Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

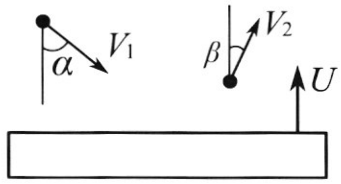
Класс 11

Вариант 11-02

Шифр

(заполняется секретарём)

1. Массивная плита движется с постоянной скоростью U вертикально вверх. К плите подлетает шарик, имеющий перед ударом скорость $V_1 = 6$ 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 $\beta\left(\sin\beta = \dfrac{1}{3}\right)$ 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.

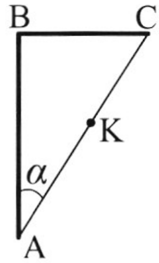
2. Цилиндрический теплоизолированный горизонтально расположенный сосуд разделен на два отсека теплопроводящим поршнем, который может перемещаться горизонтально без трения. В первом отсеке находится гелий, во втором – неон, каждый газ в количестве $\nu = 6/25$ моль. Начальная температура гелия $T_1 = 330$ К, а неона $T_2 = 440$ 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 гелия и неона.

2) Найти установившуюся температуру в сосуде.

3) Какое количество теплоты передал неон гелию?

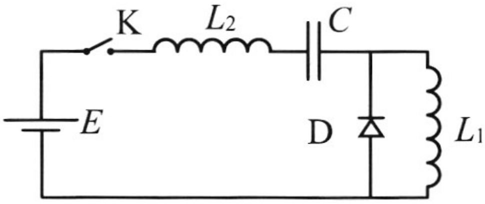
3. Две бесконечные плоские прямоугольные пластины AB и BC перпендикулярны друг к другу и образуют двугранный угол с ребром B. На рисунке показано сечение угла плоскостью, перпендикулярной ребру B.



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 $\sigma_1 = 4\sigma, \sigma_2 = \sigma$, соответственно. Угол $\alpha = \pi/8$. 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 $L_1 = 3L$, $L_2 = 2L$, 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.

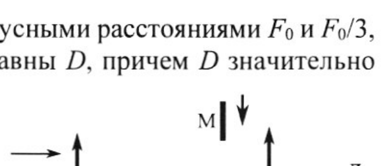


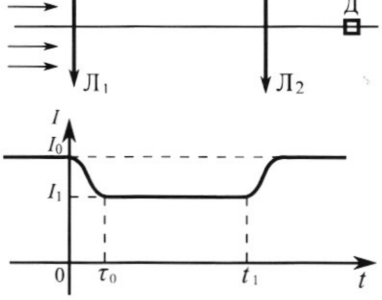
1) Найти период T этих колебаний.

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 F_0 и $F_0/3$, соответственно. Расстояние между линзами $1{,}5F_0$. 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 $5F_0/4$ от Л$_1$. На рисунке показана зависимость тока I фотодетектора от времени t (секундомер включен в момент начала уменьшения тока). $I_1 = 8I_0/9$.





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.

№1

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

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

$v_1 = 6\ \frac{м}{с}$

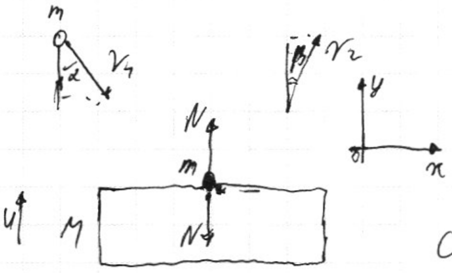
массивная плита, u

гладкая

$M \gg m$

1) $v_2 = ?$ ✓

2) $u = ?$ ✓



Т.к. ~~сначала~~ плита гладкая, то нет силы трения, а значит единственная сила взаим (N), которая направлена по вертикали

$d\vec{p} = \vec{F}\,dt \quad | \quad \vec{p} = m\vec{v}$

$\Rightarrow$ импульс по горизонтали у каждого тела сохраняется

~~...~~ $p_{1x} = p_{2x}$

$\cancel{m} v_1 \sin\alpha = \cancel{m} v_2 \sin\beta$

$$\boxed{v_2 = v_1 \frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = 2v_1 = 12\ \frac{м}{с}}$$

$\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1$

$\cos\alpha = \sqrt{1-\sin^2\alpha} = \frac{\sqrt{5}}{3} \quad | \quad \cos\beta = \sqrt{1-\sin^2\beta} = \sqrt{1-\frac{1}{9}} = \frac{2\sqrt{2}}{3}$

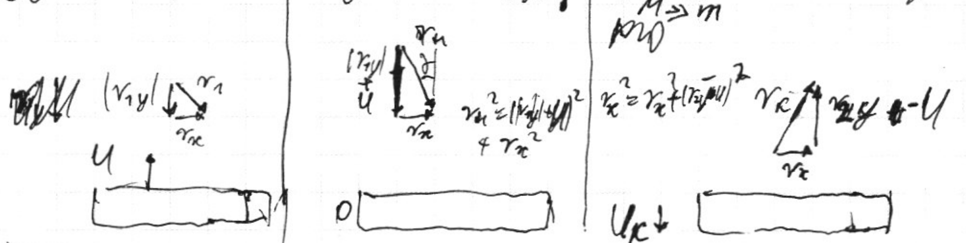
$v_{1y} = -v_1\cos\alpha = -2\sqrt{5}\ \frac{м}{с}$

$v_{2y} = v_2\cos\beta = 8\sqrt{2}\ \frac{м}{с}$

$v_x = v_1\sin\alpha = v_2\sin\beta = 4\frac{м}{с} \quad | \quad \Delta p = m v_{2y} - m v_{1y} = m(v_{2y} - v_{1y}) = 2m(4\sqrt{2}+\sqrt{5})\cdot\frac{м}{с} = m\Delta v_y$

~~Если бы удар соударение было упругое, то энергия бы сохранялась и можно было бы сделать так~~: Решим задачу в СО плиты:

СО земли: | СО плиты: | т.к. плита неподвижна и энергия сохр., и $M \gg m$



$M u_к = \Delta p$

$u_к = \frac{m\Delta v_y}{M}$

ЗСЭ: $\frac{m v_н^2}{2} + 0 = \frac{m v_к^2}{2} + \frac{M u_к^2}{2} + Q$ — потери энергии

$v_н^2 = v_к^2 + \frac{M}{m} u_к^2 + \frac{2Q}{m}$

$$v_x^2+(|v_{y1}|+u)^2 = v_x^2+(v_{2y}-u)^2+\frac{M}{m}\left(\frac{m}{M}\Delta v_y\right)^2+\frac{2Q}{m}$$

$$\cancel{v_{y1}^2+2|v_{y1}|u+u^2 = v_{2y}^2+2v_{2y}u+u^2+\frac{m}{M}\Delta v_y^2+\frac{2Q}{m}}$$

$$v_{y1}^2+2|v_{y1}|u+u^2 = v_{2y}^2-2v_{2y}u+u^2+\frac{m}{M}\Delta v_y^2+\frac{2Q}{m}$$

$$\Delta v_y = v_{2y}-v_{1y} = v_{2y}+|v_{1y}|$$

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

$$2\Delta v_y u = \Delta v_y(v_{2y}+v_{1y})+\frac{m}{M}\Delta v_y^2+\frac{2Q}{m}$$

т.к $M \gg m$ то можно пренебречь $\frac{m}{M}\Delta v_y^2$ на фоне всего остального ($2\Delta v_y u$ и $\Delta v_y(v_{2y}+v_{1y})$)

получается: $2\Delta v_y u = \Delta v_y(v_{2y}+v_{1y})+\frac{2Q}{m}$

$$u = \frac{v_{2y}+v_{1y}}{2}+\frac{Q}{m\Delta v_y}$$

т.к $\Delta v_y > 0$, были потери $\Rightarrow Q>0 \Rightarrow \frac{Q}{m\Delta v_y}>0$
$m>0$

и значит $u > \frac{v_{2y}+v_{1y}}{2} \Rightarrow u > \frac{8\sqrt{2}-2\sqrt{5}}{2}\frac{м}{с}$

$\Rightarrow u > (4\sqrt{2}-\sqrt{5})\frac{м}{с}$

Ответ: 1) $v_2 = 12\frac{м}{с}$ 2) $u > (4\sqrt{2}-\sqrt{5})\frac{м}{с}$.

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 2

$\nu = \frac{6}{25}$ моль $= 0{,}24$ моль

$T_1 = 330\,K$

$T_2 = 440\,K$

1ат. газы

$R = 8{,}31\ \frac{Дж}{моль \cdot K}$

(идеальн)

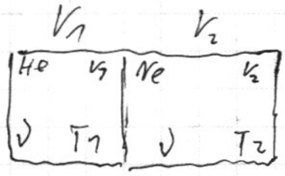
1) $\frac{V_1}{V_2} = ?$ ✓

2) $T = ?$ ✓

3) $\Delta Q = ?$ $(\Delta Q > 0)$

Решение: Менделеев-Клайперон: $P_2V_2 = \nu R T_2$

$Q_2 = A_2 + \Delta U_2$



$p_1 = p_2$, потому что иначе поршень резко бы передвинулся (без трения)

$pV_1 = \nu R T_1$

$pV_2 = \nu R T_2$

$$\boxed{\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{3}{4} = 0{,}75}$$

$C_V = \frac{3}{2}R = 1{,}5R$ – 1ат. газ

$Q_1 = A_1 + \Delta U_1$

$Q_2 = A_2 + \Delta U_2$

$Q_1 + Q_2 = 0$ т.к. сосуд теплоизол. $Q_2 = -Q_1$

$\delta A_1 = p_1 S dx$

$\delta A_2 = -p_2 S dx$ $\Rightarrow A_2 = -A_1$ (логично)

$Q_1 = A_1 + \Delta U_1$

$-Q_1 = -A_1 + \Delta U_2$

$\Delta U_1 + \Delta U_2 = 0$

$\Delta U_2 = -\Delta U_1$

$\Delta U_2 = \frac{C_V}{R}\Delta(P_2V_2) = C_V \nu \Delta T$

$\Delta U_1 = C_V \nu \Delta T_1$

$\Delta U_2 = C_V \nu \Delta T_2$

т.к. когда установится равновесие то будут равны температуры газов (тепло перестанет передаваться)

$\Delta T_1 = T - T_1$

$\Delta T_2 = T - T_2$

$\Delta U_2 = -\Delta U_1 \Rightarrow \Delta T_1 = -\Delta T_2 \Rightarrow T - T_1 = T_2 - T \Rightarrow \boxed{T = \frac{T_1 + T_2}{2} = 385\,K}$

$Q = Q_1 + Q_2 = 0$ — изолирован. $\Rightarrow \Delta U = 0$ — (суммарный, всегда) $A_2 = -A_1$

$U = \frac{C_V}{R}(p_1 V_1 + p_2 V_2) = p(V_1+V_2)\frac{C_V}{R}$ т. к. $V_1 + V_2 = V$ (const)

и $\Delta U = 0$

$p = \frac{U}{V\frac{C_V}{R}}$ — const

$\Delta T_1 = T - T_1 = 55K$

$C_p = C_V + R = 2{,}5R$

Процесс изобарный

$\boxed{\Delta Q = Q_1 = \Delta U_1 + A_1 = C_p \nu \Delta T_1 = 2{,}5 R \nu \Delta T_1 = 2{,}5 \cdot 8{,}31 \frac{Дж}{моль \cdot K} \cdot \frac{6}{25} моль \cdot 55K = \frac{25 \cdot 831 \cdot 6 \cdot 55}{10 \cdot 100 \cdot 25} Дж = 274{,}23 Дж}$

Ответ: 1) $\frac{V_1}{V_2} = \frac{3}{4} = 0{,}75$; 2) $T = 385K$, 3) $Q = 274{,}23$ Дж.

☐ 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

№3

Дано

две беск. пр. пл. AB и BC

⊥ др. др.

1) BC → σ

$\alpha = \frac{\pi}{4}$ | $\alpha = 45^\circ$

если AB тоже σ

то $\frac{E_2}{E_1} = ?$ ✓

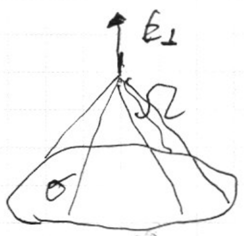
2) BC и AB

⇒ $\sigma_1 = 4\sigma$; $\sigma_2 = \sigma$ соотв

$\alpha = \frac{\pi}{8}$ | $\alpha = 22{,}5^\circ$

$E = ?$ ✓

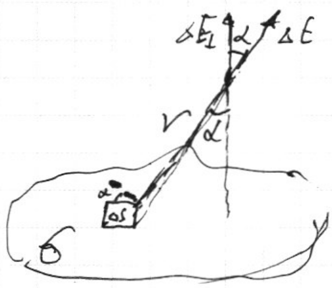
K – сер AC

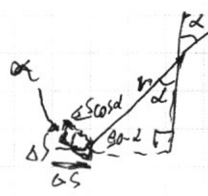


поверхност. плотн. зарядж. обл.

$E_1 = k\sigma\Omega$ — телесный угол, под которым видна плоская поверхность

Вроде бы очев, но давайте докажем





$$\Delta E = \frac{k\sigma\Delta S}{r^2}$$

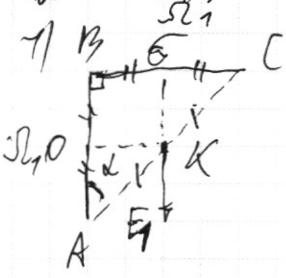
$$\Delta E_\perp = \frac{k\sigma\overbrace{\Delta S\cos\alpha}^{\Delta\Omega}}{r^2} = k\sigma\Delta\Omega$$

Суммируя по всей поверхности, получаем $E_\perp = k\sigma\Omega$

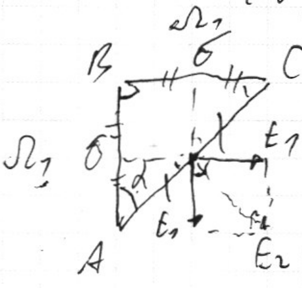
$E_\perp = k\sigma\Omega$

Т.к. точка K расположена симм отн. каждой пл., то поле от каждой пл. будет идти перп ~~этой~~ выбр. пластине (в пунктах 1 и 2)

1)



$E_1 = k\sigma\Omega_1$



~~Есть~~ Из теоремы Пифагора $E_2^2 = E_1^2 + E_1^2$

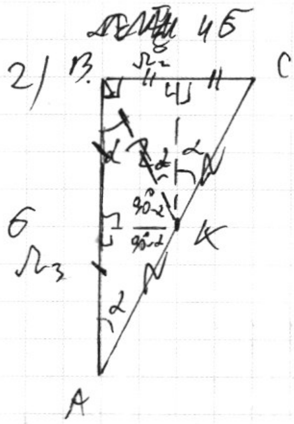
$E_2 = \sqrt{2}E_1 \approx 1{,}41E_1$

$$\boxed{\frac{E_2}{E_1} = \sqrt{2} \approx 1{,}41}$$

$\operatorname{tg}\alpha = \operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{4}\right) = 1$ ⇒ ширина беск прям пл. одинаковая, ~~[illegible]~~ и т.к. пл. ~~[illegible]~~ один. и располож симметрично (поворотная, круговая симметрия), то из точки K пластины наблюдаются под одинаковыми телесными углами

~~задача~~ 4б

2)



BK – медианы в пр. δ $\quad \alpha = \frac{\pi}{8}$

KK = AK = KC

$\sin 2\alpha = \sin(\frac{\pi}{4}) = \frac{\sqrt{2}}{2}$ | $\sin 2\alpha = 2\sin\alpha\cos\alpha$

$\cos 2\alpha = \cos(\frac{\pi}{4}) = \frac{\sqrt{2}}{2}$

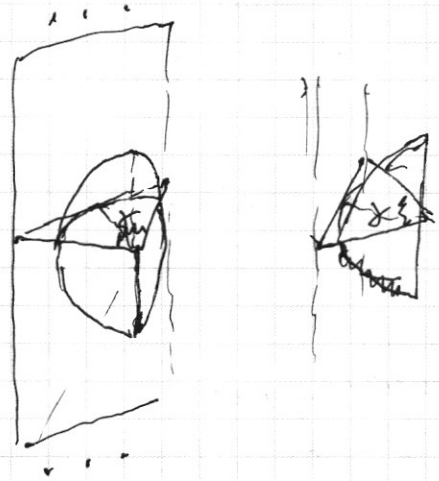
$tg 2\alpha = tg(\frac{\pi}{4}) = 1$

$\cos 2\alpha = 2\cos^2\alpha - 1$ | $\cos 2\alpha = 1 - 2\sin^2\alpha$

$\cos^2\alpha = \frac{\cos 2\alpha + 1}{2}$ | $\sin^2\alpha = \frac{1 - \cos 2\alpha}{2}$

$\cos^2\alpha = \frac{\sqrt{2} + 2}{4}$ | $\sin^2\alpha = \frac{2 - \sqrt{2}}{4}$

$tg^2\alpha = \left(\frac{\sin\alpha}{\cos\alpha}\right)^2 = \frac{\sin^2}{\cos^2\alpha} = \frac{2 - \sqrt{2}}{2 + \sqrt{2}} = \frac{(2 - \sqrt{2})^2}{2} = \frac{2}{(2 + \sqrt{2})^2}$



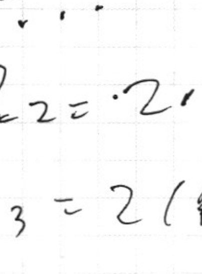
$\Omega = \frac{\gamma}{2\pi} \cdot 4\pi = 2\gamma$

легко представить как мастьапельсинаr

$\Omega_2 = 2 \cdot (2\alpha) = 4\alpha = 4 \cdot \frac{\pi}{8} = \frac{\pi}{2} = 0{,}5\pi$

$\Omega_3 = 2(\pi - 2\alpha) = 2\pi - 4\alpha = 1{,}5\pi$ | $k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$

$E_2 = k\sigma\Omega_2 = 2k\sigma\pi$ | $E_3 = k\sigma\Omega_3 = 1{,}5k\sigma\pi$



Из Пифагора: $E^2 = E_2^2 + E_3^2 \Rightarrow E = \sqrt{E_2^2 + E_3^2} = 2{,}5k\sigma\pi = \frac{2{,}5\sigma\pi}{4\pi\varepsilon_0} = \frac{5\sigma}{8\varepsilon_0}$

$k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$

Ответ: 1) $\frac{E_2}{E_1} = \sqrt{2} \approx 1{,}41$ 2) $E = 2{,}5k\sigma\pi = \frac{5\sigma}{8\varepsilon_0}$.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№4

$\mathcal{E}$

$L_1 = 3L$

$L_2 = 2L$

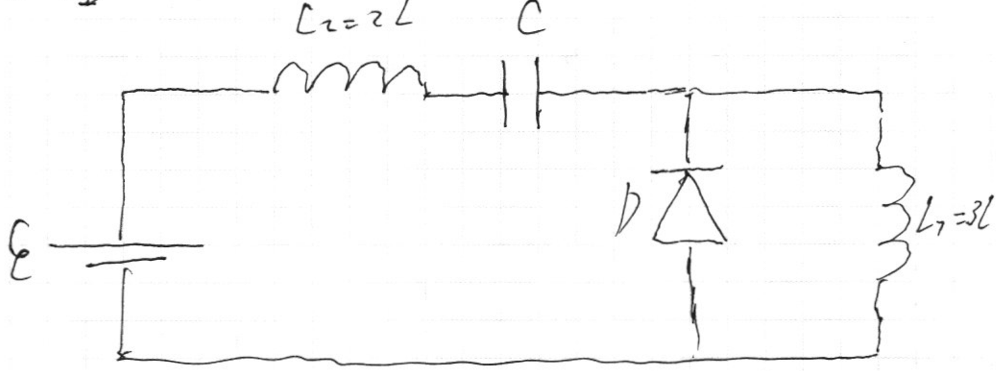
C, D
конд, диод

1) $T = ?$

2) $I_{01} = ?$ (max I через L_1)

3) $I_{02} = ?$ (max I через L_2)

$\mathcal{E}_i = -L\dot{I}$

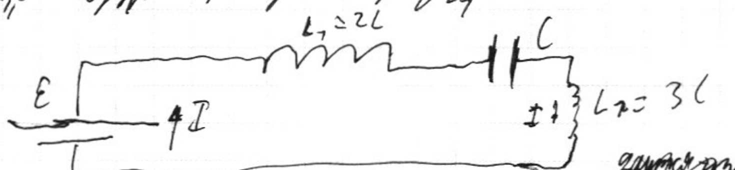


$q = CU$

$U_{пр} = \mathcal{E}$ — положение равновесия

$q_{пр} = C U_{пр} = C\mathcal{E}$

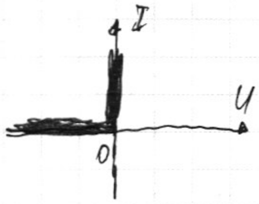
Когда ток идёт по направлению источника (зарядка конденсатора) ⇒ диод заблокирован и „весь ток проходит через L_1"



$\omega_1 = \sqrt{\frac{1}{C(L_1+L_2)}} = \sqrt{\frac{1}{5LC}}$

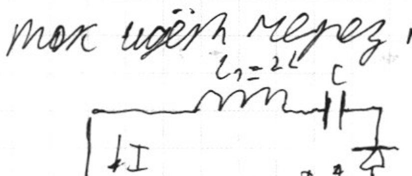
$T_1 = \frac{2\pi}{\omega_1} = 2\pi\sqrt{5LC}$

ВАХ идеального диода



Когда конденсатор максимально заряжен ⇒ $\dot{I} = 0$ то ток меняет направление и уже диод открыт и весь ток идёт через него т.к. $U_g = 0 = |L_1 \dot{I}_1|$

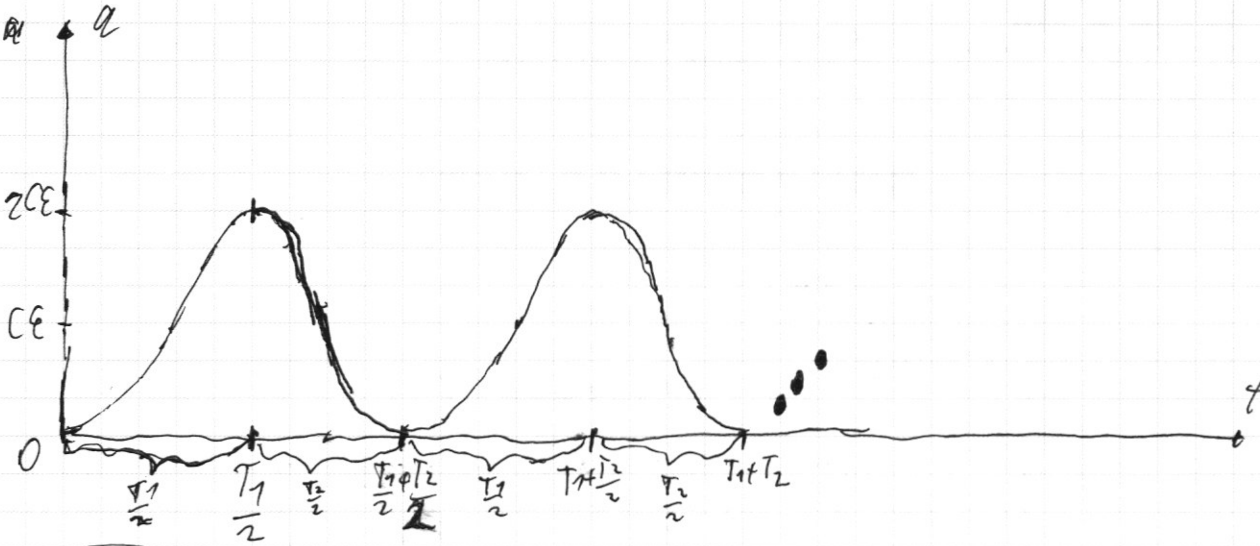
$\dot{I}_1 = 0$
$I_1 = 0$
значит I_1 при разрядке конд. равен 0



$\omega_2 = \sqrt{\frac{1}{CL_1}} = \sqrt{\frac{1}{2LC}}$

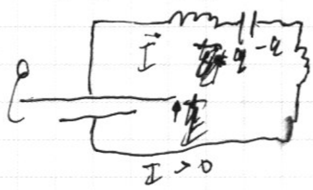
$T_2 = \frac{2\pi}{\omega_2} = 2\pi\sqrt{2LC}$

так, мы всё ещё ничего не нашли!!!



$$\boxed{T = \frac{T_1+T_2}{2} = \frac{2\pi\sqrt{5LC}+2\pi\sqrt{2LC}}{2} = \pi\sqrt{LC}(\sqrt{5}+\sqrt{2})}$$

1) первая фаза (зарядка)



$I = \dot q$

$\dot I = \ddot q$

$\mathcal{E} = \dot I L_1 + \dot I L_2 + \frac{q}{C}$

$\mathcal{E} = \ddot q (L_1+L_2) + \frac{q}{C}$ $\quad w_1 = \sqrt{\frac{1}{5LC}}$

$\ddot q + \frac{1}{(L_1+L_2)C} q = \frac{\mathcal{E}}{L_1+L_2}$ $\mid q(0)=0$

$q = \mathcal{E}C(1-\cos(w_1 t))$

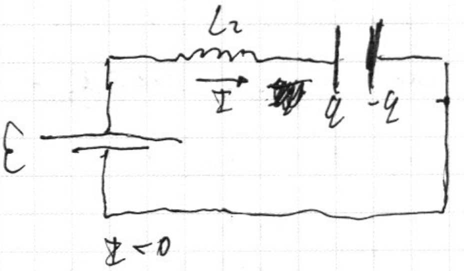
$t \in [0+nT; \frac{T_1}{2}+nT)$ $\quad n\in\mathbb{Z}$

$I = \dot q = \mathcal{E}C w_1 \sin w t$

$- \; I_{max_1} = \mathcal{E}C w_1 = \mathcal{E}C\sqrt{\frac{1}{5LC}} = \mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{5L}}$

максимальный ток в первой фазе (он же для обоих кат. в первой фазе)

2) вторая фаза (разрядка)



$I = +\dot q$

$\dot I = +\ddot q$

$I<0$

$\dot q<0$

$\mathcal{E} = L_2 \dot I + \frac{q}{C}$ $\quad w_2 = \sqrt{\frac{1}{2LC}}$

$\mathcal{E} = +\ddot q L_2 + \frac{q}{C}$

$q(0) = 2C\mathcal{E}$

$q = \mathcal{E}C(1 - \cos(w_2(t-\frac{T_1}{2})) + \pi)$

$t \in [\frac{T_1}{2}+nT; \frac{T_1}{2}+\frac{T_2}{2}+nT)$

$I = \dot q = \mathcal{E}C w_2 \sin(w_2(t-\frac{T_1}{2}))$

$I_{max_2} = \mathcal{E}C w_2 = \mathcal{E}C\sqrt{\frac{1}{2LC}} = \mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{2L}}$

максимальный ток во второй фазе (он только для L_2, т.к. $I_{L_1}=0$ во второй фазе)

$$\boxed{\begin{aligned} I_{01} &= \max(I_{max_1}; 0) = I_{max_1} = \mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{5L}} \\ I_{02} &= \max(I_{max_1}; I_{max_2}) = I_{max_2} = \mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{2L}} \end{aligned}}$$

Ответ: 1) $T = \pi\sqrt{LC}(\sqrt{5}+\sqrt{2})$ 2) $I_{01} = \mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{5L}}$ 3) $I_{02} = \mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{2L}}$.

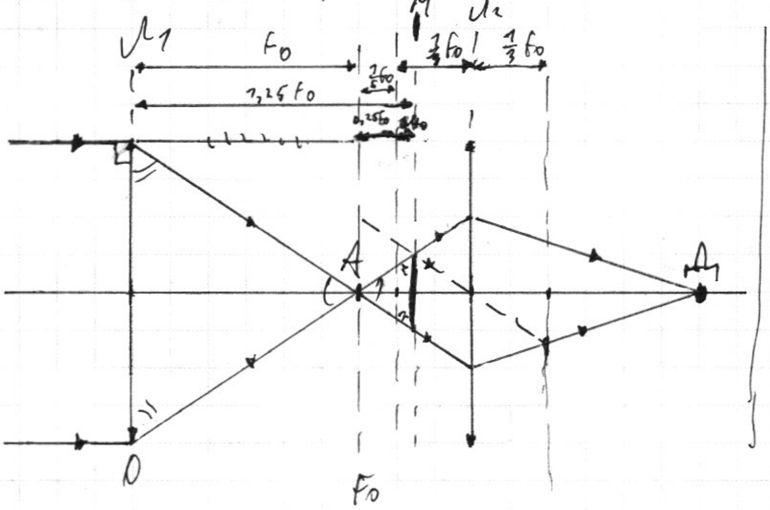
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№5

Л1 и Л2
F_0 и $\frac{F_0}{3}$ соотв.
$1{,}5F_0$ - расст.
M - ? $\frac{5F_0}{4} = 1{,}25F_0 = 1\frac{1}{4}F_0$
$I(t)$
$I_1 = \frac{8}{9} I_0$
1) $S_g = ?$
2) $v = ?$
3) $t_1 = ?$

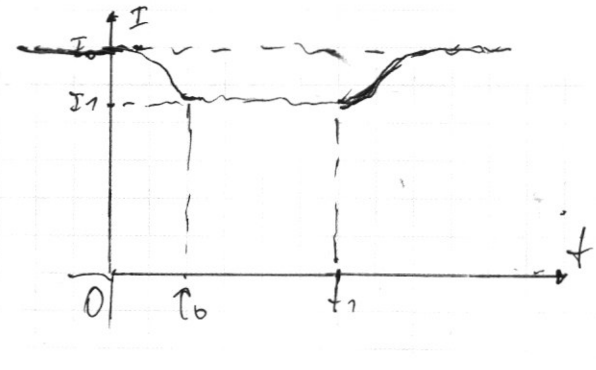
F_0, D, τ_0 — известны

$\frac{1}{F_л} = \frac{1}{d_л} + \frac{1}{f_л}$ — формула тонкой линзы



Т.к. пучок ∥, то, при прохожд линзы Л1 он проходит через F_0 (фокус 1-ой линзы)

Пучок изменяет свои линейные размеры равномерно в пл ~~...~~ ⊥ на оптич оси



$$\frac{1}{\frac{1}{3}F_0} = \frac{1}{1{,}5F_0 - F_0} + \frac{1}{f_g} \Rightarrow \frac{3}{F_0} = \frac{2}{F_0} + \frac{1}{f_g} \Rightarrow \boxed{f_g = F_0}$$

Диаметр пучка на $1{,}25F_0$ ~~от Л1~~ из подобия △

$D_п$ — диаметр пучка, где проходит мишень

$$\frac{D_п}{D} = \frac{1{,}25F_0 - F_0}{F_0} \Rightarrow D_п = \frac{1}{4}D$$

Энергия в одном сечении пучка ~~пря~~ пропорциональна площади а так как вначале интенсивность распределена равномерна по пучку, то она будет распред. равномерна распр. и в ост. пл. сеч пучка, но уже с другой конст. $I = \alpha S$ | $S_{кр} = \frac{\pi D_{кр}^2}{4} = \pi r_{кр}^2$

$I_0 = \alpha \frac{\pi D_{п}^2}{4}$ Это (также пенятно из того что $I_ф$ после уст не изм пока мишень не начнёт выходить

$I_1 = \frac{8}{9} I_0 = \alpha \frac{\pi}{4} (D_п^2 - D_м^2)$ где $D_м$ - диаметр мишени

$D_м^2 = \frac{1}{9} D_п^2$

$D_м = \frac{1}{3} D_п = \frac{1}{n} D$

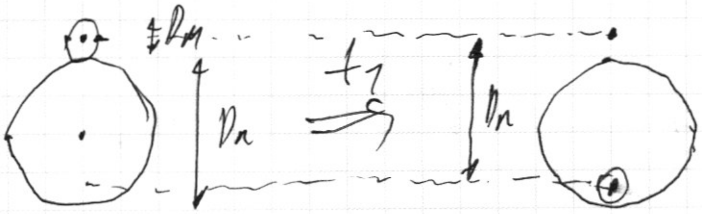
За время τ_0 мишень успевает полностью зайти в пучок $D_п$

пройдя $D_м$ ⇒

$v\tau_0 = D_м = \frac{1}{n} D$

$$\boxed{v = \frac{D}{n\tau_0}}$$

За t_1 мишень успевает зайти в пучок $D_п$ и начать выходить



$D_п = v t_1$

$$\boxed{t_1 = \frac{D_п}{v} = \frac{\frac{1}{4} D_0}{\frac{D}{n\tau_0}} = 3\tau_0}$$

Ответ: $S_ф = F_0$; $v = \frac{D}{n\tau_0}$; $t_1 = 3\tau_0$.

☐ черновик ☑ чистовик Страница №10
(Поставьте галочку в нужном поле) (Нумеровать только чистовики)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

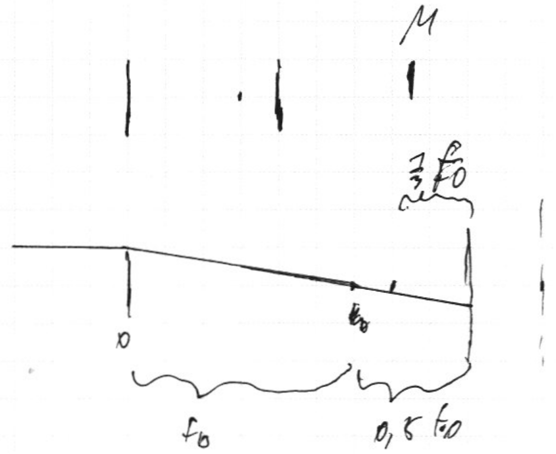
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

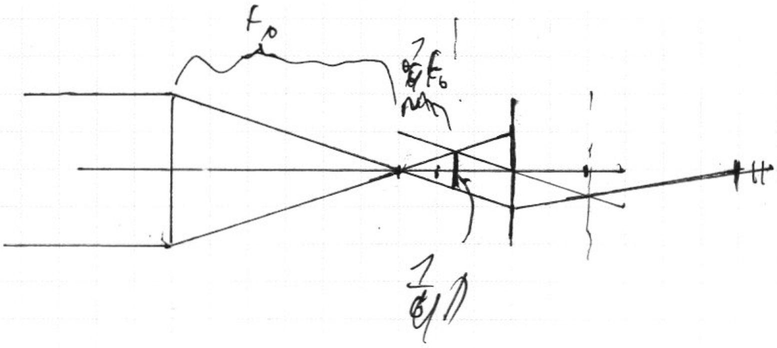
$\frac{6}{4} = 1{,}5$ кл.



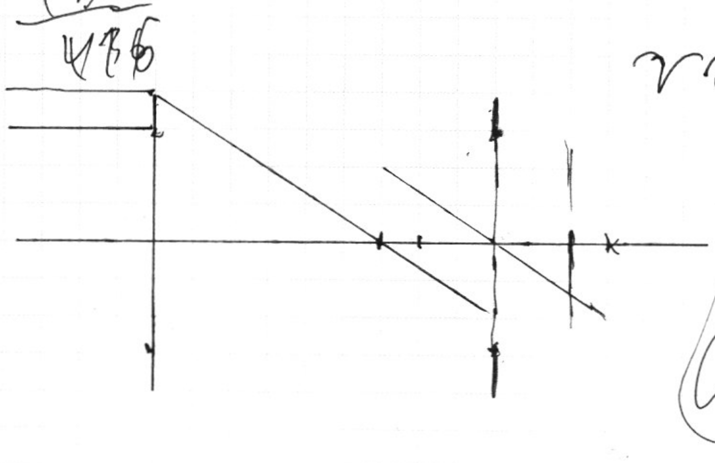
$\frac{3}{F_0} = \frac{2}{F_0} + \frac{1}{f_s}$

$f_s = F_0$

да



$\frac{\frac{\pi d_M^2}{4}}{\frac{\pi D^2}{4}} = \frac{1}{9}$ | $d_M = \frac{1}{12} D$



$v\tau_0 = d_M = \frac{1}{12} D$ | $t_1 = \frac{D}{v} = 12\tau_0$

$\boxed{v = \frac{D}{12\tau_0}}$

$t_2 = \tau_0 + \frac{\frac{1}{6}D - 2\cdot\frac{1}{12}D}{v} = \tau_0 + D\frac{(\frac{1}{6} - \frac{1}{3})}{v}$

$\tau_0 + \frac{\frac{1}{12}D}{v} = 2\tau_0$

☑ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

☑ 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

$128 | 2$

$64 | 2$

$128 = 2^7$

$2\sqrt{5} + 2u = 8\sqrt{2}$

$\sqrt{5} + u = 4\sqrt{2}$

$u = 4\sqrt{2} - \sqrt{5}$

$\sqrt{36-16} = 2\sqrt{5}$

$\sqrt{144-16} = \sqrt{128} =$

10:31

$pV = \nu RT$

$2,8 \cdot 8,31$

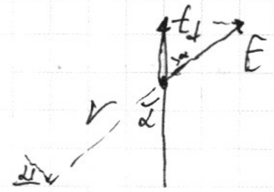
$831 \cdot 33 = 2493 + 24930 = 27423$

$8 \cdot 33 = 264$

$0,3 \cdot 33 = 9,9$

$264 + 9,9 = 273,9$

$0,01 \cdot 33 = 0,33$



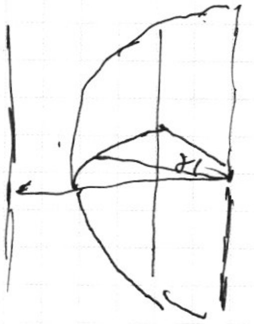
$\frac{kq6S}{r^2} \cdot \cos\alpha$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)



$\Omega = \frac{\gamma}{2\pi} \cdot 4\pi = 2\gamma$

$180^\circ - 2\alpha = 2\pi -$

2α

4α

$x_L = wL$

$x_C = \frac{1}{wC}$

$x_L x_C = \frac{L}{C}$

$\dot{I}$

$\parallel$

$\mathcal{E} = \ddot{q}(L_2 + L_1) + \frac{q}{C}$

$\ddot{q}_0 + \frac{1}{C(L_1+L_2)} q_0 = 0$

$r_2 = 2r_1 = 12$

$\sqrt{36-16} = 2\sqrt{5}$

$\sqrt{144-16} = \sqrt{128} = 8\sqrt{2}$

$\cancel{8\sqrt{2}+2u} \ \ 2\sqrt{5} + 2u = 8\sqrt{2}$

$u = 4\sqrt{2} - \sqrt{5}$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)