Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

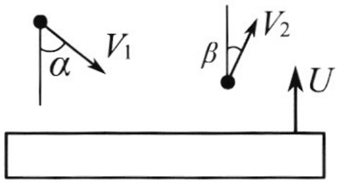
Класс 11

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.

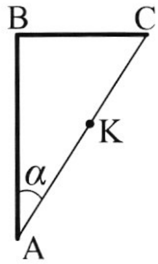
2. Цилиндрический теплоизолированный горизонтально расположенный сосуд разделен на два отсека теплопроводящим поршнем, который может перемещаться горизонтально без трения. В первом отсеке находится гелий, во втором – неон, каждый газ в количестве $\nu = 6/25$ моль. Начальная температура гелия $T_1 = 330$ 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?

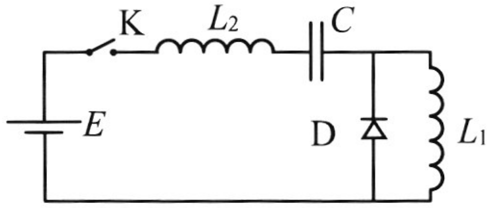
3. Две бесконечные плоские прямоугольные пластины AB и BC перпендикулярны друг к другу и образуют двугранный угол с ребром B. На рисунке показано сечение угла плоскостью, перпендикулярной ребру B.



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.

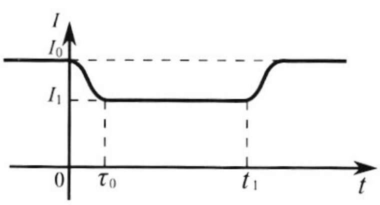


1) Найти период T этих колебаний.

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.

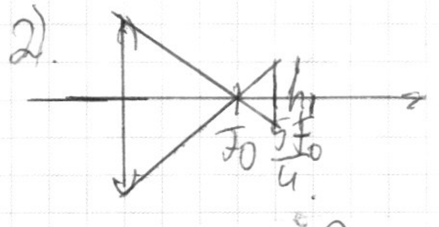
Известными считать величины F_0, D, τ_0.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№5.

1) $F_1 = F_0$ – расстояние от изображения в первой линзе до первой линзы $d_2 = 1,5F_0 - F_0 = 0,5F_0$ – расстояние от изображения до второй линзы.

$\frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_2} = \frac{3}{F_0}$ $\Rightarrow$ $f_2 = F_0$ – расстояния от детектора до второй линзы

2) 

$\frac{h_1}{D} = \frac{F_0}{4F_0}$ $\Rightarrow$ $h_1 = \frac{1}{4}D$ – диаметр светового пучка в месте падения мишени.

Т.к. $D \ll F_0$, то интенсивность света примерно в пучке одинакова на любом расстоянии от главной оптической оси.

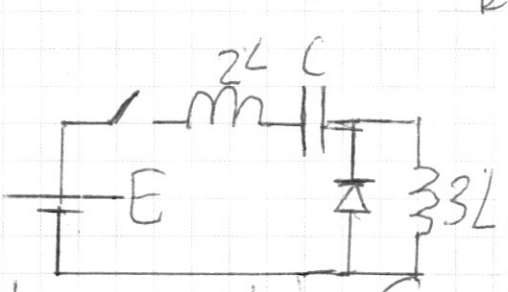
$I_1 = \frac{8I_0}{9}$ $\Rightarrow$ $I_3 = \frac{I_0}{9}$ – интенсивность закрытого пучка света. $I \sim S$ $\Rightarrow$ $I \sim D^2$ $\Rightarrow$ $D_м = \frac{1}{4} D \cdot \sqrt{\frac{I}{9}} = \frac{D}{12}$ – диаметр мишени. $D \sim \sqrt{I}$

$v = \frac{D}{12\tau_0}$.

$t_1 = 3\tau_0$. (нижняя часть мишени прошла путь в $\frac{D}{4}$, а за τ_0 – $\frac{D}{12}$)

Ответ: 1) F_0 2) $\frac{D}{12\tau_0}$ 3) $3\tau_0$.

№4.



При зарядке конденсатора ток течёт через обе катушки, а при разрядке – через катушку L_2 и диод. То есть L_0 – общая индуктивность контура при заряд

же равна $L_1+L_2=5L$, а при разрядке $L_0=L_2=2L$.
Время зарядки – $T_з = \frac{1}{2}\cdot 2\pi\cdot\sqrt{5LC} = \pi\sqrt{5LC}$, а время разрядки – $T_р = \frac{1}{2}\cdot 2\pi\cdot\sqrt{2LC} = \pi\sqrt{2LC}$.

$T = T_з + T_р = \pi\sqrt{LC}(\sqrt{5}+\sqrt{2})$.

2) $I_{01} = q_a\omega_з$ (при разрядке ток через L_1 не течёт).

$q_a = CE$ ($q_{min}=0$, $q_{max}=2CE$) $\Rightarrow$ $\omega_з = \frac{1}{\sqrt{5LC}}$

$I_{01} = \frac{CE}{\sqrt{5LC}} = \sqrt{\frac{C}{5L}}E$. $I_{02}=q_a\omega_р$ ($\omega_р>\omega_з$). $I_{02} = \frac{CE}{\sqrt{2LC}} = \sqrt{\frac{C}{2L}}E$.

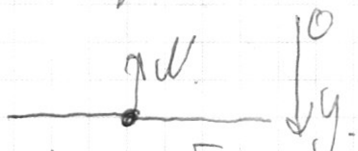
Ответ: 1) $\pi\sqrt{LC}(\sqrt{5}+\sqrt{2})$ 2) $\sqrt{\frac{C}{5L}}E$ 3) $\sqrt{\frac{C}{2L}}E$.

№1.

1) Поверхность плиты гладкая $\Rightarrow$ $F_{тр}=0$ и

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

$v_2 = \frac{6\cdot 2\cdot 3}{3\cdot 1} = 12\left(\frac{м}{с}\right)$.



2) Перейдём в ИСО, связанную с плитой и запишем закон сохранения импульса для шарика и плиты. Плита массивная, значит шарик отскакивает с той же скоростью, что и прилетает ($v_{пл}=0$).

Oy: $v_1\cos\alpha + u = (v_2\cos\beta) - u) = 0$

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

~~u~~ $\cos\beta = \sqrt{1-\frac{1}{9}} = \frac{2\sqrt{2}}{3}$ $\cos\alpha = \sqrt{1-\frac{4}{9}} = \frac{\sqrt{5}}{3}$.

$u = \frac{12\cdot\frac{2\sqrt{2}}{3} - 6\cdot\frac{\sqrt{5}}{3}}{2} = \frac{12\sqrt{2}-3\sqrt{5}}{3} = 4\sqrt{2}-\sqrt{5}\left(\frac{м}{с}\right)$

Ответ: 1) $12\,\frac{м}{с}$ 2) $(4\sqrt{2}-\sqrt{5})\frac{м}{с}$.

№2.

Изначально $p_1=p_2 \Rightarrow \frac{\nu RT_1}{V_1} = \frac{\nu RT_2}{V_2}$ $\frac{T_1}{T_2}=\frac{V_1}{V_2}$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$\frac{V_1}{V_2} = \frac{330}{440} = \frac{3}{4} = 0{,}75.$

2) $Q_{вн} = 0 \Rightarrow |\Delta U_1| = |\Delta U_2|$ (работа системы 0).

$\left|\frac{3}{2}\nu R(\Delta T)_1\right| = \left|\frac{3}{2}\nu R(\Delta T)_2\right| \Rightarrow |\Delta T_1| = |\Delta T_2| \Rightarrow \Delta T = |\Delta T_1| = |\Delta T_2| = \frac{T_2 - T_1}{2}$

$\Delta T = 55$ (К)

3). $Q_{Ne} = -A_{Ne} - \Delta U_{Ne} \Rightarrow Q_{пер}$ — переданное количество теплоты $Q_{пер} = A_{Ne} + \Delta U_{Ne}$. В любой момент времени $p_1 = p_2 \Rightarrow$

$\Rightarrow A_2 = p\Delta V = \frac{\nu R T_2}{V_2}\Delta V.$ $V_1 = 0{,}75 V_2 \Rightarrow V_0 = 1{,}75 V_2$ — общий объём цилиндра.

$V_2 = \frac{4}{7} V_0 \Rightarrow V_1 = \frac{3}{7} V_0.$

$A_2 = \frac{\nu R T_1 \cdot 7}{3 V_0}\left(0{,}5 V_0 - \frac{3}{7} V_0\right) = \frac{7 \nu R T_1}{3}\left(0{,}5 - \frac{3}{7}\right).$

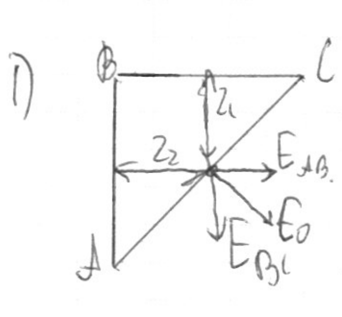
$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$ $\quad Q = A_2 + \Delta U = \frac{7}{3}\nu R T_1\left(\frac{0{,}5}{3} - \frac{1}{7}\right) + \frac{3}{2}\nu R \Delta T$

$Q = 7 \cdot \frac{6}{25} \cdot 8{,}31 \cdot 330\left(\frac{1}{6} - \frac{1}{7}\right) + \frac{3}{2} \cdot \frac{6}{25} \cdot 8{,}31 \cdot 55 =$

$= \frac{8{,}31 \cdot 330}{25}(7 - 6) + \frac{3 \cdot 8{,}31 \cdot 6 \cdot 55}{2 \cdot 25} = \frac{8{,}31}{25}(330 + 1{,}5 \cdot 6 \cdot 55) = \frac{8{,}31}{5}(66 + 9 \cdot 11) = \frac{8{,}31}{5} \cdot 165 = 8{,}31 \cdot 33 = 274{,}23$ (Дж).

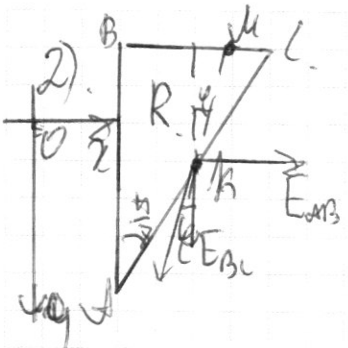
Ответ: ~~274,23~~ 1) 0,75 2) 55 К 3) 274,23 Дж.

№3.

1) 

Пластины AB и BC одинаковы по длине и заряжены одинаковой плотностью заряда, $r_1 = r_2 \Rightarrow E_{AB} = E_{BC} \Rightarrow$

$\vec{E}_0 = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$ и $|E_0| = \sqrt{2} E_{BC}$.



Из симметрии $\vec{E}_{BC} \parallel AB$, $\vec{E}_{AB} \parallel BC$ и $\vec{E}_{AB} \perp \vec{E}_{BC}$

$$E_0 = \sqrt{E_{AB}^2 + E_{BC}^2}$$

Возьмём некоторую т. M на BC и посчитаем проекцию напряжённости от заряда E_M в т. K на ось Oy. $E_M = \frac{kq_M}{\left(\frac{R}{\cos\varphi}\right)^2}\cos\varphi = \frac{kq_M}{R^2}\cos^3\varphi$. При $\varphi \in [0, 90°)$, $E_M = \frac{\sigma}{4\varepsilon_0}$ (полное поле $\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$ $\Rightarrow$ от полуплоскости $\frac{\sigma}{4\varepsilon_0}$) $\Rightarrow E_{иск} = \frac{\sigma_1}{2\varepsilon_0}\left(\frac{F(\frac{\pi}{2}) - F(0)}{F(\frac{\pi}{8}) - F(0)}\right)$, где F — первообразная $\cos^3 x$.

$F(x) = \frac{1}{4}\sin x + \frac{1}{12}\sin 3x$. $F(0) = 0$ $F(\frac{\pi}{2}) = \frac{1}{4} - \frac{1}{12} = \frac{1}{6}$

$F(\frac{\pi}{8}) = \frac{1}{4}\sin\frac{\pi}{8} + \frac{1}{12}\sin\frac{3\pi}{8} = \frac{1}{4}\sin\frac{\pi}{8} + \frac{1}{12}\cos\frac{\pi}{8} = \frac{1}{4}\left(\sin\frac{\pi}{8} + \frac{\cos\frac{\pi}{8}}{3}\right)$

$$E_{BC} = \frac{\sigma_1}{2\varepsilon_0}\left(\frac{2}{3\left(\sin\frac{\pi}{8} + \frac{\cos\frac{\pi}{8}}{3}\right)}\right)$$

Аналогично для пластины AB $F(\frac{3\pi}{8}) = \frac{1}{4}\sin\frac{3\pi}{8} + \frac{1}{12}\sin\frac{9\pi}{8} = \frac{1}{4}\cos\frac{\pi}{8} + \frac{1}{12}\sin\frac{\pi}{8}$. $E_{AB} = \frac{\sigma_2}{2\varepsilon_0}\left(\frac{2}{3\left(\cos\frac{\pi}{8} - \frac{\sin\frac{\pi}{8}}{3}\right)}\right)$

$$E_0 = \sqrt{\left(\frac{4\sigma}{2\varepsilon_0}\cdot\frac{2}{3\sin\frac{\pi}{8} + \cos\frac{\pi}{8}}\right)^2 + \left(\frac{\sigma\cdot 2}{\left(3\cos\frac{\pi}{8} - \sin\frac{\pi}{8}\right)2\varepsilon_0}\right)^2} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}\sqrt{\frac{16}{\left(3\sin\frac{\pi}{8} + \cos\frac{\pi}{8}\right)^2} + \frac{1}{\left(3\cos\frac{\pi}{8} - \sin\frac{\pi}{8}\right)^2}} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0 7\sin\frac{\pi}{4}}\sqrt{85 + 15\sin\frac{\pi}{4}} = \frac{\sigma\cdot 2}{\varepsilon_0 7\sqrt{2}}\sqrt{85 + 7{,}5\sqrt{2}} =$$

$$= \frac{\sigma\sqrt{170 + 15\sqrt{2}}}{7\varepsilon_0}$$

Зачёркнутое считать верным.

Ответ: 1) $\sqrt{2}$ 2) $\frac{\sigma\sqrt{170 + 15\sqrt{2}}}{7\varepsilon_0}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3 - продолжение.

$$E_{BC}=\frac{\sigma_1}{2\varepsilon_0}\left(\frac{2}{3\sin\frac{\pi}{8}+\cos\frac{\pi}{8}}\right)$$

Аналогично $E_{AB}=\frac{\sigma_2}{2\varepsilon_0}\left(\frac{2}{3\cos\frac{\pi}{8}-\sin\frac{\pi}{8}}\right)$

$$E_0=\sqrt{E^2+E_B^2}=\sqrt{\left(\frac{4\sigma}{2\varepsilon_0}\cdot\frac{2}{\left(3\sin\frac{\pi}{8}+\cos\frac{\pi}{8}\right)}\right)^2+\left(\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\cdot\frac{2}{3\cos\frac{\pi}{8}-\sin\frac{\pi}{8}}\right)^2}=$$

$$=\frac{\sigma}{7\varepsilon_0}\sqrt{170+15\sqrt{2}}\approx\frac{2\sigma}{\varepsilon_0}$$

Ответ: 1) $\sqrt{2}$ 2) $\approx\frac{2\sigma}{\varepsilon_0}$

$\cos(3x)=\cos 2x\cos x-\sin 2x\sin x=2\cos^3 x-\cos x-2\sin^2 x\cos x=$

$=\cos x-4\sin^2 x\cos x=\cos x-4\cos x+4\cos^3 x.$

$$\frac{16}{\left(3\sin\frac{\pi}{8}+\cos\frac{\pi}{8}\right)^2}+\frac{1}{\left(3\cos\frac{\pi}{8}-\sin\frac{\pi}{8}\right)^2}=\frac{16\cdot\left(3\cos\frac{\pi}{8}-\sin\frac{\pi}{8}\right)^2+\left(3\sin\frac{\pi}{8}+\cos\frac{\pi}{8}\right)^2}{\left(3\sin\frac{\pi}{8}+\cos\frac{\pi}{8}\right)^2\left(3\cos\frac{\pi}{8}-\sin\frac{\pi}{8}\right)^2}=$$

$=16\left(9\cos^2\frac{\pi}{8}-6\cos\frac{\pi}{8}\sin\frac{\pi}{8}+\sin^2\frac{\pi}{8}\right)+\left(9\sin^2\frac{\pi}{8}+6\sin\frac{\pi}{8}\cos\frac{\pi}{8}+\cos^2\frac{\pi}{8}\right)=$

$=16\left(1+8\cos^2\frac{\pi}{8}-3\sin\frac{\pi}{4}\right)+1+8\sin^2\frac{\pi}{8}+3\sin\frac{\pi}{4}=17-45\sin\frac{\pi}{4}+$

$+8+120\cos^2\frac{\pi}{8}=17-45\sin\frac{\pi}{4}\cancel{+8}-60+60+8+120\cos^2\frac{\pi}{8}=$

$=17-45\sin\frac{\pi}{4}+60\cos\frac{\pi}{4}+68=85+15\sin\frac{\pi}{4}=85+7{,}5\sqrt{2}.$

$\left(3\sin\frac{\pi}{8}+\cos\frac{\pi}{8}\right)\left(3\cos\frac{\pi}{8}-\sin\frac{\pi}{8}\right)=8\sin\frac{\pi}{8}\cos\frac{\pi}{8}-3\sin^2 x+3\cos^2 x=$

$=4\sin\frac{\pi}{4}+3\sin\frac{\pi}{4}=7\sin\frac{\pi}{4}.$

$a^2+b^2=170$

$ab=7{,}5\sqrt{2}$

$170+\cancel{2}$ $\quad 15\sqrt{2}$ $\quad 7{,}5\cdot\sqrt{2}$

$\frac{\sqrt{170+15\sqrt{2}}}{7}\approx 1{,}95$ $\quad (\approx 21)$ $\quad \sqrt{\left(\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\right)^2+\left(\frac{4\sigma}{2\varepsilon_0}\right)^2}=\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\sqrt{16+1}=\frac{\sqrt{17}}{2}\cdot\frac{\sigma}{\varepsilon_0}.$

☑ 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

$I_{01} = q_a\omega_1 \quad I_{01} = q_a \cdot \sqrt{\frac{C}{5L}} = \boxed{C\frac{\varepsilon}{\varepsilon}\sqrt{\frac{C}{5L}}}$

$I_{02} = q_a\omega_2 = \boxed{C\frac{\varepsilon}{\varepsilon}\sqrt{\frac{C}{2L}}}$

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

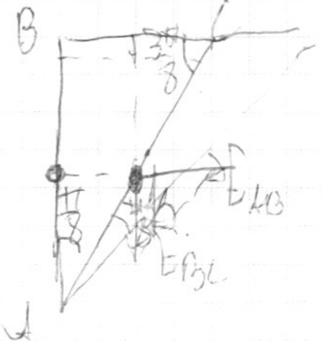
$u < \frac{12\cdot\sqrt{8}}{3} < \boxed{8\sqrt{2}}$

$\cos\beta = \frac{2\sqrt{2}}{3}$

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

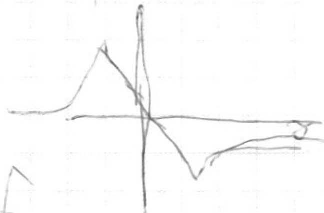
$v_1\cos\alpha + u = v_2\cos\beta - u$

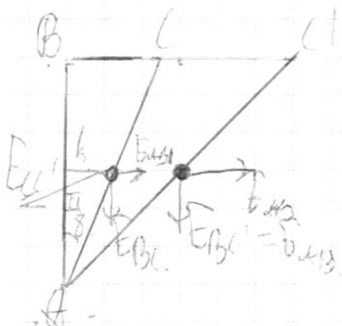
$2u = v_2\cos\beta - v_1\cos\alpha \qquad u = \frac{6\cdot 2\sqrt{2}}{3} - \frac{3\sqrt{5}}{3} = 4\sqrt{2} - \sqrt{5}$



$E_0 = \sqrt{E_{AB}^2 + E_{BC}^2}$

При $d << BC \quad E = \frac{2\sigma}{\varepsilon_0}$





$E_{AB_1} > E_{AB}$

$\rho_{ke} = \rho_{Ne} \quad A = p\Delta V = \qquad \rho_{ke}\Delta V_{ke} = \rho_{Ne}\Delta V_{Ne} \Rightarrow A =$

$Q = \frac{5}{2}\nu R\Delta T \qquad Q = \frac{5}{2}\cdot\frac{6}{25}\cdot 8{,}31\cdot 55 = 3\cdot 11\cdot 8{,}31 = 8{,}31\cdot 33 =$

$= \boxed{274{,}23(Дж)}$

$\cos 3x = 4\cos^3 x - 3\cos x$

$\times\begin{array}{r} 8{,}31 \\ 33 \end{array}$

$\begin{array}{r} 2493 \\ +2493 \\ \hline 274{,}23 \end{array}$

$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos^3 x\, dx = \qquad \cos^3 x = \cos^2 x\cos x = \cos x - \sin^2 x\cos x$

$\int \cos^3 x = \sin x - \int \sin^2 x\cos x\, dx = \sin x - \int \frac{1}{2}\sin 2x\cos x\, dx$

$\cos^3 x = \frac{1}{4}(\cos x + \cos 3x) \qquad \int\cos^3 x = \frac{1}{4}(\sin x + \frac{1}{3}\sin 3x)$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

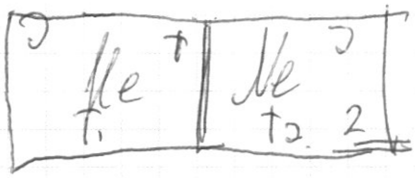
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2.



$p_1 = p_2 = p$.

$\frac{\nu R T_1}{V_1} = \frac{\nu R T_2}{V_2}$ $\quad \frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1}$

$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{330}{440} = 0{,}75$

$V_0 = 1{,}75 V_1$

$Q = 0 \Rightarrow \Delta U_{He} = \Delta U_{Ne}$

$A_{сист} = 0$

$\frac{3}{2}\nu R \Delta T_{He} = \frac{3}{2}\nu R \Delta T_{Ne}$ $\quad \Delta T_{He} = \Delta T_{Ne} \Rightarrow$

$\Rightarrow \Delta T = \frac{T_2 - T_1}{2}$ $\quad \Delta T = 55\,K$

$T_0 = 330 + 55 = 385\,K$

$-Q_{He} = Q_{He} = A_{Ne} + \Delta U_{Ne}$

$Q = p\Delta V + \frac{3}{2}\Delta(pV) =$

$= p\Delta V + \frac{3}{2}(\ldots p V)$

$p_K = \frac{\nu R T}{V/2} = \frac{2\nu R T}{V} = \frac{2\nu R \cdot 385}{V}$

$p_H = \frac{\nu R (T - \Delta T) \cdot \cancel{1{,}75}^{7}}{\cancel{0{,}75 V}} = \frac{7\nu R \cdot \cancel{330}^{110}}{3 V_1}$

$\Delta U = \frac{3}{2}\nu R \Delta T$ $\quad A_2 = p\Delta V = $

$|\Delta Q_{He}| = k Q_{Ne}|$

$\Delta U_{He} + A_{He} = \Delta U_{Ne} + A_{Ne}$

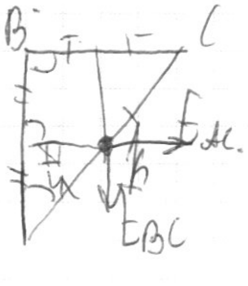
$\frac{3}{2}\Delta(pV_{He}) + p_{He}\Delta V_{He} = \frac{3}{2}\Delta(p_{Ne}V_{Ne}) + p_{Ne}\Delta V_{Ne}$

$\Delta V(p_{Ne} - p_{He}) = \quad \Delta V_{Ne} = \Delta V_{He}$

$= \frac{3}{2}(\Delta(p_{He}V_{He}) - \Delta p_{Ne}V_{Ne}) = \frac{3}{2}(p_{He2}V_{He2} - p_{He1}V_{He1} - p_{Ne2}V_{Ne2} + p_{Ne1}V_{Ne1}) =$

$= \frac{3}{2}(V_2(p_2 - p_1) + V_1(p_2 - p_1)) = (p_2 - p_1)\frac{3}{2}(V_2 + V_1)$

3.



Пусть $E_{BC} = \sigma$, тогда

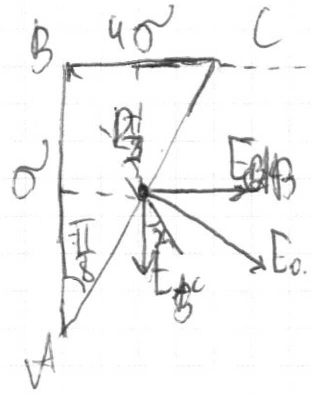
$E_{AC} = E_{BC}$ — из симметрии $\Rightarrow E_0 = \sqrt{2} E_{AC}$.

☑ черновик ☐ чистовик

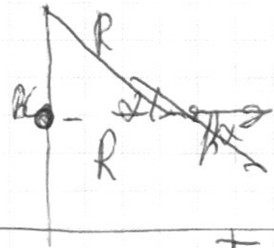
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)



$$R=\frac{kq\cos^2\alpha}{R^2\cos\cos\alpha}$$

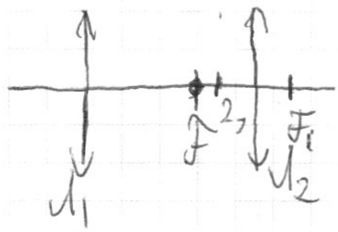


5

$d_{л2}=0{,}5F.$

$\frac{1}{0{,}5F}+\frac{1}{f}=\frac{3}{F}$

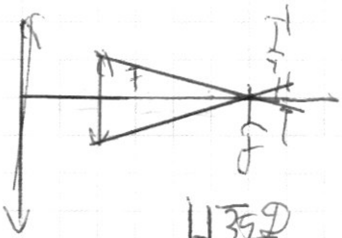
$\frac{1}{f}=\frac{3}{F}-\frac{2}{F}=\frac{1}{F}\Rightarrow f=F.$

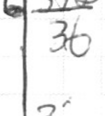


$d_n=\frac{1}{4}D$ $I_1=\frac{8}{9}I_0\Rightarrow d_u=\frac{1}{9}d_n=\frac{D}{36}.$

$v=\frac{D}{36\tau_0}$ $\frac{35}{36}D.$ $\frac{1}{36}\to\tau_0\Rightarrow\frac{35}{36}=$

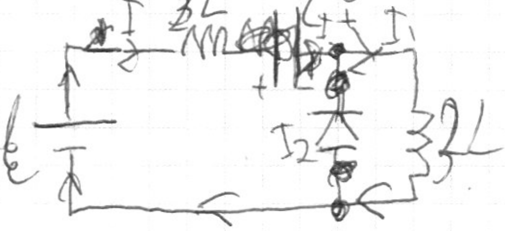
$=35\tau_0\Rightarrow t=36\tau_0.$

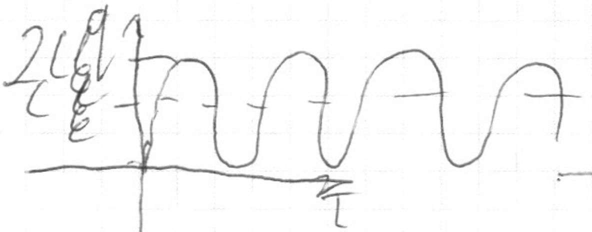


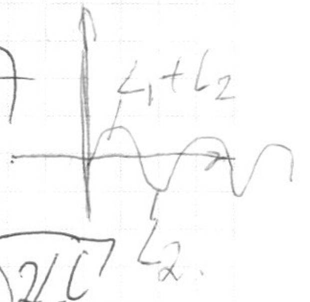


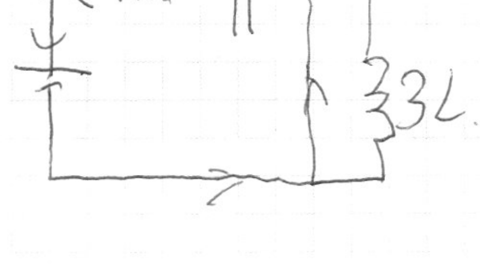
$L_0I'=L_1I'+L_2I'\Rightarrow L_1+L_2$ $T=2\pi\sqrt{5LC}.$

$\mathcal{E}=3LI'+\frac{q}{C}+2LI_1'$









$T_3=2\pi\sqrt{5LC}$ $T_{разр}=2\pi\sqrt{2LC}$

$T_0=\pi(\sqrt{5LC}+\sqrt{3LC})=\boxed{\pi\sqrt{LC}(\sqrt{5}+\sqrt{3})}$