

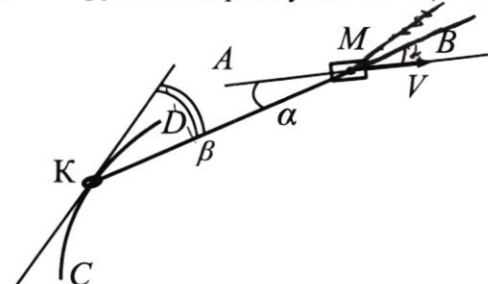
Олимпиада «Физтех» по физике,

Вариант 11-01

Класс 11

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

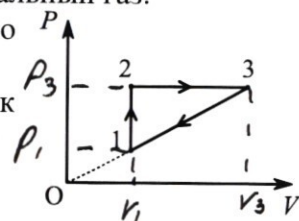
1. Муфту М двигают со скоростью $V = 68 \text{ см/с}$ по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,1 \text{ кг}$ может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,9 \text{ м}$. Кольцо и муфта связаны легкой нитью длиной $l = 5R/3$. Система находится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

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. ✓



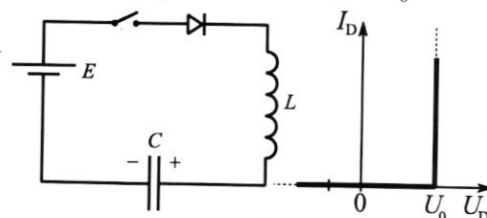
3. Обкладки конденсатора – круглые металлические сетки площадью S , расстояние между обкладками d ($d \ll \sqrt{S}$). Из точки, находящейся между обкладками на оси симметрии на расстоянии $0,25d$ от положительно заряженной обкладки, стартует с нулевой начальной скоростью положительно заряженная частица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

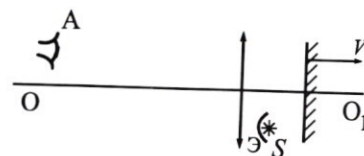
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 9 \text{ В}$, конденсатор емкостью $C = 40 \text{ мкФ}$ заряжен до напряжения $U_1 = 5 \text{ В}$, индуктивность идеальной катушки $L = 0,1 \text{ Гн}$. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое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

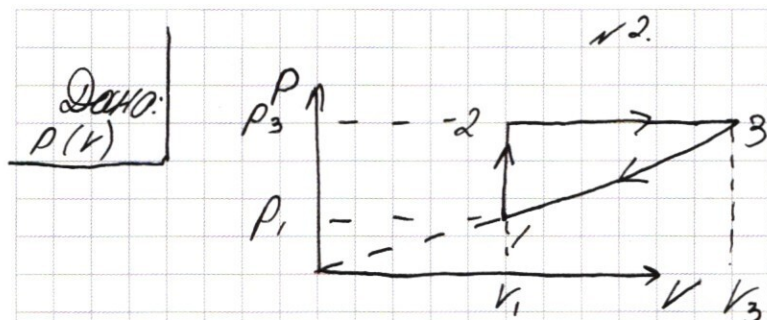


5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник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

Легко заметить, что это участки 1-2 и 2-3, т.к. график в $p-V$ координатах отдался от начала координат.

$Q_{1,2}$ - изохора; $Q_{2,3}$ - изобара.

$\Rightarrow C_V$ и $C_p = \frac{5}{2}R$; $C_p = \frac{5}{2}R + R \Rightarrow i = 3$, т.к. все одинаковые.

$$C_V = \frac{3}{2}R; C_p = \frac{3}{2}R + R = \frac{5}{2}R \Rightarrow \text{Тогда получим, что}$$

$$C_V = C_{1,2}; C_p = C_{2,3} \Rightarrow \frac{C_{2,3}}{C_{1,2}} = \frac{C_p}{C_V} = \frac{\frac{5}{2}R}{\frac{3}{2}R} = \frac{5}{3}.$$

2) Рассмотрим процесс $Q_{2,3}$.

$$Q_{2,3} = A_{2,3} + \Delta U_{2,3}.$$

$$A_{2,3} = p_3(V_3 - V_1)$$

$$\Delta U_{2,3} = \frac{3}{2}(p_3 V_3 - p_3 V_1)$$

Запишем уравнение состояния.

$$p_3 V_3 = \nu R T_3$$

$$p_3 V_1 = \nu R T_1$$

$$\Rightarrow \Delta U_{2,3} = \frac{3}{2}(p_3 V_3 - p_3 V_1)$$

Тогда заметим, что $\Delta U_{2,3} = \frac{3}{2}A_{2,3}$

$$\Rightarrow Q_{2,3} = A_{2,3} + \frac{3}{2}A_{2,3} = \frac{5}{2}A_{2,3}$$

$$\chi = \frac{Q_{2,3}}{A_{2,3}} = \frac{\frac{5}{2}A_{2,3}}{A_{2,3}} = \frac{5}{2}.$$

3) $\eta = \frac{A_{\text{пол}}}{Q_{\text{н}}}$
 $\eta = \frac{Q_{\text{н}} - Q_{\text{х}}}{Q_{\text{н}}}$

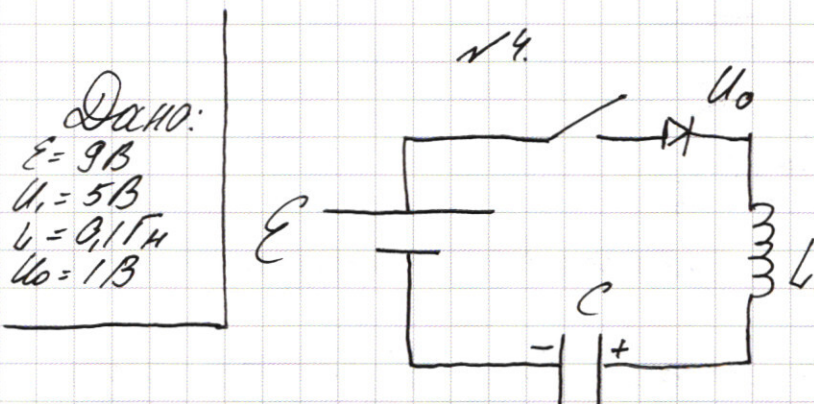
Апол-численно равна площади под графиком.

$$Q_{11} = Q_{1,2} + Q_{2,3}$$

$$Q = \frac{\frac{1}{2}(P_3 - P_1)(V_3 - V_1)}{\frac{1}{2}(P_3 V_1 - P_1 V_1) + \frac{1}{2}(P_3 V_3 - P_3 V_1)} = \frac{(P_3 - P_1)(V_3 - V_1)}{3(P_3 V_1 - P_1 V_1) + 5(P_3 V_3 - P_3 V_1)}$$

Пусть $\frac{P_3}{P_1} = k \Rightarrow \frac{V_3}{V_1} = k \Rightarrow \eta = \frac{(k-1)^2 P_1 V_1}{3P_1 V_1 (k-1) + 5(k^2 - 1) P_1 V_1} = \frac{(k-1)^2}{3(k-1) + 5(k^2 - 1)}$

$\eta = \frac{(k-1)^2}{3(k-1) + 5(k^2 - 1)}$; $\Rightarrow \text{при } k \rightarrow \infty, \eta = \frac{1}{5}$. Ответ: 1) $\eta = \frac{1}{5}$, 2) $x = \frac{5}{2}$, 3) $\eta = 20\%$



1) Запишем Кирхгофа.

Как только ключ замыкается через катушку ток не идет.

$$\mathcal{E} = U_0 + U_k + |\mathcal{E}_{\text{инд}}|$$

$$\mathcal{E} - U_0 - U_k = \mathcal{E}_{\text{инд}}, \quad U_k = U_1$$

$$\mathcal{E} - U_0 - U_1 = L \frac{dI}{dt}$$

$$\frac{\mathcal{E} - U_0 - U_1}{L} = \frac{dI}{dt} \Rightarrow \frac{dI}{dt} =$$

2) Кирхгоф работает всегда при выключенном (открытом) ключе, т.е.

$$L \frac{dI}{dt} = \mathcal{E} - U_0 - U_k \text{ - в любой момент времени.}$$

$$\frac{dI}{dt} = d\dot{q}, \quad U_k = \frac{q}{C} \Rightarrow L \cdot \ddot{q} = \frac{\mathcal{E} - U_0 - q}{C}$$

Уравнение гармонических колебаний: $\ddot{x} + \omega^2 x = 0$.

Очевидно, что контур колебательный.

Тогда пусть $L \cdot \ddot{q} = \frac{C(\mathcal{E} - U_0) - q}{C}$, пусть тогда легко видно, что $\ddot{q} = \ddot{x}$

$$\Rightarrow L \cdot \ddot{x} = \frac{x}{C} \Rightarrow LC \ddot{x} = x$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Тогда $\ddot{x} + \omega^2 x = 0$ $\ddot{x} + \frac{1}{LC} x = 0$
 $\ddot{x} + LC x = 0$ Из этого очевидно, что $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

Значит $I_{\max} = \dot{q}_{\max}$

Из вышесказанного понятно, что x имеет величину заряда, т.е. $x = q$, $x = q$.

$\Rightarrow q =$

Если $E_{\text{сум}} = -L \frac{dI}{dt}$, т.е. учитывая знаки, то

$q_1 = q - (E - U_0)C \Rightarrow q = (E - U_0)C - C(E - U_0 + U_1) \cos \omega t$

Еще раз повторю

$I_{\max} = \dot{q}_{\max} \Rightarrow \omega(E - U_0 + U_1) \sin \omega t = (E - U_0 + U_1) \sqrt{\frac{C}{L}}$

3) $U_2 = \frac{q(t)}{C} = \frac{q(\frac{\pi}{\omega})}{C} = \frac{C(E - U_0 -$

$U_2 = \frac{q(t)}{C} = \frac{q(\frac{\pi}{\omega})}{C} = (E - U_0 + E - U_0 + U_1) \frac{C}{C} = 2E - 2U_0 + U_1$
 $t = \frac{\pi}{\omega}$ (в данный момент времени) ω .

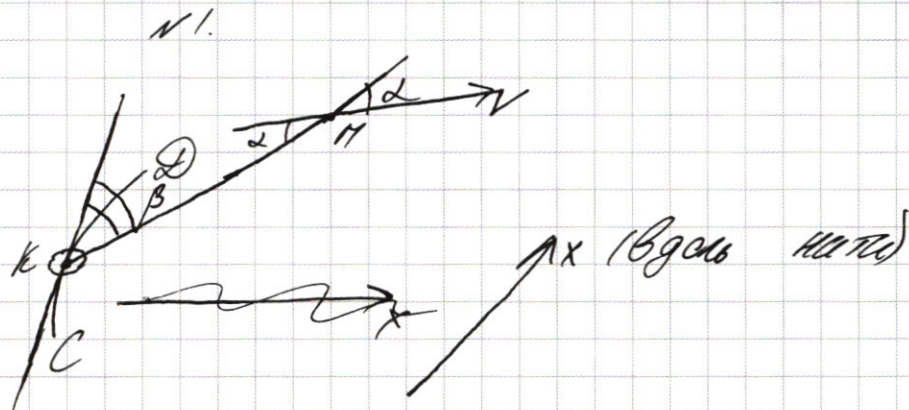
Численные ответы: 1) $\frac{dI}{dt} = \frac{E - U_0 - U_1}{L} = \frac{9 - 5 - 1}{0,1} = \frac{3}{0,1} = 30 \frac{B}{H}$

2) $I_{\max} = (E - U_0 + U_1) \sqrt{\frac{C}{L}} = (9 - 1 + 5) \cdot \sqrt{\frac{40}{0,1} \cdot 10^{-6}} =$
 $= 13 \cdot \sqrt{400} \cdot \sqrt{10^{-6}} = 13 \cdot 20 \cdot 10^{-3} = 260 \cdot 10^{-3} = 2,6 \cdot 10^{-1} A$

3) $U_2 = 2E - 2U_0 + U_1 = 2 \cdot 9 - 2 \cdot 1 + 5 = 18 - 2 + 5 = 21 B$

Ответ: 1) $30 \frac{B}{H}$ 2) $2,6 \cdot 10^{-2} A$ 3) $21 B$

Дано:
 $V = 68 \text{ см/с}$
 $m = 0,1 \text{ кг}$
 $R = 1,9$
 $l = 5R/3 = \frac{15}{4}$
 $\cos \alpha = \frac{15}{17}$
 $\cos \beta = \frac{4}{5}$



- 1) Итак, очевидно, что нить имеет постоянную длину.
 $\Rightarrow$ сколько прошла нить по оси Ox , столько и кольцо.

$$V_H \cdot \cos \alpha = V_K \cdot \cos \beta, \quad V_H = V$$

$$V \cdot \cos \alpha = V_K \cdot \cos \beta$$

$$V \cdot \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = V_K$$

$$68 \cdot \frac{15}{17 \cdot \frac{4}{5}} = V_K$$

$$\frac{68}{68} \cdot 75 = V_K = 75 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

- 2) Найдем скорость кольца орто нити.

$$\vec{V}_{отн} = \vec{V}_H + \vec{V}_K \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \quad \begin{array}{c} V_H \\ \nearrow \alpha + \beta \\ V_{отн} \\ \nwarrow \alpha + \beta \\ V_K \end{array} \quad (\text{треугольник скоростей})$$

Тогда Теорема косинусов.

$$V_{отн}^2 = V_K^2 + V_H^2 - 2 \cos(\alpha + \beta) V_K V_H$$

$$V_{отн}^2 = V_K^2 + V_H^2 - 2(\cos \alpha \cdot \cos \beta - \sin \alpha \cdot \sin \beta) V_K V_H$$

$$V_{отн}^2 = V_K^2 + V_H^2 - 2 \left(\frac{15}{17} \cdot \frac{4}{5} - \frac{3}{5} \cdot \frac{8}{17} \right) \cdot 68 \cdot 75$$

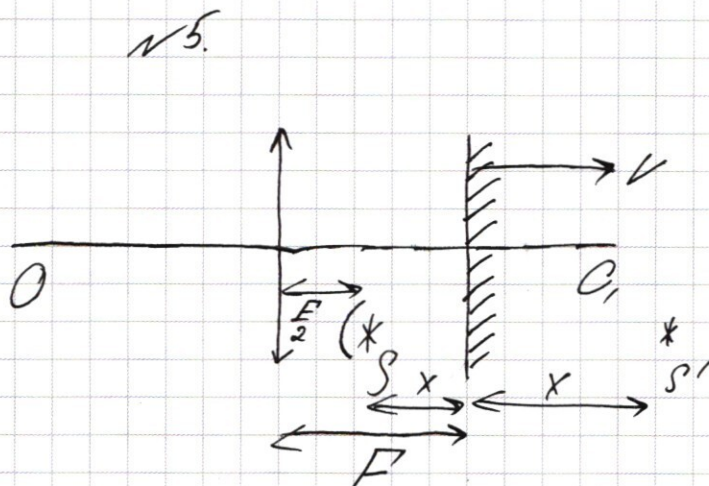
$$V_{отн}^2 = 68^2 + 75^2 - 2 \cdot 68 \cdot 75 \left(\frac{60 - 24}{75} \right) = 68^2 + 75^2 - \frac{68 \cdot 72}{1} =$$

$$= 68^2 + 75^2 - 68 \cdot 72, \quad V_{отн} = \sqrt{68^2 + 75^2 - 68 \cdot 72} \approx 78 \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

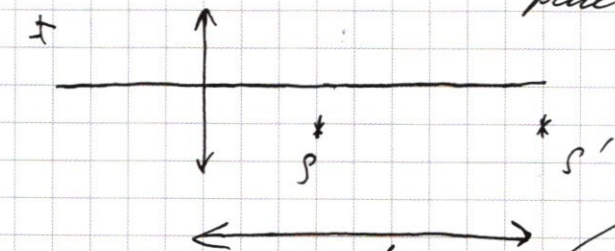
Ответ: 1) $75 \frac{\text{см}}{\text{с}}$ 2) $78 \frac{\text{см}}{\text{с}}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Дано:
 $F, 3F/4, F/2$



1) Тогда исходя из условия задачи, источником света для линзы - будет изображение в плоском зеркале источника. (Изображение находится на таком же расстоянии, что и источник от зеркала)



$$\Rightarrow d = F + \frac{F}{2} = \frac{3}{2}F$$

Используем ф-лу тонкой линзы:

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

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

$$\frac{1}{F} - \frac{1}{\frac{3}{2}F} = \frac{1}{d}$$

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

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

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

$$\frac{1}{3F} = \frac{1}{f} \Rightarrow f = 3F$$

$$68^2 + 75^2 - 68 \cdot 72 =$$

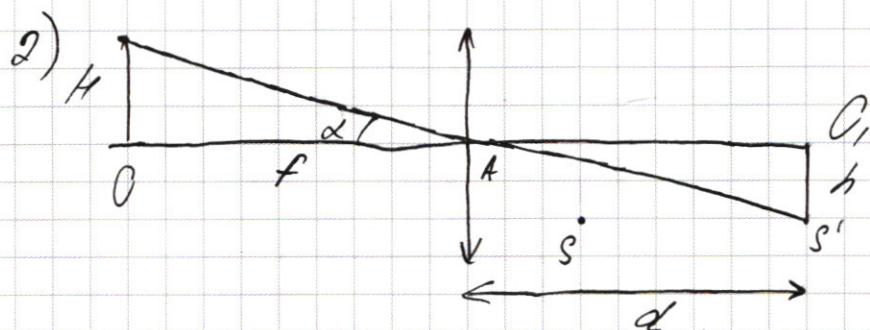
$$= 68(68 - 72) + 75^2$$

$$= 3 \cdot 68 \cdot 4 + 75^2 =$$

$$= 75^2 - 68 \cdot 4$$

$$68 \cdot 4 = 3 \cdot 252$$

$$75^2 - 252$$



f - р-ст. от линзы до изог.
d - р-ст. от S' до линзы
h - р-ст. до осн OO_1 .

$$n = \frac{f}{d} = \frac{H}{h} \Rightarrow H = \frac{fh}{d}$$

$$H = \frac{3F \cdot \frac{3}{4}P}{\frac{3}{2}P} = \frac{3}{4}P \cdot 2 = \frac{3P}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{f}{\cancel{d}} = \frac{1}{\cancel{f}} = \frac{3P \cdot 1}{2 \cdot 3P} \quad (U_3 \text{ und } OMA) = \frac{1}{2}$$

3) $V_{u3} = \Gamma^2 \cdot V_{uc}$ (легко доказать).

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d} \quad (\text{Prop. Prop. - yeri na } d \text{ et})$$

$$\Rightarrow V_{43} = 17^2 \cdot V_{AC}$$

Но в нашем случае $V_{ис} = 2V_{зв}$.

$$\Rightarrow V_{a3} = \frac{1}{4} \quad r = \frac{f}{d} = \frac{3F}{3F} \cdot 2 = 2$$

$$U_{43} = 2^2 \cdot 2V = 2^3 V = 8V \quad \text{ответ: } \begin{array}{l} 1) f = 3F \\ 2) \frac{1}{2} \\ 3) 8V = U_{43} \end{array}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Дано: S, d, γ

№ 3.

1) $\sqrt{s} \gg d \Rightarrow$ пластины можно считать за эквипотенциальными поверхностями.

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$$

$$\vec{E}_0 = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = \frac{2\sigma}{2\epsilon_0} = \frac{\sigma}{\epsilon_0} = \frac{Q}{\epsilon_0 S}$$

2) $F_{\text{л}} F_{\text{к}} = ma$ (II З.Н. для капли)

Очевидно, что частица движется только под действием силы Лоренца.

$\Rightarrow$ движется по окружности.

$$R = \frac{mv}{qB}, \quad \pi_0 = \frac{2\pi m}{qB}$$

$\Rightarrow \pi = \sum \pi_0$

2) Частица движется по спирали.

$$\pi_0 = \frac{2\pi m}{qB}; \quad R = \frac{mv}{qB}$$

Частица вылетает $\perp \Rightarrow R_{\text{выл}} = 0,25d$ (по которой летит).

Потда получается, что $\pi_0 = 4\pi$

$$\Rightarrow \frac{2\pi}{R} = \frac{\pi}{V_1}$$

$$\frac{2\pi}{\pi R} = \frac{1}{V_1} \Rightarrow V_1 = \frac{2\pi \cdot 0,25d}{2\pi}$$

3)

$$Q = \frac{E_0}{m}$$

II З.Н.

$$V_1 = a \cdot t \Rightarrow V_1 = a\pi(1)$$

$$ma = F_k; \quad ma = \frac{Q}{\epsilon_0 S} \cdot e$$

$$\epsilon_0 S m a = Q \cdot Q_+$$

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

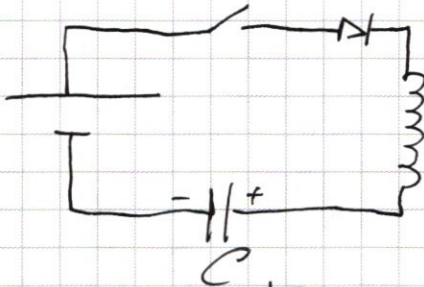
$$a = \frac{Q}{\epsilon_0 S} \cdot f$$

$$V_1 = \frac{Q}{\epsilon_0 S} \cdot f \quad (1)$$

$$\frac{V_1 \epsilon_0 S}{f} = Q \Rightarrow \frac{d \pi \epsilon_0 S}{f 8 \pi}$$

Order: 1) $V_1 = \frac{d \pi}{8 \pi}$ 2) $Q = \frac{\pi \epsilon_0 S d}{8 f \pi}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



н.ч.

1) $E = U_k + E_{\text{инд}}$

$E - U_k = L \frac{dI}{dt}$

$\frac{E - U_k}{L} = \frac{dI}{dt}$

$\frac{1}{3P} = \frac{1}{\alpha} f$

$\cos 2$
 $15.5 = 75$

$\frac{1}{P} - \frac{2}{3P} = \frac{1}{\alpha}$
 $\frac{1}{P} - \frac{2}{3P} = \frac{1}{\alpha}$
 $\frac{3-2}{3P} = \frac{1}{\alpha}$

$E - U_0 - IR - E = 0$

$q(C) = -U_0 C \Rightarrow q =$

$E - U_0 - U_1 = L \frac{dI}{dt}$

2) $\ddot{q} L = -E + E - U_0$
 $\ddot{q} L = \frac{q - (E - U_0)C}{C}$

$R = \frac{2\pi R}{V}$

3) $U_2 = \frac{q(L \frac{dI}{dt})}{C} = \frac{(E - U_0) + (E - U_0 + U_1)}{C}$

Результат $q^* = q - (E - U_0)C$ $V = \frac{R}{m} \ddot{q} - U_0 - E + U_0 + U_1 = U_1$

$\ddot{q}^* = \ddot{q}$ $\ddot{q}^* = -\frac{1}{L} \frac{q^*}{C}$ $\frac{m}{R} = \sqrt{qP}$ $18.2 = 16 + 5.21$

$q^* = A \cos(\omega t + \phi)$

$\omega = \sqrt{\frac{1}{LC}}$

$\pi = \frac{2\pi R}{V} = \frac{2\pi R}{\frac{m}{qP}} = qP$
 $R = \frac{m}{qP}$ $mV = qP qP$

$\sqrt{\frac{dI}{dt}} = 0$
 $\sqrt{\omega^{-6} (\omega^{-6})^{\frac{1}{6}}}$
 ω^{-3}
 ω^{-3}

$q = q^* + (E - U_0)C = (E - U_0)C - (E - U_0)C \cdot \cos \omega t$

$I = \dot{q} = (E - U_0 + U_1)C \omega \sin \omega t \Rightarrow I_{\text{max}} = (E - U_0 + U_1) \sqrt{\frac{C}{L}}$
 $\frac{1}{\sqrt{LC}} \cdot \sqrt{C} \cdot (E - U_0 + U_1) \sqrt{C} =$

Рисунок.

рис.

$$3(k P V_1 - P_1 V_1) + 5(k^2 P_1 V_1 - P_1 V_1)$$

$$= P_1 V_1 (3 - 3k)$$

$$P_1 V_1 (k-1) 3 + P_1 V_1 5(k^2 - k)$$

$$= (k-1)^2$$

$$3(k-1) + 5(k^2 - k)$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

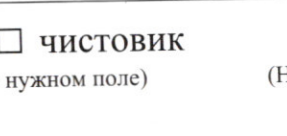
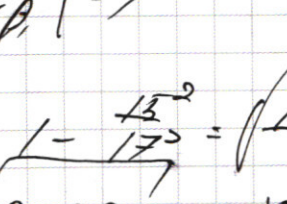
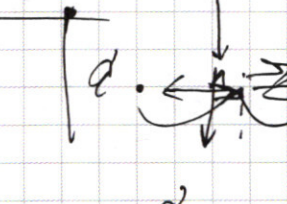
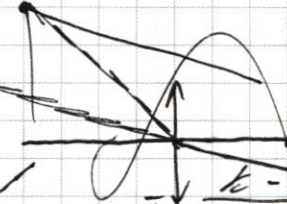
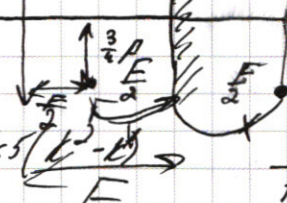
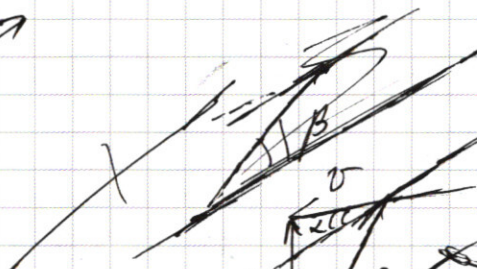
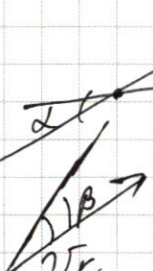
$$\frac{1}{f} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F}$$

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

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

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

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



=> m

k -> infinity

$$\frac{k^2 - 2k + 1}{3k - 3 + 5k^2 - 5k}$$

$$\frac{k - 2 + \frac{1}{k}}{3 - 3 + 5k - 5}$$

$$15 \cdot 4 = 60 - 24 = 36$$

$$\frac{9}{4} F^2$$

$$\frac{3}{2} P$$

$$\frac{3 \cdot 2}{4} = \frac{3}{2}$$

$$\frac{3 \cdot 2}{4} = \frac{3}{2}$$

$$\frac{3 \cdot 2}{4} = \frac{3}{2}$$

Рисунок 36

$$\frac{P_3}{P_1} = k$$

$$\frac{V_3}{V_1} = k$$

$$V_3 = k V_1$$

$$P_3 = k P_1$$

$$V_3 - V_3 = (k V_1)^2 P_3 / P_1$$

$$17^2 - 15^2 = (17-15)(17+15) = 2 \cdot 32 = 64 = 8^2$$

$$17^2 - 15^2 = (17-15)(17+15) = 2 \cdot 32 = 64 = 8^2$$

$$17^2 - 15^2 = (17-15)(17+15) = 2 \cdot 32 = 64 = 8^2$$

$$17^2 - 15^2 = (17-15)(17+15) = 2 \cdot 32 = 64 = 8^2$$

$$17^2 - 15^2 = (17-15)(17+15) = 2 \cdot 32 = 64 = 8^2$$

$$17^2 - 15^2 = (17-15)(17+15) = 2 \cdot 32 = 64 = 8^2$$

$$17^2 - 15^2 = (17-15)(17+15) = 2 \cdot 32 = 64 = 8^2$$

$$17^2 - 15^2 = (17-15)(17+15) = 2 \cdot 32 = 64 = 8^2$$

$$17^2 - 15^2 = (17-15)(17+15) = 2 \cdot 32 = 64 = 8^2$$

$$17^2 - 15^2 = (17-15)(17+15) = 2 \cdot 32 = 64 = 8^2$$

$$17^2 - 15^2 = (17-15)(17+15) = 2 \cdot 32 = 64 = 8^2$$

$$17^2 - 15^2 = (17-15)(17+15) = 2 \cdot 32 = 64 = 8^2$$

$$17^2 - 15^2 = (17-15)(17+15) = 2 \cdot 32 = 64 = 8^2$$

$$17^2 - 15^2 = (17-15)(17+15) = 2 \cdot 32 = 64 = 8^2$$

$$17^2 - 15^2 = (17-15)(17+15) = 2 \cdot 32 = 64 = 8^2$$

$$17^2 - 15^2 = (17-15)(17+15) = 2 \cdot 32 = 64 = 8^2$$

$$17^2 - 15^2 = (17-15)(17+15) = 2 \cdot 32 = 64 = 8^2$$

$$17^2 - 15^2 = (17-15)(17+15) = 2 \cdot 32 = 64 = 8^2$$

$$17^2 - 15^2 = (17-15)(17+15) = 2 \cdot 32 = 64 = 8^2$$

$$17^2 - 15^2 = (17-15)(17+15) = 2 \cdot 32 = 64 = 8^2$$

$$17^2 - 15^2 = (17-15)(17+15) = 2 \cdot 32 = 64 = 8^2$$

$$17^2 - 15^2 = (17-15)(17+15) = 2 \cdot 32 = 64 = 8^2$$

$$17^2 - 15^2 = (17-15)(17+15) = 2 \cdot 32 = 64 = 8^2$$

$$17^2 - 15^2 = (17-15)(17+15) = 2 \cdot 32 = 64 = 8^2$$

$$17^2 - 15^2 = (17-15)(17+15) = 2 \cdot 32 = 64 = 8^2$$

$$17^2 - 15^2 = (17-15)(17+15) = 2 \cdot 32 = 64 = 8^2$$

$$17^2 - 15^2 = (17-15)(17+15) = 2 \cdot 32 = 64 = 8^2$$

$$17^2 - 15^2 = (17-15)(17+15) = 2 \cdot 32 = 64 = 8^2$$

$$17^2 - 15^2 = (17-15)(17+15) = 2 \cdot 32 = 64 = 8^2$$

$$17^2 - 15^2 = (17-15)(17+15) = 2 \cdot 32 = 64 = 8^2$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Дано:
 P, V

$PV = \text{const}$
 $PV = \nu R T$

P

$P_{1,3} \searrow \Rightarrow$ происходило повышение на 1,2 и 2,3.

$C = \nu R T$

$C = \frac{Q}{\Delta T \cdot 0}$

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

$C_p = \frac{5}{2} R$

2) $Q_{2,3} = Q + \Delta U$

$A = P(V_2 - V_1) = P V_2 - P V_1$

$\Delta U = \frac{3}{2} (\nu R T_2 - \nu R T_1) = \frac{3}{2} P V_2 - P V_1$

$\frac{Q_{2,3}}{A} = \frac{\frac{5}{2} A}{A} = \frac{5}{2}$

3) $\eta = 1 - \frac{Q_x}{Q_h}$, $\eta = \frac{A_{2,3} - A}{A_{2,3} - A}$

$Q_h = Q_1 + Q_2$

$Q_x = Q_3$

$\frac{Q_3}{Q_1 + Q_2} = A_{2,3}$

$\eta = 1 - \frac{Q_3}{Q_1 + Q_2} \Rightarrow \frac{Q_3}{Q_1 + Q_2} = \min$

$\eta = \frac{A}{Q} = \frac{\frac{1}{2} (P_2 - P_1) (V_3 - V_1)}{\frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1) + \frac{5}{2} (P_2 V_3 - P_2 V_2)}$

1) $P-1,3 \text{ const.}$
т.к. $\frac{P}{V} = \text{const.}$
 $P_3 V_1 = P V = \nu R T$
 $P_1 V_3$
 $Q_{1,2} = \Delta U$
 $Q_{2,3} = A + \Delta U$
 $Q_{3,1} =$

$Q_{1,2} - \text{изохорический} \Rightarrow A = 0$
 $Q_{2,3} - \text{изобарический} \Rightarrow A + \Delta U = Q$

$R(P_3 - P_2)(V_2 - V_1) =$
 $= P_3 V_2 - P_2 V_2 + P_2 V_1 - P_2 V_1$

$\eta = \frac{P_2 V_3 - P_1 V_3 - P_2 V_1 + P_1 V_1}{P_3 V_2 - P_2 V_2 + P_2 V_1 - P_2 V_1}$

$\frac{C_p}{C_v} = \frac{5}{2} : \frac{3}{2} = \frac{5}{3}$

$P_2 = P_1$

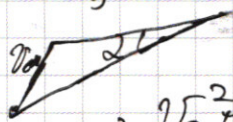
$\frac{3}{2} (P_2 V_2 - P_1 V_1)$
 $\frac{5}{2} (P_2 V_3 - P_2 V_2)$

Лист

$$\eta = 1 - \frac{Q_R}{Q_H} = \frac{P_3 - P_1}{3(P_3 V_1 - P_1 V_1) + 5(P_3 V_3 - P_1 V_1)} = \frac{P_3 V_3 - P_1 V_3 - P_3 V_1 + P_1 V_1}{3P_3 V_1 - 3P_1 V_1 + 5P_3 V_3 + 5P_1 V_1}$$

$$P_3 V_1 = P_1 V_3 \quad 2 \cdot \frac{68 \cdot 75 \cdot 15}{17} \cdot \frac{15}{5} = \frac{P_3 V_3 - 2P_1 V_3 + P_1 V_1}{3P_3 V_3 + 5P_3 V_3 - 3P_1 V_1 + 5P_1 V_1}$$

$$= \frac{P_3 V_3 + P_1 V_1 - 2P_1 V_3}{5P_3 V_3 - 3P_1 V_1 + 8P_1 V_3}$$



$$2 \cdot 68 \cdot 75 \cdot \cos 2 = \frac{15}{17}$$

$$\eta = \frac{2(P_3 - P_1)(V_3 - V_1)}{3(P_3 V_1 - P_1 V_1) - 2(P_3 V_3 - P_1 V_3)}$$

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

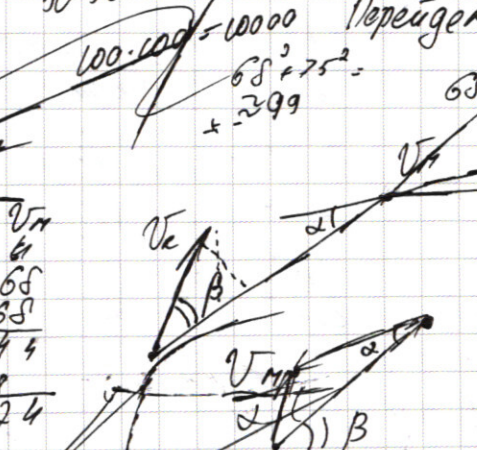
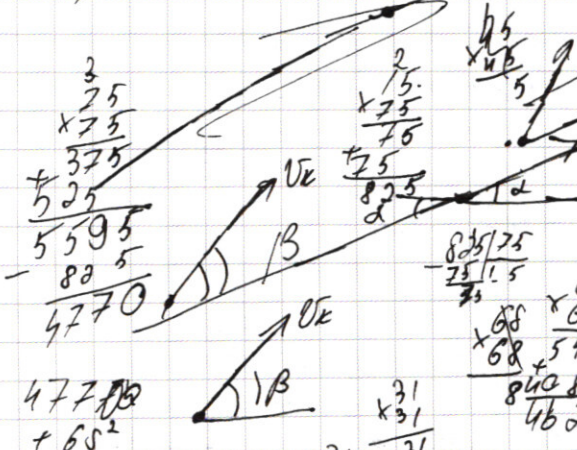
$$P_1 V_3 = P_3 V_1$$

$$2 \cdot \frac{15 \cdot 75}{4} = \frac{15 \cdot 75}{2}$$

$$\eta = \frac{P_3 V_3 - P_3 V_1 - P_1 V_3 + P_1 V_1}{3P_3 V_1 - 3P_1 V_1 + 5P_3 V_3 - 5P_1 V_1}$$

$$\eta = 2 \cdot \frac{15}{17} \cdot 68 \cdot 75 = \sqrt{9000}$$

$$\sqrt{68^2 + 75^2} = \sqrt{50 \cdot 50} = 2500$$



$$100 \cdot 100 = 10000 \quad \text{Перейдем в С.С.О.}$$

$$68^2 + 75^2 = 8225$$

$$68^2 + 75^2 = 8225$$

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos \alpha$$

$$V_{014} = 8 \quad V_{014}^2 = V_H^2 + V_K^2 - 2V_H V_K \cos \alpha$$

