Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

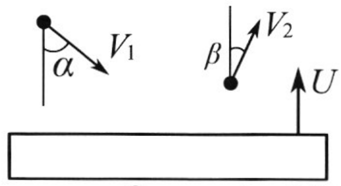
Класс 11

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



$V_1 \cos\alpha + 2U$

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.

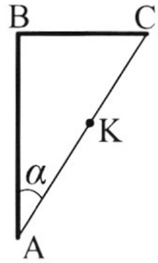
2. Цилиндрический теплоизолированный горизонтально расположенный сосуд разделен на два отсека теплопроводящим поршнем, который может перемещаться горизонтально без трения. В первом отсеке находится гелий, во втором – неон, каждый газ в количестве $\nu = 6/25$ моль. Начальная температура гелия $T_1 =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

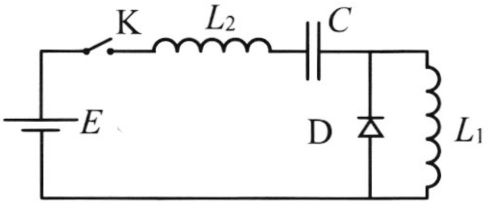
3. Две бесконечные плоские прямоугольные пластины АВ и ВС перпендикулярны друг к другу и образуют двугранный угол с ребром В. На рисунке показано сечение угла плоскостью, перпендикулярной ребру В.



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

2) Пластины ВС и АВ заряжены положительно с поверхностной плотностью заряда $\sigma_1 = 4\sigma, \sigma_2 = \sigma$, соответственно. Угол $\alpha = \pi/8$. Найти напряженность электрического поля в точке К на середине отрезка АС.

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 К разомкнут, конденсатор не заряжен, тока в цепи нет. После замыкания ключа возникают колебания тока в L_2.

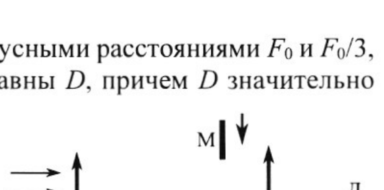


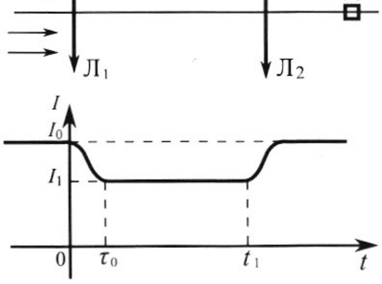
1) Найти период T этих колебаний.

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.

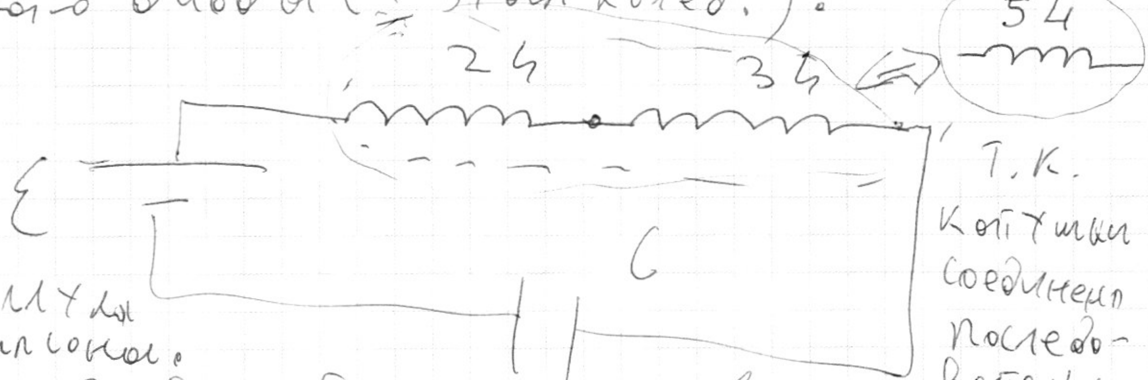
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№4.

Решение:

1. Одно колебание состоит из состояний цепи, в одном из которых диод D закрыт, а в другом — открыт. Рассмотрим случай закрытого диода (I этап колеб.):

Экв. схема:



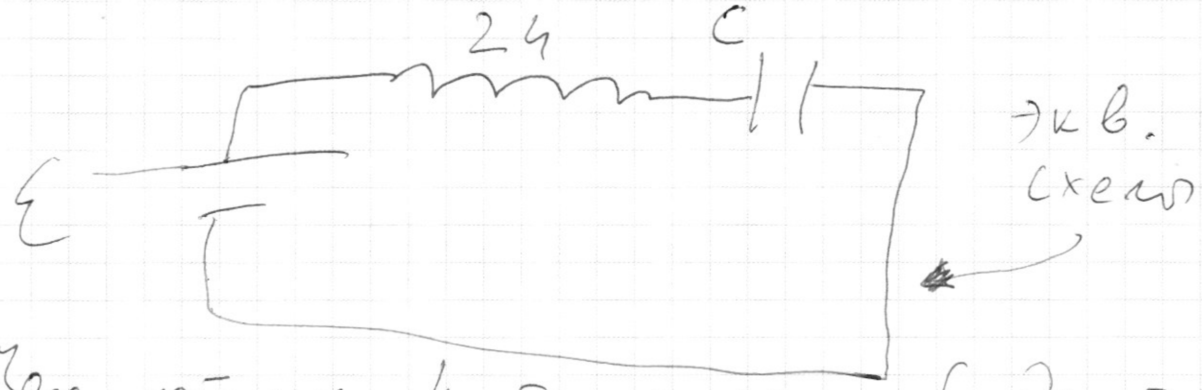
т.к. катушки соединены последовательно.

формула Томсона.

Если бы диод был закрыт всё время, то период колеб. был бы равен $T_1 = 2\pi\sqrt{5L\cdot C}$. Но диод откроется через половину этого периода, т.к. ток спустя это время станет равным нулю.

Значит, этот этап длится $t_1 = \frac{T_1}{2} = \pi\sqrt{5LC}$.

2. Рассмотрим II этап колебаний, во время которого диод D открыт.



Через катушку L ток течь не будет, т.к. сразу перед закрытием диода он через неё не шёл, а катушка инертна.

Время (продолжительность) II этапа аналогично времени I этапа равно $t_2 = \frac{T_2}{2}$.
$T_2 = 2\pi\sqrt{2LC}$ — время колебаний, если бы диод всё время был открыт. Итак, $t_2 = \pi\sqrt{2LC}$.

Итого: $T = t_1 + t_2 = \pi\left(\sqrt{5LC} + \sqrt{2LC}\right)$.

3. Найдём величину тока I_{01}. Когда ток будет максимален, то напряжение на катушках будет равно нулю. Значит в этот момент заряд конденсатора $q_{c1} = C\varepsilon$.

ЗСЭ: $\underset{C\varepsilon^2}{\varepsilon q_{c1}} = \frac{5LI_{01}^2}{2} + \frac{q_{c1}^2}{2C} = \frac{5LI_{01}^2}{2} + \frac{C\varepsilon^2}{2}$

$$5LI_{01}^2 = C\varepsilon^2.$$

$$I_{01} = \sqrt{\frac{C}{5L}}\,\varepsilon.$$

4. Найдём величину тока I_{02}. Для этого

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Заметим, что энергия катушки в момент, когда диод откроется равна нулю. Запишем закон сохр. энергии в цепи после открытия диода:

$$ЗСЭ: C\mathcal{E}^2 = \frac{2L I_{02}^2}{2} + \frac{C\mathcal{E}^2}{2}$$

(заряд на конденсаторе в момент, когда $I = I_{02}$, равен $q_{C2} = C\mathcal{E}$).

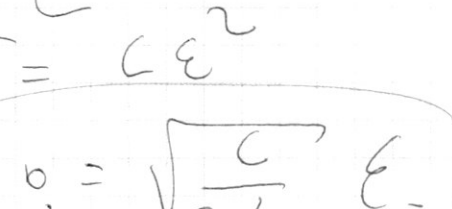
$$2LI_0^2 = C\mathcal{E}^2$$

$$\boxed{I_{0_2} = \sqrt{\frac{C}{2L}}\,\mathcal{E}}$$

Т.к. $I_{02} > I_{01}$, то найденное значение I_{02} действительно именно такое, что мы искали.

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

№2



1. $\frac{V_{0He}}{V_{0Ne}} = ?$
2. $T_y = ?$
3. $Q_{Ne\to He} = ?$

Решение: Уравнение М.-К. для начальных состояний газов:

$$\begin{cases} p_0 V_{0He} = \nu R T_1 \\ p_0 V_{0Ne} = \nu R T_2 \end{cases} \Rightarrow \frac{V_{0He}}{V_{0Ne}} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{330}{440} = \frac{3}{4}.$$

Проведём переобозначение: $V_0 He = 3V_0$, $V_0 Ne = 4V_0$.

2. Заметим, что система „Ne + He" не совершает работы, т.к. нет результата тепловой (поршню не сообщено кин. энергии и т.д.)

Значит, для любого момента времени верно, что:

$$\frac{3}{2}p_0 \cdot 3V_0 + \frac{3}{2}p_0 \cdot 4V_0 = \frac{3}{2}p \cdot V_1(t) + \frac{3}{2}p \cdot V_2(t)$$

I начало термодинамики в кот. учтено, что $Q = 0$ и $A = 0$. (соцтеплоизолирован)

$\Downarrow$

$p = p_0$, где p — давление каждого газа в отдельности. (Мы считаем равными давления по обе стороны от поршня, т.к. процесс квазистатический)

3. По окончании процесса поршень сместится на $\Delta V = 0{,}5V_0$, т.к. давления и температуры в отсеках уравновесятся и значит и объёмы согласно ур-ю М.-К. Ур-я М.-К для He:

$$\begin{cases} p_0 \cdot 3V_0 = \nu R T_1 \\ p_0 \cdot 3{,}5V_0 = \nu R T^* \end{cases} \Rightarrow T^* = \frac{3{,}5}{3}T_1 = \frac{7}{6}T_1 = 385\ K.$$

4. I начало термодинамики для He: $Q_{Ne \to He} = \Delta U_{He} + A_{He} = \frac{5}{4}p_0V_0 = \frac{5}{4}\cdot\frac{\nu R T_1}{3} =$

$A_{He} = p_0 \cdot 0{,}5V_0$ по опр. работы газа

$\Delta U_{He} = \frac{3}{2}(p_0 \cdot 3{,}5V_0 - p_0 \cdot 3V_0) = \frac{3}{4}p_0V_0$

☐ 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

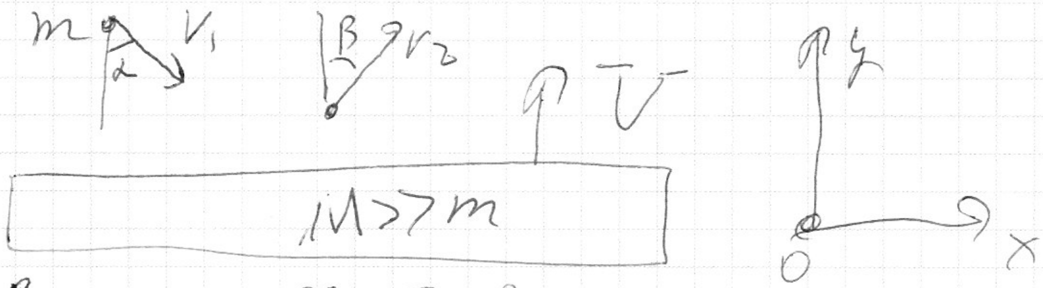
$= \frac{1\cdot 8\cdot 6\cdot 8{,}31\cdot 330}{2\cdot 4\cdot 3\cdot 2{,}5} = \frac{8{,}31\cdot 330}{10} = 8{,}31\cdot 33 \approx 274$ Дж

831×33: 2493, 2493, 27423

Ответ: $\frac{V_{oHe}}{V_{oNe}} = \frac{3}{4} = 0{,}75$, $T^* = \frac{7}{6}T_1 = 385$ K, $Q_{Ne\to He} = 274$ Дж

№1

$\sin\alpha = \frac{2}{3}$
$\sin\beta = \frac{1}{3}$
$V_1 = 6\ \frac{м}{с}$
1) $V_2 = ?$
2) $U = ?$



Решение: ~~Т.к. удар неупругий, то~~

1. Т.к. поверхность плиты гладкая, то $V_1\sin\alpha\ (V_{1x}) = V_2\sin\beta\ (V_{2x}) \Rightarrow V_2 = \frac{V_1\sin\alpha}{\sin\beta} = 2V_1 = 12\ \frac{м}{с}$.

2. Если удар абсолютно неупругий, то $V_{2y} = U_{кр} \Rightarrow U_{кр} = V_2\cos\beta = \frac{12\sqrt{8}}{3} = 4\sqrt{8}\ \frac{м}{с} = 16\sqrt{2}\ \frac{м}{с}$.

$\cos\beta = \sqrt{1-\sin^2\beta} = \frac{\sqrt{8}}{3}$
$\cos\alpha = \sqrt{1-\sin^2\alpha} = \frac{\sqrt{5}}{3}$

Но в других случаях неупругого удара обязательно к выполнению условие, что $U < V_{2y} \Rightarrow U < 16\sqrt{2}\ \frac{м}{с}$. Если удар упругий, то $V_{2y} = V_1\cos\alpha + 2U_{min}$ (из закона сложения скоростей)

~~Ответ: $V_2 = 12\ \frac{м}{с}$, $U < 16\sqrt{2}\ \frac{м}{с}$~~

$2U_{min} = V_2\cos\beta - V_1\cos\alpha = (4\sqrt{8} - 2\sqrt{5})\ \frac{м}{с}$

$U_{min} = 2\sqrt{8} - \sqrt{5} = (8\sqrt{2} - \sqrt{5})\ \frac{м}{с}$

$U > U_{min}$

Ответ: $V_2 = 12\ \frac{м}{с}$, $U \in (8\sqrt{2}-\sqrt{5};\ 16\sqrt{2}\ \frac{м}{с})$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

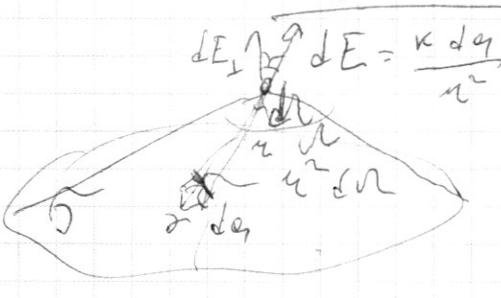
Как известно из геометрии телесный угол, обр. диэдр. (?) равен его удвоенному значению. $\Rightarrow \Omega_1 = 2\alpha, \Omega_2 = 2\beta.$

Тогда $E_1 = K\sigma \cdot 2\beta = \frac{3K\sigma\pi}{2}$, $E_2 = K\sigma \cdot 2\alpha = \frac{4K\sigma\pi}{2}$

По Th. Пифагора $E^* = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} = \frac{5K\sigma\pi}{2}$

Ответ: $\frac{E}{E_0} = \sqrt{2}$; $E^* = \frac{5K\sigma\pi}{2} = \frac{5\sigma}{8\varepsilon_0}$ (т.к. $K = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$)

Доказательство известного факта:



$dq = \sigma r^2 \, d\Omega / \cos\gamma$,

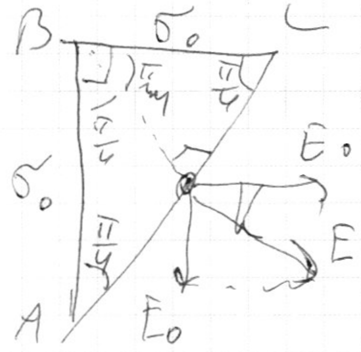
$dE_\perp = dE \cdot \cos\gamma = K\sigma \, d\Omega$.

$\Downarrow$

$E_\perp = K\sigma\Omega$.

№3 Решение:

1) $\frac{E}{E_0} = ?$

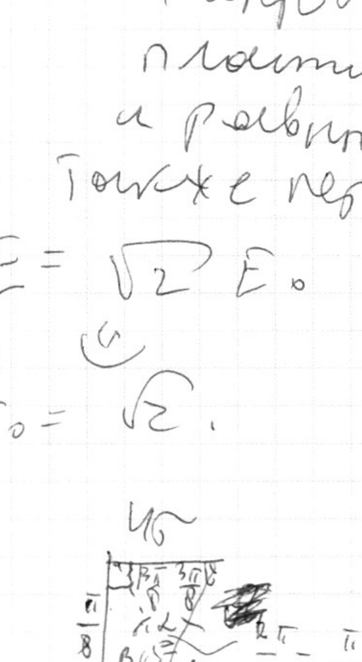


В силу определённой симметрии р/б равнобедренного прямоугольного треугольника напряжённости полей пластин AB и BC одинаковы и равны E_0 по модулю и также перпендикулярны.

Тогда $E = \sqrt{2} E_0$ по Т. Пифагора.

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

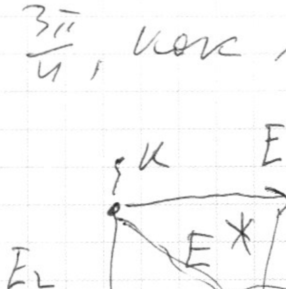
2) $E^* = ?$



Как известно из геометрии, медиана прямоугольного Δ-ка равна половине гипотенузы.

Тогда $\alpha = \frac{\pi}{4}$, $\beta = \frac{3\pi}{4}$, как можно заметить из картинки.

Известный факт: $\vec{E_1} = k\sigma\Omega$



$E_1 = \sigma k \cdot \Omega_2$ AB.

т.к. $\vec{E_1} \perp$ ~~AB~~

$\vec{E_2} \perp$ ~~AB~~ BC.

$E_2 = 4\sigma k \cdot \Omega_1$

Ω_1 — телесный угол, обр. двугранным углом A.

Ω_2 — телесный угол, обр. двугранным углом B.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3.

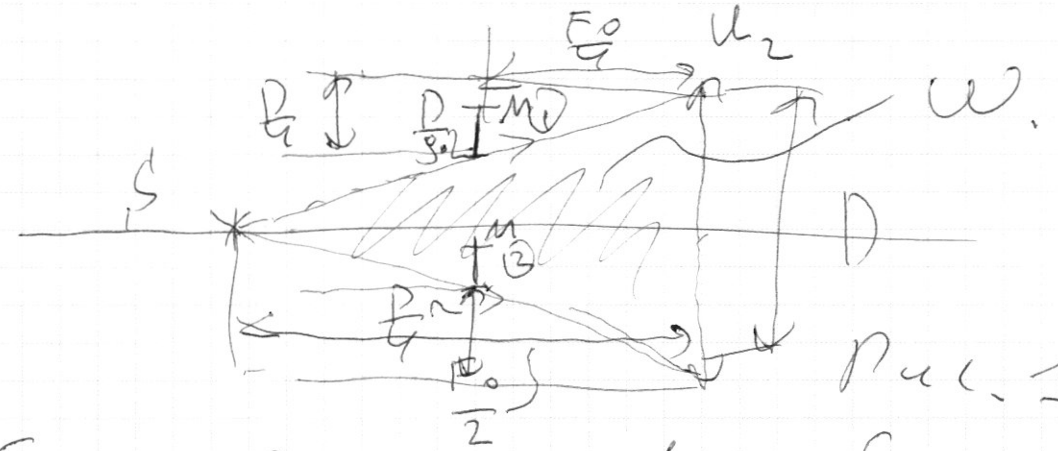


Рис. 1

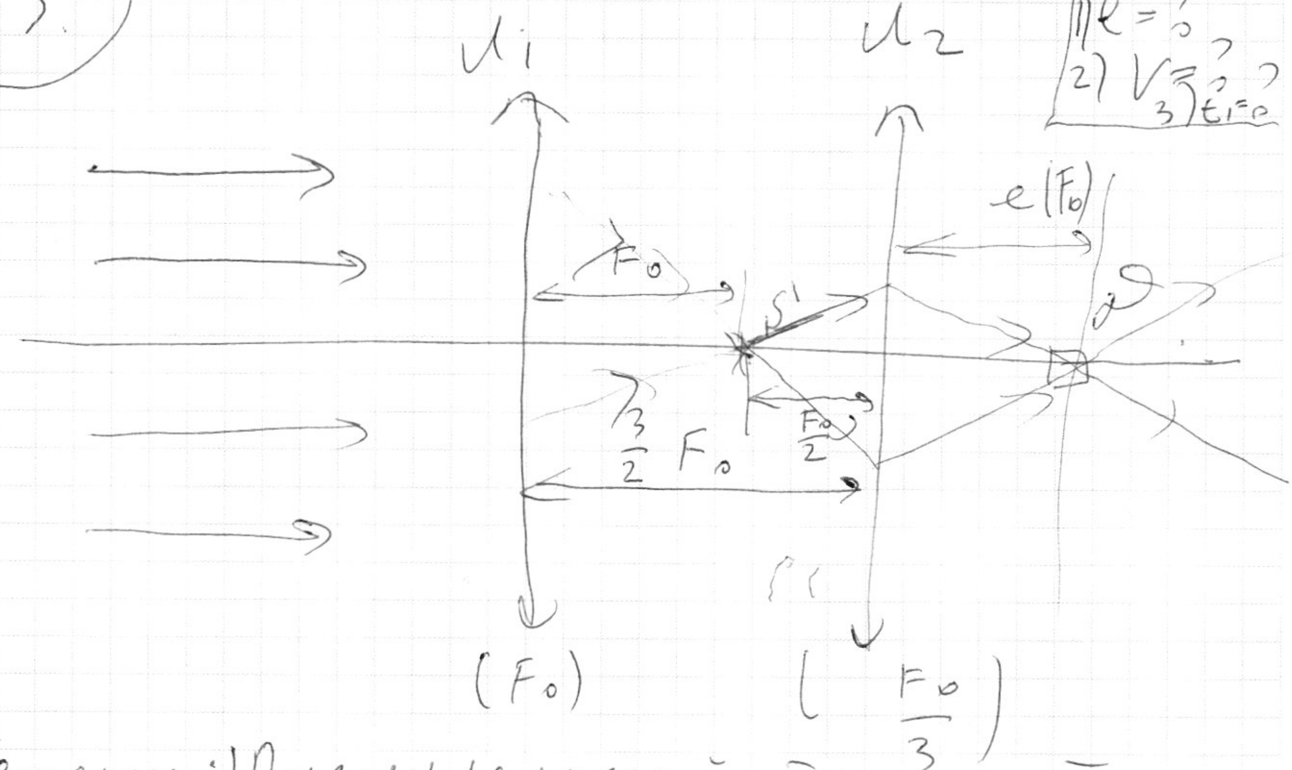
Область ω на рис. 1 — область лучей, которые попадают в глаз.

Заметим, что секундомер включили когда мишень находилась в положении ① $\Rightarrow \tau_0 = \frac{D}{2\cdot 9 v} \Rightarrow v = \frac{D}{18\tau_0}$.

4. Положение мишени ② соответствует времени t_1 на секундомере. Заметим тогда, что $t_1 = \left(D - \frac{D}{4}\cdot 2\right)/v = \frac{D}{2v} = \frac{D\cdot 18\tau_0}{2\cdot D} = 9\tau_0$.

Ответ: $\ell = F_0$; $v = \frac{D}{18\tau_0}$; $t_1 = 9\tau_0$.

№5.



Решение: 1. Параллельный главной оптической оси линзы пучок лучей сходится после её прохождения в фокусе линзы. Значит, ход лучей после прохождения линзы 1, такой, что они пересекаются на расстоянии F_0 от неё и затем идут так, как если бы в т. S' ~~был бы~~ был бы точечный источник света.

По формуле тонкой линзы:

$$\frac{1}{F_0/2} + \frac{1}{\ell} = \frac{1}{F_0/3} \Rightarrow \ell = \frac{F_0/3 \cdot F_0/2}{F_0/2 - F_0/3} =$$

$$= F_0.$$

2. Ясно, что длина мишени $\Delta = \frac{d}{2} = D \cdot \frac{I_0 - I_1}{I_0} =$

$= \frac{D}{9 \cdot 2}$ (См. рис. 1 на стр. 9)

загороженная доля от всех лучей, попадающих в линзу.

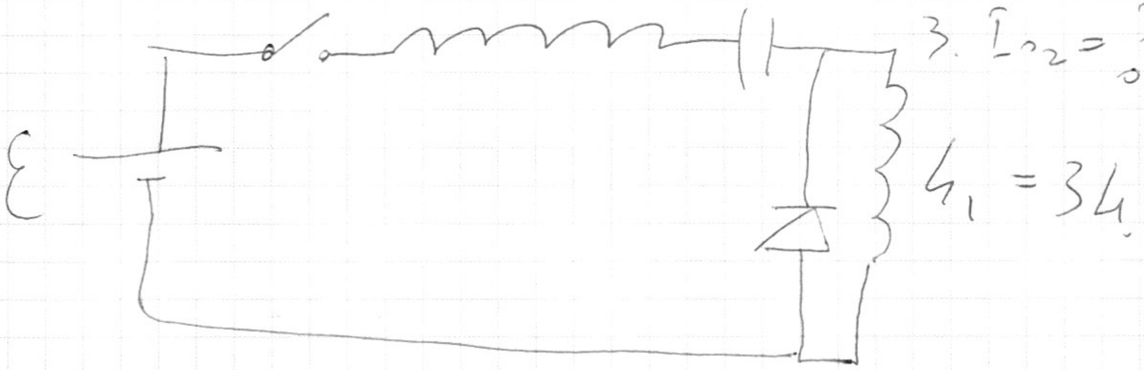
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР
(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

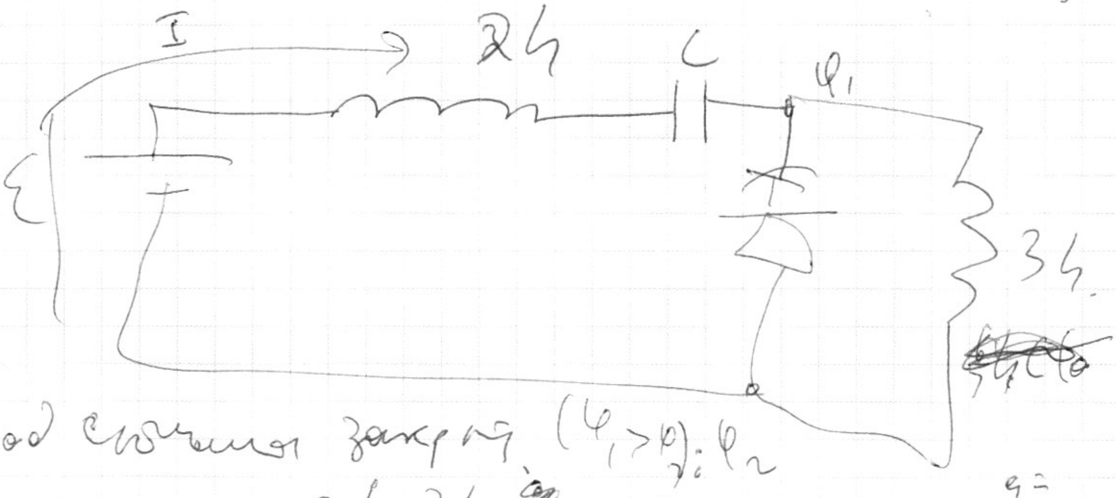
№4

1. $T = ?$
2. $I_{01} = ?$
3. $I_{02} = ?$



Пока нет.

в L_2 колеб. после замык. ключа,



Диод сначала закрыт ($\varphi_1 > \varphi_2$)

$$\mathcal{E} = \frac{2L\cdot 3L}{2L+3L}\ddot{q} + \frac{q}{C} \qquad \tilde{q} = C\mathcal{E}\cos\omega t.$$

$T = t_1 + t_2$.

$$\mathcal{E} = \frac{6}{5}L\ddot{q} + \frac{q}{C} \Rightarrow q + \ddot{q} - C\mathcal{E} = 0.$$

$$\omega = \sqrt{\frac{6}{5}LC}$$

$$T_1 = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{6}{5}LC}}$$

$$\ddot{I} + \frac{6}{5}LC\ddot{I} = 0.$$

$t_1 = \frac{T_1}{2}$.

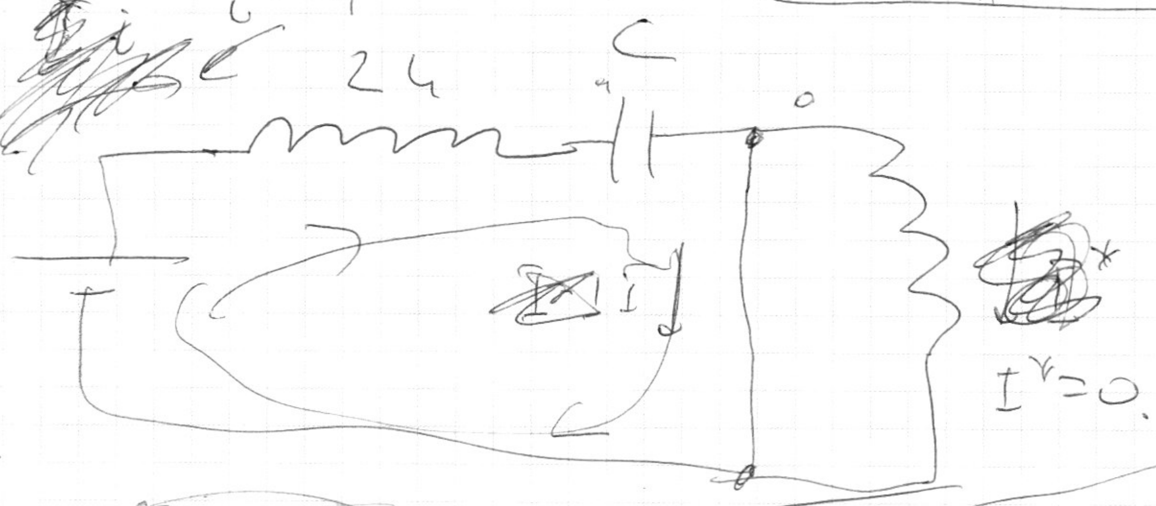
??? - это без диода бы

☑ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

После открытия диода:

Закр. D когда ток поворачивается.



$\cancel{\mathcal{E} = 2L\dot{i}}$

Задача №1:

$v < v_2 \cos\beta$. $\mathcal{E} = +2L\ddot{q} + \frac{q}{C}$.

Не обяз. обл. не чтр.

$q + 2LC\ddot{q} - \mathcal{E} = 0$.

$T_2 = \frac{2\pi}{\omega_2} = 2\pi\sqrt{2LC}$ $\qquad \omega_2 = \frac{1}{\sqrt{2LC}}$

$\frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} = 0$. $\quad t_2 = \frac{T_2}{2} = \pi\sqrt{2LC}$

$t_1 = \frac{T_1}{2} = \pi\sqrt{\frac{6}{5}LC}$

$T = \pi\left(\sqrt{2LC} + \sqrt{\frac{6}{5}LC}\right)$.

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

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

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

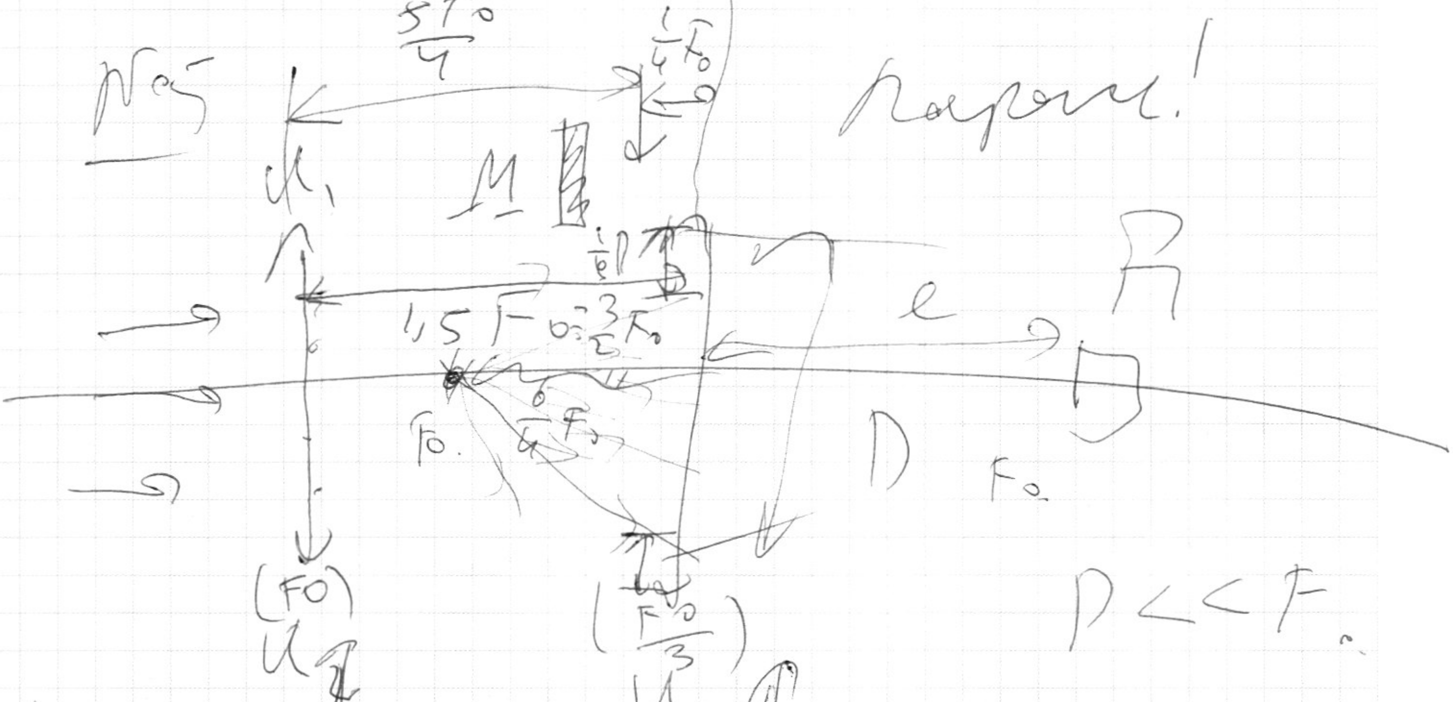
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

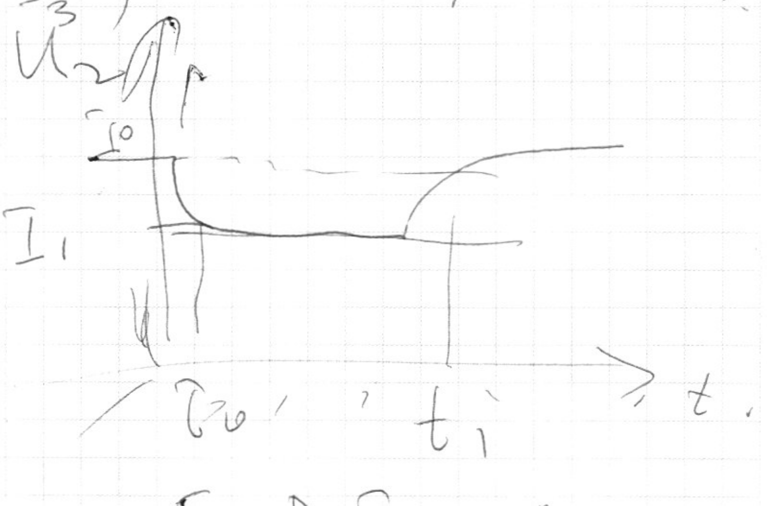
№5



$D << F_0$

Изменяют

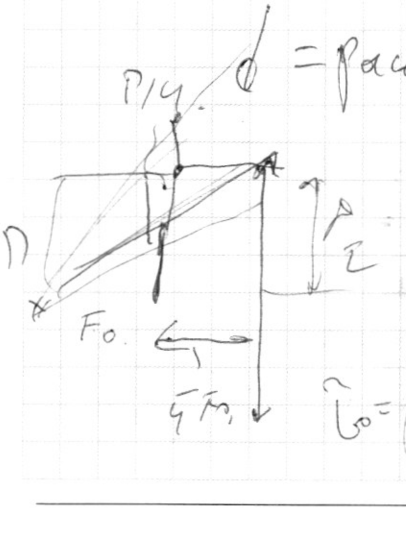
$\eta = const.$



$V = \frac{9\tau_0}{D}$ $\quad t_1 = \tau_0.$

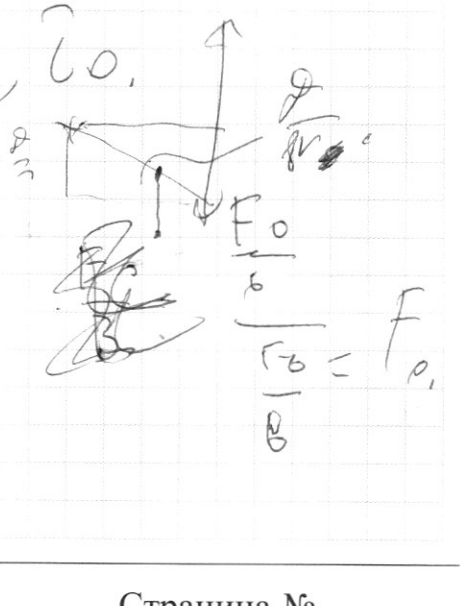
$F_0, D, \tau_0.$

$d =$ расст $= \frac{F_0}{2}.$



$$l = \frac{\frac{F_0}{3}\cdot\frac{F_0}{2}}{-\frac{F_0}{3}+\frac{F_0}{2}} =$$

$\tau_0 = \frac{D}{8V}$



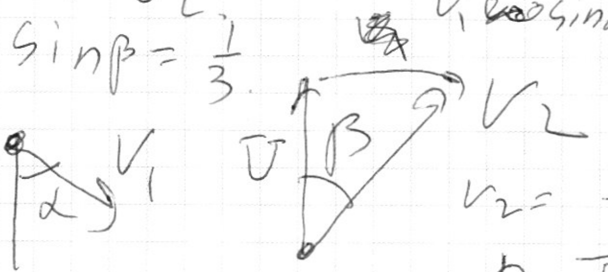
$\frac{\frac{F_0}{6}}{\frac{F_0}{8}} = F_0.$

№1

$V_1 = 6\frac{м}{с}$

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

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



$V_2 = \frac{V_1 \sin\alpha}{\sin\beta} = 2V_1 = 12\frac{м}{с}$

1) $V_2 = ?$

2) Значение U при неупр. ударе = ?

???? Любые ли ....

Мысли ???

m – масса [illegible]

$P_{1x} = m V_1 \cos\alpha$

$\int N\,dt = m(U + V_1\cos\alpha)$

$P_{2x} = Um$

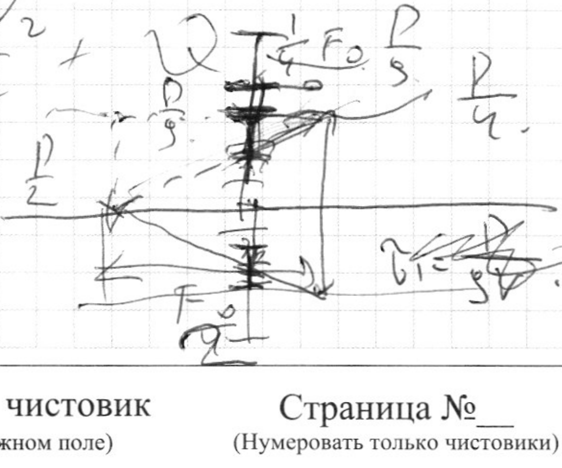
3с ?

$\frac{D}{9} + \frac{D}{4} = \frac{13D}{36}$

$\frac{mV_1^2}{2} = \frac{mV_2^2}{2} + Q$

$4 = D\perp$

$\frac{D}{4V} = F_0$



$\tau_1 = \frac{D}{3V}$

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

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

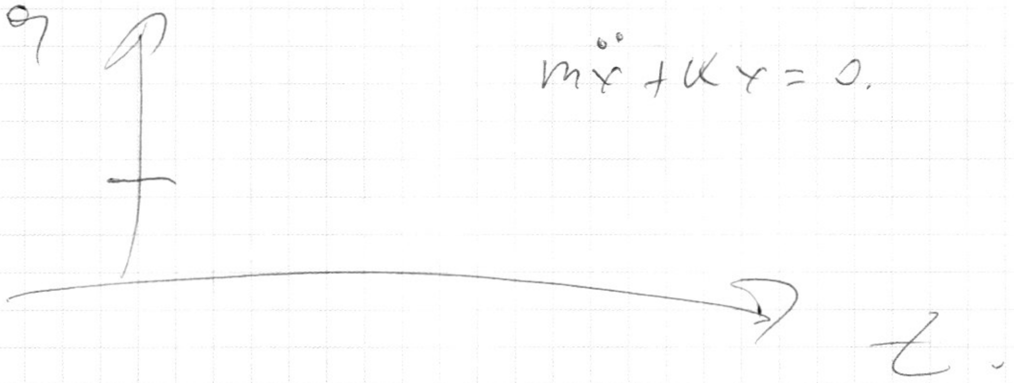
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

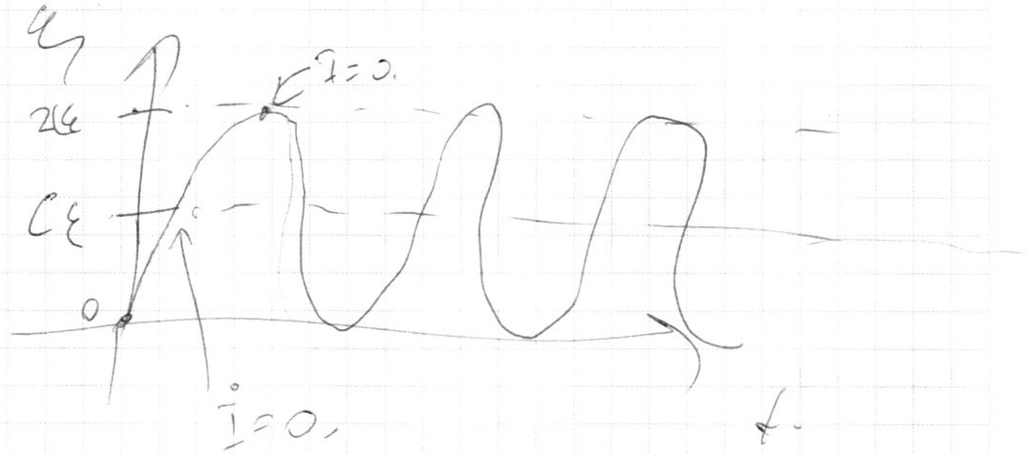


$m\ddot{x} + kx = 0.$

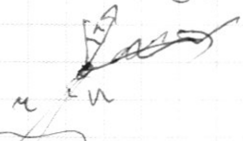
$\mathcal{E} = 5L\ddot{q} + \frac{q}{C} \Rightarrow \ddot{q} + \frac{q}{5LC} - \frac{\mathcal{E}}{5L} = 0.$

$\tilde{q} = \underbrace{\tilde{q}_{max}}\cos\omega_1 t + \underbrace{\cancel{\,}\, q_0}_{C\mathcal{E}}.$

$\ddot{q} + \frac{1}{5LC}(q - \mathcal{E}C) = 0.$



$q_{max} - \mathcal{E}C = \tilde{q}_{max}.$



$n n^2 \cos 2\alpha.$

$n^4 b.$

☑ черновик ☐ чистовик

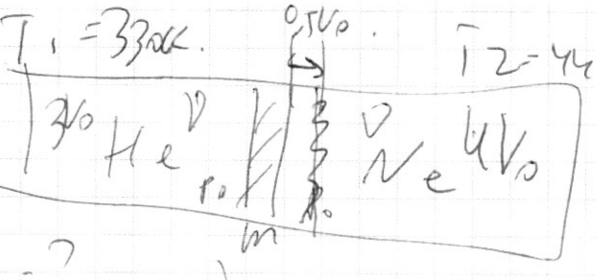
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

№2

$\nu = \frac{6}{25}$ моль



1. $\frac{V_{0He}}{V_{0Ne}} = ?$
2. $T^* = ?$
3. $Q_{Ne \to He} = ?$

1) $p_0 V_{0He} = \nu R T_1$

$p_0 V_{0Ne} = \nu R T_2$

$\Downarrow$

$\frac{V_{0He}}{V_{0Ne}} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{3}{4}$.

2) Вн. энергия сохраняется.

$\frac{3}{2} p_0 \cdot 3V_0 + \frac{3}{2} p_0 \cdot 4V_0 = \frac{3}{2} p V \cdot 3{,}5 + \frac{3}{2} p V \cdot 3{,}5$

$\Downarrow$

$p = p_0$

2. $-Q = -\Delta U_{He} - A$

$p_0 \cdot 3{,}5V_0 = \nu R T^*$.

$p_0 \cdot 3V_0 = \nu R T_1$

$\Downarrow$

$T^* = \frac{T_1}{3} \cdot 3{,}5 = \frac{7}{6} T_1 = \frac{7}{6} \cdot 330 = \frac{7 \cdot 110}{2} = 7 \cdot 55 = 385K$.

$330 + 55 = 385K$.

$350 + 35$.

$A_{He} = p_0 \cdot 0{,}5V_0 = \frac{pV_0}{2} = \frac{2p_0V_0}{4}$

$\Delta U_{He} = \frac{3}{2}(p_0 \cdot 3{,}5V_0 - p_0 \cdot 3V_0) = \frac{3}{4} p_0 V_0$

3. $Q_{He} = \Delta U_{He} + A_{He} = \frac{5}{4} p_0 V_0$.

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

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

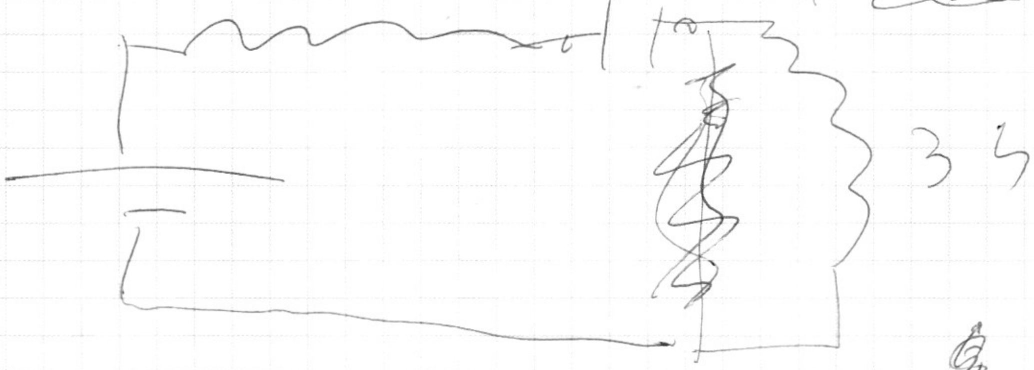
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



~~Вкл. к.р.: q=~~ Вкл I_{max}:

$U_{L_1} = U_{L_2} = 0$,

$q = C\mathcal{E}$.

$$C\mathcal{E}^2 = \frac{C\mathcal{E}^2}{2} + \frac{I_{0_1}^2 \cdot \frac{6}{5}L}{2}$$

$$\frac{C\mathcal{E}^2}{2} = \frac{I_{0_1}^2 \cdot \frac{6}{5}L}{2}$$

LCR.

$\frac{L}{C} = R^2$. $\frac{C}{L} = \frac{1}{R^2}$.

$$I_{0_1}^2 = \frac{5C\mathcal{E}^2}{6L}. \quad I_{0_1} = \sqrt{\frac{5C}{6L}}\,\mathcal{E}.$$

~~Рез.~~ Устан. в к.р. ($\dot{q} = \dot{I} = 0$).

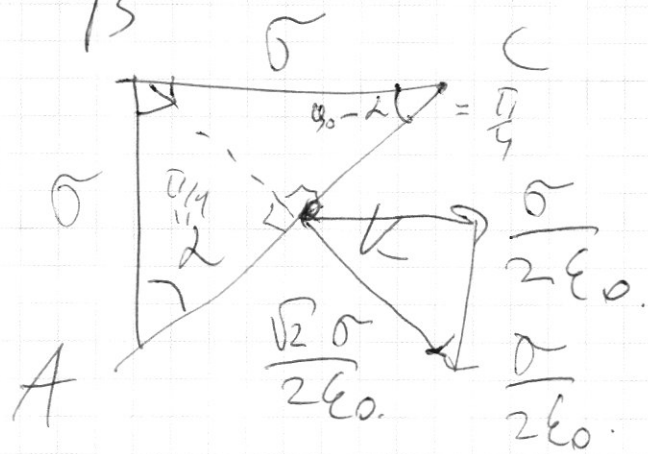
$q = C\mathcal{E}$.

☑ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

№3

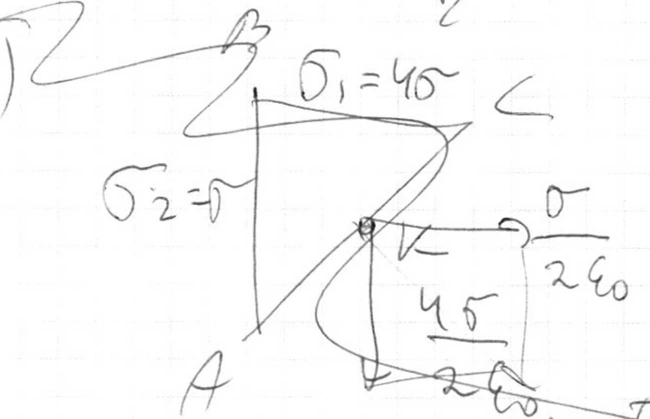
1)



В $\sqrt{2}$, Фл.

В ув. в $\sqrt{2}$ раз.

2)



16 + 1

$$E = \frac{\sqrt{17}\,\sigma}{2\varepsilon_0}$$

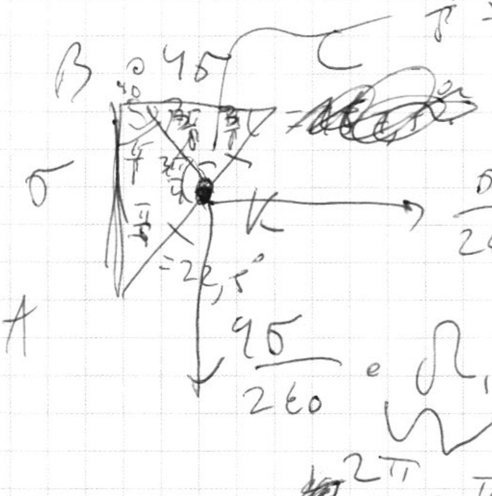
$\frac{1}{2}$ $\frac{12}{2}$

$\frac{2\pi}{8} = 45^\circ$

2)

$E_2 = k \cdot 4\sigma \cdot \frac{\pi}{2}$

$E_1 = k\sigma \cdot \frac{3\pi}{2}$.



$\frac{\sigma}{2\varepsilon_0} \cdot \Omega_2 = \frac{3\sigma\pi}{4\varepsilon_0}$

$\frac{4\sigma}{2\varepsilon_0} \cdot \Omega_1 = \frac{\sigma\pi}{4\varepsilon_0}$

$\Omega_2 = \frac{4 \cdot 2 \cdot 3\pi}{4}$ = $\frac{6\pi}{\varepsilon_0}$.

$\Omega_1 = \frac{2\pi}{4} = \frac{\pi}{2}$

$$E = \frac{\sqrt{10}\,\sigma\pi}{4\varepsilon_0}.$$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

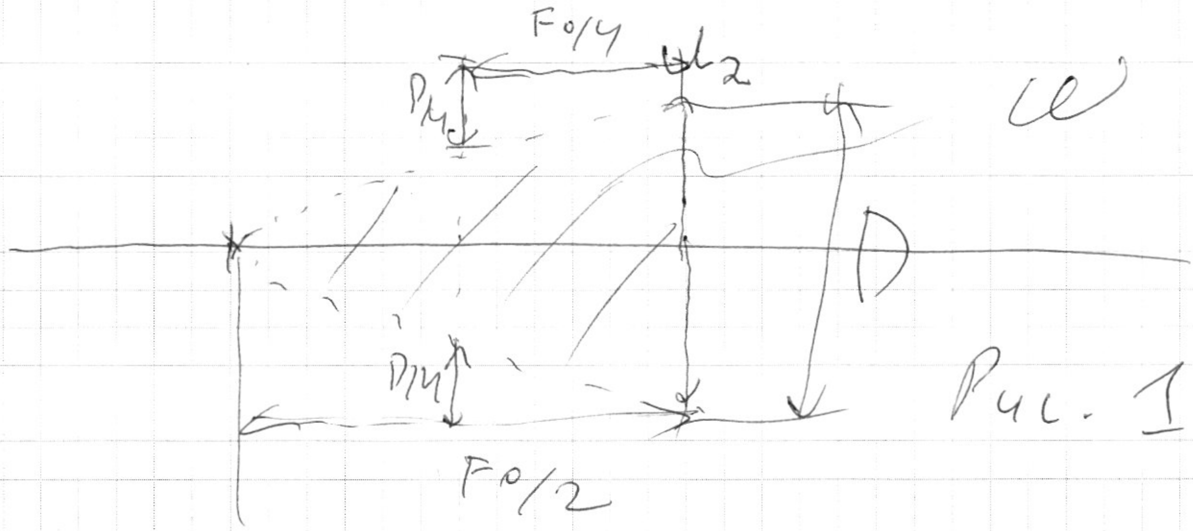


Рис. 1

$440 \cdot \frac{7}{8} = 220 \cdot \frac{7}{4} = 110 \cdot \frac{7}{2} = 55 \cdot 7 = 385$

$55 \times 7 = 385$ к

$55 \cdot \frac{8}{7} \cdot \frac{6}{28} \cdot 8{,}31$

$33 \cdot 8{,}31$

Черновик

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)