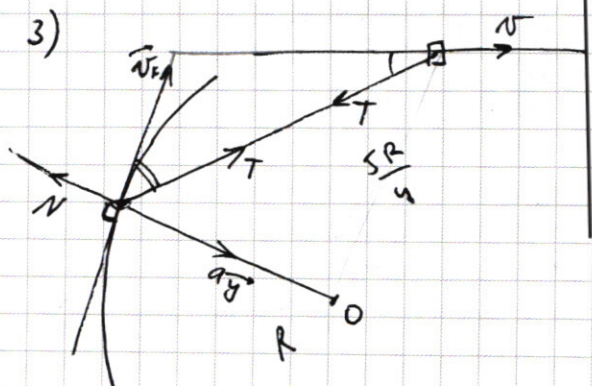
$$\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta = \frac{15}{17} \cdot \frac{3}{5} - \frac{8}{17} \cdot \frac{4}{5} = \frac{13}{85}$$

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

$$v_{отн}^2 = v^2 + v^2 \cdot \frac{625}{289} - 2 \cdot v^2 \cdot \frac{25}{17} \cdot \frac{13}{5 \cdot 17} = v^2 \left(1 + \frac{625}{289} - \frac{130}{289} \right)$$

$$v_{отн}^2 = \frac{1044}{289} v^2$$

$$\boxed{v_{отн} = v \frac{\sqrt{1044}}{17}} \text{ - Ответ (2)}$$



$$a_y = \frac{v_k^2}{R}$$

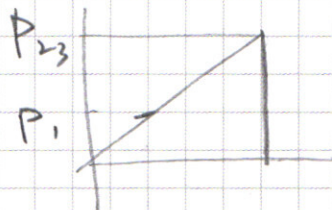
$$\vec{a}_m = \vec{T} + \vec{N}$$

$$a_{ym} = T \sin \beta - N$$

$$\eta = 1 - \frac{T_x}{T_n} = 1 - \frac{T_1}{T_3} =$$

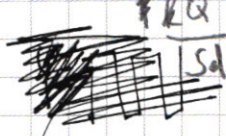
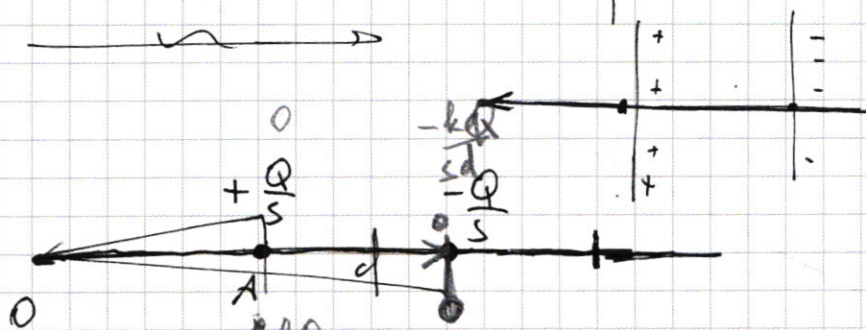
$$\frac{T_1}{T_3} = \frac{P_1 V_{12}}{P_{23} V_3} = \frac{P_1}{P_{23}} \cdot \frac{P_1}{P_{23}} = \left(\frac{P_1}{P_{23}} \right)^2$$

$$1 - \left(\frac{P_1}{P_{23}} \right)^2$$

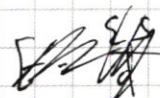


$$\frac{CU^2}{2} + \frac{CU^2}{2} = \epsilon q$$

$$\varphi = \varphi_{n1} + \varphi_{n2} =$$



$$E_1 d = E_2 d$$



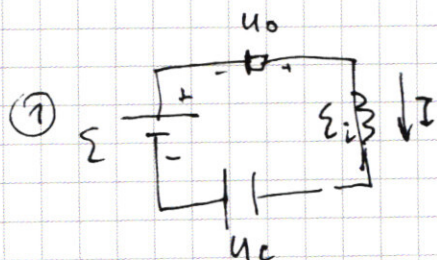
Umm

$$3C\epsilon: \frac{\epsilon U_m^2}{2}$$

Umm



$$\frac{CU^2}{2} +$$



go roro van gnuv av. ror. uget no ror.

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

$$q_0 = CU_1$$

$$q_0 - q = \sum \Delta I \cdot \Delta t$$

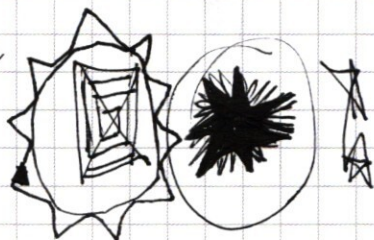
$$\epsilon - U_0 = \epsilon_i - U_e = L \frac{\Delta I}{\Delta t} - \frac{q}{C}$$

Σ-η.

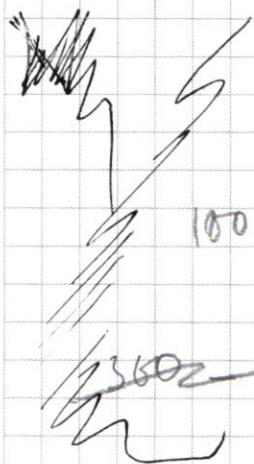
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



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



$$I_m \cdot X_L = U_m$$



$$100 - (2 + \beta)$$

$$T \cos \beta \cdot \Delta x =$$



$$\frac{h}{d} = \frac{H_1}{F}$$

$$H_1 = \frac{h \cdot f}{d}$$

$$\frac{h}{d+L} = \frac{H_2}{f-L_1}$$

$$H_2 = \frac{h(f-L_1)}{d+L}$$

$$H_2 = \frac{h(f-L)}{d+L}$$

$$(20F + 4L, + 5F + 4L) F = (5F + 4L)(5F + L) = 25F^2 + 5FL + 20FL + 4L^2$$

$$25F^2 + 4L_1 F + 4LF = 25F^2 + 5FL + 20FL + 4L^2$$

$$9FL_1 + 4LL_1 + 16FL = 0$$

$$L_1(F + 4L) = 16FL$$

$$\frac{4L^2}{4} = 16F^2L$$

$$L_1 = \frac{16FL}{F + 4L}$$

$$\frac{4}{5F + 4L} + \frac{1}{5F + L} = \frac{1}{F}$$

$$L(16F + 4L_1) = 9FL$$

$$\frac{4}{5F + \frac{9FL}{4F + L}} + \frac{1}{5F + L} = \frac{1}{F}$$

$$L = \frac{9FL}{4(4F + L)}$$

$$\frac{16F + 4L}{20F^2 + 5FL + 9FL} + \frac{1}{5F + L} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{16F + 4L}{F(20F + 14L)} + \frac{1}{5F - L} = \frac{1}{F}$$

$$(16F + 4L)(5F - L) + F(20F + 14L) - (20F + 14L)(5F - L) = 0$$

$$80F^2 - 16LF + 20FL - 4L^2 + 20F^2 + 14FL - 100F^2 + 20FL - 70LF + 14L^2 = 0$$

$$10L^2 = 32FL \quad 10L = 32F \quad L = 3,2F$$

$$-30 - 16 = -46 + 14 = -32$$

$$L = \frac{9 \cdot F \cdot 3,2F}{4 \cdot 5 \cdot 7,2F} = F$$

$$H_1 = \frac{h \cdot f}{d} = \frac{h \cdot 5F}{5F} = h$$

$$H_2 = \frac{h(5F + 3,2F)}{5F + L}$$

$$H_2 = \frac{h(5F - 3,2F)}{\frac{5}{4}F + F} = \frac{h \cdot 1,8F \cdot 4}{5 \cdot 9F} = \frac{4Fh}{5}$$

$$\Delta H = H_1 - H_2 = h - \frac{4}{5}h = \frac{1}{5}h = \frac{4}{5} \cdot \frac{3F}{5} = \frac{12F}{5}$$

$$\cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{9}{16}}} = \frac{4}{5}$$

$$\tan \alpha = \frac{3 \cdot 12F}{5 \cdot 4F} = \frac{3}{4} = \frac{\Delta H}{L}$$

☒ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №
(Нумеровать только чистовики) $\sqrt{\frac{16}{25}} = \frac{4}{5}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

W2... б) $y = \frac{Q_A}{Q_{\text{пол}}}$ $Q_{\text{пол}} = Q_{12} + Q_{23}$

$$Q_{\text{пол}} = \frac{3}{2} V_{12} P_{23} - \frac{3}{2} V_{12} P_1 + \frac{5}{2} P_{23} V_3 - \frac{5}{2} P_{23} V_{12}$$

$$Q_{\text{пол}} = \frac{3}{2} V_{12} P_{23} - \frac{3}{2} V_{12} P_1 + \frac{5}{2} P_{23} V_3 - \frac{5}{2} P_{23} V_{12}$$

$$Q_{\text{пол}} = \frac{3}{2} P_1 V_3 - \frac{3}{2} P_1 V_{12} + \frac{5}{2} P_{23} V_3 - \frac{5}{2} P_{23} V_{12}$$

(A1) $a_y m = T - N$ $T \cdot (V_3 - V_2) = Q_{\text{пол}} = P_{23}(V_3 - V_2) + \frac{3}{2} VR(T_3 - T_1)$

$$= P_{23}(V_3 - V_2) + \frac{3}{2} (P_{23} V_3 - P_1 V_{12}) =$$

$$= P_{23} V_3 + \frac{3}{2} P_{23} V_3 - P_{23} V_2 - \frac{3}{2} P_1 V_{12}$$

$$= \frac{5}{2} P_{23} V_3 - P_{23} V_2 - \frac{3}{2} P_1 V_{12}$$

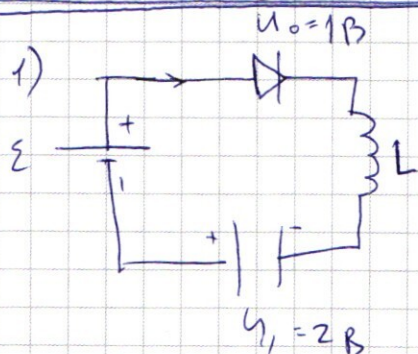
$C = 40 \mu\text{F}$

$\varepsilon = 6 \text{ В}$

$U_1 = 2 \text{ В}$

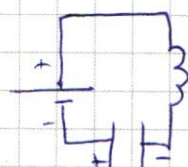
$L = 0,1 \text{ Гн}$

$U_0 = 1 \text{ В}$



$$\varepsilon_L = \left(\frac{\Delta I}{\Delta t} \right) L \quad \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{\varepsilon_L}{L}$$

① $U_0 > U_1$ сразу после замыкания



$$-U_1 - \varepsilon \neq \varepsilon_L = 0$$

$$\varepsilon_L = U_1 + \varepsilon = \left(\frac{\Delta I}{\Delta t} \right) L$$

$$I' = \frac{U_1 + \varepsilon}{L}$$

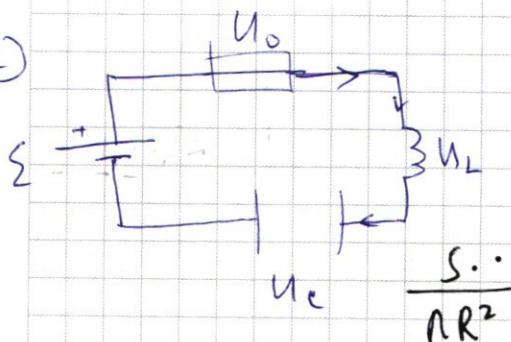
?

?

?

!

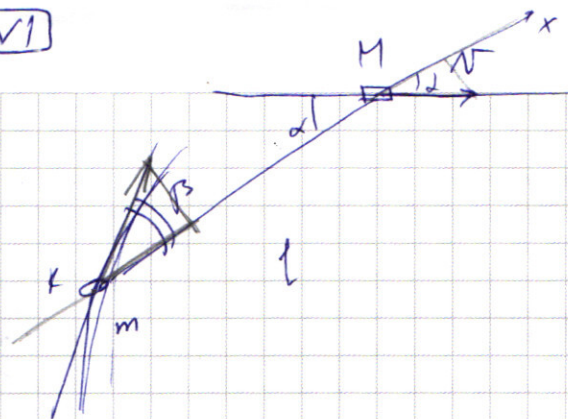
(2)



$$\frac{\mu_0 I^2}{2\pi R^2}$$

$$A = \frac{1}{2} (P_{23} - P_1) (V_3 - V_{12}) = \frac{1}{2} (P_{23} V_3 - P_{23} V_{12} - P_1 V_3 + P_1 V_{12})$$

W1



$$v = 34 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$m = 0,3 \text{ кг}$$

$$R = 0,53 \text{ м}$$

$$l = \frac{5R}{4}$$

а) Найти перемещение:

$$\vec{v}_{\text{дс}} = \vec{v}_{\text{отн}} + \vec{v}_{\text{уп}}$$

$$\vec{v}_{\text{отн}} = \vec{v}_{\text{дс}} - \vec{v}_{\text{уп}}$$

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

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

$$v_k = v \cdot \frac{5}{17} \cdot \frac{5}{8} = v \cdot \frac{25}{17}$$

$$360 - 2(180 - \alpha - \beta) = 180 - (180 - \alpha - \beta) = \alpha + \beta$$

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

$$v_{\text{отн}}^2 = v^2 + v_k^2 - 2vv_k$$

$$\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta = \frac{3}{17} \cdot \frac{3}{8} - \frac{8}{17} \cdot \frac{4}{5} = \frac{89}{64}$$

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \frac{225}{289}} = \frac{\sqrt{64}}{17} = \frac{8}{17}$$

$$\sin \beta = \sqrt{1 - \frac{9}{25}} = \frac{4}{5}$$

$$\frac{45 - 32}{85} = \frac{13}{85}$$

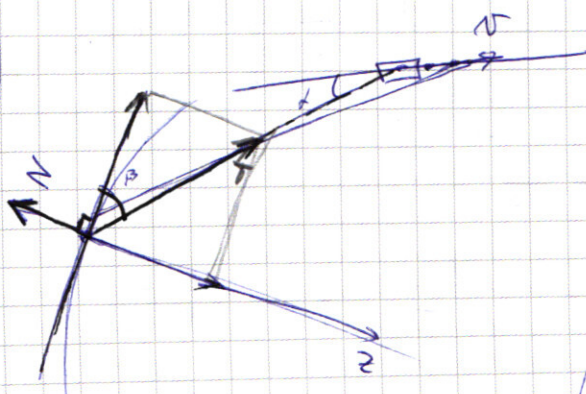
$$v_{\text{отн}}^2 = v^2 + v^2 \cdot \frac{625}{289} - 2 \cdot v \cdot v \cdot \frac{5}{17} \cdot \frac{13}{85}$$

$$v_{\text{отн}}^2 = v^2 \left(1 + \frac{625}{289} + \frac{130}{289} \right) = v^2 \frac{1044}{289}$$

$$v_{\text{отн}} = v \frac{\sqrt{1044}}{17}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 625 \\ 289 \\ \hline 130 \\ 1044 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 12 \\ 625 \\ 5 \\ \hline 3125 \end{array} \quad \begin{array}{r} 33 \\ 289 \\ 4 \\ \hline 1156 \end{array}$$



$$a_z \text{ or } a_y m = T \sin \beta$$

$$a_y = \frac{v^2}{R} = \frac{v^2 \cdot 625}{17 \cdot 289}$$

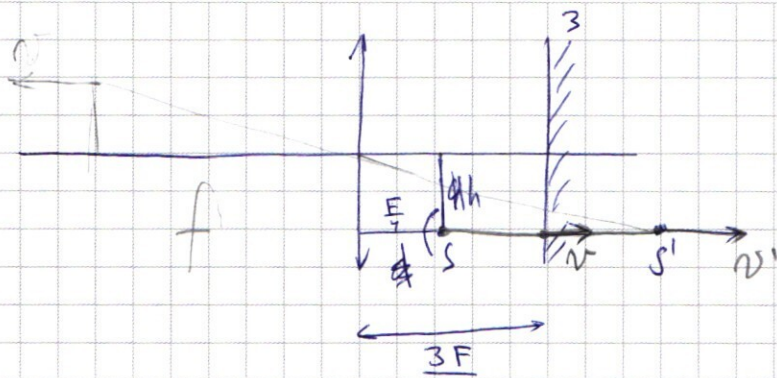
$$\frac{v_k^2}{R} \cdot m = T \cdot \frac{4}{5}$$

$$T = \frac{5m \cdot v^2 \cdot 625}{4R \cdot 289}$$

$$T = \frac{3825 m v^2}{1156 R}$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$g(S; 3) = \frac{3F}{4} - \frac{F}{4} = \frac{F}{2}$$

$$g(1; S') = \frac{F}{4} + 2g(S; 3) = \frac{F}{4} + \frac{2F}{2} = \frac{5F}{4} = d$$

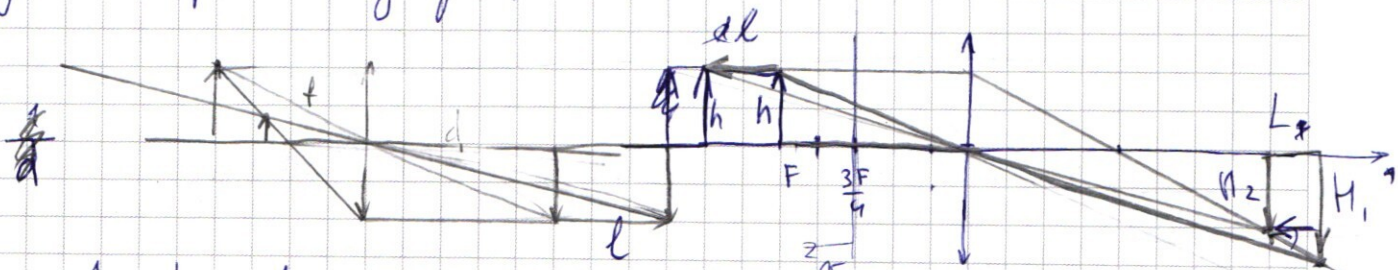
$$\frac{1}{f} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F} \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d} = \frac{1}{F} - \frac{4}{5F} = \frac{1}{5F}$$

$$f = 5F$$

$$2) \quad v' = 2v \quad (g(S; 3) = g_0 + v_0 t)$$

$$g(S; S') = 2g(S; 3) = 2g_0 + \frac{2v_0 t}{v'}$$

Пусть L — пропуск ~~зер~~ отражения за $v_0 t$
Тогда L — пропуск ~~зер~~ цуооа:



$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$$

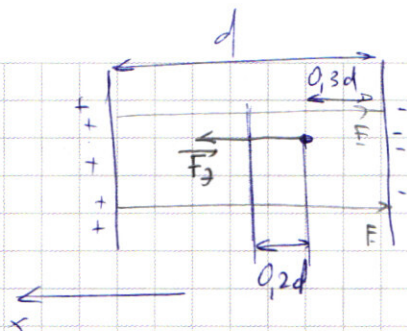
$$\frac{4}{5F} + \frac{1}{5F} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{d+L} + \frac{1}{f+L} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{\frac{5F}{4}+L} + \frac{1}{5F+L} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{4}{5F+4L} + \frac{1}{5F+L} = \frac{1}{F}$$

✓3



Менз. елем. конг.
F б.в. r. сгунарово.

1) $\vec{a} m = \vec{F}_+$

ox: $a m = q E \quad a = \frac{q}{m} E = j E$

$\vec{s} = \vec{v}_0 t + \frac{\vec{a} t^2}{2}$ ox: $0,2d = v_0 t + \frac{a t^2}{2} \quad t^2 = \frac{0,4d}{a}$

$t = \sqrt{\frac{0,4d}{a}} = \sqrt{\frac{0,4d}{j E}} = \frac{0,4}{\sqrt{j E}}$

3.3.7: $F_+ \cdot 0,7d = \frac{m v_1^2}{2} \quad q E \cdot 0,7d = \frac{m v_1^2}{2} \quad v_1^2 = \frac{q E \cdot 1,4d}{m} = j E \cdot 1,4d$

$E = \frac{v_1^2}{j E \cdot 1,4d} \quad \left(t = \sqrt{\frac{0,4d}{j \cdot \frac{v_1^2}{j \cdot 1,4d}}} = \sqrt{\frac{0,4 \cdot 1,4 d^2}{v_1^2}} = \sqrt{\frac{0,56 d^2}{v_1^2}} \right) \cdot \frac{1,4}{0,56}$

2) ~~с~~

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

$q = Q = C U$

$u = E \cdot d \quad Q = C \cdot E \cdot d$

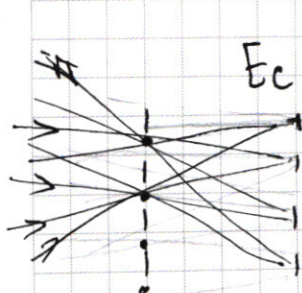
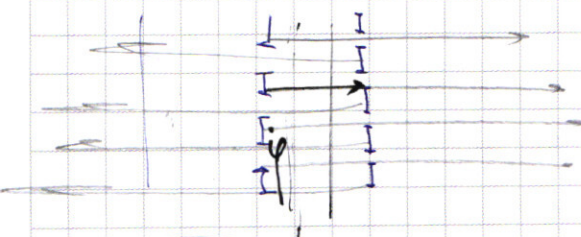
$Q = \frac{\epsilon \epsilon_0 S E d}{d}$

$= \epsilon_0 S d E = \epsilon_0 S \sqrt{\frac{v_1^2}{j \cdot 1,4d}}$

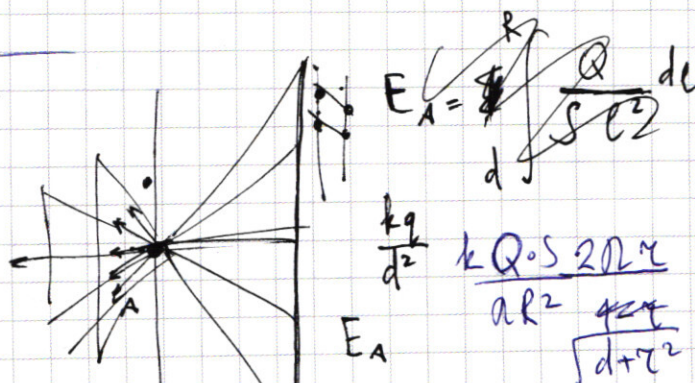
???

$\Delta W_n = \Delta W_k$

$q(\phi - \phi_1) = \frac{m v_2^2}{2} - \frac{m v_1^2}{2}$



$\frac{k Q S 2 \pi}{R^2} \int \frac{r}{\sqrt{d^2 + r^2}} dr$

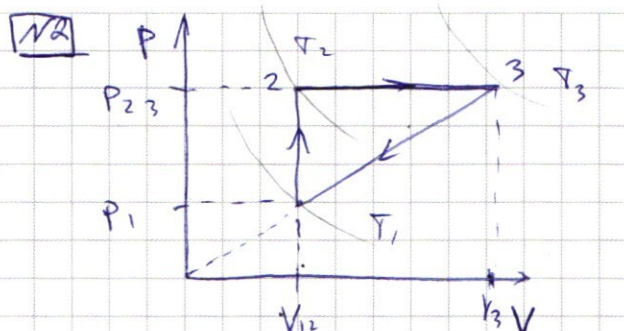


$\frac{k q}{d^2} \frac{k Q S 2 \pi}{R^2} \int \frac{r}{\sqrt{d^2 + r^2}} dr$

$\phi_A = \sum \frac{k q}{r_i} = \frac{k Q}{S} \int \frac{1}{r_i} dl = \frac{k Q}{S} \int \frac{1}{\sqrt{d^2 + r^2}} dr = \frac{k Q}{S} (\ln r - \ln d)$

$A = \frac{1}{2} (P_{23} - P_{12}) \cdot (V_3 - V_{12}) = \frac{1}{2} (P_{23} V_3 - P_{23} V_{12} - P_{12} V_3 + P_{12} V_{12})$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\frac{C_p}{C_v} = ?$$

$$\gamma \cdot C_p = Q_{23}$$

$$\gamma \cdot C_v = Q_{12}$$

$$\frac{C_p}{C_v} = \frac{Q_{23}}{Q_{12}}$$

$$\frac{V_{12}}{P_1} = \frac{V_3}{P_{23}} \quad V_{12} \cdot P_{23} = V_3 P_1$$

$$Q_{12} = A + \Delta U = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1)$$

$$Q_{23} = A + \Delta U = P_{23} (V_3 - V_{12}) + \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2)$$

$$P_1 V_{12} = \nu R T_1 \quad \Rightarrow \quad \nu R (T_2 - T_1) = V_{12} (P_{23} - P_1)$$

$$P_{23} V_{12} = \nu R T_2$$

$$P_{23} V_3 = \nu R T_3 \quad \Rightarrow \quad \nu R (T_3 - T_2) = P_{23} (V_3 - V_{12})$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} V_{12} (P_{23} - P_1) =$$

$$Q_{23} = P_{23} (V_3 - V_{12}) + \frac{3}{2} P_{23} (V_3 - V_{12}) = \frac{5}{2} P_{23} (V_3 - V_{12})$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} (V_3 P_{23} - V_{12} P_1) = \frac{3}{2} (V_3 P_1 - V_{12} P_1) = \frac{3}{2} P_1 (V_3 - V_{12})$$

$$\frac{Q_{23}}{Q_{12}} = \frac{\frac{5}{2} P_{23} (V_3 - V_{12})}{\frac{3}{2} P_1 (V_3 - V_{12})} = \frac{5 P_{23}}{3 P_1}$$

$$A = P_{23} (V_3 - V_{12})$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) = \frac{3}{2} P_{23} (V_3 - V_{12})$$

$$\frac{\Delta U}{A} = \frac{\frac{3}{2} P_{23} (V_3 - V_{12})}{P_{23} (V_3 - V_{12})}$$

$$\frac{\Delta U}{A} = 1,5$$