Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

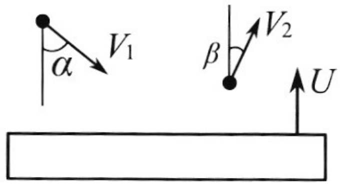
Класс 11

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.



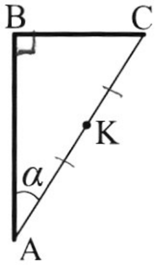
1) Найти скорость V_2.
2) Найти возможные значения скорости плиты U при таком неупругом ударе.

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).

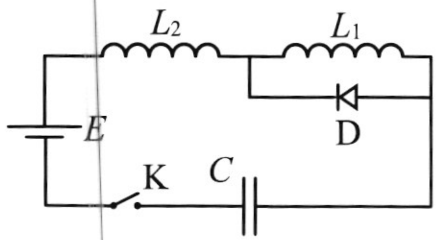
1) Найти отношение начальных объемов азота и кислорода.
2) Найти установившуюся температуру в сосуде.
3) Какое количество теплоты передал кислород азоту?

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.



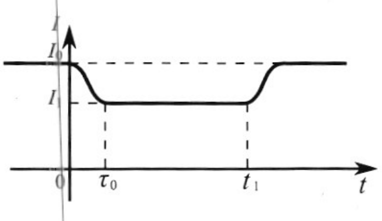
1) Пластина BC заряжена с постоянной поверхностной плотностью заряда. Угол $\alpha = \pi/4$. Во сколько раз увеличится напряженность электрического поля в точке K на середине отрезка AC, если пластину AB тоже зарядить с такой же поверхностной плотностью заряда?
2) Пластины BC и AB заряжены положительно 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.

МФТИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

① Дано:

$v_1 = 8$ м/с

$\sin\alpha = 3/4$

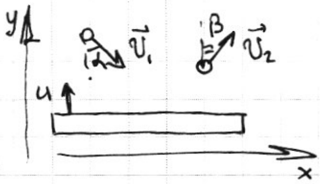
$\sin\beta = 1/2$

$v_2 - ?$

$u - ?$

1) При неупругом ударе импульс сохраняется.

Запишу проекцию ЗСИ на ось x (см. рис.):



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

тут m – масса шарика

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

$v_2 = 12$ м/с

2) Для того, чтобы удар произошел $v_{1y} < u$ (v_{1y} – проекция v_1 на ось y)

Для того, чтобы шарик отскочил $v_{2y} > u$ (v_{2y} – проекция v_2 на ось y)

$$\begin{cases} -v_1 \cdot \cos\alpha < u \\ v_2 \cdot \cos\beta > u \end{cases}$$

$\cos\alpha = \sqrt{1 - \sin^2\alpha} = \frac{\sqrt{7}}{4}$

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

$u > -2 \cdot \sqrt{7}$ м/с

$u < 6\sqrt{3}$ м/с

Ответ: $v_2 = 12$ м/с

$-2\sqrt{7}$ м/с $< u < 6\sqrt{3}$ м/с

☐ черновик ☑ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

② Дано:

$\nu = \frac{3}{7}$ моль
$T_1 = 300K$
$T_2 = 500K$
$C_V = 5R/2$
$R = 8{,}31 \frac{Дж}{моль\cdot K}$

$\frac{V_1}{V_2}$ - ?
T - ?
Q - ?

V_1 - начальный объём азота
V_2 - начальный объём кислорода
T - установившаяся температура в сосуде
Q - кол-во теплоты, переданное кислородом азоту

1) т.к. поршень может перемещаться без трения, то в обеих частях сосуда одинаковое давление - p

По закону Менделеева-Клапейрона для начального состояния газов

$pV_1 = \nu RT_1$ (азот)

$pV_2 = \nu RT_2$ (кислород)

разделю 1е на 2е: $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$. $\frac{V_1}{V_2} = 0{,}6$

2) Обозначу V_1' - конечный объём азота
V_2' - конечный объём кислорода

т.к. сосуд теплоизолированный и объём сосуда постоянный, то и общее давление газов в нём постоянно, по закону ~~Дальтона~~ оно равно $2p$; т.к. поршень перемещается без трения, то давление азота и кислорода равны. ~~[illegible]~~ Они равны $\frac{2p}{2} = p$ (в течение всего процесса)

По закону Менделеева-Клапейрона для конечного состояния.

$pV_1' = \nu RT$

$pV_2' = \nu RT$

Отсюда $V_1' = V_2'$

т.к. объём сосуда постоянен ~~[illegible]~~ $V_1' = \frac{V_1' + V_2'}{2} = \frac{V_1 + V_2}{2}$

$V_1 = \frac{\nu RT_1}{p}$; $V_2 = \frac{\nu RT_2}{p}$ => $V_1 + V_2 = \frac{\nu R}{p}(T_1 + T_2)$ => $V_1' = \frac{\nu R}{p} \cdot \frac{T_1 + T_2}{2}$

Подставлю: $\cancel{p} \cdot \frac{\nu R}{\cancel{p}} \cdot \frac{T_1 + T_2}{2} = \nu RT$ => $T = \frac{T_1 + T_2}{2}$. $T = 400K$

3) По первому началу термодинамики:

$Q = \Delta U_{N_2} + A_{N_2}$ (ΔU_{N_2} - изменение внутренней энергии азота)
(A_{N_2} - работа, совершенная азотом)

$\Delta U_{N_2} = \nu \cdot c_v \cdot (T - T_1) = \frac{5}{2}\nu R(T - T_1)$

т.к. процесс изобарический (см. п.2), то

$A_{N_2} = p(V_1' - V_1) = p\left(\frac{\nu R}{p}T - \frac{\nu R}{p}T_1\right) = \nu R(T - T_1)$

$\Rightarrow Q = \frac{5}{2}\nu R(T - T_1) + \nu R(T - T_1) = \frac{7}{2}\nu R(T - T_1)$

$Q = 1247$ Дж

Ответ: $\frac{V_1}{V_2} = 0{,}6$

$T = 400$ K

$Q = 1247$ Дж

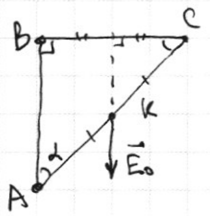
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

~~(3) 1) Обозначу пов. плотность заряда пластины BC за σ~~

~~Напряжённость поля в точке K, когда заряжена только BC:~~

~~$E_0 = \frac{\sigma_0}{2\varepsilon_0}$, т.к. K находится на сер. ⊥-е к BC в пре поле BC как от бесконечной~~

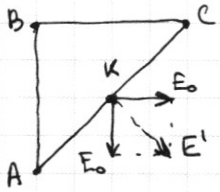
(3) 1) Обозначу напр. поля в K когда заряжена только BC E_0.



т.к. K лежит на сер. ⊥-е к BC то $\vec{E_0}$ ⊥ BC из сообр. симметрии

т.к. $\angle BAC = \alpha = \frac{\pi}{4}$, то $\angle BCA = \frac{\pi}{2} - \alpha = \frac{\pi}{4}$ =>

из сообр. симметрии если заряжена будет только AB, то напр. поля в K будет по модулю E_0 и ⊥ AB



По принципу суперпозиции эл. полей при зарядке обеих пластин поле $\vec{E'}$ – векторная сумма полей от AB и BC

$E' = \sqrt{2E_0^2} = \sqrt{2}\,E_0$ и $\vec{E'}$ ⊥ AC

$\frac{E'}{E_0} = \sqrt{2}$

2) Дано:

$\sigma_1 = 2\sigma$

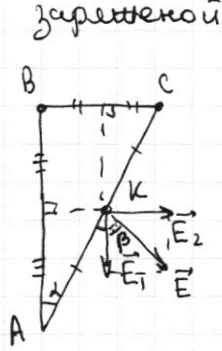
$\sigma_2 = \sigma$

$\alpha = \pi/7$

E – ?

E – напряжённость эл. поля в K

т.к. K лежит на сер. ⊥-ах к AB и BC, то напр. эл. поля от каждой из них как от бесконечной заряженой пл.



E_1 – напр. поля от BC

E_2 – напр. поля от AB

$E_1 = \frac{\sigma_1}{2\varepsilon_0} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$ и $\vec{E_1}$ ⊥ BC

$E_2 = \frac{\sigma_2}{2\varepsilon_0} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$ и $\vec{E_2}$ ⊥ AB

По принципу суперпозиции эл. полей

$\vec{E} = \vec{E_1} + \vec{E_2}$

$E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} = \sqrt{\frac{5\sigma^2}{4\varepsilon_0^2}} = \frac{\sqrt{5}\sigma}{2\varepsilon_0}$

и $\vec{E}$ направлена под углом $\alpha + \beta$ (см. рис.) к AC

$\beta = \arcsin\left(\frac{E_2}{E}\right) = \arcsin\left(\frac{1}{\sqrt{5}}\right)$

Ответ: $\frac{E'}{E_0} = \sqrt{2}$

$E = \frac{\sqrt{5}\sigma}{2\varepsilon_0}$ и направлена под углом $\frac{\pi}{7} + \arcsin\left(\frac{1}{\sqrt{5}}\right)$ к AC

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

④ Дано:

E

$L_1 = 2L$

$L_2 = L$

C

T – ?

I_{M1} – ?

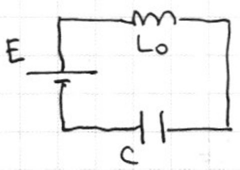
I_{M2} – ?

1) Когда конденсатор заряжается ток течёт и через L_2 и через L_1, а когда конденсатор разряжается – только через L_2.

При зарядке конденсатора индуктивность двух катушек $L' = L_1 + L_2 = 3L$

Период колебаний в контуре из ЭДС E, катушки с индуктивностью L_0 и конденсатора с ёмкостью C $T_0 = 2\pi\sqrt{L_0 C}$

Докажу это:



По ЗСЭ: $\frac{L_0 I^2}{2} + \frac{q^2}{2C} - qE = Const$ $\left(\begin{matrix} I \text{ - ток} \\ q \text{ - заряд } c \end{matrix}\right)$

Возьму производную (по t): $L_0 I \cdot \dot{I} + \frac{q \cdot \dot{q}}{C} - \dot{q}E = 0$

$L_0 \cdot \dot{q} \cdot \ddot{q} + \frac{q \cdot \dot{q}}{C} - \dot{q}E = 0$

$L_0 \cdot \ddot{q} + q/C - E = 0$

Сделаю замену $q' = q - CE$. $\ddot{q}' = \ddot{q}$

$L_0 \cdot \ddot{q}' + q'/C = 0$

$\ddot{q}' + \frac{q'}{L_0 C} = 0$

Период колебаний q' $T_0 = 2\pi\sqrt{L_0 C}$ т.к. $q = q' + CE$, то период колебаний q такой же.

Зарядка конденсатора – половина периода колебаний. Если бы в течение всего периода индуктивность была бы такой же (L'), то период бы равнялся $T' = 2\pi\sqrt{L'C}$

Разрядка конденсатора – тоже половина. Если бы весь период индуктивность была бы L_2, то период бы равнялся $T_2 = 2\pi\sqrt{L_2 C}$

$T = \frac{T'}{2} + \frac{T_2}{2} = \pi\sqrt{L'C} + \pi\sqrt{L_2 C} = \pi\sqrt{3LC} + \pi\sqrt{LC} = (\sqrt{3}+1)\pi\sqrt{LC}$

☐ черновик ☑ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

2 и 3) В контуре с ЭДС E, катушкой с индуктивностью L_0 и конденсатором с ёмкостью C;

~~Найду амплитуду колебаний q [illegible] (при q_{max} [illegible] I=0) по ЗСЭ: $0 + \frac{q_{max}^2}{2C} + qE = 0$ ([illegible] начальная энергия [illegible]~~

Найду амплитуду колебаний заряда q_A.

при максимальном и минимальном q I=0

=> по ЗСЭ: $0 + \frac{q^2}{2C} - qE = 0$ (т.к. начальная энергия системы = 0)

$q \cdot \left(q/_{2C} - E \right) = 0$

$q_{min} = 0$; $q_{max} = 2CE$ (минимальный и максимальный q)

$q_A = \frac{q_{max} - q_{min}}{2} = CE$

Найду амплитуду колебаний тока I_A.

т.к. $q_A = CE$

$q = q_A \cdot \sin(\omega t + \varphi_0) + CE =$
$= CE \cdot \sin\left(\frac{1}{\sqrt{L_0 C}} t + \varphi_0\right) + CE$

(тут φ_0 — нач. фаза колебаний, ω — их угловая частота)

$I = \frac{CE}{\sqrt{L_0 C}} \cdot \cos\left(\frac{1}{\sqrt{L_0 C}} t + \varphi_0\right)$

$\Rightarrow I_A = \frac{CE}{\sqrt{L_0 C}} = \sqrt{\frac{C}{L_0}} E$

То есть при зарядке максимальный ток, текущий через катушки $\sqrt{\frac{C}{3L}} E$

А при разрядке через L_1 ток не течёт, а максимальный ток через L_2 $\sqrt{\frac{C}{L}} E$

$\Rightarrow I_{M1} = \sqrt{\frac{C}{3L}} E$

$I_{M2} = \sqrt{\frac{C}{L}} E$ (т.к. $\sqrt{\frac{C}{L}} E > \sqrt{\frac{C}{3L}} E$)

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

$I_{M1} = \sqrt{\frac{C}{3L}} E$

$I_{M2} = \sqrt{\frac{C}{L}} E$

☐ 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) Дано:

F_0

$I_1 = 3I_0/4$

$D;\ \tau_0$

l – ?

v – ?

t_1 – ?

l – расстояние между $Л_2$ и Д

1) $Л_1$ соберёт все лучи на расстоянии F_0 от себя то есть на расстоянии $2F_0$ от $Л_2$

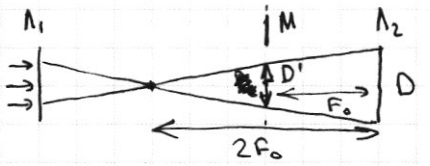
По формуле тонкой линзы (для $Л_2$):

$$\frac{1}{2F_0} + \frac{1}{l} = \frac{1}{F_0} \Rightarrow l = \frac{2F_0 \cdot F_0}{2F_0 - F_0} = 2F_0$$

2) т.к. интенсивность изначального пучка была одинакова в сеч., то интенсивность ~ площади пучка после прохода мишени. Интенсивность стала постоянной, когда вся мишень целиком стала находиться на пути пучка => площадь остатка перестала изменяться

$$\frac{I_1}{I_0} = \frac{3}{4} \Rightarrow \frac{S - S_м}{S} = \frac{3}{4}$$

(тут S – площадь пучка на р-и $2F_0$ от $Л_1$, $S_м$ – площадь мишени)



S – площадь пучка на р-и $2F_0$ от $Л_1$ => на р-и $3F_0 - 2F_0 = F_0$ от $Л_2$

По подобию треугольников (см. рис.)

$$\frac{D'}{D} = \frac{F_0}{2F_0}$$

(D' – диаметр пучка на р-и $2F_0$ от $Л_1$)

$$D' = D/2$$

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

а $S_м = \frac{\pi d^2}{4}$ (тут d – диаметр мишени)

подставлю: $$\frac{\pi D^2/16 - \pi d^2/4}{\pi D^2/16} = \frac{3}{4} \Rightarrow \frac{D^2 - 4d^2}{D^2} = \frac{3}{4} \Rightarrow d^2 = \frac{1}{16}D^2$$

$$\Rightarrow d = \frac{D}{4}$$

При $t=0$ нижний край мишени находился на верхнем краю пучка, а при $t = \tau_0$ – верхний (она полностью вошла в пучок)

$$\Rightarrow v \cdot \tau_0 = d$$

$$v = \frac{d}{\tau_0} = \frac{D}{4\tau_0}$$

3) При $t = t_1$ нижний край мишени находился на нижнем краю пучка

$\Rightarrow$ $v \cdot t_1 = D'$

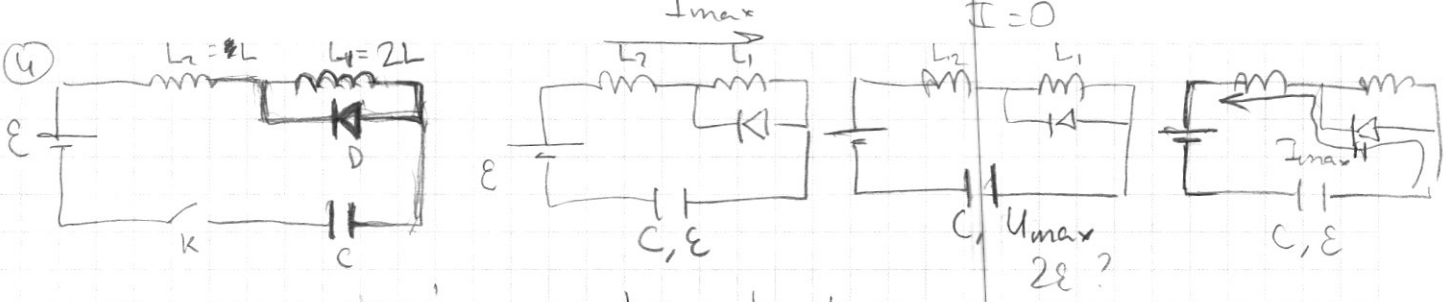
$$t_1 = \frac{D'}{v} = \frac{D \cdot 4\tau_0}{2 \cdot D} = 2\tau_0$$

Ответ: $l = 2F_0$

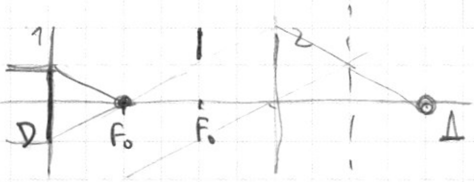
$v = \frac{D}{4\tau_0}$

$t_1 = 2\tau_0$

④

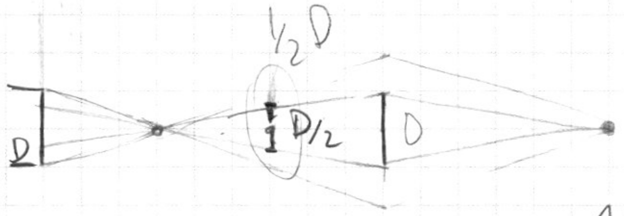


⑤



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

1) $x = 2F_0$



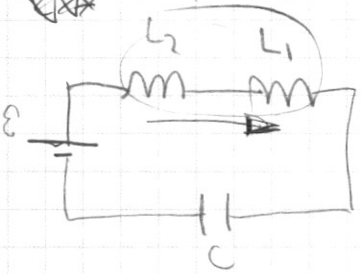
$I_1 = \frac{3}{4} I_0$

$S_M = \frac{S}{4} = \frac{S_0}{16}$ $\quad d = \frac{D}{2}/2 = \frac{D}{4}$

$v = \frac{d}{\tau_0}$ $\quad D - 4d = \frac{3}{4} D$

$4d^2 = \frac{1}{4} D^2 \quad d = \frac{1}{16} D$

$L_0 = L_1 + L_2$



$$\mathcal{E}_{инд} = -\frac{L\,dI}{dt}$$

$$\mathcal{E}_1 = \frac{L_1 dI}{dt} \quad \mathcal{E}_2 = \frac{L_2 dI}{dt} \quad \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 = (L_1 + L_2)\frac{dI}{dt}$$

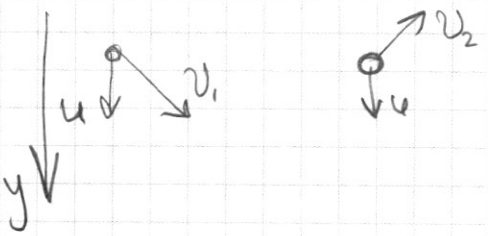
$$\frac{LI^2}{2} + \frac{q^2}{2C} + q\mathcal{E} = 0$$

$$L\cancel{I}\cdot\dot{I} + \frac{q\cdot\dot{q}}{C} + \dot{q}\mathcal{E} = 0$$

$$L\ddot{q} + \frac{q}{C} + \mathcal{E} = 0 \qquad q' = q + C\mathcal{E}$$

$$L\ddot{q}' + q'/C = 0 \qquad \ddot{q} = \ddot{q}'$$

$$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 8{,}85\cdot 10^{-9}$$



$$\cancel{u} + \overset{8}{v_1}\cdot\cos\alpha = \cancel{u} - \overset{12}{v_2}\cdot\cos\beta$$

$\cos\alpha = \frac{\sqrt{7}}{4} \qquad \cos\beta = \frac{\sqrt{3}}{4}$

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

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

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

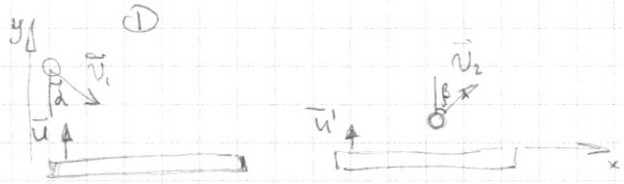
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

①

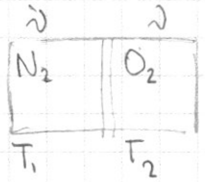


$ЗСИ_x: mV_1 \sin\alpha = mV_2 \sin\beta$

$\cos\alpha = \frac{\sqrt{7}}{4}$

$ЗСИ_y: -mV_1 \cdot \cos\alpha + Mu = mV_2 \cdot \cos\alpha + Mu'$

②



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

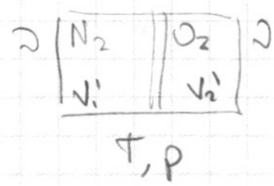
$p_1 = p_2$

$pV_1 = \nu RT_1$

$pV_2 = \nu RT_2$

$\frac{\nu RT_1}{V_1} = \frac{\nu RT_2}{V_2}$ $\quad \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$

$p(V_1+V_2) = \nu R(T_1+T_2)$



$pV_1' = \nu RT$

$pV_2' = \nu RT$

$V_1' = V_2'$

$2V_1' = V_1 + V_2 = \frac{\nu R(T_1+T_2)}{p}$

$V_1' = \frac{\nu R(T_1+T_2)}{2p}$

$pV_1' = \nu R(T_1+T_2)/2 = \nu RT$

$T = \frac{T_1+T_2}{2}$

получил газ (N_2)

$Q = \Delta U + A_{газа} = \frac{7}{2}\nu R(T - T_1)$

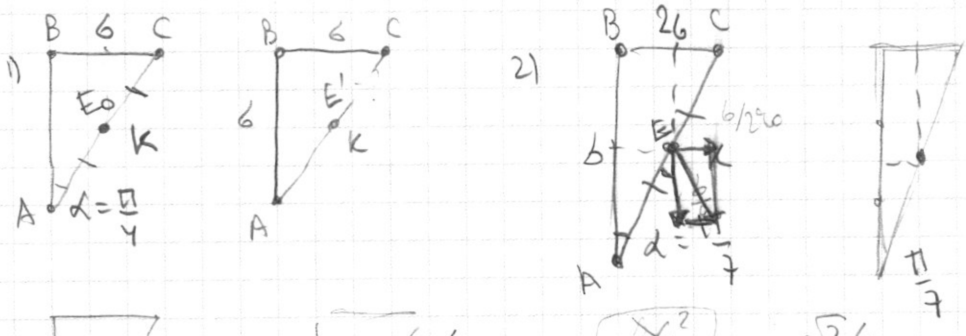
$\nu c_v (T - T_1)$ $\quad p(V_1' - V_1)$

$\nu R(T - T_1)$

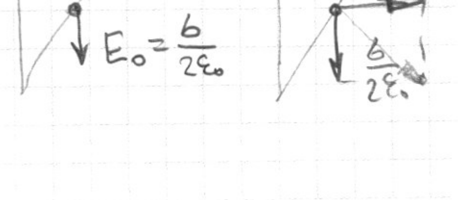
$\cancel{\frac{7}{2}} \cdot \frac{3}{\cancel{7}}$ моль $\cdot$ 8,31 $\frac{Дж}{моль\,К}$ 100К = 1.5 · 831 Дж

831
415,5
1246,5

③



$\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{7} = \frac{7-2}{14}\pi = \frac{5}{14}\pi$



$\sqrt{\frac{\cancel{2}6^2}{2\cancel{4}\varepsilon_0^2}} = \frac{\sqrt{2}6}{2\varepsilon_0}$

$\frac{E'}{E_0} = \sqrt{2}$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)