Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

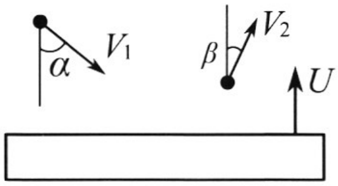
Класс 11

Вариант 11-02

Шифр

(заполняется секретарём)

1. Массивная плита движется с постоянной скоростью U вертикально вверх. К плите подлетает шарик, имеющий перед ударом скорость $V_1 = 6$ м/с, направленную под углом $\alpha\left(\sin\alpha = \dfrac{2}{3}\right)$ 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.



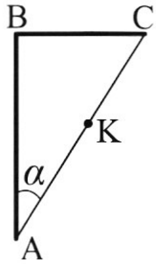
1) Найти скорость V_2.
2) Найти возможные значения скорости плиты U при таком неупругом ударе.

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 гелий, во втором – неон, каждый газ в количестве $\nu = 6/25$ моль. Начальная температура гелия $T_1 = 330$ К, а неона $T_2 = 440$ К. Температуры газов начинают медленно выравниваться, а поршень начинает медленно двигаться. Оба газа одноатомные, газы считать идеальными. $R = 8{,}31$ Дж/(моль·К).

1) Найти отношение начальных объемов гелия и неона.
2) Найти установившуюся температуру в сосуде.
3) Какое количество теплоты передал неон гелию?

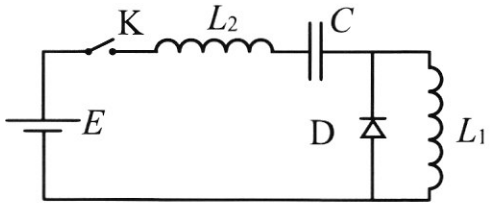
3. Две бесконечные плоские прямоугольные пластины AB и BC перпендикулярны друг к другу и образуют двугранный угол с ребром B. На рисунке показано сечение угла плоскостью, перпендикулярной ребру B.



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?

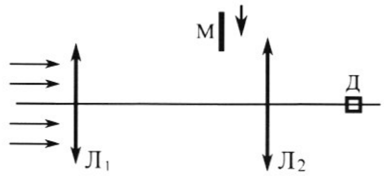
2) Пластины BC и AB заряжены положительно с поверхностной плотностью заряда $\sigma_1 = 4\sigma, \sigma_2 = \sigma$, соответственно. Угол $\alpha = \pi/8$. Найти напряженность электрического поля в точке K на середине отрезка AC.

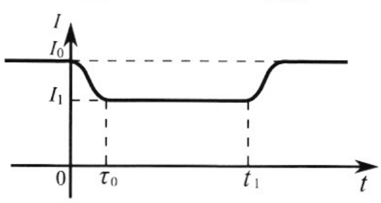
4. Электрическая цепь собрана из идеальных элементов: источника с ЭДС E, катушек с индуктивностями $L_1 = 3L$, $L_2 = 2L$, конденсатора емкостью C, диода D (см. рис.). Ключ K разомкнут, конденсатор не заряжен, тока в цепи нет. После замыкания ключа возникают колебания тока в L_2.



1) Найти период T этих колебаний.
2) Найти максимальный ток I_{01}, текущий через катушку L_1.
3) Найти максимальный ток I_{02}, текущий через катушку L_2.

5. Оптическая система состоит из двух соосных тонких линз Л$_1$ и Л$_2$ (см. рис.) с фокусными расстояниями F_0 и $F_0/3$, соответственно. Расстояние между линзами $1{,}5F_0$. 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 $5F_0/4$ от Л$_1$. На рисунке показана зависимость тока I фотодетектора от времени t (секундомер включен в момент начала уменьшения тока). $I_1 = 8I_0/9$.





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

Задание 1

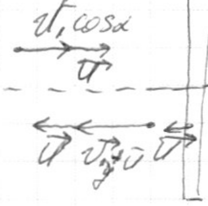
Дано:
$v_1 = 6\frac{м}{с}$,
$\sin\alpha = \frac{2}{3}$
$\sin\beta = \frac{1}{3}$
v_{2y}, u - ?

Решение

1) ~~Так~~ Плита гладкая, что значит отсутствие трения при соударении и выполнение закона сохранения импульса на $O\cancel{y}x$:

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

2) Рассмотрим движение по Oy:



Относительно плиты тело будет иметь скорость $v_1\cos\alpha + u$. При абс. неупр. соударении $v_{2y} = u$ (в ЛСО), а при абс. упругом — $v_1\cos\alpha + u$, тогда относительно ЛСО — $v_1\cos\alpha + 2u$. Получаем возможные значения v_{2y}':

$$u \le v_1\cos\alpha + 2u \le v_2\cos\beta \Leftrightarrow \begin{cases} u \ge -v_1\cos\alpha \\ u \le \frac{v_2\cos\beta - v_1\cos\alpha}{2} \end{cases}$$

$$\cancel{-\frac{v_1\cos\alpha}{2} \le u \le \frac{v_2\cos\beta - v_1\cos\alpha}{2}}$$

$$\cancel{-\frac{6\frac{\sqrt5}{3}}{2}\frac{м}{с} \le u \le \frac{12\frac{2\sqrt2}{3} - 6\frac{\sqrt5}{3}}{2}\frac{м}{с}}$$

$$\cancel{-\sqrt5\frac{м}{с} \le u \le (4\sqrt2 - \sqrt5)\frac{м}{с},\ 4\sqrt2 > \sqrt5}$$

$$\Updownarrow$$

$$-2\sqrt5\frac{м}{с} \le u \le (4\sqrt2 - \sqrt5)\frac{м}{с}$$
$(4\sqrt2 > \sqrt5)$

Ответ: 1) $12\frac{м}{с}$, 2) $-2\sqrt5\frac{м}{с} \le u_y \le (4\sqrt2 - \sqrt5)\frac{м}{с}$ (u_y - проекция на Oy)

Задача 2

Дано:

$\nu = \frac{6}{25}$ моль

$T_1 = 330\ K$

$T_2 = 440\ K$

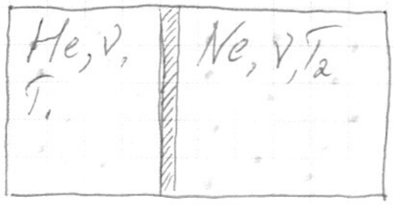
$i = 3$

1) $\frac{V_{10}}{V_{20}}$ - ?

2) $T_{уст}$ - ?

3) Q_{He} - ?

Решение:



1) В начальный момент, когда теплота не успела перетечь ~~из~~ от Ne к He, $p_{10} = p_{20}$

$$\begin{cases} p_{10}V_{10} = \nu R T_1 \\ p_{20}V_{20} = \nu R T_2 \end{cases} \Rightarrow \frac{V_{10}}{V_{20}} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{3}{4} = 0,75$$

2) Система теплоизолирована $\Rightarrow Q = 0$

$$\Delta U_1 + A_1 + \Delta U_2 - A_1 = 0 \Rightarrow \frac{3}{2}\nu R(T_{уст} - T_1) + \frac{3}{2}\nu R(T_{уст} - T_2) = 0$$

$$T_{уст} = \frac{T_1 + T_2}{2} = \frac{770\ K}{2} = 385\ K$$

3) $V_{10} = \frac{3}{4}V_{20}$, $V = V_1 + V_2 = V_{10} + V_{20}$, $V_1 = V_2 = \frac{V}{2}$ (V_1, V_2 — объёмы после процесса, V - общий объём сосуда):

$$V - V_{20} = \frac{3}{4}V_{20} \Rightarrow V_{20} = \frac{4}{7}V.$$

Запишем отношение давлений Ne до и после процесса:

$$\frac{p_2}{p_{20}} = \frac{V_{20}\,T_{уст}}{T_2\,V_2} = \frac{\frac{4}{7}V \cdot 385K}{\frac{1}{2}V \cdot 440K} = \frac{8 \cdot 385}{7 \cdot 440} = \frac{2 \cdot 4 \cdot 55 \cdot 7}{7 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 11} = 1$$

Это значит, что в нашем квазистатическом процессе начальное и конечное давление одинаково. Таким может быть только изобарный процесс.

$$Q_{He} = \frac{5}{2}\nu R(T_{уст} - T_1) = \frac{5}{2} \cdot \frac{6}{25}\ моль \cdot 8,31\ \frac{Дж}{моль \cdot К} \cdot (385 - 330)\ К =$$

$$= \frac{5 \cdot 6 \cdot 8,31 \cdot 55}{25 \cdot 2}\ Дж = 8,31 \cdot 33\ Дж \approx 274\ Дж$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 3

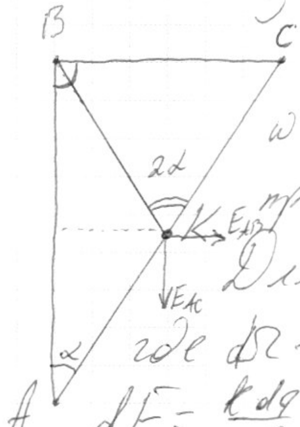
Дано:

1) $\alpha = \frac{\pi}{4}$, σ

2) $\alpha = \frac{\pi}{8}$, $\sigma_{BC} = 4\sigma$, $\sigma_{AC} = \sigma$

1) $\frac{E_K}{E_{K_0}}$ — ?

2) E_K — ?



Решение:

1) Рассмотрим ~~не~~ произвольную площадку ω. Для малого $dE = \frac{k\,dq}{r^2}$; ясно, что $d\Omega = \frac{dS}{r^2}$, где $d\Omega$ - телесный угол.

$dE = \frac{k\,dq}{r^2} = \frac{k\sigma\,dS}{r^2} = k\sigma\,d\Omega$. ~~Ясно что~~ Ω - величина аддитивная $\Rightarrow$ $E = k\sigma\Omega$ (E и Ω - общие напряжённость и телесный угол соответственно)

По суперпозиции $\vec{E_K} = \vec{E_{AB}} + \vec{E_{BC}}$.

$E_{BC} = k\sigma\Omega_{BC}$. Так как пластины бесконечные, ясно, что $\Omega_{BC} = \frac{\Omega_{полн}}{n} = \frac{4\pi}{n}$, где n - то, сколько раз угол 2α „вошёл" в полный угол $360°$. $2\alpha = \frac{\pi}{2} \Rightarrow n = 4 \Rightarrow \Omega_{BC} = \pi$.

Смежный с $\angle BKC$ равен $\pi - 2\alpha = \frac{\pi}{2} \Rightarrow E_{BC} = E_{AC} = k\sigma\pi \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{E_K}{E_{K_0}} = \frac{\sqrt{E_{BC}^2 + E_{AB}^2}}{E_{BC}} = \sqrt{2} \approx 1{,}41$

2) Для пластины BC $n_{BC} = \frac{2\pi}{2\alpha} = 8$, а для AC $n_{AC} = \frac{2\pi}{\pi - 2\alpha} = \frac{2}{1 - \frac{1}{4}} = \frac{8}{3} \Rightarrow E_{BC} = 4k\sigma \cdot \frac{4\pi}{8} = 2k\pi\sigma$; $E_{AB} = k\sigma \frac{4\pi}{\frac{8}{3}} = \frac{3}{2}k\sigma\pi$

$E_K = \sqrt{E_{BC}^2 + E_{AC}^2} = k\sigma\pi\sqrt{4 + \frac{9}{4}} = \frac{5}{2}\pi\sigma k = \frac{5\pi\sigma}{2 \cdot 4\pi\varepsilon_0} = \frac{5\sigma}{8\varepsilon_0}$

Ответ: 1) $\approx 1{,}41$; 2) $\frac{5\sigma}{8\varepsilon_0}$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задание 4

Дано:

$L_1 = 3L$

$L_2 = 2L$

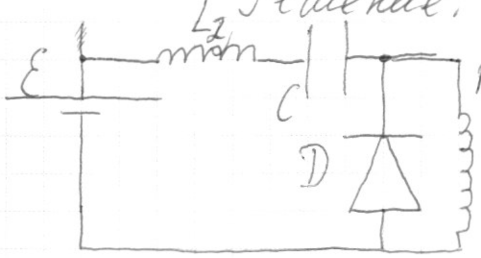
C, $\mathcal{E}$

1) T - ?

2) $\mathcal{I}_{01}$ - ?

3) $\mathcal{I}_{02}$ - ?

Решение:



1) Поначалу ток будет L_1 проходить через катушки L_1, L_2, т.к. диод будет направлен против ~~т~~течения $\mathcal{I}$.

Запишем закон Кирхгофа:

$$\mathcal{E} = U_{L_1} + U_{L_2} + U_C = \frac{q}{C} + L_1\frac{d\mathcal{I}}{dt} + L_2\frac{d\mathcal{I}}{dt} = \frac{1}{C}q + \ddot{q}(L_1+L_2) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \ddot{q} + \frac{1}{(L_1+L_2)C}(q - \mathcal{E}C) = 0 \Rightarrow \omega_1 = \frac{1}{\sqrt{(L_1+L_2)C}} \Rightarrow \frac{T_1}{2} = \pi\sqrt{(L_1+L_2)C}$$ (время до зарядки конд)

Затем, когда пройдёт $\frac{T_1}{2}$, диод откроется и в колебаниях будет участвовать только L_2:

$$\ddot{q} + \frac{(q-\mathcal{E}C)}{L_2C} = 0 \Rightarrow \frac{T_2}{2} = \pi\sqrt{L_2C}$$

$$T = \frac{T_1+T_2}{2} = \pi(\sqrt{5}+\sqrt{2})\sqrt{LC}$$

2) L_2 участвует только в первой „половине" колебаний.

$$q = \mathcal{E}C + A\sin(\omega_1 t + \varphi) \Rightarrow \begin{cases} q(0) = 0 = \mathcal{E}C + A\sin(\omega_1 0 + \varphi) \\ q(\frac{T_1}{2}) = 2\mathcal{E}C = \mathcal{E}C + A\sin(\omega_1\frac{T_1}{2}+\varphi) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = \mathcal{E}C \\ \varphi = 0 \end{cases}$$

$$\mathcal{E}q(\tfrac{T_1}{2}) = \frac{q^2(\frac{T_1}{2})}{2C} \Rightarrow q(\tfrac{T_1}{2}) = 2\mathcal{E}C$$

$$\mathcal{I}_{max1} = \mathcal{I}_{01} = (\mathcal{E}C + \mathcal{E}C)\omega_1 = \mathcal{E}\sqrt{\frac{4C}{5L}}$$

3) Почти аналогично п. 2. $\mathcal{I}_{max2} = 2\mathcal{E}C\omega_2 = 2\mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{2L}} = \sqrt{2}\mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{L}}$

Сравнивая $\mathcal{I}_{max1}$ и $\mathcal{I}_{max2}$, понимаем, что $\mathcal{I}_{02} = \mathcal{I}_{max2}$

Ответы: 1) $\pi(\sqrt{5}+\sqrt{2})\sqrt{CL}$; 2) $\mathcal{E}\sqrt{\frac{4C}{5L}}$; 3) $\mathcal{E}\sqrt{\frac{2C}{L}}$

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

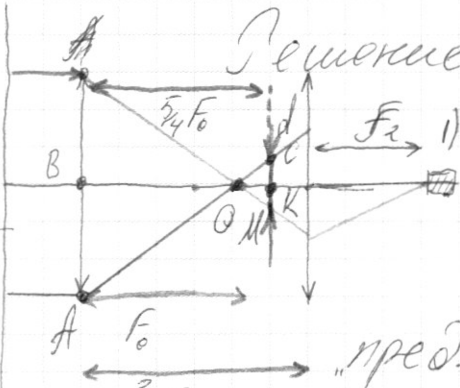
Задача 5

Дано: $\mathcal{Y}_1 = \frac{8}{9}\mathcal{Y}_0$, F_0, D, τ_0

1) f_2 - ?

2) v - ?

3) t_1 - ?



Решение:

1) Пучок света, проходя Л1, образует точку на расстоянии F_0 и „предмет" для Л2 на расстоянии $\frac{1}{2}F_0$, тогда

$$f_2 = \frac{\frac{1}{2}F_0 \cdot \frac{1}{3}F_0}{\left(\frac{1}{2}-\frac{1}{3}\right)F_0} = F_0$$

2) τ_0 - это время, за которое М проникает в пространство со светом. Пусть d - диаметр М, тогда:

$l = v\tau_0$, $\mathcal{Y}_0 \sim D^2$, $\mathcal{Y}_1 \sim D^2 - l^2 \Rightarrow \frac{\mathcal{Y}_1}{\mathcal{Y}_0} = 1 - \left(\frac{v\tau_0}{D}\right)^2 \Rightarrow v = \frac{D}{\tau_0}\sqrt{1-\frac{\mathcal{Y}_1}{\mathcal{Y}_0}} \ominus$

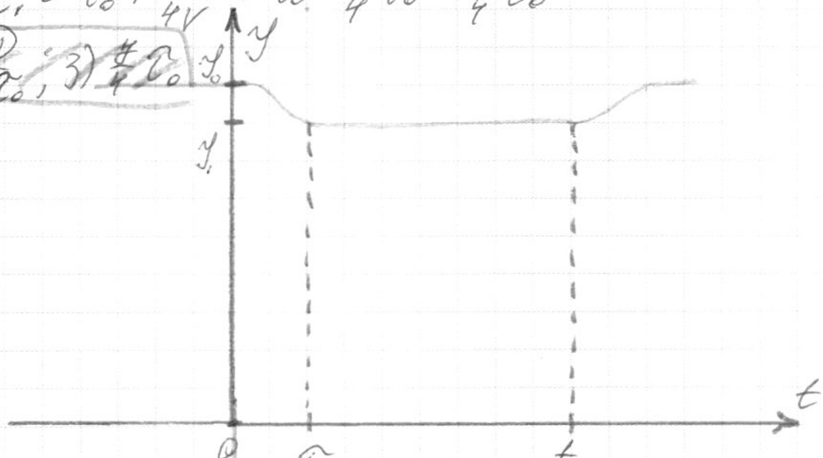
$\ominus \frac{D}{3\tau_0}$

3) За время $t_1 - \tau_0$ М проходит расстояние d:

$\triangle ABO \sim \triangle OKC$ по двум углам $\Rightarrow \frac{F_0}{D} = \frac{\frac{5}{4}F_0 - F_0}{d} \Rightarrow d = \frac{1}{4}D$.

$d = v(t_1 - \tau_0) = \frac{1}{4}D \Rightarrow t_1 = \tau_0 + \frac{D}{4v} = \tau_0 + \frac{3}{4}\tau_0 = \frac{7}{4}\tau_0$

~~Ответ: 1) F_0; 2) $\frac{D}{3\tau_0}$; 3) $\frac{7}{4}\tau_0$~~



Ответ: 1) F_0, 2) $\frac{D}{3\tau_0}$, 3) $\frac{7}{4}\tau_0$

☐ черновик ☑ чистовик Страница № 5

(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)

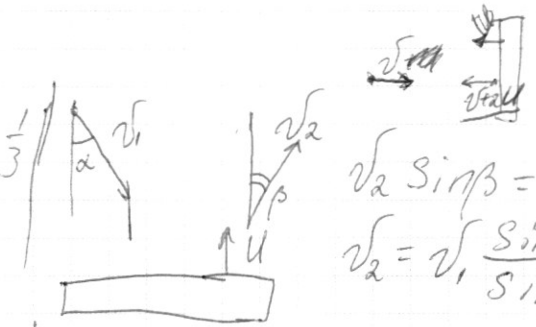
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задание 1

$v_1 = 6\frac{м}{с}$, $\sin\alpha = \frac{2}{3}$, $\sin\beta = \frac{1}{3}$

$v_2, u - ?$

удар неупругий



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

$v_2 = v_1 \frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = 6 \cdot \frac{2/3}{1/3} = 12\frac{м}{с}$

$v_1' = v_1^2 + u^2 + 2v_1 u \cos\alpha$

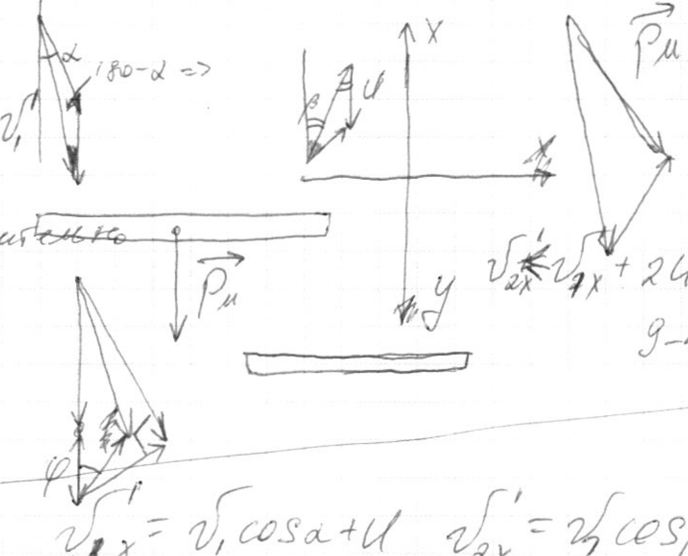
$v_2' = v_2^2 + u^2 - 2v_2 u \cos\beta$

зак ЗСИ: $\vec{P}$ относительно

гладкая $\Rightarrow F_{тр} = \vec{0}$

$\frac{\sin\alpha_1}{v_1'} = \frac{\sin\varphi_1}{v_1}$

$\frac{\sin\varphi_2}{v_2'} =$



$v_{2x}' = v_{1x}' + 2u$

$9 - 4 = 5$

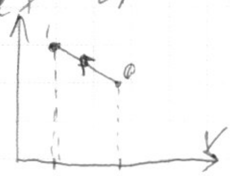
$v_{1x}' = v_1 \cos\alpha + u \quad v_{2x}' = v_2 \cos\beta - u$

$v_1 \cos\alpha + u \quad m$

$Mu - m v_{1x} = (M+m) v_{2x}$

$u - \frac{m}{M} v_{1x} = \left(1 + \frac{m}{M}\right) v_{2x} \Rightarrow u \approx v_{2x}$

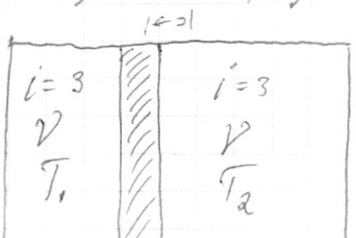
$T, Q, V \neq const$



$\frac{1}{2} \Delta p \cdot \Delta V = \frac{\nu R}{2}(T_{уст} - T_1)$

$\Delta V = \frac{\nu R T_{уст}}{p_1} = \frac{\nu R T_1}{p_1}$

2.



$\frac{V_{10}}{V_{20}} = \alpha$

$p_0 V_{10} = \nu R T_1$

$p_0 V_{20} = \nu R T_2$ $\Rightarrow \alpha = \frac{T_1}{T_2}$

$\int^{V_1} p\,dV =$

$p = \frac{\nu R T}{V}$

$\frac{77 \cdot 4}{2} = 154$

7700
77
5
35
35
385

$T_{уст}$ $\quad \Delta U_{общ} = 0 \Rightarrow \frac{3}{2}\nu R(T_{уст} - T_1) + \frac{3}{2}\nu R(T_{уст} - T_2) = 0$

$T_{уст} = \frac{T_1 + T_2}{2}$ $\quad (Q_{He} - ?$ $\quad Q_{He} = \frac{3}{2}\nu R(T_{уст} - T_2) + A$

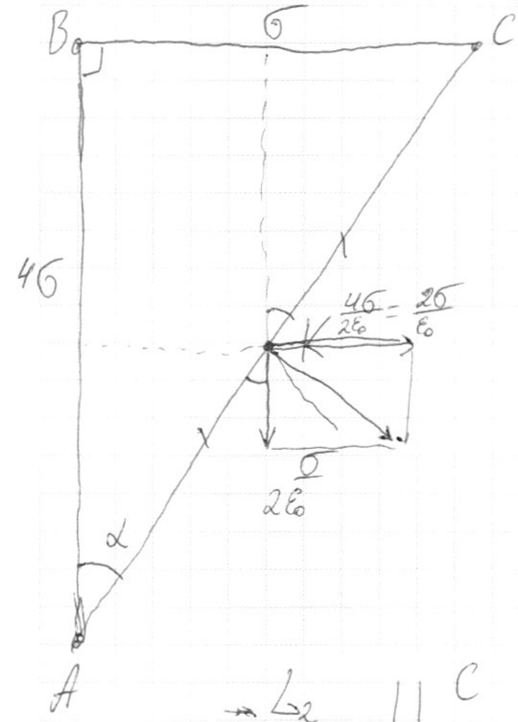
$Q_{He} = \cancel{\frac{3}{2}\nu R T}$ процесс

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

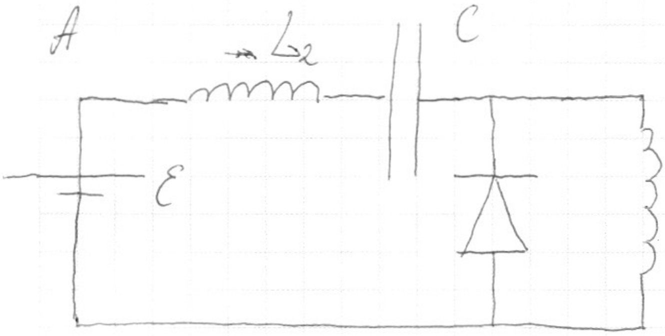
Страница №__

(Нумеровать только чистовики)



$E_{x0} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$ $E_{x1} = \frac{\sigma\sqrt{2}}{2\varepsilon_0} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}\varepsilon_0} \Rightarrow \frac{E_{x1}}{E_{x0}} = \frac{1}{\cancel{2}}\sqrt{2} \approx 1,41$

$E = \sigma \sqrt{4 + \frac{1}{4}}\,\frac{\sigma}{\varepsilon_0} = \frac{\sqrt{17}\sigma}{2\varepsilon_0}$



$\mathcal{E} = \frac{q}{C} + (L_1 + L_2)\ddot{q}$

$\frac{1}{(L_1+L_2)C}(q - \mathcal{E}C) + \ddot{q} = 0$

~~$q - \mathcal{E}C = A$~~ $\omega_1^2 = \frac{1}{(L_1+L_2)C} \Rightarrow T_{1/2} = \pi\sqrt{L_1+L_2}C$

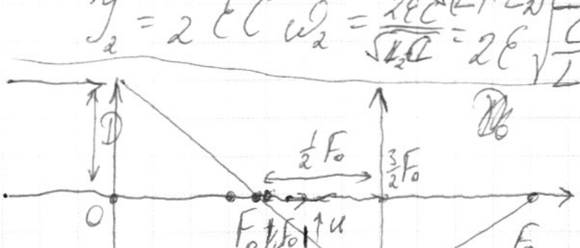
$T_{2/2} = \pi\sqrt{L_2 C} \Rightarrow T = \pi(\sqrt{(L_1+L_2)C} + \sqrt{L_2 C}) = (\sqrt{5} + \sqrt{2})\pi\sqrt{LC}$

$(q - \mathcal{E}C) = A \sin\omega_1 t$ $Q = \sin(\omega + \varphi)$ $\ddot{q} + \frac{(q - \mathcal{E}C)}{}$

$\mathcal{E}A_1 = \frac{A_1^2}{2C} \Rightarrow A = q_1 = 2C\mathcal{E}$

$\mathcal{I}_{1max} = 2\mathcal{E}C\omega_1 \Rightarrow \frac{2\mathcal{E}C}{\sqrt{(L_1+L_2)C}} = 2\mathcal{E}\sqrt{\frac{4C}{5L}}$ – для $\mathcal{I}_1$.

$\mathcal{I}_2 = 2\mathcal{E}C\omega_2 = \frac{2\mathcal{E}C}{\sqrt{L_2 C}} = 2\mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{L}}$ – для $\mathcal{I}_2$ 1,25



$f = \frac{\frac{1}{2}F_0 \cdot \frac{1}{3}F_0}{(\frac{1}{2} - \frac{1}{3})F_0} = F_0$ ответ: 1) F_0

$\mathcal{I}_0 \sim D^2$ $l = u\tau_0$

$\mathcal{I}_1 \sim D^2 - (u\tau_0)^2 \Rightarrow \frac{\mathcal{I}_1}{\mathcal{I}_0} = 1 - \left(\frac{u\tau_0}{D}\right)^2 \Rightarrow$

2) $u = \frac{D}{\tau_0}\sqrt{1 - \frac{\mathcal{I}_1}{\mathcal{I}_0}}$ $\Rightarrow$ $\frac{d}{1/4 F_0} = \frac{D}{F_0} \Rightarrow d = \frac{1}{4}D$

3)

$q = \mathcal{E}C - \mathcal{E}C\sin\omega t$

$(t_1 - \tau_0)u = d \Rightarrow t_1 = \tau_0 + \frac{u}{d}$

☑ 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

$\delta Q = p\,dV + p\frac{3}{2}dV + dp V = dp\cdot V + \frac{5}{2}$

$\boxed{1}$ $dU = \frac{3}{2}$

$\frac{1}{2}\Delta p \Delta V$ 35 35 55

$V_{10} = \frac{3}{4}V_{20}$ $p_1 = p_2$ - всегда

$dU = \frac{3}{2}dp\,V + \frac{3}{2}p\,dV =$

$V_1 = V_2$ $dp\cdot V = \delta Q$

$V_1 + V_2 = V_0$ $dpV + p\,dV = \nu R dT$ изобарный $\delta Q =$

$2\,(V_1 + V_2) - V_{20} = \frac{3}{4}V_{20}$ $\frac{7}{4}V_{20} = V$, $V =$

$V_1 = \frac{V}{2}$ $A = \int dp\cdot dV = \int S\,dp\cdot dx$ $pSx = \nu RT \Rightarrow A = \int \nu R\frac{dx}{x}T$

$dU = p\,dV + dp\,V = \frac{3}{2}\nu R\,dT$

$V - V_{20} = \frac{3}{4}V_{20} \Rightarrow V_{20} = \frac{4}{7}V,\ V_2 = \frac{1}{2}V \Rightarrow \Delta V_2 = \left(\frac{4\cdot 2}{7\cdot 2} - \frac{7}{2\cdot 7}\right)V = \frac{1}{14}V$

$\frac{p_{2k}}{p_{20}} = \frac{T_{уст}\,V_{20}}{V_2\,T_2} = \frac{8}{7}\cdot\frac{385}{440} = \frac{4\cdot 2\cdot 55\cdot 7}{7\cdot 11\cdot 4\cdot 2\cdot 5} = 1 \Rightarrow$ изобарный процесс

$$\begin{array}{r} 8{,}31 \\ 33 \\ \hline 33 \\ 264 \\ \hline 274{,}23 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 330 \\ 66 \\ \hline 264 \end{array}$$

$u \le v_{1y} + 2u \le v_{2y}$

$-v_{1y} \le u$

$u \le \frac{v_{2y} - v_{1y}}{2}$

☒ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

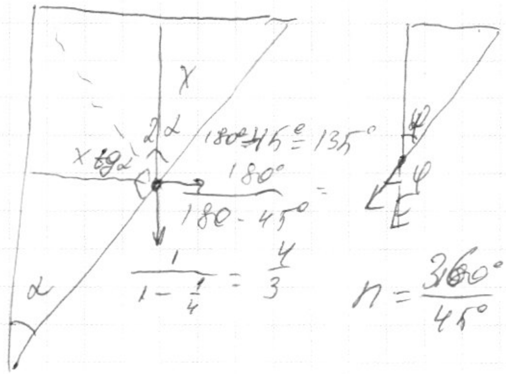
$kq\Omega$

$dE = \frac{k\,dq}{r^2} = \frac{k\sigma\,dS}{r^2} = k\sigma\Omega$

$\frac{dS}{r^2} = \Omega$

$k\sigma\sqrt{\Omega_1^2+\Omega_2^2}$

$2\alpha_1 = \frac{\pi}{2} = 90^\circ \Rightarrow \Omega = \frac{4\pi}{4} = \pi$



$E = E_0 = \frac{k\sigma}{r^2}$

$2\alpha_2 = 45^\circ$

$180 - 45^\circ = 135^\circ$

$\frac{180^\circ}{180-45^\circ} =$

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

$n = \frac{360^\circ}{45^\circ} = \frac{4\cdot 90^\circ}{\frac{1}{2}\cdot 90^\circ} = 8 \Rightarrow \frac{\pi}{2} = \Omega$