Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

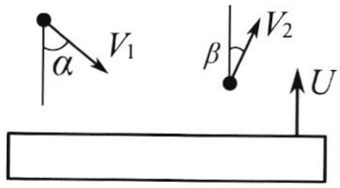
Класс 11

Вариант 11-03

Шифр

(заполняется секретарём)

1. Массивная плита движется с постоянной скоростью U вертикально вверх. К плите подлетает шарик, имеющий перед ударом скорость V_1 = 12 м/с, направленную под углом $\alpha\left(\sin\alpha=\dfrac{1}{2}\right)$ 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.

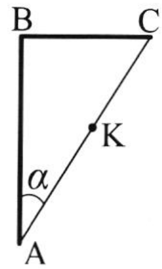
2. Цилиндрический теплоизолированный горизонтально расположенный сосуд разделен на два отсека теплопроводящим поршнем, который может перемещаться горизонтально без трения. В первом отсеке находится водород, во втором – азот, каждый газ в количестве $\nu = 6/7$ моль. Начальная температура водорода T_1 = 350 К, а азота T_2 = 550 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 водорода и азота.

2) Найти установившуюся температуру в сосуде.

3) Какое количество теплоты передал азот водороду?

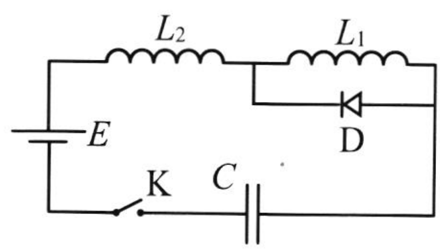
3. Две бесконечные плоские прямоугольные пластины AB и BC перпендикулярны друг к другу и образуют двугранный угол с ребром B. На рисунке показано сечение угла плоскостью, перпендикулярной ребру B.



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 $\sigma_1 = 3\sigma, \sigma_2 = \sigma$, соответственно. Угол $\alpha = \pi/5$. 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 $L_1 = 4L$, $L_2 = 3L$, 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.

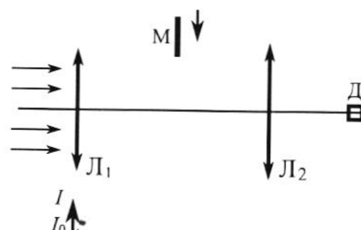


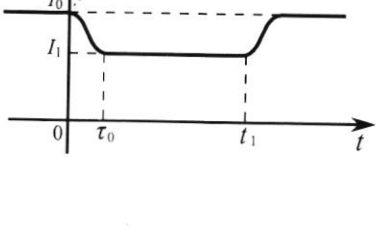
1) Найти период T этих колебаний.

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 фокусными расстояниями $3F_0$ 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). $I_1 = 5I_0/9$.





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.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

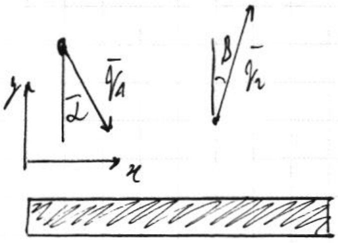
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 1

Дано:
u, $V_1 = 12$ м/с
α ($\sin\alpha = \frac{1}{2}$)
β ($\sin\beta = \frac{1}{3}$)

V_2 - ?

u - ?



Пусть оси: Ox параллельна плите, а Oy - перпендикулярна плите

Рассмотрим проекции V_1 и V_2 на Ox:

$$V_{1x} = V_1 \sin\alpha$$

$$V_{2x} = V_2 \sin\beta$$

Из-за того, что Ox параллельна плоскости плиты проекция скорости шарика на Ox не изменяется: $V_{1x} = V_{2x}$

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

$$V_2 = V_1 \frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = V_1 \cdot \frac{\frac{1}{2}}{\frac{1}{3}} = 1{,}5 \cdot V_1 = 1{,}5 \cdot 12 = 18 \text{ м/с}$$

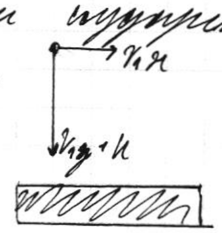
т.к. мы не знаем массе шарика и плиты, а также того, сколько энергии перешло в тепло при соударении, то оценим значение u:

Проекции на Oy: $V_{1y} = V_1 \cos\alpha = V_1 \cdot \sqrt{1 - \frac{1}{4}} = V_1 \frac{\sqrt{3}}{2}$

$$V_{2y} = V_2 \cos\beta = V_2 \cdot \sqrt{1 - \frac{1}{9}} = \frac{2\sqrt{2}}{3} \cdot V_2$$

Оценка сверху: $u < V_{2y}$ т.к. иначе шар и пластина будут двигаться как одно целое т.к. плита догонит шарик. $u = \frac{2\sqrt{2}}{3} \cdot 12 = 8\sqrt{2}$

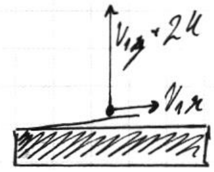
Оценка снизу: если бы соударение было упругим, то:
Перейдём в С.О. плиты:



~~[illegible]~~

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

И обратно в И.С.О.:



заметим, что $V_{2y} = V_{1y} + 2U$

$$U = \frac{V_{2y} - V_{1y}}{2} = \frac{1{,}5V_1 \cdot \frac{2\sqrt{2}}{3} - V_1 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{2} = \frac{V_1(2\sqrt{2} - \sqrt{3})}{4} =$$

$$= \frac{12}{4}(2\sqrt{2} - \sqrt{3}) = 3(2\sqrt{2} - \sqrt{3}) \text{ м/с}$$

такое возможно только при упругом ударе, для неупругого удара U должно быть больше:

Ответ: 1) $V_0 = 18$ м/с

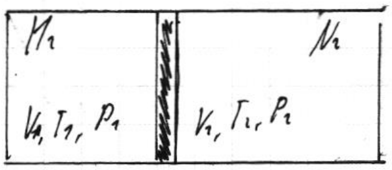
2) $3(2\sqrt{2} - \sqrt{3}) < U < 8\sqrt{2}$

Задача № 2

Дано:
$\nu = \frac{6}{5}$ моль
$T_1 = 350$ K
$T_2 = 550$ K
$C_V = \frac{5R}{2}$
$R = 8{,}31$ Дж

$V_1 : V_2$ - ?
T - ?
Q - ?

Решение: В любой момент времени $P_1 = P_2 = P$



Запишем уравнения состояния для идеального газа:

$V_1 P = \nu R T_1$

$V_2 P = \nu R T_2$

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

$$V_1 : V_2 = T_1 : T_2 = 350 : 550 = 7 : 11$$

Общий объём сосуда: V: $V_1 + V_2 = V$

$$V_1 + \frac{11}{7} V_1 = V$$

$$V_1 = \frac{V \cdot 7}{11 + 7} = \frac{7}{18} V \Rightarrow V_2 = \frac{11}{18} V$$

Заметим, что т.к. $P_1 = P_2 = P$ и изменение объёма одного сосуда равно изменению объёма другого сосуда (со знаком минус),

то $A_1 = -A_2$

т.к. теплообмена со средой нет, то $Q_1 = -Q_2$

по I началу термодинамики: $Q = A + \Delta U$, значит:

$\Delta U_1 = Q_1 - A_1 \Rightarrow \Delta U_1 = -\Delta U_2$
$\Delta U_2 = Q_2 - A_2$

☐ 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

$c_V \nu (T-T_1) = -c_V (T-T_2)\cdot \nu$

$T - T_1 = T_2 - T$

$2T = T_2 + T_1 \Rightarrow T = \frac{T_2+T_1}{2} = \frac{350+550}{2} = 450\,K$

заметим, что отношение температуры и объёма, а также давления: значит $P = const$

т.к. процесс изобарный, то $Q = C_p \cdot \nu \cdot (T_2 - T)$

для двухатомного газа: $C_p = \frac{7}{2}R$

$Q = \frac{7}{2}\cdot\frac{6}{7}R(550-450) = \frac{600}{2}R = 300 \cdot 8{,}31 = 2493$ Дж

Ответ: 1) $V_1 : V_2 = 7 : 11$

2) $T = 450\,K$

3) $Q = 2493$ Дж

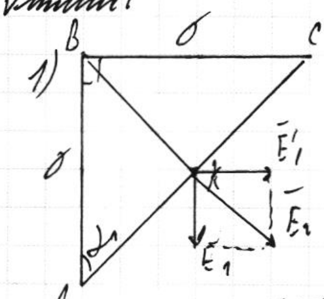
Задание № 3

Дано:
$\alpha_1 = \frac{\pi}{4}$
$\alpha_2 = \frac{\pi}{3}$
σ
$\sigma_1 = 3\sigma, \sigma_2 = \sigma$
$\angle B = 90°$
K - середина AC

$k = \frac{E_2}{E_1}$ - ?
E_n - ?

Решение:

1)



$\alpha_1 = 45°$

$\angle BCA = 90 - \alpha_1 = 45°$

$\triangle ABC$ — равнобедренный

значит пластина BC создаёт вектор $\bar{E}_1$

т.к. BK — биссектриса, то расстояние от K до BC и AB равны, значит поле заряда AB создаст равный модуль и перпендикулярный исходному вектор индукции $\bar{E}_1'$

$\bar{E}_2 = \bar{E}_1 + \bar{E}_1'$

по т. Пифагора: $|\bar{E}_2| = \sqrt{E_1^2 + E_1'^2} = \sqrt{2}\,|\bar{E}_1|$

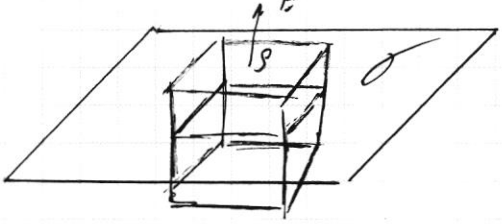
$E_2 = \sqrt{2} E_1$

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

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Найдём напряжённость Э.П. плоскости:

Выберем прямоугольник площадью S с плотностью заряда σ: по т. Гаусса: $E\cdot S + E\cdot S = \varepsilon_0 q$



$$2ES = \varepsilon_0 \sigma S$$

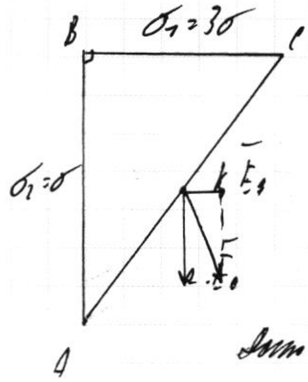
$$E = \frac{\varepsilon_0 \sigma}{2}$$

$\bar{E}$ - не зависит от расстояния до плоскости; тогда:

Во 2 случае: AB порождает: $E_1 = \frac{\varepsilon_0 \sigma}{2}$

BC порождает: $E_2 = \frac{3\varepsilon_0 \sigma}{2}$

$\bar{E}_n = \bar{E}_1 + \bar{E}_2$



по т. Пифагора: $E_n = \frac{\varepsilon_0 \sigma}{2}\sqrt{3^2+1^2} = \sqrt{2,5}\ \varepsilon_0 \sigma$

Ответ: 1) $k = \sqrt{2}$

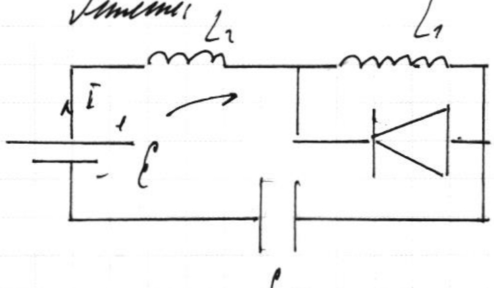
2) $E_n = \sqrt{2,5}\ \varepsilon_0 \sigma$

Задача 4

Дано:
$L_1 = 4L$
$L_2 = 3L$
C, $\mathcal{E}$

T - ?
I_{m_1} - ?
I_{m_2} - ?

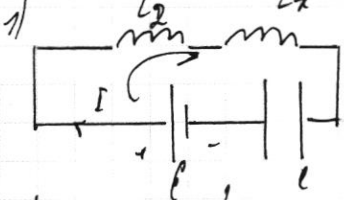
Решение:



Когда ток течёт „по часовой стрелке" работают обе катушки, а когда „против часовой стрелки" то только катушка L_2, т.к. ток не течёт через диод

Рассмотрим оба случая по отдельности в них период колебаний:

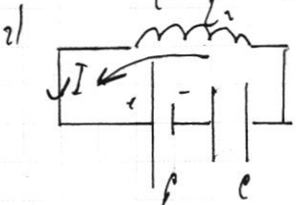
1)



по формуле Томсона:

$$T_1 = 2\pi\sqrt{(L_1+L_2)C} = 2\pi\sqrt{7LC}$$

2)



по формуле Томсона:

$$T_2 = 2\pi\sqrt{L_2 C} = 2\pi\sqrt{3LC}$$

для полного колебания нужно пройти $\frac{T_1}{2} + \frac{T_2}{2}$ времени:

$$T = \frac{2\pi\sqrt{7LC} + 2\pi\sqrt{3LC}}{2} = \pi\sqrt{LC}\left(\sqrt{3}+\sqrt{7}\right)$$

максимальный ток на L_1 будет достигнут во 1 случае:

З. С. Э.: $A_\mathcal{E} = W_C + W_{L_1} + W_{L_2}$

токи на катушках равны:

$A_\mathcal{E}$ - работа батареи

W_C - энергия конденсатора

W_{L_1} и W_{L_2} - энергии катушек L_1 и L_2

заряд на конденсаторе: $q = \mathcal{E}C$

(т. к. $I = I_{m1}$ и $\dot{I} = 0$)

$$(\mathcal{E}C)\cdot\mathcal{E} = \frac{\mathcal{E}^2C}{2} + \frac{L_1 I_{m1}^2}{2} + \frac{L_2 I_{m1}^2}{2}$$

$$I_{m1}^2 = \frac{2}{L_1+L_2}\cdot\frac{\mathcal{E}^2C}{2} = \frac{\mathcal{E}^2C}{L_1+L_2}$$

$$I_{m1} = \mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{L_1+L_2}} = \mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{7L}}$$

максимальный ток I_{m2} будет во 2 случае;

по З.С.Э.: $A_\mathcal{E} = W_C + W_{L_2}$

$$\mathcal{E}^2C = \frac{\mathcal{E}^2C}{2} + \frac{I_{m2}^2 L_2}{2}$$

$$I_{m2}^2 = \frac{2}{2}\cdot\frac{\mathcal{E}^2C}{L_2} = \mathcal{E}^2\frac{C}{3L}$$

$$I_{m2} = \mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{3L}}$$

Ответ: 1) $T = \pi\sqrt{LC}(\sqrt{3}+\sqrt{7})$

2) $I_{m1} = \mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{7L}}$

3) $I_{m2} = \mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{3L}}$

Задание № 5

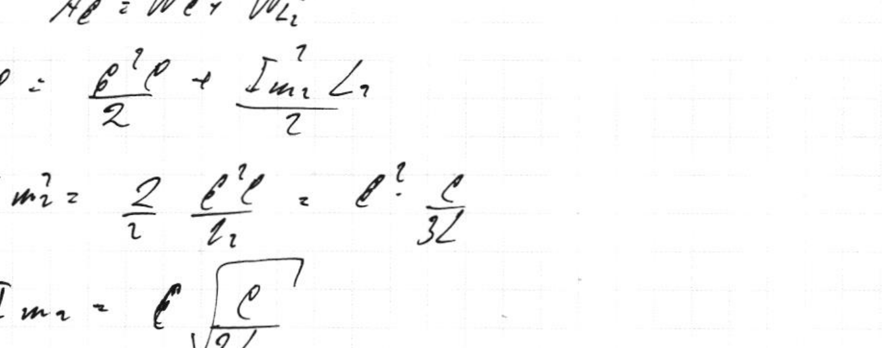
Дано: $\Lambda_1, \Lambda_2, A, I_0$, $I(t)$: $I_1 = \frac{5}{9}I_0$, F_0, D, τ_0

$x = \rho(\Lambda_1, A)$ - ?

V - ?

t_1 - ?

Решение:



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

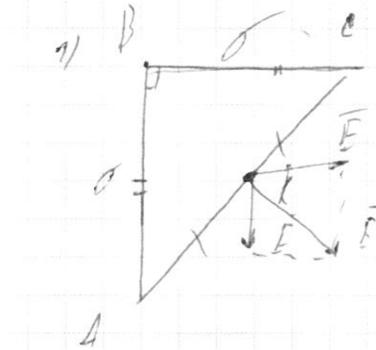
ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

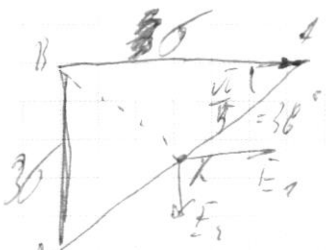
№3

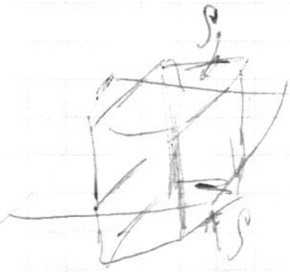
1)



$|\bar E'| = |\bar E| \cdot \sqrt{2}$

2)





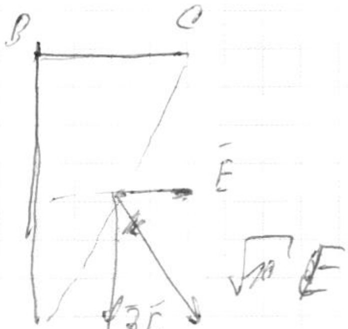
По т. Гаусса:

$E \cdot 2S = \varepsilon_0 \sigma S$

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

Напряжённость поля не зависит от расстояния до плоскости

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



$E_n = \sqrt{2{,}5}\ \varepsilon_0 \cdot \sigma$

☑ 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

O_1, O_2 – оптические центры линз $Л_1$ и $Л_2$, F – их фокус

Рассмотрим $\triangle O_1AF$ и $\triangle O_2BF$: они подобны: $\frac{O_2B}{O_1A} = \frac{O_2F}{O_1F}$

$O_2B = O_1A \cdot \frac{F_0}{3F_0} = \frac{1}{3} O_1A$

проведём побочную оптическую ось $O_2F' \parallel BF$

O_2BFF' – параллелограмм, а диагонали параллелограмма делятся друг друга пополам: ~~[illegible]~~ $O_2F \cap BF' = A$ – лучи сходятся на [illegible]

$O_2A = AF = \frac{O_2F}{2} = \frac{F_0}{2} = x$

$x = \frac{F_0}{2}$

Приёмник M движется по прямой XY – средняя линия трапеции AO_1O_2B: $XY = \frac{O_1A + \frac{1}{3}O_1A}{2} = \frac{2}{3} O_1A$

~~XY диаметр световой~~

XY – радиус светового пучка в зоне его пересечения приёмником

$D' = 2XY = \frac{4}{3} O_1A = \frac{2}{3} D$

D' – диаметр в плоскости пересечения

в моменты t_0 и t_1 приёмник находится в пучке: в t_0 с верхнего края, а в t_1 – с нижнего края пучка, d – диаметр приёмника

Сила тока $I \sim S$ – площади светового пятна в плоскости пересечения.

$$\begin{cases} I_0 = kS_0 \\ I_1 = k(S_0 - S_n) \end{cases}$$

$S_0 = \frac{\pi D^2}{4}$ – площадь незакрытого пучка

$S_n = \frac{\pi d^2}{4}$ – площадь препятствия

$$I_1 = kS_0 - kS_n$$

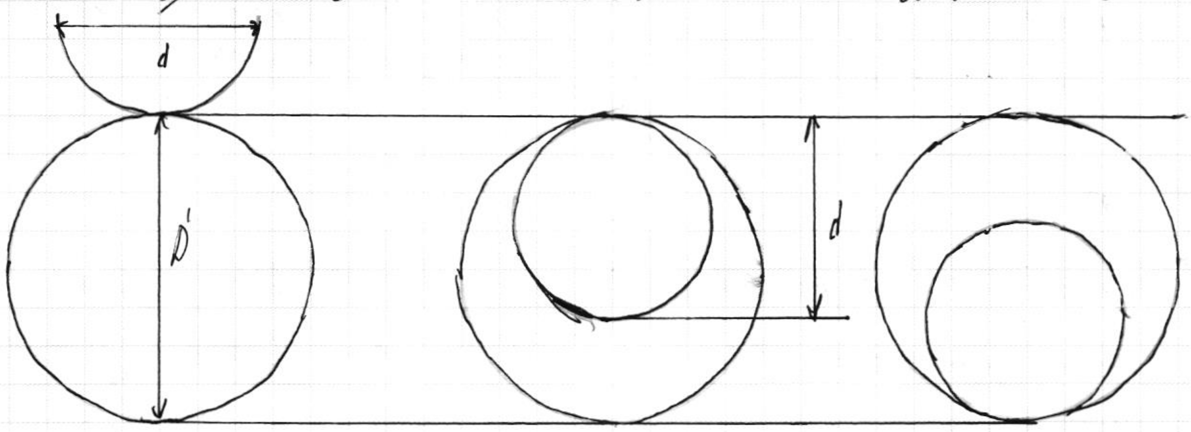
$$I_1 = I_0 - kS_n$$

$$S_n = \frac{I_0 - \frac{5}{9} I_0}{k} = \frac{4 S_0}{9}$$

$$\frac{\pi d^2}{4} = \frac{4}{9} \cdot \frac{\pi D^2}{4} \Rightarrow d = \frac{2}{3} D' = \frac{4}{9} D$$

нарисуем положение препятствия относительно пучка выше:

в момент времени 0 в момент τ_0 в момент t_1



V – скорость препятствия:

за τ_0 оно сместилось на d, а за t_1 – на D';

$$\begin{cases} V\tau_0 = d \\ Vt_1 = D' \end{cases} \qquad V = \frac{d}{\tau_0} = \frac{4}{9}\frac{D}{\tau_0}$$

$$\frac{4}{9}\frac{D}{\tau_0} \cdot t_1 = \frac{2}{3} D$$

$$\frac{t_1}{\tau} = \frac{3}{2} \Rightarrow t_1 = 1{,}5\,\tau_0$$

Ответ: 1) $x = \frac{F_0}{2}$

2) $V = \frac{4}{9}\frac{D}{\tau_0}$

3) $t_1 = 1{,}5\,\tau_0$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

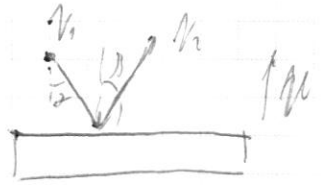
ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1)

При переходе в С.О. плиты:



$V_1 \cos\alpha + u$ $\qquad$ $V_2 \cos\alpha + u$

а в И.С.О.: $V_{1x} = V_1 \cos\alpha + 2u$

$V_1 \sin\alpha = V_2 \sin\beta$ $\qquad$ $V_2 = V_1 \dfrac{\frac{1}{2}}{\frac{1}{3}} = 1{,}5 V_1 = 18$ м/с

$mV_1 + MU = mV_2 + MU_2$ $\qquad$ $V_2 \cos\beta = V_1 \cos\alpha + 2u$

$0{,}5 V_1 m = M(U_2 - U_1)$ $\qquad$ $u = \dfrac{V_2 \cos\beta - V_1 \cos\alpha}{2}$

$u = \dfrac{18 \cdot \frac{2\sqrt{2}}{3} - \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 12}{2} = 3 \cdot 2\sqrt{2} - 3 \cdot \sqrt{3} = 3(2\sqrt{2} - \sqrt{3})$

удар упругого удара, и по модулю угол больше

№2) $\nu = \frac{6}{7}$ моль $\quad T_1 = 350$ K $\quad T_2 = 550$ K $\quad C_V = \frac{5}{2} R$

Сначала $P_1 = P_2 = P$

$\begin{cases} V_1 P = \nu R T_1 \\ V_2 P = \nu R T_2 \end{cases}$ $\qquad \dfrac{\nu R T_1}{V_1} = \dfrac{\nu R T_2}{V_2}$ $\qquad \dfrac{V_2}{V_1} = \dfrac{T_2}{T_1} = \dfrac{550}{350} = \dfrac{11}{7}$

$V_2 = \frac{11}{18} V$

после равновесия: $T_1 = T_2 = T$ $\quad P_1 = P_2 = P'$ $\quad V_1 = V_2 = \frac{V}{2}$

V - объем сосуда

$\frac{V}{2} P' = \nu R T$ $\qquad \Delta V = \frac{11}{18} V - \frac{9}{18} V = \frac{1}{9} V$

количество теплоты, переданное от одного газа другому ~~теплоты~~: газы совершили одинаковую работу: $\Delta U_1 = \Delta U_2$

$C_V \nu (T_2 - T) = C_V \nu (T - T_1)$

$T = \dfrac{T_2 + T_1}{2} = \dfrac{350 + 550}{2} = 450$ K

☑ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

$$\frac{I_2}{V_2} = \frac{55\nu}{\frac{11V}{18}} = \frac{5\nu \cdot 18}{V} = \frac{90\nu}{V}$$

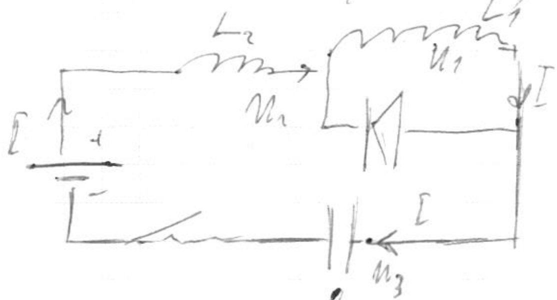
$$\frac{I}{\frac{V}{7}} = \frac{\nu_3 \nu \cdot 7}{V} = \frac{90\nu}{V}$$ Процесс изобарный

$$A = p_0 V = \frac{1}{9} PV$$

$$\frac{11}{18} PV = \nu R T_1$$

$$\Delta U = c_V \nu \Delta T = \frac{5}{7} \cdot 8{,}31 \cdot \frac{6}{7} \cdot 100$$

№4



$L_2 = 3L$

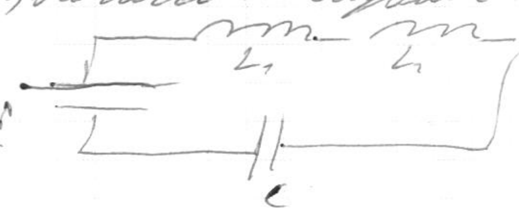
$L_1 = 4L$

$q = CU_3$

$L\dot{I} = U_1$

$L\dot{I} = U_2$

1) По часовой стрелке:



2) Против часовой стрелки:

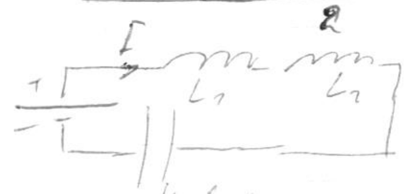
Индуктивности складываются

$$L_1 \frac{dI}{dt} + L_2 \frac{dI}{dt} = U \qquad (L_1 + L_2)\frac{dI}{dt} = U$$

для каждого случая найдем T, результаты поделим и сложим

$$\Delta T = \frac{2\pi\sqrt{7LC} + 2\pi\sqrt{3LC}}{2} = \pi\sqrt{LC}\,(\sqrt{7} + \sqrt{3})$$

2)

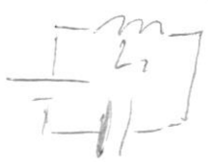


$$q\mathcal{E} = \frac{\mathcal{E}^2 C}{2} + \frac{I^2 (L_1 + L_2)}{2}$$

$q = \mathcal{E}C$

I – ток на T_1 $\quad I = I_{m1}$

3)



$$\mathcal{E}^2 C = \frac{\mathcal{E}^2 C}{2} + \frac{I_{m_2}^2 L_2}{2}$$

☑ черновик ☐ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__ (Нумеровать только чистовики)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

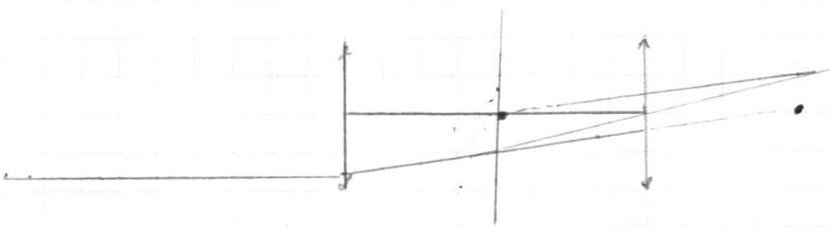
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

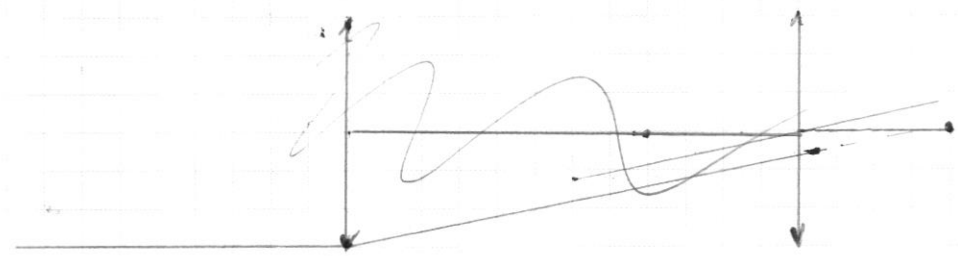
ШИФР

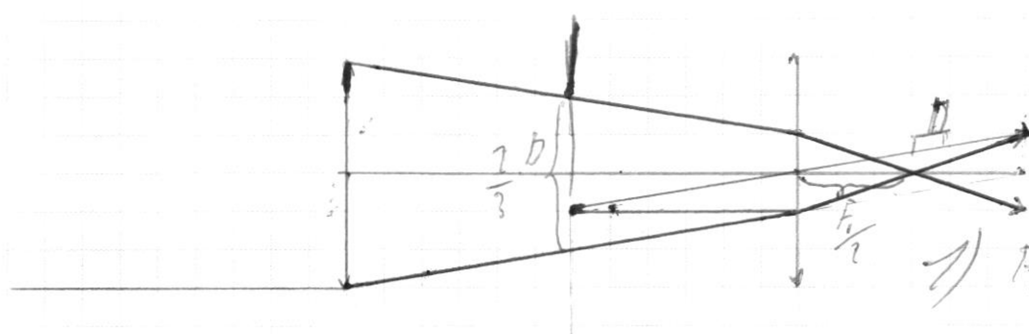
(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№5







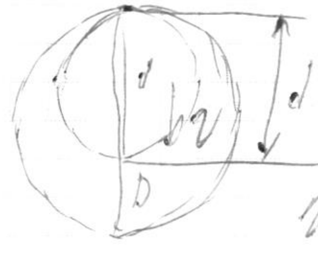
1) $P(L_1, A_1) = \frac{F_0}{2}$

$S_m = \frac{4}{9} \frac{\pi D^2}{4} = \frac{\pi d^2}{4}$ $d = \frac{2}{3} D$

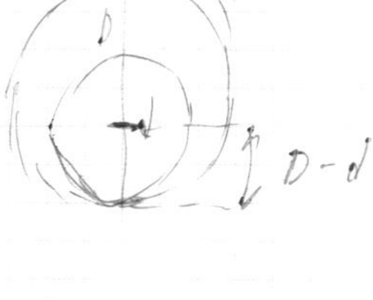
$\Gamma \sim 8$

диаметр [illegible]

[illegible] M в момент τ_0:



Картина в момент t_1:



$t_1 \cdot V = D$

$V \cdot \tau_0 = d = \frac{2}{3} D$

$V = \frac{2D}{3\tau_0}$

[illegible] D, а $\frac{2}{3} D$ ([illegible]

☑ черновик ☐ чистовик

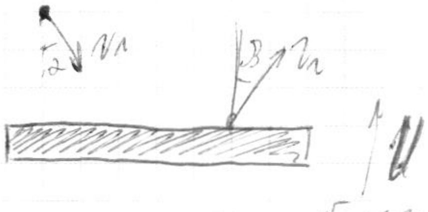
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

№1

$\underline{V_1 = 1,5 V_1}$



$u \geq 3(2\sqrt{2} - \sqrt{3})$

скорость плиты после соударения не больше V_2, т. к. она не [illegible] массу плиты, то были точки [illegible] [illegible], значит $u \leq V_2$

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

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