Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

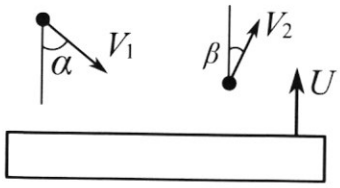
Класс 11

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.

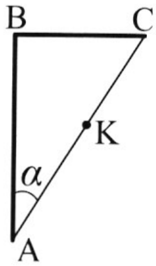
2. Цилиндрический теплоизолированный горизонтально расположенный сосуд разделен на два отсека теплопроводящим поршнем, который может перемещаться горизонтально без трения. В первом отсеке находится гелий, во втором – неон, каждый газ в количестве $\nu = 6/25$ моль. Начальная температура гелия $T_1 =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

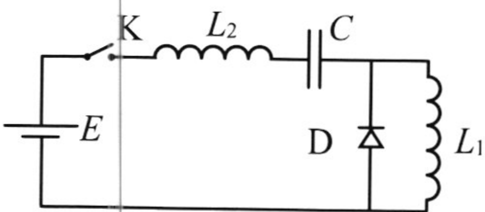
3. Две бесконечные плоские прямоугольные пластины AB и BC перпендикулярны друг к другу и образуют двугранный угол с ребром B. На рисунке показано сечение угла плоскостью, перпендикулярной ребру B.



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.

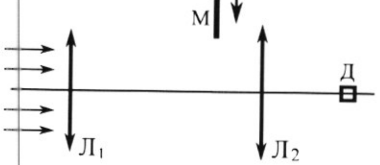


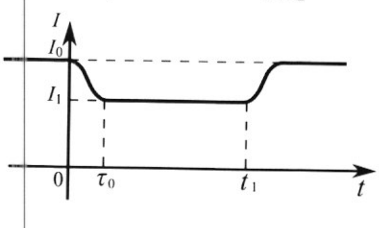
1) Найти период T этих колебаний.

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). $I_1 = 8I_0/9$.



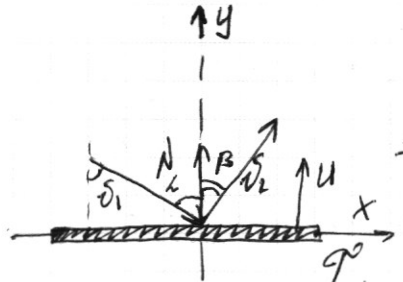


1) Найти расстояние между линзой Л$_2$ и фотодетектором.

2) Определить скорость V движения мишени. 3) Определить t_1.

Известными считать величины F_0, D, τ_0.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



№1

1) $\sin\alpha = \frac{2}{3}$ $\cos\alpha = \sqrt{1-\frac{4}{9}} = \sqrt{\frac{5}{9}} = \frac{\sqrt{5}}{3}$

$\sin\beta = \frac{1}{3}$ $\cos\beta = \sqrt{1-\frac{1}{9}} = \sqrt{\frac{8}{9}} = \frac{2\sqrt{2}}{3}$

Т.к. плита гладкая, то на шарик со стороны плиты действует только сила реакции опоры N, перпендикулярная плите. В таком случае горизонтальный импульс шарика не изменится. Запишем ЗСИ на ось Ox: $m\upsilon_1\sin\alpha = m\upsilon_2\sin\beta$.

$\upsilon_2 = \upsilon_1\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = 6\cdot\frac{2/3}{1/3} = 12\left(\frac{м}{с}\right)$

2) Если шарик отскочил от плиты, а не слипнулся с ней, то, очевидно, $\upsilon_2\cos\beta > u$. Чтобы найти верхний предел u, запишем ЗСЭ относительно плиты: $\frac{m(\upsilon_1\sin\alpha)^2}{2} + \frac{m(\upsilon_1\cos\alpha+u)^2}{2} = Q + \frac{m(\upsilon_2\sin\beta)^2}{2} + \frac{m(\upsilon_2\cos\beta-u)^2}{2}$

В ЗСЭ мы разбили скорости υ_1 и υ_2 на вертикальную и горизонтальную составляющие. Т.к. удар неупругий, то будет выделяться теплота $Q>0$. Тогда, т.к. $\upsilon_1\sin\alpha = \upsilon_2\sin\beta$, $\frac{m(\upsilon_1\cos\alpha+u)^2}{2} - \frac{m(\upsilon_2\cos\beta-u)^2}{2} > 0$

$\upsilon_1^2\cos^2\alpha \cancel{+u^2} + 2\upsilon_1 u\cos\alpha - \upsilon_2\cos^2\beta \cancel{-u^2} + 2u\upsilon_2\cos\beta > 0$

$2u(\upsilon_1\cos\alpha + \upsilon_2\cos\beta) > (\upsilon_2\cos\beta)^2 - (\upsilon_1\cos\alpha)^2 = (\upsilon_2\cos\beta + \upsilon_1\cos\alpha)(\upsilon_2\cos\beta - \upsilon_1\cos\alpha)$

$u > \frac{\upsilon_2\cos\beta - \upsilon_1\cos\alpha}{2}$ Тогда $\frac{\upsilon_2\cos\beta - \upsilon_1\cos\alpha}{2} < u < \upsilon_2\cos\beta$

$\frac{12\cdot\frac{2\sqrt{2}}{3} - 6\cdot\frac{\sqrt{5}}{3}}{2} < u < 12\cdot\frac{2\sqrt{2}}{3}$ $\frac{8\sqrt{2}-2\sqrt{5}}{2} < u < 8\sqrt{2}$

$(4\sqrt{2}-\sqrt{5})\frac{м}{с} < u < 8\sqrt{2}\frac{м}{с}$

Ответ: $\upsilon_2 = 12\frac{м}{с}$;

$(4\sqrt{2}-\sqrt{5})\frac{м}{с} < u < 8\sqrt{2}\frac{м}{с}$.

№2.

1) Т.к. поршень находится в равновесии, то $p_1 = p_2$ (p_1 — давление гелия, p_2 — давление неона).

$p_1 V_1 = \nu R T_1$; $p_2 V_2 = \nu R T_2 \Longrightarrow \frac{\nu R T_1}{V_1} = \frac{\nu R T_2}{V_2}$ $\quad \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{330}{440} = \underline{\underline{\frac{3}{4}}}$.

2) Т.к. сосуд теплоизолирован, то $Q_1 + Q_2 = 0$ (Q_1 — кол-во теплоты, отданной гелием, Q_2 — неоном). $Q_1 = A_1 + \frac{3}{2}\nu R \Delta T_1$; $Q_2 = A_2 + \frac{3}{2}\nu R \Delta T_2$.

Отметим, что работа гелия — это работа над неоном, т.е. $A_1 = -A_2$. Тогда,

$A_1 + \frac{3}{2}\nu R \Delta T_1 - A_1 + \frac{3}{2}\nu R \Delta T_2 = 0 \Longrightarrow \Delta T_1 = -\Delta T_2 = \Delta T$

Тогда, $T_1 + \Delta T = T_2 - \Delta T$ $\quad \Delta T = \frac{T_2 - T_1}{2}$ $\quad T_0 = T_1 + \Delta T = \frac{2T_1}{2} + \frac{T_2}{2} - \frac{T_1}{2} = \frac{T_1 + T_2}{2}$.

$T_0 = \frac{330+440}{2} = \frac{770}{2} = \underline{\underline{385\,(K)}}$.

3) $Q_2 = -A_1 + \frac{3}{2}\nu R \Delta T_2$ $\quad \Delta T_2 = 55\,K \Longrightarrow \underset{\text{полученная теплота}}{Q_2} < 0$ — неон отдавал теплоту.

$dA_1 = p\,dV$ $\quad p_1' = \frac{\nu R T_1'}{V_1'}$ — давление гелия при температуре T_1' и объём V_1'. Из п.1 $\frac{V_1'}{V_2'} = \frac{T_1'}{T_2'} \longrightarrow V_2' = \frac{T_2'}{T_1'} V_1'$. Пусть $V_1' + V_2' = V_0$, $V_0 = const$ — полный объём сосуда. Тогда, $V_0 = V_1' + \frac{T_2'}{T_1'} V_1' = \frac{T_1' + T_2'}{T_1'} V_1'$.

Т.к. $\Delta T_1 = -\Delta T_2$ (из п.1), то $T_1' + T_2' = const = 2T_0 \longrightarrow V_1' = \frac{T_1'}{2T_0} V_0$.

$dA_1 = \frac{\nu R T_1'}{T_1' V_0} 2T_0\, dV_1 = \frac{2\nu R T_0}{V_0} dV_1$. Когда температуры выровняются, то $V_{10} = V_{20} = \frac{V_0}{2}$. В начальный момент времени $V_1 = \frac{3}{7}V_0$.

Тогда, $A_1 = \frac{2\nu R T_0}{V_0} \cdot \left(\frac{V_0}{2} - \frac{3V_0}{7}\right) = 2\nu R T_0 \cdot \left(\frac{7}{14} - \frac{6}{14}\right) = \frac{2\nu R T_0}{14} = \frac{\nu R T_0}{7}$.

$Q_{отд.} = |Q_2| = \frac{\nu R T_0}{7} + \frac{3}{2}\nu R \Delta T_1 = \nu R \left(\frac{T_1 + T_2}{14} + \frac{3}{2}\left(\frac{T_2 - T_1}{2}\right)\right) =$

$= \frac{6}{25} \cdot 8{,}31 \cdot \left(\frac{385}{7} + \frac{3}{2} \cdot 55\right) = 6 \cdot 8{,}31 \cdot \left(\frac{15{,}4}{7} + \frac{3 \cdot 2{,}2}{2}\right) = 6 \cdot 8{,}31 \cdot (2{,}2 + 1{,}5 \cdot 2{,}2) =$

$= 6 \cdot 8{,}31 \cdot 2{,}5 \cdot 2{,}2 = 30 \cdot 8{,}31 \cdot 1{,}1 = 33 \cdot 8{,}31 \approx \underline{\underline{274\,(Дж)}}$.

Ответ: 385 K ; 274 Дж.

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

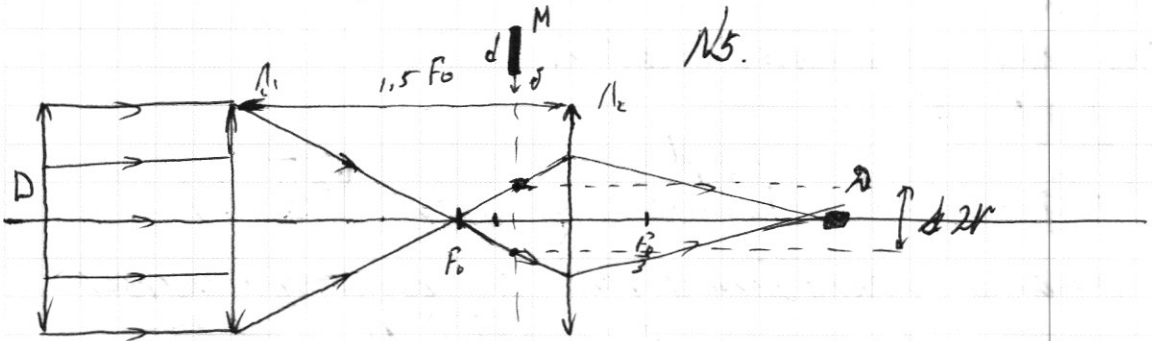
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№5.



1) После преломления в $Л_1$, пучок соберётся на расстоянии F_0 от $Л_1$ и $\frac{F_0}{2}$ от $Л_2$, таким образом, можем считать, что на расстоянии $d=\frac{F_0}{2}$ от $Л_2$ находится точечный источник света. Т.к. свет фокусируется в Д, то можем записать:

$\frac{1}{\frac{F_0}{3}}=\frac{1}{d}+\frac{1}{f}=\frac{1}{\frac{F_0}{2}}+\frac{1}{f} \Longrightarrow \frac{1}{f}=\frac{1}{F_0}$ $\underline{f=F_0}$.

2) Падение тока на фотодетекторе зависит от ~~площ~~ доли площади пучка, перекрываемой M. В момент времени $t=0$ M коснулась пучка, в $t=\tau_0$ полностью вошла в него. Т.к. $\frac{\Delta I}{I_0}\sim\frac{S_M}{S_П}$, где S_M — площадь мишени, $S_П$ — площадь пучка, то $\frac{\frac{8}{9}I_0}{I_0}\sim\frac{\pi r_M^2}{\pi r^2}$.

Тогда $r_M=\frac{r}{3}$. r найдём из подобных Δ-ников: $\frac{D}{2\cdot F_0}=\frac{r}{\frac{3}{2}F_0-F_0}$

$r=\frac{D}{8} \longrightarrow r_M=\frac{D}{24}$. $\tau_0=\frac{2r_M}{\upsilon_0}\longrightarrow \upsilon=\frac{2r_M}{\tau_0}=\frac{2D}{24\tau_0}=\underline{\frac{D}{12\tau_0}}$

3) t_1 — время, за которое нижний край M пройдёт $2r$ (после этого перекрываемая площадь будет уменьшаться и I расти).

Тогда, $t_1=\frac{2r}{\upsilon}=\frac{2D}{8\cdot D}\cdot 12\tau_0=\frac{24\tau_0}{8}=\underline{3\tau_0}$.

Ответ: $f=F_0$; $\upsilon=\frac{D}{12\tau_0}$; $t_1=3\tau_0$.

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница № 3
(Нумеровать только чистовики)

№4.

1). Т.к. диод идеальный, то если ток направлен против часовой стрелки, напряжение на катушке L_1 равно нулю. Тогда, ток на L_1 не будет изменяться (т.к. $U_{L_1} = L_1 \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$). Запишем ~~ЗСЭ~~ ЗСЭ для тока по и против часовой:

$1 - Eq_1 = \frac{1}{2}(L_2 + L_1) I^2 + \frac{q_1^2}{2C}$

$I^2 + \frac{1}{C(L_1+L_2)} q_1^2 - 2Eq_1 = 0 \longrightarrow \omega_1 = \frac{1}{\sqrt{C(L_1+L_2)}}. \longrightarrow T_1 = 2\pi\sqrt{C(L_1+L_2)}.$

Но после изменения направления тока, он будет изменяться только на катушке L_2, поэтому $T_2 = 2\pi\sqrt{CL_2}$. Период T будет состоять из двух „половинок": $T = t_1 + t_2 = \frac{T_1 + T_2}{2}$

$T = \pi\sqrt{C}\left(\sqrt{L_1 + L_2} + \sqrt{L_2}\right) = \pi\sqrt{C}\cdot\left(\sqrt{5L} + \sqrt{2L}\right) = \left(\sqrt{5}+\sqrt{2}\right)\pi\sqrt{CL}.$

2) Ещё раз запишем ЗСЭ:

$Eq = (L_1 + L_2)\frac{I^2}{2} + \frac{q^2}{2C}$. Ток максимален при напряжении на конденсаторе $U_C = E$. Тогда, $E\cdot CE - \frac{CE^2}{2} = \frac{(L_1+L_2)I_{01}^2}{2}$

$I_{01} = \cancel{\sqrt{E}}\ E\sqrt{\frac{C}{5L}}.$

3) ЗСЭ: $E(CU_{C2} - CE) = \frac{CU_C^2}{2} - \frac{CE^2}{2} + L_2\frac{I_{02}^2}{2} \cancel{= (L_1+L_2)\frac{I_{01}^2}{2}}.$

Снова $U_{C2} = E$. Тогда, $\cancel{I_{02} = I_{01} = E\sqrt{\frac{C}{5L}}}$. $I_{02} = E\sqrt{\frac{C}{2L}}.$

Ответ: $(\sqrt{5}+\sqrt{2})\pi\sqrt{CL}$; $E\sqrt{\frac{C}{5L}}$; $E\sqrt{\frac{C}{2L}}$.

☐ черновик ☑ чистовик Страница № 4

(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

№3.

1) По теореме Гаусса $E_1 = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$. При заряжении пластинке AB создаётся дополнительная напряжённость $E' = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$, перпендикулярная начальной. Тогда, $E_2 = \sqrt{\left(\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\right)^2 + \left(\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\right)^2} = \sqrt{2}\frac{\sigma}{2\varepsilon_0} = \sqrt{2}E_1$.

$\frac{E_2}{E_1} = \sqrt{2}$.

2. $E_1 = \frac{4\sigma}{2\varepsilon_0}$, $E_2 = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$. $E_0 = \sqrt{\left(\frac{4\sigma}{2\varepsilon_0}\right)^2 + \left(\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\right)^2} = \sqrt{17}\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$.

☐ 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

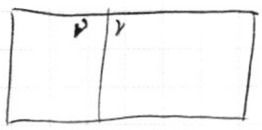
1. $\sin\alpha = \frac{2}{3} \rightarrow \cos\alpha = \sqrt{1-\frac{4}{9}} = \sqrt{\frac{5}{9}} = \frac{\sqrt5}{3}$; $\sin\beta = \frac{1}{3} \rightarrow \cos\beta = \sqrt{1-\frac{1}{9}} = \frac{\sqrt8}{3}$

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

$v_1 \cos\alpha = 6 \cdot \frac{\sqrt5}{3} = 2\sqrt5\ \frac{м}{с}$ $\quad v_2 \cos\alpha = 12 \cdot \frac{\sqrt8}{3} = 4\sqrt8\ \frac{м}{с}$.

При абс. упр. ударе ~~$2\sqrt5 + 2u = 1$~~ $v_{1B} + 2u = v_{2B}$.

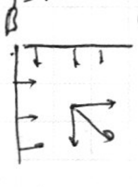
$2u > v_{2B} - v_{1B}$ +

2  1) $p_1 = p_2 \rightarrow \frac{\nu R T_1}{V_1} = \frac{\nu R T_2}{V_2}$ ~~330~~ $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{330}{440} = \frac{33}{44} = \frac{3}{4}$

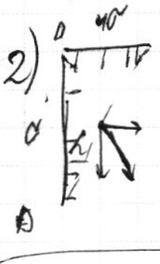
2) $U_1 = \frac{3}{2}\nu R T_1 \quad U_2 = \frac{3}{2}\nu R T_2$

$U_1 + U_2 = U_0 \rightarrow \frac{3}{2}\nu R T_1 + \frac{3}{2}\nu R T_2 = 3\nu R T_x \quad T_1 + T_2 = 2T_x \quad T_x = \frac{330+440}{2} =$
$= \frac{770}{2} = 385\ K$

3) $U_2 = \frac{3}{2}\nu R T_2 \quad U_2' = \frac{3}{2}\nu R T_x \quad \Delta U_2 = \frac{3}{2}\nu R(T_x - T_2) = \frac{3}{2}\cdot\frac{6}{25}\cdot 8{,}31\cdot(440-385) =$
$= \frac{9}{25}\cdot 8{,}31 \cdot 55 = \frac{9 \cdot 11 \cdot 8{,}31}{5} =$

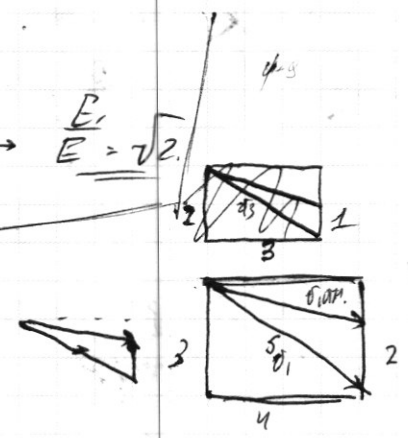
~~3)~~ 3.  $E_1 = \cancel{\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}}\ \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$. $E_2 = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

$E' = \sqrt{\left(\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\right)^2 + \left(\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\right)^2} = \sqrt2 \cdot \frac{\sigma}{2\varepsilon_0} \longrightarrow \frac{E_1}{E} = \sqrt2$.

2)  $E_1 = \frac{4\sigma}{2\varepsilon_0} \quad E_2 = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

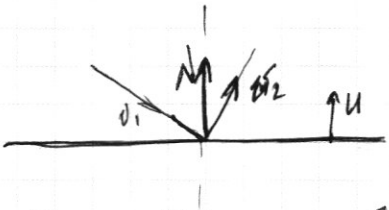
$E' = \sqrt{\left(\frac{4\sigma}{2\varepsilon_0}\right)^2 + \left(\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\right)^2} = \sqrt{17} \cdot \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

?



$\frac{m(v_{1B}+u)^2}{2} = Q + \frac{m(v_{2B}-u)^2}{2} \quad Q \geq 0$.

$u^2 + (3-2)^2$



$\frac{\cancel{m}(v_{1B}+u)^2}{\cancel{2}} - \frac{\cancel{m}(v_{2B}-u)^2}{\cancel{2}} > 0$

$v_{1B}^2 + \cancel{u^2} + 2v_{1B}u - v_{2B}^2 - \cancel{u^2} + 2v_{2B}u > 0$

$20 + 2\cdot 2\sqrt5 u - 16\cdot 8 + 2\cdot 4\sqrt8 u > 0 \qquad 2u(2\sqrt5 + 4\sqrt8) > 16\cdot 8 - 20$

$u(2\sqrt5 + 4\sqrt8) > \cancel{4\cdot 8 - 20 = 32 - 20 = 12}$. $\frac{v_{2B}^2 - v_{1B}^2}{2}$ $\qquad u > \frac{(v_{2B}-v_{1B})\cancel{(v_{2B}+v_{1B})}}{2\cancel{(v_{2B}+v_{1B})}} =$

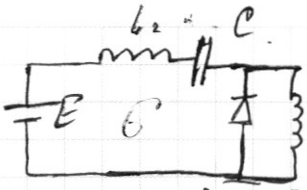
$v_2 \cos\beta > u$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

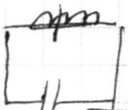
Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

4. 

1). $E = L_1 \frac{\Delta I}{\Delta t} + L_2 \frac{\Delta I}{\Delta t} + \frac{q}{C}$.

$\cancel{\frac{q}{C} = L \frac{\Delta I}{\Delta t}}$



$\frac{q^2}{2C} + \frac{LI^2}{2} = const \quad q^2 + CLI^2 = const \Longleftrightarrow I^2 + \frac{q^2}{CL} = const$

$\omega = \sqrt{\frac{1}{CL}} \longrightarrow T = 2\pi\sqrt{CL}$.

$Eq = (L_1 + L_2)\frac{I^2}{2} + \frac{q^2}{2C}$.

$(L_1 + L_2)I^2 + \frac{q^2}{C} - 2Eq = 0 \qquad \underline{\underline{T = 2\pi\sqrt{(L_1 + L_2)C}}}$.

2) $Eq = (L_1 + L_2)\frac{I_{01}^2}{2} + \frac{q^2}{2C} \qquad I_{01}^2(L_1 + L_2) = 2Eq - \frac{q^2}{C}$

$(2Eq - \frac{q^2}{C})' = 2E - \frac{2q}{C} = 0 \longrightarrow q = CE$.

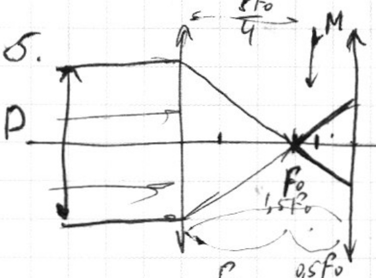
$I_{01}^2(L_1 + L_2) = 2E \cdot CE - \frac{C^2E^2}{C} = CE^2$

$\underline{\underline{I_{01} = E\sqrt{\frac{C}{L_1 + L_2}}}}$.

$\longrightarrow U_{01} = 0$.

3) $E_1 = (L_1 + L_2)\frac{I_{01}^2}{2} + \frac{CE^2}{2} \qquad E_2 = \frac{L_1 I_{01}^2}{2} + \frac{L_2 I_{02}^2}{2} + \frac{CU_C^2}{2}$.

$A_{ист.} = E(CU_C - CE)$.

5. 

1) $\frac{3}{F_0} = \frac{2}{F_0} + \frac{1}{x}$

$\frac{1}{x} = \frac{1}{F_0} \longrightarrow \underline{\underline{x = F_0}}$

2) $\frac{5F_0}{4} - F_0 = \frac{F_0}{4} \qquad \frac{D}{2F_0} = \frac{4r}{F_0} \qquad r = \frac{D}{8}$.

$d = \frac{D}{4}$. $\qquad I_1 = \frac{8I_0}{9} \longrightarrow \frac{S_M}{\pi r^2} = \frac{1}{9} = \frac{\pi r_m^2}{\pi r^2} \qquad r_m = \frac{r}{3}$

$\frac{r}{3\tau_0}$ $d_m = \frac{2r}{3} \longrightarrow v = \frac{d_m}{\tau_0} \qquad v = \frac{2r}{3\tau_0} = \frac{2D}{8 \cdot 3\tau_0} = \underline{\underline{\frac{D}{12\tau_0}}}$.

3) t_1 — время за которое край мишени пройдёт расстояние $2r \longrightarrow t_1 = \frac{2r \cdot 12\tau_0}{D} = \frac{2 \cdot D}{8D} \cdot 12\tau_0 = \frac{24\tau_0}{8} = \underline{\underline{3\tau_0}}$

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2.2. $Q_1 + Q_2 = 0$ $Q_1 = A_1 + \frac{3}{2}\nu R \Delta T_1$ $Q_2 = A_2 + \frac{3}{2}\nu R \Delta T_2$.

$A_1 = -A_2 \longrightarrow \frac{3}{2}\nu R \Delta T_1 = -\frac{3}{2}\nu R \Delta T_2$ $\Delta T_1 = -\Delta T_2$.

$\frac{T_1 + T_2}{2} = \frac{770}{2} = 285\,K$ $\Delta T_2 = -55\,K$ $\Delta T_1 = 55\,K$

3) $Q_1 = -Q_2$. $A = p\Delta V$. $p = \frac{\nu R T}{V}$. $V_1' = V_2' = \frac{V_0}{2}$.

$V_1 = \frac{3V_0}{7}$ $V_2 = \frac{4V_0}{7}$. $\frac{\nu R T_1}{V_1} = \frac{\nu R T_2}{V_2}$ $V_1 = \frac{T_1}{T_2} V_2$

$V_1 = \frac{T_0 - \Delta T}{T_0 + \Delta T} V_2$. $V_1 + V_2 = V_0$ $\frac{T_0 - \Delta T}{T_0 + \Delta T} V_2 + \frac{T_0 + \Delta T}{T_0 + \Delta T} V_2 = V_0 = \frac{2T_0}{T_0 + \Delta T} V_2$.

$V_2 = \frac{T_0 + \Delta T}{2T_0} V_0 = V_0\left(\frac{1}{2} + \frac{\Delta T}{2T_0}\right)$

$V_1 + \frac{T_0 + \Delta T}{T_0 - \Delta T} V_1 = V_0 = \frac{T_0 - \Delta T + T_0 + \Delta T}{T_0 - \Delta T} V_1$ $V_1 = \frac{T_0 - \Delta T}{2T_0} V_0 = \frac{V_0}{2} - \frac{\Delta T}{2T_0} V_0$.

~~$A = \int p \Delta V = \frac{\nu R T}{(T_0 - \Delta T) V_0} \cdot 2T_0 \Delta V$~~ $\Delta V_1 = \frac{\Delta T}{2T_0} V_0$ $\frac{\Delta V_1}{V_0} = \frac{\Delta T}{2T_0}$ $\frac{\Delta V}{\Delta T} = const$.

$V_1 = \frac{T_1}{2T_0} V_0$ $T_1 = \frac{2T_0 V_1}{V_0}$ $A_1 = \frac{\nu R T_1}{V_1} \cdot \Delta V_1 = \frac{\nu R \cdot 2T_0 V_1}{V_1 V_0} \Delta V = \frac{2\nu R T_0}{V_0} \Delta V$.

$\Delta V = V_1' - V_1 = \frac{V_0}{2} - \frac{3}{7} V_0 = \frac{7-6}{14} V_0 = \frac{V_0}{14}$ $A_1 = \frac{2\nu R T_0}{V_0} \cdot \frac{V_0}{14} = \frac{\nu R T_0}{7}$?

385 : 25 = 15,4
−25
135
−125
100
−100
0

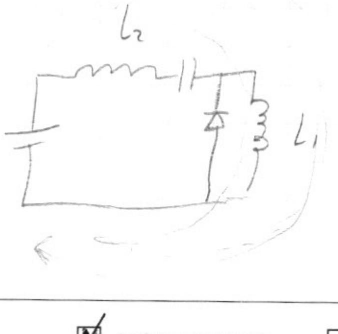
$15{,}4 \cdot 25 = 15 \cdot 25 + 0{,}4 \cdot 25 = 250 + 10 + 125 = 250 + 135 = 385$

55 : 25 = 2,2
−50
50

~~2,2·7~~ = 15,4 : 7 = 2,2
14
14

8,31 × 33
2493
+24930
274,23

~~6 · 8 · 2,2 · 2,5 = 20 · 6 · 2,2 = 120 · 1,1 · 2 = 240 · 1,1 = 24 · 11 = 264~~.



1) $\cancel{T_1 = 2\pi\sqrt{(L_1+L_2)C}}$. $\cancel{T_2=}$

1) $Eq = (L_1+L_2)\frac{I^2}{2} + \frac{q^2}{2C}$ $T_1 = 2\pi\sqrt{(L_1+L_2)C}$.

$q^2 + C(L_1+L_2)I^2 = const$ $I_{01} = E\sqrt{\frac{C}{L_1+L_2}}$. $U_{C1} = E$.

2) $E(CU_C - CE) = \frac{CU_C^2}{2} - \frac{CE^2}{2} + L_2\frac{I_{02}^2}{2} + L_1\frac{I_{01}^2}{2}$

$2EC(U_C - E) - C(U_C^2 - E^2) = L_2 I_{02}^2 + L_1\frac{CE^2}{L_1+L_2}$ const.

$I'_{02\,U_C} = 2E - 2U_C = 0$ $U_C = E$.

$\cancel{2E} \longrightarrow L_2 I_{02}^2 = L_1\frac{CE^2}{L_1+L_2}$ $I_{02} = \sqrt{\frac{L_1}{L_2}\frac{CE^2}{L_1+L_2}} = E\sqrt{\frac{CL_1}{L_2(L_1+L_2)}}$.

1 – Eq $(L_1+L_2)\frac{I^2}{2} + \frac{q^2}{2C} = const$ $T_1 = 2\pi\sqrt{(L_1+L_2)C}$

2 – $\frac{q^2}{2C} + L_2\frac{I^2}{2} = const.$ $T_2 = 2\pi\sqrt{L_2C}$.

$T_0 = \frac{T_1}{2} + \frac{T_2}{2} = \pi\left(\sqrt{C}\left(\sqrt{L_1+L_2} + \sqrt{L_2}\right)\right)$