

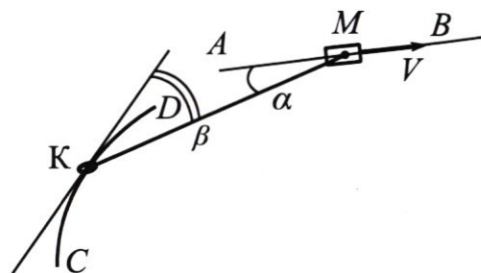
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

Вариант 11-01

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

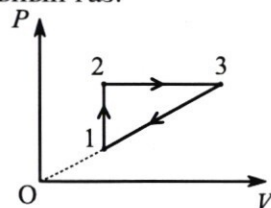
1. Муфту М двигают со скоростью $V = 68$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,1$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,9$ м. Кольцо и муфта связаны легкой нитью длиной $l = 5R/3$. Система находится в одной горизонтальной 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.

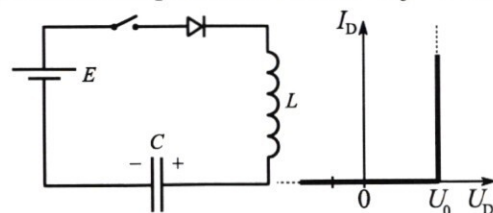


3. Обкладки конденсатора – круглые металлические сетки площадью S , расстояние между обкладками d ($d \ll \sqrt{S}$). Из точки, находящейся между обкладками на оси симметрии на расстоянии $0,25d$ от положительно заряженной обкладки, стартует с нулевой начальной скоростью положительно заряженная частица 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.

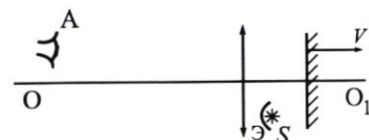
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 9$ В, конденсатор емкостью $C = 40$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 5$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,1$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ 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

1 Дано: $\angle \alpha$

$$v = 68 \text{ км/с} \quad 0,68 \text{ км/с}$$

$$m = 0,15 \text{ кг}$$

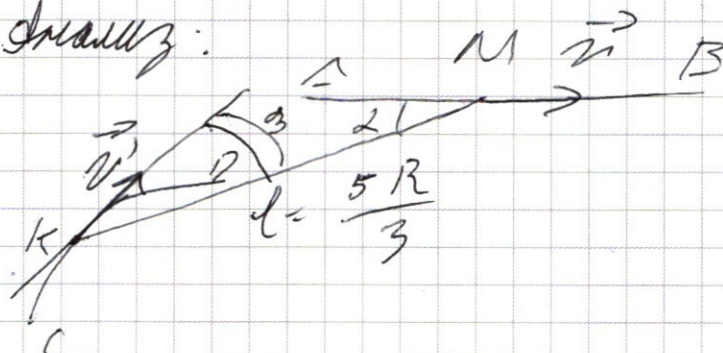
$$R = 1,9 \text{ м}$$

$$l = \frac{5R}{3}$$

$$\cos \alpha = \frac{15}{14}$$

$$\cos \beta = \frac{4}{5}$$

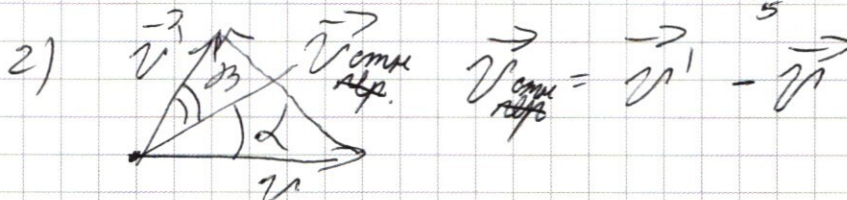
Анализ:



v' - скорость камня

$$v' \cos \beta = v \cos \alpha$$

$$1) v' = \frac{v \cos \alpha}{\cos \beta} = 0,68 \cdot \frac{\frac{15}{14}}{\frac{4}{5}} = 0,45 \text{ км/с}$$



по т. косинусов

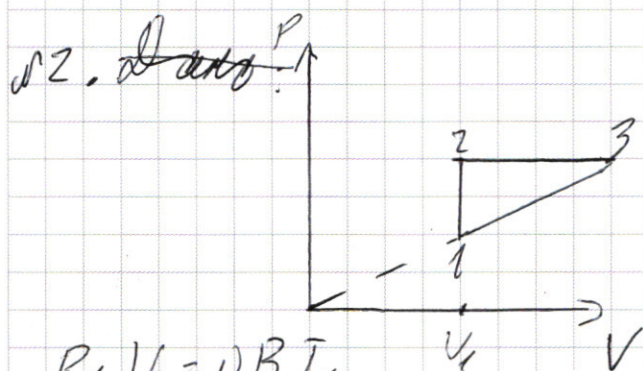
$$v_{\text{отн}} = \sqrt{v^2 + v'^2 - 2vv' \cos(\alpha + \beta)} =$$

$$= \sqrt{v^2 + v'^2 \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} - 2v^2 \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} (\cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta)} =$$

$$= \sqrt{1 + \left(\frac{15 \cdot 5}{14 \cdot 4}\right)^2 - 2 \cdot \frac{15 \cdot 5}{14 \cdot 4} \left(\frac{15}{14} \cdot \frac{4}{5} - \frac{8}{14} \cdot \frac{3}{5}\right)} =$$

$$\approx \frac{50}{14 \cdot 4} \cdot 0,68 = 0,5 \text{ км/с}$$

Ответ: 1) 0,45 м/с
2) 0,5 м/с



$$P_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$P_2 V_2 = \nu R T_2$$

$$P_3 V_3 = \nu R T_3$$

ν - кол-во вещества

R - универсальная газовая

постоянная P - давление

V - объём)

$$\frac{C_{V12}}{C_{V23}} = \frac{\frac{3}{2} R}{(\frac{3}{2} + 1) R} = \frac{3 \cdot 42}{2 \cdot 35} = 0,6$$

$$2) A_{23} = P_2 (V_3 - V_2) = \nu R (T_3 - T_2)$$

$$\Delta U + A = Q_{23} = P_2 (V_3 - V_2) + \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) = (\frac{3}{2} + 1) \nu R (T_3 - T_2)$$

$$\frac{Q_{23}}{A_{23}} = \frac{(\frac{3}{2} + 1) \nu R (T_3 - T_2)}{\nu R (T_3 - T_2)} = \frac{5}{2} = 2,5$$

$$3) \eta = \frac{A}{Q_H} = 1 - \frac{Q_X}{Q_H}$$

Q_H - кол-во теплоты получ. от нагревателя A - полезная работа. Q_X - Q , отданный

$P_1 = k V_1$; $P_2 = k V_2$, k - нек. const. $\Rightarrow P_1 V_3 = P_3 V_1$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

~~$$A = (p_3 - p_1) \cdot (V_3 - V_1) -$$~~

~~$$A = \frac{(p_3 - p_1)(V_3 - V_1)}{2} = \frac{1}{2} (p_3 - p_1)(V_3 - V_1) =$$~~

~~$$= \frac{1}{2} (p_3 V_3 - p_1 V_3 - p_3 V_1 +$$~~

$$\eta = 1 - \frac{Q_x}{Q_H} = 1 - \frac{\frac{p_1 - p_3}{2} (V_3 - V_1) + \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_1)}{\frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) + p_3 V_3 - p_1 V_1}$$

$$= 1 - \frac{4p_3 V_3 - 4p_1 V_1}{5p_3 V_3 - 2p_3 V_2 - 3p_1 V_1} = 1 - \frac{4(T_3 - T_1)}{4(T_3 - T_1) - 2T_2 + T_3 + T_1}$$

~~η~~ Т.к. мы ищем $\eta_{\max}$, то $\frac{4(T_3 - T_1)}{4(T_3 - T_1) - 2T_2 + T_3 + T_1}$

должно быть минимальным $\Rightarrow$

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

$$= 4 - \frac{T_1 - 2T_2 + T_3}{4(T_3 - T_1)}, \text{ т.е. } = 4 \Rightarrow$$

$$\eta_{\max} = 1 - \frac{1}{4} = 0,75$$

Ответ: 1) 0,6
2) 0,5
3) 0,75.

3 Дано:

d

S

$d \ll \sqrt{S}$

$2,25 d$
 T

$v_1 - ?$

$v_2 - ?$

$Q - ?$

Анализ

$$\sigma = \frac{Q}{S}$$

$S \sim d$

a - ускорение частицы

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0} \text{ (внутри конденсатора)}$$

$$\text{ИЗН } q E = m a = \frac{v_1^2}{2 \cdot 0,45 d} m$$

$$S = \frac{v_1^2}{2 a} \Leftrightarrow a = \frac{v_1^2}{2 S} \quad 0,45 d = \frac{a T^2}{2} \Leftrightarrow a = \frac{v_1^2}{T^2}$$

$$q E = m a + \frac{m a T^2}{2} = q \frac{\sigma}{\epsilon_0} = \frac{2 S \cdot m}{T^2}$$

$$a \leftarrow \sigma = \frac{2 S m \epsilon_0 a T^2}{T^2 q} = \frac{1,5 d m \epsilon_0}{T^2 q}$$

$$\Rightarrow \frac{1,5 d \epsilon_0}{T^2 q}$$

$$m a = \frac{v_1^2 m}{2 \cdot 0,45 d} = q \frac{\sigma}{\epsilon_0} = \frac{q \cdot 1,5 d \epsilon_0}{\epsilon_0 T^2 q}$$

$$v_1^2 = \frac{2,25 d^2 q}{T^2 m} = \frac{2,25 d^2}{T^2}$$

$$1) v_1 = \frac{1,5 d}{T}$$

$$2) Q = \sigma S = \frac{1,5 d \epsilon_0}{T^2 q} \cdot S = \frac{1,5 d \epsilon_0 S}{T^2 q}$$

3) $v_2 = v_1$, т.к. смарумен конденсатора
нале мало.

Ответ: 1) $\frac{1,5 d}{T}$

2) $\frac{1,5 d \epsilon_0 S}{T^2 q}$

3) $\frac{1,5 d}{T}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

4. Дано:

$$E = 9 \text{ В}$$

$$C = 40 \text{ мкФ}$$

$$U_1 = 5 \text{ В}$$

$$L = 0,1 \text{ Гн}$$

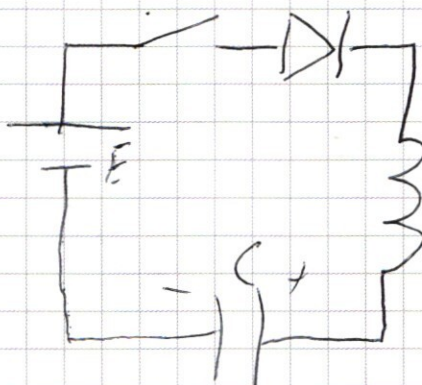
$$U_0 = 1 \text{ В}$$

$$i - ?$$

$$i_{\text{max}} - ?$$

$$U_2 - ?$$

Анализ:



$\epsilon_{\text{ind}} - \text{ЭДС индукции}$
 $t - \text{время}$

$I - \text{сила тока}$

$$E = U_1 + \epsilon_{\text{ind}} = U_1 + L \dot{I} - \text{при } t=0$$

$$\dot{I}_0 = \frac{E - U_1}{L} = \frac{9 - 5}{0,1} = 40 \frac{\text{А}}{\text{с}}$$

$$E = U_1 + \frac{I(t) \cdot t}{C} + L \dot{I}$$

$$\dot{I}(t) = \frac{E - U_1 - \frac{I(t) \cdot t}{C}}{L} \Rightarrow (\dot{I})_{\text{max}} = \dot{I}_0 = 40 \frac{\text{А}}{\text{с}}$$

В момент времени когда напряжение на катушке = 0 через неё всё ещё будет течь ток напряж. конденсатора = E

$$I_{\text{max}} \text{ при } \dot{I} = 0 \quad I = \frac{(E - U) C}{L}$$

$$E = U_1 + \frac{I(t) \cdot t}{C} = \frac{U_2 - U_0}{C}$$

$$U_2 = E + U_0 = 10 \text{ В}$$

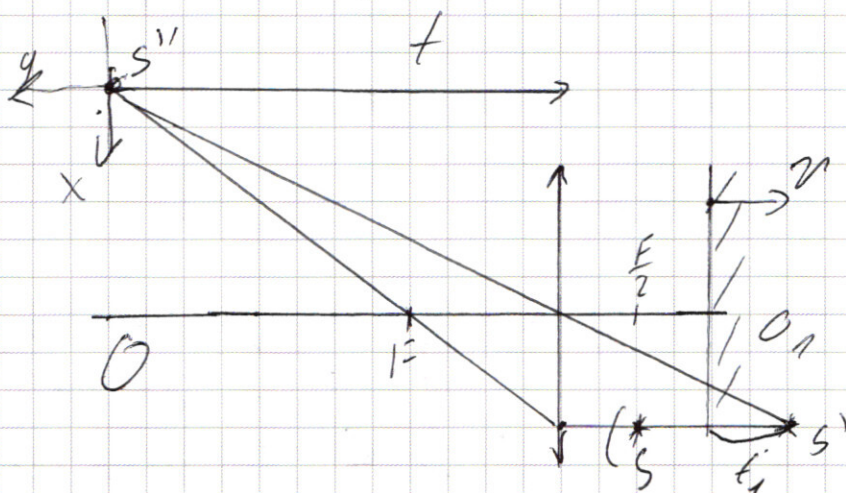
Ответ: 1) 40 А/с

3) 10 В.

5. Дано:

Анализ

F
 $\frac{3F}{4}$
 $\frac{F}{2}$
 $2V$
 x
 $f - ?$
 $\alpha - ?$
 $v' - ?$



$$\Gamma = \frac{3F}{\frac{3F}{2}} = 2$$

F - уменьшение

$$= \frac{1}{f_1} + \frac{1}{F - \frac{F}{2}} = 0 \Rightarrow f_1 = \frac{F}{2}$$

$$\frac{1}{f} + \frac{1}{f_1 + F} = \frac{1}{F}$$

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

$$V_y = \Gamma^2 \cdot V_{S1} = 4 \cdot 2V = 8V$$

$$V_x = \Gamma V_{S1} = 2 \cdot 2V = 4V$$

$$\tan \alpha = \frac{1}{2}$$

$$V_{S11} = \sqrt{(4V)^2 + (8V)^2} = 4V\sqrt{5}$$

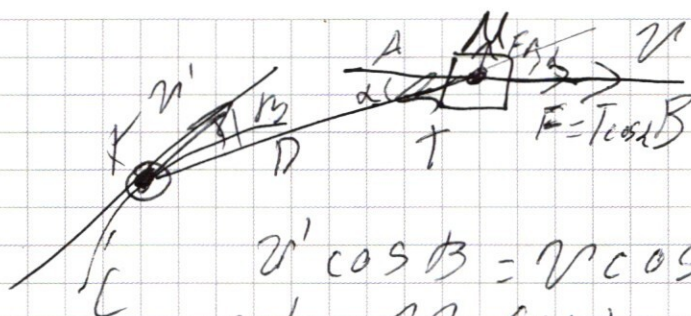
Ответ:

1) $3F$

2) $\tan \alpha = \frac{1}{2}$

3) $4V\sqrt{5}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



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

$v = k$

$$V_{\text{отвл}} = V_{\text{вс.}} - V_{\text{впр.}}$$

$$r = \sqrt{r^2 + r'^2 - 2rr' \cos(2+\pi)}$$

$$\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta$$

$$V' = V \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{15}{14} \cdot 68 = \frac{15 \cdot 5 \cdot 4}{14 \cdot 1} = 25 \text{ km/h}$$

$$v_z = \sqrt{v^2 + v^2 \left(\frac{\cos \alpha}{\cos \beta} \right)^2 - 2v^2 \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} (\cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta)}$$

$$= \sqrt{2}$$

$$\cos \alpha = \frac{15}{17}$$

$$\sin \alpha = \frac{8}{14}$$

$$\sin d = \sqrt{\frac{1 - \cos d}{2}} = \sqrt{\frac{1 - 0.15}{2}} = \sqrt{\frac{0.85}{2}} = \sqrt{0.425} \approx 0.652$$

$$\cos \beta = \frac{4}{5}$$

$$\sin B = \sqrt{\frac{25-16}{25}}$$

$$\begin{array}{r} 14 \\ \times 14 \\ \hline 196 \\ 140 \\ \hline 196 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \cancel{309} \\ + 15 \\ \hline 294 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 289 \\ - 15 \\ \hline 274 \end{array} \quad \begin{array}{r} 45 \\ - 15 \\ \hline 30 \end{array}$$

3 2 9

$$\begin{array}{r} 36 \\ \times 21 \\ \hline 36 \\ 72 \\ \hline 756 \end{array}$$

732/

~~3~~

$$\begin{array}{r} 20 \\ \hline 1080 \\ 4 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 289 \\ - 225 \\ \hline 64 \end{array}$$

36

$$\begin{array}{r} 13295 \\ \times 5 \\ \hline 66475 \end{array}$$

3 2 45

14 -
~~45~~

14. 4. 4

$$\begin{array}{r} 145 \\ + 145 \\ \hline 290 \end{array}$$

50 2

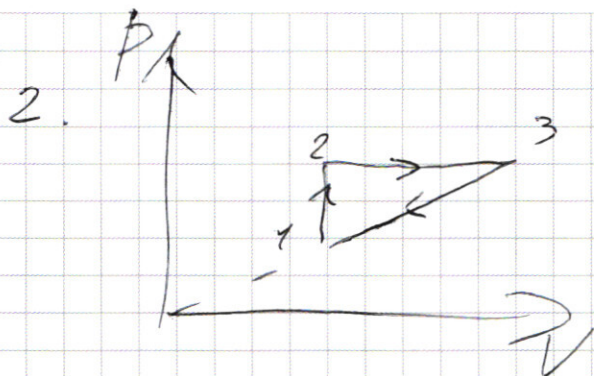
3 2 1 0

$$\begin{array}{r} 525 \\ \times 25 \\ \hline 2625 \\ 10500 \\ \hline 131250 \end{array}$$

--	--	--	--

[illegible]

70



$$Q_{12} = \Delta A + \Delta U =$$

$$= \Delta U = \frac{3}{2} R \Delta T =$$

$$= \frac{3}{2} R (T_2 - T_1) \quad \text{---}$$

$$R T_2 = P_2 V_2 \quad \text{---} \quad \frac{3}{2} R (P_2 - P_1) V_2$$

$$R T_1 = P_1 V_1$$

$$C = \frac{\Delta Q}{\Delta T}$$

$$C_{12} = \frac{\frac{3}{2} R (T_2 - T_1)}{(T_2 - T_1)} = \frac{3}{2} R$$

$$C_{23} = \frac{Q_{23}}{\Delta T} = \frac{\frac{3}{2} R (T_3 - T_2) + P_2 (V_3 - V_2)}{R (T_3 - T_2)} \quad \text{---}$$

$$\text{---} \quad \frac{\frac{3}{2} R (T_3 - T_2) + (T_3 - T_2) R}{R (T_3 - T_2)} = \frac{(T_3 - T_2) R (\frac{3}{2} + 1)}{T_3 - T_2} =$$

$$= R (\frac{3}{2} + 1)$$

$$\text{---} \quad \frac{C_{12}}{C_{23}} = \frac{\frac{3}{2} R}{R (\frac{3}{2} + 1)} = \frac{\frac{3}{2}}{\frac{5}{2}} = \frac{3 \cdot 2}{2 \cdot 5} = 0,6$$

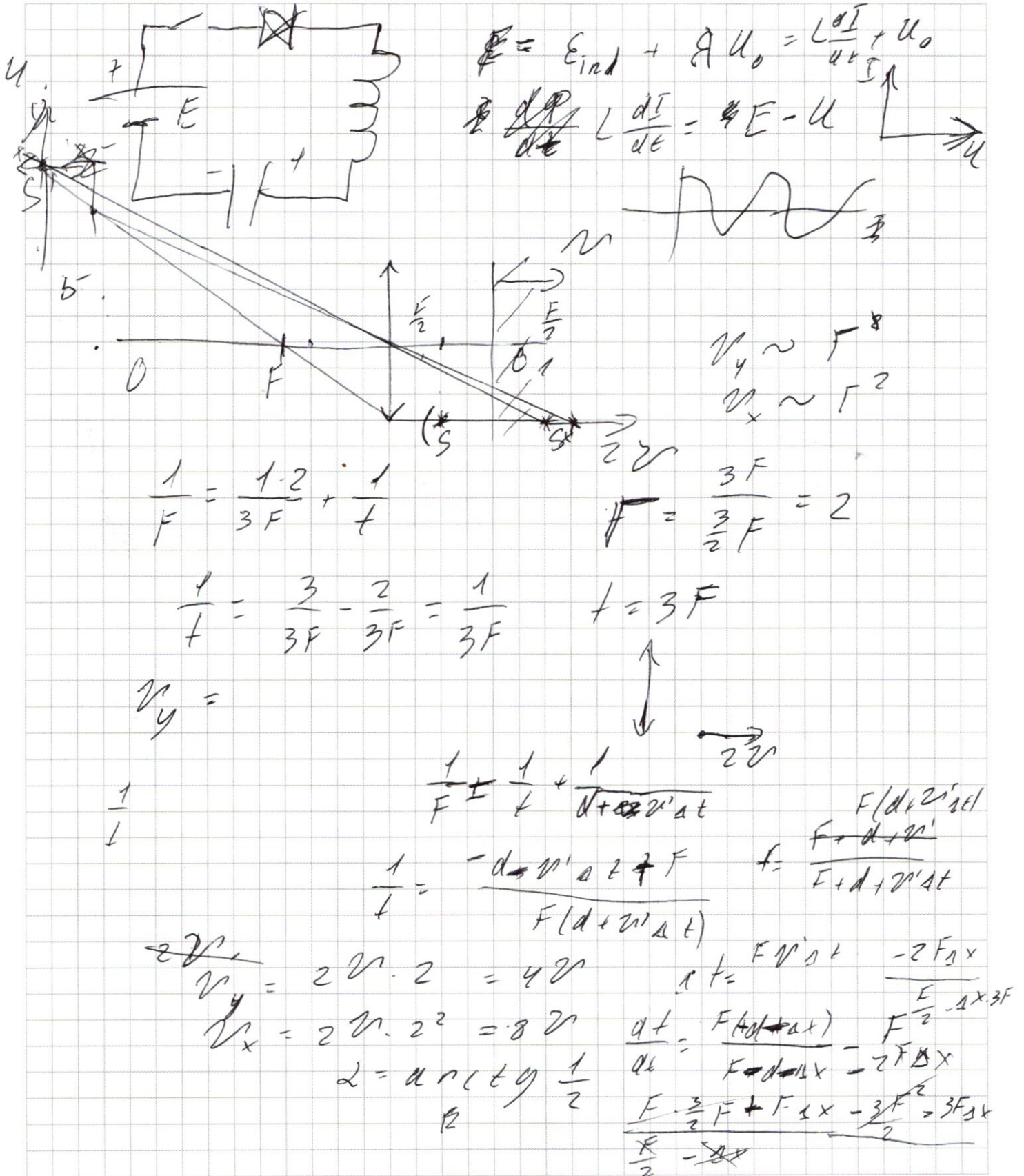
$$\text{---} \quad \frac{Q_{23}}{A_{23}} = \frac{\frac{3}{2} R \Delta T + R \Delta T}{R \Delta T} = \frac{\frac{3}{2} + 1}{1} = \frac{5}{2} = 2,5$$

3.

$$\eta = \frac{Q_{\text{х}} - Q_{\text{н}}}{Q_{\text{н}}} = \frac{Q_{\text{х}} + Q_{\text{н}} - Q_{\text{н}}}{Q_{\text{н}}} = \eta = \frac{Q_{\text{х}}}{Q_{\text{н}}}$$

$$\eta = \frac{A}{Q_{\text{н}}} = \frac{P_2 (V_3 - V_2) - (P_2 + P_1) (V_3 - V_2)}{\frac{3}{2} (P_2 - P_1) V_2 + \frac{3}{2} P_1 (V_3 - V_2) +}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$V = \sqrt{65^2 + 45^2 - 2 \cdot 65 \cdot 45 \cdot \left(\frac{15}{14} \cdot \frac{4}{5} - \frac{8}{14} \cdot \frac{3}{5} \right)}$$

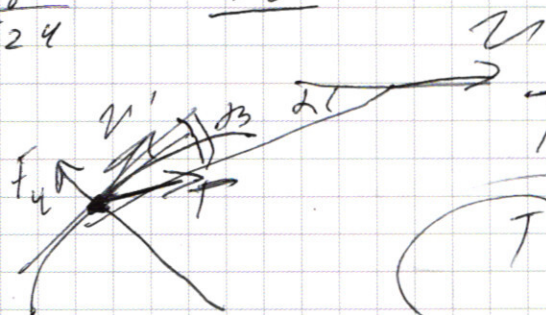
$$\cos(\alpha + \beta) = \frac{15 \cdot 4}{14 \cdot 5} - \frac{8 \cdot 3}{14 \cdot 5} = \frac{36}{14 \cdot 5} = \frac{65}{15} \cdot \frac{5}{13}$$

$$\Rightarrow 5 \sqrt{13^2 + 15^2 - 2 \cdot 13 \cdot 15 \cdot \dots}$$

$$V = \sqrt{68^2 + 45^2 - 2 \cdot 68 \cdot 45 \cdot \frac{36}{14 \cdot 5}} =$$

$$\begin{array}{r} 68 \\ \times 45 \\ \hline 340 \\ + 2720 \\ \hline 3060 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 48 \\ \times 6 \\ \hline 288 \end{array}$$



$$T \sin \alpha = F_y = m \frac{v'^2}{R}$$

$$T = \frac{m v'^2}{R \sin \alpha}$$

метры
и см/с

~~PV = const~~

$$P_2 = \frac{T_2}{T_1} P_1$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

$$\frac{V_2}{T_2} = \frac{V_3}{T_3}$$

$$V_2 = V_1$$

$$K V_1 = P_1$$

$$K V_3 = P_3$$

$$P_1 V_3 = K V_1 V_3 = V_1 P_3$$

$$P_1 T_3 = P_3 T_3$$

$$P_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$P_3 V_3 = \nu R T_3$$

$$P_2 V_2 = \nu R T_2$$

$$P_2 V_2 = V_1 \cdot \frac{T_2}{T_1} P_1 =$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$A = 1 - \frac{Q_x}{Q_H} = 1 - \frac{\frac{P_1 + P_3}{2}(V_3 - V_1) + \frac{5}{2}UR(T_3 - T_1)}{\frac{3}{2}UR(T_2 - T_1) + \frac{3}{2}UR(T_3 - T_2) + P_3(V_3 - V_2)} \quad \text{①}$$

$Q_x = Q_{31} \quad Q_H = Q_{123}$

$$\text{②} \quad 1 - \frac{(P_1 V_3 - P_1 V_1 + P_3 V_3 - P_3 V_1) + 3UR(T_3 - T_1)}{\frac{3}{2}UR(T_3 - T_1) + 2P_3(V_3 - V_2)} =$$

$$= 1 - \frac{P_3 V_3 - P_1 V_1 + 3P_3 V_3 - 3P_1 V_1}{3P_3 V_3 - 3P_1 V_1 + 2P_3 V_3 - 2P_2 V_2} \quad \text{③}$$

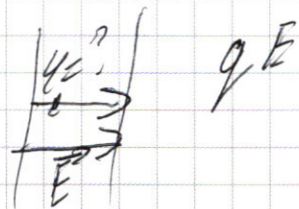
$$\text{④} \quad 1 - \frac{4P_3 V_3 - 4P_1 V_1}{5P_3 V_3 - 2P_2 V_2 - 3P_1 V_1} \quad \frac{\downarrow 4T_3 - 4T_1 \downarrow}{5T_3 - 2T_2 - 3T_1 \uparrow}$$

$$\eta = \frac{(V_3 - V_2) \cdot (P_2 - P_1)}{P_2(V_3 - V_2) + \frac{5}{2}UR(P_3 V_3 - P_1 V_1)} \quad \begin{matrix} P_2 = P_3 \\ V_2 = V_1 \end{matrix}$$

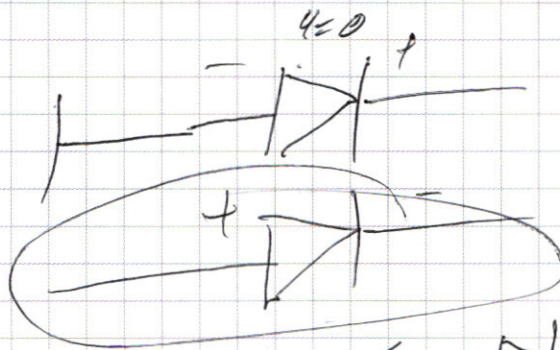
$$\frac{1}{\eta} = \frac{2P_2}{P_2 - P_1} + \frac{\frac{5}{2}UR(P_3 V_3 - P_1 V_1)}{(V_3 - V_1)(P_3 - P_1)} = \frac{2P_2}{P_2 - P_1} + \frac{3}{4}$$

$V_3 \quad 4P_3 V_3 - 4P_1 V_1$

$$1 - \frac{4P_3 V_3 - 4P_1 V_1}{4P_3 V_3 - 2P_2 V_2 - 4P_1 V_1 + P_1 V_1 + P_3 V_3}$$

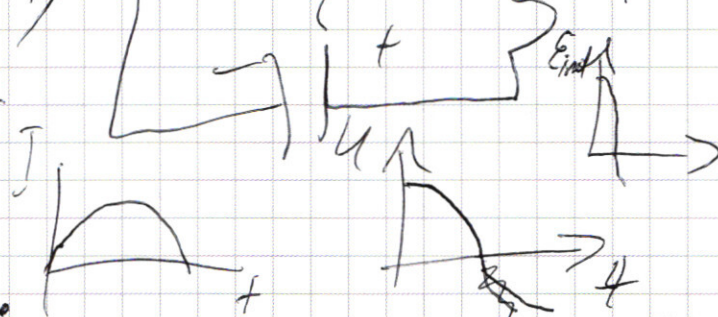


$$U, E =$$



$$U = E$$

$$U = E + \dots ?$$



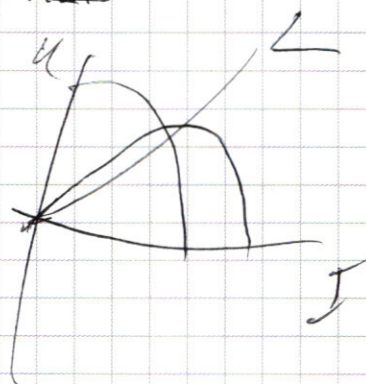
$$E = L \dot{I} + U(t) = L \dot{I} + U + \frac{I t}{C}$$

$$C = \frac{q}{U} \quad U = \frac{q}{C} \quad q = C U = I t \quad U = \frac{I t}{C}$$

$$E - U = L \dot{I} \quad \dot{I} = \frac{E - U}{L}$$

$$\dot{I}_{max} = I_0$$

$$\dot{I}_{max} = \frac{E - U - \frac{I t}{C}}{L}$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\eta = \frac{A}{Q_M} = \frac{P_2 (V_3 - V_2) - \frac{(P_1 + P_3)(V_3 - V_2)}{2}}{Q_{12} + Q_{23}} =$$

$$= \frac{P_2 (V_3 - V_2) - \frac{1}{2} (P_1 + P_3) (V_3 - V_2)}{\frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + \nu R (T_3 - T_1) + P_2 (V_3 - V_2)} =$$

$$P_2 V_2 = \nu R T_2$$

$$P_3 V_3 = \nu R T_3$$

$$P_1 = K V_1, \quad P_2 = K V_2, \quad P_3 = K V_3$$

$$V_1 = \frac{V_2 T_1}{T_2} + \frac{\nu R T_3}{P_2}$$

$$\textcircled{E} \quad \frac{\nu R T_3 - \nu R T_2 - \frac{1}{2} (P_1 V_3 - P_1 V_1 + P_3 V_3 - P_3 V_1)}{=}$$

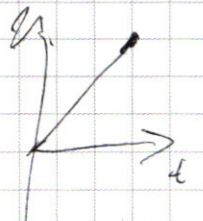
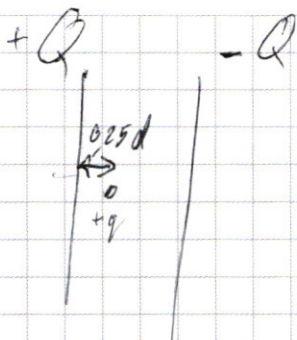
$$\frac{\frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + \nu R (T_3 - T_1) + \nu R T_3 - \nu R T_1}{=}$$

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

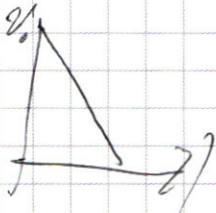
$$\frac{\frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_3) - \nu R (\frac{3}{2} (T_2 - T_1) + T_3 - T_1 + T_3 - T_1)}{=}$$

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

$$\frac{\nu R (3 T_2 - 3 T_1 + 2 T_3 - 2 T_1 + 2 T_3 - 2 T_1)}{3 T_2 + 5 T_3 - 4 T_1} = \frac{T_3 - 2 T_2 + T_1}{3 T_2 + 5 T_3 - 4 T_1}$$



$$S = 0 + v_k t + \frac{a t^2}{2}$$



$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

$$F = Eq = ma$$

$$0,45d = \frac{a T^2}{2} = \frac{q \cdot \sigma \cdot T^2}{\epsilon_0 m}$$

$$\sigma = \frac{2 \epsilon_0 m}{q T^2} \cdot 0,45d$$

$$Q = \sigma S$$

$$E(n) \cdot 2S = \frac{\sigma S}{\epsilon_0}$$

$$E(n) = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$$

$$S = \frac{v_k^2}{2a}$$

$$1) F = Eq = ma$$

$$\begin{array}{r} 25 \\ \times 15 \\ \hline 45 \\ + 15 \\ \hline 225 \end{array}$$

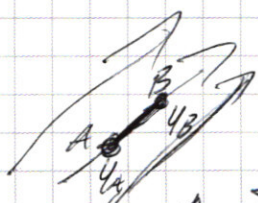
$$S = \frac{v_k^2}{2a}$$

$$a = \frac{v_k^2}{2S}$$

$$S = 0,45d$$

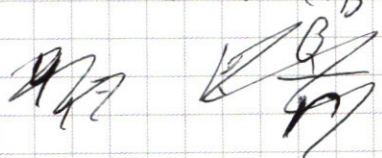
$$\frac{q}{\epsilon_0} = \frac{m v_k^2}{2S}$$

$$v_k = \sqrt{\frac{2 \epsilon_0 q S}{m}}$$



$$A = \frac{q}{\epsilon_0} = \frac{m v_k^2}{2S}$$

$$\frac{a t^2}{2} = S$$



$$U = \frac{F_n}{q} = k \frac{Q}{r}$$

$$a = \frac{2S}{t^2}$$

$$q E = q \frac{\sigma}{\epsilon_0} = m \frac{2S}{t^2}$$

$$0,45d = \frac{a T^2}{2} = \frac{q \sigma T^2}{\epsilon_0 m}$$

$$\sigma =$$