

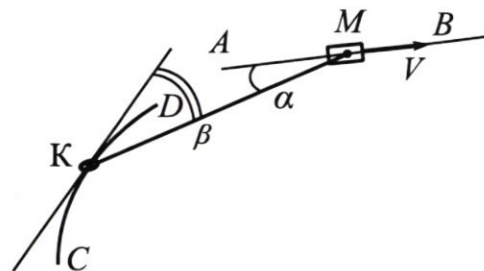
Олимпиада «Физтех» по физике, I

Класс 11

Вариант 11-03

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

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.



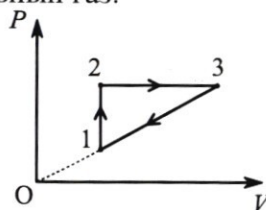
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения нити в этот момент.

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

Площадь обкладок S

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.

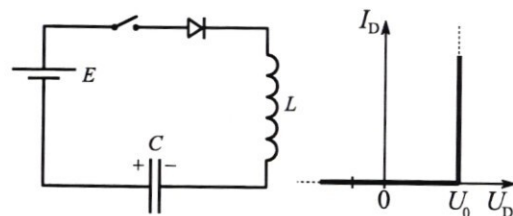
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 6$ В, конденсатор емкостью $C = 40$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 2$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,1$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке,

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.

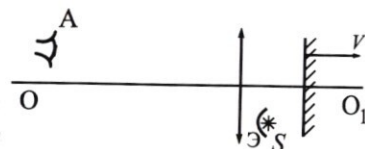


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник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

№2
1) Повышение температуры происходит на участках 1-2 и 2-3. Поэтому необход. найти

$$\frac{C_{12}}{C_{23}}$$

$$C_{12} = \frac{Q_{12}}{\Delta T_{12}}$$

$$C_{23} = \frac{Q_{23}}{\Delta T_{23}}$$

где Q_{12} и Q_{23} — теплоты, соответств. полученные на участках 1-2 и 2-3

По 1-му кан. термод.:

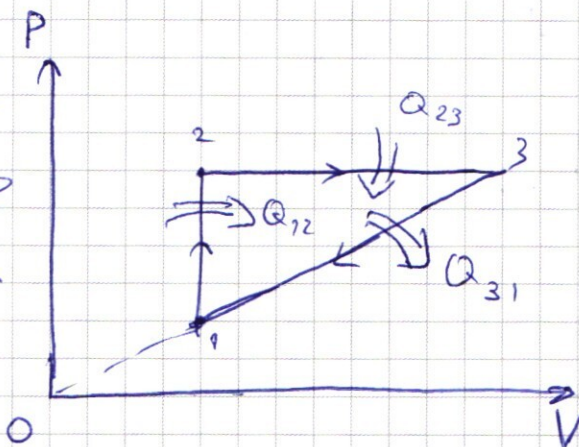
$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = \Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{12}$$

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

$$C_{12} = \frac{Q_{12}}{\Delta T_{12}} = \frac{\frac{3}{2} \nu R \Delta T_{12}}{\Delta T_{12}} = \frac{3}{2} R$$

$$C_{23} = \frac{Q_{23}}{\Delta T_{23}} = \frac{\frac{5}{2} \nu R \Delta T_{23}}{\Delta T_{23}} = \frac{5}{2} R$$

Теперь $\frac{C_{12}}{C_{23}} = \frac{\frac{3}{2} R}{\frac{5}{2} R} = \frac{3}{5}$



2) Изобарн. процесс - (2-3)

$$\frac{\Delta U_{23}}{A_{23}} = \frac{\frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2)}{\nu R (T_3 - T_2)} = \frac{3}{2}, \text{ где}$$

$$A_{23} = P_2 (V_3 - V_2) = P_3 V_3 - P_2 V_2 = \underline{\nu R T_3 - \nu R T_2}$$

3) ^{работа} A-разга за цикл:

$$A = \frac{1}{2} \cdot (P_2 - P_1) \cdot (V_3 - V_2) = \frac{(P_3 - P_1) \cdot (V_3 - V_2)}{2}$$

~~Тендо, $Q_+ = Q_{12} + Q_{23} = \Delta U_{12} + A_{12} + \Delta U_{23} + A_{23}$~~

$$\begin{aligned} &= \Delta U_{12} + \Delta U_{23} + A_{23} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) + A_{23} = \\ &= \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) + \frac{3}{2} (P_3 V_3 - P_2 V_2) + P_3 (V_3 - V_2) = \\ &= \frac{3}{2} (P_3 V_3 - P_1 V_1) + P_3 (V_3 - V_2) = \\ &= \frac{3}{2} (P_3 V_3 - P_1 V_1) + P_3 V_3 - P_3 V_1 \end{aligned}$$

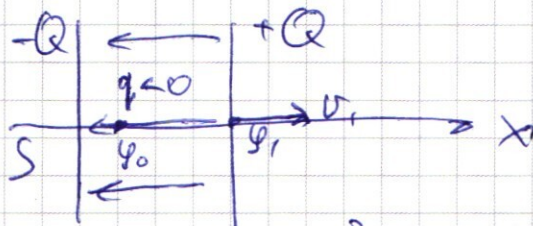
Подведем итоги к разга тендо $Q_+ = Q_{12} + Q_{23}$

$$\begin{aligned} Q_{12} &= A_{12} + \Delta U_{12} = \Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) \\ &= \frac{3}{2} (P_3 V_1 - P_1 V_1) = \frac{3}{2} V_1 (P_3 - P_1) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{23} &= A_{23} + \Delta U_{23} = P_3 (V_3 - V_2) + \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) = \\ &= P_3 (V_3 - V_2) + \frac{3}{2} (P_3 V_3 - P_2 V_2) = \\ &= P_3 (V_3 - V_1) + \frac{3}{2} (P_3 V_3 - P_3 V_1) = \\ &= \frac{5}{2} P_3 (V_3 - V_1) \end{aligned}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\begin{array}{r} 784 \overline{) 196} \\ - 1568 \\ \hline 392 \\ - 392 \\ \hline 0 \end{array}$$



$$\begin{array}{r} 625 \\ \times 34 \\ \hline 2500 \\ 21250 \\ \hline 21250 \\ - 21250 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$q \cdot \varphi_0 = q \cdot \varphi_1 + \frac{mv_1^2}{2}$$

$$E = \frac{Q}{S \epsilon_0} > 0$$

$$\frac{mv_1^2}{2} = q(\varphi_0 - \varphi_1) = -A_{эл}$$

$$\varphi_1 - \varphi_2 = E d = \frac{Q d}{S \epsilon_0}$$

$$\frac{mv_1^2}{2} = -q(\varphi_1 - \varphi_0) = -q \cdot \frac{Q d}{S \epsilon_0}$$

$$-E \cdot 0,7d = A_{эл} < 0$$

$$q \cdot (\varphi_0 - \varphi_1) = E \cdot 0,7d$$

$$-q \cdot (-E) = qE$$

$$qE =$$

$$ma = qE = \frac{qQ}{S \epsilon_0}$$

$$a = \frac{qQ}{S \epsilon_0}$$

$$\frac{Q}{S \epsilon_0} = \frac{\frac{mv_1^2}{1,4d} \cdot S \epsilon_0}{1,4d}$$

$$\frac{mv_1^2}{2} = E \cdot 0,7d$$

$$E = \frac{mv_1^2}{1,4d}$$

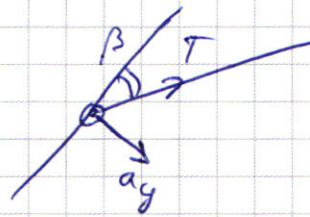
$$3) a_y = \frac{v^2}{R}$$

$$ma_y = T \sin \beta$$

$$T = \frac{m \frac{v^2}{R}}{\sin \beta} = \frac{mv^2}{R \cdot \frac{4}{5}} = \frac{5mv^2}{4R} = \frac{5}{4} \cdot 0,3 \text{ кН} \cdot \frac{(0,34)^2 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}}{0,53 \text{ м}}$$

$$v = 34 \frac{\text{см}}{\text{с}} = 0,34 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$T \approx 8,67 \text{ Н}$$



① ~~Т~~ $m = 1) u = \frac{v \cos \alpha}{\cos \beta} = 50 \frac{\text{см}}{\text{с}}$

2) $v_{\text{отн}} = 56 \frac{\text{см}}{\text{с}}$

3) $T = \frac{mv^2}{R \cdot \sin \beta} \approx 8,67 \text{ Н}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

- 1) В проекции на ~~из~~
прямую, содержащую
отрезок линии, скорости
мотора и колеса должны быть равны,
и т.к. скорость колеса направ. по касательной
к траектории, то имеем:

$$u \cos \beta = v \cos \alpha$$

$$u = \frac{v \cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{v \cdot \frac{15}{17}}{\frac{3}{5}} = v \cdot \frac{15}{17} \cdot \frac{5}{3} = \frac{25v}{17} = 50 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

- 2) ~~дуга колеса равна $\frac{u^2}{2R}$~~

$$\vec{v}_{\text{отн}} = \vec{u} - \vec{v}$$

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

$$v_{\text{отн}}^2 = v^2 + v^2 \cdot \left(\frac{15}{17}\right)^2 \cdot \left(\frac{5}{3}\right)^2 - 2 \cdot v \cdot v \cdot \frac{15}{17} \cdot \frac{5}{3} \cdot \cos(\alpha + \beta)$$

$$v_{\text{отн}}^2 = v^2 + v^2 \cdot \frac{5^2 \cdot 5^2}{17^2} - 2v^2 \cdot \frac{5^2}{17} \cdot \left(\frac{15}{17} \cdot \frac{3}{5} - \frac{8}{17} \cdot \frac{4}{5}\right)$$

$$= v^2 + v^2 \cdot \frac{25^2}{17^2} - 2v^2 \cdot \frac{5^2}{17} \cdot \left(\frac{9 \cdot 5}{17 \cdot 5} - \frac{32}{17 \cdot 5}\right) =$$

$$= v^2 + v^2 \cdot \frac{25^2}{17^2} - 2v^2 \cdot \frac{5}{17^2} \cdot \left(\frac{13}{5}\right) = \frac{784}{17^2} v^2$$

$$v_{\text{отн}} = \sqrt{784} \cdot \frac{v}{17} = \sqrt{784} \cdot 2 \frac{\text{см}}{\text{с}} = 2 \cdot 14 \cdot 2 \frac{\text{см}}{\text{с}} = 56 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

из графика для проц. 3-1 верско:

$$\frac{P_1}{V_1} = \frac{P_3}{V_3} \text{ или } P_3 = \frac{V_3}{V_1} \cdot P_1$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} V_1 (P_3 - P_1) = \frac{3}{2} V_1 \left(\frac{P_1 \cdot V_3}{V_1} - P_1 \right) = \\ = \frac{3}{2} \cdot (P_1 V_3 - P_1 V_1) = \frac{3}{2} P_1 (V_3 - V_1)$$

$$Q_{23} = \frac{5}{2} \cdot P_3 (V_3 - V_1) = \frac{5}{2} \cdot \frac{V_3 P_1}{V_1} \cdot (V_3 - V_1)$$

$$Q_+ = Q_{12} + Q_{23} = \frac{3}{2} P_1 (V_3 - V_1) + \frac{5}{2} \frac{V_3 P_1}{V_1} (V_3 - V_1) = \\ = P_1 (V_3 - V_1) \left(\frac{3}{2} + \frac{5}{2} \cdot \frac{V_3}{V_1} \right)$$

~~2) $\eta = \frac{A}{Q_+}$~~

$$A = \frac{1}{2} (P_3 - P_1) (V_3 - V_2) = \frac{1}{2} \left(\frac{P_1 \cdot V_3}{V_1} - P_1 \right) \cdot (V_3 - V_1) = \\ = P_1 (V_3 - V_1) \cdot \frac{1}{2} \left(\frac{V_3}{V_1} - 1 \right)$$

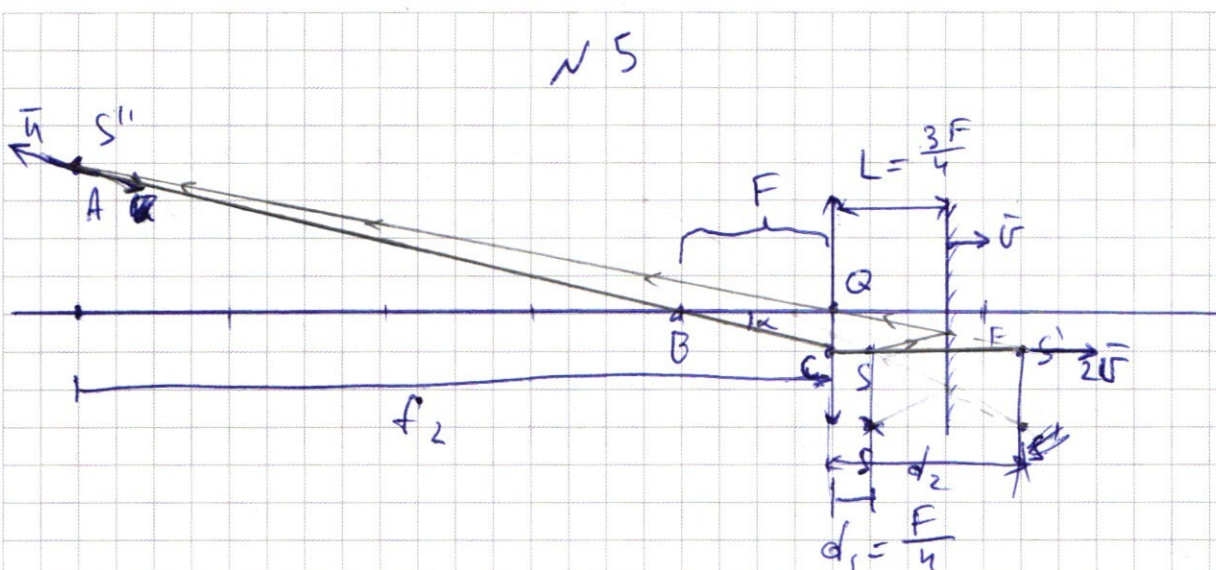
$$\eta = \frac{A}{Q_+} = \frac{P_1 (V_3 - V_1) \cdot \frac{1}{2} \left(\frac{V_3}{V_1} - 1 \right)}{P_1 (V_3 - V_1) \cdot \left(\frac{3}{2} + \frac{5}{2} \cdot \frac{V_3}{V_1} \right)} = \frac{\frac{V_3}{V_1} - 1}{3 + 5 \cdot \frac{V_3}{V_1}}$$

$$\text{При } \frac{V_3}{V_1} \rightarrow +\infty \quad \eta \rightarrow \frac{\frac{V_3}{V_1} - 1}{5 \cdot \frac{V_3}{V_1} + 3} \rightarrow \frac{1}{5}$$

$$\text{Ответ: 1) } \frac{C_{12}}{C_{23}} = \frac{3}{5}; \quad 2) \frac{3}{2} = \frac{\Delta U_{23}}{A_{23}}$$

$$3) \eta_{\text{пред}} = \frac{1}{5}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



- 1) Изобр. S' и мочн. S в зеркале каногн. та па расм. $d_2 = L - d_1 + L = 2L - d_1 =$
 $\leq \frac{3F}{2} - \frac{F}{4} = \frac{5F}{4}$

~~Handwritten signature~~

- 2) Теперь S' - действ. предмет для линзы, причем $d_2 = \frac{5F}{4} > F$, т.е. S' - действ.

$$\frac{1}{f_2} + \frac{1}{d_2} = \frac{1}{F}, \text{ м. к. } S'' - \text{ ~~огранич.~~ изоср.}$$

$$\frac{1}{f_2} = \frac{1}{F} - \frac{1}{a_2} = \frac{1}{F} - \frac{4}{5F} = \frac{1}{5F}$$

$f_2 = 5F$ ~~увеличение~~, увеличение массы $\Gamma = \frac{f_2}{a_2} =$
 $= \frac{5F}{\frac{5F}{4}} = 4$

3) Скорость зеркала равна V , значит скорость изобр. в нём, т.е. S' равна $2V$.

Далее, известно, что ~~это скорости~~ прямые скоростей изображения и предмета пересекаются в одной точке в плоскости линзы, как показано на рис.: прямые AB и $S'C$ пересекаются в т. C .

$$\text{Для } \triangle BQS \quad \operatorname{tg} \angle QBS = \frac{QS}{BQ} = \frac{\frac{3F}{4}}{F} = \frac{3}{4}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{3}{4} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{4}{5}$$

4) В проекциях на ось OO_1 выполняется

$$V_{S'} \cdot \Gamma^2 = U(x) \quad \text{или} \quad 2V \cdot \Gamma^2 = U \cos \alpha$$

Подставляя $\cos \alpha = \frac{4}{5}$ и $\Gamma = 4$, получим

$$U = \frac{2V \cdot 16}{\frac{4}{5}} = 10 \cdot 4V = 40V$$

Ответ: 1) $f_2 = 5F$

2) $\operatorname{tg} \alpha = \frac{3}{4}$

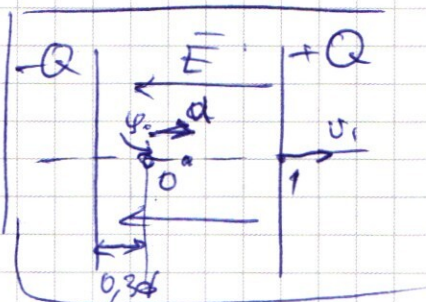
3) $U = 40 \cdot V$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 3

Обозначим за φ_0 - потенциальную в точке на расст. $0,7d$ от z осяз. заряд. пластинки

При попадании на обкладки с зарядом $+Q$ ~~за~~ частица имеет скорость v_1



~~Равно~~ Работа электрических сил по перемещению её из т. О в т. 1:

$$A_{эл} = -E \cdot 0,7d, \text{ где } E - \text{модуль вектора напрям. между обкл.}$$

По 3СЭ: $0 = \frac{mv_1^2}{2} + A_{эл}$ или ~~$\frac{mv_1^2}{2} - 0,7 \cdot E \cdot d = 0$~~

$$\text{и.е. } E = \frac{mv_1^2}{1,4d|q|} = \frac{v_1^2}{1,4 \cdot d \cdot \gamma}$$

(другой стороны $E = \frac{Q}{S\epsilon_0}$)

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

II-й закон Ньютона:

$$ma = |q| \cdot E \quad \text{и}$$

$$a = \frac{|q|}{m} \cdot E = \gamma \cdot \frac{Q}{S\epsilon_0} = \frac{v_1^2}{1,4d} - \text{ускорение}$$

частицы

Для искомого времени T имеем:

$$\frac{aT^2}{2} = 0,2d, \text{ откуда } T^2 = \frac{0,4d}{a} = \frac{0,4d}{\cancel{u_1^2} \cdot 1,4d} =$$
$$= \frac{0,56 \cdot d^2}{\cancel{u_1^2}}$$
$$T = \frac{d}{u_1} \cdot \sqrt{\frac{7 \cdot 8}{100}} = \boxed{\frac{\sqrt{14}}{5} \cdot \frac{d}{u_1}}$$

Ответ: 1) $T = \frac{\sqrt{14}}{5} \cdot \frac{d}{u_1}$

2) $Q = \frac{u_1^2 S \varepsilon_0}{1,4d\gamma}$

3) —

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$q = q_0 + q_1 + \frac{m \varphi^2}{2}$$

$$1) \quad \mathcal{E} + U_1 = L \frac{dI}{dt}$$

$$\boxed{\frac{dI}{dt} = \frac{\mathcal{E} + U_1}{L}}$$

$$2) \quad \frac{dI}{dt} = 0 \leftarrow I = I_{\max}$$

$$\mathcal{E} + U_C = 0$$

$$\boxed{U_C = -\mathcal{E}}$$

$$q_1 = +C U_1 = C \cdot 2\mathcal{E}$$

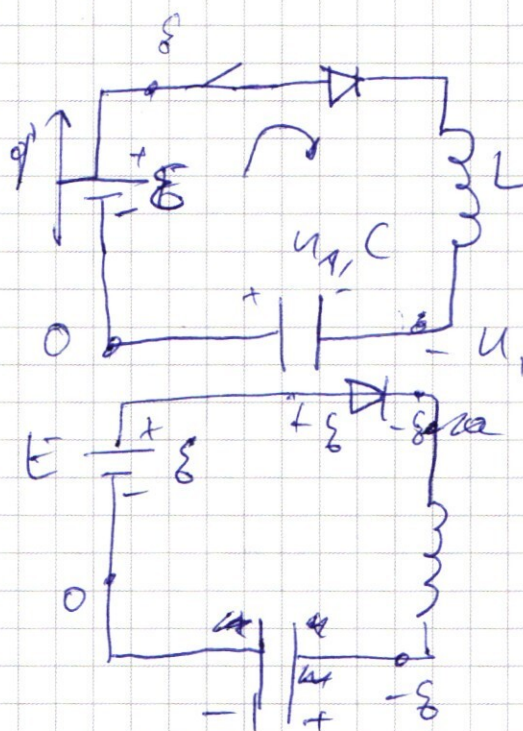
$$q_2 = C \cdot U_C = -C \mathcal{E} = -C \cdot 6\mathcal{B} < q_1$$

$$q' = q_1 - q_2 = C U_1 + C \mathcal{E}$$

$$A_{\text{ист}} = q' \cdot \mathcal{E} = C(U_1 + \mathcal{E}) \cdot \mathcal{E}$$

$$A_{\text{ист}} = \Delta W + Q$$

$$\Delta W = \frac{L \cdot I_{\max}^2}{2} - 0 + \frac{C U_C^2}{2} - \frac{C U_1^2}{2}$$



$$U_1 = 2\mathcal{E} = 12\mathcal{B}$$

$$\frac{L I_{max}^2}{2} + \frac{C \delta^2}{2} - \frac{C u_1^2}{2} = C(u_1 + \delta) \cdot \delta$$

$$\frac{L I_{max}^2}{2} = C u_1 \delta + C \delta^2 - \frac{C \delta^2}{2} + \frac{C u_1^2}{2}$$

$$\frac{L I_{max}^2}{2} = \frac{C \delta^2}{2} + \frac{C u_1^2}{2} + \frac{2 C u_1 \delta}{2}$$

$$\frac{L I_{max}^2}{2} = \frac{C \cdot (\delta + u_1)^2}{2}$$

$$I_{max}^2 = \frac{C}{L} \cdot (\delta + u_1)^2$$

$$I_{max} = (\delta + u_1) \cdot \sqrt{\frac{C}{L}}$$

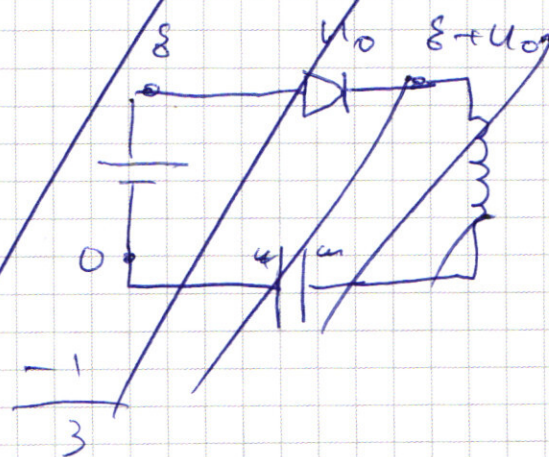
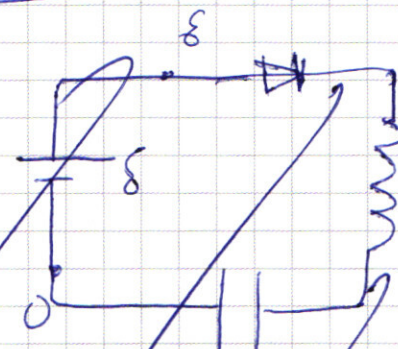
В) при зус. $I_0 = 0$

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

$$\frac{(x-1)}{(3+5x)}$$

$$\frac{x-1}{5(x+\frac{3}{5})} = \frac{x+\frac{3}{5}-\frac{8}{5}}{5(x+\frac{3}{5})} = \frac{1}{13}$$

$$= \frac{1}{5} - \frac{8}{25(x+\frac{3}{5})}$$

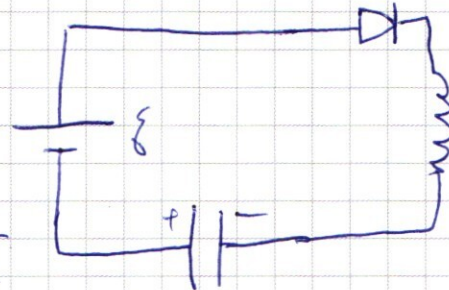


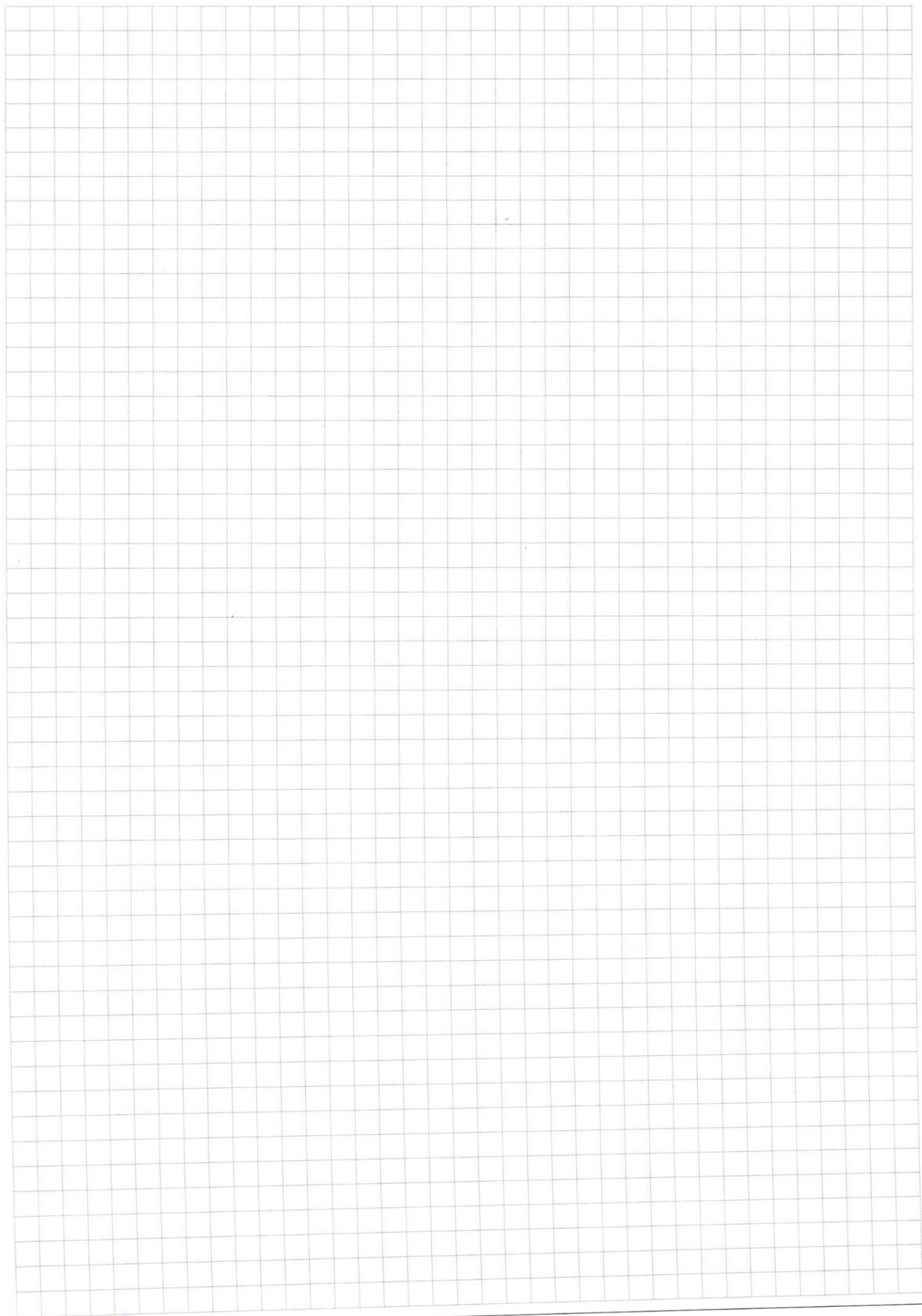
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

14

Ответ: 1) $I' = \frac{\xi + U_1}{L}$

2) $I_{\max} = (\xi + U_1) \sqrt{\frac{C}{L}}$





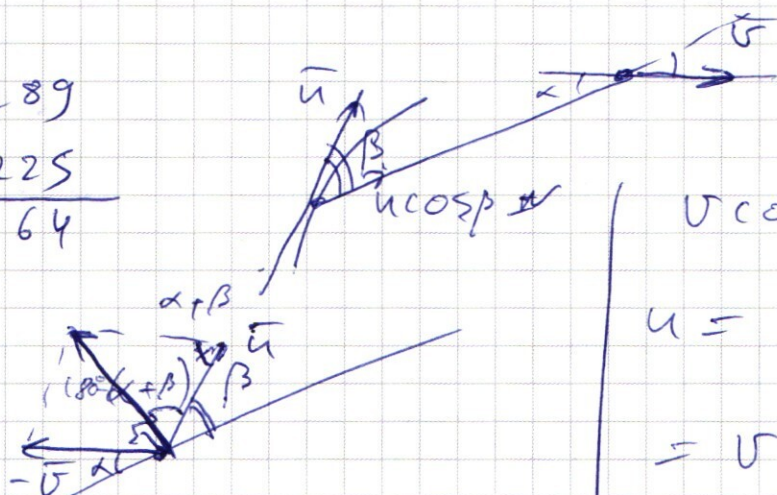
☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\begin{array}{r} 17^2 = 289 \\ 15^2 = 225 \\ \hline 8^2 = 64 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} -45 \\ 32 \\ \hline 13 \end{array}$$



$$u_0^2 = u^2 + v^2 - 2uv \cdot \cos(\alpha + \beta)$$

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

$$= \frac{5 \cdot 9}{5 \cdot 17} - \frac{4 \cdot 8}{5 \cdot 17} = \frac{13}{5 \cdot 17}$$

$$u_0^2 = u^2 + v^2 - 2uv \cdot \frac{13}{5 \cdot 17}$$

$$u_0^2 = u^2 + v^2 - 2 \cdot u \cdot v \cdot \frac{13}{5 \cdot 17}$$

$$u_0^2 = u^2 \left(1 + \frac{2v^2}{17^2} - \frac{2 \cdot 5 \cdot 13}{17^2} \right)$$

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

$$ma_y = T \cdot \sin \beta$$

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

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

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

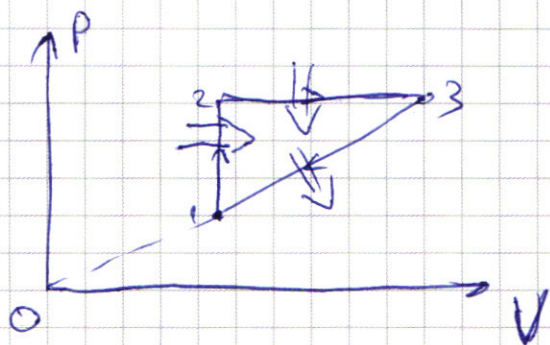
$$= u \cdot \frac{15}{17} \cdot \frac{5}{3} =$$

$$= u \cdot \frac{15}{17} \cdot \frac{5}{3} =$$

$$= \frac{u \cdot 75}{51}$$

$$\frac{2 \cdot 5 \cdot 13}{3 \cdot 17} = 50 \text{ (cm)}$$

$$\begin{array}{r} 15^2 \\ - 625 \\ \hline 1300 \\ - 995 \\ \hline 289 \\ \hline 784 \end{array}$$



$$1) \frac{C_{12}}{C_{23}} = ?$$

$$2) \frac{\Delta U_{23}}{A_{23}} = \frac{\frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2)}{P_2 (V_3 - V_2)} = \frac{\frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2)}{\nu R (T_3 - T_2)} = \boxed{\frac{3}{2}}$$

~~А~~ $A_{12} = 0$

$$A = \frac{1}{2} \cdot (P_2 - P_1) \cdot (V_3 - V_2)$$

$$\frac{P_1}{V_1} = \frac{P_3}{V_3}$$

$$A = \frac{1}{2} (P_2 V_3 - P_1 V_3 - P_2 V_2 + P_3 V_2) =$$

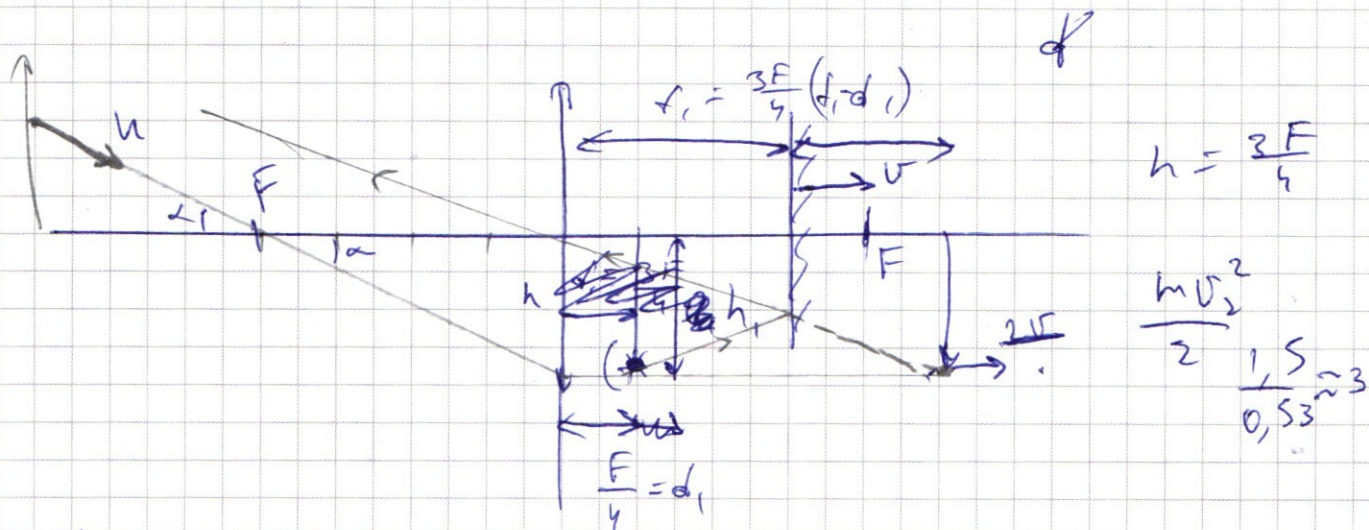
$$1) C_{12} = \frac{Q_{12}}{\nu \Delta T_{12}} = \frac{\Delta U_{12} + A_{12}}{\nu \Delta T_{12}} = \frac{\frac{3}{2} \nu R \Delta T_{12}}{\nu \Delta T_{12}} = \frac{3}{2} R$$

$$C_{23} = \frac{Q_{23}}{\nu \Delta T_{23}} = \frac{A_{23} + \Delta U_{23}}{\nu \Delta T_{23}} = \frac{\frac{2}{3} \Delta U_{23} + 1 \cdot \Delta U_{23}}{\nu \Delta T_{23}}$$

$$= \frac{\frac{5}{3} \Delta U_{23}}{\nu \Delta T_{23}} = \frac{5}{3} \cdot \frac{3}{2} R = \boxed{\frac{5}{2} R}$$

$$\frac{C_{12}}{C_{23}} = \frac{\frac{3}{2}}{\frac{5}{2}} = \boxed{\frac{3}{5}}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$1) d_2 = 2f_2 - d_1 = \frac{3F}{2} - \frac{F}{4} = \frac{5F}{4} > F$$

$$2) \frac{1}{f_2} + \frac{1}{d_2} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{f_2} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d_2} = \frac{1}{F} - \frac{4}{5F} = \frac{1}{5F}$$

$$f_2 = 5F$$

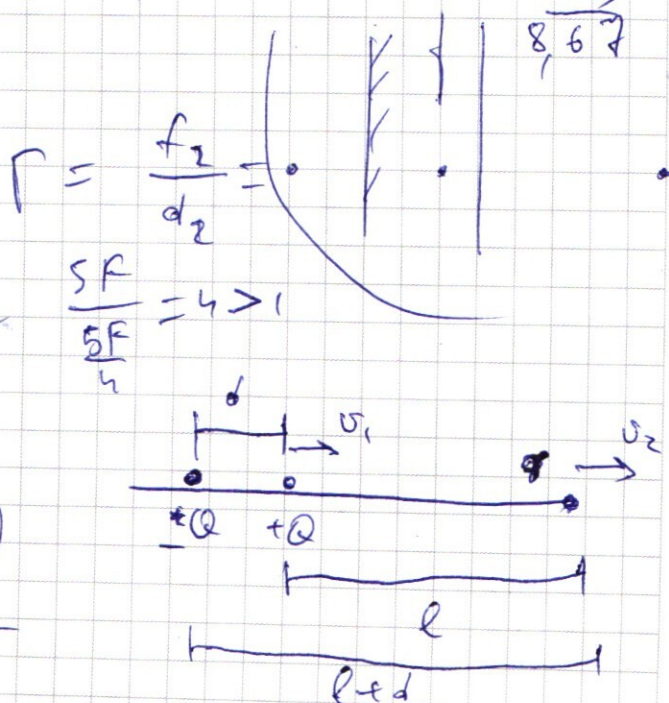
$$3) \text{tg} \alpha = \frac{h}{F} = \frac{3}{4}$$

$$4) u \cos \alpha = (2v) \cdot r^2$$

$$4 \cdot \frac{4}{5} = 2v \cdot 16$$

$$u = \frac{5 \cdot 32v}{4} = 40v$$

$$\varphi_2 = \frac{kQ}{e} - \frac{kQ}{l+d}$$



$$A = \frac{1}{2} \cdot \frac{P_1 (V_3 - V_1)^2}{V_1}$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1)$$

$$Q_{23} = \frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_2) = \frac{5}{2} (P_3 V_3 - P_2 V_2)$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} (P_3 \cdot V_1 - P_1 V_1) = \frac{3 \cdot V_1 \cdot (P_3 - P_1)}{2}$$

$$Q_{23} = \frac{5}{2} (P_3 V_3 - P_1 V_3) = \frac{5}{2} V_3 (P_3 - P_1)$$

$$Q_{12} + Q_{23} = (P_3 - P_1) \left(\frac{5}{2} V_3 + \frac{3}{2} V_1 \right)$$

$$A = \frac{(P_2 - P_1) \cdot (V_3 - V_2)}{2}$$

$$\eta = \frac{A}{Q_{12} + Q_{23}} = \frac{\frac{V_3 - V_2}{2}}{\frac{5V_3 + 3V_1}{2}} = \frac{V_3 - V_2}{5V_3 + 3V_1}$$

$$= \frac{V_3 - V_2}{5V_3 + 3V_2} = \frac{\frac{V_3}{V_2} - 1}{\frac{5V_3}{V_2} + 3} \quad \frac{x-1}{5x+3}, \quad x \geq 1$$

$$\frac{(x-1)' \cdot (5x+3) - (5x+3)' \cdot (x-1)}{(5x+3)^2} = \frac{5x+3 - 5x+5}{(5x+3)^2} = \frac{8}{(5x+3)^2}$$

$$E = \frac{m v_1^2}{1,44}$$

$$qE = ma$$

$$a = \frac{\sigma_1^2}{1,44}$$

$$0,24 = \frac{a T^2}{2}$$

$$T^2 = \frac{0,48}{a} = \frac{0,48}{\frac{\sigma_1^2}{1,44}} = \frac{0,48 \cdot 1,44}{\sigma_1^2} = \frac{2}{7}$$

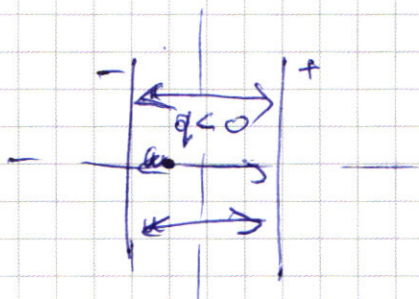
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\begin{aligned}\eta &= \frac{A}{Q_+} = \frac{A}{Q_{12} + Q_{23}} = \frac{A}{\Delta U_{12} + A_{23} + \Delta U_{23}} = \\ &= \frac{A}{\frac{3}{2} \nu R \Delta T_2 + \frac{5}{2} \Delta U_{23}} = \frac{A}{\frac{3}{2} \nu R \Delta T_2 + \frac{5}{2} \Delta T_{23} \cdot \nu R} = \\ &= \frac{A}{\frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + \frac{5}{2} \nu R (T_3 - T_2)}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}A &= \frac{1}{2} (P_2 V_3 - P_1 V_3 - P_2 V_2 + P_1 V_2) = \\ &= \frac{1}{2} (P_3 V_3 - P_1 V_3 - P_3 V_1 + P_1 V_1) = \\ &= \frac{1}{2} (P_3 + P_1) \cdot (V_3 - V_1) \quad P_2 \\ &= \frac{1}{2} (\nu R T_3 + \nu R T_1) - P_1 V_3\end{aligned}$$

$$A = A_{23} + A_{31} \quad \leftarrow$$

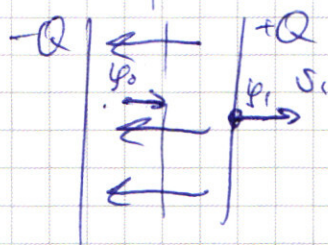
$$\begin{aligned}\frac{P_1}{V_1} &= \frac{P_3}{V_3} \quad \left| \quad \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_3 V_3}{T_3} \right| \quad A = \frac{1}{2} (P_3 - P_1) \cdot (V_3 - V_1) = \\ &= \frac{1}{2} \left(\frac{P_1 V_3}{V_1} - P_1 \right) \cdot (V_3 - V_1) \\ \boxed{P_3 = \frac{V_3 \cdot P_1}{V_1}} \quad & \left| \quad \frac{P_1}{P_3} \cdot \frac{V_1}{V_3} = \frac{T_1}{T_3} \right| \\ \left(\frac{P_1}{V_1} \right)^2 &= \frac{T_1}{T_3}\end{aligned}$$



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

$$E \cdot 2S = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

$$U = E \cdot d$$



$$F = q \cdot E$$

$$ma = qE$$

$$\frac{m^2}{c^2}$$

$$0 + q \cdot y_0 = q \cdot y_1 + \frac{mv_1^2}{2}$$

$$\begin{array}{r} 14 \\ \times 04 \\ \hline 56 \end{array}$$

$$0,7d = \frac{at_1^2}{2}$$

$$v_1 = at_1$$

$$\frac{0,7d}{v_1} = \frac{t_1}{2}$$

$$t_1 = \frac{1,4d}{v_1}$$

$$\frac{7 \cdot 8^2}{100} = 25$$

$$d = \frac{v_1}{t_1} = \frac{v_1}{\frac{1,4d}{v_1}} = \boxed{\frac{v_1^2}{1,4d}}$$

$$1) \frac{a \cdot T^2}{2} = 0,2d$$

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

$$T = \boxed{\frac{\sqrt{14}}{5} \cdot \frac{d}{v_1}}$$

$$2) ma = qE = q \cdot \frac{Q}{\epsilon_0 S}$$

$$a = \frac{q}{m} \cdot \frac{Q}{\epsilon_0 S}$$

