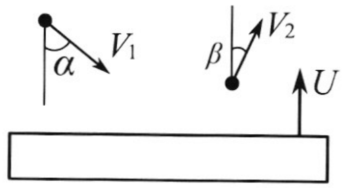
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

Класс 11

Вариант 11-01

Шифр

(заполняется секретарём)



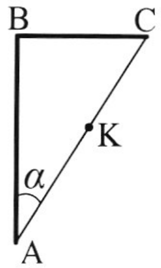
1. Массивная плита движется с постоянной скоростью U вертикально вверх. К плите подлетает шарик, имеющий перед ударом скорость V_1 = 8 м/с, направленную под углом $\alpha\left(\sin\alpha = \dfrac{3}{4}\right)$ к вертикали (см. рис.). После неупругого удара о гладкую горизонтальную поверхность плиты шарик отскакивает со скоростью V_2, составляющей угол $\beta\left(\sin\beta = \dfrac{1}{2}\right)$ с вертикалью.

1) Найти скорость V_2.
2) Найти возможные значения скорости плиты U при таком неупругом ударе.

Действие силы тяжести за малое время удара не учитывать. Ответы допустимы через радикалы из целых чисел.

2. Цилиндрический теплоизолированный горизонтально расположенный сосуд разделен на два отсека теплопроводящим поршнем, который может перемещаться горизонтально без трения. В первом отсеке находится азот, во втором – кислород, каждый газ в количестве $\nu = 3/7$ моль. Начальная температура азота T_1 = 300 К, а кислорода T_2 = 500 К. Температуры газов начинают медленно выравниваться, а поршень начинает медленно двигаться. Газы считать идеальными с молярной теплоемкостью при постоянном объеме $C_V = 5R/2$. R = 8,31 Дж/(моль·К).

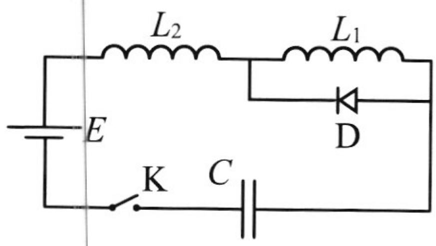
1) Найти отношение начальных объемов азота и кислорода.
2) Найти установившуюся температуру в сосуде.
3) Какое количество теплоты передал кислород азоту?



3. Две бесконечные плоские прямоугольные пластины AB и BC перпендикулярны друг к другу и образуют двугранный угол с ребром B. На рисунке показано сечение угла плоскостью, перпендикулярной ребру B.

1) Пластина BC заряжена с постоянной поверхностной плотностью заряда. Угол $\alpha = \pi/4$. Во сколько раз увеличится напряженность электрического поля в точке K на середине отрезка AC, если пластину AB тоже зарядить с такой же поверхностной плотностью заряда?

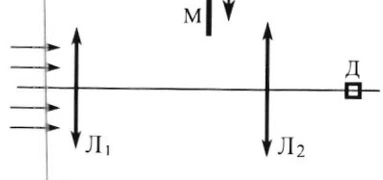
2) Пластины BC и AB заряжены положительно с поверхностной плотностью заряда $\sigma_1 = 2\sigma, \sigma_2 = \sigma$, соответственно. Угол $\alpha = \pi/7$. Найти напряженность электрического поля в точке K на середине отрезка AC.

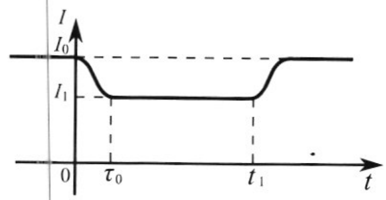


4. Электрическая цепь собрана из идеальных элементов: источника с ЭДС E, катушек с индуктивностями $L_1 = 2L$, $L_2 = L$, конденсатора емкостью C, диода D (см. рис.). Ключ K разомкнут, конденсатор не заряжен, тока в цепи нет. После замыкания ключа возникают колебания тока в L_1.

1) Найти период T этих колебаний.
2) Найти максимальный ток I_{M1}, текущий через катушку L_1.
3) Найти максимальный ток I_{M2}, текущий через катушку L_2.

5. Оптическая система состоит из двух соосных тонких линз Л$_1$ и Л$_2$ (см. рис.) с фокусным расстоянием F_0 у каждой. Расстояние между линзами $3F_0$. Диаметры линз одинаковы и равны D, причем D значительно меньше F_0. На линзу Л$_1$ падает параллельно оси системы пучок света с одинаковой интенсивностью в сечении пучка. Прошедший через обе линзы свет фокусируется на фотодетекторе Д, на выходе которого сила тока пропорциональна мощности падающего на него света. Круглая непрозрачная мишень М, плоскость которой перпендикулярна оси системы, движется с постоянной скоростью перпендикулярно оси системы так, что центр мишени пересекает ось на расстоянии $2F_0$ от Л$_1$. На рисунке показана зависимость тока I фотодетектора от времени t (секундомер включен в момент начала уменьшения тока). $I_1 = 3I_0/4$.





1) Найти расстояние между линзой Л$_2$ и фотодетектором.
2) Определить скорость V движения мишени. 3) Определить t_1.

Известными считать величины F_0, D, τ_0.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 1

Дано:

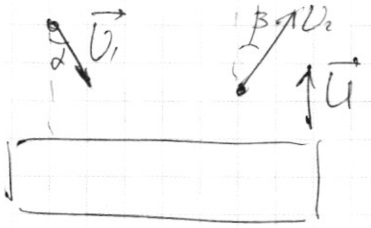
$v_1 = 8$ м/с

$\sin\alpha = 3/4$

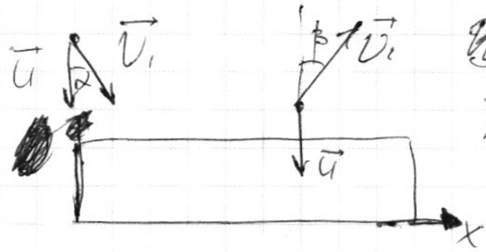
$\sin\beta = 1/2$

$v_2 = ?$

$u = ?$



Перейдём в СО плиты:



Плита массивная, поэтому не поменяет своей скорости в результате соударения.

~~ЗСИ: $(\vec{v}_1 + \vec{u})m = m(\vec{v}_2 + \vec{u})$~~

~~x: $v_1 \sin\alpha = v_2 \sin\beta$~~

~~y: $v_1 \cos\alpha + u = v_2 \cos\beta - u$~~

ЗСИ x: $m v_1 \sin\alpha = m v_2 \sin\beta$

$$v_2 = \frac{v_1 \sin\alpha}{\sin\beta} = \frac{8 \cdot 3}{4 \cdot 1/2} = \boxed{12 \text{ м/с}}$$

ЗСИ: $m(v_1 \cos\alpha + u) = (v_2 \cos\beta - u)m$

$v_1 \cos\alpha + 2u = v_2 \cos\beta$

$$u = \frac{v_2 \cos\beta - v_1 \cos\alpha}{2} = \frac{12 \cdot \sqrt{1 - \frac{1}{4}} - 8\sqrt{1 - \frac{9}{16}}}{2} =$$

$$= 6\sqrt{\frac{3}{4}} - 4\sqrt{\frac{7}{16}} = \boxed{3\sqrt{3} - \sqrt{7} \text{ м/с}}$$

Ответ: $v_2 = 12$ м/с

$u = 3\sqrt{3} - \sqrt{7}$ м/с

☐ черновик ☑ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

№2.

Дано:

$\nu = 3/7$ моль

$T_1 = 300k$

$T_2 = 500k$

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

$R = 8{,}31 \frac{Дж}{k \cdot моль}$

$\frac{V_N}{V_0} = ?$

$T' = ?$

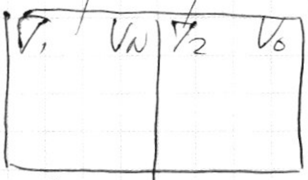
$Q = ?$

Т.к в момент времени $t=0$ поршень не двигается, $p_N = p_0$

$$\begin{cases} p_N V_N = \nu R T_1 \\ p_0 V_0 = \nu R T_2 \end{cases} \Rightarrow \frac{V_N}{V_0} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{300}{500} = \boxed{0{,}6}$$

Было:

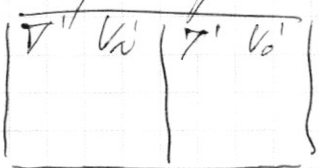
$p = p$



...

Стало

$p' = p'$



$$\begin{cases} p V_N = \nu R T_1 \\ p V_0 = \nu R T_2 \end{cases}$$

(1) $p V_{общ} = \nu R (T_1 + T_2)$

$$\begin{cases} p' V_N' = \nu R T' \\ p' V_0' = \nu R T' \end{cases} \Rightarrow$$

$\Rightarrow \frac{V_N'}{V_0'} = 1 \Rightarrow V_N' = V_0'$

(2) $p' V_{общ} = 2 \nu R T'$

(1) : (2) $\frac{p}{p'} = \frac{T_1 + T_2}{2T'} \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow T' = \frac{T_1 + T_2}{2} = \boxed{400k}$

$\Rightarrow p' = \frac{2T' p}{T_1 + T_2}$

$V_N' + V_0' = \frac{\nu R T'}{p'} + \frac{\nu R T'}{p'} = \frac{\nu R T'}{2T' p} \cdot (T_1 + T_2)$

$$\begin{cases} p V_N = \nu R T_1 \\ p' V_N' = \nu R T' \end{cases} \Rightarrow \frac{p V_N}{p' V_N'} = \frac{T_1}{T'}$$

$\frac{p V_0}{p' V_0'} = \frac{T_2}{T'}$

$$\begin{cases} V_N' = \frac{p V_N \cdot T'}{p' T_1} \\ V_0' = \frac{p V_0 T'}{p' T_2} \end{cases} \Rightarrow$$

$\Rightarrow V_N' + V_0' = \frac{p}{p'} T' \left(\frac{V_N}{T_1} + \frac{V_0}{T_2} \right) = V_0 + V_N$

№2

3) $-Q_0 = -A - \Delta U_0$ $\quad A = p\Delta V$

$Q = A + \Delta U_N$ $\quad \Delta U_N = \frac{i}{2}\nu R(T - T_0)$

$Q = p\Delta V + \frac{i}{2}\nu R(T - T_1) = \nu R(T - T_1)(1 + \frac{i}{2}) =$

$= \frac{3}{\cancel{7}} \cdot 8{,}31 \cdot 400(\cancel{1+\frac{5}{2}}) = 1200 \cdot 8{,}31$ Дж $=$

$= 9972$ Дж

Ответ: $\frac{V_N}{V_0} = 0{,}6$ $\quad T = 400$ K $\quad Q = 9972$ Дж

☐ черновик ☐ чистовик Страница № 3

(Поставьте галочку в нужном поле) (Нумеровать только чистовики)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{q_1}{C} - \mathcal{E} = U_{m2} \cos\frac{T_1}{2\sqrt{L_2 C}} = U_{m2} \cos\left(\frac{\pi \cdot \sqrt{(L_1+L_2)C}}{\sqrt{LC}}\right)$$

$$\frac{2\mathcal{E}C}{C} - \mathcal{E} = U_{m2} \cdot \cos\pi\sqrt{3}$$

$$U_{m2} = \frac{\mathcal{E}}{\cos\pi\sqrt{3}}$$

$$\frac{q}{C} - \mathcal{E} = U_{m2} \cos\frac{t}{\sqrt{L_2 C}}$$

$$q = \mathcal{E}C + CU_{m2} \cancel{\sqrt{L_2 C}} \cos\frac{t}{\sqrt{L_2 C}}$$

$$I_{m2} = q_m \cdot \omega = \frac{CU_{m2}}{\sqrt{L_2 C}} = \frac{C \cdot \mathcal{E}}{\cos\pi\sqrt{3}\,\sqrt{L_2 C}}$$

$$\boxed{I_{m2} = \frac{\mathcal{E}}{\cos\pi\sqrt{3}} \cdot \sqrt{\frac{C}{L}}}$$

Ответ: $T = \pi\sqrt{CL}(\sqrt{3}+1)$

$$I_{m1} = \mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{3L}}$$

$$I_{m2} = \frac{\mathcal{E}}{\cos\pi\sqrt{3}}\sqrt{\frac{C}{L}}$$

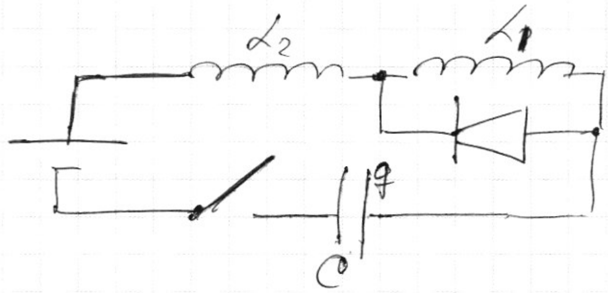
☐ черновик ☑ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

(Нумеровать только чистовики)

№4

Дано:
$\mathcal{E}$, $L_1 = 2L$
$L_2 = L$
C
$T = ?$
$I_{m1} = ?$
$I_{m2} = ?$



К↓ ток↑ => $\mathcal{E}_{инд,1}$ (мешает)
Правая именно конд. начинает заряд. как только $U_C = \mathcal{E}$ ток начинает ↓ => $\mathcal{E}_{инд}$ (мешает ↓)
Ток начинает идти в другую сторону причём сначала ток шёл через L_1, а когда конд. стал разряж. ток стал идти через диод т.к. $\mathcal{E}_{инд}$ мешает ему пройти через L_1
т.о. $T = \frac{T_1}{2} + \frac{T_2}{2}$, где T_1 колебания с 2-я катушками, если б не было диода
T_2 — если есть диод

$$\mathcal{E} = L_i \frac{dI}{dt} + U_C \Leftrightarrow \mathcal{E} = L_i \frac{dI}{dt} + \frac{q}{C} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \frac{q}{C} - \mathcal{E} = -L_i \frac{dI}{dt} = L_i q''$$

Пусть $y = \frac{q}{C} - \mathcal{E} \Rightarrow y'' = \frac{q''}{C}$

т.о. $y = -y'' \cdot C \cdot L_i \Rightarrow y \sim -y'' \Rightarrow$ КГ $\omega_i = \frac{1}{\sqrt{CL_i}}$

$T_i = \frac{2\pi}{\omega_i}$ $\quad T = \frac{T_1 + T_2}{2} = \frac{2\pi}{2}\left(\sqrt{CL_2} + \sqrt{C(L_1+L_2)}\right) =$
$= \pi\sqrt{CL}(1+\sqrt{3})$ $\quad \boxed{T = \pi\sqrt{CL}(\sqrt{3}+1)}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

~~Т.о. $\frac{p}{p'} T'\left(\frac{V_N}{T_1} + \frac{V_0}{T_2}\right) = V_0 + V_N$~~

~~$\exists \frac{V_N}{V_0} = n$, тогда~~

~~$\frac{p}{p'} T'\left(\frac{n}{T_1} + \frac{1}{T_2}\right) = n+1$~~

~~$\frac{p}{p'} = \frac{T_1 + T_2}{2T'}$~~

$y = -y'' C h i$ ~~далее~~

$y = y_m \cos \omega_1 t$

$\frac{q}{C} - \mathcal{E} = y_m \cos \left(\frac{t}{\sqrt{(L_1+L_2)C}}\right)$

при $t=0$ $q=0$.

$-\mathcal{E} = y_m$

(*) $\frac{q}{C} = \mathcal{E} - \mathcal{E} \cos \frac{t}{\sqrt{C(L_1+L_2)}}$

$q = C\mathcal{E}\left(1 - \cos \frac{t}{\sqrt{C(L_1+L_2)}}\right)$

при $t = \frac{T_1}{2}$

(*) $\frac{q_1}{C} = \mathcal{E} - \mathcal{E}\cos \pi$

$q_1 = 2C\mathcal{E}$

$I_m = q_m \cdot \omega_1 = \frac{C\mathcal{E}}{\sqrt{C(L_1+L_2)}} = \mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{L_1+L_2}} = \boxed{\mathcal{E} \cdot \sqrt{\frac{C}{3L}}}$

~~далее~~ $\frac{q}{C} - \mathcal{E} = y_{m2} \cos \frac{t}{\sqrt{L_2 C}}$

при $t = \frac{T_1}{2}$ $q_1 = 2C\mathcal{E}$.

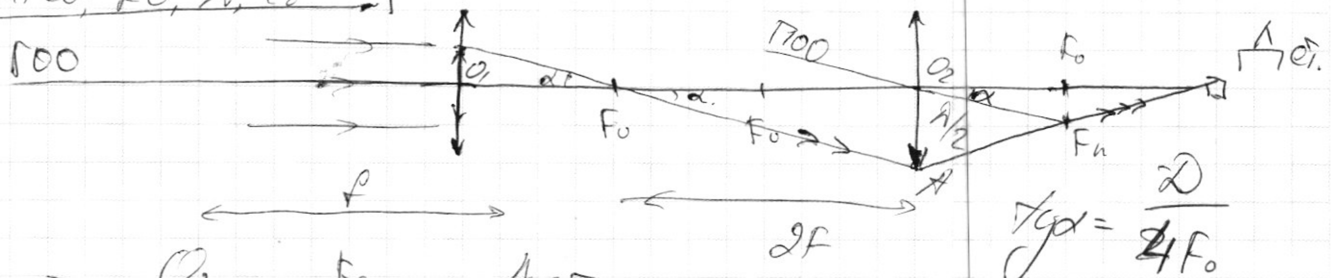
Т.о. $\frac{q_1}{C} - \mathcal{E} = y_{m2} \cos \frac{T_1}{2\sqrt{L_2 C}}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

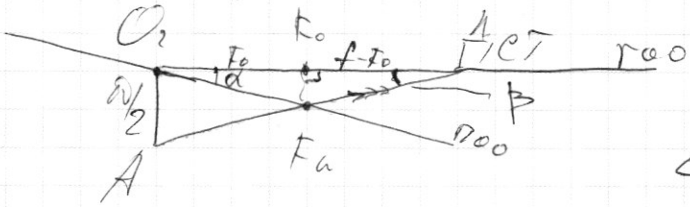
$f=?$ $v_0=?$ $v_1=?$

дано: F_0, D, τ_0

N5 $|m\downarrow$



$tg\alpha = \frac{D}{4F_0}$



$\angle$ Дст $O_2 F_л = \alpha$ т.к. ПОО ∥ лучу

$$\begin{cases} (f-F_0)\cdot tg\beta = F_0\cdot tg\alpha \\ f\cdot tg\beta = D/2 \end{cases} \Leftrightarrow (f-F_0)\frac{D}{2f} = F_0\, tg\alpha \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \frac{(f-F_0)}{2f}D = \frac{F_0 D}{4F_0} \Leftrightarrow \frac{f-F_0}{f} = \frac{1}{2} \Leftrightarrow 2f - 2F_0 = f \Leftrightarrow \boxed{f = 2F_0}$$

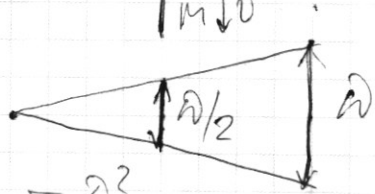
$I \sim P_{света} \sim E \sim S_{пучка}$ в плоскости мишени, который попадает на вторую линзу

т.о. $I_0 = kS_0$

$\frac{3}{4}I_0 = k(S_0 - S_{мишени}) \Rightarrow \frac{4}{3} = \frac{S_0}{S_0 - S_м}$

$S_0 = 4S_м$

$|m\downarrow\vec{v}$



$S_0 = \frac{\pi D^2}{16} \Rightarrow S_м = \frac{\pi D^2}{4\cdot 16} \Rightarrow D_м = \frac{D}{4}$

за τ_0 I перестал меняться ⟹ мишень полностью въехала в пучок света, падающий на $Л_2$

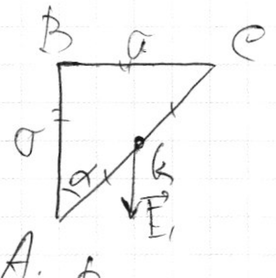
т.о $\frac{D}{4} = v\cdot\tau_0 \Rightarrow \boxed{v = \frac{D}{4\tau_0}}$

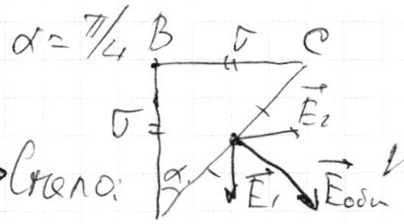
t_1 – время, ~~когда~~ за которое нижний край стеклянной доски прошёл пучок, следующего на $Л_2$

$\frac{D}{2} = v\cdot t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{D}{2v} = \frac{D}{D}\cdot 2\tau_0 = \boxed{2\tau_0}$

Ответ: $v = \frac{D}{4\tau_0}$; $t_1 = 2\tau_0$; $f = 2\tau_0$

№3





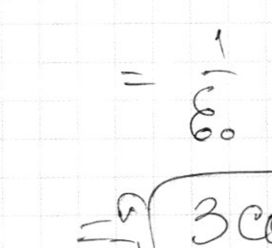
E_1 – напряжённость поля, созд. BC

$E_2 = E_1$ в силу симметр. ($\alpha = 45° \Rightarrow BC = AB$) k – сер. AC.

$\vec{E}_{общ} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$

т.о $\frac{E_{общ}}{E_1} = \frac{\sqrt{E_1^2+E_2^2}}{E_1} = \frac{E_1\sqrt{2}}{E_1} = \sqrt{2}$ т.о $\boxed{\text{в } \sqrt{2} \text{ раз}}$

2)



$E_2 = \frac{\sin\alpha\,\sigma_2}{\varepsilon_0}$

$E_1 = \frac{\sin\beta}{\varepsilon_0}\sigma_1$

$\sin\beta = \cos\alpha$

$\Rightarrow E = \sqrt{\left(\frac{\sin\alpha\,\sigma_2}{\varepsilon_0}\right)^2 + \left(\frac{\sin\beta\,\sigma_1}{\varepsilon_0}\right)^2} =$

$= \frac{1}{\varepsilon_0}\sqrt{\sigma^2\sin^2\alpha + 4\sigma^2\cos^2\alpha} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}\sqrt{1+3\cos^2\alpha} =$

$= \frac{\sigma}{\varepsilon_0}\sqrt{\frac{3\cos2\alpha+3}{2}+1} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}\sqrt{\frac{3\cos\frac{2\pi}{7}+5}{2}}$

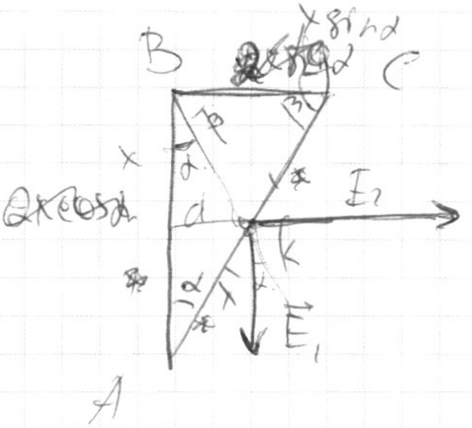
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

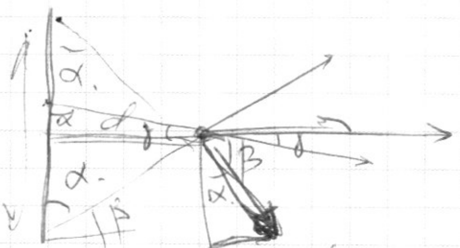


$E_\alpha = \cancel{kx\cos\alpha}\ \dfrac{\cancel{\ }\ \sigma}{\varepsilon_0}\cdot\cos\alpha$

$E_1 = \dfrac{\sigma}{\varepsilon_0}\cdot\cos\beta$

$\Phi = \dfrac{\Sigma q}{\varepsilon_0} = \dfrac{\sigma\cdot\Delta S}{\varepsilon_0} = E\cdot S$

$\dfrac{\sigma\cdot S}{x} = \varphi$



$E_i = \cancel{\sigma\Delta l}$

$E_i = \dfrac{k\varphi\Delta x}{d}\cdot\cos\gamma =$

$\int\limits_0^\alpha \sin\alpha\, d\alpha = \cos\alpha \quad \dfrac{k\varphi}{d}\Delta x\cdot\sin\gamma$

$E_0 \sim \sin\alpha$

$E \sim \dfrac{1}{d}$

$E_i \sim \sin\alpha$

$E_i \sim \dfrac{\sin\alpha}{d}$

$d = x\sin\alpha$

$E_i \sim \dfrac{\sin^2\alpha}{d}$

$d \sim \sin\alpha \qquad d \sim \sin\alpha.$

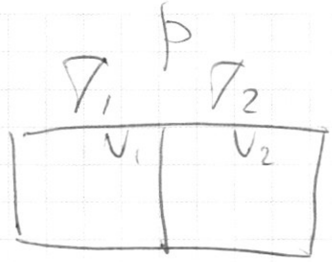
$\dfrac{1}{d} \sim \dfrac{\operatorname{ctg}\alpha}{\sin\alpha} \sim \dfrac{\cos\alpha}{\sin\alpha} = \dfrac{1}{\sqrt{1-\cos^2\alpha}}$

$E_i \sim \dfrac{\sin\alpha}{x}$

$E_i \sim \sin\alpha.$

☑ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)



$\cancel{A_i}$ $\delta A = p_i dV =$

$= \int \frac{\nu R T_i}{V_i} dV$

~~328.~~

$Q_N = A_N + \Delta U_N = \frac{i}{2} \nu R \Delta T + A.$

$-Q_0 = -A_0 + \Delta U_0$

$-Q_0 = -A_0 - \Delta U_0$

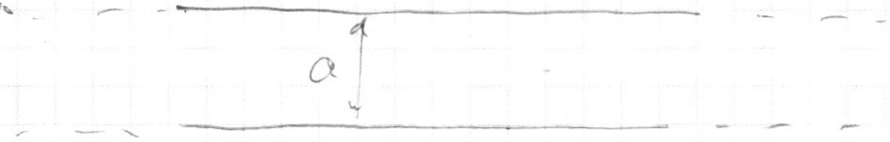
$\Delta U_N = \Delta U_0$

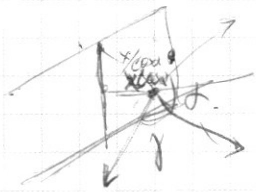
$Q_N = A_N + \Delta U_N$

$\frac{i}{2} \nu R \Delta T = \frac{i}{2} \nu R \Delta T$

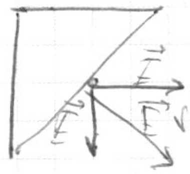
$\Delta U_N = \Delta U_0$

$\Delta T_N = \Delta T_0$





$\cancel{\bar{E}_i}$



$\int_0^{\pi/2} \cancel{\bar{E}\, E_i \cos\alpha}$

$\int_0^{\pi/2} \int_0^{\pi/4} (E_i \cos\alpha) \cos\gamma$

$E_i = \frac{\sigma_i \Delta S}{\varepsilon \varepsilon_0}$

$\sqrt{2}$ / $\cdot q\sigma$.

4ε

$\cancel{E_i}$

$E_i = \frac{k \sigma \Delta S_i}{x^2 \cos^2\alpha \cos^2\gamma}$

$F = Eq$

$\frac{kq}{\cancel{R}^2}$

$\int_0^{\pi/4} \cancel{E_i} \sigma \Delta S$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

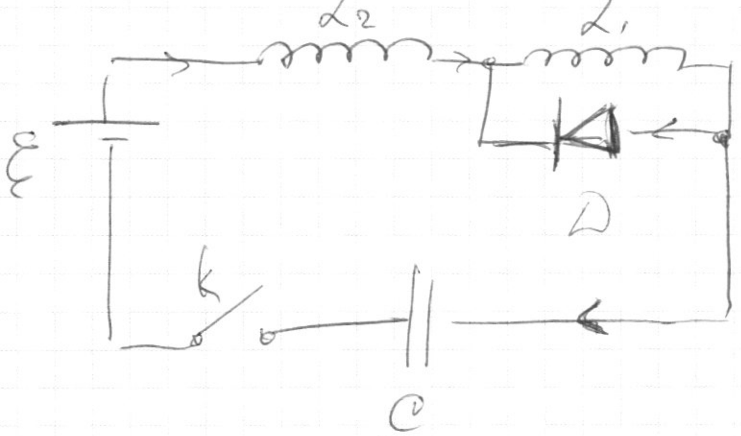
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$L_1 = 2L$

$L_2 = L$

$C,\ \mathcal{E}$

$T = ?$

$\mathcal{E} - L_2\frac{dI}{dt} = \frac{q}{C}$

$\mathcal{E} - L_2\frac{dI}{dt} - L_1\frac{dI}{dt} = \frac{q}{C}$ $\qquad \mathcal{E} = L_2\frac{dI}{dt} + \frac{q}{C}$

$\frac{dq}{dt} = I.$ $\qquad \mathcal{E} = \frac{q}{C} + (L_1 + L_2)\frac{dI}{dt}$ $\qquad -\frac{q}{C} + \mathcal{E} = L_2\frac{dI}{dt}$

$-\frac{q}{C} + \mathcal{E} = (L_1 + L_2)\frac{dI}{dt}$ $\qquad y \qquad y'' C L_2$

$-\frac{y}{C}\ y'' = \frac{q''}{C}$

$T_1 = 2\pi\sqrt{C(L_1 + L_2)}$

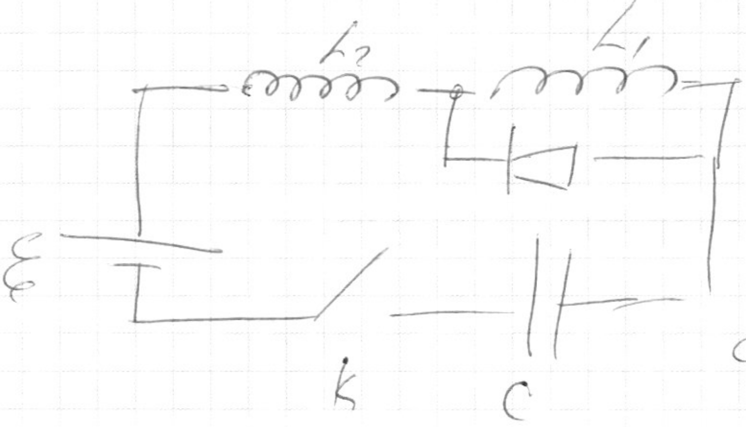
$-y = y'' C L_2$

$T = \frac{T_1 + T_2}{2} = \frac{2\pi}{2}\sqrt{C}\left(\sqrt{L_1 + L_2} + \sqrt{L_2}\right) =$ $\qquad -\frac{y}{CL_2} = y''$

$= \frac{2\pi\sqrt{C}}{2}\left(\sqrt{3L} + \sqrt{L}\right) = \boxed{\pi\sqrt{LC}(\sqrt{3} + 1)}$

$\omega = \frac{1}{\sqrt{CL_2}}$

$T_2 = 2\pi\sqrt{CL_2}$



$$\frac{q}{C}+(L_1+L_2)\frac{dI}{dt}=\mathcal{E}.$$

$$\frac{q}{C}-\mathcal{E}=-(L_1+L_2)\frac{dI}{dt}=-y''C(L_1+L_2)$$

$$B\cdot\sqrt{\frac{k_n\ A}{B\cdot B\cdot c}}$$

$$y \qquad y''=\frac{dI}{C\,dt}$$

$$y=-y''C(L_1+L_2)$$

$$y=y_m\cos\omega t \qquad \omega=\frac{\mathcal{E}}{\sqrt{(L_1+L_2)C}}$$

$$\frac{q}{C}-\mathcal{E}=y_m\cos\frac{t}{\sqrt{(L_1+L_2)C}} \qquad \omega=\frac{2\pi}{T}$$

$$T=2\pi\omega$$

при $t=0$. $\quad y_m=-\mathcal{E}.$

$$\frac{q}{C}=\mathcal{E}-\mathcal{E}\cos\frac{t}{\sqrt{(L_1+L_2)C}}$$

$$I=\frac{dq}{dt}=\frac{d\left(C\mathcal{E}\left(1-\cos\frac{t}{\sqrt{(L_1+L_2)C}}\right)\right)}{dt}$$

$$=\frac{C\mathcal{E}}{\sqrt{(L_1+L_2)C}}\sin\frac{t}{\sqrt{L_1+L_2C}}$$

$$\frac{\sqrt{C}\,\mathcal{E}}{\sqrt{3L}}=$$

$$=\mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{3L}}$$

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

(Поставьте галочку в нужном поле) (Нумеровать только чистовики)

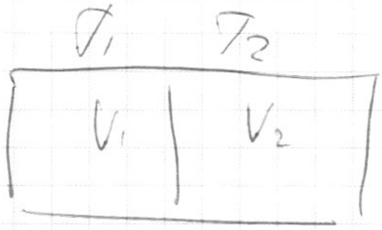
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



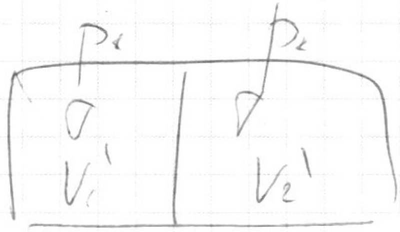
ν

$p_0 V_1 = \nu R T_1$

$p_0 V_2 = \nu R T_2$

$p_0 (V_1 + V_2) = \nu R (T_1 + T_2)$

$p_0 = p_0$



$pV = \nu R T$

$\frac{p_0}{p} = \frac{T_1 + T_2}{2T}$

$p' = p$

$2T = T_1 + T_2$

$V_1' = \frac{V_1 T'}{T_1}$

$V_2' = \frac{V_2 T'}{T_2}$

$V_1 + V_2 = \frac{V_1 T'}{T_1} + \frac{V_2 T'}{T_2}$

$n + 1 = \left(\frac{n}{T_1} + \frac{1}{T_2}\right) T'$

$T' = \frac{(n+1) T_2 T_1}{n T_2 + T_1} =$

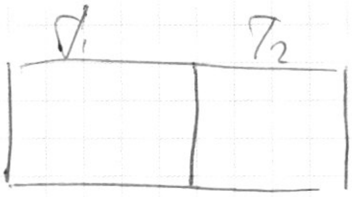
$= \frac{T_1^2 + T_2 T_1}{2T_1} = \frac{T_1 + T_2}{2}$

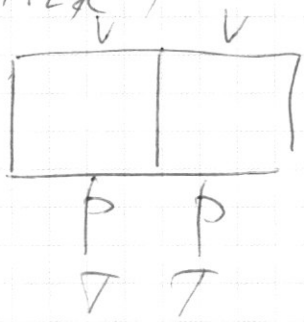
☐ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

$\frac{q}{C} - \mathcal{E} = q_m \cos \omega t$ $\omega = \frac{1}{\sqrt{L_2 C}}$

$q = \mathcal{E} C \left(1 - \cos \frac{t}{\sqrt{(L_1+L_2)C}}\right)$ $T_1 = 2\pi\sqrt{(L_1+L_2)C}$





V_1, $\frac{V_1}{V_2} = a$

T_1 T_2

$\frac{p_0 V_1}{T_1} = \frac{p V_2}{T}$

$\frac{p_0 V_2}{T_2} = \frac{p V_1}{T}$

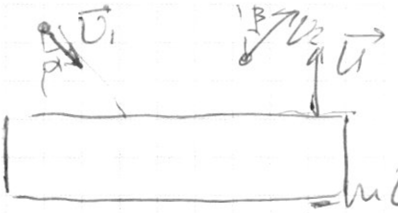
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$v_1 = 8$ м/с

$\sin\alpha = 3/4 \quad \cos\alpha = \frac{\sqrt7}{4}$

$-mv_1\cos\alpha + MU = \quad \sin\beta = 1/2 \quad \cos\beta = \frac{\sqrt3}{2}$

$\cancel{mv_1\cos\alpha = mv_2}$

$\operatorname{tg}\beta = \frac{\sqrt3}{3}$

СО плиты

$v_1\cos\alpha + U$

$\vec v_1 \begin{cases} v_1\cos\alpha + 2U = v_2\cos\beta \\ v_1\sin\alpha = v_2\sin\beta \end{cases}$

$\sqrt{1-\frac{9}{16}} = \frac{\sqrt7}{4}$

$m(v+v$

$v_2 = \frac{v_1\sin\alpha}{\sin\beta}$

$v_1\cos\alpha$

$\frac{v_2\cos\beta - v_1\cos\alpha}{2} = U$

$v_2 = \frac{8\cdot3}{4\cdot 1/2} = \boxed{12}$

$v_1\sin\alpha = v_2 \qquad -v_1\cos\alpha - U = -U + v_2\cos\beta$

$U = \frac{\frac{v_1\sin\alpha}{\operatorname{tg}\beta} - v_1\cos\alpha}{2} = \frac{v_1}{2}\left(\frac{\sin\alpha}{\operatorname{tg}\beta} - \cos\alpha\right)$

$U = \frac{8}{2}\left(\frac{3\cdot3}{4\cdot\sqrt3} - \frac{\sqrt7}{4}\right) = 3\sqrt3 - \sqrt7 =$

$= 3\cdot1{,}7 - 2{,}6 = 5{,}1 - 2{,}6 = \boxed{2.5}$

Ка $U + v_1\cos\alpha = v_2\cos\beta - U$.

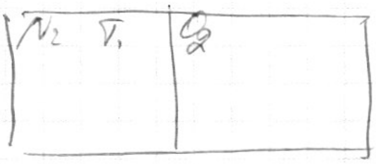
26
26
156
52
6.76

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)



$\nu = 3/2$ моль.

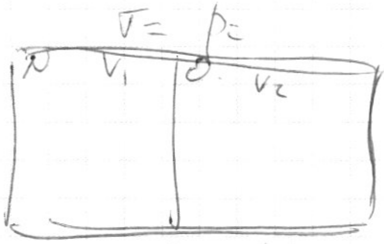
$T_1 = 300k$

$T_2 = 500k$

$i = 5$

$R = 8{,}31$

$$\frac{V_N}{V_0} = \frac{\nu R T_N \cancel{p}}{\cancel{p}\,\nu R T_0} = \frac{T_N}{T_0} = \frac{300}{500} = \boxed{0{,}6}$$



$\cancel{pV_N = \nu RT}$ $\cancel{pV_0 = \nu RT}$

$\cancel{pV_0 = \nu RT}$

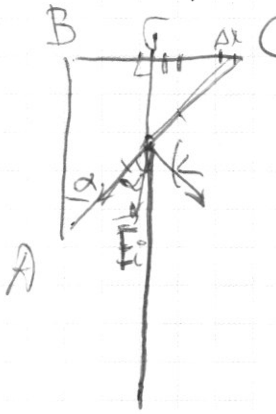
$pV_1 = \nu RT$

$pV_2 = \nu RT$

$V_N + V_0 = V$

$V_1 + V_2 = V$

$V_N = 0{,}6 V_0$



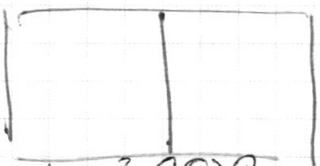
$\alpha = \pi/4$

$E_1 = \frac{\sigma}{2\varepsilon\varepsilon_0}$!!

$$\sum E_i \cdot \cos\alpha = E_i \int_0^{\pi/4} \cos\alpha = E_i \sin\frac{\pi}{4} = \frac{\sqrt{2}}{2} E_i$$

$= \frac{\pi}{8}$ ~~...~~

$\frac{V_N}{V_0} = 0{,}6 = n$ T_N T_0 $T_N = 300k$ $i=5$



$T_0 = 500k$

$R = 8{,}31 \frac{Дж}{K \cdot моль}$

$3\cos^2\alpha = \frac{3}{2}\cos 2\alpha + \frac{3}{2}$

$T' = ?$ $n = \frac{T_1}{T_2}$

$\nu = \frac{3}{7}$ моль.

$pV_N = \nu RT_N$

$pV_N' = \nu RT'$ $p'V = \nu RT'$

$\frac{p}{p'}\frac{V_N}{V_N'} = \frac{T_N}{T'}$ $\frac{V_0}{V_0'} = \frac{T_0}{T'}$ $pV = \nu R(T_1+T_2)$

$\frac{p'}{p} = \frac{T'}{T_1+T_2}$

$\frac{p}{p'}\frac{V_N \cdot T'}{T_N} + \frac{p}{p'}\frac{V_0 T'}{T_2} = V_0 + V_N$

$\frac{(T')^2}{T_1+T_2}\left(\frac{1}{T_1} + \frac{1}{T_2}\right) = \frac{T_1+T_2}{T_2} \frac{n T'}{T_N} + \frac{T'}{T_N} = \frac{T'}{T_1+T_2} \cdot \frac{T'}{T_1} n + \frac{T'}{T_1+T_2} \cdot \frac{T'}{T_2}$

$pV_N = \nu RT_N$ $2T'^2 = (T_1+T_2)^2$ $V_N = V_0'$ $\frac{T'}{T_N} + \frac{T'}{T_0} = 2$

$pV_0 = \nu RT_0$

$pV_N' = \nu RT'$ $T' = \frac{2}{\frac{1}{T_N} + \frac{1}{T_0}} =$

$pV_0' = \nu RT$ pdV

$-Q = \Delta U_0 \pm A$ $= \frac{2T_0T_N}{T_0+T_N} = 2 \cdot \frac{300 \cdot 500}{800} =$

$Q = \Delta U_N \pm A$

Q $\Delta U_N = -\Delta U_0 =$ $\frac{300 \cdot 5}{4} = 25 \cdot 3 \cdot 5 =$

$\cancel{\frac{i}{2}\nu R\Delta T = \frac{i}{2}\nu R\Delta T}$ $= \boxed{375k}$

$A = \sum \Delta A_i = \int_{dV_N}^{\Delta V} p_i dV = \nu RT_i$

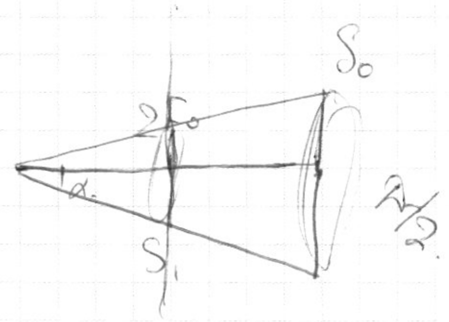
☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

(Поставьте галочку в нужном поле) (Нумеровать только чистовики)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР
(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$\tau_0(t_1 - \tau_0)$

$S_M = \frac{1}{4} S_1$

$\frac{S_1}{S_0} = \left(\frac{\tau_0}{2\tau_0}\right)^2$

$S_1 = \frac{S_0}{4}$

$S_M = \frac{1}{16} S_0 = \frac{\pi D^2}{64} =$

$= \frac{\pi D_1^2}{4}$

$D_1^2 = \frac{D^2}{16}$

$\boxed{D_1 = \frac{D}{4}}$

$\tau_0 \cdot v = D_1$

$v = \frac{D_1}{\tau_0} = \frac{D}{4\tau_0}$

$D_1 = D/4$

$\frac{3D}{4}$

$\frac{D}{2}$

$\frac{3D}{4v} = t_1 - \tau_0$

$\frac{3D\,4\tau_0}{4 \cdot D} = 3\tau_0 + \tau_0 = t_1$

$\boxed{4\tau_0 = t_1}$

☑ черновик ☐ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__ (Нумеровать только чистовики)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$\frac{q}{c} - \mathcal{E} = -L_2 \frac{dI}{dt} = -q'' \cdot cL_2$ $p' = ?$

$q'' = \frac{q''}{c}$

$\frac{1}{\sqrt{\frac{B \cdot c}{A} \cdot \frac{k\pi}{B}}}$

$q = -q'' c L_2$ $\omega = \frac{2\pi}{\sqrt{L_2 c}} = \frac{1}{c}$

$q = q_m \cos \frac{t}{\sqrt{L_2 c}}$

$\frac{q}{c} - \mathcal{E} = q_m \cos \frac{t}{\sqrt{L_2 c}}$

$q(T_1) = c\mathcal{E}(1 - \cos \frac{2\pi}{\sqrt{(L_1+L_2)c}}$ $q T_1 = c\mathcal{E}$

831
12
1662
831
9972

$\mathcal{E} - \mathcal{E} = q_m \cos \frac{2\pi}{\sqrt{L_2 c}(L_1+L_2)c}$

$0 = q_m \cos\left(\frac{2\pi \sqrt{(L_1+L_2)c}}{\sqrt{L_2 c}}\right)$

$0 = q_m = 0$

$\frac{q}{c} - \mathcal{E} = q_m \cos \frac{t}{\sqrt{L_2 c}}$

$-\mathcal{E} \cos \frac{t}{\sqrt{(L_1+L_2)c}} = q_m \cos \frac{t}{\sqrt{L_2 c}}$

☑ черновик ☐ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__ (Нумеровать только чистовики)

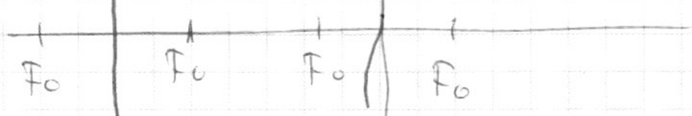
F_0, $3F_0$

$\frac{pV_N}{p'V_N'} = \frac{T_1}{T'}$

$\frac{pV_0}{p'V_0'} = \frac{T_2}{T'}$

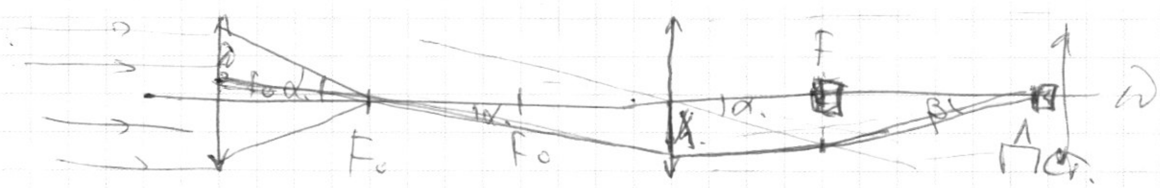
$D \ll F_0$

$\frac{pV_N}{p'T_1} \cdot T' + \frac{pV_0 T'}{p' T_2} = V_0 + V_N$



$\frac{p}{p'} T' \left(\frac{V_N}{T_1} + \frac{V_0}{T_2} \right) = V_0 + V_N$

$3F_0$



$\frac{300+300}{2} =$

$f = ?$

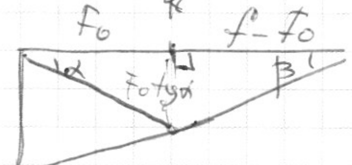
$T \sim p$

$T_1 = 3\frac{T_0}{4}$

$\operatorname{tg}\alpha = \frac{D}{4F_0}$

$x = \frac{2F_0 \operatorname{tg}\alpha}{2} = \frac{D}{2}$

$\frac{p}{p'} T'$



$F_0 \cdot \operatorname{tg}\alpha = (f - F_0)\operatorname{tg}\beta$

$f \cdot \operatorname{tg}\beta = \frac{D}{2}$

$F_0 \operatorname{tg}\alpha = (f - F_0) \cdot \frac{D}{2f}$

$\frac{F_0 \cdot D}{2F_0} = (f - F_0)\frac{D}{2f}$

$\frac{1}{2} = \frac{f - F_0}{f}$ $\boxed{f = 2F_0}$

$f = 2f - 2F_0$

☑ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)