Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

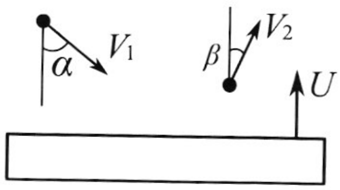
Класс 11

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 $\alpha\left(\sin\alpha=\frac{3}{4}\right)$ к вертикали (см. рис.). После неупругого удара о гладкую горизонтальную поверхность плиты шарик отскакивает со скоростью V_2, составляющей угол $\beta\left(\sin\beta=\frac{1}{2}\right)$ с вертикалью.



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

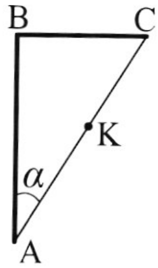
Действие силы тяжести за малое время удара не учитывать. Ответы допустимы через радикалы из целых чисел.

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?

$N_2 \to 14\cdot2$
$O_2 \to 16\cdot2.$

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.

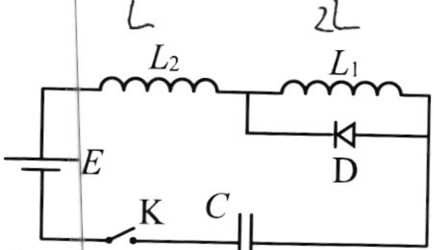


1) Пластина BC заряжена с постоянной поверхностной плотностью заряда. Угол $\alpha = \pi/4$. Во сколько раз увеличится напряженность электрического поля в точке K на середине отрезка AC, если пластину AB тоже зарядить с такой же поверхностной плотностью заряда?

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.

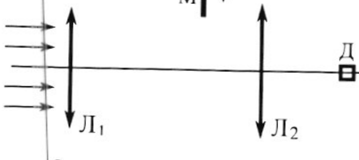
!

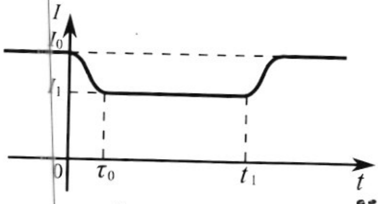
4. Электрическая цепь собрана из идеальных элементов: источника с ЭДС E, катушек с индуктивностями $L_1 = 2L$, $L_2 = L$, конденсатора емкостью C, диода D (см. рис.). Ключ K разомкнут, конденсатор не заряжен, тока в цепи нет. После замыкания ключа возникают колебания тока в L_1.



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.

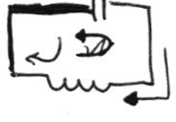
Известными считать величины F_0, D, τ_0.

?

φ

L_1

$\varphi_1 - L\dot{I} = \varphi_2$



$-L\dot{I} = -\frac{Q}{C} + \ddot{Q}L$

$L\dot{I} = \frac{Q}{C}$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

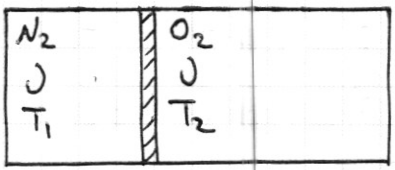
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$\boxed{\text{Задача №2}}$



ν - количество газа (N_2 и O_2)

$\nu = 3/7$ моль

] V_{1_0} - начальный объём азота ; V_{2_0} - начальный объём кислорода

1). В условии сказано, что поршень двигается медленно. Это возможно только тогда, когда давления в отсеках равны. Тогда для начального момента времени: $\frac{\nu R T_1}{P_0} = V_{1_0}$; $\frac{\nu R T_2}{P_0} = V_{2_0}$, где P_0 - начальное давление.

$$\Rightarrow \frac{V_{10}}{V_{20}} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{300\,k}{500\,k} = \frac{3}{5} = 0{,}6$$

2). Напишу закон термодинамики: $\underset{\text{входящее тепло } N_2}{Q_{вх_N}} = \frac{5}{2}\nu R(T-T_1) + \underset{\text{работа } N_2}{A_{N_2}}$

и $\underset{\text{входящее тепло } O_2}{Q_{вх_O}} = \frac{5}{2}\nu R(T-T_2) + \underset{\text{работа } O_2}{A_{O_2}}$, где T - установившаяся температура.

Поскольку $-dV_1 = dV_2$ изменение объёма N_2 равно изменению объёма O_2

$\Rightarrow$ и $P_{N_2} = P_{O_2}$ (давления газов равны (квазистационарность)) $\Rightarrow$

$\Rightarrow -dA_{N_2} = dA_{O_2} \Rightarrow -A_{N_2} = A_{O_2}$ (*)

т.к. сосуд теплоизолирован $\Rightarrow Q_{вх_N} + Q_{вх_O} = 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{5}{2}\nu R(2T - T_1 - T_2) + A_{N_2} + A_{O_2} = 0$ Учитывая (*): $2T = T_1 + T_2$

$\Rightarrow T = \frac{T_1+T_2}{2} = \frac{500\,k + 300\,k}{2} = 400\,k$

3). Запишим уравнение термодинамики:

$Q_{входящее} = Q_{выходящее} + \underset{\text{работа}}{A} \Rightarrow Q_{выходящее} = Q_{входящее} - A$

Тогда для кислорода $\underset{\text{выходящее тепло } O_2}{Q_{вых_O}} = \frac{5}{2}\nu R(T-T_2)$ $\cancel{= \frac{5}{2}\cdot\frac{3}{7}\cdot 8{,}31\cdot 100\ Дж}$

Знак „–" значит, что тепло пошло газу N_2 т.е. оно искомое:

$$|Q_{выхO}| = Q = \frac{5}{2}\cdot\frac{3}{7}\cdot 8{,}31\cdot(400-500) = \frac{15}{14}\cdot \underset{Дж}{831} \simeq 89{,}357\ Дж \approx 890\ Дж$$

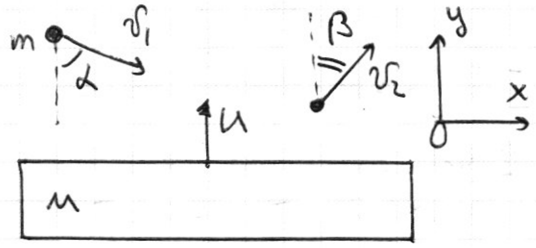
↳ O_2 передал N_2

Ответ: 1). отношение объёма N_2 к O_2 равно 0,6

2). конечная температура равна 400 К

3). переданное тепло 890 Дж.

Задача №~~2~~1



1). Поскольку пластина гладкая сины трения нет => сила реакции опоры ⊥ поверхности пластины. Тогда импульс шарика меняется только по этой (⊥ плоскости пластины) оси.

Введу оси xOy, как на рисунке. => $\Delta P_x = 0$ =>

=> $m\vartheta_2 \sin\beta - m\vartheta_1 \sin\alpha = 0$, где m - масса шарика

=> $\vartheta_2 \sin\beta = \vartheta_1 \sin\alpha$ => $\vartheta_2 = \vartheta_1 \frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = 8\cdot\frac{3/4}{1/2}\frac{м}{с} = 12\ \frac{м}{с}$.

2). Поскольку плита масивна, а изменение её импульса по модулю равно изменению импульса лёгкого шарика, то изменение скорости пластины пренебрежимо мало.

Тогда скорость пластины u ограничина лишь тем, что шарик удаляется от нее после удара. Тогда можно записать условие на скорости по оси y:

$$\vartheta_2 \cos\beta > u \Rightarrow u < 12\cdot\sqrt{1-\frac{1}{4}}\,\frac{м}{с} = 12\cdot\frac{\sqrt{3}}{2}\frac{м}{с} = 6\sqrt{3}\ \frac{м}{с}$$

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

при $u = 6\sqrt{3}\frac{м}{с}$ шарик будет двигаться с пластиной по оси y и скользить по ней — это не подходит по условию.

Ответ: 1). $\vartheta_2 = 12\ \frac{м}{с}$

2). $u < 6\sqrt{3}\ \frac{м}{с}$

☐ черновик ☑ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

МФТИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

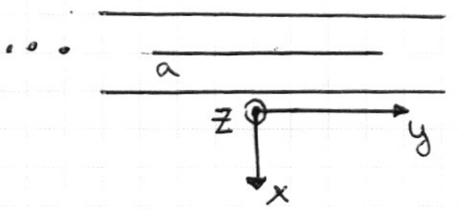
ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача №3

1). ∀ бесконечную прямоугольную пластину:



∀ (·) лежащие на прямой, делящей её ширину пополам — прямая „a"
Введу оси (см. рисунок) x, y, z

∀ проекции электрического поля E на эти оси: (только для точек ∈ плоскости ⊥ пластине и ⊂ „a".

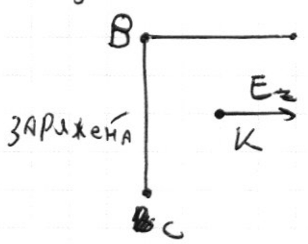
∃ $E_x \neq 0$: отразим относительно прямой „a" вектор E меняет своё направление $E_x \to -E_x$, однако картина распределения зарядов в пространстве не изменилась ⇒ и вектор E должен был перейти сам в себя ⇒ $E_x = -E_x \Rightarrow E_x = 0$

∃ $E_y \neq 0$: отразим относительно перпендикуляра к прямой „a" ⇒ $E_y \to -E_y$, но т.к. пластинка по y бесконечна ⇒ картина распределения зарядов перешла сама в себя ⇒ $E_y = -E_y \Rightarrow E_y = 0$

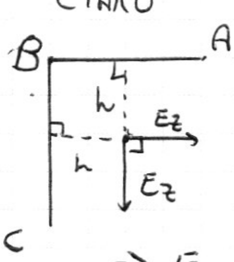
Значит у точек ∈ плоскости перпендикулярной пластине и содержащей прямую „a" есть проекция поля только по оси z. ⊛

В пункте „1" поскольку K — середина гипотенузы прямоугольного △ ⇒ её проекции на катеты этого △ падают в середины катетов. ⇒ для этой (·) K верно ⊛.

Тогда было:



Стало



т.к. $\angle\alpha = \frac{\pi}{4}$ то пластины „BA" и „BC" одинаковые, растояния от K до них одинаковые ⇒ и поля, ими создаваемые в (·) K одинаковые

⇒ $E_{результирующее} = \sqrt{2} E_z$

⇒ увеличится в $\sqrt{2}$ раз. От знака заряда на пластинах зависит направление $\bar{E}_z$, но не отношение.

2). по теореме Гаусса (и т.к. в центре пластин $E_x = E_y = 0$)

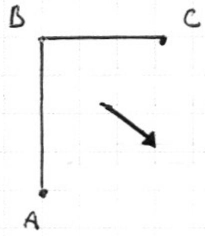
$E_z = \frac{\sigma_i}{2\varepsilon_0}$ => $E^2_{\text{результирующее}} = E^2_{z_{BC}} + E^2_{z_{AB}} = \frac{5\sigma^2}{4\varepsilon_0^2}$

$\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad$ ㄴот BC ㄴот AB

$E_{\text{результирующее}} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0} \cdot \sqrt{5}$

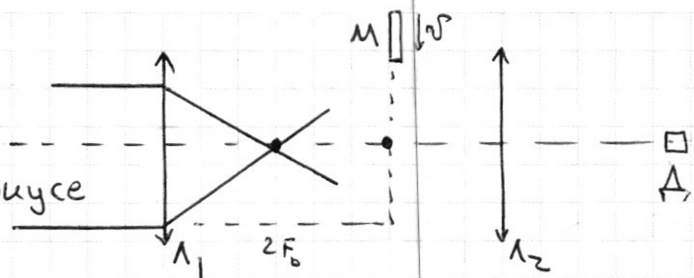
<u>Ответ:</u> 1). в $\sqrt{2}$ раз больше

2). $E = \frac{\sqrt{5}\,\sigma}{2\varepsilon}$ направлено:



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача №5



1). Пучёк параллельных лучей фокусируется линзой $Л_1$ в фокусе

$\frac{1}{\infty}+\frac{1}{b_1}=\frac{1}{F_0} \Rightarrow b=F_0$

└ растояние фокусировки

тогда уравнение тонкой линзы для $Л_2$: $\frac{1}{2F_0}+\frac{1}{b_2}=\frac{1}{F_0}$

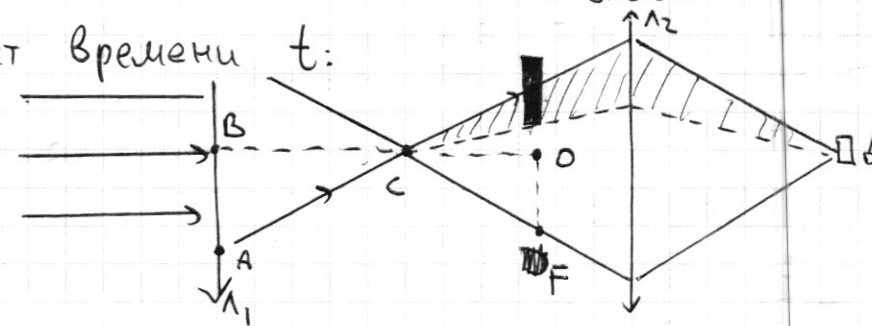
$\Rightarrow b_2 = 2F_0$

└ растояние от $Л_2$ до Д

2). Ток в фотодетекторе $I \sim W_{св}$

└ мощность света

В момент времени t:



Мишень не пропускает свет обознач область из которой свет теперь не придёт в детектор. (////). Поскольку интенсивность света в пучке по сечению не меняется ⇒ (и после прохождения $Л_1$ она не изменится) ⇒ $W(t) = W_0 \cdot \left(1-\frac{S_1}{S_c}\right)$, где S_1 - площадь части мишени, вошедшей в световую область, а S_c - площадь сечения пучка света.

└ мощность, фиксируемая датчиком

до „вхождения" мишени в световую область

от τ_0 до t_1 $S_1 = const = S_0$ - площадь мишени

т.к. сечение светового пучка - это круг $\frac{S_0}{S_c}=\left(\frac{D_0}{D_c}\right)^2$, где D_0 - диаметр мишени, а D_c - сечения.

Т.к. $\triangle BCA = \triangle COF \Rightarrow D_c = D \Rightarrow \frac{S_0}{S_c}=\left(\frac{D_0}{D}\right)^2$

$I = \alpha W_0\left(1-\frac{S_1}{S_c}\right)$ подставим $t=0 \Rightarrow I_0=\alpha W_0 \Rightarrow$

$\Rightarrow I = I_0\left(1-\frac{S_1}{S_c}\right)$ в момент $t=\tau_0$: $\frac{3}{4}I_0 = I_0\left(1-\left(\frac{D_0}{D}\right)^2\right) \Rightarrow \frac{D_0}{D}=\frac{1}{2}$

Найдём v: I начинает уменьшаться, когда мишень начинает входить в пучок => за время τ_0 мишень прошла свой диаметр

$$\Rightarrow v = D_0/\tau_0 = \frac{D}{2\tau_0}$$

3). Время t_1 соответствует началу „выхода" мишени из пучка поскольку (с учётом $D=2D_0$) с момента τ_0 до t_1 центр мишени проходит D_0 => $t_1-\tau_0 = \frac{D_0}{v} = \frac{D\,2}{2D}\cdot\tau_0 =$

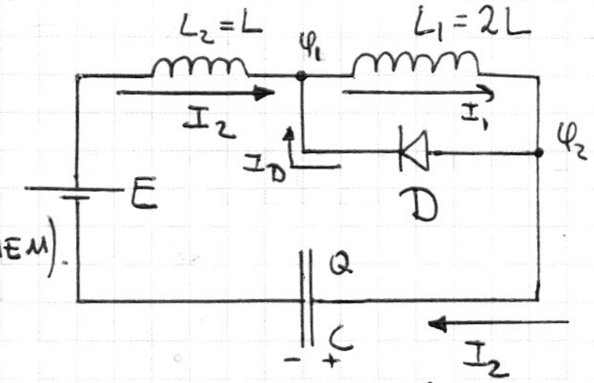
$= \tau_0 \Rightarrow t_1 = 2\tau_0$

<u>Ответ:</u> 1). Растояние от $Л_2$ до $Д$ равно $2F_0$

2). Скорость мишени равна $\frac{D}{2\tau_0}$

3). время $t_1 = 2\tau_0$

Задача №4



∃ ток, текущий через L_2 – I_2, а через L_1 – I_1, через диод I_D (токи на картинке с направлением).

Напишу закон Киргофа:

$$E - L_2\dot{I}_2 - L_1\dot{I}_1 = \frac{Q}{C}$$, где Q - заряд на конденсаторе.

Диод откроется, если $\varphi_2-\varphi_1 \geqslant 0$ (см. (·) с потенциалами φ_1 и φ_2 на рисунке).

$\varphi_2-\varphi_1 = -L_1\dot{I}_1$ т.е.

$\dot{I}_1 \leqslant 0$ как только диод открылся $\varphi_2-\varphi_1 = 0$ т.к. диод идеальный => $\dot{I}_1 = 0$ => $I_1 = const$ т.е. после открытия диода ток на катушке 1 постоянный и равный I_{M1}, т.к. до открытия $\dot{I}_1 > 0$

После открытия диода з. Киргофа: $E = \frac{Q}{C} + L_2\dot{I}_2 = \frac{Q}{C} + L_2\ddot{Q}$

это ур. колебаний $\omega = \frac{1}{\sqrt{CL_2}}$ $Q = EC + Q_0\sin(\omega t)$

$t=0$ соответствует открытию диода.

До открытия диода $I_1 = I_2$ => ЗСЭ: $EQ = \frac{Q^2}{2C} + \frac{(L_1+L_2)I_1^2}{2}$

подставим $Q(t=0) = EC$ => $I_{M1}^2\frac{L_1+L_2}{2} = -\frac{E^2C}{2} + E^2C = \frac{E^2C}{2}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$I_{M_1}^2 \cdot 3L = E^2 C \Rightarrow I_{M_1}^2 = \frac{E^2 C}{3L} \Rightarrow I_{M_1} = E\sqrt{\frac{C}{3L}}$$

$$\dot{Q}(t=0) = Q_0 w = I_{M_1} = \frac{Q_0}{\sqrt{CL}} = E\sqrt{\frac{C}{3L}} = EC\sqrt{\frac{1}{3LC}}$$

$$\Rightarrow Q_0 = \frac{EC}{\sqrt{3}} \Rightarrow I_{M_2} = \dot{Q}_{MAX} = Q_0 w = E\sqrt{\frac{C}{3L}}$$

Ответ: 1). $w = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

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

3). $I_{M2} = E\sqrt{\frac{C}{3L}}$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

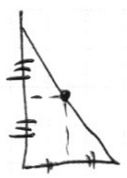
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

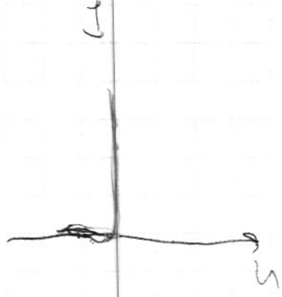
(заполняется секретарём)

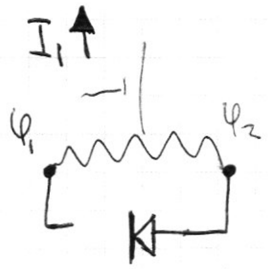
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$E_{\perp \text{карт.}} = 0$ (∞ пл.)



$\Rightarrow E_{\parallel \text{пл}_i} = 0$





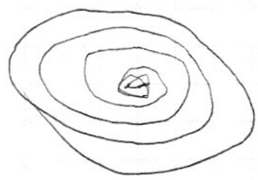
$\varphi_2 - \varphi_1 = -L\dot{I}$

$\dot{I}_1 < 0$

$\Rightarrow$ открыт $\Rightarrow \dot{I} = 0$

$\varphi_1 < \varphi_2$

$\varphi_2 - \varphi_1 > 0$



$$\begin{array}{r} 831 \\ \times\ 15 \\ \hline 4155 \\ 831\ \ \\ \hline 12465 \end{array}$$

$12465 : 14 = 890$

112
126
126
5

$\frac{5}{2} \cdot \frac{3}{7} \cdot 831$

☑ 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

$v_1 \sin\alpha = v_2 \sin v_2$ (сил нет) т.к. гладкая.

$8 \cdot \frac{3}{4} = v_2 \cdot \frac{1}{2}$

$2 \cdot 6 = v_2 = 12$ $\boxed{м/с.}$

$\epsilon \neq const$ $P = const.$
энергия

$-m v_1 \cos\alpha + MU = +MU' + v_2 \cos\beta$
шарика плиты

$M \gg m$ (массивность)

$\int_t F dt = \Delta P = m v_1 \cos\alpha + m v_2 \cos\beta$

$\Rightarrow$ у плиты $F \to -F \Rightarrow$

$\Rightarrow \Delta P = -m(v_1\cos\alpha + v_2\cos\beta)$

~~$Ma_1 = ma_2$~~

~~$a_1 \ll a_2 \Rightarrow \boxed{dU \approx 0}$~~

~~$m v_1 \cos\alpha$~~

$-m v_1 \cos\alpha$

~~в у.м.~~ ~~$m(v_1\cos\alpha + U)$~~

$\frac{\sqrt{3}}{2}$

в СО плиты
(СО у.м.)

$U \leqslant v_2 \cos\beta$

$U \leqslant 12 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \leqslant 6\sqrt{3}$ м/с.

$-mv_1\cos\alpha + MU = MU' + v_2 \cos\beta m$

$\frac{M}{m} = \gamma$

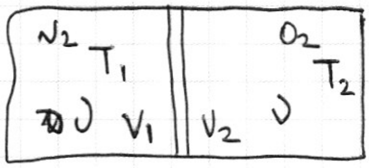
$-v_1\cos\alpha + \gamma U = \gamma U' + v_2 \cos\beta$

$\gamma \Delta U = v_1\cos\alpha + v_2\cos\beta$

☑ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

2



сосуд тпл.

$\nu = 3/7$ моль

$p = const$ (т.к. медл.)

$\Rightarrow V_1 = \frac{\nu R T_1}{p_0}$ — N_2 $\quad V_2 = \frac{\nu R T_2}{p_0}$ — O_2

$N_2 - \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{3}{5} = 0{,}6$

O_2

$\exists$ T-уст.

$\nu RT = PV \Rightarrow p = const,\ \nu = один,\ R - const - T один \Rightarrow$

$\Rightarrow V$ - один. $\quad P = \frac{\nu RT}{V}$

$\frac{\nu R T_1}{p_0} + \frac{\nu R T_2}{p_0} = \frac{2\nu RT}{P} \Rightarrow \frac{T_1 + T_2}{p_0} = \frac{2T}{P}$

$Q^{\downarrow}_{N_2} = \frac{5}{2} R (T - T_1) + A$

$Q^{\downarrow}_{O_2} = \frac{5}{2} R (T - T_2) - A$

$0 = Q^{\downarrow}_{N_2} + Q^{\downarrow}_{O_2} = \frac{5}{2} R (2T - T_1 - T_2)$

$2T = T_1 + T_2 \Rightarrow T = 400\ K$

$Q^{\downarrow}_{N_2} = Q^{\uparrow}_{O_2} = \frac{5}{2} R (T - T_1) + A$

$-dT_{O_2} = dT_{N_2} \qquad Q^{\downarrow}_{N_2} + Q^{\downarrow}_{O_2} = 0$

80 + 32

90 + 36

$\nu R\, dT = d(PV) = dP V_1 + \underbrace{dV_1 P}_{dA} \qquad -dV_1 = dV_2$

$-\nu R dT = dP V_2 - \underbrace{dV_1 P}_{-dA}$

$dP V_1 = -dP V_2$

$Q^{\downarrow}_{O_2} = Q^{\uparrow}_{O_2} + A_{O_2}$

$Q^{\uparrow}_{O_2} = Q^{\downarrow}_{O_2} - A_{O_2} = \frac{5}{2} R (T - T_2)$

$-\frac{5}{2} \cdot 8{,}31 \cdot 100 = \frac{5}{2} \cdot 831$

вообще-то „+" т.к. $T_2 > T_1$

подумать надо

$831 \times 5 = 4155$

$831 : 3 = 277$ (− 6, 23, −21, 21)

$4155 : 2 = \boxed{2077{,}5}$ (-4, -15, 14, -15, 14, 10) (A*)

831×15: 4155, 831, 12465

2

$12465 : 14 = 89{,}357$ (-112, -126, 126, -50, 42, -80, 70, -100, 98)

3

$\boxed{89{,}36}$

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

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

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

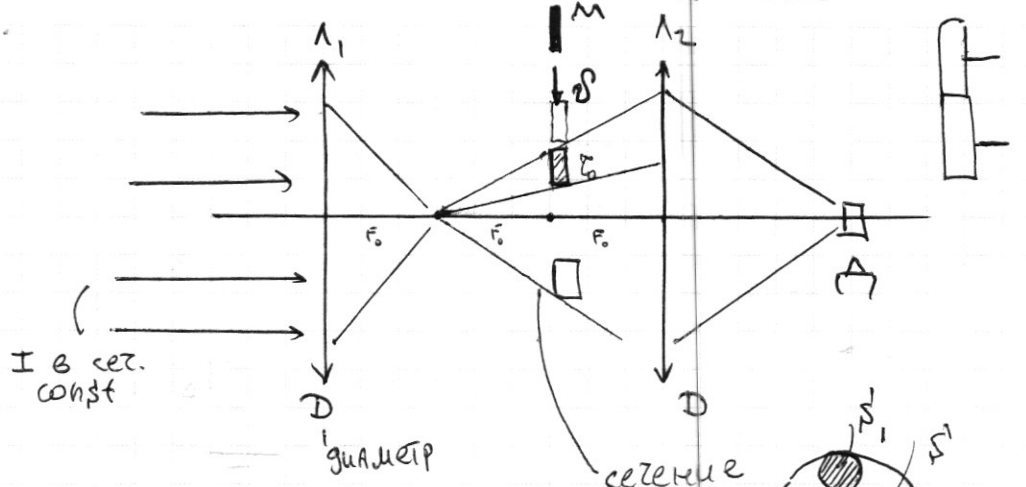
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$D \ll F_0$



фокус. в Д !

$I \sim W \sim \underline{I_{инт}} \cdot S$ $\qquad \frac{1}{2F_0} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F_0}$

$I \sim (S - S_1)$ $\qquad \boxed{b = 2F_0}$

$I = \alpha I_0 (S - S_1)$ $\qquad S_1 = 0 \Rightarrow I = I_0 \Rightarrow 1 = \alpha \cdot S$

$I = I_0 \left(1 - \frac{S_1}{S}\right)$ — для $\forall$ сеч. в котором перекрыв.

$\left(\frac{D_1}{D_c}\right)^2$ $\qquad \tau_0 = D_1 / v$

$= \underset{(t)}{I} = I_0 \cdot \frac{3}{4} = I_0 \left(1 - \frac{S_1}{S}\right)$ $\qquad t_1 = {}^{D_1}$

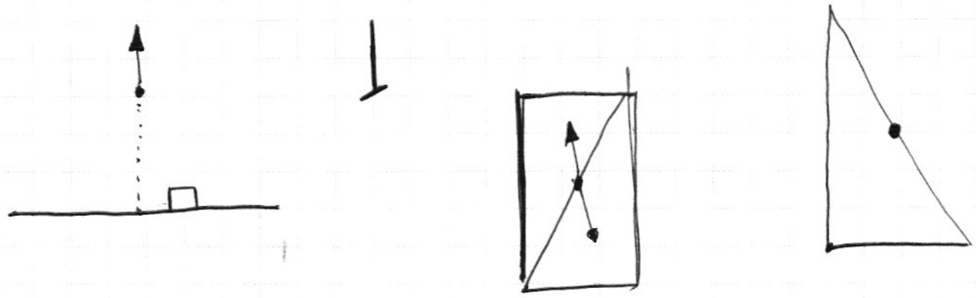
$\left(\frac{D_1}{D_c}\right)^2 = \frac{1}{4} \Rightarrow 2D_1 = D_c$ $\qquad t_1 - \tau_0 = D_1 / v_0 \Rightarrow \boxed{t_1 = 2\tau_0}$

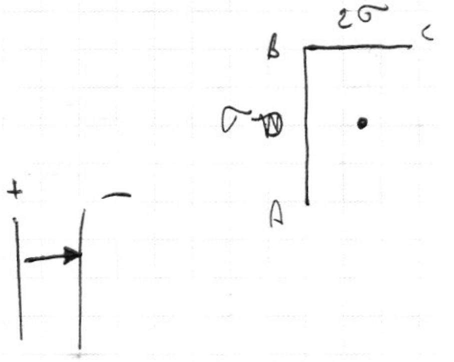
D — диаметр пучка тоже?

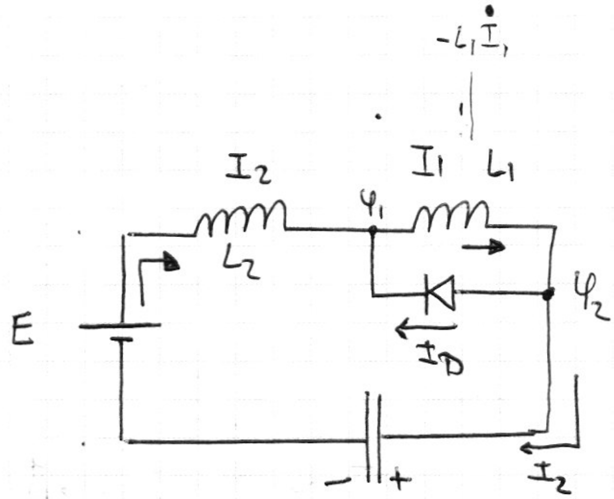
I_0

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

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







$$E - L_2\dot{I}_2 - L_1\dot{I}_1 = \frac{Q}{C}$$

$\varphi_2 - \varphi_1 = -L_1\dot{I}_1 > 0 \Rightarrow I_D$ есть $\Rightarrow$ если открылся

$\Rightarrow I_1 = const$

$E - L_2\ddot{Q} = \frac{Q}{C} \Rightarrow$

D отпирот $I_D \cdot R = 0 \Rightarrow \dot{I}_1 L_1 = 0 \Rightarrow I_1 = const$

$I_1 < I_2$ с уг. знака.

$$E = \frac{Q}{C} + L_2\ddot{Q}$$

$\frac{2L \cdot L}{3L} = \boxed{\frac{2}{3}L}$

$I_{2_0} = I_1 = I_2 + I_D$

$\frac{1}{\sqrt{\frac{2}{3}LC}}$

$Q = EC + Q_0\sin(\omega t)$

$\boxed{2EC}$

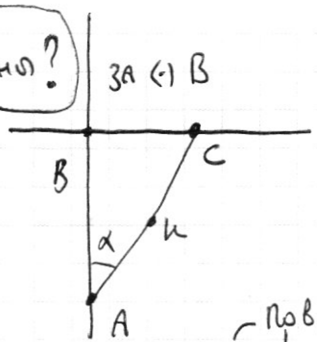
$I_{M_1} = I_{M_2} = EC\omega.$

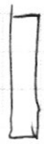
$\boxed{EC\omega}$

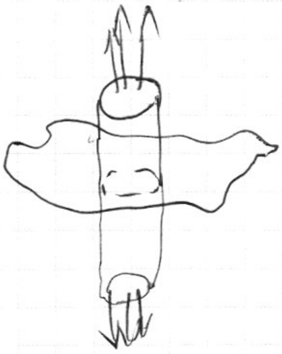
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Продолжаются ли пластины?

за (·) B





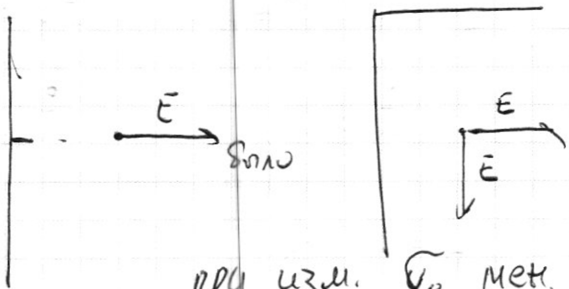


пов. пл. в п. 1.

т. Гаусса: $2 \cdot E \cdot S' = \frac{\sigma_0}{\varepsilon_0} S'$

$\Rightarrow \boxed{E = \frac{\sigma_0}{2\varepsilon_0}}$

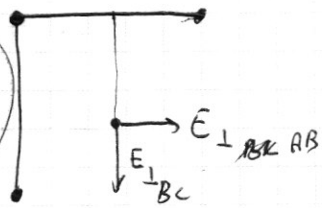
стало



при изм. σ_0 мен. зн. лишь напр.

они прямоугольные!

$E_{\perp}$ листу $= 0$ т.к. ∞.



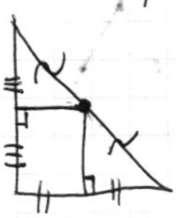
$E_{\perp}$

в центре $\boxed{E_{\parallel} = 0}$ симм.

$E_{\perp BC} = E_{\perp AB}$ т.к. они один.

в $\sqrt{2}$ раз

2). теперь это не верно т.к. $AB \neq BC$



$\Rightarrow E_{\parallel} = 0$

$E_1 \approx \frac{\sigma_1}{2\varepsilon_0}$ $\quad E_2 = \frac{\sigma_2}{2\varepsilon_0}$

$\exists\, AC = x \Rightarrow BA = \cos\alpha\, x$

$BC = \sin\alpha\, x$

$E_1^2 + E_2^2 = \frac{1}{2\varepsilon_0}\sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2} = \boxed{\frac{\sqrt{5}\,\sigma}{2\varepsilon_0}}$?

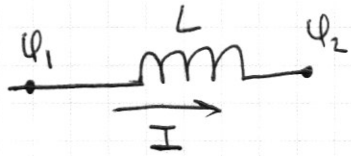
$\Rightarrow \frac{S_{BA}}{S_{BC}} \underset{\text{т.к. беск.}}{=} \frac{BA}{BC} = \frac{\cos\alpha}{\sin\alpha}$

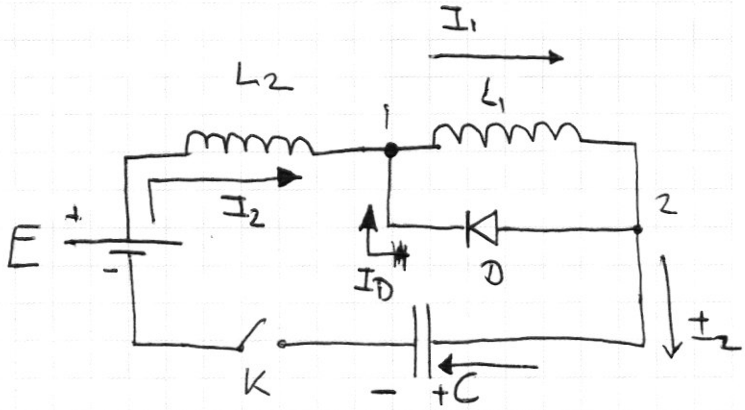
$\sqrt{\frac{15}{14} \cdot 831}$

$\mathcal{E}$

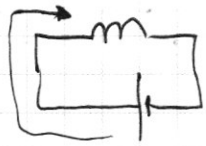
$\varepsilon \quad = -L\dot{I}$

$I_D \quad I_1$





$\varphi_1 - \varphi_2$



$\dot{I}_1 > 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow I_D \neq 0$

$\dot{I}_1 < 0 \Rightarrow I_D = 0$

$I_D + I_2 = I_1 + \cancel{I_D}$ $\qquad I_2 = \dot{Q}$

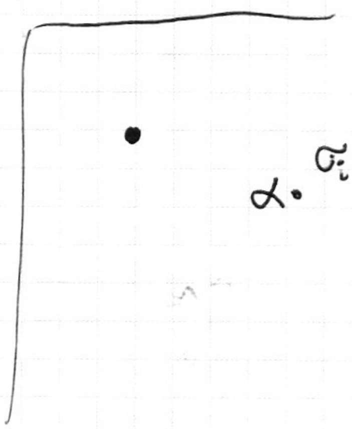
$\dot{I} > 0 \qquad \dot{I}L = 0$

$I_D \neq 0 \Rightarrow \quad \varphi_1 - \varphi_2 = 0 \Rightarrow -L_1\dot{I}_1 = 0 \Rightarrow I_1 = const$

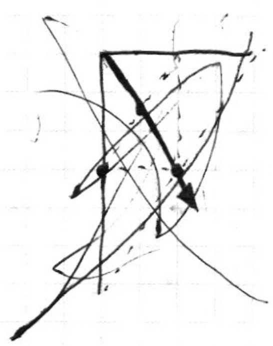
$? \qquad \frac{(L_1+L_2)I_2^2}{2} + \frac{Q^2}{2C} = EQ$

$E \qquad s \to n^{12}$

n



$\alpha.\ \sigma_i s_i'$



☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

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