Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

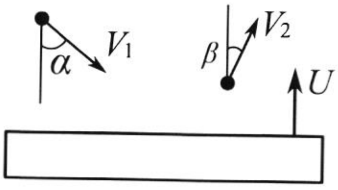
Класс 11

Вариант 11-03

Шифр

(заполняется секретарём)

1. Массивная плита движется с постоянной скоростью U вертикально вверх. К плите подлетает шарик, имеющий перед ударом скорость V_1 = 12 м/с, направленную под углом $\alpha\left(\sin\alpha = \dfrac{1}{2}\right)$ к вертикали (см. рис.). После неупругого удара о гладкую горизонтальную поверхность плиты шарик отскакивает со скоростью V_2, составляющей угол $\beta\left(\sin\beta = \dfrac{1}{3}\right)$ с вертикалью.



1) Найти скорость V_2.

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

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

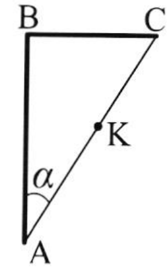
2. Цилиндрический теплоизолированный горизонтально расположенный сосуд разделен на два отсека теплопроводящим поршнем, который может перемещаться горизонтально без трения. В первом отсеке находится водород, во втором – азот, каждый газ в количестве $\nu = 6/7$ моль. Начальная температура водорода T_1 = 350 К, а азота T_2 = 550 К. Температуры газов начинают медленно выравниваться, а поршень начинает медленно двигаться. Газы считать идеальными с молярной теплоемкостью при постоянном объеме $C_V = 5R/2$. R = 8,31 Дж/(моль·К).

1) Найти отношение начальных объемов водорода и азота.

2) Найти установившуюся температуру в сосуде.

3) Какое количество теплоты передал азот водороду?

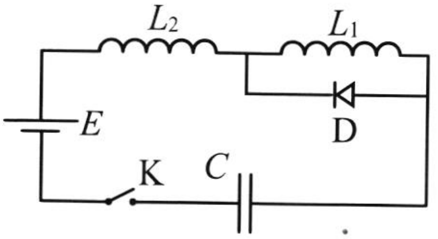
3. Две бесконечные плоские прямоугольные пластины AB и BC перпендикулярны друг к другу и образуют двугранный угол с ребром B. На рисунке показано сечение угла плоскостью, перпендикулярной ребру B.



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

2) Пластины BC и AB заряжены положительно с поверхностной плотностью заряда $\sigma_1 = 3\sigma, \sigma_2 = \sigma$, соответственно. Угол $\alpha = \pi/5$. Найти напряженность электрического поля в точке K на середине отрезка AC.

4. Электрическая цепь собрана из идеальных элементов: источника с ЭДС E, катушек с индуктивностями $L_1 = 4L$, $L_2 = 3L$, конденсатора емкостью C, диода D (см. рис.). Ключ K разомкнут, конденсатор не заряжен, тока в цепи нет. После замыкания ключа возникают колебания тока в L_1.

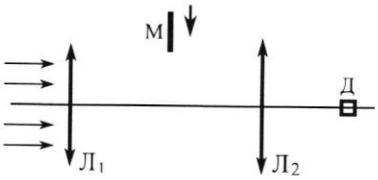


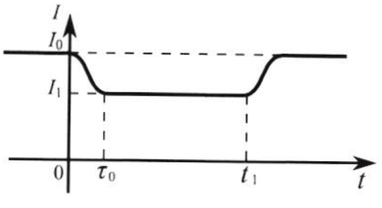
1) Найти период T этих колебаний.

2) Найти максимальный ток I_{M1}, текущий через катушку L_1.

3) Найти максимальный ток I_{M2}, текущий через катушку L_2.

5. Оптическая система состоит из двух соосных тонких линз Л$_1$ и Л$_2$ (см. рис.) с фокусными расстояниями $3F_0$ и F_0, соответственно. Расстояние между линзами $2F_0$. Диаметры линз одинаковы и равны D, причем D значительно меньше F_0. На линзу Л$_1$ падает параллельно оси системы пучок света с одинаковой интенсивностью в сечении пучка. Прошедший через обе линзы свет фокусируется на фотодетекторе Д, на выходе которого сила тока пропорциональна мощности падающего на него света. Круглая непрозрачная мишень М, плоскость которой перпендикулярна оси системы, движется с постоянной скоростью перпендикулярно оси системы так, что центр мишени пересекает ось на расстоянии F_0 от Л$_1$. На рисунке показана зависимость тока I фотодетектора от времени t (секундомер включен в момент начала уменьшения тока). $I_1 = 5I_0/9$.





1) Найти расстояние между линзой Л$_2$ и фотодетектором.

2) Определить скорость V движения мишени. 3) Определить t_1.

Известными считать величины F_0, D, τ_0.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2.

$\nu = \frac{6}{7}$ моль

$T_1 = 350K$

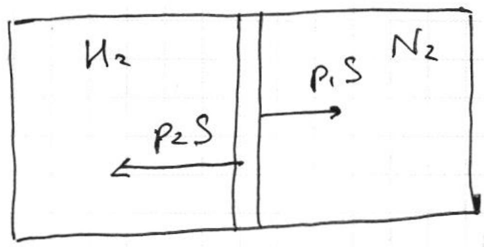
$T_2 = 550K$

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

1) $\frac{V_1}{V_2}$ - ?

2) T - ?

3) Q - ?



$p_1S = p_2S$

$p_1 = p_2$

1) т.к поршень медленно двигается, то можно считать, что в каждый момент времени $p_1 = p_2 = p$

з-н Менделеева - Клапейрона:

$$pV_{H_2} = \nu RT_1$$
$$pV_{N_2} = \nu RT_2 \Rightarrow \frac{V_{H_2}}{V_{N_2}} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{350}{550} = \frac{7}{11}$$

2) так как система изолирована и происходит равновесный процесс, то можно считать, ~~что температура внутренней энергии~~ что внутренняя энергия системы сохраняется:

$$\Delta U_{H_2} + \Delta U_{N_2} = 0$$

$$\Delta U_{H_2} = C_V\nu(T - T_1)$$
$$\Delta U_{N_2} = C_V\nu(T - T_2) \Rightarrow C_V\nu(T - T_1) = C_V\nu(T_2 - T)$$

$$T - T_1 = T_2 - T$$
$$2T = T_2 + T_1$$
$$T = \frac{T_2 + T_1}{2} = \frac{900}{2} = 450K$$

3) 1 з-н Термодинамики для Азота:

$$-Q = \Delta U_{N_2} + A$$

$$\Delta U_{N_2} = C_p\nu(T - T_2)$$

$$A = p\Delta V; \quad pV_{1N_2} = \nu RT_2, \quad pV_{2N_2} = \nu RT \Rightarrow p\Delta V = \nu R(T - T_2)$$

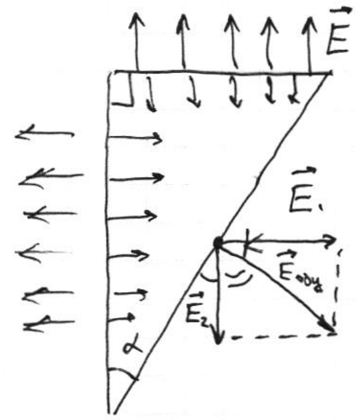
$$-Q = C_p(T - T_2) + \nu R(T - T_2) \Rightarrow Q = C_p(T_2 - T) + \nu R(T - T_2)$$

$$Q = \frac{7}{2}R\cdot\nu(T_2 - T) = \frac{7}{2}R\nu\left(\frac{T_2 - T_1}{2}\right)$$

$$Q \approx 2493 \text{ Дж}$$

3.

1) $\alpha = \frac{\pi}{4}$

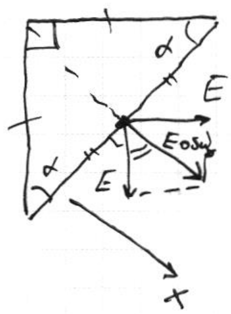


σ_0 – поверхностная плотность заряда

$E = \frac{\sigma_0}{2\varepsilon_0}$ – ~~\[illegible]~~. напряженность пластины

так как у пластин ~~\[illegible]~~ одинаковая пов. плотность, то у них одинаковые напряженность.

при условии, что $\alpha = \frac{\pi}{4}$ призма примет вид:



$E_{общ} = 2E\cos(90-\alpha) = 2E\sin\alpha$

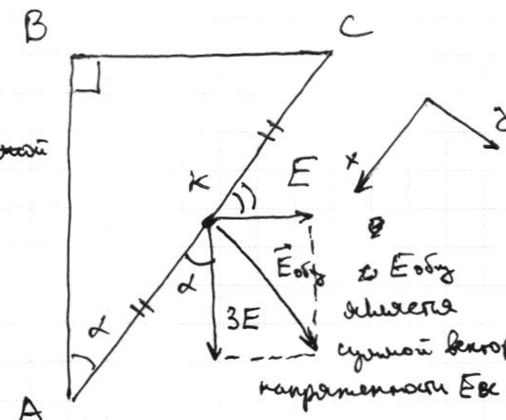
$E_{нач} = E$

$$\frac{E_{кон}}{E_{нач}} = \frac{2E\sin\alpha}{E} = 2\sin\alpha = \sqrt{2}$$

2) $\sigma_1 = 3\sigma$ $\quad E_1 = \frac{3\sigma}{2\varepsilon_0} = 3E$

$\sigma_2 = \sigma$ $\quad E_2 = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0} = E$

$\alpha = \frac{\pi}{5}$ $\quad$ ~~$E_{общ}$ – является \[illegible] векторной суммой~~



$E_{общ}$ является суммой векторов напряженности E_{BC} и E_{AB}

$E_x = 3E\cos\alpha - E\cos(90-\alpha) =$

$= 3E\cos\alpha - E\sin\alpha$

$E_y = 3E\sin\alpha + E\cos\alpha$

~~$E^2_{полн} = E_x^2 + E_y^2 = E^2(3\cos\alpha - \sin\alpha)^2 = \frac{\sigma^2}{4\varepsilon_0^2}(3\cos$~~

$E^2_{полн} = E_x^2 + E_y^2 = \frac{\sigma^2}{4\varepsilon_0^2}(3\cos\alpha - \sin\alpha)^2 + \frac{\sigma^2}{4\varepsilon_0^2}(3\sin\alpha + \cos\alpha)^2$

$E^2_{полн} = \frac{\sigma^2}{4\varepsilon_0^2}(9\cos^2\alpha - \cancel{6\sin\alpha\cos\alpha} + \sin^2\alpha + 9\sin^2\alpha + \cancel{6\sin\alpha\cos\alpha} + \cos^2\alpha)$

$\underline{E_{полн} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\cdot\sqrt{10}}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

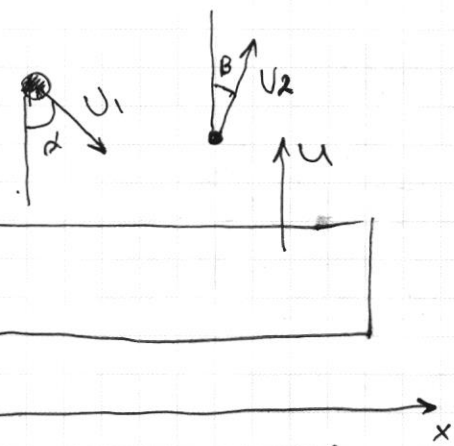
1. $U_1 = 12$ м/с

$\sin\alpha = \frac{1}{2}$

$\sin\beta = \frac{1}{3}$

1) U_2 - ?

2) u - ?



Заметим, что на ось x на шарик не действуют внешние силы (по условию плита гладкая и $\Delta t \to 0$) ⇒ выполняется З.С.И

З.С.И

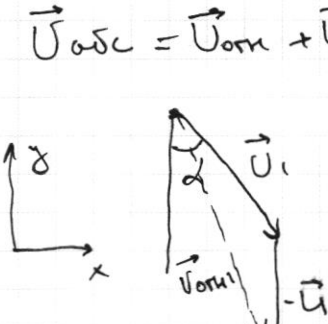
x: $\cancel{m}U_1\sin\alpha = \cancel{m}U_2\sin\beta$

$U_2 = U_1\frac{\sin\alpha}{\sin\beta}$; $U_2 = U_1\cdot\frac{1}{2}\cdot 3 =$; $U_2 = \frac{3}{2}\cdot 12 = 18$ м/с

2) так как плита массивная $M \gg m$, то из-за „парадокса большого тела" можно считать, что в системе отсчета плиты выполняется З.С.Э.

$\vec U_{абс} = \vec U_{отн} + \vec U_{пер}$ — закон сложения скоростей

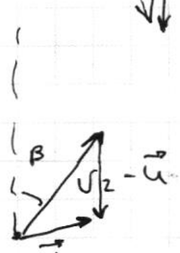
$\vec U_{отн} = \vec U_{абс} - \vec U_{пер}$



$U_{1отн\,x} = U_1\sin\alpha$ $\quad U_{1отн}^2 = U_1^2\sin^2\alpha + (U_1\cos\alpha + u)^2$

$U_{1отн\,y} = U_1\cos\alpha + u$ $\quad U_{2отн}^2 = U_1^2\sin^2\alpha + (U_2\cos\beta - u)^2$

$U_{2отн\,y} = U_2\cos\beta - u$



$U_{2отн\,x} = U_2\sin\beta = U_1\sin\alpha$

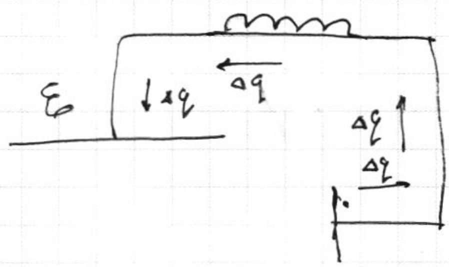
З.С.Э в СО плиты:

$\frac{mU_{1отн}^2}{2} = \frac{mU_{2отн}^2}{2} \Rightarrow U_{1отн}^2 = U_{2отн}^2$

см. на след. стр.

3)

$$-C\mathcal{E}_0^2 = \frac{C\mathcal{E}_0^2}{2} + \frac{L_2 I_2^2}{2} - 2C\mathcal{E}_0^2$$



q на конденсаторе был $2C\mathcal{E}_0$ стал $C\mathcal{E}_0$

$$C\mathcal{E}_0^2 = \frac{C\mathcal{E}_0^2}{2} + \frac{L_2 I_2^2}{2}$$

$$\frac{1}{2}C\mathcal{E}_0^2 = \frac{L_2 I_2^2}{2}$$

$$A_{ист} = -C\mathcal{E}_0^2$$

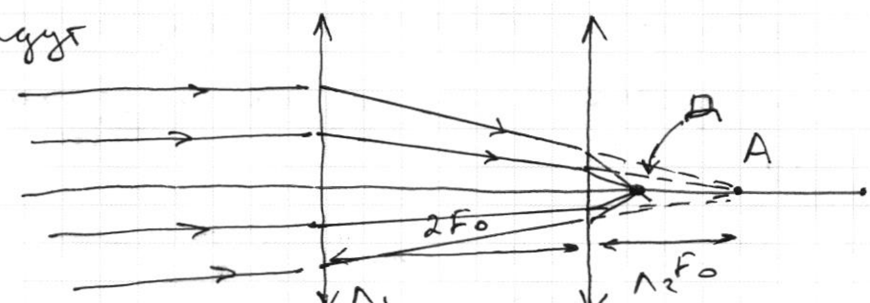
$$I_2 = \mathcal{E}_0\sqrt{\frac{C}{L_2}} = \mathcal{E}_0\sqrt{\frac{C}{3L}}$$

$$\underline{I_{2m} = \mathcal{E}_0\sqrt{\frac{C}{3L}} > I_{1m}}$$

источник совершил отрицательную работу, так как заряд протёк против его действия

5. F_0; D, c_0; I_1

так, как лучи идут параллельно, то они пересекутся в фокусе $Л_1$ $(3F_0)$



1)

Запишем формулу тонкой линзы $Л_2$ для мнимого предмета A

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

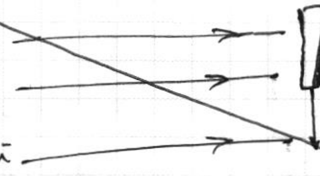
$$\frac{1}{f} = \frac{2}{F_0} \Rightarrow f = \frac{F_0}{2}$$ — расстояние от детектора до линзы $Л_2$

~~2)~~ $I_D = \alpha \cdot \frac{nS}{\Delta t}$; α – коэф. пропорц. $I_D = \frac{\Delta E \cdot \alpha}{\Delta t}$

n – интенсивность светового пучка

пусть $E_0 = \alpha \cdot nS$ – энергия светового пучка

$$\Delta E = \alpha \cdot n \cdot \frac{\pi x^2}{4}$$



$x = v \cdot t$

ΔE (энергия пучка заслоненная перегородкой)

см. на след. стр.

$$\Delta E = \alpha \cdot nS - \alpha \cdot n\frac{\pi x^2}{4} ; S = \frac{\pi D^2}{4} ; \Delta E = \frac{\pi}{4} \cdot n(D^2 - x^2)$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2) $U_1^2\sin^2\alpha + (U_1\cos\alpha + u)^2 = U_1^2\sin^2\alpha + (U_2\cos\beta - u)^2$

$$(U_1\cos\alpha + u)^2 = (U_2\cos\beta - u)^2$$

$$(U_1\cos\alpha + u - U_2\cos\beta + u)(U_1\cos\alpha + u + U_2\cos\beta - u) = 0$$

$$(U_1\cos\alpha + 2u - U_2\cos\beta)(U_1\cos\alpha + U_2\cos\beta) = 0$$

1. $U_1\cos\alpha + 2u - U_2\cos\beta = 0$

$$u = \frac{U_2\cos\beta - U_1\cos\alpha}{2}$$

$\cos^2\beta = 1 - \frac{1}{9} = \frac{8}{9}$

$\cos\beta = \frac{2\sqrt{2}}{3}$

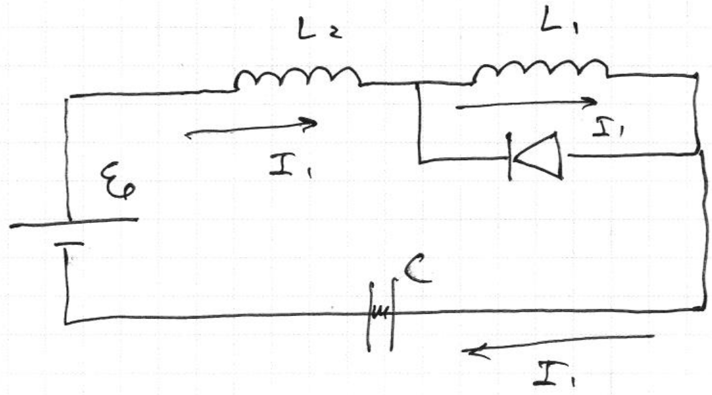
$\cos^2\alpha = 1 - \frac{1}{4} = \frac{3}{4}$

$\cos\alpha = \frac{\sqrt{3}}{2}$

$$u = \frac{18\cdot\frac{2\sqrt{2}}{3} - 12\cdot\frac{\sqrt{3}}{2}}{2} = \frac{12\sqrt{2} - 6\sqrt{3}}{2} = 6\sqrt{2} - 3\sqrt{3}$$

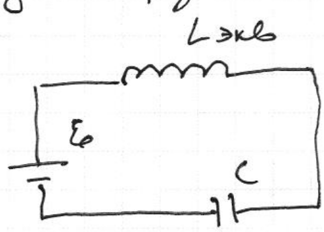
4.

$L_1 = 4L$ $L_2 = 3L$ C	1.
1) T − ?	1)



В самом начале ток не может течь против диода => до зарядки конденсатора и смены направления тока, ток будет протекать через две катушки, заменим их на одну

1.



$L_{экв} = 4L + 3L = 7L$

См. на след. стр.

З.С.Э (от $t_1 = 0$; до t_2 когда не будет тока)

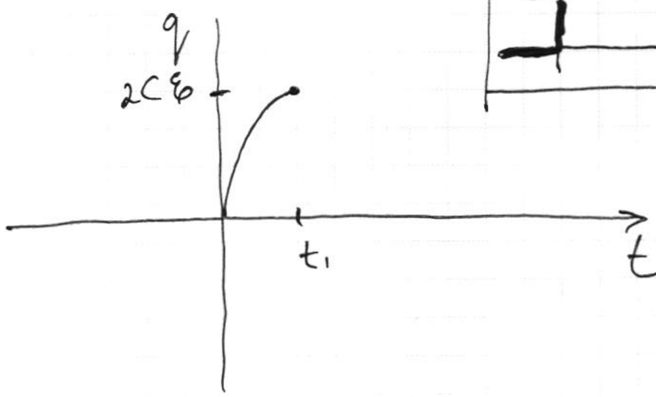
$A_{ист} = \frac{q^2}{2C}$; $\mathcal{E}_0 \cdot q = \frac{q^2}{2C}$

$q_1 = 2C\mathcal{E}_0$ — заряд на конденсаторе после первой зарядки

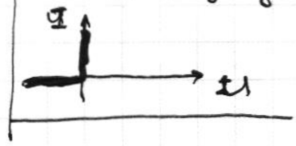
$t_1 = \dfrac{T_1}{2}$

$T_1 = 2\pi\sqrt{L_{экв} \cdot C}$

$T_1 = 2\pi \cdot \sqrt{7L \cdot C}$



* ВАХ диода

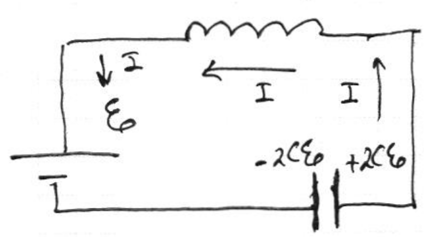


~~[illegible]~~

дальше ток поменяет направление и будет течь через диод

$t_2 = \dfrac{T_2}{2}$

2.

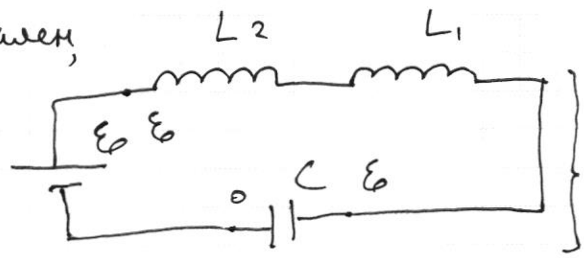


$T_2 = 2\pi\sqrt{L_2 \cdot C} = 2\pi\sqrt{3LC}$

$\underline{T = t_1 + t_2 = \pi\sqrt{7LC} + \pi\sqrt{3LC}}$

2) ~~когда~~ если ток максимален,

то $U_L = 0 \Rightarrow U_C = \mathcal{E}_0$



З.С.Э:

$A_{ист} = \dfrac{L I_{max}^2}{2} + \dfrac{C\mathcal{E}_0^2}{2}$

$A_{ист} = \mathcal{E}_0 \cdot \Delta q$

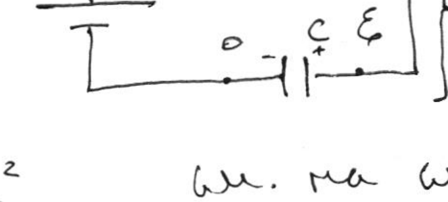
$C\mathcal{E}_0^2 = \dfrac{L I_{max}^2}{2} + \dfrac{C\mathcal{E}_0^2}{2}$ ($L \to L_{экв}$)

$\dfrac{C\mathcal{E}_0^2}{2} = \dfrac{L I_{max}^2}{2}$

$I_{max} = \mathcal{E}_0\sqrt{\dfrac{C}{L_{экв}}} = \mathcal{E}_0\sqrt{\dfrac{C}{7L}}$ $\quad \underline{I_{1M} = \mathcal{E}_0\sqrt{\dfrac{C}{7L}}}$; катушки соединены последовательно => ток протекающий через них одинаковый

3) если $I = I_{max}$, то $I' = 0 \Rightarrow U_{L_2} = 0$

З.С.Э

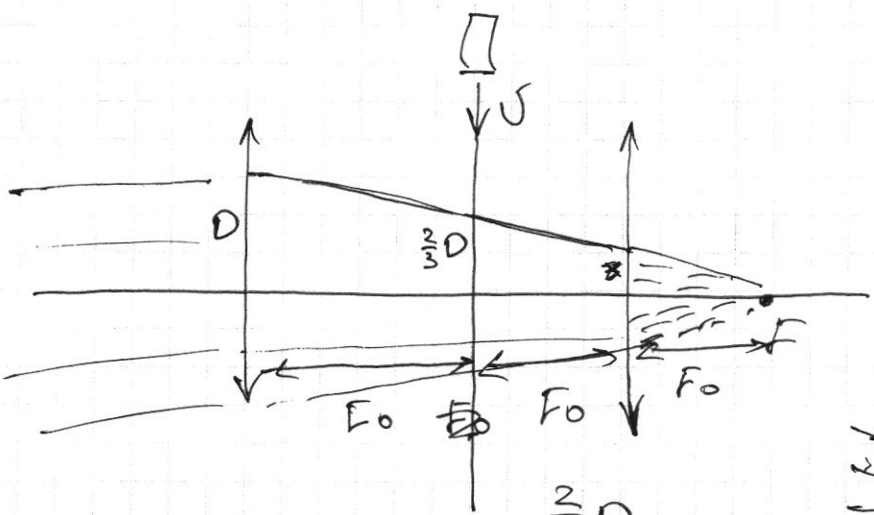


$A_{ист} = W_2 - W_1$

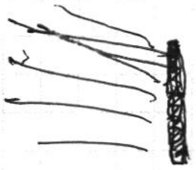
$W_2 = \dfrac{C\mathcal{E}_0^2}{2} + \dfrac{L I_2^2}{2}$

$W_1 = \dfrac{q_1^2}{2C} = \dfrac{C^2 \cdot 4\mathcal{E}_0^2}{2C} = 2C\mathcal{E}_0^2$

см. на след стр



$\frac{2}{3}D$



$I = \alpha P$; $P_1 = n \cdot \frac{4}{9} S^2$

$\Delta P = n \Delta S$

$P = P_0 - \Delta P$

$P = \frac{\pi D^2}{9} \cdot n - \pi$

$P_1 = n \cdot \frac{\pi 4}{9} \frac{D^2}{4} = \frac{\pi D^2}{9} \cdot n$

$\Delta P = n \cdot \frac{\pi \Delta x^2}{4} = \frac{\pi \cdot v^2 \Delta t^2 \cdot n}{4}$

$I_0 = \alpha \cdot \frac{\pi D^2}{9} \cdot n$

$I(\tau_0) = \alpha \cdot \left(\frac{\pi D^2}{9} \cdot n - \frac{\pi v^2 \tau^2 \cdot n}{4} \right)$

$\frac{5}{9} I_0$

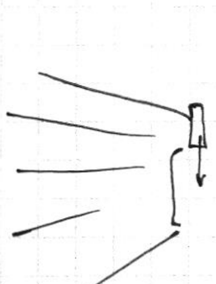
$\frac{5}{9} = \frac{\frac{\pi D^2}{9}}{\frac{\pi D^2}{9} - \frac{\pi v^2 \tau^2}{4}} = \frac{9}{5}$

$\pi D^2 - \frac{9 \pi v^2 \tau^2}{4} = \frac{5 \pi D^2}{9}$

$\frac{4 \pi D^2}{9} = \frac{9 \pi v^2 \tau^2}{4}$

$t_1 = \Delta t + \tau_0$

$\Delta t = \frac{\frac{2}{9} D}{v}$



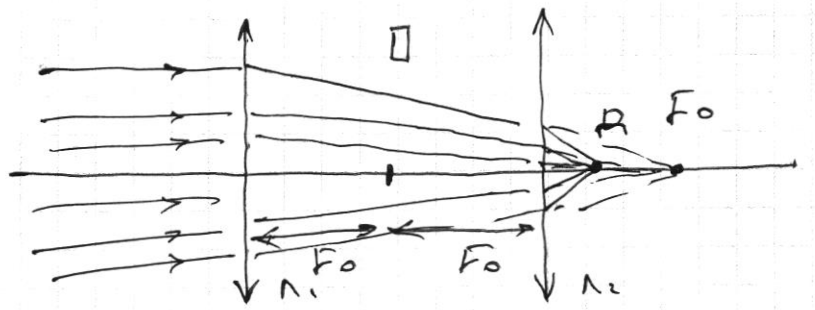
$d - x = \frac{2}{3} D - \frac{4}{9} D = \frac{2}{9} D$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР
(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2)



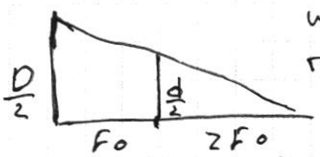
$I_D = \alpha P_{св.}$

$P_0 = n \cdot S$

n – интенсивность света

S – площадь пятна

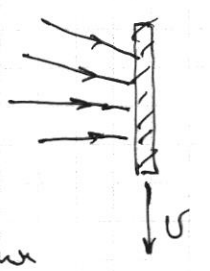
$S = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi}{4} \cdot \frac{4}{9} D^2 = \frac{\pi D^2}{9}$



из подобия треугольников найдём диаметр светового пятна

$\frac{D}{d} = \frac{3}{2} \Rightarrow d = \frac{2}{3} D$

ΔP – терянная мощность света при заходе мишени



$\Delta P = n \cdot \Delta S$

$\Delta S = \frac{\pi x^2}{4}; \ x = v \cdot t$

$\Delta P = n \cdot \frac{\pi x^2}{4}$

x – диаметр мишени

$t = \tau_0$

$$\begin{cases} I_0 = \alpha \cdot n \cdot \frac{\pi D^2}{9} \\ \frac{5}{9} I_0 = \alpha \cdot n \left(\frac{\pi D^2}{9} - \frac{\pi x^2}{4} \right) \end{cases}$$ разделим

$$\frac{\frac{\pi D^2}{9}}{\frac{\pi D^2}{9} - \frac{\pi x^2}{4}} = \frac{9}{5}; \quad \pi D^2 - \frac{9\pi x^2}{4} = \frac{5\pi D^2}{9}$$

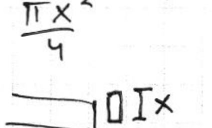
$\frac{4}{9}\pi D^2 = \frac{9}{4}\pi x^2$

$x = \frac{4}{9} D$

$x = v \cdot \tau_0 \Rightarrow v \cdot \tau_0 = \frac{4}{9} D$

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

3.

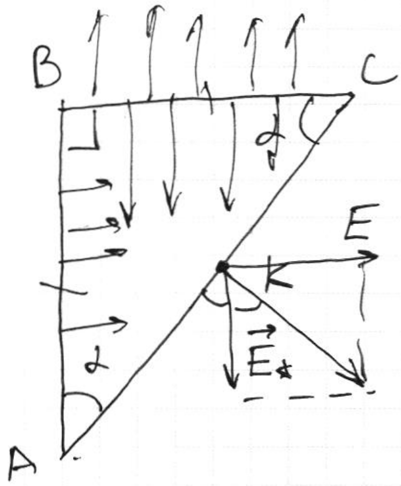


$t_1 = \Delta t + \tau_0; \quad \Delta t = \frac{d-x}{v} = \frac{\frac{2}{9} D}{v}$

$\Delta t = \frac{2}{9} D \cdot \frac{9\tau_0}{4D} = \frac{1}{2}\tau_0$

$t_1 = \frac{3}{2}\tau_0$

3.



1)

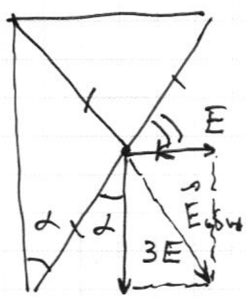
$E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

$E_{общ} = 2E\cos\alpha = \frac{2\sigma}{2\varepsilon_0} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$

$E_1 = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$; $\frac{E_2}{E_1} = \frac{\sigma\sqrt{2}}{\cancel{2\varepsilon_0}} \cdot \frac{\cancel{2\varepsilon_0}}{\cancel{\sigma}} = \sqrt{2}$

$\sigma_1 = 3\sigma$

$\sigma_2 = \sigma$



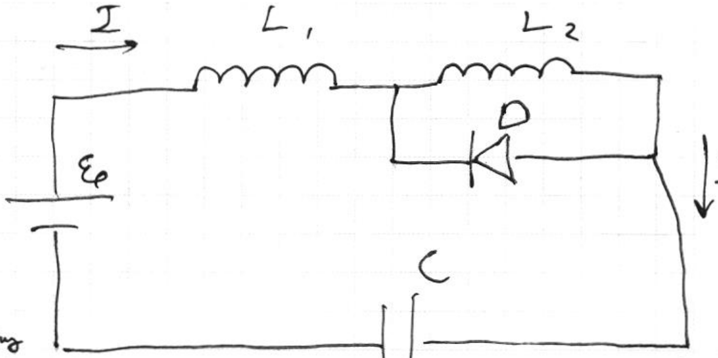
$v_1\cos\alpha + u = v_2\cos\beta - u$

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

$u = \frac{1}{2}(v_2\cos\beta - v_1\cos\alpha)$

$\cos^2\beta = 1 - \frac{1}{9} = \frac{8}{9}$ $\quad \cos\alpha = \frac{\sqrt{3}}{2}$

$\cos\beta = \frac{2\sqrt{2}}{3}$ $\quad \frac{18}{3} \cdot 2\sqrt{2}$ $\quad 12\sqrt{2}$ $\quad 6\sqrt{3}$



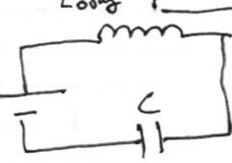
$T = 2\pi\sqrt{LC}$

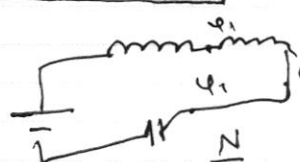
$L_{общ} = L_1 + L_2 = 7L$

1) $T = 2\pi\sqrt{7LC}$

2) $I_{M1} =$

D; F_0; $\mathcal{E}_0 I_1 = \frac{5}{9} I_0$





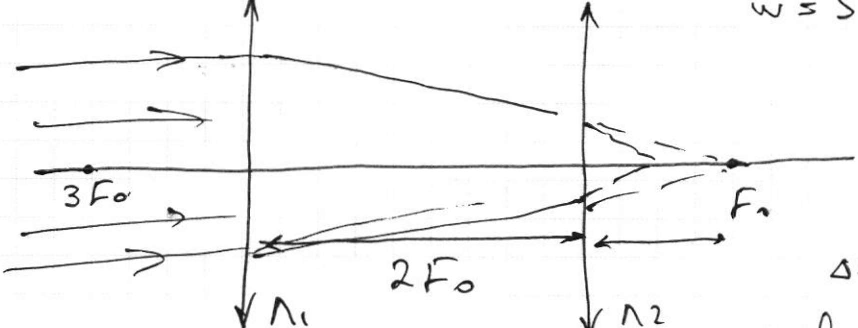
$w = \frac{N}{S}$

$-\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$

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

$\frac{1}{f} = \frac{2}{F_0}$

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



$\Delta x b$

$(3F_0)$ $\quad (F_0)$

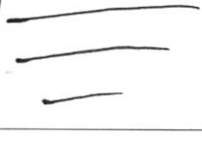
$l \cdot b$

$\cancel{S} \Delta x \cdot b$

$P = \frac{E}{\Delta t}$

$\alpha \cdot N \cdot \Delta E = I$ $\quad \frac{5}{9} I_0 = \frac{\Delta E}{\tau} - \frac{\Delta E}{\tau}$

$\alpha \cdot \frac{N}{S} \cdot \frac{\Delta E}{\Delta t} = I$ $\quad \frac{5}{9} I_0 = \frac{1}{\tau}(E - \Delta E)$



$\Delta N \cdot \frac{\Delta E}{\Delta t} = I$

$v\Delta t = \Delta N \cdot \frac{\Delta E}{\Delta t} \beta$

$v\Delta t \cdot l = \Delta \cancel{\Delta} S w \cdot \Delta E$

☒ 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

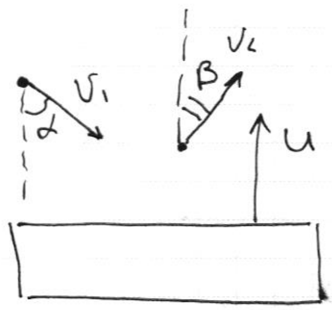
1. $v_1 = 12$ м/с $\quad M \gg m$

$\sin\alpha = \frac{1}{2}$ $\quad$ З.С.И.

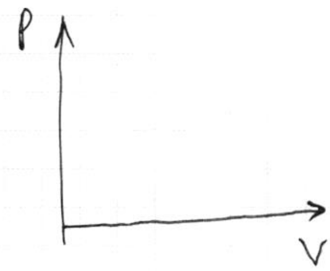
$\sin\beta = \frac{1}{3}$

1) v_2 - ?

2) u - ?



$Q = \Delta U + A$



2. $He;\ N_2$

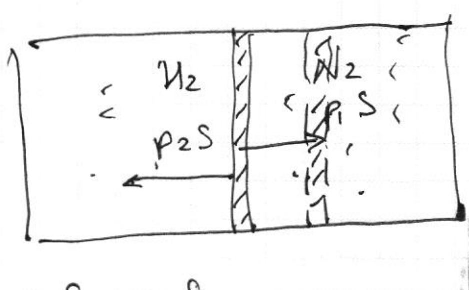
$\nu = \frac{6}{7}$ моль

$T_1 = 350$ K

$T_2 = 550$ K

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

1) $\frac{V_1}{V_2}$ - ?



$pV = \nu RT$

$pV = \nu R\Delta T$

$pV \downarrow = \nu RT \downarrow$

$p_1S = p_2S$

$p_1 = p_2$

$p_1V_1 = \nu RT_1$

$p_2V_2 = \nu RT_2$

$\times \frac{831}{3}$ 2493

$A = p\Delta V$

1) $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$

$A = p\Delta V$

2) $Q = \Delta U_1 + A_1$

$-Q = \Delta U_2 + A_2$

$\Delta U_1 + \Delta U_2 = 0$

$p\Delta V = A$

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

$\Delta U_1 = \frac{5}{2}\nu_1 R(T - T_1)$ $\quad (T - T_1) = -T + T_2$

$\Delta U_2 = \frac{5}{2}\nu_2 R(T - T_2)$ $\quad T - T_1 = -T + T_2$

3) $Q = \Delta U_1 + A$

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

$\frac{200}{2} = 100$ $\quad 2T = T_1 + T_2$

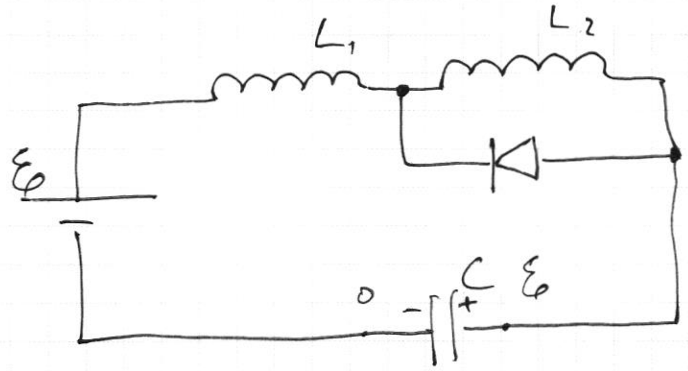
$100 \cdot \frac{7}{2} \cdot 8{,}31 \cdot \frac{6}{7}$ $\quad T = \frac{T_1 + T_2}{2}$

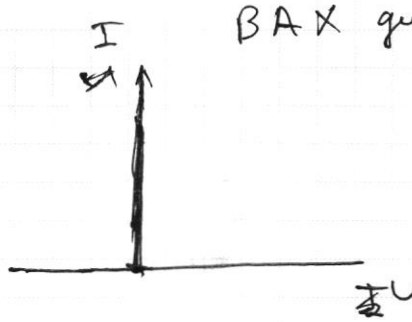
$50 \cdot 8{,}31 \cdot 6$

$300 \cdot 8{,}31$

☒ черновик ☐ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__ (Нумеровать только чистовики)





ВАХ диода

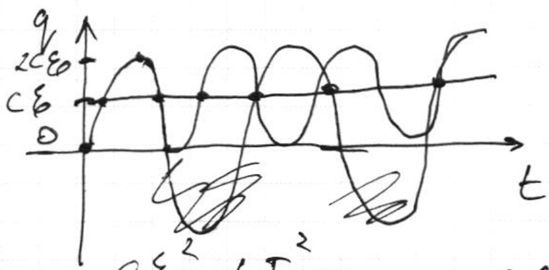
$L_{общ} = L_1 + L_2 = 7L$

$\mathcal{E}_0 q = \frac{q^2}{2C}$

$q = 2\mathcal{E}_0 C$

$t_1 = \frac{T}{2}$

$t_2 =$



$\mathcal{E}_0 q^x = \frac{C\mathcal{E}_0^2}{2} + \frac{LI_{max}^2}{2}$ $q - C\mathcal{E}_0$

$q = C\mathcal{E}_0 + C\mathcal{E}_0 \cos(\omega t)$

$C\mathcal{E}_0 = C\mathcal{E}_0$ $\omega t = 0$

$\omega t = \pi$

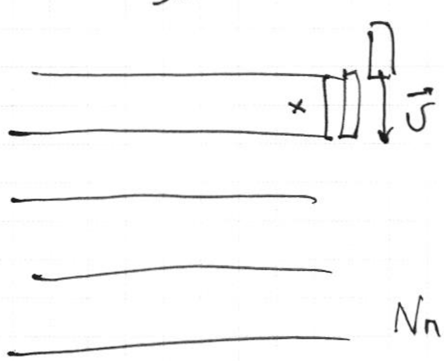
$\frac{2\pi}{T} t = \pi$

$t = \frac{T}{2}$

$q = CU$

$I_0 = \frac{\alpha \pi D^2}{4}$ $S = \pi U_0^2$ $S = \frac{\pi x^2}{4}$ $\frac{\Delta N}{\Delta S} = \frac{N}{S}$

$\Delta N = n \cdot \Delta S$



$x = U t_0$ $P = \frac{A}{\Delta t} = \frac{\Delta E}{\Delta t}$

$\Delta x = U \cdot \Delta t$

$N_n = N - \Delta N$;

$\frac{n \cdot \Delta S \cdot \Delta e}{\Delta t}$

$\Delta N = \Delta x \cdot S$

$I_D = \alpha \cdot \frac{\Delta E}{\Delta t} = \alpha \cdot \frac{nS \cdot}{\Delta t}$

$\Delta S \cdot n = \Delta E$ $\Delta N =$

n – интенсивность в $\cdot \Delta S$ $= \Delta S$

$E = nS$ $\Delta S.$

$E = n\left(\frac{\pi D^2}{4} - \frac{\pi x^2}{4}\right)$ $E = nS - \Delta S n = n\frac{\pi D^2}{4} - v \cdot t \left(\frac{\pi D^2}{4}\right) n$

☒ черновик ☐ чистовик Страница №__

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

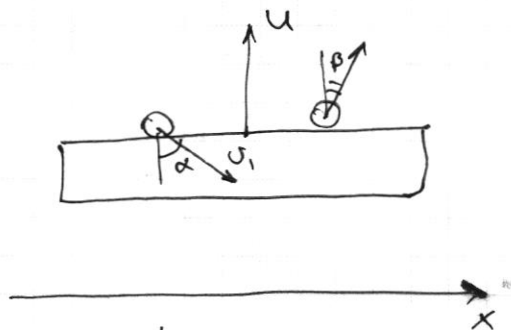
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



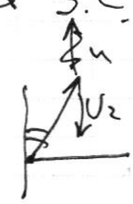
3.С.И. : ox: $\cancel{m} U_1 \sin\alpha = \cancel{m} U_2 \sin\beta$

$$V_2 = U_1 \cdot \frac{\sin\alpha}{\sin\beta}$$

т.к. плита массивная в её СО работает 3.С.Э.

$U_{1\,отн\,x} = U_1 \sin\alpha$

$U_{1\,отн\,y} = U_1 \cos\alpha + u$



$U_{отн\,2x} = U_2 \sin\beta$

$U_{отн\,2y} = U_2 \cos\beta - u$

$$\frac{m U_{1\,отн}^2}{2} = \frac{m U_{2\,отн}^2}{2}$$

$$U_{1\,отн}^2 = U_{2\,отн}^2$$

$$\cancel{U_1^2 \sin^2\alpha} + (U_1 \cos\alpha + u)^2 = \cancel{U_1^2 \sin^2\alpha} + (U_2 \cos\beta - u)^2$$

$$(U_1 \cos\alpha + u)^2 - (U_2 \cos\beta - u)^2 = 0$$

$$(U_1 \cos\alpha + u - U_2 \cos\beta + u)(U_1 \cos\alpha + \cancel{u} + U_2 \cos\beta - \cancel{u}) = 0$$

$$2u = U_2 \cos\beta - U_1 \cos\alpha$$

☒ черновик ☐ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__ (Нумеровать только чистовики)