Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

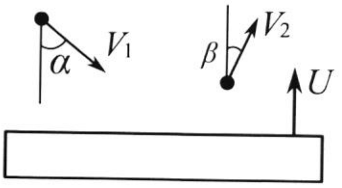
Класс 11

Вариант 11-03

Шифр

(заполняется секретарём)

1. Массивная плита движется с постоянной скоростью U вертикально вверх. К плите подлетает шарик, имеющий перед ударом скорость V_1 = 12 м/с, направленную под углом $\alpha\left(\sin\alpha = \dfrac{1}{2}\right)$ к вертикали (см. рис.). После неупругого удара о гладкую горизонтальную поверхность плиты шарик отскакивает со скоростью V_2, составляющей угол $\beta\left(\sin\beta = \dfrac{1}{3}\right)$ 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.

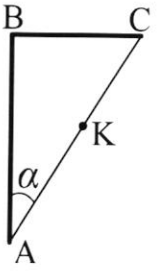
2. Цилиндрический теплоизолированный горизонтально расположенный сосуд разделен на два отсека теплопроводящим поршнем, который может перемещаться горизонтально без трения. В первом отсеке находится водород, во втором – азот, каждый газ в количестве $\nu = 6/7$ моль. Начальная температура водорода T_1 = 350 К, а азота T_2 = 550 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 водорода и азота.

2) Найти установившуюся температуру в сосуде.

3) Какое количество теплоты передал азот водороду?

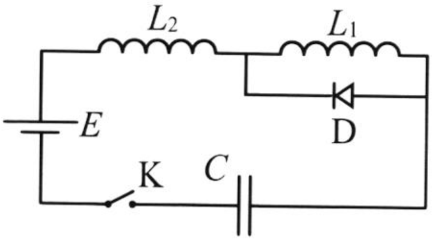
3. Две бесконечные плоские прямоугольные пластины АВ и ВС перпендикулярны друг к другу и образуют двугранный угол с ребром B. На рисунке показано сечение угла плоскостью, перпендикулярной ребру В.



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

2) Пластины ВС и АВ заряжены положительно с поверхностной плотностью заряда $\sigma_1 = 3\sigma, \sigma_2 = \sigma$, соответственно. Угол $\alpha = \pi/5$. Найти напряженность электрического поля в точке К на середине отрезка АС.

4. Электрическая цепь собрана из идеальных элементов: источника с ЭДС E, катушек с индуктивностями $L_1 = 4L$, $L_2 = 3L$, 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.

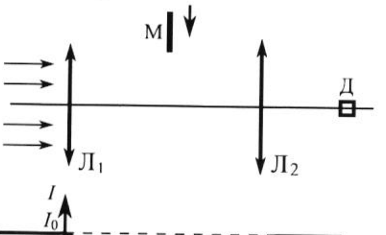


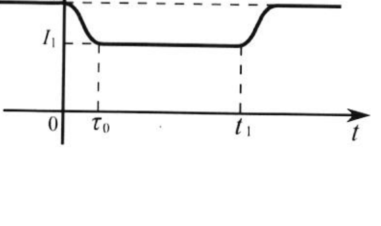
1) Найти период T этих колебаний.

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 фокусными расстояниями $3F_0$ и F_0, соответственно. Расстояние между линзами $2F_0$. 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 F_0 от Л$_1$. На рисунке показана зависимость тока I фотодетектора от времени t (секундомер включен в момент начала уменьшения тока). $I_1 = 5I_0/9$.





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.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

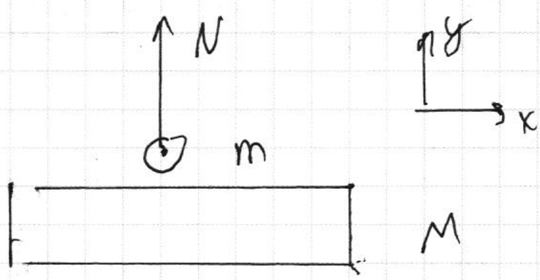
№1

$v_1 = 12\frac{м}{с}$; $\sin\alpha = \frac{1}{2}$; $\sin\beta = \frac{1}{3}$

$v_2 = ?$ $u = ?$

$\cos\alpha = \frac{\sqrt{3}}{2}$; $\cos\beta = \frac{\sqrt{8}}{3}$

m - масса шарика; M >> m - масса плиты.



Δu - изменение скорости плиты вследствие удара. По усл. плита гладкая, поэтому во время удара на шарик действует сила, ⊥ плите. По 3 ЗН на плиту действует сила, также ⊥ плите. Тогда $\vec{\Delta u}$ направлен вдоль оси y, а импульс шарика сохр. в проекции на x.

Из ЗСИ x для m:

$v_1\sin\alpha = v_2\sin\beta \Rightarrow v_2 = \frac{v_1\sin\alpha}{\sin\beta} = \frac{12\frac{м}{с}\cdot 3}{2} = 18\frac{м}{с}$

№1 (продолжение)

ЗСИ y для системы из m и M:

$$Mu - mv_1\cos\alpha = M(u+du) + mv_2\cos\beta \Rightarrow$$

$$\Rightarrow du = -\frac{m}{M}(v_1\cos\alpha + v_2\cos\beta)$$

Q - теплота, выделившаяся вследствие удара.

$$\frac{mv_1^2}{2} + \frac{Mu^2}{2} = \frac{mv_2^2}{2} + \frac{M(u+du)^2}{2} + Q \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{2Q}{M} = \frac{m}{M}(v_1-v_2)(v_1+v_2) + \frac{m}{M}(v_1\cos\alpha + v_2\cos\beta)\cdot(2u + $$

$$+ (-\frac{m}{M}(v_1\cos\alpha + v_2\cos\beta))) \approx$$

$$\approx \frac{m}{M}(v_1-v_2)(v_1+v_2) + \frac{m}{M}(v_1\cos\alpha + v_2\cos\beta)\cdot 2u > 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow u > \frac{(v_1+v_2)(v_2-v_1)}{2(v_1\cos\alpha + v_2\cos\beta)} \approx \frac{30\cdot 6}{2(12\frac{\sqrt{3}}{2} + 18\frac{\sqrt{8}}{3})}\ \frac{м}{с} \approx$$

$$\approx \frac{15}{\sqrt{3}+\sqrt{8}}\ \frac{м}{с}$$

Ответ: 1) $v_2 = \frac{v_1\sin\alpha}{\sin\beta} \approx 18\ \frac{м}{с}$

2) $u > \frac{(v_1+v_2)(v_2-v_1)}{2(v_1\cos\alpha + v_2\cos\beta)} \approx \frac{15}{\sqrt{3}+\sqrt{8}}\ \frac{м}{с}$

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

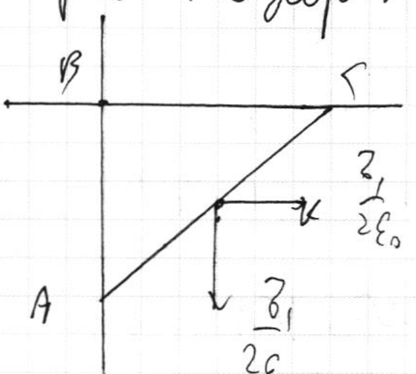
№3

$x = ?$ $E_\Sigma = ?$

1) $\exists$ BC заряжена с пов. плотн. $\sigma_{10} > 0$

(при $\sigma_{10} < 0$ решение аналогичное)

При незаряженной AB $E_{K1} = \frac{\sigma_{10}}{2\varepsilon_0}$

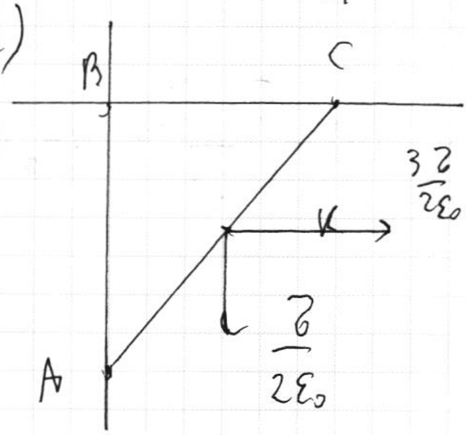


При заряженной AB

$E_{K2} = \frac{\sigma_{10}}{2\varepsilon_0} \cdot \sqrt{2}$ (т. Пиф. и принцип суперпозиции).

Тогда $x = \frac{E_{K2}}{E_{K1}} = \sqrt{2}$.

2)



аналогично

$$E_\Sigma = \sqrt{\left(\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\right)^2 + \left(\frac{3\sigma}{2\varepsilon_0}\right)^2} = \frac{\sigma\sqrt{10}}{2\varepsilon_0}$$

Ответ: 1) $x = \sqrt{2}$

2) $E_\Sigma = \frac{\sigma\sqrt{10}}{2\varepsilon_0}$

№2

$\nu = \frac{6}{7}$ моль; $T_1 = 350\,K$; $T_2 = 550\,K$

$\frac{V_1}{V_2} = ?$ $\Theta = ?$ $Q_\Sigma = ?$

Процесс медленный => в любой момент давление H_2 равно давлению N_2.

$18V_0$ - объем сосуда; p_0 - начальное давление; V_1 - нач. объём H_2; V_2 - нач. объём N_2.

$$\left.\begin{array}{l} p_0 V_1 = \nu R T_1 \\ p_0 V_2 = \nu R T_2 \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} \approx \frac{7}{11} \Rightarrow \begin{array}{l} V_1 = 7V_0 \\ V_2 = 11V_0 \end{array}$$

A_Σ - работа H_2 в процессе от начала до конца. Давления равны, изменения объёма противоположны, поэтому работа N_2 равна $(-A_\Sigma)$.

По перв. нач. т.д.:

$$\left.\begin{array}{l} Q_\Sigma = \frac{5}{2}\nu R(\Theta - T_1) + A_\Sigma \\ -Q_\Sigma = \frac{5}{2}\nu R(\Theta - T_2) - A_\Sigma \end{array}\right\} \Rightarrow \Theta = \frac{T_1 + T_2}{2} \approx 450\,K$$

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№2 (продолжение)

$$\left.\begin{aligned} \delta Q &= \frac{5}{2}\nu R\, dT_{H_2} + \delta A \\ -\delta Q &= \frac{5}{2}\nu R\, dT_{N_2} - \delta A \end{aligned}\right\} \Rightarrow dT_{H_2} = -dT_{N_2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta T_{H_2} = -\Delta T_{N_2} = \Delta T$$

Пусть в некоторый момент давление p.

$$p \cdot 18 V_0 = \nu R (T_1 + \Delta T) + \nu R (T_2 - \Delta T) = \nu R T_1 + \nu R T_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow p = const$$ ~~[illegible]~~

В изобарном процессе $C_p = C_V + R = \frac{7R}{2}$

$$Q_\Sigma = C_p \nu (\Theta - T_1) = \frac{7}{2}\nu R \left(\frac{T_2 - T_1}{2}\right) \simeq 2{,}5 \text{ кДж}$$

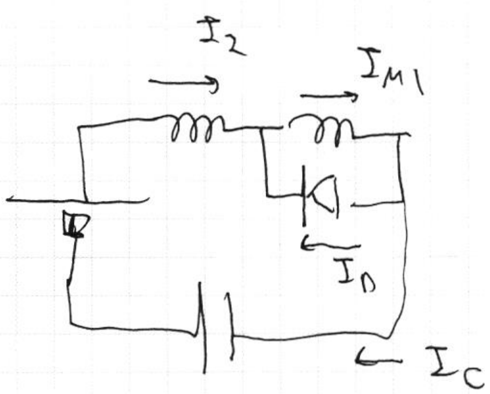
Ответ: 1) $\frac{V_1}{V_2} = \frac{7}{11} = \frac{T_1}{T_2}$

2) $\Theta = \frac{T_1 + T_2}{2} \simeq 450 K$

3) $Q_\Sigma = \frac{7}{2}\nu R\left(\frac{T_2 - T_1}{2}\right) \simeq 2{,}5$ кДж

№4

Через некоторое время после замыкания ключа диод откроется, после этого через L_1 течет постоянный ток, равный I_{M1} (ток через диод при этом меняется).



$$I_{M1} = I_D + I_2 \Rightarrow I_C = I_2$$

$$I_C + I_D = I_{M1}$$

$$C\mathcal{E}^2 = \frac{C\mathcal{E}^2}{2} + \frac{7L I_{M1}^2}{2} \Rightarrow I_{M1} = \mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{7L}}$$

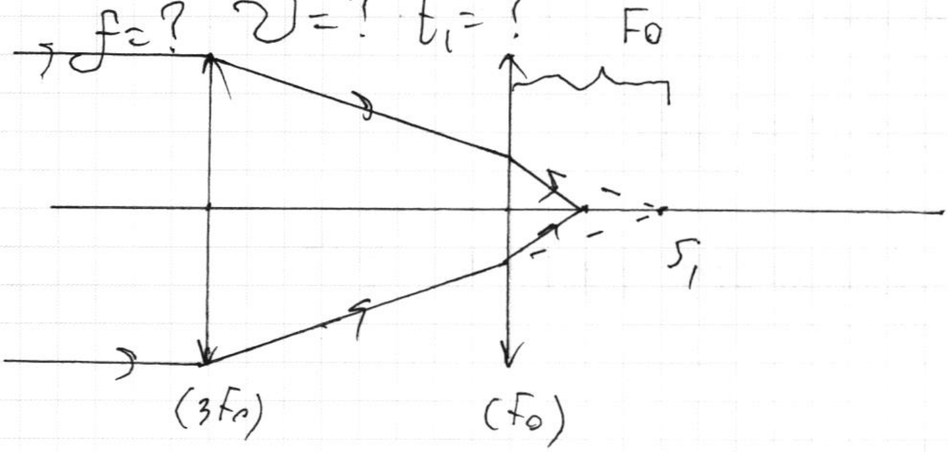
$$C\mathcal{E}^2 = \frac{C\mathcal{E}^2}{2} + \frac{3L I_{M2}^2}{2} + \frac{4L I_{M1}^2}{2} \Rightarrow I_{M2} = I_{M1}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 5

F_0; D; τ_0

$f = ?$ $v = ?$ $t_1 = ?$



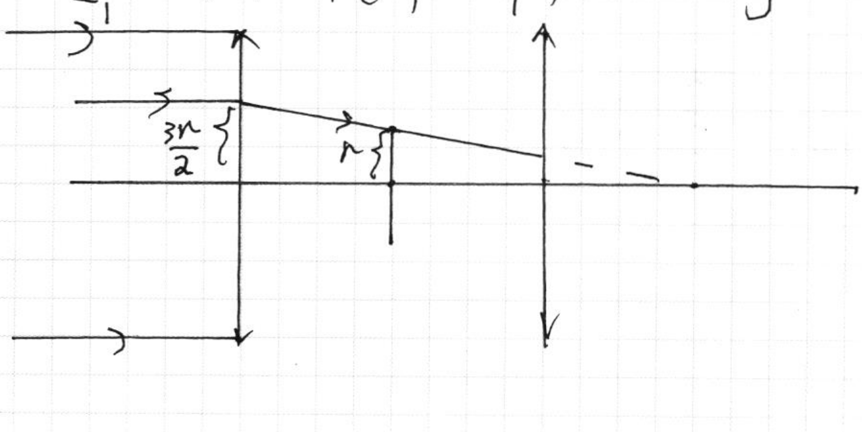
L_1 создает изобр. S_1 на расст. F_0 от L_2. S_1 - мнимый предмет для L_2. ФТЛ:

$$\frac{1}{F_0} = -\frac{1}{F_0} + \frac{1}{f} \Rightarrow f = \frac{F_0}{2}.$$

r - радиус линзы, i - интенсивность пучка, падающего на L_1.

$$I_0 = K \cdot i \pi \frac{D^2}{4}$$ (K - коэфф. пропорциональности между I и N)

$$I_1 = K \cdot i \cdot \pi \left(\frac{D^2}{4} - \frac{9r^2}{4}\right) = \frac{5I_0}{9}$$



№5 (продолжение)

после того, как мишень целиком заехала в освещённую область, мощность не зависит от её положения, поэтому можно рассмотреть момент, когда центр мишени на ТОО.

$$\frac{5}{9} = 1 - \frac{9r^2}{D^2} \Rightarrow r = \frac{2}{9}D$$

За время τ_0 мишень прошла $2r$.

$$v = \frac{2r}{\tau_0} = \frac{4D}{9\tau_0}$$

За время t_1 мишень прошла $\frac{2D}{3}$.

$$t_1 = \frac{2D}{3v} = \frac{2D \cdot 9\tau_0}{3 \cdot 4D} = \frac{3}{2}\tau_0$$

Ответ: 1) $F = \frac{F_0}{2}$

2) $v = \frac{4D}{9\tau_0}$

3) $t_1 = \frac{3}{2}\tau_0$

$$\frac{2Q}{M} = \frac{m}{M}(v_1 - v_2)(v_1 + v_2) - du\,(2u + du) \approx$$

$\frac{m}{M} << 1$

$$\boxed{\begin{matrix} v_1 = 12\,\frac{м}{с} & v_2 = 18\,\frac{м}{с} \\ \cos\alpha = \frac{\sqrt{3}}{2} & \cos\beta = \frac{\sqrt{8}}{3} \end{matrix}}$$

$$\approx - du\,(2u + du)$$

v_3 зс u $\quad du = -\frac{m}{M}(v_1\cos\alpha + v_2\cos\beta)$

$$\frac{2Q}{\frac{M}{m}} = \frac{\cancel{m}}{\cancel{M}}(v_1 - v_2)(v_1 + v_2) + \frac{\cancel{m}}{\cancel{M}}(v_1\cos\alpha + v_2\cos\beta)\left(2u - \frac{m}{M}(v_1\cos\alpha + v_2\cos\beta)\right)$$

$$\frac{2Q}{m} \approx (v_1 - v_2)(v_1 + v_2) + (v_1\cos\alpha + v_2\cos\beta)\cdot 2u > 0$$

$\cancel{30}$ $\quad (v_1\cos\alpha + v_2\cos\beta)2u > (v_1 + v_2)(v_2 - v_1)$

$$u > \frac{(v_1 + v_2)(v_2 - v_1)}{2(v_1\cos\alpha + v_2\cos\beta)} \approx \frac{30\cdot 6}{2\left(12\frac{\sqrt{3}}{2} + 18\frac{\sqrt{8}}{3}\right)}\ \frac{м}{с}$$

$$\frac{15\cdot 6}{6(\sqrt{3} + \sqrt{8})}$$

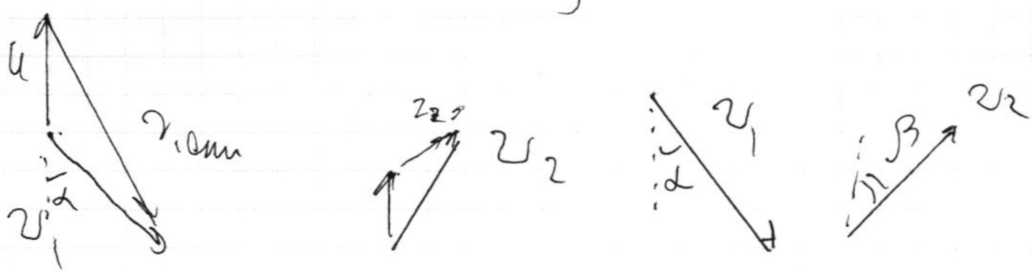
☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

u ; v_1 ; $\sin\alpha = \frac{1}{2}$

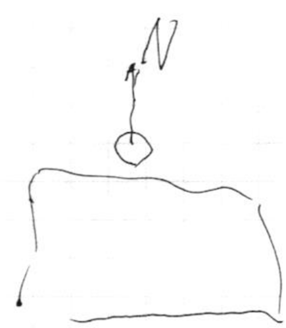
v_2 $\sin\beta = \frac{1}{3}$



$v_1 \sin\alpha = v_2 \sin\beta$

m ; $M \gg m$

$u + du$ $\quad v_2 = \frac{v_1 \sin\alpha}{\sin\beta} = \frac{12 \cdot \frac{1}{2}}{\frac{1}{3}} = 18$



$$Mu - m v_1 \cos\alpha = M(u+du) + m v_2 \cos\beta$$

$$\cancel{Mu} - m v_1 \cos\alpha = \cancel{Mu} + M du + m v_2 \cos\beta$$

$$M du = -m v_1 \cos\alpha - m v_2 \cos\beta$$

$$\frac{m v_1^2}{2} + \frac{M u^2}{2} = \frac{m v_2^2}{2} + \frac{M(u+du)^2}{2} + Q$$

$u^2 - (u+du)^2$

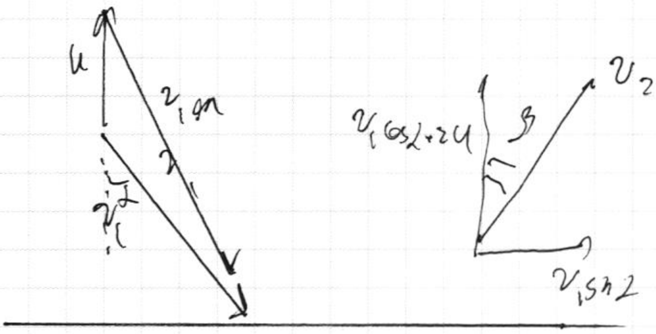
$(u - u - du)$

$(u + u + du$

$$2Q = m(v_1 - v_2)(v_1 + v_2) + M(-du)(2u + du)$$

$u^2 - u^2 - 2u\,du + du^2$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$\frac{18}{3}$ $\frac{12}{2}$

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

$$18\frac{\sqrt{8}}{3} = 12\frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{30\cdot\cancel{8}}{\cancel{8}\sqrt{3}+\cancel{6}\sqrt{8}}$$

$$6\sqrt{8} = 6\sqrt{3} + \frac{30(\sqrt{8}-\sqrt{3})}{(\sqrt{3}+\sqrt{8})(\sqrt{8}-\sqrt{3})} =$$

$$= 6\sqrt{3} + \frac{\overset{6}{\cancel{30}}(\sqrt{8}-\sqrt{3})}{\cancel{5}}$$

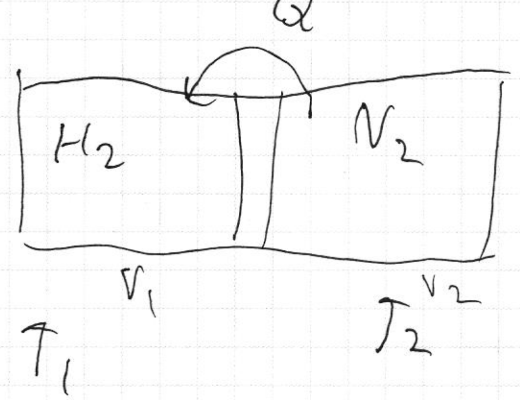
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$\nu = \frac{6}{7}$ м

$\Theta = ?$

медь => равн

$p_1 V_1 = \nu R T_1$

$p_1 V_2 = \nu R T_2$

$\Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{35}{55} = \frac{7}{11} \frac{V_0}{V_0}$

$18 V_0$

$H_2: \quad Q_\Sigma = U_{H_2 кон} - U_{H_2 нач} + A_\Sigma$

$p_1 = \frac{\nu R T_1}{7 V_0}$

$N_2: \quad -Q_\Sigma = U_{N_2 кон} - U_{N_2 нач} - A_\Sigma$

$2 \frac{\nu R \cdot 350}{7}$

$U_{H_2 кон} + U_{N_2 кон} = U_{H_2 нач} + U_{N_2 нач}$

$\frac{5}{2} \nu R \Theta + \frac{5}{2} \nu R \Theta = \frac{5}{2} \nu R T_1 + \frac{5}{2} \nu R T_2$

$\Theta = \frac{T_1 + T_2}{2} \approx \frac{900}{2} \approx 450$ К

$831 \cdot 3 = 2493$

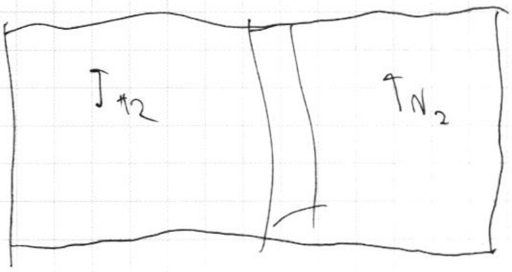
$\frac{7}{2} \cdot \frac{6}{7} \cdot 8{,}31 \cdot 100$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)



$pV = \nu R T$

$(p+dp)(V+dV) = \nu R(T+dT)$

$p\,dV + V\,dp = \nu R\,dT$

δA

$\delta Q = \frac{5}{2}\nu R\,dT_{H_2} + p\,dV$

$\nu R\,dT = V\,dp + p\,dV$

$\delta Q - \nu R\,dT = \frac{5}{2}\nu R\,dT - V\,dp$

$V\,dp = \nu R\,dT - p\,dV$

$p\,dV = \nu R\,dT - V\,dp$

$-\delta Q = \frac{5}{2}\nu R\,dT_{N_2} - p\,dV$

$p_2 V_{H_2} = \nu R\theta$

$p_2 V_{N_2} = \nu R\theta$

$9V_0$

$9V_0$

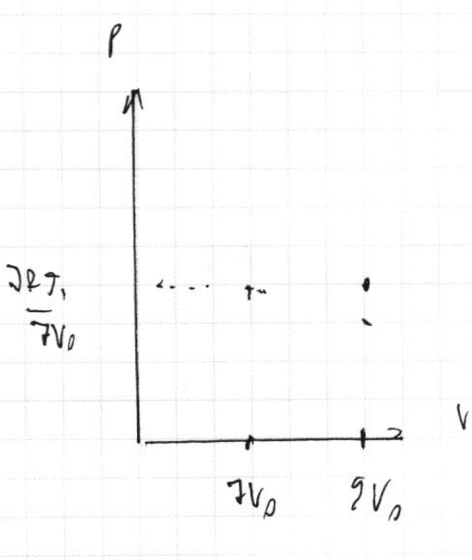
$\delta Q = \frac{5}{2}\nu R\,dT + \nu R\,dT - V\,dp$

$Q = \frac{5}{2}\nu R(T_{H_2} - T_1) + A$

$\int \frac{dp}{p} + \int \frac{dV}{V} = \int \frac{dT}{T}$

$\frac{\nu R\theta}{9V_0}$

$\frac{\nu R \cdot 450}{9}$



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

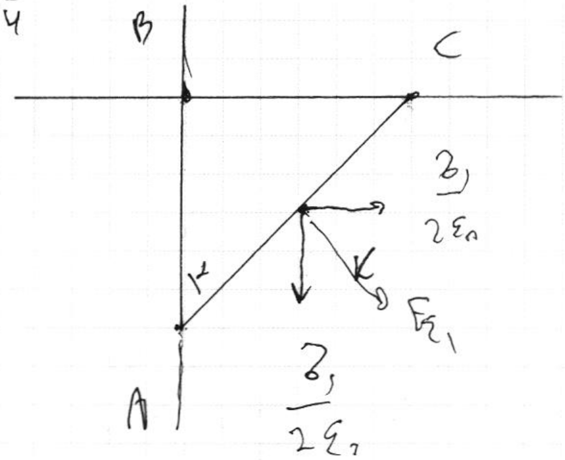
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$\alpha = \frac{\pi}{4}$



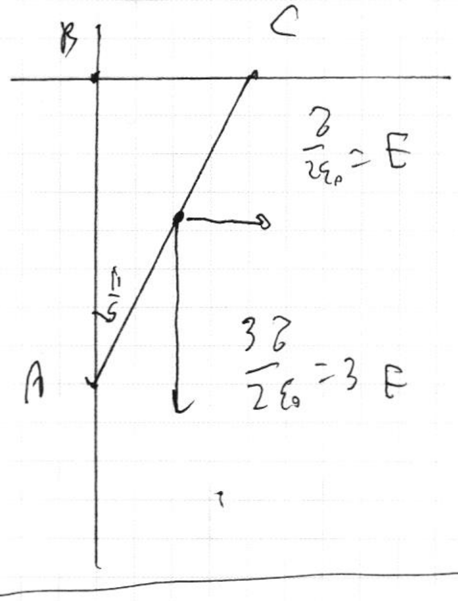
σ_1

$\sqrt{2}\sigma$

180 | 5

15 | 36

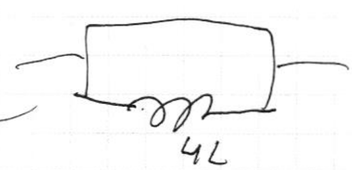
30



$E_\Sigma \overset{?}{=} \sqrt{E^2 + 4E^2} =$

$= E\sqrt{5} \overset{?}{=} \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\sqrt{5}$

L_3 C

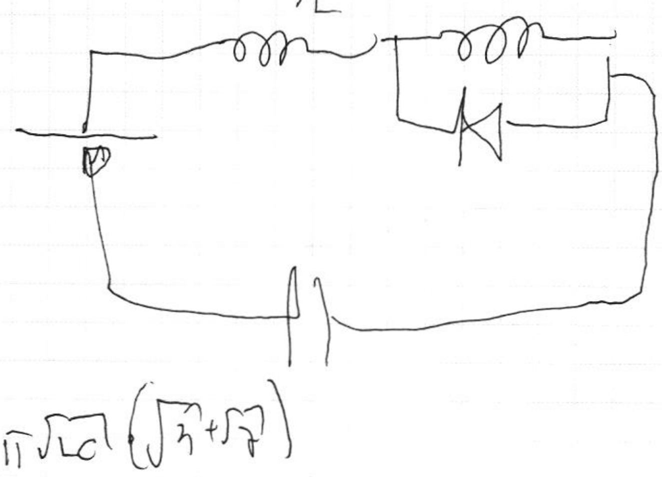


E_1 $L_1 = 4L$; $L_2 = 3L$;

L_3 C.

t_1

$U_L = LI'$



$T_1 = 2\pi\sqrt{7LC}$

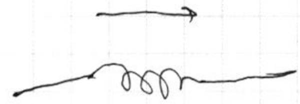
$T_2 = 2\pi\sqrt{3LC}$

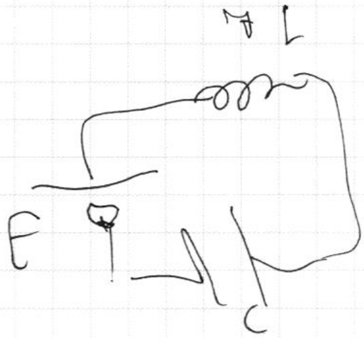
$T = \frac{T_1}{2} + \frac{T_2}{2} = \pi\sqrt{LC}\left(\sqrt{3} + \sqrt{7}\right)$

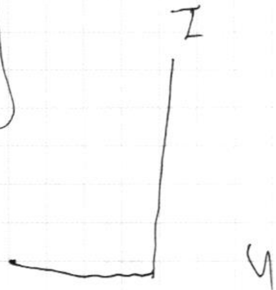
☑ черновик ☐ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

$u_2 = L\tau'$

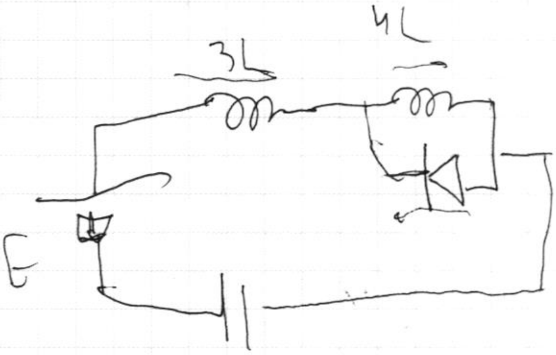
$I_c = C u_c'$





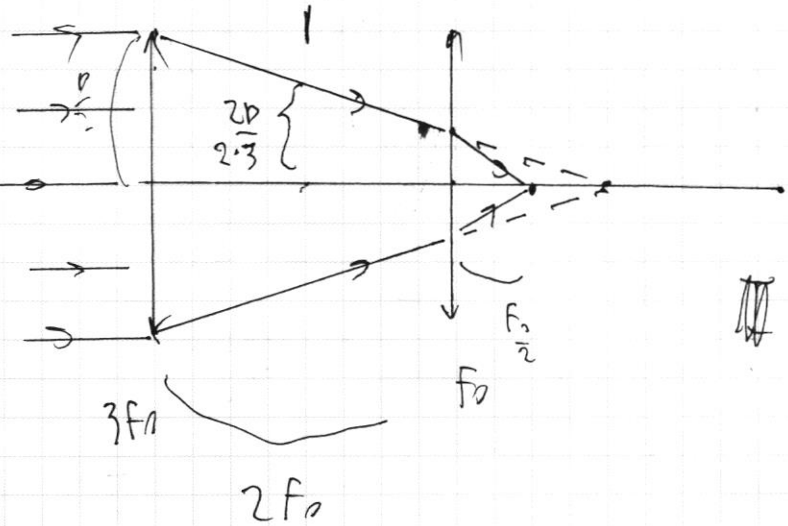


$\frac{1}{F_0} = -\frac{1}{F_0} + \frac{1}{d}$



$I_{цит} = \frac{N}{dS}$

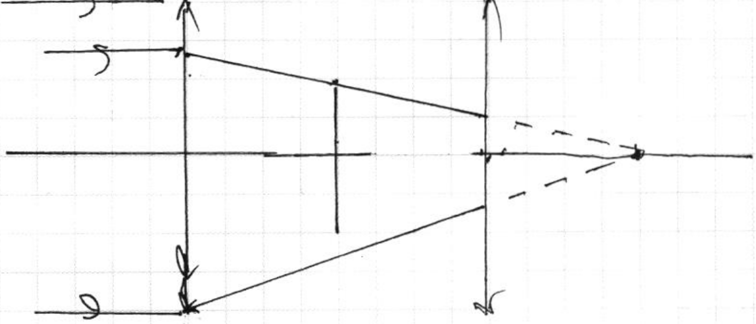
$I \sim N$



$\parallel \frac{r}{2}$

S

$\text{Ш} : S$

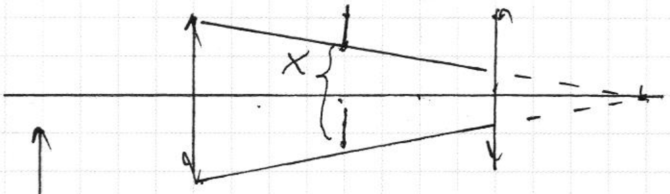


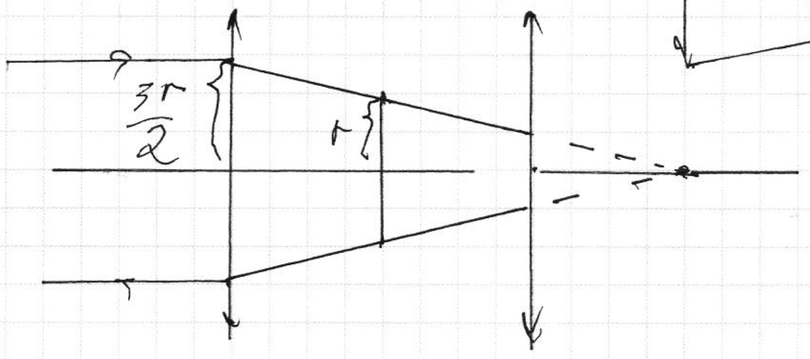
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$I = k N_0$

$N_0 = i \frac{\pi D^2}{4}$

$I_0 = k \cdot \frac{i \pi D^2}{4}$





$x = \frac{2D}{3}$

$t_1 = \frac{x}{2} = \frac{2D \cdot 9\tau_0}{3 \cdot 4D} = \frac{3}{2}\tau_0$

$I_1 = k \cdot i\pi\left(\frac{D^2}{4} - \frac{9r^2}{4}\right) = \frac{5 I_0}{9}$

$k \cdot i \cdot \pi \frac{D^2}{4} = I_0$

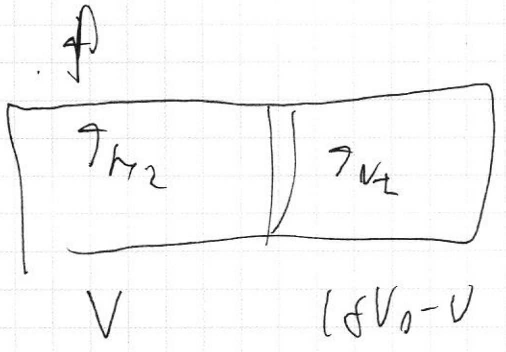
$\frac{\frac{D^2}{4} - \frac{9r^2}{4}}{\frac{D^2}{4}} = \frac{5}{9}$

$1 - \frac{9r^2}{D^2} = \frac{5}{9}$

$\frac{9r^2}{D^2} = \frac{4}{9}$

$r^2 = \frac{4}{81} D^2$ $\quad r = \frac{2}{9} D$

$v = \frac{2r}{\tau_0} = \frac{4D}{9\tau_0}$



$$\delta Q = \frac{5}{2}\nu R\,dT + p\,dV$$

$$\nu R T_1 + \nu R T_2 = p_1\, 18V_0$$

$$-\delta Q = -\frac{5}{2}\nu R\,dT - p\,dV$$

$$Q = \frac{5}{2}\nu R(T-T_1) + A$$

$$p\cdot 18V_0 = \cancel{\nu R(T-T_1)+\nu R(T_2-T)}$$

$$p\cdot 18V_0 = \nu R(T_1+\Delta T) + \nu R(T_2-\Delta T)$$

$$p\cdot 18V_0 = \nu R T_1 + \nu R T_2 + 2\nu R\Delta T$$

$$p\cdot 18V_0 - p_1 18V_0 = \cancel{2\nu R\Delta T}\; 0$$

$p = p_1 \Rightarrow$ изобара!

$$C_p = C_V + R = \frac{5R}{2} + R = \frac{7R}{2}$$

$$Q_{=} = C_p\nu(\Theta - T_1) = \frac{7R}{2}\nu\left(\frac{T_2-T_1}{2}\right)$$

☑ 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

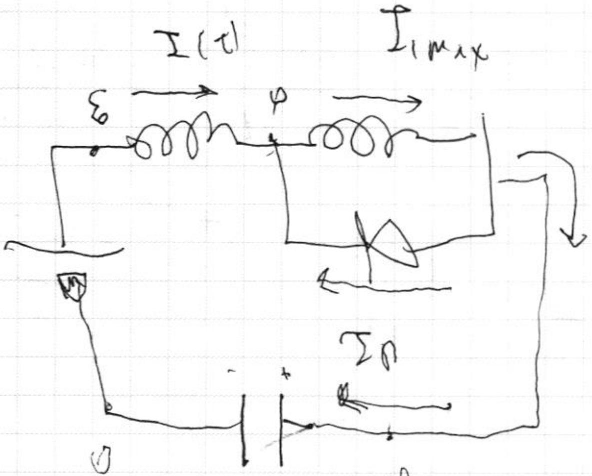
(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$\varphi_2 = c\xi'$

$I_c = C\varphi_1'$

$I_{1max} = I + I_D = I_C + I_D$



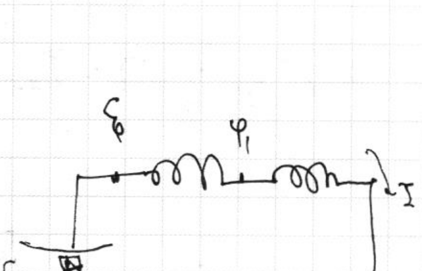
$\cancel{I_C = I_{max}}$ $\quad I = I_C$

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

$$C\mathcal{E}\varphi = \frac{C\varphi^2}{2} + \frac{4LI_{M_1}^2}{2}$$

$T = \frac{T_1}{2} + \frac{T_2}{2} = \frac{2\pi\sqrt{7LC}}{2} + \frac{2\pi\sqrt{3LC}}{2}$

$$C\mathcal{E}^2 = \frac{C\mathcal{E}^2}{2} - 0 + \frac{3LI_{M2}^2}{2} + \frac{4LI_{M1}^2}{2}$$



$\varphi_1 - \mathcal{E} = 3LI'$ $\quad \varphi_2 - \mathcal{E} = 4LI'$

$\varphi_2 - \varphi_1 = 4LI'$

$I = C\varphi_2'$

$I = C\varphi_2'$

$\varphi_2 = \mathcal{E} + 4L\frac{dI}{dt}$

$I' = C\varphi_2''$ $\quad I = C\frac{d\varphi_2}{dt}$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

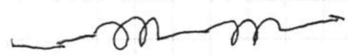
(Нумеровать только чистовики)

$\varphi_2 = \mathcal{E} + 4L\varphi_2''$

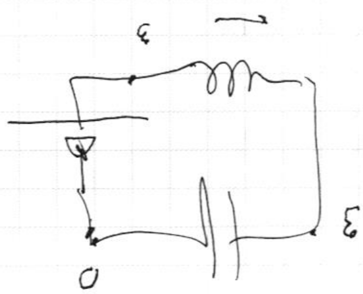
$\frac{C\mathcal{E}^2}{7L} = I_1^2$ $\qquad U_L = LI'$

$C\varepsilon^2 = \frac{C\varepsilon^2}{2} + 7LI^2$

$\frac{C\mathcal{E}^2}{4L}$



$\mathcal{E} - U_C = 7LI'$

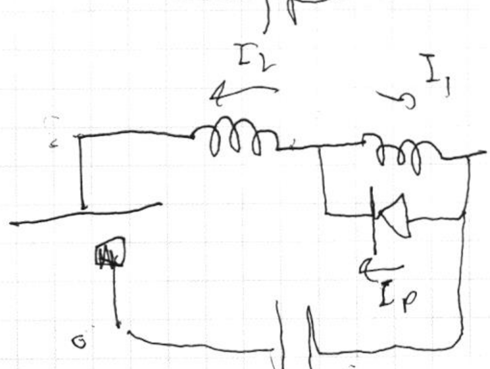


$3{,}5\frac{C\mathcal{E}^2}{7} - \frac{2L\mathcal{E}^2 C}{7L} = 3L\frac{I^2}{2}$

$3{,}5\frac{C\mathcal{E}^2}{7} - \frac{4L\mathcal{E}^2 C}{7L}$ $\qquad \frac{1{,}5\, C\mathcal{E}^2}{7} = \frac{8LI^2}{2}$

$I_2 + I_D = I_1$

$I_2 = I_C$



$\frac{C\mathcal{E}^2}{2} = \frac{7LI_m^2}{8}$

$\frac{2L\mathcal{E}^2 C}{2\cdot 7L}$

$C\mathcal{E}^2 = \frac{C\mathcal{E}^2}{2} + \frac{7LI_{1max}^2}{2}$

$I_{1m} = \mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{7L}}$

$\frac{1{,}5\, C\mathcal{E}^2}{7} = \frac{8LI^2}{2}$

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

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