Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

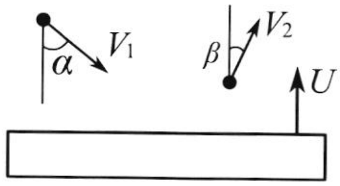
Класс 11

Вариант 11-04

Шифр

(заполняется секретарём)

1. Массивная плита движется с постоянной скоростью U вертикально вверх. К плите подлетает шарик, имеющий перед ударом скорость V_1 = 18 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 $\beta\left(\sin\beta = \dfrac{3}{5}\right)$ 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.

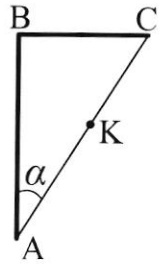
2. Цилиндрический теплоизолированный горизонтально расположенный сосуд разделен на два отсека теплопроводящим поршнем, который может перемещаться горизонтально без трения. В первом отсеке находится аргон, во втором – криптон, каждый газ в количестве $\nu = 3/5$ моль. Начальная температура аргона T_1 = 320 K, а криптона T_2 = 400 K. 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 аргона и криптона.

2) Найти установившуюся температуру в сосуде.

3) Какое количество теплоты передал криптон аргону?

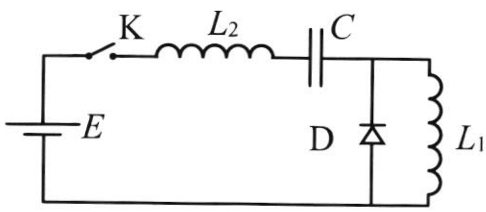
3. Две бесконечные плоские прямоугольные пластины АВ и ВС перпендикулярны друг к другу и образуют двугранный угол с ребром В. На рисунке показано сечение угла плоскостью, перпендикулярной ребру В.



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 $\sigma_1 = \sigma, \sigma_2 = 2\sigma/7$, соответственно. Угол $\alpha = \pi/9$. 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 $L_1 = 5L$, $L_2 = 4L$, 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.



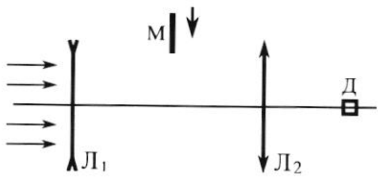
1) Найти период T этих колебаний.

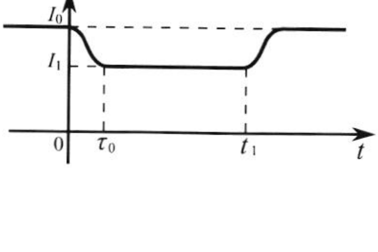
2) Найти максимальный ток I_{01}, текущий через катушку L_1.

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 -2F_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). $I_1 = 7I_0/16$

.





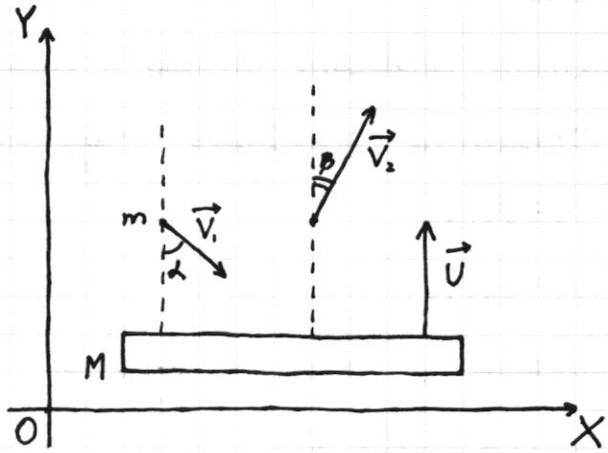
1) Найти расстояние между линзой Л$_2$ и фотодетектором.

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

Известными считать величины F_0, D, τ_0.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1



1) Рассмотрим СЗИ на OX

(т.к. нет сил, действующих в этой оси):

$m V_1 \sin\alpha = m V_2 \sin\beta$

(m - масса шарика)

$\Rightarrow V_2 = V_1 \frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = 18 \frac{2 \cdot 5}{3 \cdot 3} \frac{м}{с} = 20 \frac{м}{с}$

2) Рассмотрим СЗИ на OY

(т.к. действие внешних сил - силы тяжести, пренебрежимо мало во время удара):

$-m V_1 \cos\alpha + MU = m V_2 \cos\beta + MU'$

(M - масса пластины, $M >> m$, U' - скорость пластины после удара)

$\Rightarrow U' = U - \frac{m}{M}(V_1 \cos\alpha + V_2 \cos\beta)$

$\frac{m}{M} << 1 \Rightarrow U' = U$

Тогда рассмотрим ИСО пластины:

Запишем СЗЭ (т.к. удар - абсолютно упругий)

$$\frac{m(V_1^2 \sin^2\alpha + (-V_1 \cos\alpha - U)^2)}{2} = \frac{m(V_2^2 \sin\beta + (V_2 \overset{\cos}{\cancel{\sin}}\beta - U)^2)}{2}$$

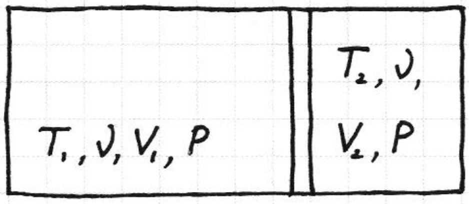
$\Rightarrow (-V_1 \cos\alpha - U)^2 = (V_2 \cos\beta - U)^2 \Rightarrow 2U = V_2 \cos\beta - V_1 \cos\alpha$

$\Rightarrow U = \frac{20 \cdot (\sqrt{1 - \frac{3^2}{5^2}}) - 18 \cdot (\sqrt{1 - \frac{2^2}{3^2}})}{2} \frac{м}{с} = 8 - 3\sqrt{5} \frac{м}{с}$

Ответ: $20 \frac{м}{с}$; $8 - 3\sqrt{5} \frac{м}{с}$

№ 2

1) V_1, V_2 - объемы аргона и криптона соответственно.



т.к. поршень двигается медленно => в любой момент времени давления аргона и криптона равны (P)

Запишем уравнение Менделеева-Клапейрона:

$$\begin{cases} PV_1 = \nu R T_1, \\ PV_2 = \nu R T_2; \end{cases}$$

Разделим 1 на 2 и получим

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{320}{400} = \frac{4}{5}$$

2) Т.к. сосуд теплоизолирован => Энергия не поменялась:

$U_1 + U_2 = U_1' + U_2'$ (U_1, U_2 - начальные, U_1', U_2' - конечные энергии аргона и криптона соответственно)

$\frac{3}{2}\nu R T_1 + \frac{3}{2}\nu R T_2 = \frac{3}{2}\nu R T_3 + \frac{3}{2}\nu R T_3$ (T_3 - установившаяся температура)

$=> T_3 = \frac{T_1 + T_2}{2} = 360K$

3) т.к. $U_1 + U_2$ - const

$=> \frac{3}{2}PV_1 + \frac{3}{2}PV_2$ - const

т.к. объем сосуда не меняется ($V_1 + V_2$ - const)

=> P - const

Т.е. процесс изобарный.

тогда:

$\Delta U = Q + A = \frac{3}{2}P\Delta V = \frac{3}{2}A => Q = \frac{5}{2}A$ (A - работа над газом)

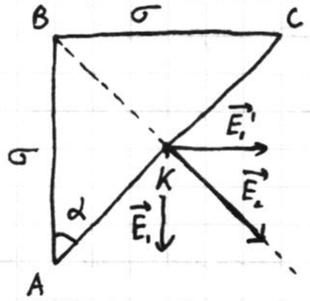
$Q = \frac{5}{3}\Delta U = \frac{5}{3}\nu R \Delta T$. (для аргона):

$Q = \frac{5}{3}\cdot\frac{3}{5}\cdot 8{,}31\cdot 40$ Дж $= 332{,}4$ Дж

Ответ: 0,8; 360K; 332,4 Дж

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3



1) BC – заряжена плотностью σ, и в точке K – напряженность поля $\vec{E_1}$, т.к. K – лежит на середине AC => лежит на серединном перпендикуляре к BC (как на средней линии △ABC)

=> $\vec{E_1} \perp BC$ (т.к. при отражении отн. серпера не должен изменится)

т.к. $\alpha = \frac{\pi}{4}$ => K – лежит на биссектрисе BK △ABC

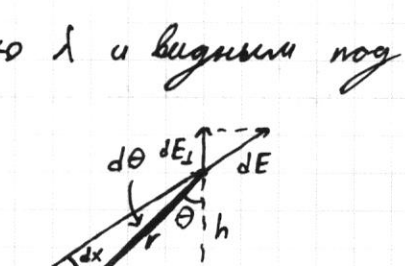
при отражении отн. BK $BC \to BA$, $\vec{E_1} \to \vec{E_1'}$, причем

т.к. $\vec{E_1'} \perp BA$, $BA \perp BC$, $BC \perp \vec{E_1}$ => $\vec{E_1'} \perp \vec{E_1}$.

По принципу суперпозиции суммарное поле пластин AB и BC, заряженных до σ будет равен $\vec{E_2} = \vec{E_1} + \vec{E_1'}$ (из т. Пифаг.)

$E_2^2 = E_1^2 + E_1'^2 = 2E_1^2$ => $E_2 = \sqrt{2}E_1$

2) Рассмотрим напряженность поля в точке D, на расстоянии h от равномерно заряженного, симметричного относительно высоты из точки D, с линейной плотностью λ и видным под углом 2β отрезка



Т.к. он симметричен => напряженность поля будет перпендикулярна ~~проводнику~~ отрезку в точке D.

Рассмотрим вклад куска ~~провода~~ отрезка, видимый под углом

$d\theta.$

$r = \frac{h}{\cos\theta}$

$dx = r\,d\theta \quad dl = \frac{dx}{\cos\theta} \quad dq = \lambda \cdot dl$

$\Rightarrow dE_{\perp} = dE \cdot \cos\theta = k\frac{dq}{r^2}\cos\theta = \frac{\lambda d\theta}{h}\cdot k \cdot \cos\theta$

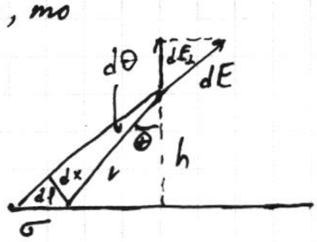
$\Rightarrow$ Если проинтегрировать

$E_{\perp} = \frac{2k\lambda}{h} \cancel{\cos\beta}\ \sin\beta = E$

Если отрезок бесконечный (т.е. прямая)

$E_{\perp} = E = \frac{2k\lambda}{h}$

Теперь если рассмотрь так же пластину и напряженность в точке D, на расстоянии h от нее, то



$r = \frac{h}{\cos\theta} \quad dx = r\,d\theta \quad dl = \frac{dx}{\cos\theta}$

dE (представим это как полоску с линейной плотностью $\sigma \cdot dl$, тогда)

$dE = \frac{2k\sigma dl}{\cancel{h}} \qquad dE_{\perp} = dE\cos\theta = 2k\sigma\,d\theta$

$\Rightarrow \quad E_{\perp} = 4k\sigma\beta$

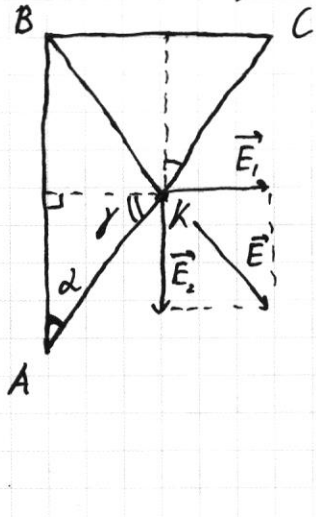
Вернемся к решению исходной задачи имея эту формулу.

$E_1 = 4k\sigma_1\alpha = \frac{4k}{9}\pi\sigma$

(для пластины BC)

$E_2 = 4k\sigma_2\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) = \frac{4k}{9}\pi\sigma$

$\Rightarrow E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} = \frac{4k}{9}\pi\sqrt{2}\,\sigma \approx 1{,}26 \cdot 10^{10}\sqrt{2}\,\sigma$



Ответ: $\sqrt{2}$; $1{,}26 \cdot 10^{10}\sqrt{2}\,\sigma$

☐ черновик ☑ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

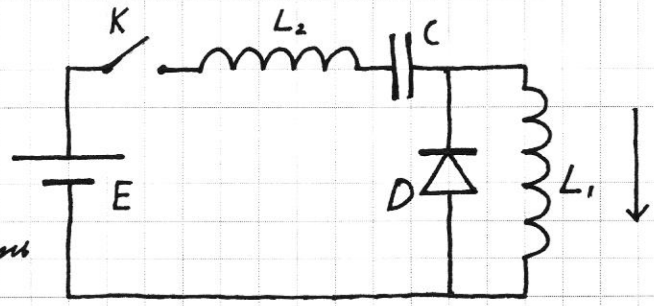
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 4



1) Рассмотрим момент, когда в L_1 ток - максимальный, тогда при попытке его уменьшить L_1 создает эдс индукции и ток потечет через диод D.

т.е. можно рассмотреть исходную схему как наложение из схемы с диодом D и катушкой L_1 и всего остального.

тогда ~~колеб~~ колебательный контур состоит из E - эдс, L_2 и C.

А период его колебаний тогда составляет:

$T = \cancel{4\pi}\ 2\pi\sqrt{L_2 C} = 4\pi\sqrt{LC}$

2) тогда максимальный ток через катушку (она не успокоивается) равен максимальному току через ~~L_2~~, когда через диод D ничего не идет.

3) Пусть через L_2 течет ток I, тогда т.к. $I = \dot{q}$ (где q - заряд на конденсаторе)

$\ddot{q} L_2 = E - \frac{q}{C}$

$q = E + A\cos(2\sqrt{LC}\,t + \varphi)$

$I = -2\sqrt{LC}\,A\sin(2\sqrt{LC}\,t + \varphi)$

в начальный момент времени $q_0 = 0$ $I_0 = 0$ =>

$\varphi = \pi$, $A = -E$

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Тогда максимальная сила тока через L_1

~~2) $I_{01} = max(E\cos t$~~

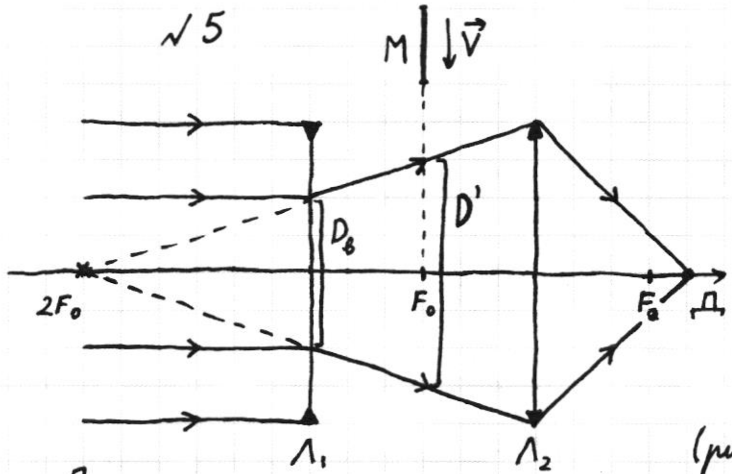
$I_{01} = max\left(E\sin(2\sqrt{LC}\,t)\right) = E$

3) $I_{02} = max\left(E\sin(2\sqrt{LC}\,t)\right) = E$

Ответ: $4\pi\sqrt{LC}$; E; E

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№5



(рис. 1)

1) После прохождения пучка света через линзу $Л_1$ — его можно заменить на точечный источник света в ее фокусе ($2F_0$), тогда диод Д находится на месте изображения этого источника через $Л_2$.

Запишем формулу тонкой линзы:

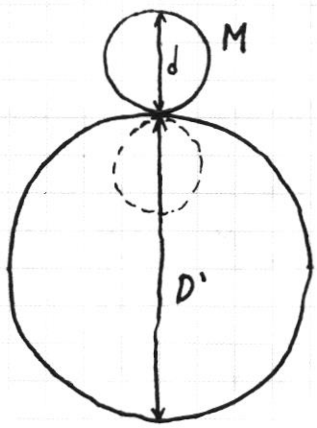
$\frac{1}{f}+\frac{1}{x}=\frac{1}{F_0}$ (f - расстояние от $Л_2$ до источника, x - расстояние от $Л_2$ до диода Д)

$x=\left(\frac{1}{F_0}-\frac{1}{4F_0}\right)^{-1}=\frac{4}{3}F_0$

2) Пусть интенсивность света $=a$.

А сила тока на Д зависит от мощности света как:

$I=k\cdot P$



(рис. 2)

$\frac{D_в}{D}=\frac{2F_0}{4F_0}\Rightarrow D_в=D\cdot\frac{1}{2}$ (из подобия)

Тогда мощность ~~тока~~ света в начале

$P_0=a\cdot\frac{\pi D_в^2}{4}$ (т.к. свет попавший только на круг диаметра $D_в$ попадает на диод Д)

$\frac{D'}{D}=\frac{3F_0}{4F_0}\Rightarrow D'=\frac{3}{4}D$ (из подобия)

~~В момент времени τ_0 мишень M закрывает наибольшую площадь.~~

Рассмотрим плоскость, в которой движется мишень M. (рис 2)

Эта плоскость пересекает конус света по окр. диаметром D'.

Найдем отношение открытой площади ко всей в момент времени τ_0.

$S_o = \frac{\pi D'^2}{4} - \frac{\pi d^2}{4}$ (открытая площадь)

$S_в = \frac{\pi D'^2}{4}$ (вся площадь)

$\frac{S_o}{S_в} = \alpha = 1 - \frac{d^2}{D'^2} = 1 - \frac{16 d^2}{9 D^2}$

Тогда т.к. мощность света прямо пропорциональна площади

$P_1 = \alpha P_0$ (P_1 - мощность света упавшего на диод Д в τ_0)

$I_1 = kP_1 = \alpha k P_0 = \alpha I_0 = \frac{7}{16} I_0$

$\Rightarrow \alpha = \frac{7}{16}$

$\Rightarrow \frac{d}{D} = \frac{9}{16} \Rightarrow d = \frac{9}{16} D$

За время τ_0 мишень опустилась на d

$\Rightarrow V = \frac{d}{\tau_0} = \frac{9D}{16\tau_0}$

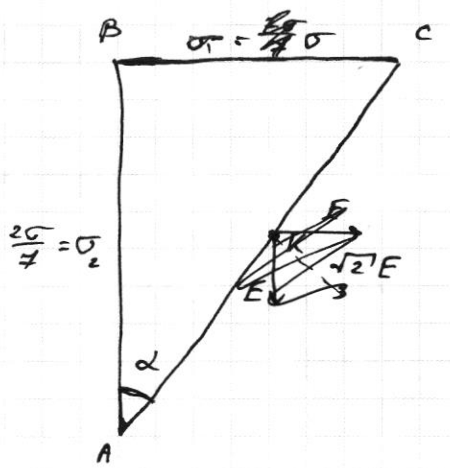
3) в момент времени t_1 мишень дошла до края круга D' диаметра.

т.е. прошла расстояние D'

$\Rightarrow V = \frac{D'}{t_1} \Rightarrow t_1 = \frac{D'}{V} = \frac{\frac{3}{4}D}{\frac{9D}{16\tau_0}} = \frac{4}{3}\tau_0$

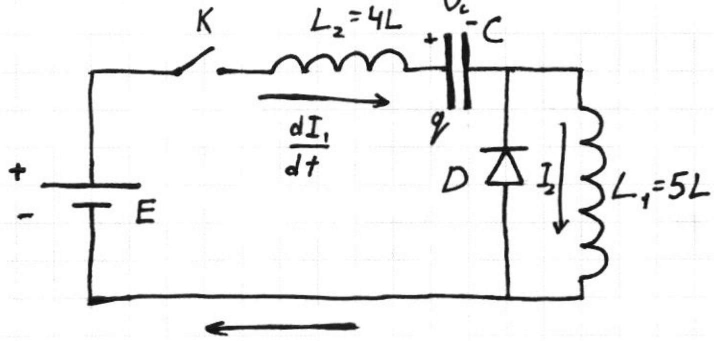
Ответ: $\frac{4}{3}F_0$; $\frac{9D}{16\tau_0}$; $\frac{4}{3}\tau_0$

☐ черновик ☑ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)



$\frac{q^2}{2C} \to \frac{CV^2}{2} \Rightarrow q^2 = C^2 V^2 \Rightarrow V = \frac{q}{C}$

N4



$E = 4L\frac{dI_1}{dt} + 5L\frac{dI_2}{dt} + \frac{q}{C} =$

$= 4L\ddot{q} + 5L\ddot{q} + \frac{q}{C} = E$

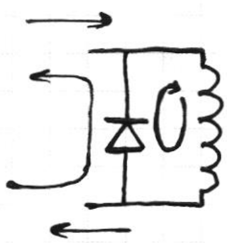
$9L\ddot{q} = E - \frac{q}{C}$

$q - EC = X$

$\ddot{X} = -\frac{X}{9LC}$

$X = A\cos(\sqrt{9LC}\,Xt + \varphi)$

$q = EC + A\cos(3\sqrt{LC}\,qt + \frac{\pi}{2})$



$4 \cdot 10^9 \cdot 3{,}14$

$12{,}56 \cdot 10^9$

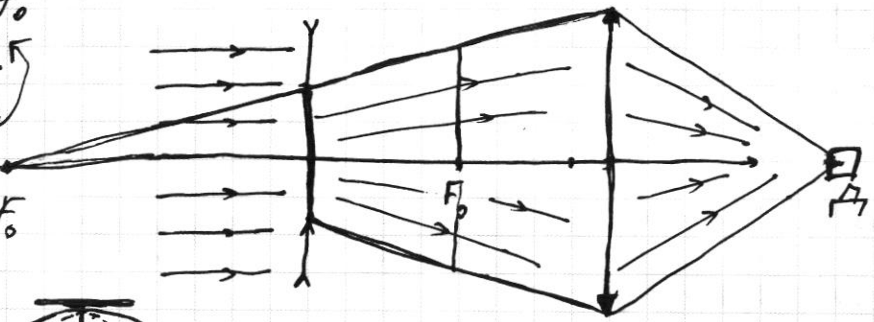
N5

$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F_0}$ $V = \frac{S}{t} = \frac{9D}{16F_0}$

$t_1 = \frac{S}{V} = \frac{\frac{3}{4}D}{\frac{9}{16}\frac{D}{t_0}}$

$\frac{1}{d} + \frac{1}{4F_0} = \frac{1}{F_0}$

$\Rightarrow d = \frac{4}{3}F_0$ $t_0\frac{4 \cdot 16^4}{9 \cdot 4_3} = \frac{4}{3}t_0 \; 2F_0$

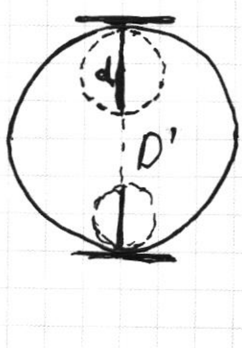


$\frac{dD}{2}k = I_0$

$I_1 = I_0\left(1 - \frac{16d^2}{9D^2}\right) = \frac{7}{16}I_0$

$\Rightarrow \frac{9}{16} = \frac{16}{9}\frac{d^2}{D^2}$

$\Rightarrow \frac{d}{D} = \frac{9}{16} \Rightarrow d = \frac{9}{16}D$



$\frac{D'}{3F_0} = \frac{D}{4F_0} \Rightarrow D' = \frac{3}{4}D$

$\frac{\pi d^2}{4}$

$\frac{\pi D'^2}{4} = \frac{9\pi D^2}{16 \cdot 4}$

$\frac{S_0}{S_B} = \frac{S_{D'} - S_d}{S_{D'}} = 1 - \frac{\pi d^2 \cdot 16 \cdot 4}{4 \cdot 9 \cdot \pi \cdot D^2} =$

$= 1 - \frac{16}{9}\frac{d^2}{D^2}$

☑ 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)»

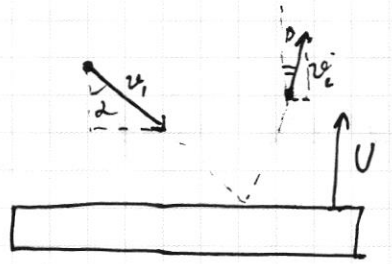
ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$v_1 \sin\alpha + U = v_2 \sin\beta - U$

$v_2 = \frac{v_1 \sin\alpha + 2U}{\sin\beta}$



$\cancel{\frac{v_1^2 m}{2} = \frac{v_2^2 m}{2} +}$

$v_1 \cos\alpha = v_2 \cos\beta$

$v_2 = \frac{v_1 \cos\alpha}{\cos\beta} = \frac{v_1 \sin\alpha}{\sin\beta} + \frac{2U}{\sin\beta}$

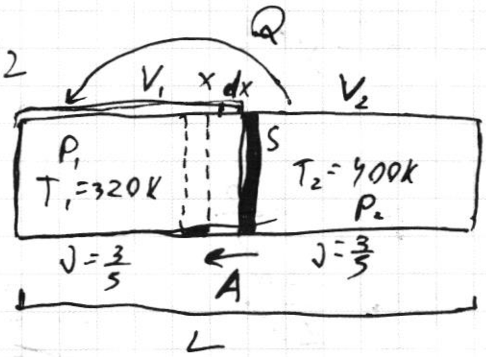
$U = v_1\left(\frac{\cos\alpha}{\cos\beta} - \frac{\sin\alpha}{\sin\beta}\right)\sin\beta \cdot \frac{1}{2}$

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

$\cos\beta = \sqrt{1-\sin^2\beta} = \sqrt{1-\frac{9}{25}} = \frac{4}{5}$

$U = 18\left(\frac{\sqrt{5}\cdot 5}{3\cdot 4} - \frac{3\cdot 3}{2\cdot 5}\right)\cdot\frac{3}{5}\cdot\frac{1}{2}$

N 2



$V_1 + V_2 = V$

T_3

$\frac{3}{2}\nu R T_3 + \frac{3}{2}\nu R T_3 = \frac{3}{2}\nu R T_2 + \frac{3}{2}\nu R T_1 \Rightarrow$

$\Rightarrow T_3 = \frac{T_1 + T_2}{2}$

$dA_1 = -P_1 dx \cdot S$ $\qquad \frac{dA_1}{dA_2} = -\frac{P_1}{P_2}$ $\qquad \frac{3}{2} P V_1 +$

$dA_2 = P_2 dx S$

$-mV_1 + MU = mV_2 + MU'$

$M(U' - U) = m(V_1 + V_2)$

$\Rightarrow U' - U = \frac{m(V_1 + V_2)}{M} \ll 1$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

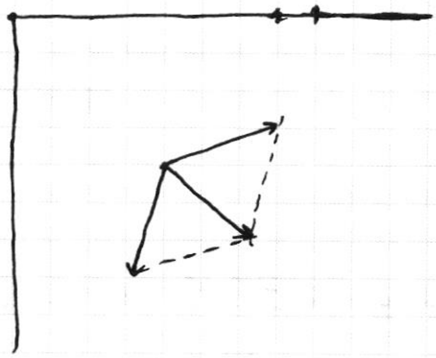
(Нумеровать только чистовики)

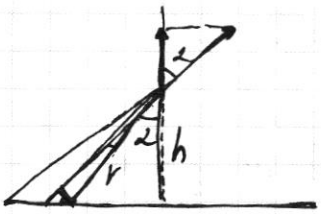
$q = E + A\cos(\sqrt{L_2 C}\, t + \varphi_0)$

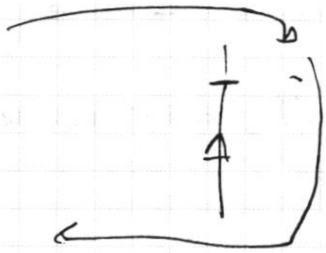
$8{,}85 \cdot 10^{-9}$

$3 \cdot 10^{9}$

$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9 \cdot 10^{9}$







$\frac{h}{r} = \cos\alpha$

$\Rightarrow r = \frac{h}{\cos\alpha}$

$d\alpha \cdot r = \cancel{dx} = dx$

$\frac{dx}{dl} = \cos\alpha \Rightarrow dl = \frac{dx}{\cos\alpha} = \frac{h\,d\alpha}{\cos^2\alpha}$

$dq = \sigma \cdot dl = \frac{\sigma h\,d\alpha}{\cos^2\alpha}$

$dE_\perp = dE \cdot \cos\alpha = k\frac{dq\,\cos^2\alpha}{h^2} \cdot \cos\alpha$

$E = k\frac{q}{R^2}$

$dE_\perp = k\frac{k\,d\alpha \cdot \cancel{\cos^2\alpha}}{h^2\cancel{\cos^2\alpha}} \cdot \cos\alpha$

$\cancel{d} \; E_\perp = \frac{k}{h}\sin\alpha \Big|_{\alpha_0}^{\alpha}$

☑ 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)»

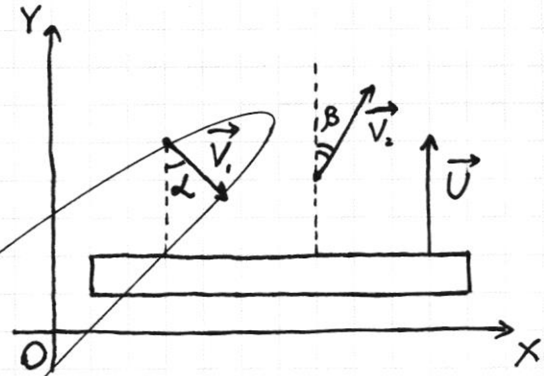
ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1

1) Рассмотрим ЗСИ на ось OX:



$m V_1 \sin\alpha = m V_2 \sin\beta$

(m- масса шарика)

тогда:

$V_2 = V_1 \frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = 18 \frac{\frac{2}{3}}{\frac{3}{5}} \frac{м}{с} = 20 \frac{м}{с}$

2) Перейдем в ИСО плиты (т.к. $M >> m$, где M- масса плиты => после удара ее скорость останется прежней

из СЗЭ в СО плиты до удара

$\frac{M\cdot 0^2}{2} + \frac{mV_1^2}{2} = \frac{M\Delta U^2}{2} + \frac{mV_2^2}{2} \Rightarrow \Delta U = \sqrt{\frac{m}{M}(V_2^2 - V_1^2)} \ll 1$,

где ΔU - изменение скорости после удара)

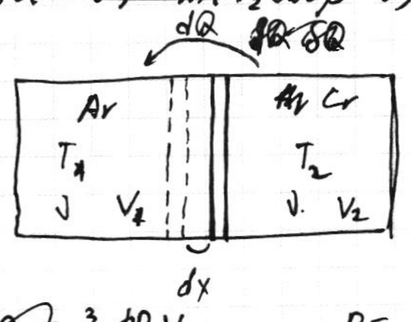
~~Рассмотрим ЗСИ на ось OY:~~

~~(т.к. действие внешних сил - силы тяжести, мало во время удара)~~

$\cancel{m(V_1\cos\alpha - U) = m(V_2\cos\beta - U)}$

$dQ = \frac{1}{2} P dV_2 = \frac{1}{2} dA$

$Q = \frac{1}{2} A$



$\cancel{dU = \delta Q + \delta A}$

$P dV_2 + dQ = -dU = \frac{3}{2}\nu R dT_2$

$= -\frac{3}{2} d(PV_2)$

$\cancel{dU = -dQ = \frac{3}{2} dP_2 V_2}$

$\cancel{-\frac{3}{2} dP_1 V_1}$

$P_1 = \frac{\nu R T_1}{V_1} = P_2 = P = \frac{\nu R T_2}{V_2}$

$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$

$P + \frac{dQ}{dV_2} = \frac{3}{2} \nu R \frac{dT_2}{dV_2} = P$

☑ черновик ☐ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__ (Нумеровать только чистовики)