Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

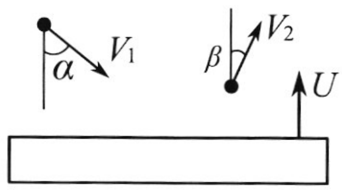
Класс 11

Вариант 11-01

Шифр

(заполняется секретарём)

1. Массивная плита движется с постоянной скоростью U вертикально вверх. К плите подлетает шарик, имеющий перед ударом скорость $V_1 = 8$ м/с, направленную под углом $\alpha \left(\sin\alpha = \dfrac{3}{4} \right)$ к вертикали (см. рис.). После неупругого удара о гладкую горизонтальную поверхность плиты шарик отскакивает со скоростью V_2, составляющей угол $\beta \left(\sin\beta = \dfrac{1}{2} \right)$ с вертикалью.



1) Найти скорость V_2.

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

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

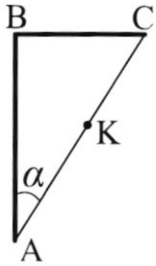
2. Цилиндрический теплоизолированный горизонтально расположенный сосуд разделен на два отсека теплопроводящим поршнем, который может перемещаться горизонтально без трения. В первом отсеке находится азот, во втором – кислород, каждый газ в количестве $\nu = 3/7$ моль. Начальная температура азота $T_1 = 300$ К, а кислорода $T_2 = 500$ К. Температуры газов начинают медленно выравниваться, а поршень начинает медленно двигаться. Газы считать идеальными с молярной теплоемкостью при постоянном объеме $C_V = 5R/2$. $R = 8{,}31$ Дж/(моль·К).

1) Найти отношение начальных объемов азота и кислорода.

2) Найти установившуюся температуру в сосуде.

3) Какое количество теплоты передал кислород азоту?

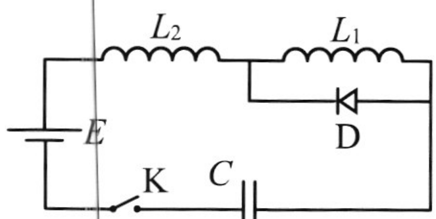
3. Две бесконечные плоские прямоугольные пластины AB и BC перпендикулярны друг к другу и образуют двугранный угол с ребром B. На рисунке показано сечение угла плоскостью, перпендикулярной ребру B.



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

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

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

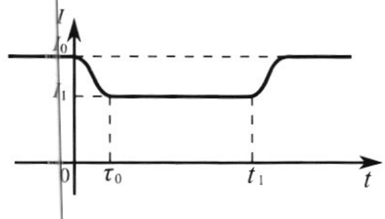


1) Найти период T этих колебаний.

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

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

5. Оптическая система состоит из двух соосных тонких линз Л$_1$ и Л$_2$ (см. рис.) с фокусным расстоянием F_0 у каждой. Расстояние между линзами $3F_0$. Диаметры линз одинаковы и равны D, причем D значительно меньше F_0. На линзу Л$_1$ падает параллельно оси системы пучок света с одинаковой интенсивностью в сечении пучка. Прошедший через обе линзы свет фокусируется на фотодетекторе Д, на выходе которого сила тока пропорциональна мощности падающего на него света. Круглая непрозрачная мишень М, плоскость которой перпендикулярна оси системы, движется с постоянной скоростью перпендикулярно оси системы так, что центр мишени пересекает ось на расстоянии $2F_0$ от Л$_1$. На рисунке показана зависимость тока I фотодетектора от времени t (секундомер включен в момент начала уменьшения тока). $I_1 = 3I_0/4$.



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

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

Известными считать величины F_0, D, τ_0.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

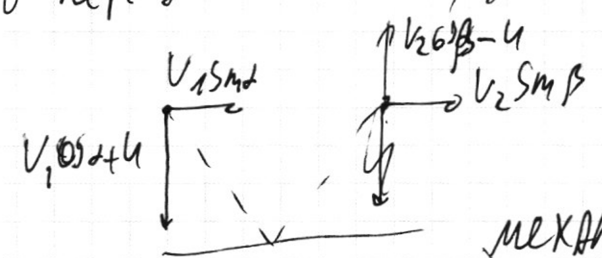
(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1 Т.к. плита гладкая, при столкновении ~~будет только~~ не будет горизонтальной проекции силы => горизонтальная проекция скорости сохраняется. Тогда $V_1\sin\alpha = V_2\sin\beta$, $V_2 = V_1\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = 8\frac{3/4}{1/2}$ м/с $=$

$= 12$ м/с.

~~Для~~ Перейдём в С.О., ~~движущуюся~~ со скоростью $\vec{U}$. (Она будет инерциальной).



Т.к. удар неупругий, ~~ее~~ механическая энергия системы должна уменьшиться. В этой С.О. пластина ~~вначале покоится, а потом поедет~~ ~~а потом уд~~ покоится (после удара она может ~~на~~ начать двигаться с очень малой скоростью из-за больших ударных сил, но этой скоростью можно пренебречь), поэтому её энергия почти не меняется. Поэтому чтобы энергия уменьшилась, ~~по~~ скорость ~~шайбы~~ шарика должна уменьшиться. Т.к. горизонтальная проекция скорости сохраняется, должна уменьшиться вертикальная компонента, т.е.

$V_1\cos\alpha + U > V_2\cos\beta - U$, $2U > V_2\cos\beta - V_1\cos\alpha$

$U > \frac{V_2\cos\beta - V_1\cos\alpha}{2}$, $U > (6\sqrt{3} - 2\sqrt{7})$ м/с.

При этом $V_2\cos\beta - U \geq 0$, т.е. $U < 6\sqrt{3}$ м/с (т.к. шарик отскакивает)

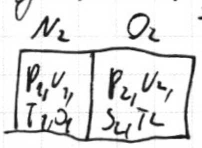
Ответ: 1) $V_2 = 12$ м/с; 2) $(6\sqrt{3} - 2\sqrt{7})$ м/с $< U < 6\sqrt{3}$ м/с

☐ черновик ☑ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

№2 ~~Для обоих газ~~

Поршень движется без трения => в равновесии давления по разные стороны от него равны. ~~p_1V_1 …~~



Запишем ур-я ~~менделеева~~ состояния газов:

$$\begin{cases} p_1V_1=\nu_1RT_1\\ p_2V_2=\nu_2RT_2\end{cases}\qquad \frac{V_1}{V_2}=\frac{\nu_1RT_1p_2}{\nu_2RT_2p_1}=\frac{T_1}{T_2}=\frac{3}{5}\quad (1)$$

Сосуд теплоизолирован => полная энергия его содержимого сохраняется: $U=\nu_1C_vT_1+\nu_2C_vT_2=\nu_1C_vT+\nu_2C_vT$; T — конечная температура газов

$$T=\frac{\nu_1C_vT_1+\nu_2C_vT_2}{\nu_1C_v+\nu_2C_v}=\frac{T_1+T_2}{2}=400K$$

После установления равновесия в силу (1) $\frac{V_1'}{V_2'}=\frac{T}{T}=1$.

$V_1+V_2=8V$ | $8V$ — полный объём сосуда. V_1' и V_2' — конечные объёмы N_2 и O_2

$V_1'+V_2'=8V$ => $V_1=3V$; $V_2=5V$; $V_1'=V_2'=4V$

$$U=C_v(\nu_1T_1+\nu_2T_2)=C_v\left(\frac{p_1V_1}{R}+\frac{p_2V_2}{R}\right)=\frac{C_v p\cdot 8V}{R}=$$

$=$ const => $p=$ const и процесс установления равновесия ~~изохорический~~ изобарный

Тогда работа ~~АА~~ N_2 при расширении $A=\nu C_p(T-T_2)=$

$=\nu(C_v+R)(T-T_2)\approx 500$ Дж

Изменение энергии азота $\Delta U=\nu C_v(T-T_2)\approx 360$ Дж

Тогда азот получил от кислорода тепло $Q=\Delta U+A=860$ Дж

Ответ: 1) $\frac{3}{5}$ 2) 400K 3) 860 Дж

* p_1,V_1,T_1,ν_1 — давление, объём, температура и кол-во азота
p_2,V_2,T_2,ν_2 — то же для кислорода

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

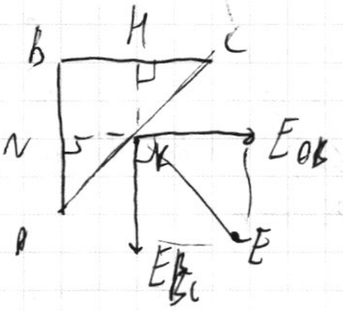
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

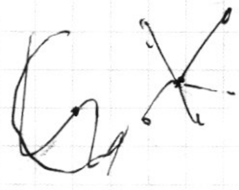
№3 1) Поле от пластины AB будет по модулю таким же как от пластины BC (в силу симметрии), но направлено перпендикулярно ему:



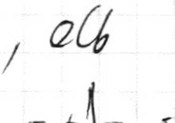
Поля в точке K от AB и BC направлены ⊥ им, т.к. BN=NA; BH=CH, а значит проекции $\vec{E}$ на ось, и пластине скомпенсированы.

тогда $E=\sqrt{E_{AB}^2+E_{BC}^2}=\sqrt{2}\,E_{BC}$

2) Рассмотрим поле от тонкой нити, заряженной равномерно с линейной плотностью заряда λ. Это поле будет ~~к-симметр~~ симметрично в плоскости, ⊥ нити; т.е. ~~все от~~ везде направлено от нити и зависит только от расстояния до неё



выделим цилиндр длиной l и радиусом r, ось которого совпадает с нитью. По теореме ~~Гаусса~~ Гаусса

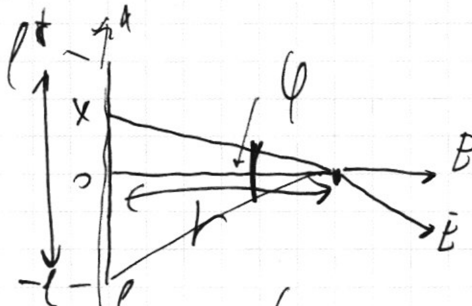


$E\cdot 2\pi r l=\frac{\lambda l}{\varepsilon_0}$, $E=\frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 r}$

Рассмотрим поле от бесконечной пластины с конечной шириной на оси ~~по оси~~, ~~⊥ её плоскости как~~ которая является серединным перпендикуляром к её плоскости.

☐ черновик ☑ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Как отмечалось в пункте 1), оно будет иметь только нормальную составляющую. ~~$d\lambda = \sigma dx$~~ разобьём пластину на нити и найдём поле.

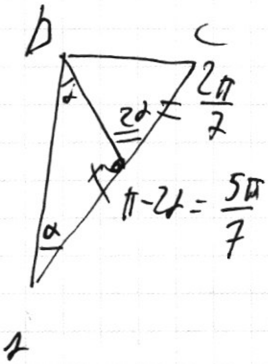


$$dE_n = \frac{d\lambda\, r}{2\pi\varepsilon_0 (r^2+x^2)} = \frac{\sigma dx\, r}{2\pi\varepsilon_0 (r^2+x^2)} = \frac{\sigma\, d\left(\frac{x}{r}\right)}{2\pi\varepsilon_0\left(1+\left(\frac{x}{r}\right)^2\right)}$$

$$E_n = \int_{-l}^{l} \frac{r\sigma\, dx}{2\pi\varepsilon_0 (r^2+x^2)} = \frac{\sigma}{2\pi\varepsilon_0}\, 2\,\mathrm{arctg}\left(\frac{l}{r}\right) = \frac{\sigma\varphi}{2\pi\varepsilon_0}$$

φ — угол, под которым видна пластина.

Найдём поля от пластин AB и BC:



$$\begin{cases} E_{AB} = \dfrac{\sigma_2}{2\pi\varepsilon_0}\cdot(\pi-2\alpha) = \dfrac{\sigma\cdot 5}{14\varepsilon_0} \\ E_{BC} = \dfrac{\sigma_1}{2\pi\varepsilon_0}\cdot 2\alpha = \dfrac{2\sigma}{7\varepsilon_0} \end{cases}$$

$$E = \sqrt{E_{AB}^2 + E_{BC}^2} = \frac{\sigma}{\varepsilon}\sqrt{\frac{25}{196} + \frac{4}{49}} = \frac{\sigma}{\varepsilon}\,\frac{\sqrt{2009}}{14\cdot 7} \approx$$

$$\approx \frac{\sigma}{\varepsilon}\cdot\frac{45}{14\cdot 7} = \frac{\sigma}{\varepsilon}\sqrt{\frac{20}{49}} \approx 0{,}46\,\frac{\sigma}{\varepsilon_0}$$

Ответ: 1) $\sqrt{2} \approx 1{,}4$ ~~2) $\frac{\sigma}{\varepsilon}\frac{\sqrt{2009}}{98} \approx 0{,}46\frac{\sigma}{\varepsilon}$~~

2) $\dfrac{\sigma}{\varepsilon}\,\dfrac{\sqrt{2009}}{98} \approx 0{,}46\,\dfrac{\sigma}{\varepsilon_0}$

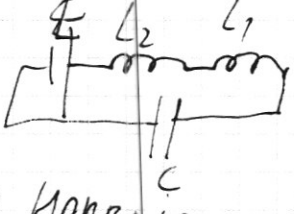
Be7

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

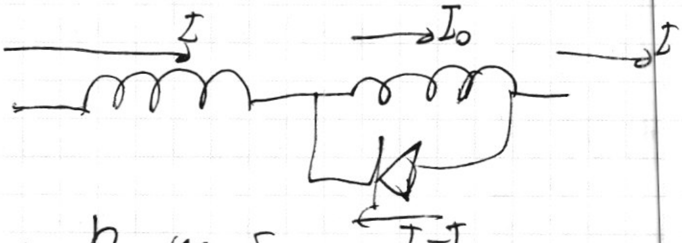
№4 Рассмотрим, как происходят колебания в цепи.

Сначала ток пойдёт против направления открытия диода.

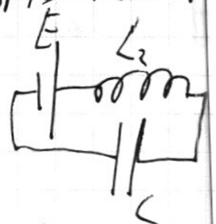
Схема будет эквивалентна следующей:



После того, как конденсатор зарядится до напряжения E, диод откроется ~~и на катушке~~ L_1 ~~перестанет меняться ток (т.к. напр~~ изменяться ток и напряжение на L_1 ~~не будет~~ будет 0 до закрытия диода; значит ток через L_1 не будет меняться, а излишки будут стекать через D:

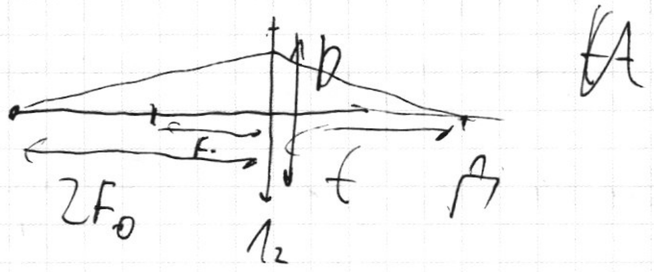


~~Т.к.~~ Т.е. катушка L_1 и D не будут влиять на токи, поэтому схема ~~будет~~ будет эквивалентна



Далее конденсатор зарядится до максимального напряжения U_m, после чего начнёт разряжаться. Всё это время диод будет открыт, иначе ток в L_1 должен будет уменьшиться, что невозможно, т.к. ~~диод не может давать напряжения~~ на диоде ~~не может оказаться~~ в прямом направлении напряжение 0.

№5) Линза $Л_1$ ~~даёт этот~~ собирает лучи в фокусе, поэтому можно считать, что в нём находится точечный источник света, лучи от которого собираются линзой $Л_2$ на детекторе:



~~Ко~~ $\frac{1}{2F_0} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F_0}$, $f = 2F_0$ – расстояние от $Л_2$ до детектора.

За время T_0 мишень прошла расстояние, равное её диаметру ($t=0$, ~~линза~~ мишень не загораживает пучок, $t = T_0$, ~~линза~~ мишень полностью освещена).

Т.к. $I \sim P$, а $P \sim$ ~~площади~~ S пучка (лучи параксиальны, поэтому все точки на одном расстоянии освещены примерно одинаково) т.к. $\Delta I^* = \frac{I_0}{4}$, диаметр мишени $d = \sqrt{\frac{\Delta I}{I_0}} \frac{D}{2} = \frac{D}{4}$

тогда скорость ~~мишени~~ мишени $V = \frac{d}{T_0} = \frac{D}{4T_0}$ (диаметр пучка ~~в месте~~ на расстоянии F_0 от линзы $D' = D \cdot \frac{F_0}{2F_0} = \frac{D}{2}$)

$t_1 = \frac{D'}{V} = 2T_0$

Ответ: 1) $2F_0$; 2) $\frac{D}{4T_0}$; 3) $2T_0$

* $\Delta I = I_0 - I_1$ – изменение потока при перекрытии пучка мишенью

D' – диаметр пучка в месте перекрытия мишенью.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

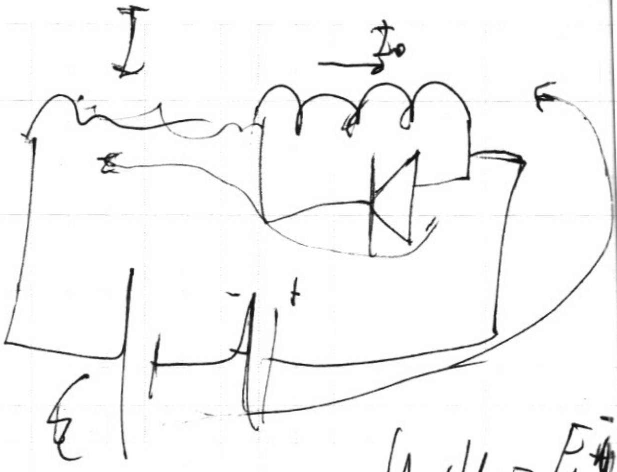
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$98 \cdot 5 = 490$



4500 $98 \cdot 4 = 392$

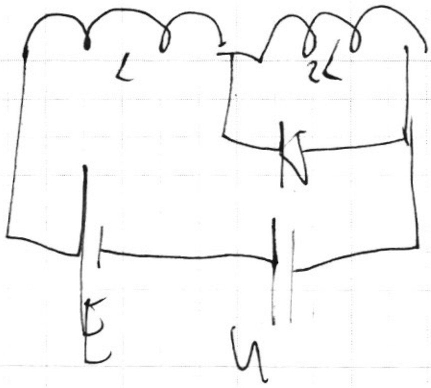
$45^2 = 625$

$U_2 + U_1 = E + U$

U_2 U_1

$\sqrt{2009} \approx 45^2$

$(50-5)^2 = 2500 - 500 + 25$



$\frac{45}{98} =$

$450 : 98 = 0{,}46$
-392
580

Далее конденсатор разрядится и начнёт заряжаться. Ток в L_2 будет $< I_0$, поэтому диод будет открыт. ~~Таким образом, пока УСТ~~ ~~ком~~ Далее ситуация повторяется. Таким образом, колебания происходят также как в ~~эквива~~ схеме:

в L_1 колебаний не происходит.

в L_2 период колебаний

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

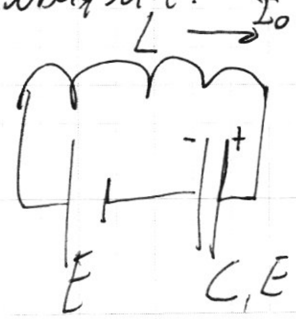
В L_1 максимальный ток I_0. Его можно найти из ЗСЭ.

При токе в L_1 I_0 конденсатор будет заряжен до E

$$E \cdot CE = (L_1 + L_2)\frac{I_0^2}{2} + \frac{CE^2}{2}$$

$$CE^2 = 3LI_0^2, \quad I_0 = E\sqrt{\frac{C}{3L}} = I_{m_1}$$

После установления тока I_0 в L_1 колебания происходят как в этой схеме с такими нач. условиями:



При максимальном токе напряжение на катушке 0, поэтому $I_{m_2} = I_0 = E\sqrt{\frac{C}{3L}}$

Ответ: 1) в L_2 период $2\pi\sqrt{L_2 C}$, в L_1 колебаний тока нет

2) $E\sqrt{\frac{C}{3L}}$

3) $E\sqrt{\frac{C}{3L}}$

☐ 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

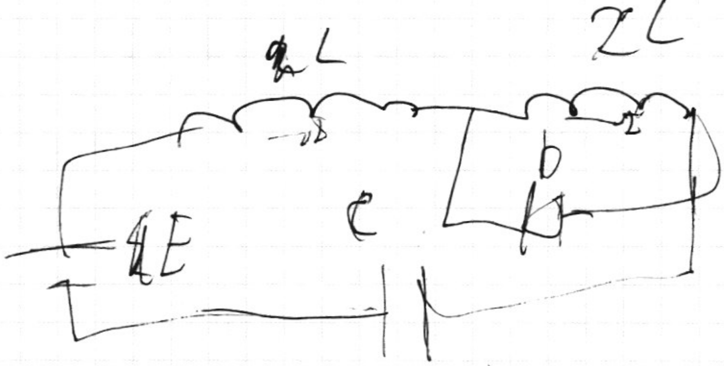
37×37: $259 + 111 = 1369$

38×38: $304 + 114 = 1444$

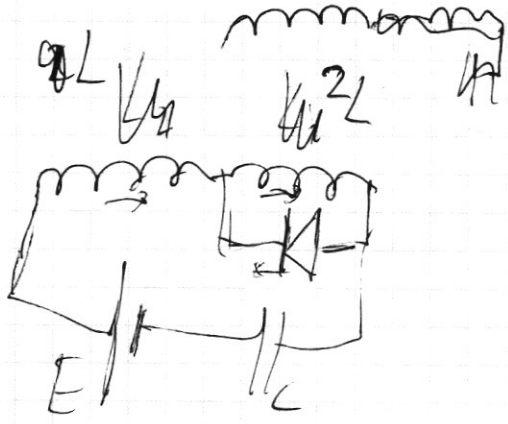
$\frac{6}{50}$

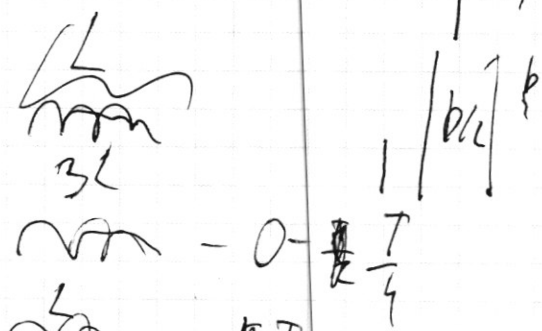
$U=0.$

Ток через L_1 в L_2 установится, колебаний не будет, излишки протекают через D.



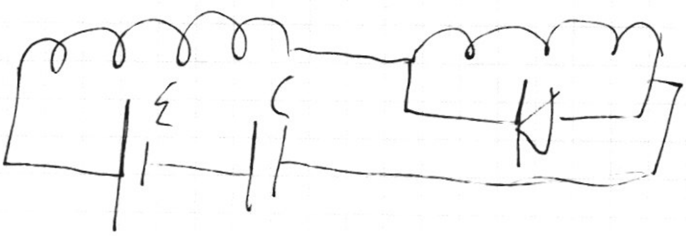
$U=E.$





$0 - \frac{T}{4}$

$\frac{T}{4} - T$

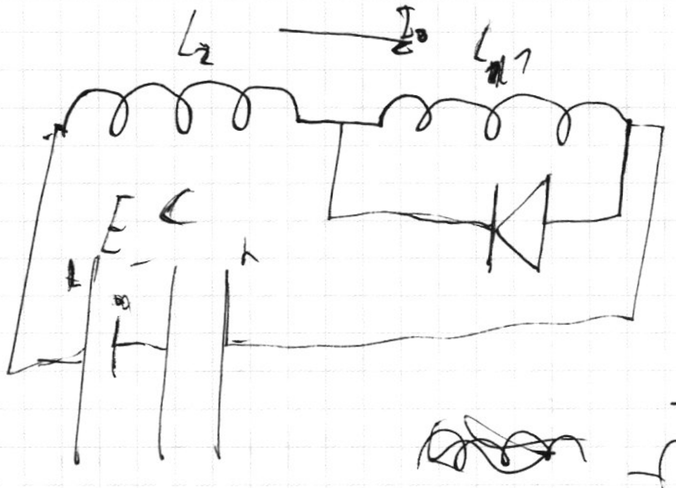


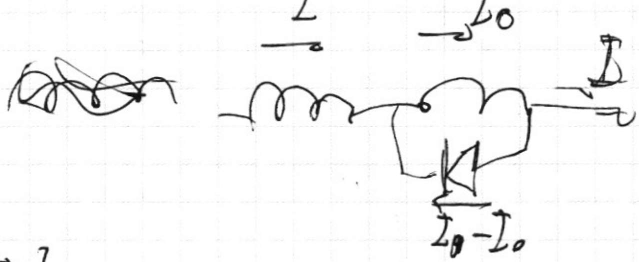
☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)





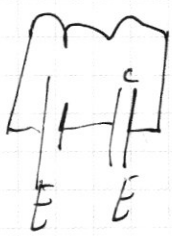
$CE^2 -$ $\frac{CE^2}{2} = \frac{3LI_0^2}{2}$

$35 \cdot 40 = 1225$

$CE^2 = 3LI_0^2$, $I_0 = E\sqrt{\frac{C}{3L}}$

$$\begin{array}{r} 1225 \\ +\ 784 \\ \hline 2009 \end{array}$$

$L - I_0$



I

$(40-2)^2 = 1600 - 84$

$(40-3)^2 = 1600 - 249$

$\frac{LI_0^2}{2} + \frac{CE^2}{2} + 2CE(U-E) = \frac{CU^2}{2}$

$\frac{30}{98} = 94$

$\frac{CE^2}{3} + CE^2 + 2CUE = CU^2$

$4 \cdot 200 - 16 =$
$= 800 - 16 = 784$

$U^2 - 2EU + \frac{2}{3}E^2 = 0$

$784 + 25 \cdot 40 = 784 + 1225 =$

$D = \frac{1}{3}E^2$

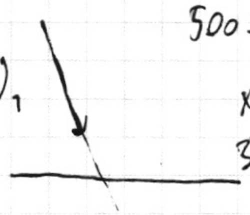
$U = E\left(1 + \frac{1}{\sqrt{3}}\right) = 2000$

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

ШИФР
(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$500 : \frac{5}{7}$ $\quad V_1$ $\quad 500 = 7 \cdot 71$ $\quad V_1, \alpha, \beta.$



$\times \frac{71}{5}$ $\quad 355$

$V_1 \sin\alpha \quad V_1\cos\alpha \quad V_2\sin\beta \quad V_2\cos\beta$

$V_1 \sin\alpha = V_2 \sin\beta$

$V_2 = V_1 \frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = 8 \frac{3/4}{1/2} = 8 \cdot \frac{3}{2} = 12$

$\frac{3}{7} \cdot 8{,}31 \cdot 250 = \frac{750 \cdot 8{,}31}{7}$

$dQ = pdV$

$V_1\cos\alpha + 4 \quad V_2\cos\alpha - 4$

$\cos\alpha = \sqrt{1 - \frac{9}{16}} = \frac{\sqrt{7}}{4}$ $\quad \cos\beta =$

$\frac{\sqrt{3}}{2}$ $\quad 8{,}31$ $\quad 750/7 \quad 107$

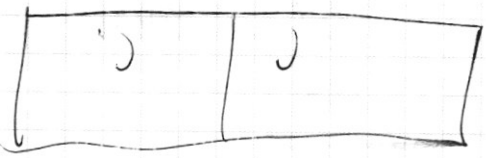
$V_1 \cdot \frac{\sqrt{7}}{4} + 4 > V_2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - 4$

$\times \frac{107}{8{,}31}$ $\quad \times \frac{107}{8{,}3}$ $\quad 321$ $\quad +856$ $\quad 888{,}1$

$6 \frac{\sqrt{3}}{2} - 8\frac{\sqrt{7}}{4}$ $\quad 49 \cdot 25 = 1225$

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

$Q \neq 0$



$pV = \nu RT$ $\quad 35 \quad 35$

$T = \frac{pV}{\nu R}$ $\quad \times \frac{36}{31} = 61$ $\quad 276 \quad 108 \quad 1296$

$pV_1 = \nu_n RT_1 \quad pV_2 = \nu_A RT_2$

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

$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}.$ $\quad \int pdV$ $\quad p = const.$

$\frac{3}{7} \cdot \frac{4}{5} \cdot 100 = 60 \cdot 8{,}31$

$\times \frac{83{,}1}{6}$ $\quad 498{,}6$

☑ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

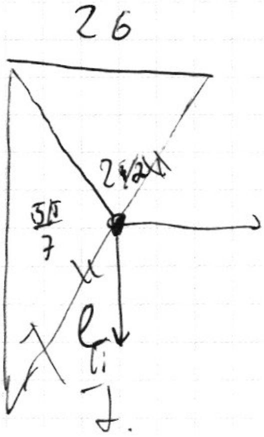
Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

③ 1) $\sqrt{2}$

$50\cdot25 = 250\cdot5$

$\times\,\frac{49}{25} = \frac{4900}{4} = 1225$

2)

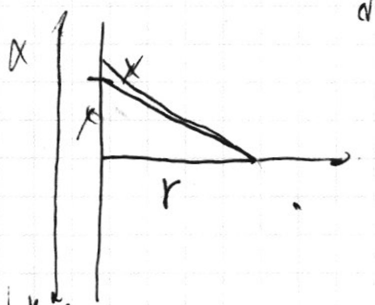


← интеграть телесный угол.

$$\begin{array}{r} 1225 \\ +\ 196 \\ \hline 1421 \end{array}$$

$d\lambda = \sigma dx$

$$dE = \frac{\sigma L\, dx\, r}{4\pi\varepsilon (r^2+x^2)^{3/2}}$$



$$dE = \frac{\sigma dx}{2\pi\varepsilon r}\frac{\ }{\sqrt{r^2+x^2}}$$

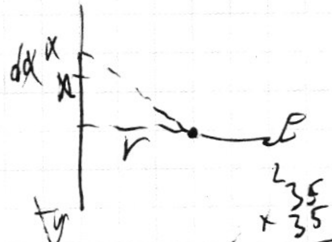
$$dE = \frac{\lambda\, dx\, r}{(r^2+x^2)^{3/2}}$$

$E = 2\pi r E dx = \frac{\lambda dx}{\varepsilon}$

$$E = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon r}$$

$\frac{3}{7}\cdot\frac{7}{5}\cdot100\cdot0{,}31 = 60\cdot0{,}31$

$480 + 74 = 500.$

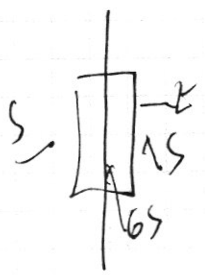


$$E = \frac{\sigma\, dx\, r}{2\pi\varepsilon(r^2+x^2)} = \frac{\sigma r}{2\pi\varepsilon}\cdot 2\,\mathrm{arctg}\left(\frac{l}{r}\right)$$

$35^2 =$ $\times\,\frac{35}{35}$ ... 175, 5

$\frac{\varphi}{2\pi}\cdot4\pi = \frac{\varphi}{2}$

$$\begin{array}{r} \times\,33 \\ 33 \\ \hline 99 \\ 99 \\ \hline 1089 \end{array}$$



$\frac{\sigma S}{\varepsilon_0} = E\cdot 2)$

$\times\,\frac{34}{34}$