

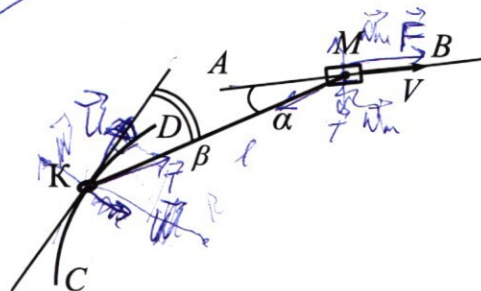
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 11

Вариант 11-03

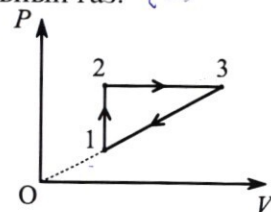
Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без вл

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. (3)



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 $\frac{|q|}{m} = \gamma$. ; мощность 3

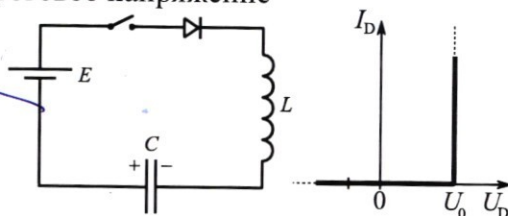
1) Через какое время T частица будет находиться на одинаковых расстояниях от обкладок?

2) Найдите величину Q заряда обкладок конденсатора.

3) С какой скоростью V_2 будет двигаться частица на бесконечно большом расстоянии от конденсатора?

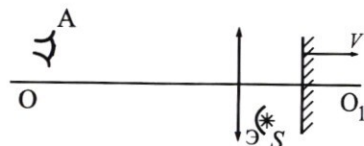
При движении частицы электрическое поле, созданное зарядами конденсатора, считать неизменным, а электрическое поле внутри конденсатора вблизи оси симметрии считать однородным.

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

W5.

~~Дано!~~
 $SW = \frac{3F}{4}$
 $SK = \frac{F}{4}$
 $KL = \frac{3F}{4}$



- 1) S' - изображение источника в зеркале,
 $SL = S'L$, S' - изображение для линзы.
 $\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F}$, где $a = 2SL + SK = \frac{F}{4} + 2 \cdot \left| \frac{3F}{4} - \frac{F}{4} \right| = \frac{F}{4} + \frac{4F}{4} = \frac{5F}{4}$,
 $b = \frac{a \cdot F}{a - F}$; $b = \frac{\frac{5F}{4} \cdot F}{\frac{5F}{4} - F} = \frac{5F}{4 - 1} = 5F$; $b = 5F$,
 S'' - изображение в линзе.

2) При перемещении S' направление луча $S'KS''$ будет оставаться неизменным, потому что скорость S'' и направления вдоль него.

Если ВО-зеркало, то S движется влево со скоростью v , тогда S' - со скоростью v вправо. Тогда в СД, связанной с землей, S' движется вправо со скоростью $2v$. Пусть $v_{\text{ит}} = 2v$.

$\Delta S'MR \sim \Delta S''CR \Rightarrow S''C = \Gamma \cdot MS'$; где $\Gamma = \left| \frac{b}{a} \right| = \frac{5F}{\frac{5F}{4}} = 4$;

$S''L = \frac{3F}{4} \cdot \frac{4}{1} = 3F$;

Из $\Delta S''CF$: $\sin \alpha = \frac{S''C}{CF} = \frac{3F}{5F - F} = \frac{3}{4}$; $\alpha = \arcsin \frac{3}{4} = \arctg \frac{3}{4}$

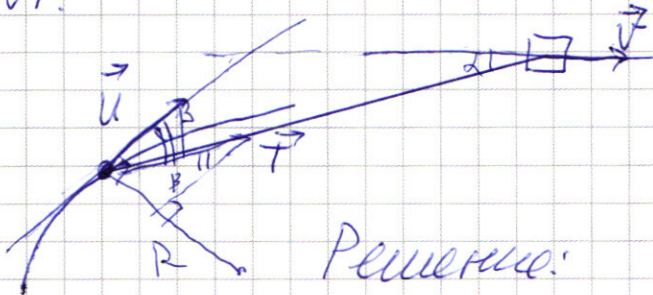
$\cos \alpha = \frac{4}{5}$;

3) $\cos \alpha = \frac{v_{\text{ит}} \cdot \Gamma^2}{u}$ (теорема) $\Rightarrow u = \frac{v_{\text{ит}} \cdot \Gamma^2}{\cos \alpha}$;

$$u = \frac{2U \cdot \frac{1}{5}}{\frac{4}{5}} = \frac{2U \cdot 16 \cdot 5}{4} = \frac{10 \cdot 4}{1} U = 40U.$$

Ответ: 1) 5F 2) $\arcsin \frac{3}{5}$ 3) 40V.

W1.



Дано: $m = 0,3 \text{ кг}$; $V = 34 \frac{\text{см}}{\text{с}}$;
 $R = 0,153 \text{ м}$; $l = \frac{5R}{4}$; $\cos \alpha = \frac{15}{17}$

$$\cos \beta = \frac{3}{5}.$$

1) u - ? 2) $V_{\text{км}}$ - ? 3) T - ?

Решение:

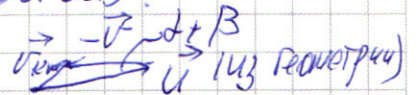
1) Т.к. нить нерастянжима, проекции скоростей шара и конька на нить равны!

$$V \cos \alpha = u \cos \beta \Rightarrow u = V \cdot \frac{\cos \alpha}{\cos \beta}; u = 34 \frac{\text{см}}{\text{с}} \cdot \frac{15 \cdot 5}{17 \cdot 3} = \frac{25}{17} \cdot 34 \frac{\text{см}}{\text{с}};$$

$$u = 50 \frac{\text{см}}{\text{с}}.$$

2) $\vec{V}_{\text{км}} = \vec{V}_{\text{кз}} - \vec{V}_{\text{мз}}$ (закон сложения скоростей).

$$V_{\text{км}} = \sqrt{u^2 + V^2 - 2uV \cos(\alpha + \beta)}$$



$$V_{\text{км}} = \sqrt{50^2 + 34^2 - 2 \cdot 50 \cdot 34 \cdot \frac{13}{85}} = 56 \frac{\text{см}}{\text{с}}.$$

3) Проекция силы натяжения на радиус окружности ~~связана~~ связана с центростремительным.

ускорением: $ma_y = T \sin \beta \Rightarrow T = \frac{ma_y}{\sin \beta};$

$$a_y = \frac{u^2}{R}; T = \frac{mu^2}{R \sin \beta} = \frac{0,153 \cdot 0,3 \cdot 5}{0,153 \cdot 4} \text{ Н} = \frac{75}{424} \text{ Н}$$

Ответ: 1) $50 \frac{\text{см}}{\text{с}}$ 2) $56 \frac{\text{см}}{\text{с}}$; 3) $\frac{75}{424} \text{ Н}$.

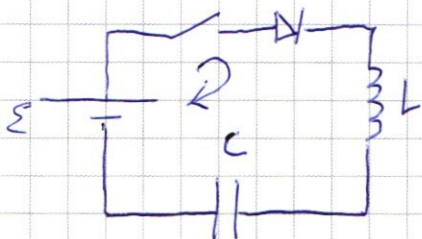
W4.

Дано:

$L = 0,1 \text{ Гн}$; $C = 40 \text{ мкФ} = 40 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$; $U_1 = 2 \text{ В}$; $U_0 = 1 \text{ В}$; $\mathcal{E} = 6 \text{ В}$;

1) U_1 - ? 2) $I_{\text{м}}$ - ?; 3) U_2 - ?

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



1). Запишем 2^е уравнение Кирхгофа:

$$\varepsilon - L \frac{di}{dt} = U_C + U_D, \text{ где } U_D - \text{напряжение на диоде, } U_D = U_C; \Rightarrow \frac{di}{dt} = \frac{\varepsilon - U_D + U_D}{L},$$

$$\frac{di}{dt} = \frac{6\text{В} - 1\text{В} + 2\text{В}}{0,1\text{Гн}} = 70 \frac{\text{А}}{\text{с}}$$

2). Когда ток максимален, ток самоиндукции катушки равно 0. ~~30В~~; $U_C = \varepsilon + 0$ (га 3с):

$$A_{\text{ист}} = \Delta W_C + \Delta W_L; \Delta W_L = \frac{L I_m^2}{2} = \frac{L I_m^2}{2}$$

$$\Delta W_C = \frac{C \cdot U_C^2}{2} - \frac{C U_1^2}{2} = \frac{40 \cdot 10^{-6}}{2} (36 - 4) \text{ Дж} = 64 \cdot 10^{-6} \text{ Дж}.$$

$A_{\text{ист}} = \varepsilon \cdot \Delta q; \Delta q = C U_C - (-C U_1) \rightarrow$ т.к. сначала ток через конденсатор течёт, потом зарядка, ~~просто~~ при этом заряд на обкладках будет противоположнонаправленный; ~~тока нет~~

$$A_{\text{ист}} = \varepsilon C (U_C + U_1) = 6\text{В} \cdot 40 \cdot 10^{-6} \text{ Ф} \cdot (12\text{В} + 6\text{В}) = 1920 \cdot 10^{-6} \text{ Дж},$$

$$I_m = \sqrt{\frac{2}{0,1} \cdot (1920 - 64) \cdot 10^{-6}} = 8\sqrt{5,8} \cdot 10^{-3} \text{ А}$$

3). Если напряжение установилось, тока нет.

$$A_{\text{ист}} = \Delta W_C$$

$$A_{\text{ист}} = \varepsilon C (U_2 - U_1)$$

$$\Delta W_C = \frac{C}{2} (U_2^2 - U_1^2)$$

$$C \varepsilon \cdot U_2 - C \varepsilon \cdot U_1 = \frac{C}{2} \cdot U_2^2 - \frac{C}{2} \cdot U_1^2$$

$$U_2^2 \cdot \frac{C}{2} - U_2 \cdot C \varepsilon + C \varepsilon U_1 - \frac{C}{2} U_1^2 = 0$$

Для удобства в числах:

$$U_2^2 - 12U_2 - 20 = 0$$

$$U_2 = (6 + 2\sqrt{4}) \text{ В}$$

ответ: 1) 70°C 2) $8\sqrt{5,8} \cdot 10^{-3} \text{ А}$ 3) $(6 + 2\sqrt{4}) \text{ В}$

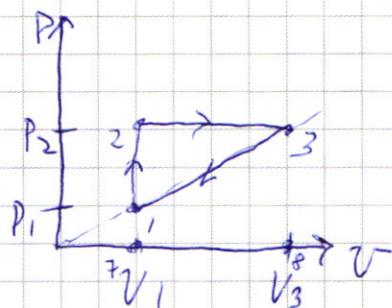
W2.

Дано:

1-2 - изохор
2-3 - изобара
63-1: $P=2U$

1) отн. и. тр. пп.
2) в 2-3: $\frac{\Delta U_{23}}{A_{23}}$
3) $U_{\text{max}}?$

Решение:



Для любого момента времени
идея: $P_x V_x = \nu R T_x$.

1) 1-2: $V = \text{const}$; $P \uparrow \Rightarrow T \uparrow$.

2-3: $P = \text{const}$; $V \uparrow \Rightarrow T \uparrow$.

3-1: $P = 2U$; $2V_x^2 = \nu R T_x$;
 $V \downarrow \Rightarrow T \downarrow$

(из графика ясно $\Delta > 0$)

тогда ответ на 1-й вопрос — $\frac{C_{12}}{C_{23}}$;

$$C_{12} = C_V = \frac{3}{2} R; C_{23} = C_P = \frac{5}{2} R; \frac{C_{12}}{C_{23}} = \frac{\frac{3}{2} R}{\frac{5}{2} R} = \frac{3}{5}$$

$$2) Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23};$$

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} P_2 (V_3 - V_1); \quad A_{23} = P_2 (V_3 - V_1); \quad \Rightarrow \frac{\Delta U_{23}}{A_{23}} = \frac{\frac{3}{2} P_2 (V_3 - V_1)}{P_2 (V_3 - V_1)} = \frac{3}{2}$$

3). Т. 1, 3, 8 и 4 ограничивают трапецию, площадь ко-й равна работе изохоры в процессе 1-3. У будет тем больше, чем ~~меньше~~ ~~меньше~~ отношение площади этой трапеции к площади треугольника. Но решается, если т. 1 стремиться вниз (к началу координат, т.е. В процессе геру начало координат). Тогда в предельном ~~но решено неопределенном~~ случае трапецию можно приблизить к

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

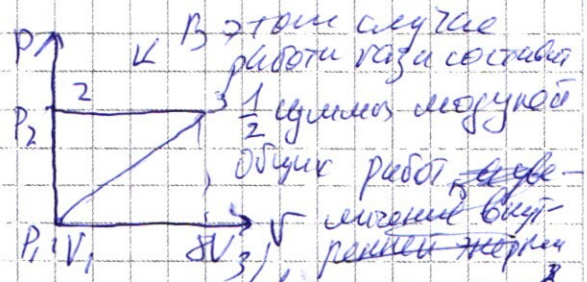
Существование треугольника:

Для любого угла: $\frac{P_1}{V_1} = \frac{P_2}{V_2} \Rightarrow$

$$2) P_1 V_2 = P_2 V_1$$

Тогда существующие внутренние энергии
в 2-3 и 1-2 преобразуются в $V_1 \rightarrow 0$ состав $\frac{3}{2} H_{23}$ и
 $\eta = \frac{W}{Q} = \frac{H_{23} - H_{31}}{H_{23} - H_{31} + \frac{3}{2}(H_{23} - H_{31})} = \frac{2}{5}; \eta_{\max} = 40\%$

Ответ: 1) $\frac{3}{5}$ 2) $\frac{3}{2}$ 3) $\eta_{\max} = 40\%$
w/3.



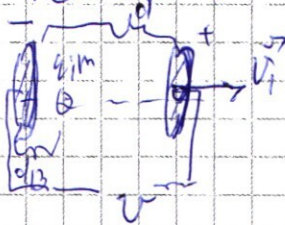
Дано:

$$\frac{W}{m} = \frac{1}{2} d v^2$$

$$U_1 = 5$$

$$U_2 = ?$$

Решение:



1) Т.к. расстояние между обкладками маленького и большого конденсаторов то поле можно считать однородным, каково же поле - постоянным тогда:

$$W = Eql; a = \frac{Eql}{m}; \frac{3U_1^2}{4d} = \frac{Eql}{m};$$

$$\text{Если } S_2 = \frac{2d}{3}, \text{ то } S_2 = \frac{U_1^2}{2a} \Rightarrow a = \frac{U_1^2 \cdot 3}{2 \cdot 2d};$$

$$E = \frac{1}{8} \cdot \frac{3U_1^2}{4d}; S_1 = \frac{d}{2} - \frac{d}{3} = \frac{d}{6}; \frac{d}{6} = \frac{aT^2}{2} \Rightarrow T = \sqrt{\frac{1}{3} \frac{d}{a}};$$

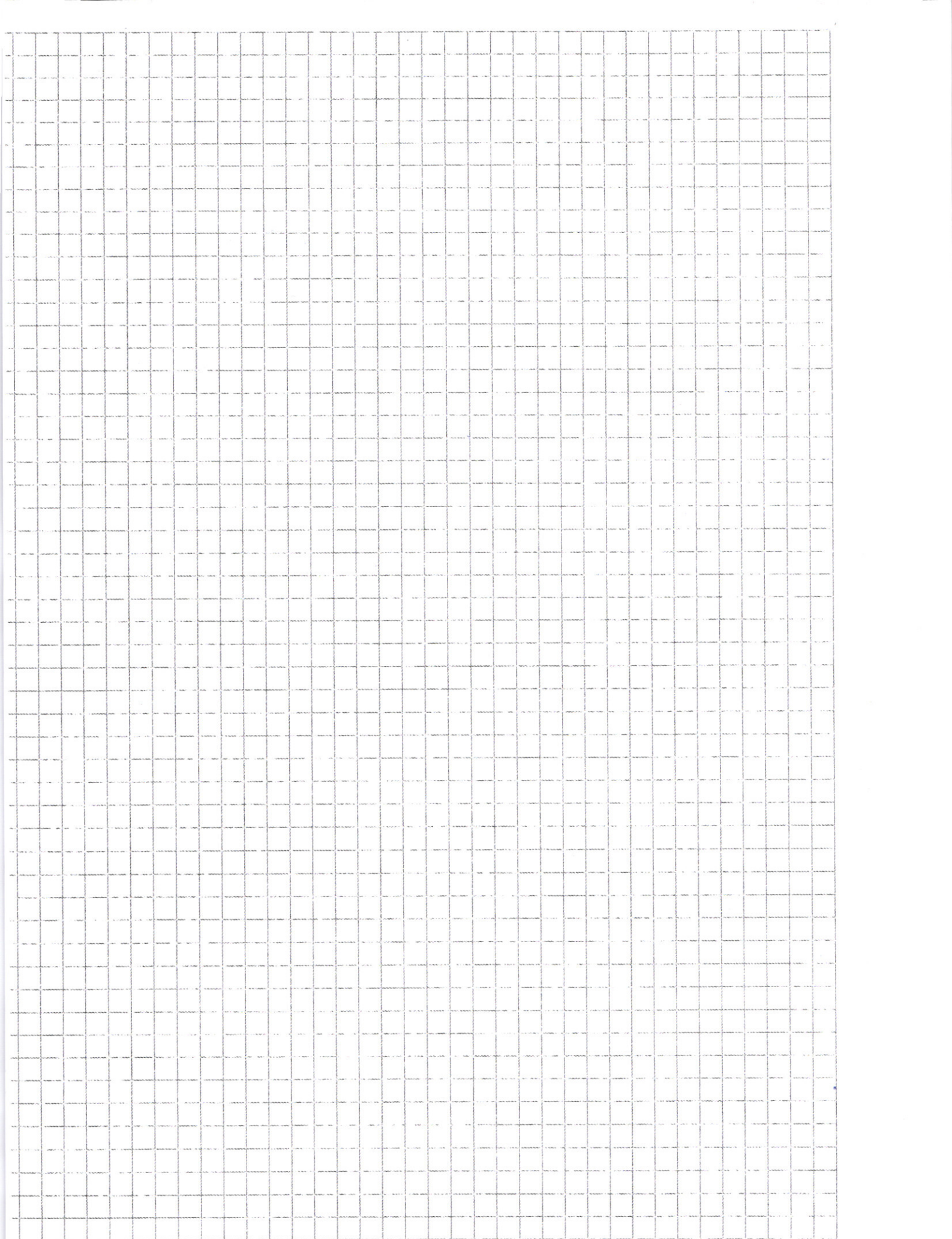
$$T = \sqrt{\frac{1}{3} \frac{d}{\frac{U_1^2 \cdot 3}{2 \cdot 2d}}} = \frac{2d}{3U_1}; 2) E = \frac{Q}{2\epsilon_0 S}; E = \frac{1}{8} \cdot \frac{3U_1^2}{4d}; \frac{Q}{2\epsilon_0 S} = \frac{1}{8} \cdot \frac{3U_1^2}{4d} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Q = \frac{3U_1^2 \cdot 2\epsilon_0 S}{8 \cdot 4d} = \frac{3}{2} \cdot \frac{\epsilon_0 S U_1^2}{4d}$$

$$3) W_1 = W_2 + E_k; W_2 = 0; W_1 = Eql; E_k = \frac{mU_2^2}{2}; Eql = \frac{mU_2^2}{2};$$

$$\frac{3U_1^2}{24} \cdot l = \frac{mU_2^2}{2} \Rightarrow U_2 = U_1 \sqrt{\frac{3}{2}}$$

Ответ: 1) $T = \sqrt{\frac{1}{3} \frac{d}{a}}$ 1) $T = \frac{2d}{3U_1}$; 2) $Q = \frac{3}{2} \frac{\epsilon_0 S U_1^2}{4d}$ 3) $U_2 = U_1 \sqrt{\frac{3}{2}}$



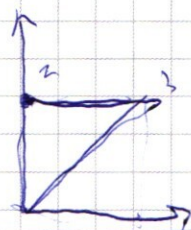
☒ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$y = \frac{5P_2 V_3 - 2P_2 V_1 - 3P_1 V_1}{P_2 V_3 - 2P_2 V_1 - P_1 V_1}$$

~~$y = 5P_2 V_3 - 2$~~



$$Q_{23} = \frac{\gamma}{2} P_2 V_3 - U_2$$

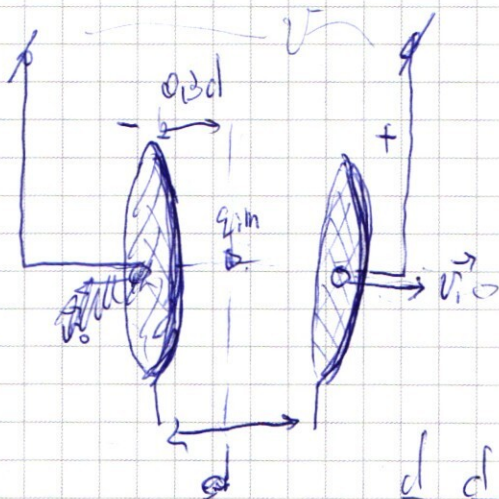
$$A_{23} = A_{33} = \frac{1}{2} P_2 V_3$$

$$y = \frac{1 \frac{2}{5}}{\frac{5}{2}} = \frac{1}{5}$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2}(P_2 - P_1)V$$

$$Q_{13} = \frac{\Sigma}{2} p_2 (V_3 - V_f)$$

$$n/3$$



$$F = E d = ma$$

$$a = \frac{F_g}{m}$$

$$S = \frac{d}{b}$$

$$\frac{d}{2} - \frac{d}{3} = \frac{d}{6}$$

$$E = \frac{1}{2} \epsilon_0 \int E^2 dV$$

$$E =$$

$$75 = Ed$$

$$V = \frac{E_0}{r}$$

$$E = \frac{0}{d}$$

$$\frac{205}{d} = Ed$$

$$E = \frac{205}{d^2}$$

$$1 \frac{d}{6} = \frac{a^2}{2}$$

$$2) T = \sqrt{\frac{d}{3a}}$$

$$\sqrt{\frac{1 \text{ d.m.}}{3 \text{ Etl}}}$$

$$\sqrt{\frac{1}{3} \frac{d}{E} \frac{1}{\gamma}}$$

$$\sqrt[3]{\frac{10}{3} \cos y}$$

40

~~20-10-6~~

$\frac{1}{2}$

6

~~12+2=14~~

~~14~~

14

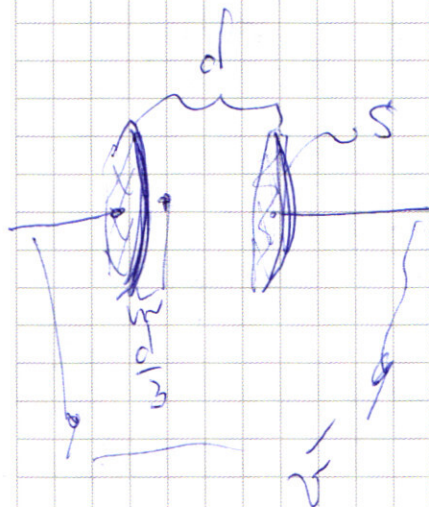
$$D = 36 + 20 = 56 \quad \left| \begin{array}{l} 2 \\ 2 \end{array} \right.$$

28

14

$$6 + 2\sqrt{4}$$

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



$Q = CV$

$$v = Ed$$

$$Q = CV$$

$$Ed = \frac{Q}{C}$$

$$E = \frac{Q}{C \cdot d}$$

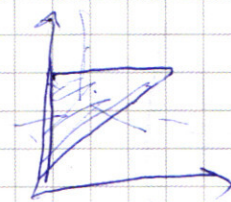
$$m a = F_z$$

$$m a = E |q| \cdot \dots$$

$$F = E q d$$

$$Q_{12} = P_1 P_2 - V_1 P_1$$

$$Q_{23} = \frac{5}{2} P_2 V_3 - \frac{5}{2} P_2 V_1$$



$$W_1 = W_z + E_z$$

$$\begin{array}{r} 1961 \\ 848 \\ 1040 \\ 2220 \\ 3260 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 424 \\ 750 \\ 484 \end{array}$$

$$\frac{4.8}{4.5} = \frac{8.53}{4.5} = \frac{1.6 \cdot 0.53}{1.5} = \frac{4.8}{4.5} = 1.066$$

$$\begin{array}{r} 49 \\ 98 \\ 196 \\ 392 \\ 784 \\ 1568 \\ 3136 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 49 \cdot 14 = 56 \\ 40 \cdot 13 = 520 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 680 \\ 14 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 680 \cdot 13 \\ 85 \end{array}$$

$$34 \cdot 100 = 3400 \cdot 13$$

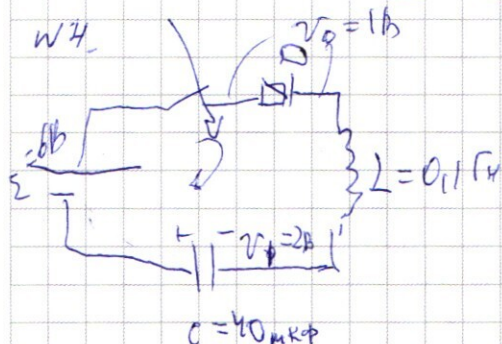
$$\begin{array}{r} 1156 \\ 102 \\ 136 \\ 134 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3136 \\ 520 \\ 3656 \\ 1156 \\ 2500 \end{array}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$A_y = \frac{P_2 V_3 - P_2 V_1 - P_1 V_3 + P_1 V_1}{2}; \quad \Phi_{\text{поверх}} = \frac{3}{2} P_2 V_1 - \frac{3}{2} P_1 V_1 + \frac{5}{2} P_1 V_3 - \frac{5}{2} P_2 V_1 =$$

$$= -P_2 V_1 - \frac{3}{2} P_1 V_1 + \frac{5}{2} P_2 V_3$$



$$1) \frac{dU}{dt} = \frac{dU_C}{dt} = \frac{dU_0}{dt} = \frac{6 - 2}{0,1} = \frac{4}{0,1} = 40 \frac{В}{с}$$

$$1) \frac{dU}{dt} = \frac{U - U_1 - U_0}{L} = \frac{6 - 2 - 2}{0,1} = \frac{2}{0,1} = 20 \frac{В}{с}$$

или 0,1 с или 100 мс

$$2) \text{ макс. ток} - \varepsilon_C = 0$$

$$\varepsilon = U_C; \quad U_C = \varepsilon = 6 В;$$

$$3) \text{ макс. ток} - \Delta W_C + \Delta W_L; \quad \Delta W_L = \frac{LI^2}{2} - 0 = \frac{LI^2}{2}$$

$$\Delta W_C = \frac{C \cdot U_C^2}{2} = \frac{40 \cdot 10^{-6} \cdot (6^2 - 2^2)}{2} = \frac{40 \cdot 10^{-6} \cdot (36 - 4)}{2} = \frac{40 \cdot 10^{-6} \cdot 32}{2} = 64 \cdot 10^{-6} \text{ Дж}$$

$$\Delta W_{\text{кор}} = \varepsilon q; \quad q = (U_C - U_1) = 40 \cdot 10^{-6} \cdot 4 \text{ Кл} = 160 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$$

$$\Delta W_{\text{кор}} = 160 \cdot 10^{-6} \text{ Кл} \cdot 6 \text{ В} = 960 \cdot 10^{-6} \text{ Дж} \quad 48 \cdot 40 = 1920$$

$$960 \cdot 10^{-6} = \Delta W_{\text{кор}} = \varepsilon q; \quad q = 4 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$$

$$\text{кон. разрядится: } \Delta q_1 = -eU_1; \quad \text{зарядится: } \Delta q_2 = (U_C;$$

$$\Delta q = (U_C - U_1) \quad \text{Анализ: } -\varepsilon C U_1 \quad \text{Анализ: } \varepsilon C U_C$$

$$A = \varepsilon C (U_C - U_1) \quad 24 \cdot 40$$

$$\varepsilon C (U_C - U_1) = 6 \cdot 40 \cdot 10^{-6} \cdot (6 - 2) = 960 \cdot 10^{-6} \text{ Дж}$$

$$960 \cdot 10^{-6} = 64 \cdot 10^{-6} + \frac{0,1 \cdot I_m^2}{2}$$

$$I_m = 2\sqrt{7} \cdot 10^{-3} \text{ А} = 1607 \cdot 10^{-3} \text{ А}$$

$$1) \Delta W_{\text{кор}} = \Delta W_C$$

$$\Delta W_{\text{кор}} = \varepsilon C (U - U_1)$$

$$\Delta W_C = \frac{C}{2} (U^2 - U_1^2)$$

$$\Delta W_C = \frac{C}{2} (U^2 - U_1^2)$$

$$\varepsilon C (U - U_1) = \frac{C}{2} (U^2 - U_1^2)$$

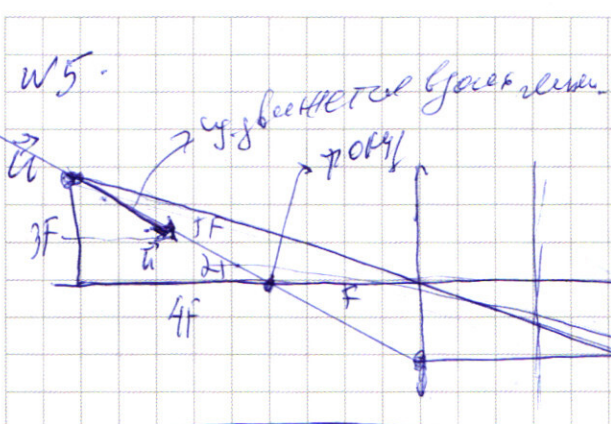
$$2\varepsilon U - 2\varepsilon U_1 = U^2 - U_1^2$$

$$U^2 - 2\varepsilon \cdot U + (2\varepsilon U_1 - U_1^2) = 0$$

$$\Delta = 4\varepsilon^2 - 4(U_1^2 - 2\varepsilon U_1) = 4\varepsilon^2 - 4U_1^2 + 8\varepsilon U_1$$

960	
-64	
896	
2	
1792	2
896	2
448	2
224	2
112	2
56	2
28	2
14	2
7	7

W5.



$$\frac{2F}{F} = \frac{5F}{5F} = 1$$

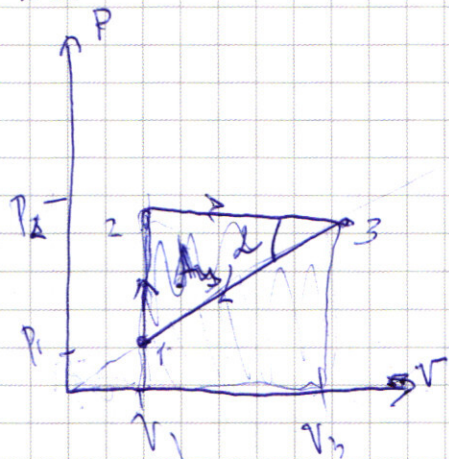
$$\sin \alpha = \frac{3F}{4F} = \frac{3}{4}$$

$$\cos \alpha = \frac{4F}{5F} = \frac{4}{5}$$

$$3) \quad W_{\text{сод}} = U_{\text{газ}}^2$$

$$\begin{array}{r} 1920 \\ - 64 \\ \hline 1856 \end{array}$$

W2.



$$y = \frac{P_1}{V_1} = \frac{P_2}{V_3} \Rightarrow P_1 V_3 = P_2 V_1$$

$$Q = Q_{12} + Q_{23} = \frac{3}{2}(P_2 V_1 - P_1 V_3) - \frac{3}{2} P_1 V_1$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2}(P_2 - P_1) V_1 = \frac{3}{2} P_2 V_1 - \frac{3}{2} P_1 V_1$$

$$Q_{23} = \frac{5}{2} P_2 V_3 - \frac{5}{2} P_2 V_1$$

$$Q = \frac{3}{2} P_2 V_1 - \frac{3}{2} P_1 V_1 + \frac{5}{2} P_2 V_3 - \frac{5}{2} P_2 V_1 =$$

$$= \frac{5}{2} P_2 V_3 - P_2 V_1 - \frac{3}{2} P_1 V_1$$

$$A = \frac{1}{2}(P_2 - P_1)(V_3 - V_1) = \frac{1}{2}(P_2 V_3 - P_2 V_1 - P_1 V_3 + P_1 V_1) =$$

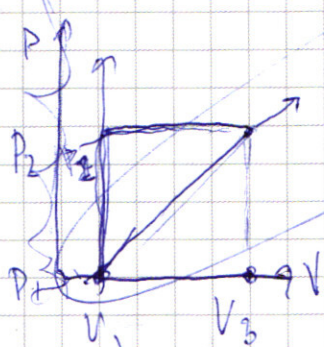
$$= \frac{1}{2}(P_2 V_3 - P_2 V_1 - P_1 V_3 + P_1 V_1) =$$

$$= \frac{1}{2}(P_2 V_3 - P_2 V_1 - P_1 V_3 + P_1 V_1)$$

$$y = \frac{5 P_2 V_3 - 2 P_2 V_1 - 3 P_1 V_1}{P_2 V_3 - 2 P_2 V_1 - P_1 V_1} \quad ; \quad y_{\text{max}} = ?$$

Р3.3.

Температура потолка $\Rightarrow$ там больше, где больше гать процессу увеличивается



$$Q = \frac{3}{2} P_2 V_1 + \frac{5}{2} P_2 V_3$$

$$A = \frac{3}{2} P_2 V_3 - \frac{3}{2} P_2 V_1$$

$$\frac{A}{Q} = \frac{3(V_3 - V_1)}{5V_3 + 3V_1}$$

$$y = \frac{5 P_2 V_3 - 2 P_2 V_1}{P_2 V_3 - 2 P_2 V_1} = \frac{5V_3 - V_1}{V_3 - 2V_1}$$

$$y = \frac{5(V_3 - V_1)}{V_3 - 2V_1} = \frac{5(V_3 - V_1)}{V_3 - 2V_1}$$

$$\begin{array}{r} 2 \sqrt{58} \quad 1856 \quad 2 \cdot 2 \quad 116 \\ 928 \quad 2 \quad 58 \\ 464 \quad 2 \cdot 2 \quad 29 \\ 232 \quad 2 \cdot 2 \quad 2 \cdot 9 \quad 5,8 \end{array}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

WS.

1) S' — изображение источника света линзой

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F}; a = \frac{F}{4} + \frac{2F}{4} + \frac{2F}{4} = \frac{5F}{4}$$

$$\frac{1}{b} = \frac{1}{F} - \frac{1}{a}; \frac{1}{b} = \frac{1}{F} - \frac{4}{5F}; b = \frac{aF}{a-F}; b = \frac{\frac{5F}{4} \cdot F}{\frac{5F}{4} - F} = \frac{\frac{5F^2}{4}}{\frac{1}{4}} = \frac{5F^2}{4} \cdot 4 = 5F$$

$b_1 = 5F$

2) $U = U_{\text{изл}} \cdot T^2$; $F = \frac{1}{a} = \frac{5F}{4}$; $T = 4$;
если $U_{\text{изл}} = 20$

$$U = 20 \cdot 4^2 = 20 \cdot 16 = 320$$

$U_{\text{изл}} = U_{\text{пл}} + U_{\text{пл}}$
 $U_{\text{пл}} = U_{\text{пл}} - U_{\text{пл}}$

WS.

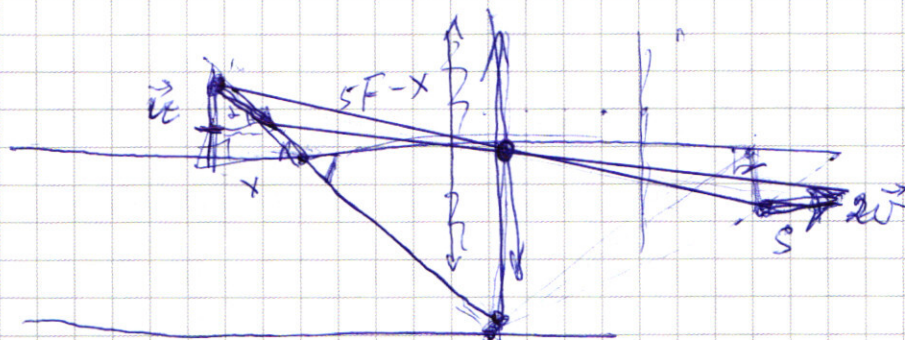
1) 1-2: $T = \text{const}$; $P \uparrow \Rightarrow V \downarrow$
2-3: $P = \text{const}$; $V \uparrow \Rightarrow T \uparrow$
3-1: $P = 2P$; $V = \text{const}$
 $V \cdot 2P = VRT$
 $2V^2 = VRT$
 $V \Rightarrow T \Rightarrow$

2) $\frac{\Delta U_{23}}{\Delta T_{23}}$ — ?
 $\Delta U_{23} = P_2(V_3 - V_2)$
 $\Delta T_{23} = \frac{3}{2} P_2(V_3 - V_2)$
 $\frac{\Delta U_{23}}{\Delta T_{23}} = \frac{P_2(V_3 - V_2)}{\frac{3}{2} P_2(V_3 - V_2)} = \frac{2}{3}$

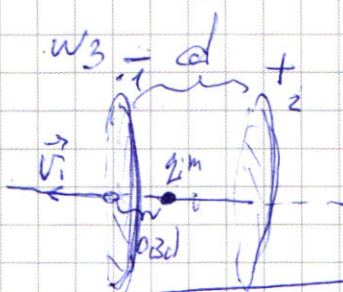
3) $\eta = \frac{A_{\text{изл}}}{Q_{\text{подогр}}}$; $A_{\text{изл}} = \oint P dV$
 $Q_{\text{подогр}} = Q_{12} + Q_{23} = \frac{3}{2} (P_2 - P_1)(V_1 - V_2) + \frac{5}{2} P_2(V_3 - V_2)$

$\frac{C_{12}}{C_{23}}$ — ?; 1-2 — изохорный процесс;
 $C_{12} = \frac{1}{2} R P = C_V = \frac{3}{2} R$
2-3 — изобарный процесс
 $C_{23} = C_P = \frac{5}{2} R$
 $\frac{C_{12}}{C_{23}} = \frac{\frac{3}{2} R}{\frac{5}{2} R} = \frac{3}{5}$

зад 15



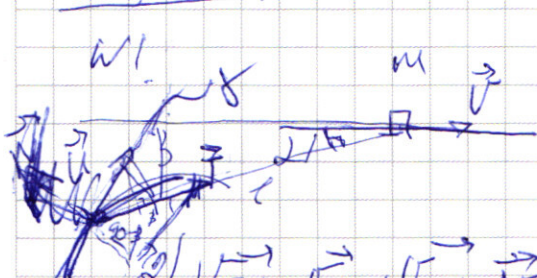
$$\begin{array}{r} 15 \\ \times 15 \\ \hline 75 \\ 15 \\ \hline 225 \\ 17 \\ \hline 119 \\ 17 \\ \hline 289 \\ -225 \\ \hline 64 \\ 8 \end{array}$$



$q < 0$? Аналогично с координатой

$$F = \frac{KQ_1Q_2}{r^2} \quad F = E/q, \quad E =$$

$$25 \cdot 9 \frac{4}{5}$$



1. функция скорости на нити
(условие непрерывности)

$$v_{cord} = v_{corp}, \quad u = v \cdot \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = 34 \frac{cm}{s} \cdot \frac{15 \cdot 5}{17 \cdot 8} = \frac{25}{14} \cdot 34$$

$$\begin{aligned} \vec{v}_{TH} &= \vec{v}_{TH} + \vec{v}_{PH} \\ \vec{v}_{KZ} &= \vec{v}_{KM} + \vec{v}_{MZ} \\ \vec{v}_{KM} &= \vec{v}_{KZ} - \vec{v}_{MZ} \end{aligned}$$

$$\vec{v}_{KM} = \vec{v} - \vec{v}$$

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

$$\begin{aligned} \alpha &= 180 - \delta \\ 180 - \alpha &= \alpha + \beta \end{aligned}$$

$$\frac{15 \cdot 3}{17 \cdot 5} = \frac{9}{14}$$

$$\begin{array}{r} \sqrt{25} \\ 100 \\ 75 \\ \hline 850 \\ -68 \\ \hline 17 \end{array}$$

$$\begin{aligned} \sqrt{225} \\ 14 \\ \hline 850 \\ -68 \\ \hline 17 \end{aligned} \quad \begin{aligned} \sin \alpha &= \frac{8}{14} \\ \sin \beta &= \frac{4}{5} \end{aligned}$$

3) ~~уменьшение работы~~

$$m a_y = T \sin \beta$$

$$T = \frac{m a_y}{\sin \beta}, \quad a_y = \frac{u^2}{R}$$

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

$$\frac{45}{32} \cdot \frac{1}{13}$$

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

$$\begin{aligned} \cos(\alpha + \beta) &= \frac{9}{14} - \frac{4}{5} \cdot \frac{8}{14} = \frac{13}{85} \\ &= \frac{17}{14} - \frac{32}{5} = \frac{13}{85} \end{aligned}$$