

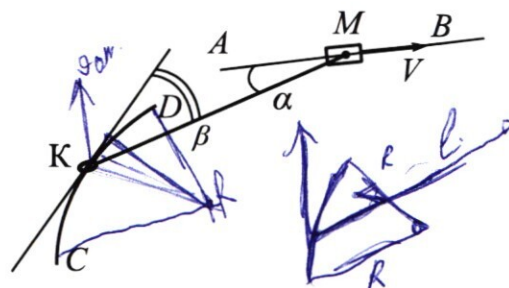
Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Вариант 11-02

Класс 11

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

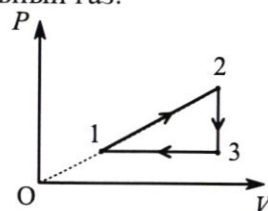
1. Муфту М двигают со скоростью $V = 40$ см/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 1$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,7$ м. Кольцо и муфта связаны легким тросом длиной $l = 17R/15$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент трос составляет угол α ($\cos \alpha = 3/5$) с направлением движения муфты и угол β ($\cos \beta = 8/17$) с направлением движения кольца.



- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения троса 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 понижение температуры газа.
- 2) Найти для процесса 1-2 отношение количества теплоты, полученной газом, к работе газа.
- 3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.

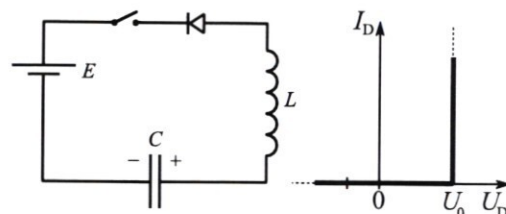


3. Обкладки конденсатора – квадратные металлические сетки, сторона квадрата во много раз больше расстояния d между обкладками. Положительно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью V_1 и останавливается между обкладками на расстоянии $0,2d$ от положительно заряженной обкладки. Удельный заряд частицы $\frac{q}{m} = \gamma$.

- 1) Найдите продолжительность T движения частицы в конденсаторе до остановки.
- 2) Найдите напряжение U на конденсаторе.
- 3) Найдите скорость V_0 частицы 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.

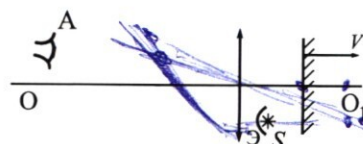
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 3$ В, конденсатор емкостью $C = 20$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 6$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,2$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ 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 $8F/15$ от оси OO_1 и на расстоянии плоскости $F/3$ от 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

2)

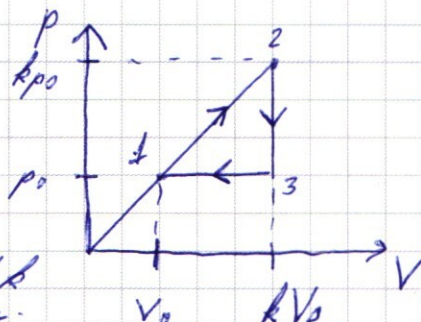
Задача:

одноатомный газ.

(рис)

Решение:

1) т.к. процесс 1-2 - процесс
значит все объемный процесс
 $k_{\text{проц}}$, то давление тоже в k
раз.



2) ЗСЭ: $Q = C_{\mu} \Delta T = \Delta U + A$ | P_0 - давление в т.1
 $\Delta U = \frac{3}{2} \Delta R \Delta T$ | V_0 - объем в т.1

процесс 1-2.

$$Q_{1-2} = C_{\mu 1-2} \Delta T = \frac{3}{2} \Delta R \Delta T + \frac{1}{2} (P_0 V_0 (k^2 - 1)) A_{1-2}$$

A_{1-2} - площадь под кривой ($V_0 - 1 - 2 - kV_0$)

$$A_{1-2} = \frac{1}{2} (kP_0 + P_0) (kV_0 - V_0) = \frac{1}{2} P_0 V_0 (k^2 - 1)$$

Уравнение Макс-Шу:

$$P_0 V_0 = \Delta R T_0 \quad (T_0 - \text{тем. в т.1})$$

$$T_2 > T_0 \text{ (нагревание)} \quad k^2 P_0 V_0 = \Delta R T_2 \quad (T_2 - \text{тем. в т.2})$$

$$\Delta T = T_2 - T_0$$

$$C_{\mu 1-2} \Delta T = \frac{3}{2} (k^2 P_0 V_0 - P_0 V_0) + \frac{1}{2} P_0 V_0 (k^2 - 1) = 2 (k^2 - 1) P_0 V_0$$

$$C_{\mu 1-2} \Delta T = \frac{3}{2} \Delta R \Delta T + \frac{1}{2} (k^2 P_0 V_0 - P_0 V_0) = \frac{3}{2} \Delta R \Delta T + \frac{1}{2} \Delta R \Delta T$$

$$C_{\mu 1-2} = 2R$$

процесс 2-3.

$$T_2 = \frac{k^2 P_0 V_0}{\Delta R}, \quad T_3 = \frac{k P_0 V_0}{\Delta R} \quad (\text{Уравнение идеального газа})$$

$$T_3 < T_2 \text{ (охлаждение)}$$

$$A_{2-3} = 0 \quad \Delta U_{2-3} < 0 \Rightarrow Q_{2-3} < 0$$

процесс 3-1

$$C_{\mu 3-1} \Delta T = \frac{3}{2} \Delta R \Delta T + P_0 (V_0 - kV_0)$$

$$P_0 V_0 = \Delta R T_0, \quad P_0 kV_0 = \Delta R T_3, \quad \Delta T = T_0 - T_3$$

$$C_{\mu 3-1} \Delta T = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + \nu R \Delta T = \frac{5}{2} \nu R \Delta T, \quad C_{\mu 3-1} = \frac{5}{2} R.$$

* процесс 2-3: $C_{\mu 2-3} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} \nu R \Delta T, \quad C_{\mu 2-3} = \frac{3}{2} R.$

3) процесс 1-2 обратный процесс, 2-3 и 3-1 - изохоры:

$$\left[\frac{C_{\mu 2-3}}{C_{\mu 3-1}} = \frac{\frac{3}{2} R}{\frac{5}{2} R} = \frac{3}{5} = 0,6. \right.$$

4) из 2) $Q_{1-2} = 2(k^2 - 1) p_0 V_0, \quad A_{1-2} = \frac{1}{2} (k^2 - 1) p_0 V_0$

$$\left[\frac{Q_{1-2}}{A_{1-2}} = \frac{2}{\frac{1}{2}} = 4. \right.$$

5) $Q_{1-2} > 0$, для проц 2-3 и 3-1 - тепло отводится.

$$A = \frac{1}{2} (k p_0 - p_0) (k V_0 - V_0) = \frac{1}{2} (k - 1)^2 p_0 V_0 \text{ (по формуле } \Delta).$$

$$\eta = \frac{A}{Q_{1-2}} \cdot 100\% = \frac{\frac{1}{2} (k - 1)^2 p_0 V_0}{2 (k^2 - 1) p_0 V_0} = \frac{1}{4} \frac{k - 1}{k + 1}.$$

$$\eta_{\text{пред}} = \lim_{k \rightarrow \infty} \frac{1}{4} \frac{k - 1}{k + 1} = \frac{1}{4}.$$

$$\eta_{\text{пред}} = \frac{1}{4} \cdot 100\% = 25\% \text{ при } k \rightarrow \infty.$$

Ответ: 1) $\frac{C_{\mu 2-3}}{C_{\mu 3-1}} = 0,6$ 2) $\frac{Q_{1-2}}{A_{1-2}} = 4$ 3) $\eta_{\text{пред}} = 25\%$

3)

Дано:

$$d, V_1, q, 2d.$$

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

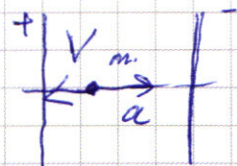
Найти:

$$1) E = \frac{U}{d}, \text{ (U - напря, E - напря)}$$

$$F = E \cdot q \text{ (Закон Кулона)}$$

$$F = ma \text{ (II закон Ньютона)}$$

$$\frac{U}{d} q = ma, \quad a = \frac{qU}{md} \text{ (умножение по формулам)}$$



2). Напряженность E направ от + к -, т.к. заряды разно знака.
то $E \uparrow V$ - сила от зарядов, а значит, заряды разно знака

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$d - 0,2d = 0,8d; \quad 0,8d = \frac{V_1^2}{2a}, \quad 0 = V_1 - aT \text{ (м.к. закон движения)}$$

$$a = \frac{V_1^2}{1,6d}, \quad V_1 = aT, \quad 2a = \frac{V_1^2}{0,8d} \rightarrow T = \frac{V_1}{V_1^2} \cdot 1,6d = \frac{1,6d}{V_1}$$

$$3) \quad a = \frac{\gamma U}{d} = \frac{V_1^2}{1,6d}, \quad \gamma U = \frac{V_1^2}{1,6}, \quad U = \frac{V_1^2}{1,6\gamma}$$

4) т.к. конденсатор - идеальный элемент, все заряды - эл. поля не учитываются: $V_0 = V_1$

Ответ: 1) $T = 1,6 \frac{d}{V_1}$ 2) $U = \frac{V_1^2}{1,6\gamma}$ 3) V_1

4)

Дано:

Требуется:

$$E = 3 \text{ В.}$$

$$C = 20 \text{ нФ}$$

$$V_1 = 6 \text{ В.}$$

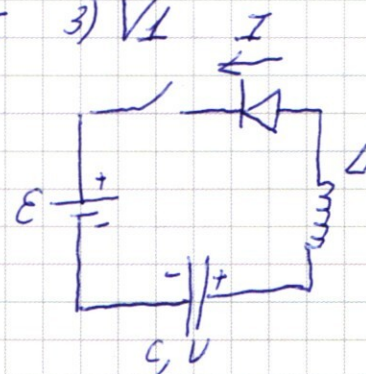
$$L = 0,2 \text{ Гн.}$$

$$V_0 = 1 \text{ В.}$$

1) через диод течет ток.
так как напряжение на нем не равно нулю
и больше V_0 .

2) Сопротивление цепи малое.

Напряжение на конденсаторе: $V_1 - E = 6 \text{ В} - 3 \text{ В} = 3 \text{ В}$
т.к. $3 \text{ В} > V_0$ ($3 > 1$) - ток течет.



$$L \dot{I} = U \text{ - для нахождения (U - напряжение на конденсаторе)}$$

$$\dot{I} = \frac{V_1 - E}{L} = \frac{3 \text{ В}}{0,2 \text{ Гн}} = 15 \frac{\text{В}}{\text{Гн}} \text{ - скорость изменения тока}$$

т.к. $\dot{I} = \frac{dI}{dt}$ (скорость изменения тока) $\frac{\text{В}}{\text{Гн}} = \frac{\text{А}}{\text{с}}$

3) U - напряжение на конденсаторе, тогда $U - E = L \dot{I}$

4) Напряжение на конденсаторе будет равно $V_2 - E \geq V_0$

$$U_2 = U_0 + E = (1+3)B = 4B, \quad U_0 = 4B.$$

5) Максимальный ток ~~в цепи~~ ~~затянутой~~ ~~контрак~~
 через замкнутый ~~контрак~~ ~~контрак~~.

ЗСЭ: $E_{\text{г}} = \frac{CU_2^2}{2} + \frac{LI^2}{2}$, q - заряд, прошедший через ЕДС,

причем $CU_2 = CU_1 + q$. (Закон сохранения заряда.)

$$\frac{2}{L} \left(-E C (U_1 - U_2) + \frac{CU_2^2}{2} \right) = I^2.$$

$$I_{\text{м}} = \sqrt{\frac{2}{L} \left(E C (U_1 - U_2) - \frac{U_2^2}{2} \right)} = \sqrt{\frac{2}{0,2 \cdot 20 \cdot 10^{-6}} \left(3(6-4) + \frac{16}{2} \right)}$$

$$I_{\text{м}} = \sqrt{10 \cdot 20 \cdot 10^{-6} (8-6)} = \sqrt{4 \cdot 10^2 \cdot 10^{-6}} \text{ A} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ A} = \underline{\underline{20 \text{ мА}}}.$$

Ответ: 1) $\dot{I} = 15 \frac{\text{А}}{\text{с}}$ 2) $I_{\text{м}} = 20 \text{ мА}$ 3) $U_2 = 4B$.

①

Дано:

Найти:

$$V = 40 \frac{\text{мВ}}{\text{с}}.$$

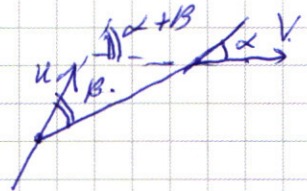
1) м.к. найти на расстоянии

$$m = I_{\text{м}}.$$

$$\text{по } V \cos \alpha = u \cos \beta.$$

$$R = 1,4 \text{ м}.$$

$$u = V \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} = \frac{40 \cdot \frac{3}{5}}{\frac{8}{14}} = \frac{168}{5} \frac{\text{мВ}}{\text{с}}$$

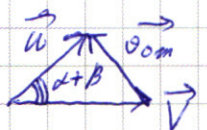


$$l = \frac{14R}{15}.$$

$$\cos \alpha = \frac{3}{5}$$

$$\cos \beta = \frac{8}{14}.$$

2). $\vec{u} = \vec{V} + \vec{\varphi_{\text{от}}}$, $\vec{\varphi_{\text{от}}}$ складывает от $\vec{u}$ и $\vec{V}$.



по теореме косинусов.

$$\varphi_{\text{от}}^2 = u^2 + V^2 - 2uV \cos(\alpha + \beta).$$

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

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha}$$

$$u = 40 \frac{\text{мВ}}{\text{с}} \cdot \frac{3}{5} \cdot \frac{14}{8} = 3 \cdot 14 \frac{\text{мВ}}{\text{с}} = 51 \frac{\text{мВ}}{\text{с}}$$

$$\cos(\alpha + \beta) = \frac{3}{5} \cdot \frac{8}{14} - \sqrt{1 - \frac{9}{25}} \cdot \frac{\sqrt{14^2 - 8^2}}{14} = 3$$

$$= \frac{24 - 4\sqrt{14^2 - 8^2}}{5 \cdot 14} = \frac{24 - 4 \cdot 15}{5 \cdot 14} = -\frac{36}{5 \cdot 14}.$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$Q_{cm}^2 = (51)^2 + (40)^2 - 2 \cdot 51 \cdot 40 \cdot \left(-\frac{36}{51 \cdot 40} \right)$$

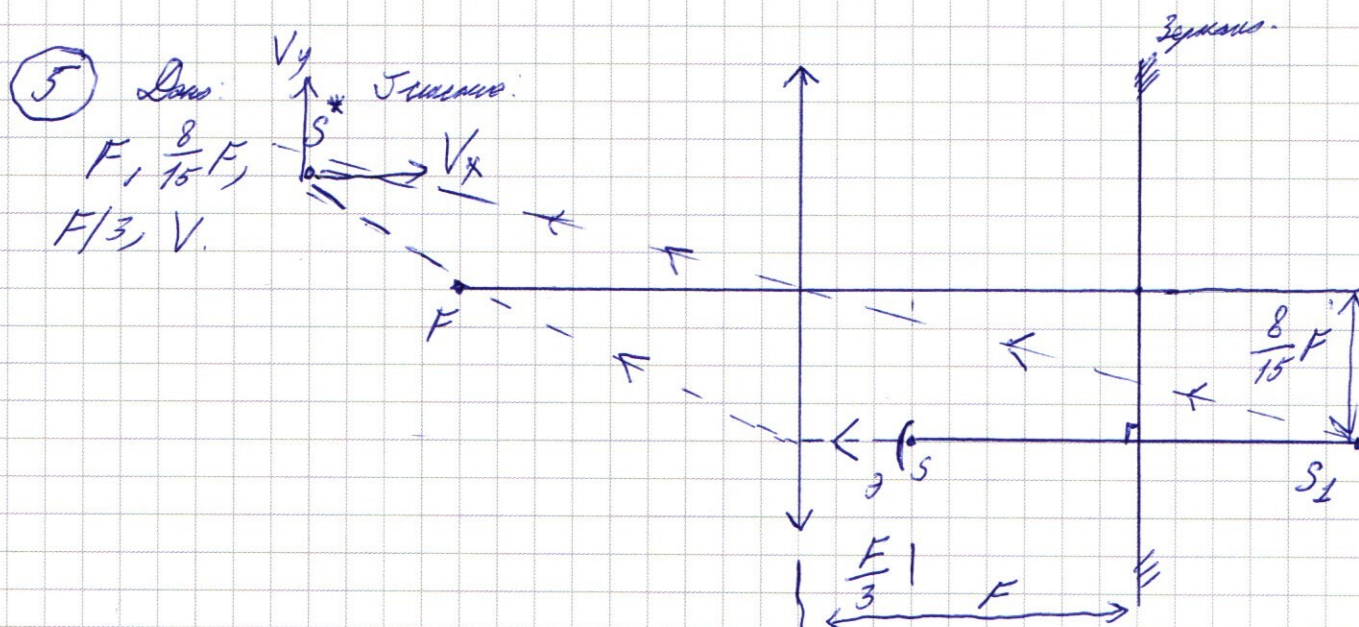
$$s_{xx}^2 = (51)^2 + (40)^2 + 48 \cdot 36 = 2601 + 1600 + 1728 = 5929$$

$$v_{\text{ann}} = \sqrt{5020} = 71 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$$

значит, что $\text{Cat } L$ — выпукло L .
(или замык πL).

3) $T = ma$, где $a = \frac{\Delta v_{\text{оп}}}{\Delta t}$ — (23H.)

Тогда получим уравнение на функцию $u(x)$ на Ω в форме $dt = R dx$.



S - ион $S_{\perp}$ - удар в зерно, S^* - удар системы.

Теперь от S до зерно равно как S^* до зерно -

$$\rightarrow d(\text{рас от иона до } S^*) = F + (F - \frac{F}{3}) = \frac{5}{3} F.$$

2) м.к. ион ион: $\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$ f - рас от иона до иона.

$$\frac{3}{5F} + \frac{1}{f} = \frac{1}{5F} \quad \frac{1}{f} = \frac{2}{5F}, \quad \underline{f = \frac{5}{2} F = 2,5F}$$

3) Зерно движется со скоростью V , а ион $S_{\perp}$ со скоростью $2V$.

Пусть V_x и V_y - проек скорости S^* на $OO_{\perp}$ и перпендикуляр

$$V_x = (2V) \cdot r^2, \quad \text{где } r = \frac{f}{d} = \frac{2,5F}{\frac{5}{3}F} = \frac{3}{5} \cdot \frac{5}{2} = 1,5.$$

$$V_x = \frac{9}{4} \cdot 2V = \frac{9}{2} V, \quad d = \frac{8}{15} F$$

Теперь ищем изменение энергии dE , тогда что F - постоянна.

ион $r = \frac{F}{d-F}$, d - рас от иона до зерно

$$\frac{F}{d-F} = \frac{H}{h}, \quad \text{где } H \text{ и } h \text{ - рас от } OO_{\perp} \text{ до } S^*$$

ион ион ион зерно зерно

$$\frac{F}{d+2Vdt-F} = \frac{H+V_y dt}{h}$$

$$\frac{F}{d-F+2Vdt} = \frac{F}{d-F} + \frac{V_y dt}{h}, \quad V_y dt = h \left(\frac{F}{d-F+2Vdt} - \frac{F}{d-F} \right)$$

$$V_y dt \approx Fh \left(\frac{d-F - (d-F) - 2Vdt}{(d-F)^2} \right) \quad \text{пренебрегаем } 2Vdt \text{ в знаменателе}$$

$$V_y = -Fh \frac{2V}{(d-F)^2}, \quad V_y = -F \cdot \frac{8F}{15} \cdot \frac{2V}{(\frac{5}{3}F-F)^2} = -\frac{12}{5} V$$

$$\alpha d - \text{угол: } \alpha = \arctg \frac{9,24V}{2V} = \arctg 4,62$$

$$u - \text{скорость } S^*, \quad u = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} =$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

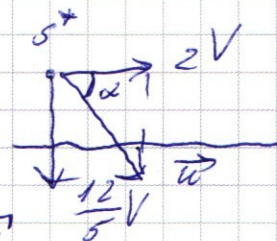
$$\angle \alpha = \arctg \frac{|V_y|}{V_x} = \arctg \frac{12V}{10V} = \arctg(1,2)$$

→
u - сложение векторов

$$u^2 = V_x^2 + V_y^2$$

$$u = \sqrt{4V^2 + 2,4^2V^2} = V\sqrt{4 + 5,76}$$

$$u = V\sqrt{9,76}$$



Ответ: 1) $f = 2,5 F$, 2) $\arctg(1,2)$ 3)
 $u = \sqrt{9,76} V$

$$\begin{array}{r} \times 24 \\ 14 \\ \hline 90 \\ \times 8 \\ \hline 540 \\ + 4 \\ \hline \end{array}$$

$$346.0$$

$$10000 = 10^4$$

$$\begin{array}{r} \times 99 \\ 99 \\ \hline \end{array}$$

$$9.6 E \cdot d$$

$$\int E dr$$

$$0 = L \dot{I}$$

$$\Delta U = L \dot{I}$$

$$E_g = \frac{CU_c^2}{2} + \frac{LI^2}{2}$$

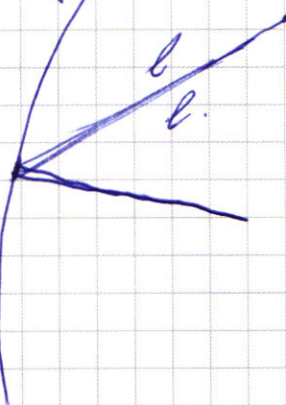
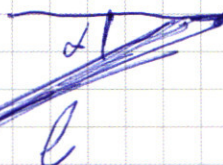
$$I = \frac{dQ}{dt} \rightarrow \frac{dV}{dt}$$

$$10^{-6+2} = 10^{-4}$$

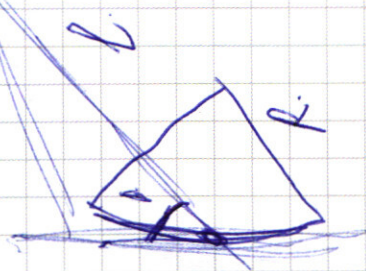
$$6 - 8$$

$$2 \cdot 10^{-2} = 0.20 \cdot 10^{-3}$$

$$q_0 =$$



$$V_{\cos \alpha} = u \cos \alpha$$



черновик



чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №

(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1.

$$V \cos \alpha = u \cos \beta, \quad u = V \frac{\cos \alpha}{\cos \beta}$$

$$\vec{u} = \vec{V} + \vec{v}_{\text{от}}$$

$$\vec{v}_{\text{от}} = \vec{u} - \vec{V}$$

$$v_{\text{от}}^2 = u^2 + V^2 - 2uV \cos(\alpha + \beta)$$

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

2.

$$Q = C \Delta T$$

$$Q = \frac{3}{2} R \Delta T + \frac{1}{2} (p_0 + p) (V - V_0)$$

$$C_p V \Delta T = \frac{3}{2} R V \Delta T + \frac{1}{2} R V \Delta T \frac{1}{2} (p_0 V + p V - p_0 V_0 - p_0 V_0)$$

$$C_p = 2R$$

$$3-1: C_p V \Delta T = \frac{3}{2} R \Delta T + R \Delta T = \frac{5}{2} R \Delta T$$

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

$$R = \frac{2R}{\frac{5}{2} R} = \frac{4}{5}$$

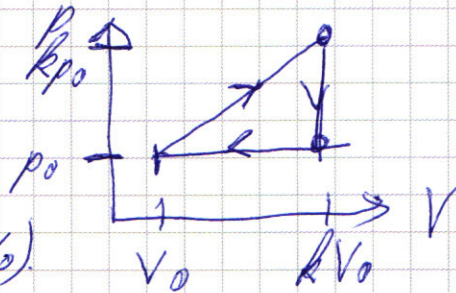
3.

$$p \cdot V = \nu R T$$

$$Q = 2R\Delta T \quad A = \frac{1}{2}VR\Delta T \quad \frac{2^2}{1} = 4$$

$p = ?$

$$A_{ad} = \frac{1}{2} V_0 (k - 1) p_0 (k - 1)$$



$$Q_{1-2} = 2VR\Delta T = 2(kp_0V_0 - p_0V_0) > 0$$

$$Q_{2-3} < 0$$

$$|E_{0,2d}| E_{0,8d} \frac{mV_0^2}{2} = 0,6Ed$$

$$Q_{3-1} = \frac{5}{2} VR\Delta T = \frac{5}{2} (p_0V_0 - kp_0V_0) < 0$$

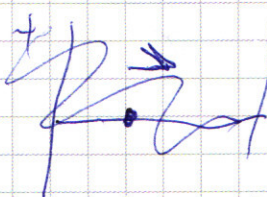
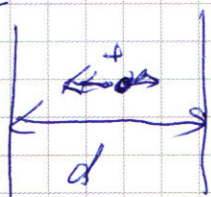
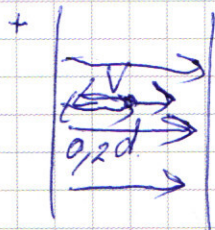
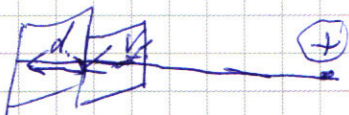
$$\mu = \frac{A_{ad}}{Q} = \frac{\frac{1}{2} p_0 V_0 (k-1)^2}{2 p_0 V_0 (k^2-1)} = \frac{1}{4} \frac{(k-1)^2}{k^2-1} = \frac{1}{4} \frac{(k-1)^2}{(k-1)(k+1)} = \frac{1}{4} \frac{k-1}{k+1}$$

$$\dot{\mu} = 0 \quad \mu = \frac{1}{4} \frac{k-1}{k+1}$$

$$(k-1)'(k+1) - (k+1)'(k-1) = 0$$

$$(k+1) - (k-1) = 0$$

$$k+1 - k - 1 = 0$$

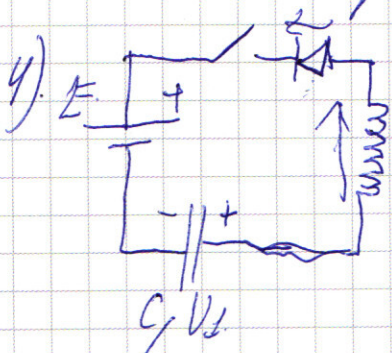


$$F = E I, \quad E = \frac{U}{d}$$

$$ma, \quad a = \text{const} \rightarrow T: 0 = V_0 - at$$

$$0,8d = \frac{V_0^2}{2a}$$

$$\frac{mV_0^2}{2} = 0 + W_{\text{mag}} q_1 ?$$



$$|E - V_0| = L \frac{dI}{dt}$$

$$U_2 - E = V_0$$

$$U_2 = V_0 + E = 4V$$

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{1}{1+x} \right) = -\frac{1}{(1+x)^2} \frac{dx}{dt}$$

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{k-1}{k+1} \right) = 0$$

$$7 \times 10^{-2} A$$

$$\frac{IP}{IP} = 3 - 1$$

$$\frac{IP}{IP} = I$$

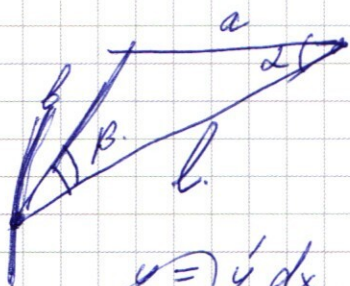
☒ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №

(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$y = \int y' dx$$

$$\Delta a = V \Delta t, \quad \Delta b$$

$$l^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos(180^\circ - A + B)$$

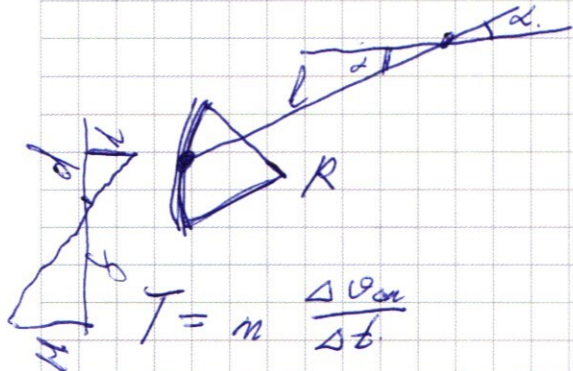
$$c^2 = a^2 + b^2 + 2ab \cos(240^\circ)$$

$$2\cos\theta = 2\cos\alpha + 2\cos\beta + 2\cos\gamma \cos(\alpha+\beta)$$

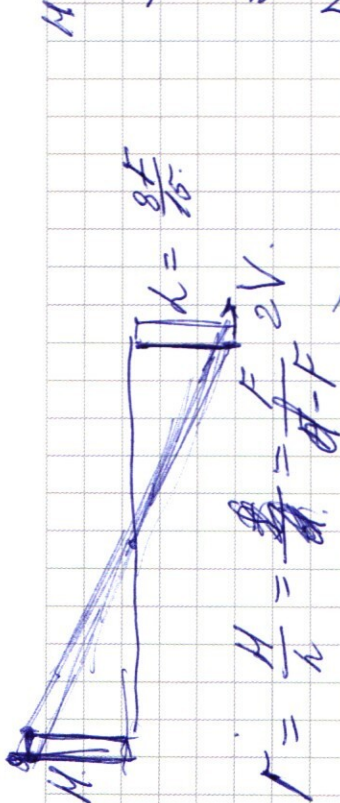
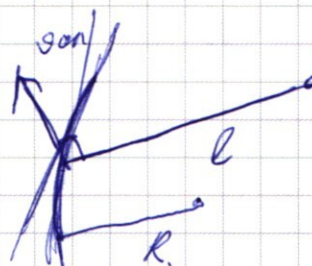
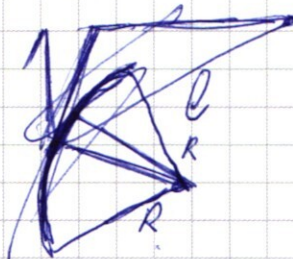
$$\Delta \ell = 0$$

$$a \Delta a + b \Delta b + \Delta a \Delta b \cos(\alpha + \beta) = 0$$

$\text{var} \perp \ell_{\lambda^2}(\lambda^2)$
 $\frac{\partial}{\partial \lambda} \perp \lambda^2$



$$T = n \frac{\Delta V_{\text{cell}}}{\Delta t}$$



$$V = \frac{H}{n} = \frac{F}{F - F_0} V_0$$

$$A_0 = \frac{F}{d_0 - F}$$

$$V_y dt + H_0 = h \frac{F}{2V_{dt} + d_0 - F}$$

$$V_{gd} = 1F \left(\frac{1}{2V_d + V_{do} - F} - \frac{1}{V_{do} - F} \right)$$

$$V_y dt = h F / \frac{d_0 - F}{d_0} = \frac{F}{d_0 - F} d_0$$

$$V_y dt = h f \frac{-2V_{ph}}{V_0 - V_p}$$

$$V_y = -2 \frac{2FV}{(2F_0 - F)^2}$$

$$\frac{12}{5} \div 2$$

$$\frac{2}{3} = \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{1} = \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{1} = \frac{2}{3}$$

5920

$4 \times 8 = 56$

$\begin{array}{r} 48 \\ \times 12 \\ \hline 96 \\ 480 \\ \hline 576 \end{array}$

$\begin{array}{r} 624 \\ \times 85 \\ \hline 3120 \\ 5088 \\ \hline 53040 \end{array}$

$\begin{array}{r} 546 \\ \times 44 \\ \hline 2184 \\ 21840 \\ \hline 24036 \end{array}$

$\begin{array}{r} 6084 \\ \times 44 \\ \hline 24336 \\ 243360 \\ \hline 268444 \end{array}$

$\begin{array}{r} 539 \\ \times 29 \\ \hline 4851 \\ 9782 \\ \hline 15621 \end{array}$

$\begin{array}{r} 5920 \\ \times 12 \\ \hline 11840 \\ 59200 \\ \hline 71040 \end{array}$

$$\begin{array}{r} 5114 \\ \times 3 \\ \hline 15342 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 48 \\ \times 36 \\ \hline 288 \\ 1440 \\ \hline 1728 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 51 \\ \hline 255 \\ 2001 \\ \hline \end{array}$$

$$\sqrt{6000} = 77.45966692414834$$

$$\begin{array}{r} 124 \\ 19 \overline{) 2378} \\ \underline{190} \\ 478 \\ \underline{380} \\ 980 \\ \underline{950} \\ 30 \end{array}$$

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

$$\begin{array}{r} 289 \\ \times 149 \\ \hline 2581 \\ 1156 \\ 2302 \\ \hline 43051 \end{array}$$

$$\frac{1}{4} + \frac{3}{4} = 1$$

$$\sqrt{2-8}$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ \times 16 \\ \hline 00 \\ 24-60 = \\ = 36 \end{array}$$

$$I_0$$

$$\Delta I = I_0$$

$$\frac{I_0}{\sigma_f} = 1$$

