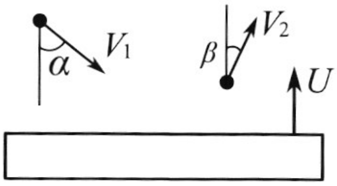
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

Класс 11

Вариант 11-01

Шифр

(заполняется секретарём)



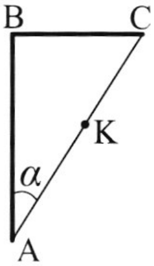
1. Массивная плита движется с постоянной скоростью U вертикально вверх. К плите подлетает шарик, имеющий перед ударом скорость V_1 = 8 м/с, направленную под углом $\alpha\left(\sin\alpha = \dfrac{3}{4}\right)$ к вертикали (см. рис.). После неупругого удара о гладкую горизонтальную поверхность плиты шарик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

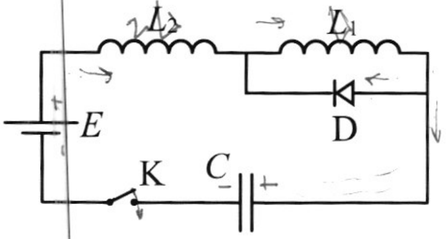
① Найти отношение начальных объемов азота и кислорода.
② Найти установившуюся температуру в сосуде.
③ Какое количество теплоты передал кислород азоту?



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?

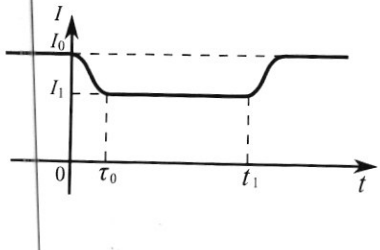
√2) Пластины BC и AB заряжены положительно с поверхностной плотностью заряда $\sigma_1 = 2\sigma, \sigma_2 = \sigma$, соответственно. Угол $\alpha = \pi/7$. Найти напряженность электрического поля в точке K на середине отрезка AC.



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 Л₁ и Л₂ (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 Л₁ 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 Л₁. 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 Л₂ и фотодетектором.
2) Определить скорость V движения мишени. 3) Определить t_1.

Известными считать величины F_0, D, τ_0.

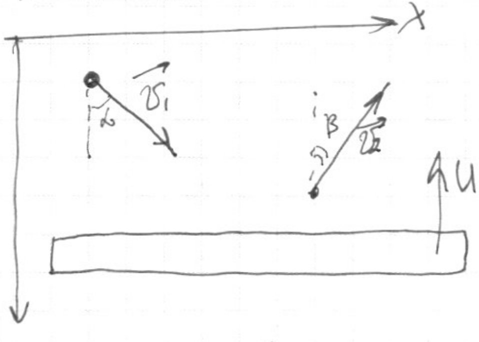
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 1.

Дано:
$V_1 = 8\frac{м}{с}$
$\sin\alpha = \frac{3}{4}$
$\sin\beta = \frac{1}{2}$

$V_2 = ?$
$U = ?$

Решение:



Плита массивная =>
=> по з-ну изменения импульса её скорость почти не изменится (шарик малой массы передаёт совсем незначительный импульс).

тогда запишем ЗИИ:

$m\vec{v_1} + \cancel{M\vec{U}} = m\vec{v_2} + \cancel{M\vec{U}}$ где m - масса шарика
M - масса плиты ($m << M$.)

$m\vec{v_1} = m\vec{v_2}$

$\vec{v_1} = \vec{v_2}$

тогда спроектируем v_1 и v_2 на оси:

Ox: $v_1 \cdot \sin\alpha = v_2 \cdot \sin\beta \Rightarrow v_2 = \frac{v_1 \sin\alpha}{\sin\beta}$

$v_2 = \frac{8\cdot\frac{3}{4}}{\frac{1}{2}} = \frac{\overset{2}{\cancel{8}}\cdot 3\cdot 2}{\cancel{4}} = 12\left(\frac{м}{с}\right)$

Oy: перейдём в СО связанную с плитой:

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

$2U = v_1\cos\alpha + v_2\cos\beta$

$U = \frac{v_1\cos\alpha + v_2\cos\beta}{2} = \frac{v_1\cos\alpha + v_1\cdot\sin\alpha\cdot\mathrm{ctg}\beta}{2} = \frac{v_1(\cos\alpha + \sin\alpha\,\mathrm{ctg}\beta)}{2}$

~~Р~~. $\cos\alpha = \sqrt{1-\frac{9}{16}} = \frac{\sqrt{7}}{4}$ $\cos\beta = \sqrt{1-\frac{1}{4}} = \frac{\sqrt{3}}{2}$

$\cancel{2}U = 8\cdot\frac{\sqrt{7}}{4} + 12\cdot\frac{\sqrt{3}}{2} = \cancel{2}\sqrt{7} + \cancel{6}\sqrt{3}$

$U = \sqrt{7} + 3\sqrt{3}$ $\sqrt{7} \approx \sqrt{8} \approx 2\sqrt{2} \approx 2\cdot 1,3 = 2,6$
$\sqrt{3} \approx 1,7.$

$U \approx 2,6 + 3\cdot 1,7 = 7,7.\left(\frac{м}{с}\right)$ Ответ: 1) $12\frac{м}{с}$ 2) $7,7\frac{м}{с}$.

Задача 2.

Дано:

1 - N, 2 - O_2

$\nu = \frac{3}{7}$ моль

$T_1 = 300K$

$T_2 = 500K$

$C_V = \frac{5R}{2}$

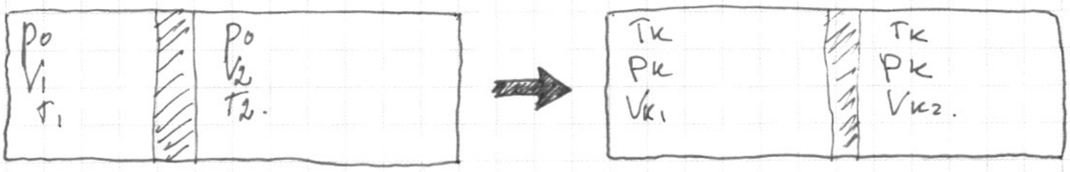
$R = 8,31 \frac{Дж}{моль \cdot К}$

$\frac{V_1}{V_2} = ?$

$T_к = ?$

$Q = ?$

Решение:



1) из з-на Бойля-Мариотта понимаем, что $V \sim T$.

тогда в самом начале опыта у азота будет меньший объём, т.к. $T_1 < T_2$.

А когда температура повышается, то и V увеличится. (пусть на величину V_x)

2) в самом начале поршень неподвижен $\Rightarrow p_1 = p_2 = p_0$.

(в конце аналогичная ситуация $p_1' = p_2' = p_к$)

по З-ну Бойля-Мариотта для газов:

$$\left.\begin{array}{ll} \text{азот:} & p_0 V_1 = \nu R T_1 \\ \text{кислород:} & p_0 V_2 = \nu R T_2 \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{3}{5}.$$

тогда пусть $V_1 = 3V_0$, $V_2 = 5V_0$.

3) после нагревания:

$$p_к V_{к1} = \nu R T_к \qquad V_{к1} = 3V_0 + V_x \qquad p_к(3V_0 + V_x) = \nu R T_к$$

$$p_к V_{к2} = \nu R T_к \qquad V_{к2} = 5V_0 - V_x \quad \Rightarrow \quad p_к(5V_0 - V_x) = \nu R T_к$$

тогда $3V_0 + V_x = 5V_0 - V_x$

$2V_x = 2V_0 \Rightarrow V_x = V_0 \Rightarrow V_{к1} = V_{к2} = 4V_0$.

$$\frac{p_0 \cdot 3V_0}{p_к \cdot 4V_0} = \frac{T_1}{T_к} \Rightarrow \frac{T_1}{T_к} = \frac{3p_0}{4p_к}.$$

давление в сосудах не меняется, т.к. они ~~тепло~~ изолированы друг от друга и поршень может двигаться при нагревании.

А извне никого не нагревают, теплообмен внутри системы

☐ черновик ☑ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Продолжение задачи 2

4) тогда $\frac{T_1}{T_K} = \frac{3}{4} \Rightarrow T_K = \frac{4T_1}{3} \Rightarrow T_K = 400\ K.$

5) при $V = const$ $C_V = \frac{5R}{2}.$

представим, что поршень сначала сдвинули (на V_x), а потом передали теплоту.

От такого будет изменяться давление внутри 1го сосуда, но объем постоянный.

тогда сможем найти $Q = C_V\cancel{\nu}(T_K - T_1)$

$Q = \frac{5R}{2}\nu\left(\frac{4T_1}{3} - T_1\right) = \frac{5R\nu}{2}\cdot\frac{1}{3}T_1 = \frac{5R\nu T_1}{6}$

$Q = \frac{5}{6\cancel{2}}\cdot 8{,}31\cdot\frac{3}{7}\cdot\overset{150}{\cancel{300}} = \frac{5\cdot 150\cdot 8{,}31}{7} \approx 890{,}36$ (Дж).

Ответ: 1) $\frac{3}{5}$

2) 400 K

3) 890,36 Дж.

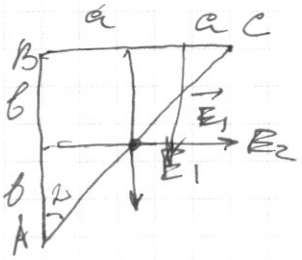
Задача 3

Дано:
1) $\alpha = \frac{\pi}{4}$
2) $\alpha = \frac{\pi}{7}$
$\sigma_1 = 2\sigma$
$\sigma_2 = \sigma$

$E_k = ?$

Решение:

1)



$\alpha = \frac{\pi}{4} \Rightarrow \triangle ABC$ - р/б и п/у

в точке, K т.к. K - сер AC

и линии $E_1 \perp BC$
$E_2 \perp BA$:

Было: $\vec{E}_{k_1} = \vec{E}_1 = \sigma_0 \cdot b$ где $b = \frac{1}{2} AB$.

Стало: $\vec{E}_{k_2} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$

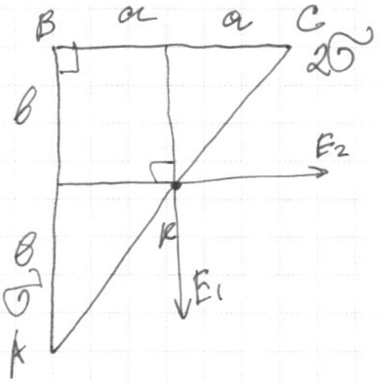
$$E_{k2} = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} = \sqrt{\sigma_0^2 \cdot b^2 + \sigma_0^2 \cdot a^2}$$

т.к. $\alpha = \frac{\pi}{4} \Rightarrow a = b$.

тогда $E_{k2} = \sigma_0 \cdot a \cdot \sqrt{2} = \sigma_0 \cdot b \cdot \sqrt{2}$

$$\frac{E_{k2}}{E_{k1}} = \sqrt{2} \approx 1,3.$$

2)



для т.K: $E_K = \sqrt{E_1^2 + E_2^2}$.

$E_1 = 2\sigma \cdot b$

$E_2 = \sigma \cdot a$ $\frac{a}{b} = tg\frac{\pi}{7}$.

$$E_K = \sqrt{4\sigma^2 \cdot b^2 + \sigma^2 \cdot b^2 \cdot tg^2\frac{\pi}{7}} =$$

$$= \sigma b \sqrt{4 + tg^2\frac{\pi}{7}}$$

Ответ: 1) $\sqrt{2} \approx 1,3$
2) $\sigma b \sqrt{4 + tg^2\frac{\pi}{7}}$

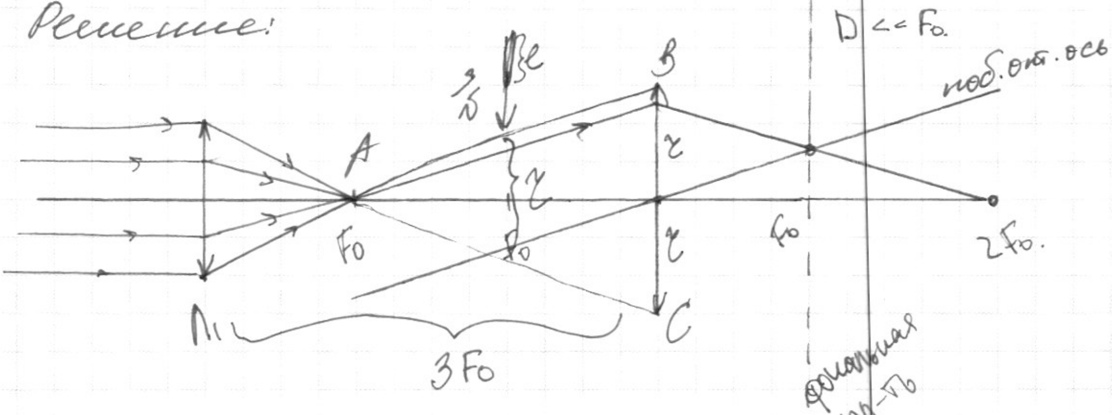
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 5

Дано:
F_0, D, τ_0
$I_1 = \frac{3}{4} I_0$

$f_2 = ?$
$v = ?$
$\tau_1 = ?$

Решение:



1) пучок параллельных лучей проходя через собирающую линзу "собирается" в 1 точку в фокусе. (легко получаем из формулы тонкой линзы:

$$\underset{\to 0}{\frac{1}{\infty}} + \frac{1}{f_1} = \frac{1}{F_0}$$ где f_1 - расстояние от изобр. до тонкой линзы $Л_1$

$f_1 = F_0$. ✓.

2) от $Л_2$ эта точка находится на расстоянии $2F_0$ и является источником.

~~$\frac{1}{2}$~~ тогда по формуле тонкой линзы:

$$\frac{1}{2F_0} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{F_0} \Rightarrow f_2 = 2F_0$$ где f_2 - расстояние от $Л_2$ до изображения.

а изображение как раз попадает на детектор

3) пусть l ~~длина~~ диаметр мишени М.

тогда из графика понимаем, что τ_0 - время "попадания" мишени в поле зрения лучей, входящих в линзу (т.е. в ΔABC)

Продолжение задачи 5

тогда понимаем, что $\tau_0 = \frac{\ell}{v}$

(скорость постоянная т.к. движение равномерное)

4) разберемся с отрезком $\tau_0 \to \tau_1$

$\tau_1 - \tau_0 = \frac{L - \ell}{v}$ где L - путь мишени, когда она перегораживает нек. область лучей всей своей длиной.

$-\ell$ т.к. вся мишень находится в $\triangle ABC$.

Из геометрии понимаем,

что т.к. мишень на расстоянии F_0 от $Л_2$, то $L = \frac{1}{2}D = \tau$ (пусть $\tau - \frac{1}{2}D$)

$$\tau_1 - \tau_0 = \frac{L - \ell}{v} = \frac{\frac{1}{2}D - \ell}{v} \to \tau_1 = \frac{\frac{1}{2}D - \ell}{v} + \frac{\ell}{v} = \frac{D}{2v}$$

5) $I = kP$ при этом $P \sim S$ где S - площадь лучей, падающих на линзу.

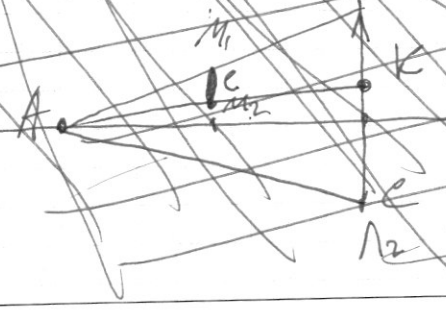
тогда $\frac{S_к}{S_н} = \frac{3}{4}$ при этом $S \sim \ell_0$ где ℓ_0 - длина в срезе пучка лучей, падающих на линзу.

(Не знаем форму мишени поэтому примерно прикидываем так)

а нет, знаем! см стр 8.

~~тогда $\ell_к =$~~

~~Найдем из геометрии $\ell_к$. $\ell_н$ (понятно, что $\ell_н = D$)~~



~~Из геометрии, $\triangle AM_1M_2 \sim \triangle ABK$:~~

~~$\frac{BK}{\ell} = \frac{AB}{AM_1} = 2$ (уже поняли ранее)~~

~~тогда $BK = 2\ell$.~~

ШИФР
(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

~~Продолжение задачи 5~~

~~6) понимаем, что~~ $\ell_к = BC - BK = D - 2\ell$.

~~тогда записываем полученное соотношение:~~

$$\frac{S_к}{S_н} = \frac{\ell_к}{\ell_н} = \frac{3}{4} = \frac{D-2\ell}{D} \Rightarrow 3D = 4D - 8\ell$$

$$8\ell = D \Rightarrow \ell = \frac{D}{8}$$

~~7) по выведенным ранее формулам:~~

$$\tau_0 = \frac{D}{8v} \Rightarrow 8v\tau_0 = D \Rightarrow v = \frac{D}{8\tau_0}$$

$$\tau_1 = \frac{D}{2v} = \frac{D}{2\cdot\frac{D}{8\tau_0}} = 4\tau_0$$

~~Ответ:~~ 1) $2F_0$

2) $\frac{D}{8\tau_0}$

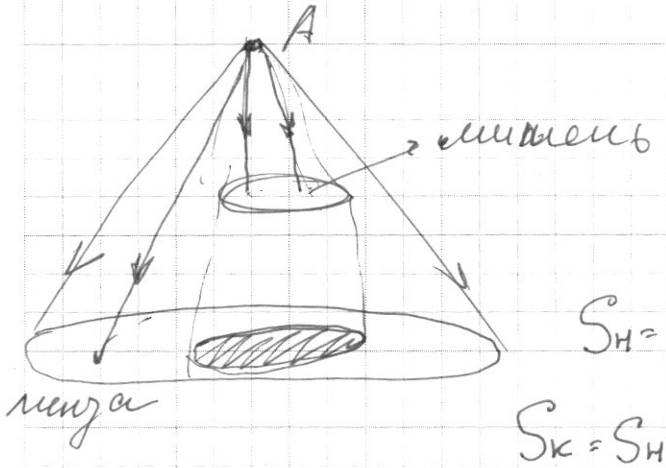
3) $4\tau_0$

правильное решение далее =>

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Задача 5 исправленное

6) вот как примерно распространяются лучи с преградой, до линзы



понятно, что

$S_н = S$ круга, образ. лучами по всей пов-ти линзы.

т.к. сама S линзы

$S_н = \pi r^2 = \pi \frac{D^2}{4}$

$S_к = S_н - S_{тени}$ мишени на линзе. (не зависит от положения линзы главное - вся линза внутри конуса лучей)

из подобных тр-ков ранее поняли, что

$2r_{м} = r_{тени\ мишени} = l$ - диаметр мишени.

↓

радиус мишени

тогда $S_{тени}$ мишени на линзе $= \pi l^2$

$S_к = \pi \frac{D^2}{4} - \pi l^2$

тогда ранее уже поняли, что

$$\frac{3}{4} = \frac{S_к}{S_н} = \frac{\pi\frac{D^2}{4} - \pi l^2}{\pi\frac{D^2}{4}} = \frac{\frac{D^2-4l^2}{4}}{\frac{D^2}{4}} = \frac{D^2-4l^2}{D^2}$$

$$3D^2 = 4D^2 - 16l^2$$

$$16l^2 = D^2 \Rightarrow 4l = D \Rightarrow l = \frac{D}{4}.$$

7) по выведенным ранее формулам:

$$\tau_0 = \frac{l}{v} = \frac{D}{4v} \Rightarrow v = \frac{D}{4\tau_0}$$

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

Ответ: 1) $2F_0$

2) $\frac{D}{4\tau_0}$

3) $2\tau_0$.

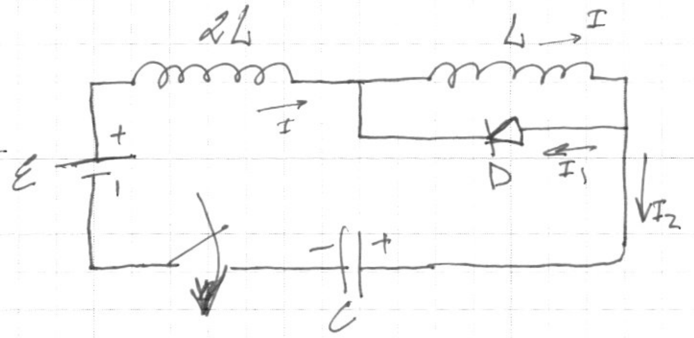
☐ черновик ☑ чистовик Страница № 8

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

Задача 4

Дано:
$L_1=2L$
$L_2=L$
C
$\mathcal{E}$
$T=?$
$I_{m_1}=?$
$I_{m_2}=?$

Решение:



1) по диоду ток течет только в 1 направлении

2) по ЗСЭ:

$W_1+W_2=W_c$ $\qquad W_c=\frac{Uc}{2}$ $\qquad C=\frac{q}{U}$

$\frac{4L^2\cdot I}{2}+\frac{L^2\cdot I}{2}=\frac{U\cdot c}{2}\ \ /\cdot 2$

$5L^2I=UC$

3) $T=2\pi\sqrt{L_{общ}\cdot C}$ — формула для колебаний в цепи.
$L_{общ}=L_1+L_2=3L$

$T=2\pi\sqrt{3LC}$

4) I на первой катушке максимальный ~~когда~~ в самом начале подключения т.к. ℰ в этот момент максимальная (далее гасится током ~~с катушки~~ с конденсатора и диода)

Ответ: 1) $2\pi\sqrt{3LC}$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

☐ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

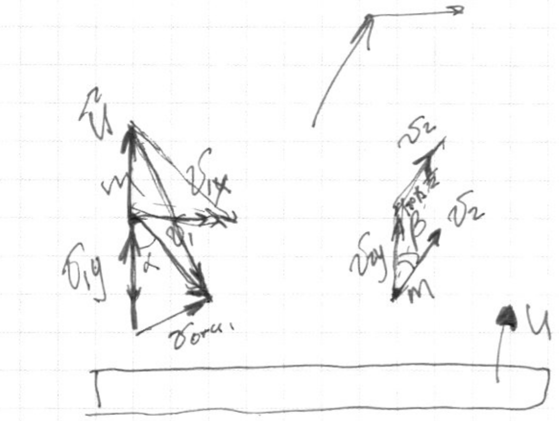
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР
(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

зv^2,



ЗСЭ: $\frac{mv_1^2}{2} = \frac{mv_2^3}{2} + Q$ (неупр. удар.

$\cos\alpha = \frac{v_1 y}{v_1} \Rightarrow v_{1y} = v_1 \cdot \cos\alpha.$

$\cos\beta = \frac{v_2 y}{v_2} \Rightarrow v_{2y} = v_2 \cdot \cos\beta$

1) ЗСИ:

$\cancel{m}\vec{v_1} = \cancel{m}\vec{v_2}$

$m_ш << M_{плиты}$ значит считаем, что ее скорость не изменно

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

$v_2 = \frac{\cos\alpha\, v_1}{\cos\beta}$ $\cos\alpha = \sqrt{1 - \frac{9}{16}} = \frac{\sqrt{7}}{4}$

$\cos\beta = \sqrt{1 - \frac{1}{4}} = \frac{\sqrt{3}}{4}$

$v_2 = \frac{\sqrt{7}}{\sqrt{3}} v_1$

$$\boxed{v_2 = \frac{\sqrt{7}}{\sqrt{3}} \cdot 8 \cdot \boxed{\frac{м}{с}}}$$

$\cancel{mv_1 + MU}$

$\sqrt{(v_1 y - U)^2 + v_{1x}^2} = v_{отн}.$

$$\begin{cases} v_{отн_1}^2 = U^2 + v_1^2 - 2v_1 \cdot U \cdot \cos\alpha. \\ v_{отн_2}^2 = U^2 + v_2^2 - 2v_2 U \cdot \cos(180 - \beta) \end{cases}$$

$\cancel{m}\vec{v_1} = \cancel{m}\vec{v_2}$

$$\boxed{\frac{mv_1^2}{2} = \frac{mv_2^2}{2} + A} \cdot \Rightarrow$$

[illegible]

$\sqrt{v_1}$.

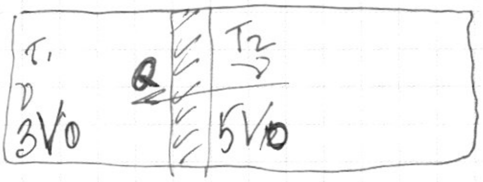
☑ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

№2

$\nu = \frac{3}{7}$ моль.

$T_1 = 500$ К
$T_2 = 500$ К.
$C_V = \frac{5R}{2}$
$R = 8{,}31 \left(\frac{Дж}{моль \cdot К}\right)$



$p_0 V_1 = \nu R T_1$
$p_0 V_2 = \nu R T_2$

$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{3}{5}$

пусть $V_1 = 3V_0$
$V_2 = 5V_0$

I:

$p_0 \cdot 3V_0 = \nu R T_1$
$p(3V_0 + V_x) = \nu R T_к$

$\frac{3V_0}{3V_0 + V_x} = \frac{T_1}{T_к}$

$T_к = \frac{T_1(3V_0 + V_x)}{3V_0}$

II:

$p_0 \cdot 5V_0 = \nu R T_2$
$p(5V_0 - V_x) = \nu R T_к$

$\frac{5V_0}{5V_0 - V_x} = \frac{T_2}{T_к}$

$T_к = \frac{T_2(5V_0 - V_x)}{5V_0}$

$\Delta Q =$

$$\frac{T_1(3V_0 + V_x)}{3\cancel{V_0}} = \frac{T_2(5V_0 + V_x)}{5\cancel{V_0}}$$

$$\frac{5}{3}(3V_0 + V_x) = \frac{T_2}{T_1}(5V_0 - V_x)$$

$$\begin{array}{r} 1{,}7 \\ \times\ 3 \\ \hline 5{,}1 \\ +\ 2{,}6 \\ \hline 7{,}7 \end{array}$$

$3V_0 + V_x = 5V_0 - V_x$

$\cancel{2}V_x = \cancel{2}V_0$

$V_x = V_0. \Rightarrow V_к = 4V_0$ и там, и там.

$p_0 \cdot 3V_0 = \nu R T_1$
$p_0 \cdot 4V_0 = \nu R T_к$

$\frac{3}{4} = \frac{T_1}{T_к} \Rightarrow \boxed{T_к = 400 К.}$

$\nu = \frac{m_A}{M_A} \Rightarrow m_A = \nu M_A.$

$Q = C\nu (T_к - T_1) = \frac{5 \cdot 8{,}31}{2} \cdot$ [illegible] $\cdot 100К. = \frac{5 \cdot 8{,}31 \cdot 100}{2} \cdot$ [illegible]

C - при V = const. у меня не const.

$Q_1 + Q_2 = Q_{ср}2(Q_1 + Q) = 2Q_1 + 2\Delta Q$

Q_2 ~~$+Q$~~ W

[illegible]

Цель: №1 – фулл. ⇒ гараж призерова. !!!

№1

$\sin\alpha = \frac{3}{4}$

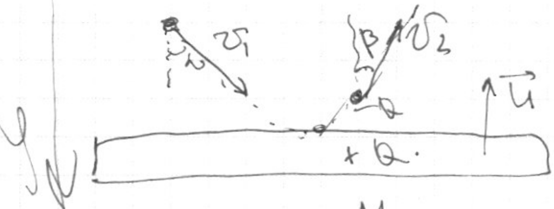
$\sin\beta = \frac{1}{2}$.

$V_2 = ?$

$u = \ldots ?$

$\cos\alpha = \sqrt{1 - \frac{9}{16}} = \frac{\sqrt7}{4}$

$\cos\beta = \sqrt{1 - \frac{1}{4}} = \frac{\sqrt3}{2}$



m шара << M плиты (плита массивная).

тогда её скорость не изменилась. (по ЗИМ).

тогда запишем ЗСЭ для шара:

~~$\frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2}$ = Акулона. – но Э.О [illegible]~~

~~$m\vec v_1 \vec u = m\vec v_2 + \vec u$~~ $m(\vec v_1 - \vec u) = m(\vec v_2 + \vec u)$

$m(\vec v_1 - \vec v_2) = 2\vec u \cdot M$. $\vec v_1 - \vec v_2 = 2\vec u$

$v_1\cos\alpha + u = v_2\cos\beta - u$ отн. плиты.

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

$\cancel{m}\cdot v_{1y} = \cancel{m}\cdot v_{2y}$

O_y: $v_1\cdot\cos\alpha - u = v_2\cdot\cos\beta + u$

$v_1\cos\alpha = v_2\cdot\cos\beta + 2u$

O_x: $v_1\sin\alpha = v_2\sin\beta$,

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

$v_2 = \frac{8\cdot\frac{3}{4}}{\frac{1}{2}} = \frac{\overset{2}{\cancel{8}}\cdot3\cdot2}{\cancel{4}} = 12\frac{м}{с}$

$2 < \sqrt7 < \sqrt8$

$ctg\beta = \frac{\sqrt3}{2}\cdot\frac{2}{1} = \sqrt3$

$v_1\cos\alpha = v_1\cdot\frac{\sin\alpha}{\sin\beta}\cdot\cos\beta + 2u$

$2u = v_1(\cos\alpha - \sin\alpha\cdot ctg\beta) =$

$2u = 8\frac{м}{с}\left(\frac{\sqrt7}{4} - \frac{3}{4}\cdot\sqrt3\right) = \overset{2}{\cancel{8}}\cdot\frac{(\sqrt7 - 3\sqrt3)}{\cancel{4}} = 2(\sqrt7 - 3\sqrt3)$

$\sqrt8 \approx 2\cdot\sqrt2 = 2\cdot1,3 = 2,6$.

$\times\begin{array}{r}\overset{3}{1,6}\\6\\\hline9,6\end{array}$

~~$2,6 = 2\cdot1,7$~~

$2U = V_1\cos\alpha - V_2\cos\beta =$

$= 8\cdot\frac{\sqrt7}{4} - 12\cdot\frac{\sqrt3}{2} = 2\sqrt7 - 6\sqrt3$

$\times\begin{array}{r}\overset{2}{1}50\\5\\\hline750\end{array}$

~~$2\cdot2,6 - 6\cdot1,7 =$~~

~~$= 5,2 - 9,6$.~~

$U = \sqrt7 - 3\sqrt3$

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

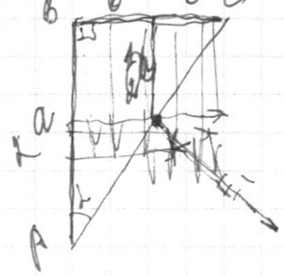
$\times\begin{array}{r}83,1\\75\\\hline4155\\5817\\\hline6232,5\end{array}$

$\begin{array}{l}-6232,5\ |\ 7\\\ \ 56\qquad\ \ 890,357\\\ \ \overline{\ \ 63}\\\ \ \ -25\\\ \ \ \ \ 21\\\ \ \ -40\\\ \ \ \ \ 35\\\ \ \ \ \ \ 50\end{array}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3

①

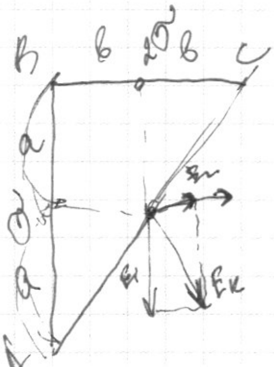


$\rho_3 = const$ $\alpha = \frac{\pi}{4} = 45^\circ$. $\Rightarrow 2b = 2a \Rightarrow b = a$.

$E_1 = \frac{\sigma\cdot\cancel{a}}{\cancel{2\varepsilon_0}} = \sigma\cdot a$

$E_2 = \sigma\cdot b$ $E_к = \sqrt{\sigma^2 a^2 + \sigma^2 b^2} = \sigma\sqrt{2a^2} = \sigma\cdot a\cdot\sqrt{2}$

$\frac{E_к}{E_1} = \sqrt{2} \approx 1{,}3$.



$E_1 = 2\sigma\cdot a$

$E_2 = \sigma\cdot b$ $E_к = \sqrt{\sigma^2 b^2 + \cancel{4}\sigma^2\cdot a^2} = \sigma\sqrt{b^2+4a^2} =$

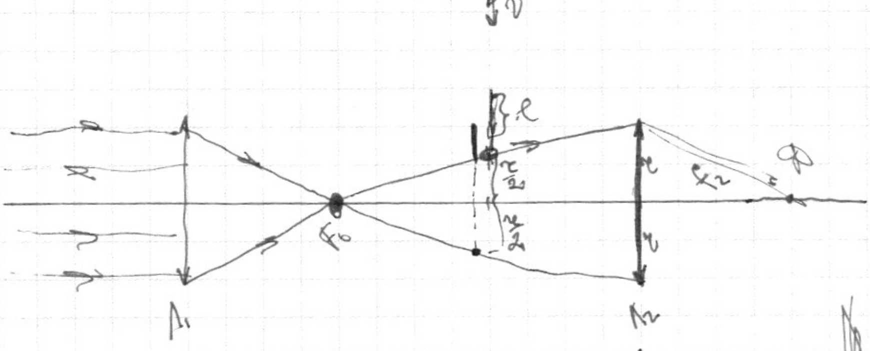
$tg\frac{\pi}{7} = \frac{b}{a} \Rightarrow b^2 = a^2\cdot tg^2\frac{\pi}{7} = \sigma\cdot a\sqrt{tg^2\frac{\pi}{7}+4}$

№2

$v = const$

$I = kP$

$\boxed{\begin{matrix}F_0\\ D\\ \tau_0\end{matrix}}$ известно.

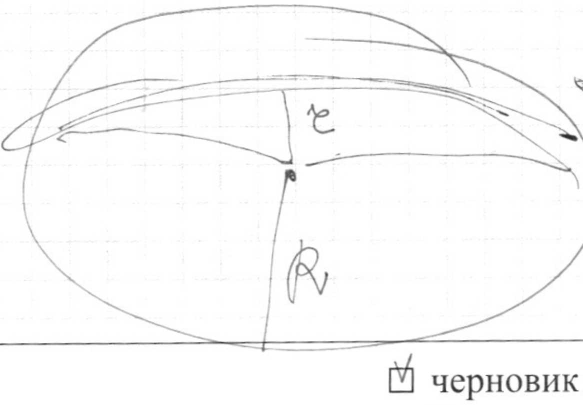


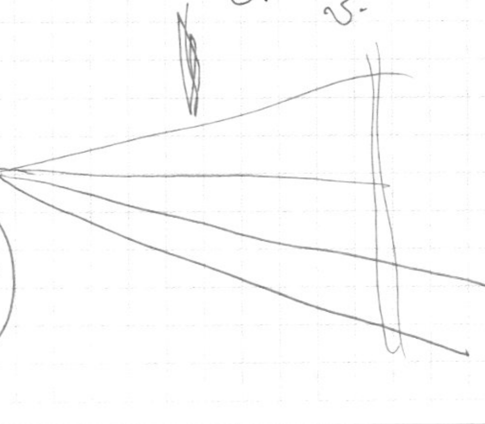
$I_1 = \frac{3}{4}I_0$

$\boxed{v = \frac{l}{\tau_0}}$

$P_K = \frac{3}{4}P_H$

$\tau_1 = \frac{r}{v}$.





☑ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)