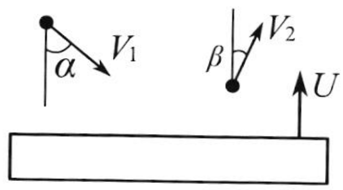
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

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.



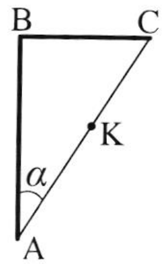
1) Найти скорость V_2.
2) Найти возможные значения скорости плиты U при таком неупругом ударе.

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 $T_1 = 320$ К, а криптона $T_2 = 400$ К. 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?

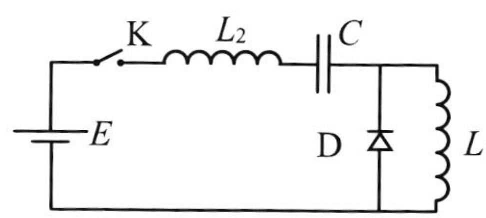
3. Две бесконечные плоские прямоугольные пластины AB и BC перпендикулярны друг к другу и образуют двугранный угол с ребром B. На рисунке показано сечение угла плоскостью, перпендикулярной ребру B.



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?

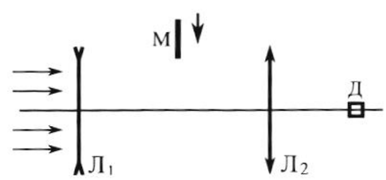
2) Пластины BC и AB заряжены положительно с поверхностной плотностью заряда $\sigma_1 = \sigma, \sigma_2 = 2\sigma/7$, соответственно. Угол $\alpha = \pi/9$. Найти напряженность электрического поля в точке K на середине отрезка AC.

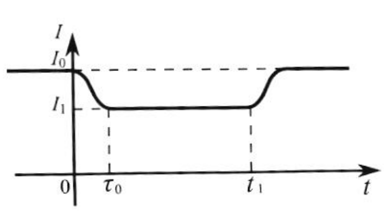
4. Электрическая цепь собрана из идеальных элементов: источника с ЭДС E, катушек с индуктивностями $L_1 = 5L$, $L_2 = 4L$, конденсатора емкостью C, диода D (см. рис.). Ключ K разомкнут, конденсатор не заряжен, тока в цепи нет. После замыкания ключа возникают колебания тока в L_2.



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.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

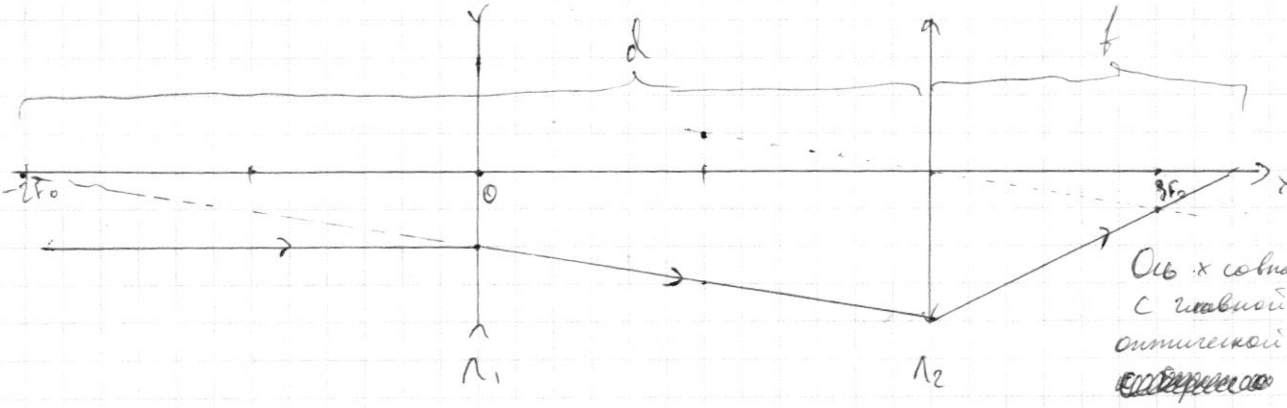
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№5

1.) f - ?
2.) ϑ - ?
3.) t_1 - ?

F_0
D
τ_0

Так как пучок света падает параллельно главной оптической оси на линзу, то мнимое изображение (пучок света) будет сходится в точке $-2F_0$, то есть для линзы $Л_2$ предмет будет находится на расстоянии $4F_0$ от неё $\Rightarrow$ $d = 4F_0$ $\Rightarrow$ по формуле тонкой линзы $\Rightarrow$

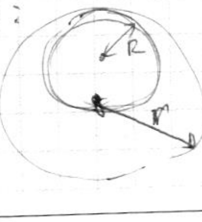


Ось x совпадает с главной оптической осью и точка с координатой O находится в точке пересечения линзы $Л_1$ и главной оптической оси.

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

$\Rightarrow$ $\boxed{f = \frac{4}{3}F_0}$

По условию: $I \sim P_{св}$, в свою очередь $P_{св} \sim S$ - площадь линзы $Л_2$, на которую падает свет. То есть, если рассмотреть момент полного вхождения шайбы в плоскости сечения (вт. F_0):

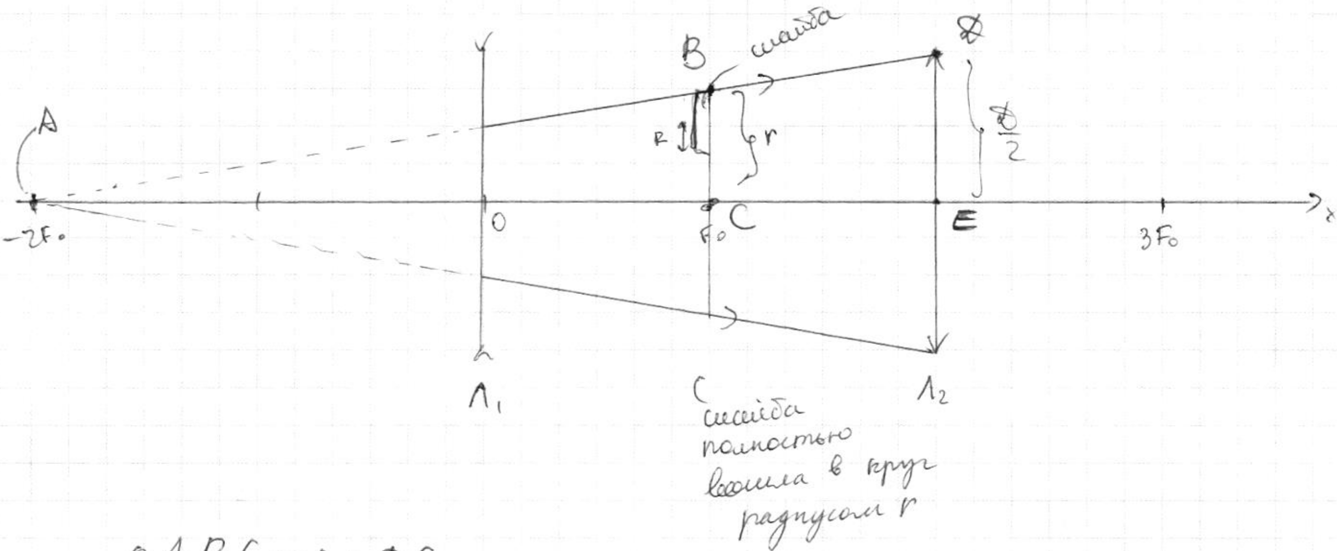


] R - радиус шайбы; r - радиус круга, "пятно" на которой попадает пучок света, прошедший линзу $Л_1$.

□ черновик ☑ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Найдём r из подобия Δ-ов:



$\Delta ABC \sim \Delta AÐC$

$k = \frac{AC}{AE} = \frac{BC}{ÐE} \Rightarrow \frac{3F_0}{4F_0} = \frac{r}{\left(\frac{Ð}{2}\right)} \Rightarrow r = 3F_0 \cdot \frac{Ð}{2} \cdot \frac{1}{4F_0} = \underbrace{\frac{3}{8}Ð}$;

Если мы домножим I на произвольный коэф-ент k такой, чтобы: $I_0 k = \pi r^2$, тогда:

$$\begin{cases} \pi r^2 = I_0 k \\ \pi r^2 - \pi R^2 = \frac{7 I_0 k}{16} \end{cases} \Rightarrow \pi R^2 = \frac{9}{16} I_0 k, \text{ где } I_0 k = \left(\frac{3}{8}Ð\right)^2 \pi = \frac{9Ð^2}{64}\pi$$

(следует из первого урав-ия):

Подставим: $\pi R^2 = \frac{9}{16} \cdot \frac{9Ð^2}{64} \pi \Rightarrow R = \sqrt{\frac{9}{16} \cdot \frac{9}{64} \cdot Ð^2} = \frac{9}{4 \cdot 8} Ð =$

$= \frac{9}{32} Ð$; $\Rightarrow$ за τ_0 шайба прошла $\frac{18}{32} Ð = \frac{9}{16} Ð \Rightarrow$

$\Rightarrow v\tau_0 = 2R \Rightarrow \boxed{v = \frac{9Ð}{16\tau_0}}$

За время t_1 шайба прошла $2r \Rightarrow$

$\Rightarrow v t_1 = 2r = \frac{3}{4}Ð \Rightarrow t_1 = \frac{3Ð}{4v} = \frac{3}{4}Ð \cdot \frac{16\tau_0}{9Ð} = \frac{4}{3}\tau_0$;

$t_1 = \frac{4}{3}\tau_0$

Ответ: 1.) $f = \frac{4}{3}F_0$; 2.) $v = \frac{9Ð}{16\tau_0}$; 3.) $t_1 = \frac{4}{3}\tau_0$.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1

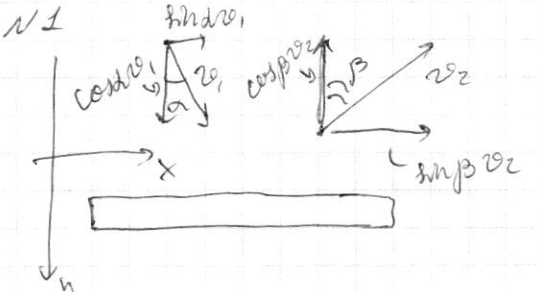
1) v_2 - ?

2) u - ?

$v_1 = 18\ \frac{м}{с}$

$\sin\alpha = \frac{2}{3}$

$\sin\beta = \frac{3}{5}$



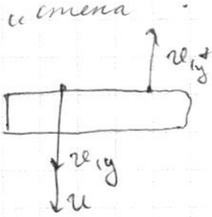
Разложим вектора $\vec{v}_1$ и $\vec{v}_2$ на проекции по x и y.

Отсюда заметим, что проекции v_{1x} и v_{2x} должны быть равны, т.к. при ударе возникает сила направленная вверх (сила реакции опоры) $\perp$ плоскости плиты $\Rightarrow$

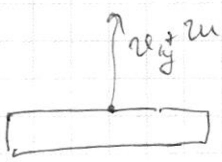
$\Rightarrow v_{1x} = v_{2x}$; $\sin\alpha v_1 = \sin\beta v_2 \Rightarrow \boxed{v_2 = \frac{\sin\alpha v_1}{\sin\beta}} =$

$= \frac{\frac{2}{3}\cdot 18}{\frac{3}{5}} = 20\ \frac{м}{с}$; $\boxed{v_2 = 20\ \frac{м}{с}}$

Рассмотрим абсолютно упругий удар с массивной стенкой в СО „стена":



$\Rightarrow$ в СО „земля":



Т.е. $v_{2y} = v_{1y} + 2u$, но у нас неупругий удар и следовательно: $v_{2y} < v_{1y} + 2u \Rightarrow u > \frac{v_{2y} - v_{1y}}{2} =$

$= \frac{20\cdot\frac{4}{5} - 18\cdot\frac{\sqrt{5}}{3}}{2} = 8 - 3\sqrt{5}\ \frac{м}{с} \Rightarrow \boxed{u > 8 - 3\sqrt{5}\ \frac{м}{с}}$

Ответ: 1.) $v_2 = 20\ \frac{м}{с}$; 2.) $u > 8 - 3\sqrt{5}\ \frac{м}{с}$.

№ 3

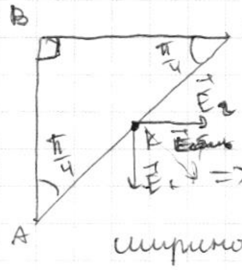
1) $X - ?$ $\left(\alpha = \frac{\pi}{4}\right)$

2) $E_k - ?$ $\left(\alpha = \frac{\pi}{9}\right)$

$\sigma_{10} = \sigma_{20}$

$\sigma_1 = \sigma$

$\sigma_2 = \frac{2\sigma}{7}$

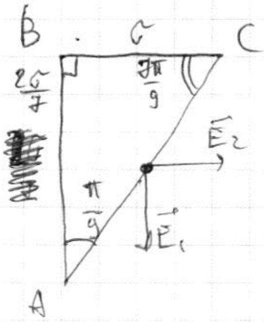


т.к. $\angle ABC = \frac{\pi}{2} \Rightarrow$
$\Rightarrow \triangle ABC$ - равнобедренный $\Rightarrow$ обе стенки одинаковой ширины $\Rightarrow$ будут создавать одинаковую напряжённость ($|\vec{E}_1| = |\vec{E}_2| = E$).

По принципу суперпозиции ЭП: $\vec{E}_{общ} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow E_{общ} = \sqrt{|\vec{E}_1|^2 + |\vec{E}_2|^2} = \sqrt{2E^2} = E\sqrt{2} \Rightarrow X = \frac{E\sqrt{2}}{E} = \sqrt{2} \Rightarrow$

$\Rightarrow$ напряжённость увеличится в $\sqrt{2}$ раз.



$E_1 = \frac{\sigma_1}{2\varepsilon_0}$; т.к. это бесконечная пластина;

аналогично: $E_2 = \frac{\sigma_2}{2\varepsilon_0}$; $E_K = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} =$

$= \sqrt{\frac{\sigma_1^2}{4\varepsilon_0^2} + \frac{\sigma_2^2}{4\varepsilon_0^2}} = \frac{1}{2\varepsilon_0}\sqrt{\sigma^2 + \frac{4\sigma^2}{49}} = \frac{1}{2\varepsilon_0}\frac{\sqrt{53\sigma^2}}{7} =$

$= \frac{\sigma\sqrt{53}}{14\varepsilon_0}$; $\boxed{E_K = \frac{\sigma\sqrt{53}}{14\varepsilon_0}}$

Ответ: 1) $X = \sqrt{2}$ (увеличится к $\sqrt{2}$); 2) $E_K = \frac{\sigma\sqrt{53}}{14\varepsilon_0}$.

№ 2

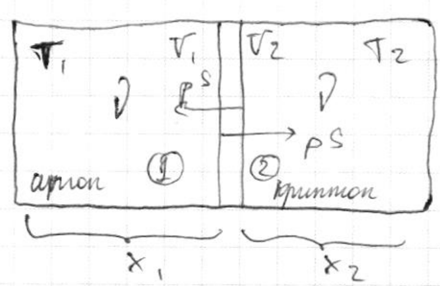
1) $X = \frac{V_1}{V_2} - ?$ 2.) $T - ?$; 3.) $\Delta Q - ?$

$\nu = \frac{3}{5}$ моль

$T_1 = 320K$

$T_2 = 400K$

$R = 8,31 \frac{Дж}{моль \cdot K}$



В начальный момент ($t=0$): давления равны, т.к. поршень подвижен и способен двигаться без трения:

① аргон: $pV_1 = \nu RT_1$

② криптон: $pV_2 = \nu RT_2$

$\frac{①}{②} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{320}{400} = 0,8$

$\boxed{X = \frac{V_1}{V_2} = 0,8}$

☐ 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

ЗСЭ: $\frac{3}{2}\nu RT_1 + \frac{3}{2}\nu RT_2 = A + \frac{3}{2}\nu RT + \frac{3}{2}\nu RT = A + 3\nu RT$;

$A = \frac{3}{2}\nu R(T_1 + T_2) - 3\nu RT$;

Т.к. сосуд теплоизолирован:

$|\Delta Q_A| = |\Delta Q_K|$;

$\Delta Q_A = A' + \Delta U_A$; – т.к. расширялся

$\Delta Q_K = -A' + \Delta U_K$; – т.к. сжимался

$\Delta U_K < 0$, т.к. он отдаёт тепло и начальная температура больше температура аргона $\Rightarrow |\Delta Q_K| = A' - \Delta U_K$;

$A' + \Delta U_A = A' - \Delta U_K$

$\Delta U_A = -\Delta U_K$

$\frac{3}{2}\nu R(T - T_1) = \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T)$

$2T = T_1 + T_2$

$T = \frac{T_1 + T_2}{2} = \frac{320 + 400}{2} = 360K$

$\boxed{T = 360K}$

$A = \frac{3}{2}\nu R(T_1 + T_2 - 2T) = 0$ Дж

$\Delta Q = \Delta Q_K = \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T) = \frac{3}{2}\cdot\frac{4}{5}\cdot 8,31\cdot(400 - 360) =$

$= \frac{240}{5}\cdot 8,31 = 48\cdot 8,31 = 400,88$ Дж

Ответ: 1.) $X = \frac{V_1}{V_2} = 0,8$; 2.) $T = 360K$; 3.) $\Delta Q = 400,88$ Дж.

☐ черновик ☑ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

№ 4

1.) T - ?

2.) J_{01} - ?

3.) J_{02} - ?

$L_2 = 4L$

$L_1 = 5L$

C

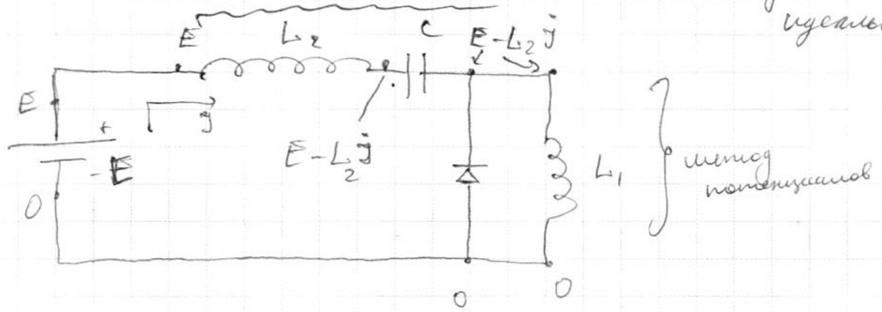
E

Катушки идеальные $\Rightarrow$ $T = 2\pi\sqrt{(L_1+L_2)C} = 2\pi\sqrt{9LC} = 6\pi\sqrt{LC}$

~~[illegible]~~

Цепь в $t = 0$:

По условию диод идеальный.



$U_Д = E - L_2\dot{J}$ - напряжение на диоде в $t = 0$.

$U_{L_1} = E - L_2\dot{J}$ - напряжение на катушке L_1;

$U_{L_1} = L_1\dot{J}$;

Приравняем: $L_1\dot{J} = E - L_2\dot{J}$;

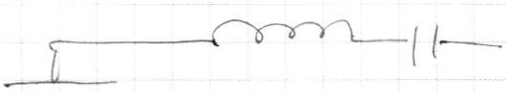
$\dot{J} = \frac{E}{L_1 + L_2}$;

$$T = \frac{T_1}{2} + \frac{T_2}{2} = \frac{2\pi\sqrt{(L_1+L_2)C}}{2} + \frac{2\pi\sqrt{L_2C}}{2} = 5\pi\sqrt{LC}$$

Т.е. за пол периода ток проходит через обе катушки, а меняя направление, он минует катушку L_1 из-за диода.

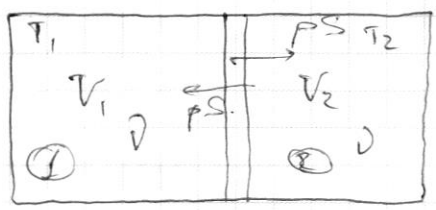
Ответ: 1.) $T = 5\pi\sqrt{LC}$.

В момент, когда ток на катушке L_1 максимален:



№2

1) $\frac{V_1}{V_2}$ – ? 2.) T – ? ; 3.) ΔQ_+ – ?

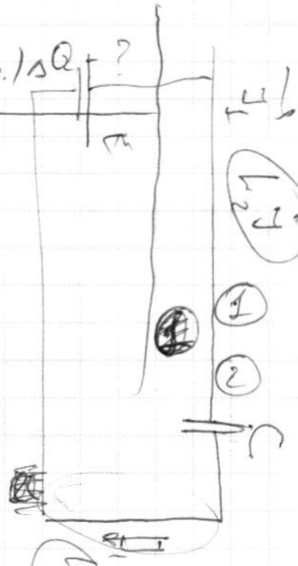


$\nu = \frac{3}{5}$ моль

$T_1 = 320K$

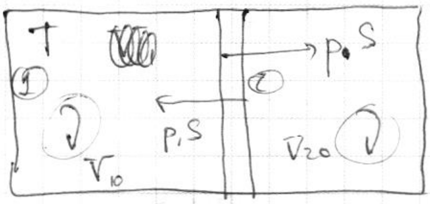
$T_2 = 400K$

$R = 8{,}31 \frac{Дж}{моль K}$



① $pV_1 = \nu RT_1$

② $pV_2 = \nu RT_2$ => $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{320}{400} = \frac{8}{10} = 0{,}8$;



① $p_1V_{10} = \nu RT$

② $p_1V_{20} = \nu RT$; $\frac{V_{10}}{V_{20}} = 1$ =>

=> ∃ $V_{10} = V_{20} = V$; Запишем урав. тепл. баланса: $V_1 = Sx_1$, $V_2 = Sx_2$

$\cancel{\frac{3}{2}\nu R}T_1 + \cancel{\frac{3}{2}\nu R}T_2 = \frac{3}{2}\nu RT + \frac{3}{2}\nu RT$?

$\frac{x_1}{x_2} = 0{,}8$ => $x_1 = 0{,}8x_2$

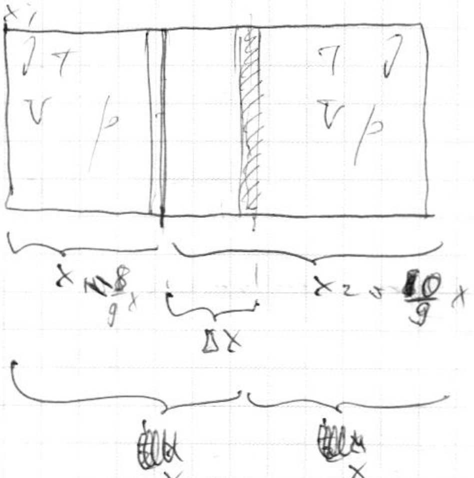
② $T = \frac{T_1 + T_2}{2} = \frac{320+400}{2} = \frac{720}{2} = 360K$

$A = F\Delta x$

$x_1 + x_2 = 1{,}8x_2 = 2x$

$x_2 = \frac{2x}{1{,}8} = \frac{10}{9}x$ =>

=> $x_1 = \frac{8}{10} \cdot \frac{10}{9}x = \frac{8}{9}x$



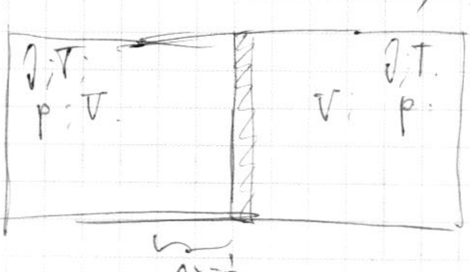
$\Delta x = \frac{1}{9}x$; ЗСЭ:

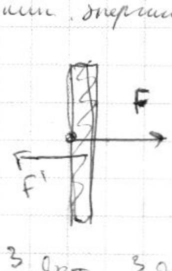
$\frac{i}{2}\nu RT_1 + \frac{i}{2}\nu RT_2 = A + \frac{i}{2}\nu RT + \frac{i}{2}\nu RT$

$\Delta x = \frac{10}{9}x - x = \frac{1}{9}x$

$A = \frac{i}{2}\nu R(T_1 + T_2 - 2T)$

Потенц. энергии:





$A_F + A_{F'} = 0$

$F = pS$

$p(V) = \frac{\nu RT}{V}$

ЗСЭ: $\frac{3}{2}\nu RT_1 + \frac{3}{2}\nu RT_2 = A + \frac{3}{2}\nu RT + \frac{3}{2}\nu RT$

$\frac{3}{2}\nu R(T_1 + T_2) - 3\nu RT = A$

$\Delta Q_A = A'_A + \Delta U_A$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1

1) v_2 - ?
2) u - ?

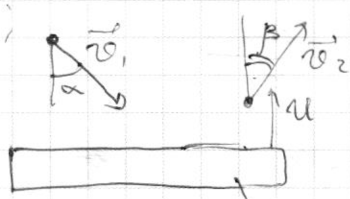
$v_1 = 18 \frac{м}{с}$

$\sin\alpha = \frac{2}{3}$

$\sin\beta = \frac{3}{5}$

$\sin\alpha = \frac{2}{3}$; $\cos\alpha = \sqrt{1-\frac{4}{9}} = \frac{\sqrt5}{3}$

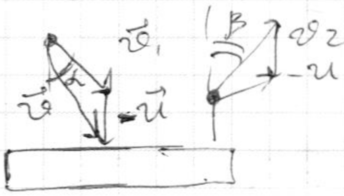
$\sin\beta = \frac{3}{5}$; $\cos\beta = \sqrt{1-\frac{9}{25}} = \frac{4}{5}$;



массивная

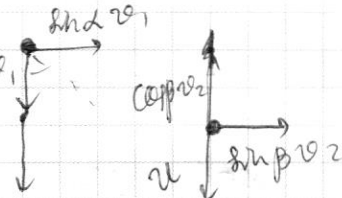
$v_2 = v_1 + 2u$;

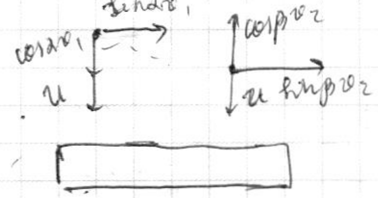
Перейдём в СО „плита":



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

1) $v_2 = \frac{\sin\alpha v_1}{\sin\beta} = \frac{\frac{2}{3}\cdot 18}{\frac{3}{5}} = \frac{12\cdot5}{3} = 20\frac{м}{с}$





$\frac{mv_1^2}{2} = Q + \frac{mv_2^2}{2}$

$Q = \frac{mv_1^2}{2} - \frac{mv_2^2}{2} = \frac{m}{2}(v_1^2 - v_2^2)$

Выделилось $Q \Rightarrow$ кин. энергия шарика перешло в тепло

~~$v_2 = v_1 + 2u$;~~

~~$u = \frac{v_2 - v_1}{2} = \frac{20-18}{2} = 1$~~

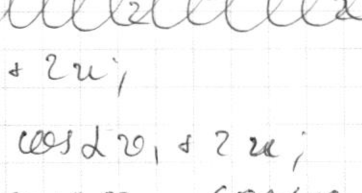
$v_{2y} = v_{1y} + 2u$;

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

$u = \frac{\cos\beta v_2 - \cos\alpha v_1}{2} = \frac{\frac{4}{5}\cdot 20 - \frac{\sqrt5}{3}18}{2} =$

$= \frac{40}{5} - \frac{9\sqrt5}{3} = 8 - 3\sqrt5 \approx 8 - 6{,}6 = 1{,}4\frac{м}{с}$

2,4 · 2,4 = 576; 2,2 · 2,2 = 4,84; 2,3 · 2,3 = 5,29



Раз силой тяжести за малое время можно пренебречь, то скорость $\cos\alpha v_1 + u$ сохранится

в СО „плита" $\Rightarrow$ в СО„земля" $\Rightarrow \cos\beta v_2 = \cos\alpha v_1 + 2u$

$\frac{mv_{y1}^2}{2} = Q + \frac{mv_{y2}^2}{2}$

$Q = \frac{m}{2}(v_{y1}^2 - v_{y2}^2)$

$\cos\beta v_2 = \frac{4}{5} v_2$

$Q = \frac{m}{2}(v_{1y}^2 - v_{2y}^2)$ $\qquad v_{3y}^2 = v_{1y}^2 - v_{2y}^2$

$\frac{mv_{3y}^2}{2} = \frac{m}{2}(v_{1y}^2 - v_{2y}^2)$ $\qquad v_{3y} = \sqrt{v_{1y}^2 - v_{2y}^2} =$

$= \sqrt{\frac{5}{9} \cdot 18 - \frac{16}{25} \cdot 20}$

"во плита":

$\sqrt{Q} = \sqrt{\frac{m}{2}} \sqrt{(v_{1y}+u)^2 - v_{2y}^2}$

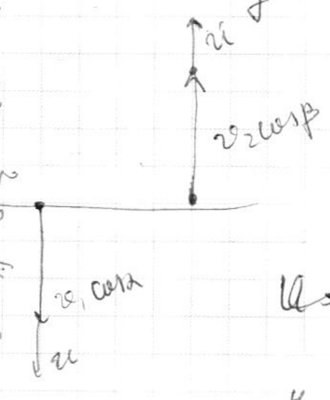
$\frac{mv_{3y}^2}{2} = \frac{m}{2}((v_{1y}+u)^2 - v_{2y}^2)$

$v_{3y} = \sqrt{(v_{1y}+u)^2 + v_{2y}^2}$

$(v_{1y}+u)^2 - (v_{2y}-u)^2 = v_{1y}^2 + 2v_{1y}u + u^2 - v_{2y} + 2v_{2y}u - 2u^2 =$

$= v_{1y}^2 + 2v_{1y}u + 2v_{2y}u - v_{2y}$

$\Delta U_k = \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T) = \frac{3}{2}\nu R(4000 - 360)$



$\cos\beta v_2$

$\sin\beta v_2$

$v_2 \cos\beta$

$v_1 \cos\alpha$

u

$v_1\cos\beta + u$

$v_1\cos\alpha + u$

$v_1 \cos\beta + u$ отн. земли

$u = \frac{20 \cdot \frac{4}{5} - 18 \cdot \frac{\sqrt{5}}{3}}{2} =$

$= 10 \cdot \frac{4}{5} - 9 \cdot \frac{\sqrt{5}}{3} = 8 - 3\sqrt{5}$ $\frac{м}{с}$

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

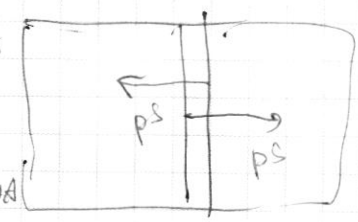
$u = \frac{v_2\cos\beta - v_1\cos\alpha}{2}$

pdx

$pdV = A$

$pSdx = A$

ЗСЭ:



pS

pS

$\frac{3}{2}\nu R(T_1+T_2) = \frac{3}{2}\nu R 2T + A$

$\Delta x = \frac{1}{18} l$

$A = F(p)\frac{1}{18} l$

$A = \frac{3}{2}\nu R(T_1+T_2) - \frac{3}{2}\nu R 2T$ $\quad \Delta x = \frac{1}{9} x$

$F = dp$

$dF = dp$

$p \cdot \frac{1}{18} x = A$

$2x$

$\frac{dF}{dA} = S\frac{dp}{dt}$

$pdV = dA$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

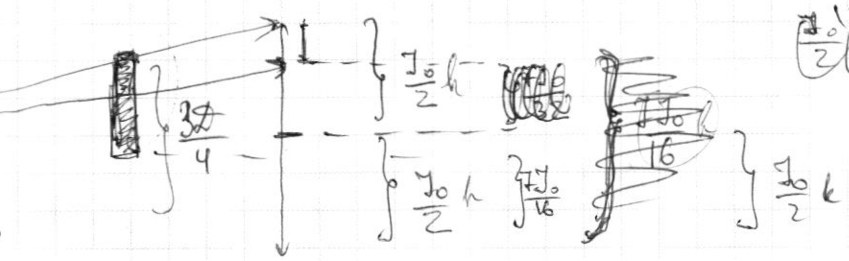
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$\frac{I_0}{2}k - \frac{7I_0}{16}k = \frac{I_0 k}{16}$;

$D = kI_0$

$I_0 k - \frac{7I_0}{16}k = \frac{9I_0}{16}k$;

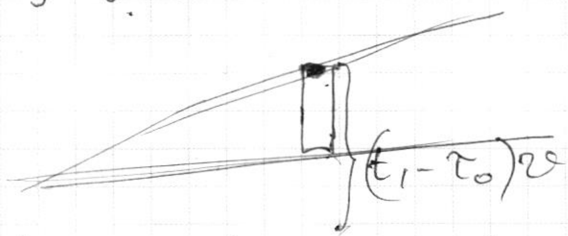
$D - v\tau_0 = \frac{7}{16}kI_0$

$\frac{D - v\tau_0}{D} = \frac{\frac{7}{16}kI_0}{kI_0}$ $\quad P_{cb} \sim l \Rightarrow I \sim l \Rightarrow l = kI$

$\frac{F\frac{S}{t}}{} = Fv$ $\quad D - v\tau_0 = \frac{7}{16}D$

$v\tau_0 = D - \frac{7}{16}D = \frac{9D}{16}$;

$v = \frac{9D}{16\tau_0}$



$(t_1 - \tau_0)v = \frac{3}{4}D$

$vt_1 - v\tau_0 = \frac{3}{4}D$

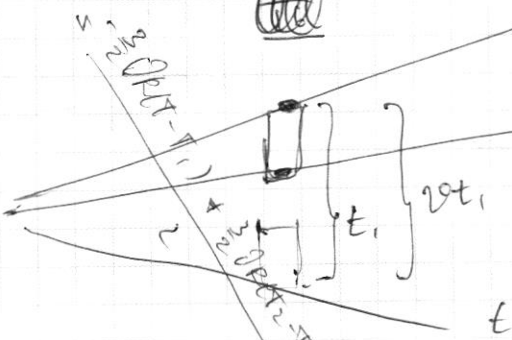
$t_1 = \frac{\frac{3}{4}D + v\tau_0}{v}$

$t_1 = \frac{3D + 4v\tau_0}{4v} = \frac{3D}{4v} + \tau_0 = \frac{3D}{4}\cdot\frac{16\tau_0}{9D} + \tau_0 = \frac{4}{3}\tau_0 + \tau_0 = \frac{7}{3}\tau_0$;

$t_1 = \frac{7}{3}\tau_0$

$\frac{3D}{4} = kI_0$

$\frac{3D}{4} - v\tau_0 = \frac{7}{16}kI_0$



$1 - \frac{4v\tau_0}{3D} = \frac{7}{16}$

$\boxed{v = \frac{27D}{64\tau_0}}$

$\frac{4v\tau_0}{3D} = \frac{9}{16}$

$t_1 = \frac{3D}{4v}$

$v = \frac{27D}{4\cdot 16\tau_0} = \frac{27D}{64\tau_0}$

$vt_1 = \frac{3}{4}D \Rightarrow \frac{3D}{4}\cdot\frac{64\tau_0}{27D} = \frac{16\tau_0}{9}$;

$t_1 = \frac{16\tau_0}{9}$

$\frac{3}{4}\mathcal{R}(T_1 + T_2 - 2T) = \frac{3}{2}\mathcal{R}(T_1 + T_2 - 2T)$

$\Delta A = -\Delta U_k - \Delta U_A$

$A = \frac{-\Delta U_A - \Delta U_k}{2} = \frac{3}{2}\mathcal{R}(T_1 - T) + \frac{3}{2}\mathcal{R}(T_2 - T)$

$\Delta Q_A = \Delta Q_k$

$\frac{3}{2}\mathcal{R}(T_1 - T) + \frac{3}{4}\mathcal{R}(T_1 + T_2 - 2T) + \frac{3}{2}\mathcal{R}(T_2 - T)$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №___

(Нумеровать только чистовики)

№4.

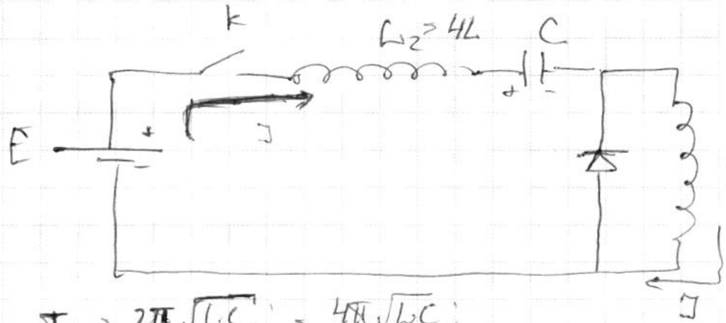
1.) T – ? 2.) I_{01} – ? 3.) I_{02} – ?

E

$L_1 = 5L$

$L_2 = 4L$

C



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

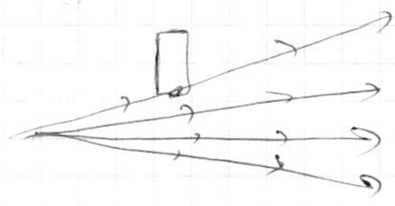
$\mathcal{D}$

F_0

τ_0

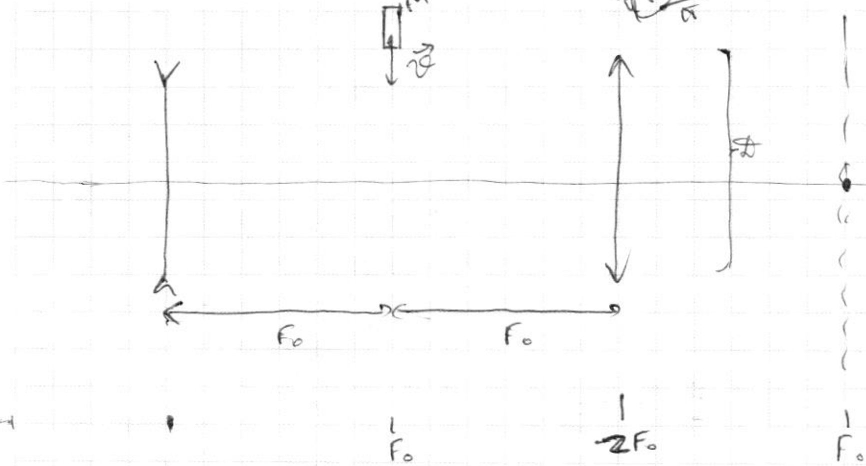
$I = \frac{7I_0}{16}$

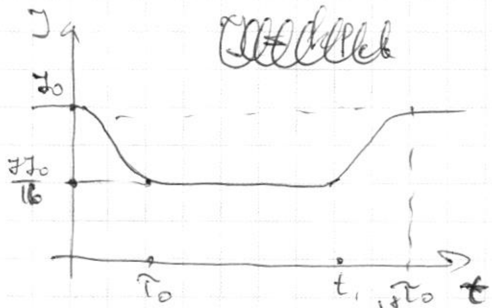
$\frac{3\sqrt{I_0 k}}{\pi} = \frac{3}{4\pi}\sqrt{\frac{9}{64}}\mathcal{D}^2$



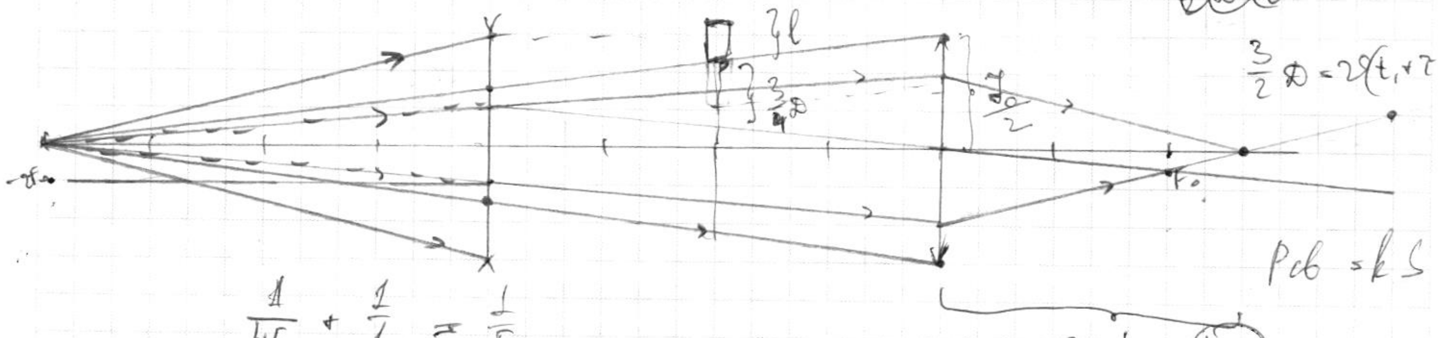
$\mathcal{D} \ll F_0$

$I \sim P_{cb}$





$\tau_0 \cdot v = \frac{3}{4}\frac{I_0 k}{\pi}$



$\frac{3}{2}\mathcal{D} = v(t_1 + \tau_0)$

$P_{cb} = kS$

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

$F_0 + \frac{1}{3}F_0 = \frac{4}{3}F_0$

$\frac{1}{f} = \frac{1}{F_0} - \frac{1}{4F_0} = \frac{3}{4F_0} \Rightarrow f = \frac{4F_0}{3}$

$\frac{3F_0}{x} = \frac{2F_0}{\left(\frac{\mathcal{D}}{2}\right)} = \frac{4F_0}{\mathcal{D}} \Rightarrow \frac{9}{64}\mathcal{D}^2 - \pi R^2$

ток уменьшился $\frac{16}{7}$ раз $\Rightarrow$ интенс. света уменьшилась в $\frac{16}{7}$ раз.

$\frac{9}{16}I_0 =$

$\Rightarrow x = \frac{3F_0\mathcal{D}}{4F_0} = \frac{3}{4}\mathcal{D}$

πR^2

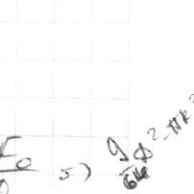
$x = \frac{3}{4}\mathcal{D}$

$\frac{9}{64}\mathcal{D}^2 = I_0 k$

$\tau_0 v = l$ – шайбы

$I_0 - \frac{7}{16}I_0 k = \pi R^2$

$R = \frac{3\sqrt{I_0 k}}{4}$



$t_1 v = \frac{3}{2}\mathcal{D} - 2l$;

$\frac{3}{4}\cdot\frac{3}{8}\cdot\mathcal{D}$

$\frac{9}{64}\mathcal{D}^2 - \pi R^2 = \frac{7}{16}I_0 k$

$\frac{9}{64}\mathcal{D}^2 - \pi R^2 \sim I$

☑ 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

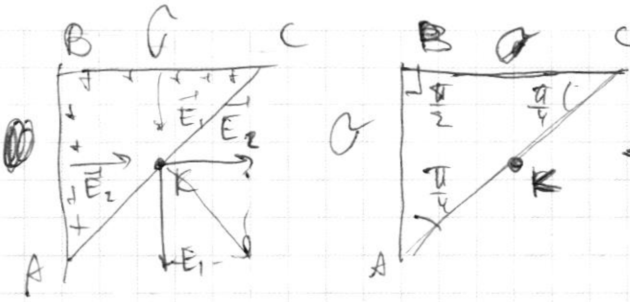
(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3

$|\vec{E}_1| = |\vec{E}_2|$

По принципу суперпозиции:



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

=> Δ равноб. =>

=> вектора напряжен., создаваемые пластинами $\boxed{\text{одинаковы}}$!

$\exists |\vec{E}_1| = |\vec{E}_2| = E_0;$

$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2;$

$E = \sqrt{E_0^2 + E_0^2} = E_0\sqrt{2}$

$pS\,dx = dA$

$S \cdot \frac{1}{18} x\, dp$

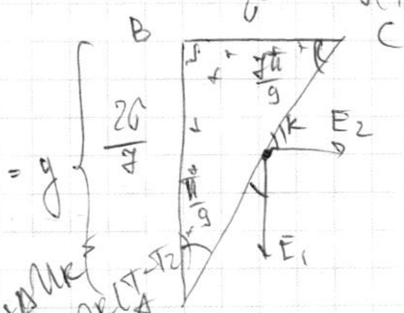
$\frac{Sx}{18} dp = dA$

(1) $X = \frac{E_0\sqrt{2}}{E_0} = \sqrt{2}$ => в $\sqrt{2}$ раз увеличится напряженность ЭП.

$x = tg\left(\frac{\pi}{9}\right) y$

$\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{9} = \frac{7\pi}{9}$

$p\,dV = dA$



$E_1 = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$; $E_2 = \frac{2\sigma}{4\varepsilon_0}$

$\Delta V\, dp = dA$

$\frac{x}{y} = tg\left(\frac{\pi}{9}\right)$;

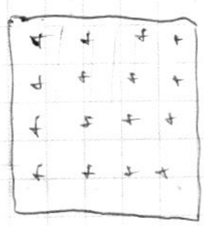
$dp =$

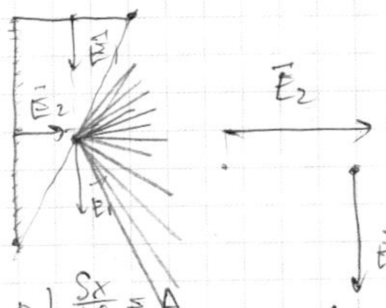
$\frac{q}{ab} = \sigma$

$x = y\, tg\left(\frac{\pi}{9}\right)$;

$\sigma = \frac{q}{S}$

$A + (-A) + \Delta U_A + \Delta U_K = \frac{3}{2}\nu R(T - T_1) + \frac{3}{2}\nu R(T - T_2)$





$\Sigma(p_2 - p_1)$

$\Sigma dp = p_2 - p_1$

$Q \quad \frac{3}{2}\nu R$

$\frac{E_1}{E_2} =$

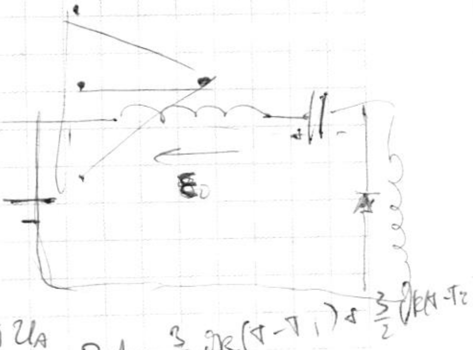
$(p_2 - p_1)\frac{Sx}{18} = A$

$\Delta U = \frac{3}{2}\nu R\Delta T = \frac{3}{2}\nu R(360 - 320)$

$= 60\nu R = 60 \cdot \frac{3}{5} \cdot 8{,}31 =$

$= 36 \cdot 8{,}31$

$J = J_0 \cos(\omega t)$



$\Delta Q_A + \Delta Q_K = \frac{3}{2}\nu R(T_1 + T_2)$

$\Delta Q_A = A'_A + \Delta U_A$

$2A = \frac{3}{2}\nu R(T - T_1) + \frac{3}{2}\nu R(T - T_2)$

$A + \Delta U_A = -A + \Delta U_K$

$2A = \frac{3}{2}\nu R(2T - T_1 - T_2)$

$\Delta Q_A = A + \Delta U_A$

$\Delta Q_A = \Delta Q_K$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)