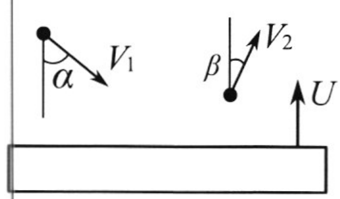
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

Класс 11

Вариант 11-01

Шифр

(заполняется секретарём)



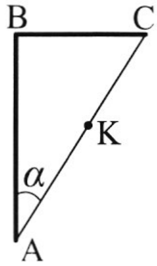
1. Массивная плита движется с постоянной скоростью U вертикально вверх. К плите подлетает шарик, имеющий перед ударом скорость V_1 = 8 м/с, направленную под углом $\alpha\left(\sin\alpha=\dfrac{3}{4}\right)$ к вертикали (см. рис.). После неупругого удара о гладкую горизонтальную поверхность плиты шарик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

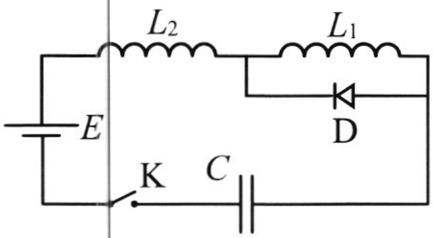
1) Найти отношение начальных объемов азота и кислорода.
2) Найти установившуюся температуру в сосуде.
3) Какое количество теплоты передал кислород азоту?



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?

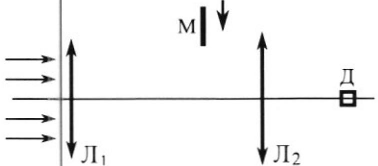
2) Пластины BC и AB заряжены положительно с поверхностной плотностью заряда $\sigma_1=2\sigma, \sigma_2=\sigma$, соответственно. Угол $\alpha=\pi/7$. Найти напряженность электрического поля в точке K на середине отрезка AC.

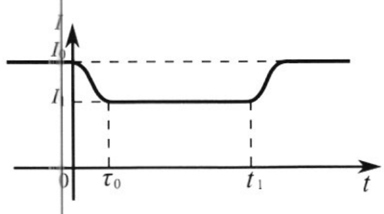


4. Электрическая цепь собрана из идеальных элементов: источника с ЭДС E, катушек с индуктивностями $L_1 = 2L$, $L_2 = L$, конденсатора емкостью C, диода D (см. рис.). Ключ K разомкнут, конденсатор не заряжен, тока в цепи нет. После замыкания ключа возникают колебания тока в L_1.

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

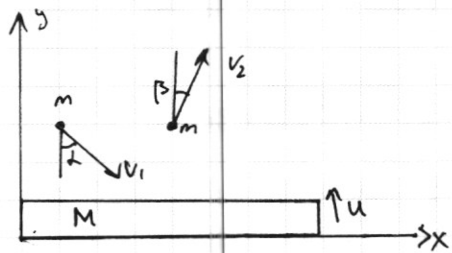
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 1



1) Обозначим массу шарика за m

при ударе все силы ($m\vec{g}$ и $\vec{N}$) действуют по оси y, т.е их проекции на ось x = 0 => $\boxed{p_x = const}$

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

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

$v_2 = 8 \cdot \frac{3/4}{1/2} = 8 \cdot \frac{3}{4} \cdot 2 = 12 \frac{м}{с}$

Ответ: $12 \frac{м}{с}$

2) Обозначим массу плиты за M. По условию $M \gg m$

Перейдём в СО плиты:

$\boxed{V_{1y}' = -(v_1 \cos\alpha + u)}$

При абсолютно упругом ударе $V_{2y}' = v_1\cos\alpha + u$

При абсолютно <u>не</u> упругом ударе $V_{2y}' = 0$

Т.к. удар был неупругим $\begin{cases} V_{2y}' \geq 0 \\ V_{2y}' \leq v_1\cos\alpha + u \end{cases}$

Перейдём обратно в лабораторную СО:

$\boxed{V_{2y} = V_{2y}' + u}$ => $\begin{cases} V_{2y} \geq u \\ V_{2y} \leq v_1\cos\alpha + 2u \end{cases}$ $\begin{cases} v_2\cos\beta \geq u \\ v_2\cos\beta \leq v_1\cos\alpha + 2u \end{cases}$

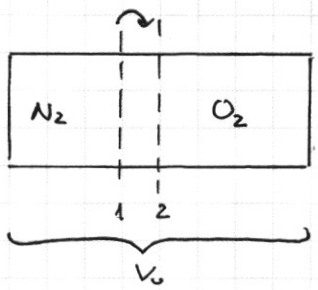
=> $\boxed{\frac{v_2\cos\beta - v_1\cos\alpha}{2} \leq u \leq v_2\cos\beta}$ => $\frac{12\cdot\frac{\sqrt{3}}{2} - 8\cdot\frac{\sqrt{7}}{4}}{2} \leq u \leq 12\cdot\frac{\sqrt{3}}{2}$

=> Ответ: $u \in [3\sqrt{3} - \sqrt{7};\ 6\sqrt{3}]\ \frac{м}{с}$. Зам: конечные условие достигаются при абсолютно упруг и неупруг. ударах

☐ черновик ☑ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Задача 2

1) $\begin{cases} p_0 V_{N_2} = \nu R T_1 \\ p_0 V_{O_2} = \nu R T_2 \end{cases}$ $\boxed{\dfrac{V_{N_2}}{V_{O_2}} = \dfrac{T_1}{T_2} = \dfrac{3}{5}}$



$V_{N_2} = \frac{3}{8} V_0 \qquad V_{O_2} = \frac{5}{8} V_0$

Ответ: $\frac{V_{N_2}}{V_{O_2}} = \frac{3}{5}$

2) Т.к поршень двигается медленно, $p = Const$, т.е $p_к = p_0$

Т.к давление ($p_к$) равны, количества молей равны и конечные температуры ($T_к$) равны, объёмы равны:

$\begin{cases} p_к V'_{N_2} = \nu R T_к \\ p_к V'_{O_2} = \nu R T_к \end{cases} \Rightarrow \boxed{V'_{N_2} = V'_{O_2} = \frac{V_0}{2}}$

$\begin{cases} p_0 \cdot \frac{V_0}{2} = \nu R T_к \\ p_0 \cdot \frac{3}{8} V_0 = \nu R T_1 \end{cases} \Rightarrow \boxed{\frac{T_к}{T_1} = \frac{4}{3}} \Rightarrow T_к = \frac{4}{3} T_1 = 400 K$

Ответ: 400 K

~~[illegible]~~

~~[illegible]~~

~~[illegible]~~

3) $Q = \nu C_v \Delta T + p\Delta V = \nu C_v \Delta T + \nu R \Delta T = \boxed{(C_v + R)\nu \Delta T}$

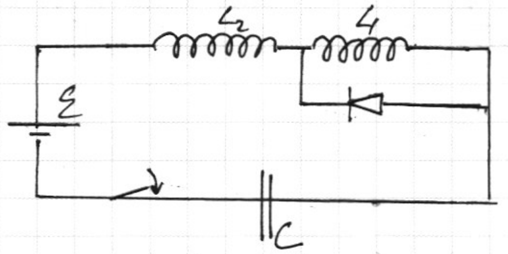
$Q = (\frac{5}{2}R + R)\nu\Delta T = \frac{7}{2}R\nu \cdot (T_к - T_1) = \frac{7}{2}R\nu(\frac{4}{3}T_1 - T_1)$

$= \frac{7}{2}R\nu\frac{1}{3}T_1 = \frac{7}{2}R \cdot \frac{3}{7} \cdot \frac{1}{3}T_1 = \frac{1}{2}RT_1 = \frac{1}{2} 8,31 \cdot 300$ Дж

Ответ: $\frac{1}{2}RT_1$

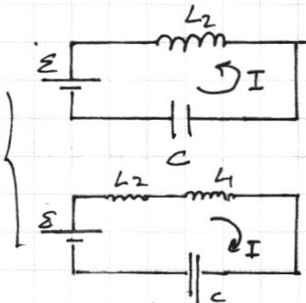
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 4



(рис 1)

$\Longleftrightarrow$



(1)

(2)

(рис. 2)

Представленная на рис.1 схема эквивалентна двум схемам на рис.2 в зависимости от направления тока. Если ток течёт против часовой стрелки, то он весь пройдёт через диод. Если ток течёт по часовой стрелки, то ток через диод пройти не может => течёт через L_1

1) Рассмотрим ситуацию 1. $\mathcal{E} = \frac{q}{C} + L_2\ddot{q} \Rightarrow \omega_1 = \frac{1}{\sqrt{CL_2}}$

$\boxed{T_1 = 2\pi\sqrt{CL_2}}$

Рассмотрим ситуацию 2. $\mathcal{E} = \frac{q}{C} + (L_1+L_2)\ddot{q} \quad \omega_2 = \frac{1}{\sqrt{C(L_1+L_2)}}$

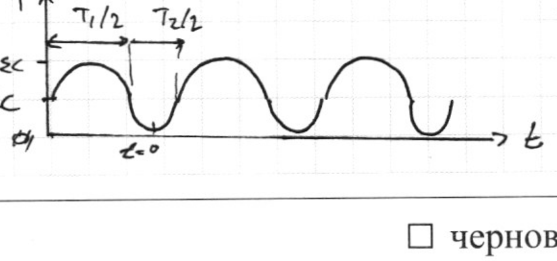
$\boxed{T_2 = 2\pi\sqrt{C(L_1+L_2)}}$

Время "действия" схемы (1) $\tau_1 = \frac{1}{2}T_1$. Время действия схемы (2) $\tau_2 = \frac{1}{2}T_2 \Rightarrow \boxed{T_0 = \frac{1}{2}T_1 + \frac{1}{2}T_2}$

$T_0 = \pi\sqrt{CL_2} + \pi\sqrt{C(L_1+L_2)} = \pi\sqrt{CL} + \pi\sqrt{C \cdot 3L} = \pi\sqrt{LC}(1+\sqrt{3})$

Ответ: $T_0 = \pi\sqrt{LC}(1+\sqrt{3})$

2) $q = \mathcal{E}C + \mathcal{E}C\cos(\omega t) \; (\Rightarrow q_{max} = 2\mathcal{E}C)$



☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

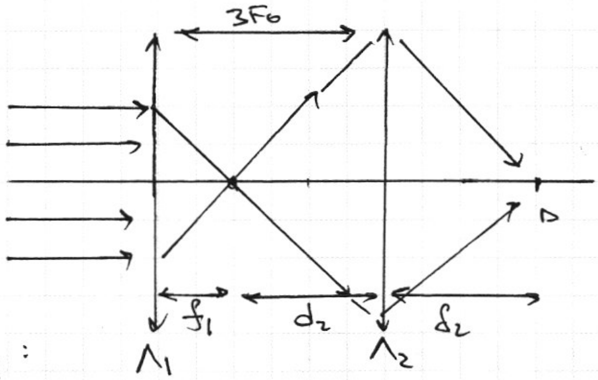
$$\begin{cases} q = \mathcal{E}C + \mathcal{E}C\cos(\omega t) \\ q = \mathcal{E}C + \mathcal{E}C\cos(\omega_1 t) \quad (1) \quad t \in \frac{T_1}{2} \\ q = \mathcal{E}C + \mathcal{E}C\cos(\omega_2 t) \quad (2) \quad t \in \frac{T_2}{2} \end{cases}$$

Ур-ие заряда и тока можно записать как систему.

$$\begin{cases} I = \mathcal{E}C\omega_1 \sin(\omega_1 t) \Rightarrow I_{2м} = \mathcal{E}C\frac{1}{\sqrt{L_2 C}} = \mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{L_2}} = \boxed{\mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{L}}} \\ I = \mathcal{E}C\omega_2 \sin(\omega_2 t) \Rightarrow I_{1м} = \mathcal{E}C\frac{1}{\sqrt{C(L_1+L_2)}} = \mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{L_1+L_2}} = \boxed{\mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{3L}}} \end{cases}$$

Ответ: $I_{2м} = \mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{L}}$, $I_{1м} = \mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{3L}}$

Задача 5



1) Ур-ие тонкой линзы для $Л_1$:

$$\frac{1}{\infty} + \frac{1}{f_1} = \frac{1}{F_0} \Rightarrow f_1 = F_0$$

$$d_2 = 3F_0 - f_1 = 3F_0 - F_0 = 2F_0$$

Ур-ие тонкой линзы для $Л_2$:

$$\frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{F_0}$$

$$\frac{1}{2F_0} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{F_0} \Rightarrow \boxed{f_2 = 2F_0}$$

Ответ: $2F_0$

2) Обозначим мощность света за P; $P = \alpha I$; $P \sim D$(*), т.е $P = \beta \cdot D$

$$\begin{cases} \beta D = \alpha I_0 \\ \beta \Delta D = \alpha \Delta I_0 \Rightarrow \beta(V\tau_0) = \alpha\left(I_0 - \frac{3}{4}I_0\right) = \frac{1}{4}\alpha I_0 \end{cases} \Rightarrow \boxed{\frac{D}{V\tau_0} = 4}$$

$$\boxed{V = \frac{D}{4\tau_0}}$$

(*) в коэффициент β входят интенсивность и второй (поперечный) размер линзы

Ответ: $V = \frac{D}{4\tau_0}$

3) $\Delta t = t_1 - \tau_0$

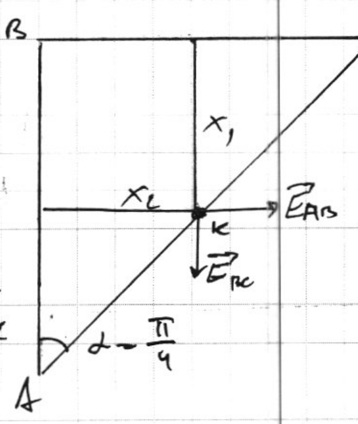
$$\Delta t = \frac{D}{V} = 4\tau_0 \Rightarrow \boxed{t_1 = 5\tau_0}$$

Ответ: $t_1 = 5\tau_0$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 3

1) Плоскость BA бесконечно большая $\Rightarrow$ т.К удалена на расстояние x_1 от плоскости BC.



Пластина BC бесконечно большая $\Rightarrow$ т.К удалена на расстояние x_2

$\alpha = \frac{\pi}{4} \Rightarrow x_1 = x_2$

Пусть пластина BC создаёт некоторое поле $\vec{E}_{BC}$ в т.К. Тогда пластина AB создаёт поле $\vec{E}_{AB}$ в т.К, причём $|\vec{E}_{BC}| = |\vec{E}_{AB}|$ (т.к $x_1 = x_2$)

$\Rightarrow |\vec{E}_1| = |\vec{E}_{BC}|$

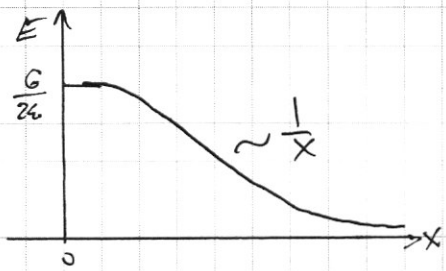
$|\vec{E}_2| = \sqrt{E_{BC}^2 + E_{AB}^2} = \sqrt{2}\,|\vec{E}_{BC}|$

$\frac{|\vec{E}_2|}{|\vec{E}_1|} = \sqrt{2}$

Ответ: $\sqrt{2}$

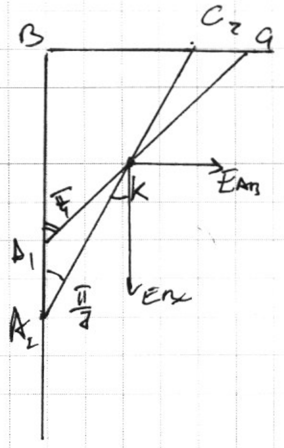
2) Найдём поле, создаваемое бесконечной пластиной на расстоянии x от неё (x довольно большое)

$2E \cdot \pi r^2 \cdot x = \frac{\sigma \pi r^2}{\varepsilon_0} \Rightarrow E(x) = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\frac{1}{x}$ т.е $E(x) \propto \frac{1}{x}$



Значит, $|\vec{E}_{BC_2}| = \frac{2\sigma}{2\varepsilon_0}\cdot\frac{2}{AB} = \frac{2\sigma}{\varepsilon_0}\cdot\frac{1}{AB}$

$|\vec{E}_{AB_2}| = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\cdot\frac{2}{BC} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}\cdot\frac{1}{BC}$



$\frac{|\vec{E}_{AB_2}|}{|\vec{E}_{BC_2}|} = \frac{AB}{2BC} \approx \frac{1}{2}\cdot\frac{7}{\pi} \approx 1{,}1$

$\frac{BC}{AB} \approx \frac{\pi}{7}$

$\vec{E}_0 = \vec{E}_{BC_2} + \vec{E}_{AB_2}$

$|\vec{E}_0| = \sqrt{E_{BC_2}^2 + E_{AB_2}^2} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}\sqrt{\left(\frac{2}{AB}\right)^2 + \left(\frac{1}{BC}\right)^2} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}\sqrt{\frac{4BC^2 + AB^2}{AB^2 BC^2}}$

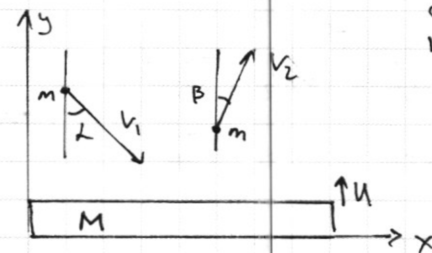
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 1

1) $p_x = Const$

$+mV_1 \sin\alpha = mV_2 \sin\beta$

$V_2 = V_1 \frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = V_1 \cdot \frac{3/4}{1/2} = \frac{3}{2} V_1 = 12 \frac{м}{с}$



2) ~~$M \gg m$~~

~~Перейдём в СО плиты~~

~~$V_{1y}' = -(V_1\cos\alpha + u)$~~

~~$V_{2y}' = -V_{1y} = V_1\cos\alpha + u$~~

~~Перейдём обратно в лаб. СО:~~

~~$V_{2y} = V_{2y}' + u = 2u + V_1\cos\alpha$~~

$M \gg m$

Перейдём в СО плиты

$V_{1y}' = -(V_1\cos\alpha + u)$ ← подробнее

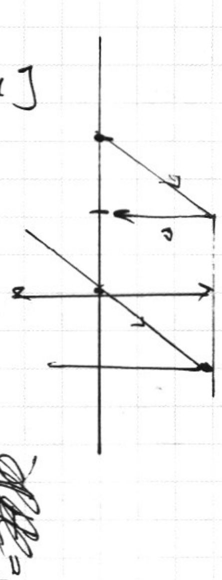
$V_{2y}' \in [0; -V_{1y}']$, т.е. $V_{2y}' \in [0; V_1\cos\alpha + u]$

Перейдём обратно в лаб СО:

$V_{2y} = V_{2y}' + u = [u; V_1\cos\alpha + 2u]$

$V_2\cos\beta \in [u; V_1\cos\alpha + 2u]$

$\begin{cases} V_2\cos\beta \geq u \\ V_2\cos\beta \leq V_1\cos\alpha + 2u \end{cases}$ $\quad u \leq V_2\cos\beta$ $\quad u \geq \frac{V_2\cos\beta - V_1\cos\alpha}{2}$



$1 - \frac{9}{16} = \frac{7}{16}$

$\frac{6}{2\varepsilon_0 \Delta B}\frac{2}{} = 2E_{BC1}$ $\quad \frac{6}{2\varepsilon_0}\frac{2}{BC}$ $\quad \frac{E_{BC1}}{E_{AB1}} = 1$ $\quad \frac{E_{BC2}}{E_{B2}} =$

E_{AB1}

Решение

$U_0 =$

$\delta S = pP\tau_0$

$\delta S = \alpha I \tau_0$

$\delta U^2 = \alpha I \tau_0$

$\delta' U^2 = \alpha I \tau_0$

$\delta'(U^2 - U_C S) = \alpha I \tau_0$

$\delta S = P\tau_0$

$\delta(U - U_C)$

$\delta(U - U_C) = \alpha I \tau_0$

$\delta U = \alpha I \tau_0$

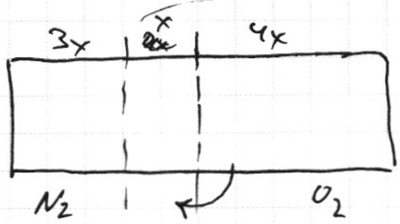
Задача 2

1) $pV_{N_2} = \nu_{N_2} R T_1$

$p V_{O_2} = \nu_{O_2} R T_2$

$\frac{V_{N_2}}{V_{O_2}} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{3}{5} \Rightarrow V_{N_2} = \frac{3}{8} V_0$

$V_{O_2} = \frac{5}{8} V_0$



$Q_1 = \frac{5}{2} \nu R (T_k - T_1) + p\Delta V$

$Q_2 = \frac{5}{2} \nu R (T_k - T_2) - p\Delta V$

2) $p_k V_{N_2} = \nu_{N_2} R T_k$ ($\frac{V_{N_2}}{2}$)

$p_k V_{O_2} = \nu_{O_2} R T_k$ $\Rightarrow V_{N_2} = V_{O_2} = \frac{V_0}{2}$

$p_0 \frac{3}{8} V_0 = \nu R T_1$

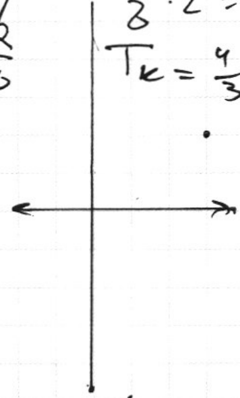
$p_k \frac{1}{2} V_0 = \nu R T_k$ $\Rightarrow$ ~~$p_0 = \frac{8}{3} T_1 \frac{\nu R}{V_0}$~~ ~~$p_k = 2 T_k \frac{\nu R}{V_0}$~~

$\frac{3}{8} \cdot 2 = \frac{T_1}{T_k}$

$T_k = \frac{4}{3} T_1 = 400$

~~$Q = \frac{5R}{2} \nu (T_k - T_1) + p_0 \Delta V$~~

3) $Q = \frac{5R}{2} \nu (T_k - T_1)$



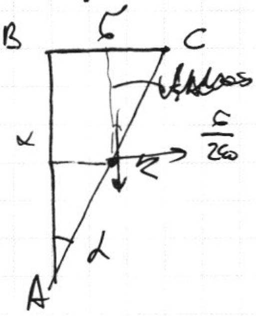
$P_{света} = \alpha I$

γ - интенсивность

$P_{силы} = \beta \cdot \gamma$

Задача 3

$E_{пластины} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$ по т. Гаусса

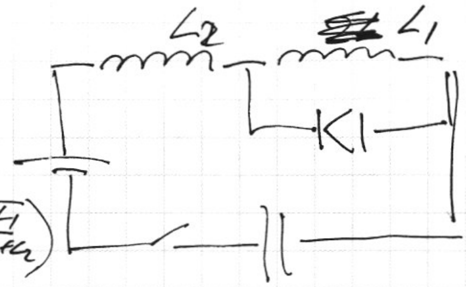


Задача 4

1) $\omega_1 = \sqrt{\frac{1}{C \cdot \frac{4L_2}{4+L_2}}}$ $T_1 = 2\pi \sqrt{C \frac{4L_2}{4+L_2}}$

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

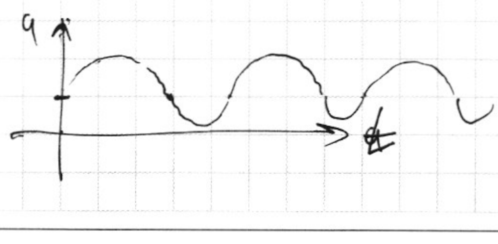
$T_0 = \frac{1}{2}(T_1 + T_2) = \pi \sqrt{CL_2}\left(1 + \sqrt{\frac{4}{4+L_2}}\right)$



2) $\frac{q}{C} + \ddot{q}(L_1 + L_2) = 0$

$q_0 = \mathcal{E}C + \mathcal{E}C\cos(\omega t) = 2\mathcal{E}C$

$\frac{(2\mathcal{E}C)^2}{2C} = \frac{(L_1 + L_2) I_{max}^2}{2} = \frac{L_2 I_{max}^2}{2}$



☑ 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

Задача 5

1) Ур-ие тонкой линзы для $Л_1$:

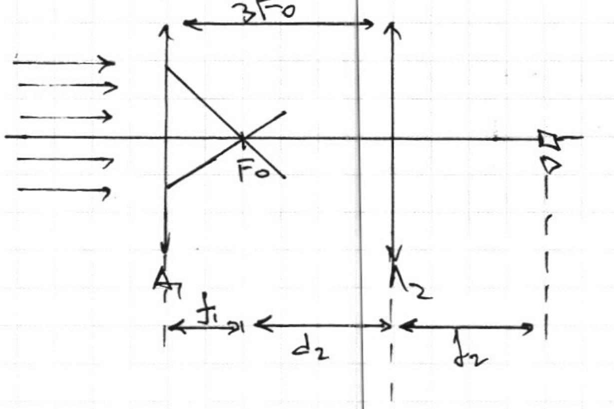
$\frac{1}{\infty} + \frac{1}{f_1} = \frac{1}{F_0} \Rightarrow f_1 = F_0$

$d_2 = 3F_0 - f_1 = 2F_0$

Ур-ие тонкой линзы для $Л_2$:

$\frac{1}{2F_0} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{F_0} \Rightarrow f_2 = 2F_0$

Ответ: $2F_0$



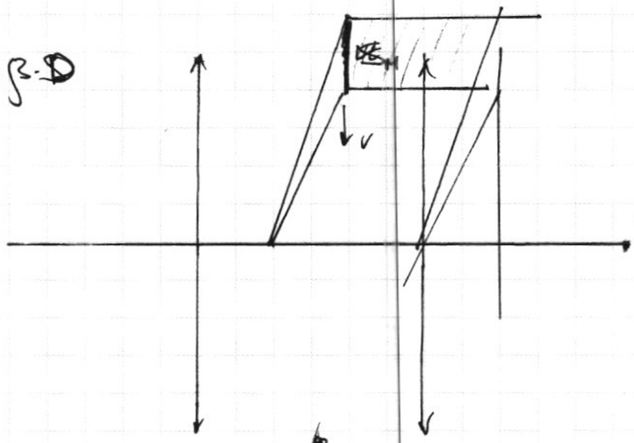
2) $P = \alpha I$, $P \sim D$, т.е $P = \beta \cdot D$

$\begin{cases} \beta D = \alpha I_0 \\ \cancel{\beta(D - S_M) = \alpha I_1 = \frac{3}{4}\alpha I_0} \end{cases}$

$\cancel{\Rightarrow S_M = \frac{1}{4}D}$

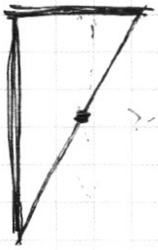
$\beta \Delta S_M = \alpha \Delta I$

$\begin{cases} \beta \cdot V\tau_0 = \alpha \frac{1}{4} I_0 \\ \beta \cdot D = \alpha I_0 \end{cases} \Rightarrow \frac{V\tau_0}{D} = \frac{1}{4} \quad V = \frac{D}{4\tau_0}$



3) $t_1 - \tau_0 = \frac{D}{V} = 4\tau_0 \Rightarrow t_1 = 5\tau_0$

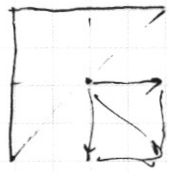
Задача 3

1) 

$2E \cdot \pi r^2 = \frac{\sigma \pi r^2}{\varepsilon_0}$

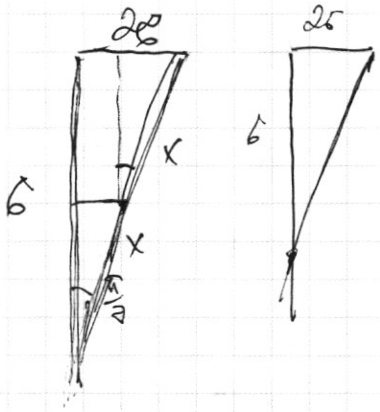
$E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

$E = \sqrt{2} E_0$



2) $x \sin\left(\frac{\pi}{7}\right) \approx x \cdot \frac{\pi}{7} = x \cdot 0{,}4$

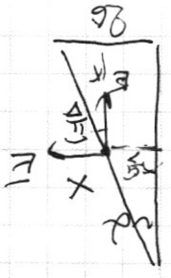
$x \cos\left(\frac{\pi}{7}\right) \approx x$

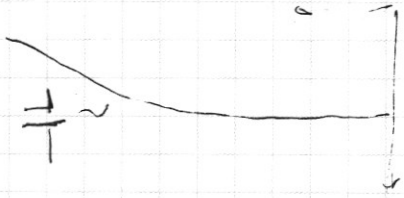


$\frac{(2\varepsilon C)^2}{2C} = \frac{L_2 I^2}{2}$ $\quad 2\varepsilon C = \sqrt{L_2 C}\, I$

$4(\varepsilon C)^2 = I^2 L C$ $\quad I = \frac{\varepsilon C}{2e} \sin(\omega t)$

$I = 2\varepsilon\sqrt{\ }$





☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

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

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

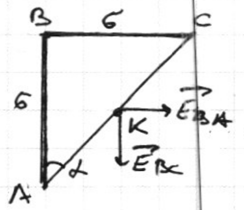
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 3



1) по т. Гауса поле бесконечной пластины: $2E\pi r^2 = \frac{\sigma \pi r^2}{\varepsilon_0}$

$$\boxed{E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}}$$

$\Rightarrow |\vec{E}_{BC}| = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$, $\boxed{\vec{E}_1 = \vec{E}_{BC}}$ $|\vec{E}_1| = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

$\vec{E}_2 = \vec{E}_{BA} + \vec{E}_{BC}$ (в силу суперпозиции)

$|\vec{E}_2| = \sqrt{E_{BA}^2 + E_{BC}^2}$; $|\vec{E}_{BA}| = |\vec{E}_{BC}| = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

$|\vec{E}_2| = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\sqrt{2}$

$n = \frac{|\vec{E}_2|}{|\vec{E}_1|} = \frac{\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\sqrt{2}}{\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}} = \sqrt{2}$

Ответ: $\sqrt{2}$

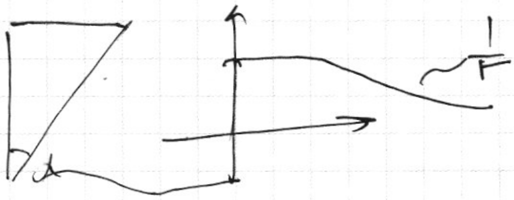
(черновик)

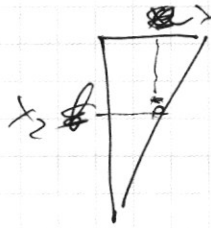
☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №

(Нумеровать только чистовики)





$E_1 = \beta \sigma_1 \frac{1}{x_1}$

$2E\pi r^2 \cdot h = \frac{\sigma \pi r^2}{2\varepsilon}$

$E = \frac{\sigma}{2\varepsilon h}$

$E_2 = \beta \sigma_2 \frac{1}{x_2}$

$E_1 = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0} \frac{2}{x_2}$

$E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}\sqrt{\left(\frac{1}{x_1^2} + \frac{1}{x_2^2}\right)}$

$E_2 = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0} \frac{2}{x_1}$

$= \frac{\sigma}{\varepsilon_0} \cdot \cancel{\frac{x_2^2 + x_1^2}{x_1 x_2^2}}$

$\frac{x_1}{x_2} = \frac{\pi}{7}$

$\frac{x_2^2 + x_1^2}{x_1^2 x_2^2} = \frac{x_2^2\left(\frac{\pi}{7}\right)^2 + x_2^2}{\left(x_2 \cdot \frac{\pi}{7}\right)^2 \cdot x_2^2}$

$3{,}14 \cdot 2 = 6{,}28 \approx 6{,}3$

$70 \mid 6{,}3$
$0{,}1111$
63
70