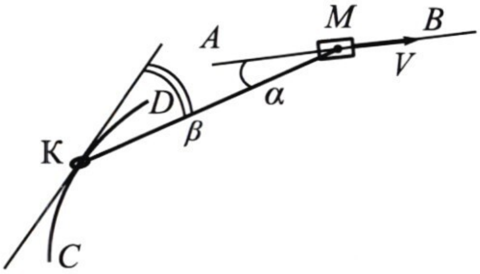
Олимпиада «Физтех» по физике, (

Класс 11

Вариант 11-02

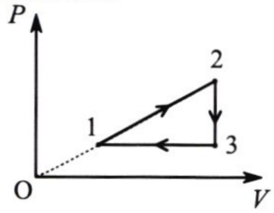
Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без вложенного задания не проверяются.

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 $\alpha (\cos\alpha = 3/5)$ с направлением движения муфты и угол $\beta (\cos\beta = 8/17)$ 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.



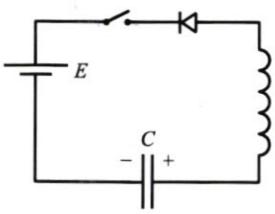
1) Найти отношение молярных теплоемкостей на тех участках цикла, где происходило понижение температуры газа.
2) Найти для процесса 1-2 отношение количества теплоты, полученной газом, к работе газа.
3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.

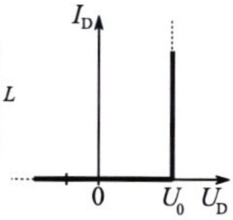
3. Обкладки конденсатора – квадратные металлические сетки, сторона квадрата во много раз больше расстояния d между обкладками. Положительно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью V_1 и останавливается между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

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.

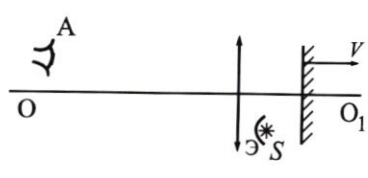
4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 3$ В, конденсатор емкостью $C = 20$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 6$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,2$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$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

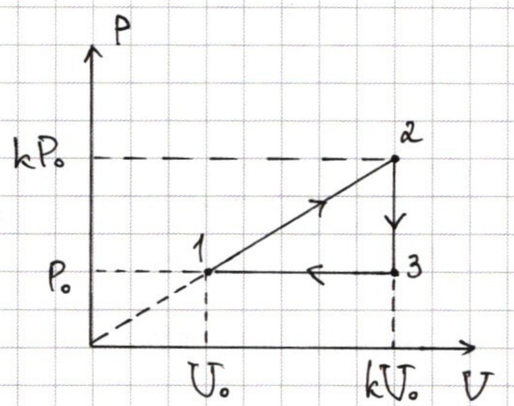
5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F, плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник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



ν – кол-во молей газа.

1а) Очевидно, что понижение температуры происходило только на участках 2–3 и 3–1. Как известно, молярная теплоёмкость одноатомного газа при изохорическом процессе равна $C_V = \frac{3}{2}R$, а при изобарическом – $C_p = \frac{5}{2}R$.

Значит, искомое отношение $\lambda = \frac{C_p}{C_V} = \boxed{\frac{5}{3}}$.

2б) $\Delta U_{12} = Q_{12} + A_{12}$ – второй закон термодинамики для участка 1–2.

$U_1 = \frac{3}{2}\nu RT_1$; $P_0V_0 = \nu RT_1 \Rightarrow T_1 = \frac{P_0V_0}{\nu R} \Rightarrow U_1 = \frac{3}{2}P_0V_0$.

$U_2 = \frac{3}{2}\nu RT_2$; $(kP_0)\cdot(kV_0) = \nu RT_2 \Rightarrow T_2 = \frac{k^2P_0V_0}{\nu R} \Rightarrow U_2 = \frac{3}{2}k^2P_0V_0$.

Тогда $\Delta U_{12} = U_2 - U_1 = \frac{3}{2}(k^2-1)P_0V_0$.

$A_{12} = -\frac{(k+1)P_0}{2}\cdot(k-1)V_0 = -\frac{1}{2}(k^2-1)P_0V_0$. (знак „–", т.к. газ совершает работу).

Тогда $Q_{12} = \Delta U_{12} - A_{12} = 2(k^2-1)P_0V_0$.

Значит, искомое отношение $\gamma = \frac{Q_{12}}{|A_{12}|} = \frac{2(k^2-1)P_0V_0}{\frac{1}{2}(k^2-1)P_0V_0} = \boxed{4}$

3) Обозначим за Q_+ суммарное количество теплоты, сообщённое газу, A – полезная работа газа. Тогда КПД цикла $\eta = \frac{A}{Q_+}$.

Заметим, что тепло подводилось только на участке 1–2.

Действительно, $\Delta U_{23} = Q_{23} < 0$; $\Delta U_{31} = Q_{31} + A_{31} \Rightarrow Q_{31} = \Delta U_{31} - A_{31}$, $\Delta U_{31} < 0$, $A_{31} > 0 \Rightarrow Q_{31} < 0$. Из п. б) $Q_{12} > 0$.

№2 (продолж.)

Значит, $Q_+ = Q_{12} = 2(k^2-1)P_0V_0$.

Полезная работа A равна $(k-1)^2 P_0 V_0 / 2$.

Тогда $\eta = \frac{A}{Q_+} = \frac{(k-1)^2}{4(k^2-1)}$. $\frac{d\eta}{dk} = \frac{2(k-1)(k^2-1) - (k-1)^2 \cdot 2k}{4(k^2-1)^2} =$

$$= \frac{\cancel{2k^3} - 2k^2 - 2k + 2 - \cancel{2k^3} + 4k^2 - 2k}{4(k^2-1)^2} = \frac{2k^2 - 4k + 2}{4(k^2-1)^2} = \frac{2(k-1)^2}{4(k^2-1)^2} =$$

$= \frac{1}{2(k+1)^2}$ при $k > 1$. $\frac{1}{2(k+1)^2} > 0 \Rightarrow$ с ростом k КПД возрастает.

При $k \to +\infty$ имеем $k^2 \gg k \gg 1 \Rightarrow \eta = \frac{k^2 \cancel{-2k+1}}{4(k^2 \cancel{-1})} \to \boxed{\frac{1}{4}}$.

Ответ: 1) $\frac{5}{3}$; 2) 4; 3) $1/4$.

№3.

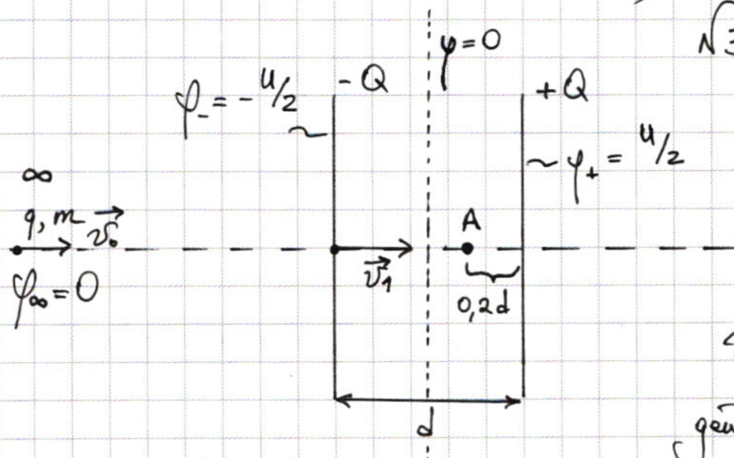


рис. 1

1) Пусть напряжённость однородного электрического поля внутри конденсатора равна E.

Тогда внутри конденсатора на частицу действует неизменная сила $F = Eq$.

По 2 закону Ньютона $Eq = F = ma \Rightarrow$ a (ускорение частицы) постоянно внутри конденсатора. Значит, по формуле равноускоренного движения имеем: $\frac{v_1 + 0}{2} \cdot T = 0{,}8d$

$\Rightarrow T = \boxed{\frac{1{,}6d}{v_1}}$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3 (продолж.)

2) $a = E \cdot \frac{q}{m} = E \cdot \gamma$. По формуле равноускоренного движения

(см. п. 1)

$$\frac{v_1^2 - 0^2}{2a} = 0{,}8d \Rightarrow$$

$$v_1^2 = 1{,}6\, ad = 1{,}6d \cdot (E \cdot \gamma) \Rightarrow$$

$$E = \frac{v_1^2}{1{,}6\gamma d}.$$ Тогда $U = Ed = \boxed{\frac{v_1^2}{1{,}6\gamma}}$

3) В силу симметрии посередине между обкладками потенциал электрического поля равен 0; на обкладках потенциалы $\varphi_- = -U/2$ и $\varphi_+ = U/2$ (см. рис. 1).

На бесконечно большом расстоянии $\varphi_\infty = 0$.

Потенциал в точке A равен $\varphi_A = \frac{U}{2} \cdot \frac{0{,}3d}{0{,}5d} = 0{,}3U$.

Запишем закон сохранения энергии:

$$\frac{mv_0^2}{2} + \cancel{\varphi_\infty \cdot q} = \cancel{\frac{mv_A^2}{2}} + \varphi_A \cdot q \Leftrightarrow$$

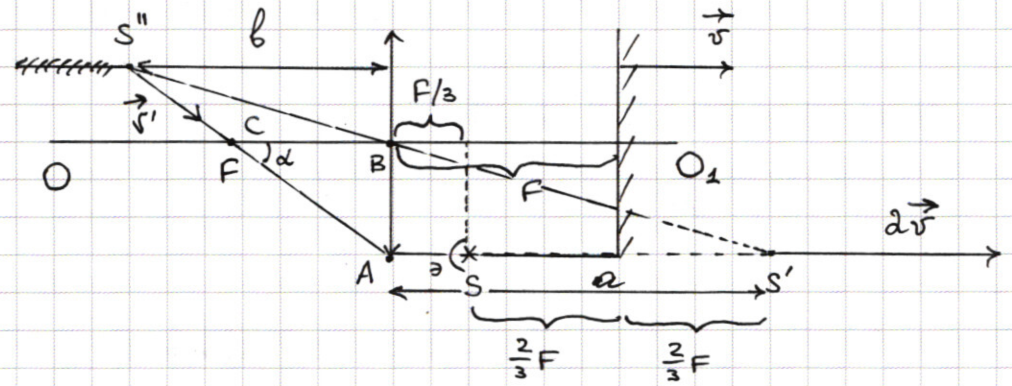
$$\frac{mv_0^2}{2} = 0{,}3U \cdot q = 0{,}3 \cdot \frac{v_1^2}{1{,}6 \cdot \frac{q}{m}} \cdot q =$$

$$= \frac{3}{16} \cdot mv_1^2 \Rightarrow$$

$$v_0^2 = \frac{3}{8} v_1^2 \Rightarrow \boxed{v_0 = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\frac{3}{2}}\, v_1}.$$

Ответ: 1) $\frac{1{,}6d}{v_1}$, 2) $\frac{v_1^2}{1{,}6\gamma}$, 3) $\sqrt{\frac{3}{8}}\, v_1$

№5.



1) Пусть S' — изображение источника S в зеркале. Тогда изображение источника S в системе "зеркало-линза" S'' будет сформировано лучами, чьи продолжения выходят из S'. Тогда для S', S'' и линзы будет справедлива формула тонкой линзы:

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F},$$ где a — расст. от S' до линзы, b — расст. от S'' до линзы.

$$\Downarrow$$

$$\frac{1}{\frac{5}{3}F} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{b} = \frac{2}{5F} \Rightarrow b = \boxed{\frac{5}{2}F}$$ — искомое расстояние.

2) Ясно, что S' движется вправо со скоростью $2\vec{v}$. Тогда луч, "вышедший" из S' параллельно OO_1 и прошедший через линзу, задаст направление скорости изображения S'' $\vec{v}'$. Из ΔABC получим

$$tg\alpha = \frac{AB}{BC} = \frac{\frac{8}{15}F}{F} = \frac{8}{15}.$$

(а проекция вектора скорости S' — v_x).

3) Пусть проекция $\vec{v}'$ на ось OO_1 равна v_x'. Пусть $a(t)$, $b(t)$ — координаты S' и S'' по оси OO_1 как функции от времени. По п. 1)

$$\frac{1}{a(t)} + \frac{1}{b(t)} = \frac{1}{F} \Big| :dt$$ (дифференцируем по времени)

$$-\frac{v_x(t)}{a^2(t)} + \frac{v_x'(t)}{b^2(t)} = 0 \Rightarrow v_x'(t) = \frac{b^2(t)}{a^2(t)} \cdot v_x(t)$$ (если $\frac{d(a(t))}{dt} = v_x$, то $\frac{d(b(t))}{dt} = -v_x'$).

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№5 (продолж.)

В данный момент времени $\left(\frac{b}{a}\right)^2 = \left(\frac{\frac{5}{2}F}{\frac{5}{3}F}\right)^2 = \frac{9}{4}$; $v_x = 2v \Rightarrow$

$v_x' = \frac{9}{2}v$.

Тогда по модулю вертикальная составляющая скорости S'' $v_y' = v_x' \cdot \operatorname{tg}\alpha =$

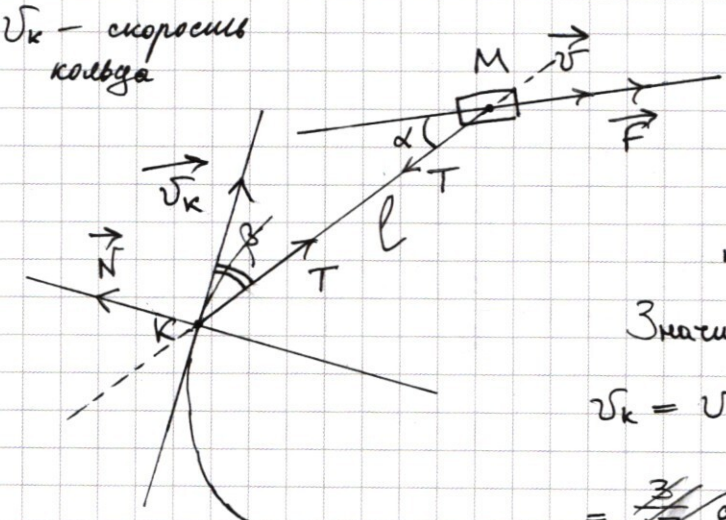
$= \frac{8}{15} \cdot \frac{9}{2} v = \frac{12}{5} v = 0{,}24 v$. Тогда полная скорость S''

равна $v' = \sqrt{v_x'^2 + v_y'^2} = \sqrt{\left(\frac{81}{4} + \frac{144}{25}\right)v^2} = \sqrt{\frac{2601}{100}}\, v \approx 5v$.

Ответ: 1) $\frac{5}{2}F$, 2) $\operatorname{arctg}\left(\frac{8}{15}\right)$, 3) $5v$.

№1.

$\vec{v}_к$ – скорость кольца



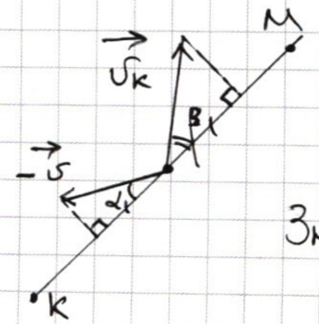
1) Раз трос нерастяжим, то проекции скоростей муфты и кольца на ось троса в любой момент равны.

Значит, $v\cos\alpha = v_к \cos\beta \Rightarrow$

$v_к = v \cdot \frac{\cos\alpha}{\cos\beta} = 40 \cdot \frac{3/5}{8/17}$ см/с =

$= \cancel{\frac{3}{17}}$ ~~см/с~~ 51 см/с.

2)



В СО муфты кольцо движется со скоростью $\vec{v}_к - \vec{v}$. Раз $v_к\cos\beta = v\cos\alpha$, $\vec{v}_к - \vec{v} \perp \vec{MK}$.

Значит, $|\vec{v}_к - \vec{v}| = v\sin\alpha + v_к\sin\beta = \left(\frac{4}{5}\cdot 40 + \right.$

$\left. + \frac{15}{17}\cdot 51\right)$ см/с $= (32 + 45)$ см/с $= 77$ см/с.

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

3) На кольцо действует сила натяжения троса T (см. рис. 1) вдоль троса и сила реакции опоры проволоки N перпендикулярно касательной. Раз кольцо движется по окружности радиуса R, $T\sin\beta - N = m\frac{v_k^2}{R}$. ~~С другой стороны, раз муфта движется относительно троса без ускорения, то и кольцо тоже~~

~~$\Rightarrow T = N\sin\beta \Rightarrow N = \frac{T}{\sin\beta} \Rightarrow T\left(\frac{\sin^2\beta - 1}{\sin\beta}\right) = \frac{mv_k^2}{R} \Rightarrow$~~

~~$T = \frac{mv_k^2}{R} \cdot \sin\beta$~~ Если на муфту действует $\vec{F}$, то

подставим найдём T.

$$\begin{cases} F = T\cdot\cos\alpha \\ F\cancel{\cos\alpha - T} \cancel{= Ma}, ~~где~~ ~~M - масса муфты~~ \end{cases}$$

На трос действуют ~~силу~~ силы $\vec{F}$ и $\vec{N} \Rightarrow$

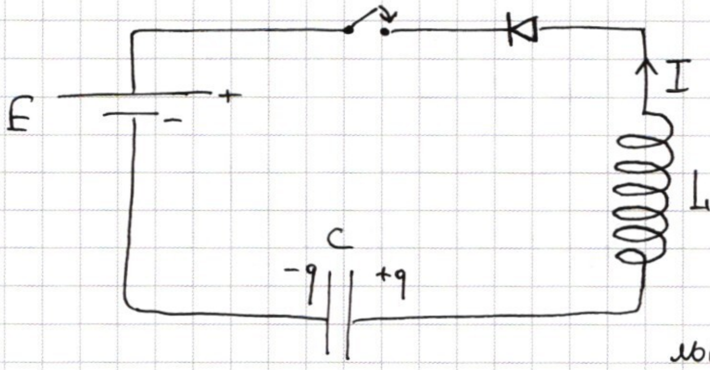
$$F\cos\alpha = N\sin\beta$$

$$T\cos^2\alpha = N\sin\beta$$

$$T\sin\beta - T\frac{\cos^2\alpha}{\sin\beta} = m\frac{v_k^2}{R}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№4. I – ток в цепи



1) Заметим, что сразу после размыкания заряд на конденсаторе такой же, как и до размыкания. Действительно, ведь энергия конденсатора есть $E_{конд} = \frac{q^2}{2C} \Rightarrow \dot{E}_{конд} = P_{конд} = \frac{q \cdot \dot{q}}{C}$. Если заряд меняется мгновенно, то $\dot{q} \to \infty \Rightarrow P_{конд} \to \infty$, но бесконечной мощности на конденсаторе не бывает. Значит, после ~~размыкания~~ замыкания заряд на конденсаторе не поменялся $\Rightarrow$ не поменялось и напряжение.

После замыкания конденсатор будет разряжаться через источник тока, т.к. $U_1 > E \Rightarrow$ диод будет открыт $\Rightarrow U_1 = U_{кат} + U_0 + E$, где $U_{кат} = L\dot{I} \Rightarrow L\dot{I} = U_1 - U_0 - E \Rightarrow \dot{I} = \frac{U_1 - U_0 - E}{L} = \frac{2\,В}{0{,}2\,Гн} = \boxed{10\,\frac{А}{с}}$.

2) Ток максимален $\Rightarrow$ ток течёт $\Rightarrow$ диод открыт.

$I \to max \Rightarrow \dot{I} = 0 \Rightarrow U_{кат} = L\dot{I} = 0$. По ~~прав~~ правилу Кирхгофа $U_{конд} = E + U_0$. Пусть в этом момент заряд на конденсаторе равен ~~Q~~ Q_2; изначально он был равен Q_1. Тогда:

$$\begin{cases} Q_1 = U_1 C \\ Q_2 = U_{конд} C = (E + U_0) C \end{cases} \Rightarrow \underset{(\text{по модулю})}{\Delta Q = Q_2 - Q_1} = (E + U_0 - U_1) C.$$

Этот заряд (по модулю) перетёк с одной обкладки на другую $\Rightarrow$ протёк через источник $\Rightarrow$ источник совершил работу $A = E \cdot \Delta Q$.

№4 (продолж.)

Запишем закон сохранения энергии:

$$\frac{cU_1^2}{2}+A=\frac{cU_{конд}^2}{2}+\frac{LI_{max}^2}{2}\Leftrightarrow$$

$$\frac{cU_1^2}{2}-\frac{c(E+U_0)^2}{2}+E(E+U_0-U_1)c=\frac{LI_{max}^2}{2}\Leftrightarrow$$

$$I_{max}=\sqrt{c\left(U_1^2-(E+U_0)^2+2E(E+U_0-U_1)\right)/L}=$$

$$=\sqrt{8\cdot10^{-6}A^2}=\sqrt{8}\ mA.$$

3) В установившемся режиме ток в цепи не течёт, заряд на конденсаторе равен Q_3. Запишем закон сохранения энергии:

$$\frac{Q_1^2}{2c}+A=\frac{Q_3^2}{2c},\ где\ A=E\cdot(Q_3-Q_1).\Leftrightarrow$$

$$\frac{Q_1^2}{2c}+E(Q_3-Q_1)=\frac{Q_3^2}{2c}\Rightarrow\frac{Q_3^2}{2c}-EQ_3+\left(EQ_1-\frac{Q_1U_1}{2}\right)=0\Rightarrow$$

$$Q_3=\frac{E\pm\sqrt{E^2-2Q_1\left(E-\frac{U_1}{2}\right)/c}}{1/c}=$$

$$=Ec\pm\sqrt{(Ec)^2-2Q_1\underbrace{\left(E-\frac{U_1}{2}\right)}_{0}c}=$$

$=Ec\pm Ec.$ $Q_3\neq2Ec=U_1c=Q_1$, т.к. ~~заряд т.к.~~ заряд с положительной обкладки стекал на отрицательную, пока $U_{конд}$ не стало 0.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№4 (продолж.)

3) Заряд будет стекать с положительной обкладки на отрицательную пока $U_{конд} > E + U_0$. Действительно, если стационарное положение достигнуто при $U_{конд} > E+U_0$, то раз ток равен 0 всё время, $\dot{I} = 0 \Rightarrow U_{кат} = L\dot{I} = 0 \Rightarrow$ по правилу Кирхгофа $U_{конд} = E + U_0$, ?. Меньше, чем $E+U_0$, стационарное напряжение ~~$U_{кр}$~~ U_2 не будет, т.к. в окрестности ~~$U_{конд}$~~ $U_{конд} \approx E+U_0$ заряд будет стекать тем медленнее, чем $U_{конд}$ ближе к $E+U_0$ (т.к. $\dot{I} = \frac{U_{конд} - E - U_0}{L}$) $\Rightarrow$ в пределе $U_{конд}$ стремится к $E+U_0 \Rightarrow U_2 = E + U_0 = 4В$

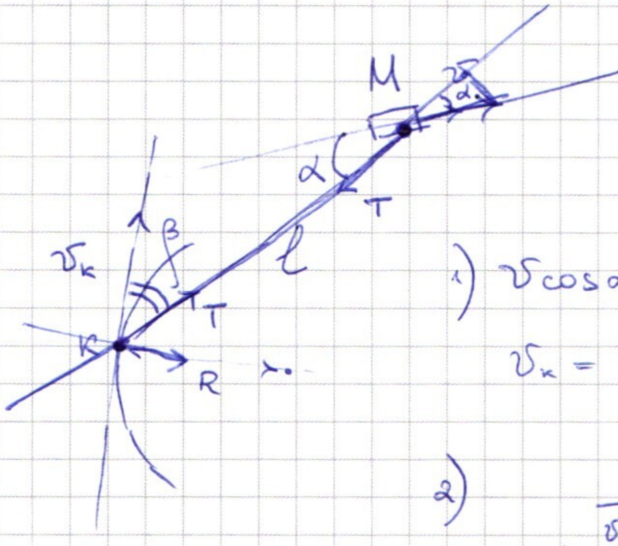
Ответ: 1) 10 А/с, 2) $2\sqrt{2}$ mA, 3) 4В.

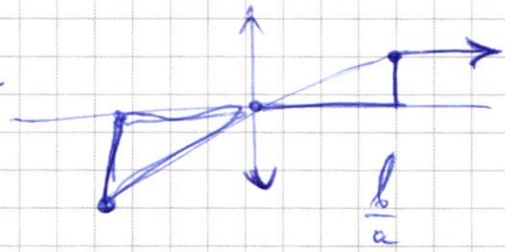
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

T





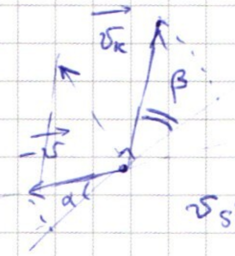
1) $v\cos\alpha = v_к \cos\beta \Rightarrow$

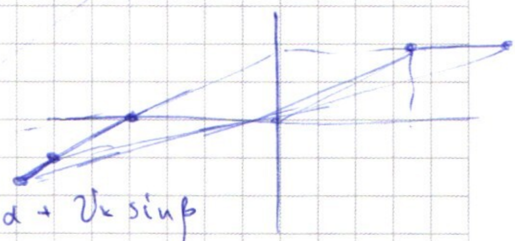
$v_к = \frac{\cos\alpha}{\cos\beta} v$

$\Gamma \cdot v_x$

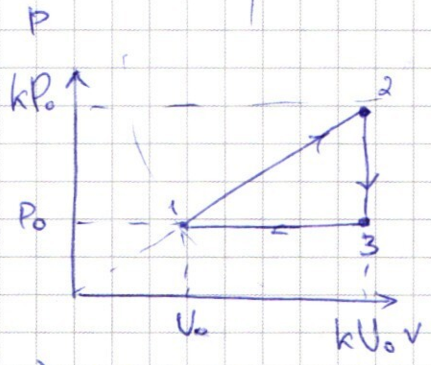
$\Gamma^? \cdot v_y$

2)





$v\sin\alpha + v_к \sin\beta$



1) 2 – 3 , 3 – 1

$\Delta U = Q + A_{над}$

$pV = \nu RT$

$T = \frac{pV}{\nu R}$

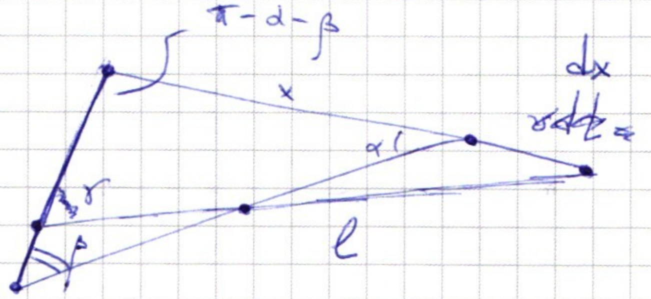
2-3: $\Delta U = \Delta Q$

$\Delta U = \frac{3}{2}\nu R \Delta T = \frac{3}{2}(kP_0V_0 - k^2P_0V_0) =$

$\frac{\Delta U}{\Delta t} = \frac{3}{2}R \quad \frac{5}{2}R$

$= \frac{3}{2}kP_0V_0(1-k) =$

3)



$\frac{l}{\sin(\alpha+\beta)} = \frac{x}{\sin\beta} \Rightarrow$

$x = \frac{\sin\beta}{\sin(\alpha+\beta)} \cdot l$

$Q = c\Delta t \Rightarrow$

$\frac{Q}{\Delta t} = c$

3-1: $\Delta U = A_{над} + Q$

$\frac{x+dx}{\sin\gamma} = \frac{l}{\sin(\alpha+\beta)} = \frac{x}{\sin\beta} \Rightarrow$

$\frac{3}{2}P_0V_0(1-k) = (k-1)P_0V_0 + Q$

$Q = \frac{5}{2}P_0V_0(1-k)$

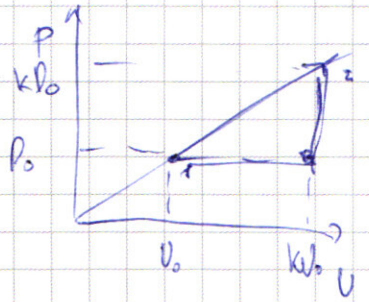
$\sin\gamma = \sin\beta \cdot \left(\frac{x+dx}{x}\right) = \sin\beta\left(1 + \frac{dx}{x}\right).$

$P_0kV_0 = \nu RT_0$
$P_0V_0 = \nu RT_1$ $\Rightarrow \Delta T_0 = \frac{P_0V_0}{\nu R}(1-k)$

☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

2)



$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{v_1^2}{k\gamma}$$

$$\Delta U = \frac{3}{2}\nu R \Delta T = \frac{3}{2}(k^2-1)p_0V_0$$

$$A = p_0\frac{k+1}{2}\cdot V_0\cdot(k-1) = \frac{1}{2}p_0V_0(k^2-1)$$

$$\Delta U = A_{\text{над}} + Q \Rightarrow$$

$$Q = 2p_0V_0(k^2-1) \Rightarrow \quad v_0 = v_1\sqrt{\frac{2}{k\gamma m}} =$$

$$\frac{mv_0^2}{2} \qquad \frac{v_1^2}{\gamma}$$

$$= v_1\sqrt{\frac{2}{k\frac{q}{m}\cdot m}}$$

$$\frac{Q}{A} = 4$$

3) $\eta = \dfrac{A}{Q_+}$ $\quad \dfrac{q}{m}$

$$v_0 = v_1\sqrt{\frac{2}{kq}}$$

$$Q_+ = 2p_0V_0(k^2-1)$$

$$A = (k-1)^2 p_0V_0/2 \Rightarrow$$

$v_0 =$

$$\eta = \frac{(k-1)^2}{4(k^2-1)} = \frac{k^2-2k+1}{4(k^2-1)} \Rightarrow$$

$a >> d$

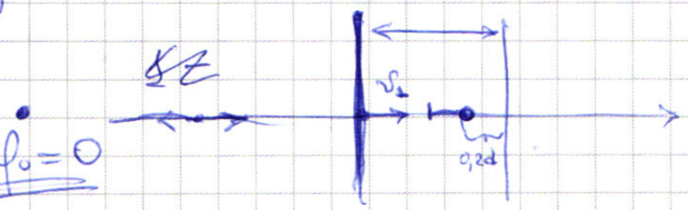
$$\frac{d\eta}{dk} = \frac{1}{4}\cdot\frac{(2k-2)(k^2-1)-(k-1)^2\cdot 2k}{4(k^2-1)^2} =$$

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

φ_0

$\underline{\varphi_0 = 0}$

$-U/2 \quad U/2$



$$= \frac{1}{4}\cdot\frac{\cancel{2k^3}-2k^2-2k+2-\cancel{2k^3}+4k^2-2k}{k\ldots}$$

$$Eq = ma \Rightarrow$$

$$\frac{v_1^2}{2a} = 0,8d \Rightarrow \qquad a = E\cdot\frac{q}{m} = E\cdot\gamma$$

$$2k^2-4k+2 = 2(k^2-1)^2 \Rightarrow$$

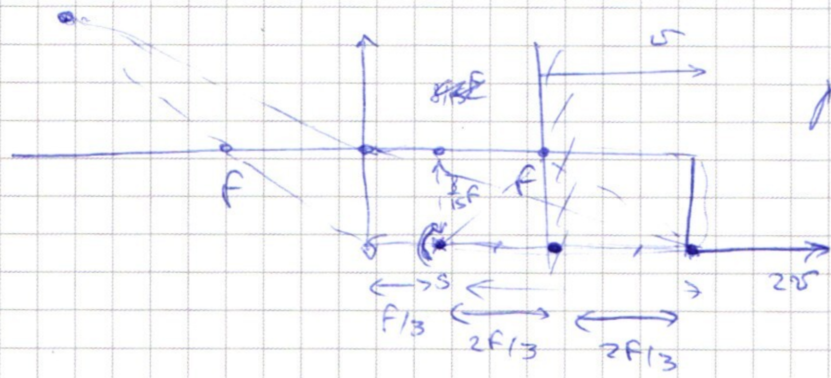
$$\frac{}{(k^2-1)^2}$$

$$a = \frac{v_1^2}{1,6d} = E\cdot\gamma \Rightarrow E = \frac{v_1^2}{1,6\gamma d}.$$

$$\frac{v_1}{2}\cdot T = S = 0,8d$$

$$v_1T - \frac{aT^2}{2} = 0,8d \qquad \frac{v_1+v_2}{2}.$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



Γ

$\Gamma = \Gamma^2$

$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F} \Rightarrow$

$\frac{1}{x_a(t)} + \frac{1}{x_b(t)} = \frac{1}{F} \Big| \frac{d}{dt}$

$-\frac{v_a(t)}{x_a^2(t)} + -\frac{v_b(t)}{(\ldots}$

$\frac{v_a}{v_b} = \ldots$

$\frac{1}{\frac{5}{3}F} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F}$

$\frac{1}{b} = \frac{2}{5F} \Rightarrow \boxed{b = \frac{5F}{2}}$

$\frac{4}{5}v +$

$\sqrt{1 - \left(\frac{8}{17}\right)^2} = \sqrt{\frac{289 - 64}{289}} = \sqrt{\frac{225}{289}} = \frac{15}{17}$

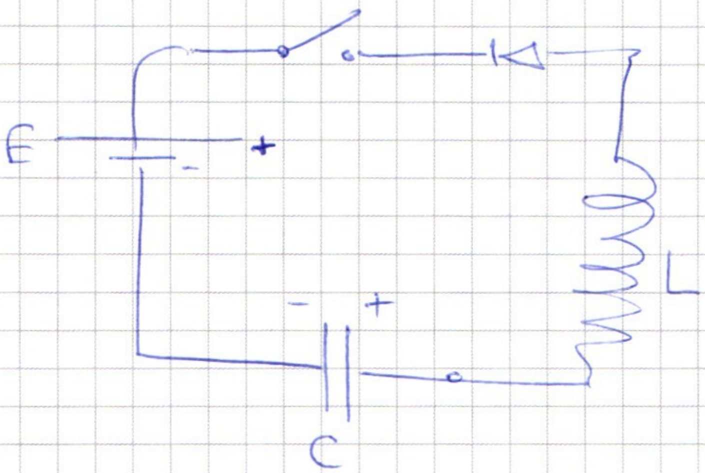
$17 \cdot 17 = 289$

$20 + \frac{1}{4} + \frac{19}{25} + 5 =$

$= \frac{25}{100} + \frac{76}{100} + 25 =$

$= \frac{101}{100} + 25 =$

$= 26 + \frac{1}{100}$



$E = 3; \; U_1 = 6; \; U_0 = 1$

☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

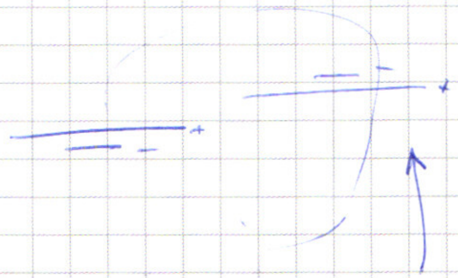
$$\sqrt{20\cdot10^{-6}\left(\overset{20}{36-16}+\overset{8}{2\cdot3(-2)}\right)/0{,}2} =$$

$q \qquad \dfrac{q^2}{2c} \qquad q\cdot\dot q \qquad = \sqrt{20\cdot10^{-6}\cdot 8/\cancel{0{,}2}}$

$i\cdot \dot i \qquad \sqrt{8\cdot10^{-6}} = \cancel{8}\,2\sqrt2\cdot10^{-3}$

$2\sqrt2$ mA

$\dfrac{q}{2c}$



1B

$\dot i = 0 \Rightarrow$

$i_{max} \Rightarrow \dot i = 0.$

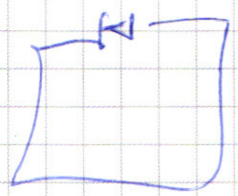
$\dfrac{q}{C} =$

$\dfrac{q}{C} = \mathcal{E} + U_0 \Rightarrow \underset{1}{\overset{Q_2}{q}} = (\mathcal{E}+U_0)\,c$

$\Rightarrow$

$Q_1 = U_1 C$

$\Delta Q_2 = Q_2 - Q_1 = (\mathcal{E}+U_0-U_1)\,c.$



$A_{ист} = \Delta Q\cdot \mathcal{E} = \ldots < 0.$

$Q_1^2 \quad \dfrac{cU_1^2}{2} = \dfrac{c(\mathcal{E}+U_0)^2}{2} + \dfrac{LI_{max}^2}{2}$

$+ A_{ист} =$

U_2

$U_{конд}^2$

$\dfrac{Q_1^2}{2c} + A = \dfrac{Q_2^2}{2c} \qquad Q_2 = \ldots$

$A = (Q_2 - Q_1)\cdot \mathcal{E}$

☐ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)