МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Физика**

ФИО участника олимпиады: **Егоров Андрей Ильич**

Класс: 11

Технический балл: ~~**75**~~

Оценка изменена по апелляции. Новая оценка – 78.

Дата проведения: **27 февраля 2021 года**

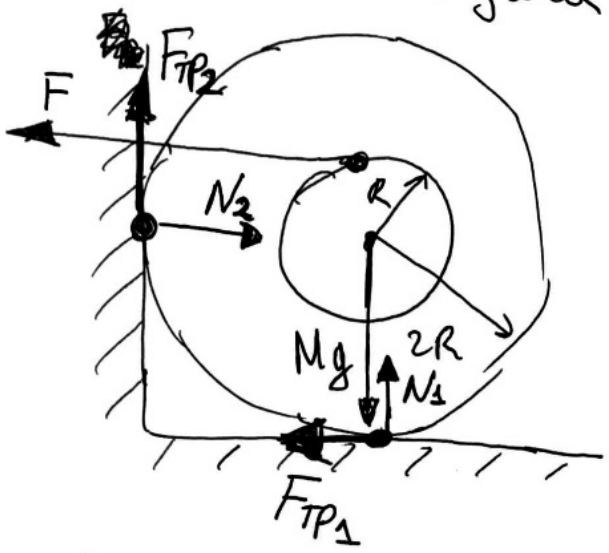
ШИФР РАБОТЫ 4953707

	1	2	3	4	∑
Вопрос	*2*	*10*	*8*	*5*	*75*
Задача	*5*	*15*	*15*	*15*	

Оценка изменена по апелляции. Новая оценка - 78

Чистовик (Вариант 2) лист 1

1.10.2. Задача.



Сила F стремится вращать катушку против часовой стрелки. При этом ей будут противодействовать силы трения $F_{тр1}$ и $F_{тр2}$, обозначенные на рисунке.

N_1; N_2 – силы р-ии опоры от стола и стены

Так как ~~катушка покоится~~ центр масс катушки будет покоиться, $N_1 = Mg$; $N_2 = F$.

$F_{тр1} = \mu \cdot N_1 = \mu Mg$; $F_{тр2} = N_2 \cdot \mu \cdot = \mu \cdot F$

Найдем крайнюю силу F, при которой моменты сил на катушку отн. её центра будут равны. Тогда при этой или большей силе F будет возможно вращение. Запишем равенство моментов.

$$F \cdot R = 2R(F_{тр1} + F_{тр2}) = 2R(\mu F + \mu Mg)$$

$$F = 2\mu F + 2\mu Mg;$$

$$F(1-2\mu) = 2\mu Mg$$

$$F = \frac{2\mu Mg}{1-2\mu} = \frac{0{,}4 \cdot 0{,}72\,кг \cdot 10\frac{Н}{кг}}{0{,}6} =$$

$$= 0{,}4 \cdot \frac{7{,}2}{0{,}6}\,Н = 0{,}4 \cdot 12Н = 4{,}8Н$$

Ответ: 4,8Н.

Чистовик лист 2

1.10.2. Вопросы.

Сила трения покоя, действующая на некое тело со стороны некой поверхности, равна силе р-ии опоры, оказываемой этой поверхностью на это тело, умноженной на коэффициент трения покоя между этим телом и этой поверхностью.

Сила тр. скольжения, действующая на тело со стороны поверхности, равна силе р-ии опоры, оказываемой этой поверхностью на тело, умноженной на коэф. трения скольжения между этим телом и этой поверхностью.

$$F_{тр} = \mu \cdot N$$

Коэффициент трения – безразмерная величина, определяющая величину силы трения между контактными телом и поверхностью. Сила трения пропорциональна коэффициенту трения и силе реакции опоры, оказываемой пов-ю на тело.

Чистовик Лист 11

3.6.2. Продолжение

$U_1 = 200$ В - искомое напряжение

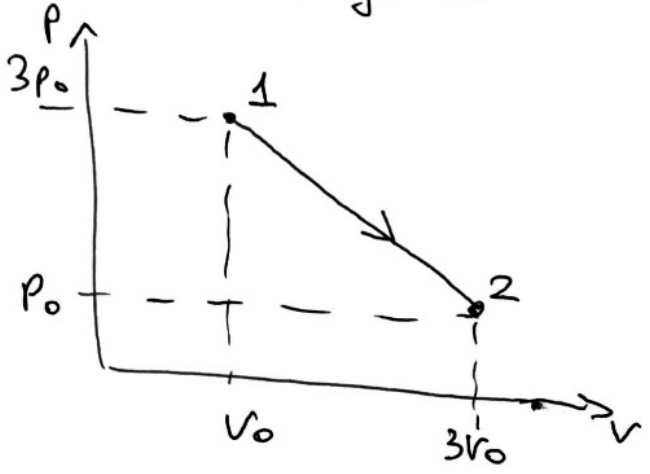
Ответ: 200 В

$U_1 = 200{,}2$ В - искомое напряжение

Ответ: 200,2 В.

Чистовик лист 3

2.4.1. Задача.



Аргон — благородный, а, следовательно, одноатомный газ. Значит, его внутренняя энергия:

$U = \frac{3}{2} \nu R T$ —

— где ν — кол-во газа;
R — универ. газовая пост.;
T — температура газа в абсолютной шкале.

Считаем газ идеальным. Верно ур-е Менделеева-Клапейрона: $pV = \nu R T$. Значит, чтобы найти максимум внутренней энергии, ~~найдем~~ нужно найти $\max(p \cdot V)$. В данном процессе $p(V)$ — линейная зав-ть. Выразим её:

$p(V) = kx + b$ — где k и b — неизв. коэфф.

$$\begin{cases} 3p_0 = kV_0 + b \\ p_0 = 3kV_0 + b \end{cases} \Rightarrow 3p_0 - p_0 = -2kV_0;$$

$$2p_0 = -2kV_0;$$

$$k = -\frac{p_0}{V_0}$$

$$b = p_0 - 3kV_0 = p_0 + 3p_0 = 4p_0.$$ Итак,

$p(V) = -\frac{p_0}{V_0} \cdot V + 4p_0$. Найдём максимум $p(V) \cdot V$.

$$p(V) \cdot V = -\frac{p_0}{V_0} \cdot V^2 + 4p_0 V;$$

$$\frac{d(pV)}{dV} = -2\frac{p_0}{V_0} \cdot V + 4p_0.$$ Максимум достигается при производной, равной 0.

Числовик лист 4

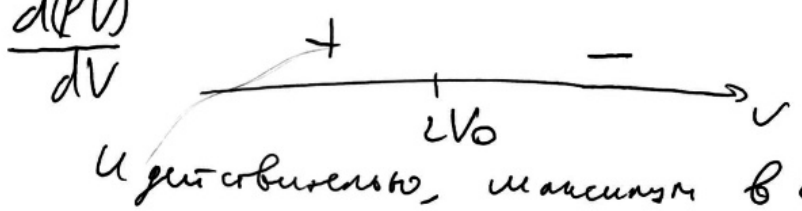
2.4.1. Продолжение

$\exists V_1$ – объем, при кот. $\frac{d(pV)}{dV} = 0$. т. е.

$-\frac{2p_0}{V_0} \cdot V_1 + 4p_0 = 0$;

$4p_0 = \frac{2p_0}{V_0} V_1$;

$V_1 = 2V_0$. ~~тогда p_1 т.е.~~



Идет возрастание, максимум в $2V_0$

~~$p = \frac{2p_0}{V_0} \cdot 4V_0^2 + 2p_0 \cdot 4p_0$~~

$p_1 = \frac{-p_0}{V_0} \cdot 2V_0 + 4p_0 = 2p_0$

$\max(pV) = 2p_0 \cdot 2V_0 = 4p_0V_0 = \max(\nu RT)$

Тогда $U_{max} = \frac{3}{2} \cdot \max(\nu RT) = \frac{3}{2} \cdot 4p_0V_0 =$

$= 6p_0V_0 = 6 \cdot 5 \cdot 10^4 \text{ Па} \cdot 0{,}1 \text{ м}^3 =$

~~Ответ: $6p_0V_0$.~~ $= 3 \cdot 10^4 \text{ Н} \cdot \text{м} = 3 \cdot 10^4 \text{ Дж}$

$U_{max} = 3 \cdot 10^4$ Дж – искомая энергия

Ответ: $3 \cdot 10^4$ Дж.

Чистовик лист 5

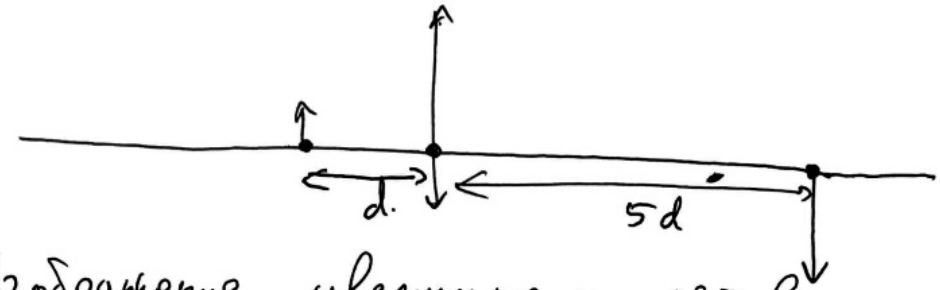
2.4.1. Вопросы.

Внутренняя энергия термодинамической системы — сумма кинетической энергии хаотического движения ~~молекул~~ частиц системы и потенциальной энергии взаимодействия ~~молекул~~ частиц системы друг с другом (но не с ~~молекулами~~ частицами вне системы).

Изменить внутреннюю энергию можно следующими способами: Совершить работу над системой или передать системе тепло.

Чистовик лист 6

Задача 4.10.1.



Изображение увеличенное и действительное, значит, линза собирающая.

Если изображение увеличено в 5 раз (т.е. $\Gamma = 5$ - увеличение), то $\Gamma = \frac{f}{d} = 5$, т.е.

$f = 5d$ - где d - расст. от предмета до линзы; f - расст. от линзы до изображения.

Линза тонкая, значит применима её формула

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{5d} = \frac{1}{F}; \quad \frac{1}{F} = \frac{5+1}{5d} = \frac{6}{5d};$$

$$F = \frac{5}{6}d.$$

Если после передвижения изображение стало мельче в два раза, то его увеличение:

$\Gamma_1 = \frac{5d}{2d} = 2{,}5 = \frac{5}{2}$. Применим ф-лу линзы.

$$\frac{1}{d+L} + \frac{1}{\frac{5}{2}(d+L)} = \frac{1}{F}; \quad \frac{1}{F} = \frac{5+2}{5(d+L)} =$$

$$= \frac{7}{5(d+L)}; \quad F = \frac{5}{7}d + \frac{5}{7}L.$$

Чистовик Лист 7

Ч.10.1. Продолжение.

Из выкладок выше:

$$\frac{5}{6}d = \frac{5}{7}d + \frac{5}{7}L;$$

$$\frac{1}{6}d - \frac{1}{7}d = \frac{1}{7}L;$$

$$\frac{7-6}{42}d = \frac{1}{42}d = \frac{1}{7}L;$$

$$d = \frac{42}{7}L = 6L$$

Тогда $F = \frac{5}{6}d = \frac{5}{6}\cdot 6L = 5L = 5\text{см}$

Ответ: 5 см.

Вопросы.

ФО-ла тонкой линзы: $\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$ - где F - фок. расстояние линзы; d - расст. от линзы до предмета; f - расст. от линзы до изображения. Причем F и f могут принимать отрицательные значения и ФО-ла это учитывает.

Увеличение, даваемое линзой: $\Gamma = \left|\frac{f}{d}\right|$ - показывает, во сколько раз изобр. больше предмета.

Чистовик Лист 8

3.6.2. Вопросы

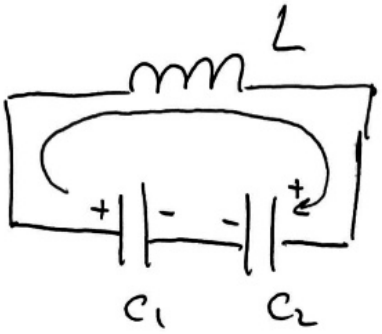
Если по некоторому контуру запустить электрический ток, в контуре возникнет магнитное поле, т.е. поток магнитного поля через контур изменится. По закону электромагнитной индукции Фарадея при изменении магнитного потока через контур в контуре возникнет ЭДС индукции, которая по правилу Ленца противостоит изменению магнитного потока, которое и породило эдс индукции. Таким образом возникшая ЭДС индукции будет ~~действовать~~ противостоять ~~текущему току~~ возникшему току.

Особенно ярко самоиндукция проявляется в катушках индуктивности. Если ток через катушку меняется, то меняется и магнитный поток в ней, на катушке возникает напряжение.

Индуктивность контура $L = \frac{\Phi}{I}$ - где Φ - магнитный поток через контур при токе I через контур.

Чистовик Лист 9

3.6.2 - Задача.



∃ на левой обкладке C_1 изначально $+q_0$, а на правой $-q_0$

тогда $q_0 = U_1 C_1$

Тогда в течение всего процесса суммарный заряд на ~~лев~~ правой обкл. C_1 и на левой обкл. C_2 равен $-q_0$. Т.е. $-q_1 - q_2 = -q_0$

$q_1 + q_2 = q_0$

↓ т.к. C_2 изначально разряжен.

После размыкания ключа ток пойдет через катушку. На ~~правой~~ левой обкладке C_1 заряд будет ~~понижаться~~, на ~~лев~~ правой обкл. C_2 – повышаться. На правой C_1 – ~~понижаться~~ повышаться, на левой C_2 – ~~повышаться~~. Т.е. конд. C_1 разряжается, C_2 – заряжается. Изначально напр. на катушке U_1. Оно будет падать, при этом ток будет расти. Максимальный ток будет при ~~нулевом напр~~ нулевом напряжении на катушке.

$U_L = L \frac{dI}{dt}$. Ток достигнет max при равных напр. на конденсаторах.

$U_1' = U_2' \Leftrightarrow \frac{q_1'}{C_1} = \frac{q_2'}{C_2}$; $q_1' = q_2' \frac{C_1}{C_2}$.

Подставим в выкладку полученную выше.

$q_2' \frac{C_1}{C_2} + q_2' = q_0$; $q_2' \left(\frac{C_1 + C_2}{C_2}\right) = q_0$

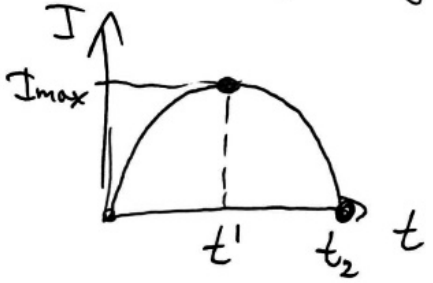
$q_2' = \frac{q_0 C_2}{C_1 + C_2}$ – заряд при максимальном токе на конденсаторе C_2

Чистовик Лист 10

3.6.2. Продолжение.

После достижения максимального тока I_{max} напр. на C_2 станет больше напр. на C_1 и производная тока станет отрицательной, ток будет падать. При этом напряжение на C_2 будет расти, пока направление тока не изменится. Т.е. U_{2max} достигается при $I=0$.

Знаем, что колебания гармонические, ток изменяется по ~~закону синус~~ синусу



В момент t' $q_2^{t'} = q_2' = \frac{q_0 C_2}{C_1+C_2}$

$$q_2' = \int_0^{t_1} I(t)\,dt$$

В момент t_2 $q_2 = q_{2max}$

$$q_{2max} = \int_0^{t_2} I(t)\,dt = 2\int_0^{t_1} I(t)\,dt = 2q_2' =$$

$$= \frac{2q_0 C_2}{C_1+C_2}$$ – максимальный заряд на втором конденсаторе

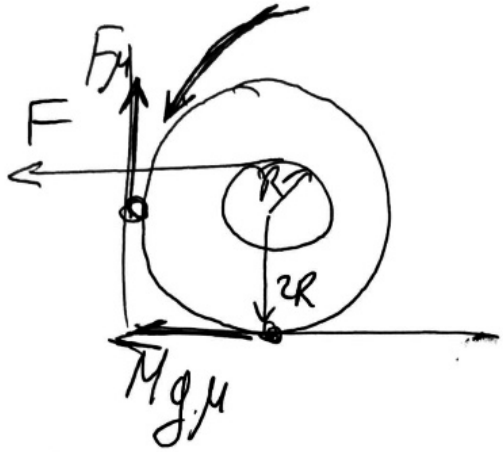
$$\frac{2q_0 C_2}{C_1+C_2} = C_2 \cdot U_{2max}$$ – по опр. ёмкости.

$$q_0 = \frac{U_{2max}(C_1+C_2)}{2}$$

$$U_1 = \frac{q_0}{C_1} = \frac{U_{2max}(C_1+C_2)}{2C_1} = \frac{364\text{В}\cdot(10^{-5}+10^{-6})}{2\cdot 10^{-5}} =$$

$$= 182\text{В}\cdot\left(1+\frac{1}{10}\right) = 182\cdot\frac{11}{10}\text{В} = 200{,}2\text{В}$$

№1. Черновик ~~лист~~ лист 12



$\frac{7,2}{0,6} = \frac{72}{6} = 12$

$12 - 0,4 = 4,8$

$M_1 = Mg\mu \cdot 2R + F\mu \cdot 2R$

$M_2 = FR$

$FR = 2R(Mg\mu + F\mu)$

$F = 2Mg\mu + 2F\mu$

$F(1-2\mu) = 2Mg\mu$

$F = \frac{2Mg\mu}{1-2\mu} = \frac{2 \cdot 0,72\text{кг} \cdot 10\frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot 0,2}{1-0,4} =$

$= \frac{2 \cdot 7,2\text{Н} \cdot 0,2}{1-0,4} =$

$= \frac{14,4 \cdot 0,2}{0,6} =$

$\frac{14,4}{3} = 4,8\text{Н}$

$14,4 \mid 3$
$-12 \quad 4,8$
$2,4$

$4,8 \cdot 3 = 12 + 2,4 = 14,4$

Черновик.

ЛИСТ 13

Вопросы

1) Сила трения покоя, действующая на некое тело со стороны некой поверхности, равна силе реакции опоры, оказываемой этой поверхностью на это тело, умноженной на коэффициент трения покоя между этим телом и этой поверхностью.

Коэффициент трения — безразмерная величина, определяющая ~~величину~~ величину силы трения между телом и поверхностью. Сила трения пропорциональна силе реакции опоры, оказываемой поверхностью на тело, и коэффициенту трения.

2) Вн. эн-я терм системы — сумма кинетической энергии ~~тепловых~~ хаотического движения м-л системы и потенциальной энергии ~~внутреннего~~ взаимодействия мл системы друг с другом (но не с м-ми вне системы)

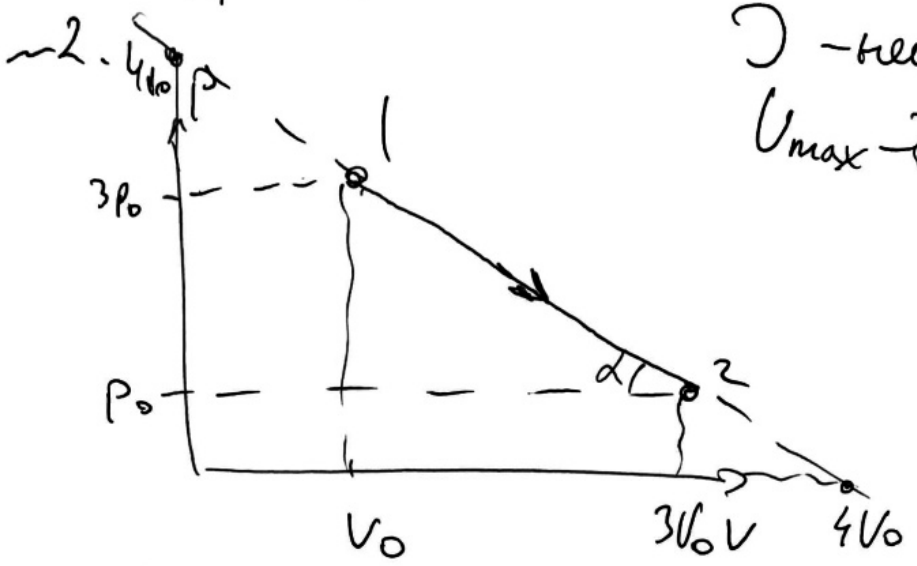
$182 \cdot 11 = 1820 + 182 =$

$=$

$$\begin{array}{r} 1820 \\ +\ 182 \\ \hline 2002 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 182 \\ \times\ 11 \\ \hline 182 \\ 18\ 2 \\ \hline 2002 \end{array}$$

Черновик

№2.



ν – неизв

U_{max} – ?

U_{max} – ? $\quad U = \frac{3}{2}\nu RT$ – т.к. одноатомный

T_{max} – ?

$pV = \nu RT$

max pV – ?

$p(V) = -\frac{p_0}{V_0}V + 4p_0$

выразим $p(V)$

$tg\,\alpha = \frac{2p_0}{2V_0} = \frac{p_0}{V_0}$

$p(V) = 4p_0 - \frac{p_0}{V_0}V$

$\cancel{p(V_0) =}$

$p(V) = kV + b$

$p(V_0) = kV_0 + b = 3p_0$

$p(3V_0) = 3kV_0 + b = p_0$

$3p_0 - p_0 = -2kV_0$

$\cancel{2}p_0 = -\cancel{2}kV_0$

$k = \frac{-p_0}{V_0}$

$-\frac{p_0}{V_0}V_0 + b = 3p_0$

$b = 4p_0$

Черновик № продолж.

Тогда

$$pV = \left(-\frac{p_0}{V_0}V + 4p_0\right)V = -\frac{p_0}{V_0}V^2 + 4p_0V$$

Найдем max

Лист 15

$$\frac{d(pV)}{dV} = -\frac{2p_0}{V_0}V + 4p_0$$

$$-\frac{2p_0}{V_0}V_1 + 4p_0 = 0$$

$$\cancel{4p_0}^{2} = \frac{\cancel{2p_0}}{V_0}V_1$$

$$V_1 = 2V_0$$

$$\frac{d(pV)}{dV} \quad + \quad 2V_0 \quad -$$

max

$$\frac{364 \cdot 11}{20} = \frac{3640 + 364}{20} = \frac{182 + 182}{20} = 200$$

$$p(2V_0) \cdot 2V_0 = \left(-\frac{p_0}{\cancel{V_0}} \cdot 2\cancel{V_0} + 4p_0\right)2V_0 =$$

$$= 2p_0 \cdot 2V_0 = 4p_0V_0 =$$

$$= \nu RT_1$$

$$\frac{3}{2}\nu RT_1 = \frac{3}{2} \cdot 4p_0V_0 = 6p_0V_0 =$$

$$= 6 \cdot 5 \cdot 10^4 \text{ Па} \cdot 0{,}1 \text{ м}^3 = 3 \cdot 10^4 \text{ Н} \cdot \text{м} =$$

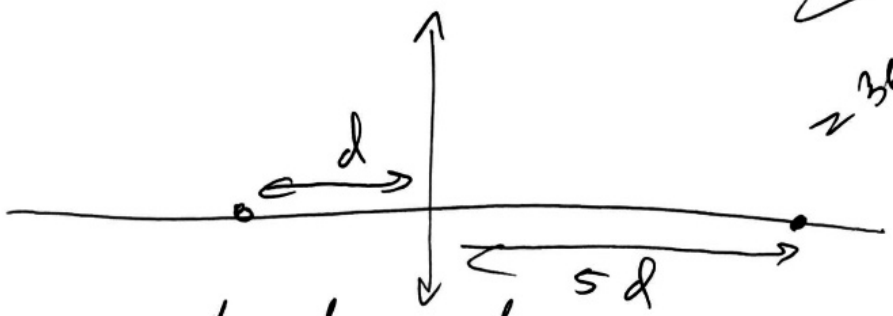
$$= 3 \cdot 10^4 \text{ Дж}$$

Черновик

№4.

ЛИСТ 16

$$364 \cdot \frac{(10^{-5}+10^{-6})}{2\cdot 10^{-5}} = 364 \cdot \frac{(1+\frac{1}{10})}{2} = \frac{11}{20}$$



$$\frac{1}{d}+\frac{1}{5d}=\frac{1}{F}$$

$$\frac{1+5}{5d}=\frac{6}{5d}=\frac{1}{F} \Rightarrow F=\frac{5}{6}d$$

$$\cancel{\frac{1}{d-L}}+\frac{1}{d+L}+\frac{1}{(2,5)(d+L)}=\frac{1}{F}$$

$$\frac{2,5+1}{2,5(d+L)}=\frac{3,5}{2,5(d+L)}=\frac{1}{F}$$

$$\frac{28,8}{6}=\frac{24+4,8}{6}=4+\frac{4,8}{6},\ 4,8$$

$$F=d+L\cdot\frac{25}{35}=(d+L)\cdot\frac{5}{7}=$$

$$\frac{48}{60}=\frac{4}{5}$$

$$(d+L)\frac{5}{7}=\frac{5}{6}d$$

$$\frac{d}{7}+\frac{L}{7}=\frac{d}{6}$$

$$\frac{L}{7}=\frac{d}{6}-\frac{d}{7}=\frac{7d-6d}{42}=\frac{d}{42}$$

$$7,2\cdot 0,43=\frac{280+8}{100}$$

$$\frac{2,88}{0,6}=\frac{28,8}{6}=$$

$$d=\frac{42}{7}L=6L \Rightarrow F=5L=5\text{см}$$

Черновик

Лист 17

$$q_{2к} = \frac{2q_0 C_2}{C_1+C_2} = C_2 U_{2max}$$

$$U_{2max} = \frac{2q_0}{C_1+C_2}$$

$$\frac{364}{2} = 180+2 = 182$$

$$181\cdot 2 = 4+160+200 = 364$$

$$q_0 = \frac{U_{2max}(C_1+C_2)}{2}$$

$$U_1 = \cancel{U_{2max}}\ \frac{q_0}{C_1} = \frac{U_{2max}(C_1+C_2)}{2C_1} =$$

$$= \frac{364\cdot(10^{-6}+10^{-5})}{2\cdot 10^{-5}} =$$

$$= 364\left(\frac{1}{2}+\frac{1}{20}\right) =$$

$$= 364\cdot\frac{11}{20}$$

$$W_0 = \frac{C_1 U_1^2}{2} = \frac{q_0^2}{2C_1}$$

$$W_к = \frac{4q_0^2 C_2^2}{(C_1+C_2)^2\cdot 2C_2} + \frac{q_0^2(C_1-C_2)^2}{(C_1+C_2)^2 2C_1}$$

$$q_0 - \frac{2q_0C_2}{C_1+C_2} = \frac{q_0C_1+q_0C_2-2q_0C_2}{C_1+C_2} = \frac{q_0(C_1-C_2)}{C_1+C_2}$$

$$\frac{2C_2}{(C_1+C_2)^2} + \frac{(C_1-C_2)^2}{(C_1+C_2)^2 2C_1} =$$

$$= \frac{4C_1C_2+C_1^2+C_2^2-2C_1C_2}{(C_1+C_2)^2\cdot 2C_1} = \frac{(C_1+C_2)^2}{(C_1+C_2)^2\cdot 2C_1}$$

Числовик Черновик

Лист 18

3.6.2. Продолжение

$W_{C_1} = W_0 \Rightarrow \frac{C_1 U_1^2}{2} = U_{2max}^2 \frac{C_2}{2}\left(\frac{C_2}{C_1}+1\right)$

$U_1^2 = U_{2max}^2 \frac{C_2}{C_1}\left(\frac{C_2}{C_1}+1\right)$

$\frac{C_2}{C_1} = \frac{1}{10} \Rightarrow U_1 = U_{2max} \cdot \sqrt{\frac{1}{10} \cdot \frac{11}{10}} =$

$= \frac{U_{2max}}{10}\sqrt{11} = 36{,}4\,В\sqrt{11}$

~~Чистовик~~ Черновик ~~Лист 6~~ Лист 8

Задача 3.6.2.

Конденсаторы C_1 и C_2 можно представить как один конденсатор ёмкостью $C_{э1}$: $C_{э1} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$.

Ясно, что вся энергия колебаний равна изначальной энергии конденсатора C_1.

$W_0 = \frac{C_1 U_1^2}{2}$. Далее в процессе ~~коле~~ гармонических колебаний будет момент, когда ток будет равен 0, а вся энергия ~~колебаний~~ будет содержаться в конденсаторах.

$U_{2max} = \frac{q_{2max}}{C_2}$. Так как заряды на конденсаторах C_1 и C_2 равны: $q_{2max} = q_{1max} = C_1 \cdot U_{1max}$; $U_{1max} = \frac{q_{1max}}{C_1} = \frac{C_2 U_{2max}}{C_1}$

Тогда найдём максимальную энергию на каждом из конденсаторов:

$W_{1max} = \frac{q_{1max}^2}{2C_1} = \frac{C_2^2 \cdot U_{2max}^2}{2C_1}$

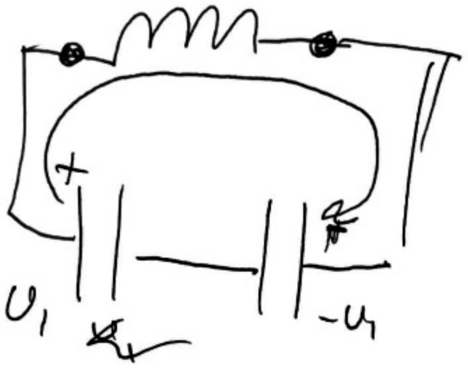
$W_{2max} = \frac{C_2 U_{2max}^2}{2}$

$W_{э1} = W_{1max} + W_{2max} = U_{2max}^2 \left(\frac{C_2^2}{2C_1} + \frac{C_2}{2}\right) =$

$= U_{2max}^2 \frac{C_2}{2}\left(\frac{C_2}{C_1} + 1\right)$

ЛМШ 2020 Чернявский ...

№3



$$q_{2к} = \frac{2 q_0 C_2}{C_1+C_2} = C_2 U_{2max}$$

ток будет течь, пока не обнулится

ток будет увеличиваться, пока $\frac{dI}{dt} > 0$

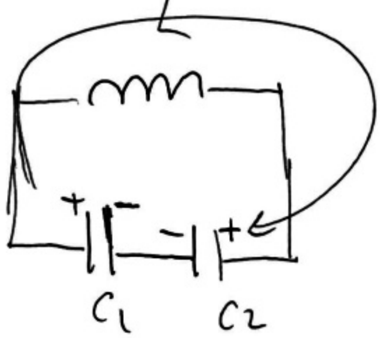
пока $U > 0$

в начале: $2U_1$

в конце:

далее ток будет по такой же ф-ле

интеграл будет тот же



$$q_0 = C_1 U_1$$

$$q_1 + q_2 = q_0$$

$$-q_1 - q_2 = -q_0$$

при токе заряд на правой C_2 не возр.

На левой C_2 убывает, на правой C_2 — возрастает

В какой-то момент напряжение на конд. станет одинаковым

$$\frac{q_1}{C_1} = \frac{q_2}{C_2}$$

$$q_1 = q_2 \frac{C_1}{C_2} \qquad q_1 C_2 = q_2 C_1$$

$$q_2 \frac{C_1}{C_2} + q_2 = q_0, \quad q_2\left(\frac{C_1}{C_2}+1\right) = q_0$$

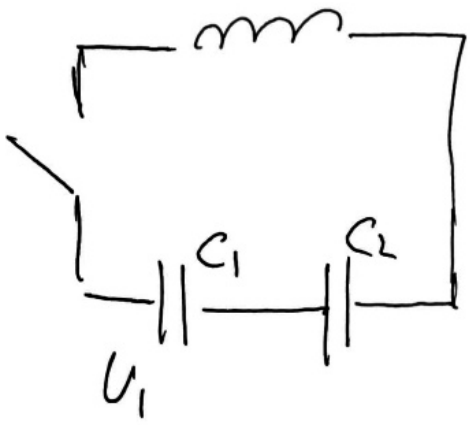
$$q_2 = \frac{q_0 C_2}{C_1+C_2}$$

$$q_1 = \frac{q_0 C_1}{C_1+C_2}$$

$$\frac{C_1+C_2}{C_2}$$

№3.6.2 Черновик

Лист 21



Дано:
C_1; C_2;
U_{1max}

$$\frac{1}{C_{\Sigma}'} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{C_2 + C_1}{C_1 C_2}$$

$$C_{\Sigma}' = \frac{C_1 C_2}{C_2 + C_1}$$

В данный момент вся энергия колебаний будет сосредоточена в системе конденсаторов

$$U_{2max} = \frac{q_{2max}}{C_2}; \quad q_{2max} = C_2 U_{2max} =$$

$$= q_{1\,max} = C_1 \cdot U_{1max}$$

$$U_{1max} = \frac{q_{1\,max}}{C_1} = \frac{C_2 U_{2max}}{C_1}$$

$$W_{1max} = \frac{q_{1max}^2}{2C_1} = \frac{C_2^2 \cdot U_{2max}^2}{2C_1}$$

$$W_{2max} = \frac{C_2 U_{2max}^2}{2}$$

$$W_{\Sigma'} = \frac{C_2 U_{1max}^2}{2} + \frac{C_2^2 \cdot U_{2max}^2}{2C_1} =$$

$$= U_{2max}^2 \left(\frac{C_2}{2} + \frac{C_2^2}{2C_1} \right) =$$

$$= U_{2max}^2 \cdot \frac{C_2}{2} \left(1 + \frac{C_2}{C_1} \right)$$

Черновик.

Лист 2

$q_0 = C_1 U_1$

$Q = q + \frac{q_0 C_1 (C_1 C_2 L)}{L (C_2 + C_1)}$

$q_2 - q_1 = q_0$

$I = \frac{dq}{dt}$

$U_L = L \frac{dI}{dt} = L \frac{d^2 q}{dt}$

$U_L = U_C + U_{C_2} =$

$\frac{d^2 q}{dt^2} = q \frac{C_2 + C_1}{C_1 C_2 L} + \frac{q_0 C_1}{L}$

$= \frac{q_1}{C_1} + \frac{q_0 + q_1}{C_2} =$

$\frac{d^2 Q}{dt^2} = Q \frac{C_2 + C_1}{C_1 C_2 L}$

$= \frac{q}{C_1} + \frac{q_0 + q}{C_2} =$

$\omega = \sqrt{\frac{C_2 + C_1}{C_1 C_2 L}} =$

$= \frac{q C_2 + q_0 C_1 + q C_1}{C_1 C_2} =$

$= \frac{1}{\sqrt{L C_1}}$

$= q \frac{(C_2 + C_1)}{C_1 C_2} + \frac{q_0 C_1}{C_1 C_2} =$

$=$

черновик из предложения

$$W_{E_1} = \frac{C_1 U_1^2}{2} = U_{2\,max}^2 \cdot \frac{C_1}{2}\left(1 + \frac{C_2}{C_1}\right)$$

Лист 23

$$U_1^2 = U_{2\,max}^2 \cdot \frac{C_2}{C_1}\left(1 + \frac{C_2}{C_1}\right) =$$

$$\Rightarrow U_1 = 36\,В \cdot \sqrt{\frac{11}{100}} =$$

$$\frac{C_2}{C_1} = \frac{10^{-6}}{10^{-7}} = \frac{1}{10}$$

$$= \frac{36\,В}{10}\sqrt{11} =$$

$$= (3{,}6\,В \cdot \sqrt{11})\,В$$

$$\frac{C_2}{C_1}\left(1 + \frac{C_2}{C_1}\right) = \frac{1}{10}\left(1 + \frac{1}{10}\right) =$$

$$= \frac{1}{10} \cdot \frac{11}{10} =$$

$$= \frac{11}{100}$$

Здравствуйте, уважаемые члены апелляционной комиссии! Я, Егоров Андрей Ильич, ученик 11-ого класса, не согласен с выставленными мне баллами за заключительный этап олимпиады «Ломоносов» по физике. Мое несогласие основано на ответах к заданиям и критериях оценивания, выложенных на сайте олимпиады. Сумма выставленных мне баллов 75, причем я убежден, что она должна равняться 93. Мой вариант – 2. Далее следует подробное пояснение.

Насколько я могу судить, ответы на все теоретические вопросы даны верно и очень полно. Всего вопросов 4, поэтому сумма баллов за вопросы должна быть равна 40.

Рассмотрим первую задачу и ее решение, сданное мной. Присутствует верный (тот же, что и в решениях на сайте олимпиады) численный ответ и достаточно полно описана последовательность действий. Исходя из критериев, решение стоит оценить в 8 баллов.

Рассмотрим вторую задачу. В ней присутствует верный ответ в численном и общем видах, решение расписано подробно. По критериям за эту задачу мне можно давать 15 баллов.

Перейдем к третьей задаче. В ней тоже есть верный ответ в общем и численном видах, крайне тщательное и понятное решение. Здесь тоже можно присудить 15 баллов.

Обратим внимание на задачу номер 4 (геометрическая оптика). В моем решении есть все необходимые объяснения, верный ответ в численном виде. При этом верный ответ в общем виде, по моему мнению, тоже есть. И записан он, как «5L». При этом в критериях указывается верный общий вид, как «k*L/(n-1)». Можно придраться, что мой вид недостаточно общий (хотя ответ верный, т.к. k*L/(n-1) = 5L). Я с самого начала использовал k и n в численном виде, потому что так решение кажется значительно более наглядным. Более того, из условия совсем не очевидно, что n и k должны входить в ответ в общем виде, а не сразу быть подставлены, как числа. Что гораздо удобнее, повторюсь. При этом мое решение полностью правильное, потому не вижу смысла и справедливости в том, чтобы хоть сколько-нибудь снижать мне баллы за эту задачу. Убежден, что стоит присудить 15 баллов.

Итого набралось 93 балла, как и было заявлено выше.

Благодарю за внимание и потраченное время. Спасибо!

Повысить оценку на 3 балла
Нов оценка 78