Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

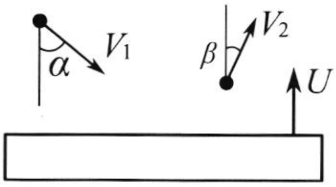
Класс 11

Вариант 11-03

Шифр

(заполняется секретарём)

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



1) Найти скорость V_2.

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

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

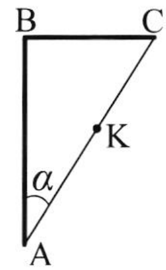
2. Цилиндрический теплоизолированный горизонтально расположенный сосуд разделен на два отсека теплопроводящим поршнем, который может перемещаться горизонтально без трения. В первом отсеке находится водород, во втором – азот, каждый газ в количестве $\nu = 6/7$ моль. Начальная температура водорода T_1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

1) Найти отношение начальных объемов водорода и азота.

2) Найти установившуюся температуру в сосуде.

3) Какое количество теплоты передал азот водороду?

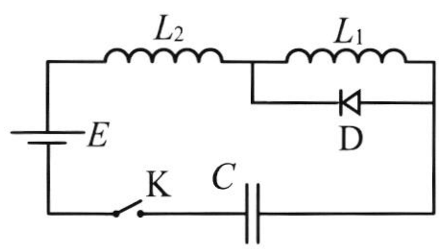
3. Две бесконечные плоские прямоугольные пластины AB и BC перпендикулярны друг к другу и образуют двугранный угол с ребром B. На рисунке показано сечение угла плоскостью, перпендикулярной ребру B.



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

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

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

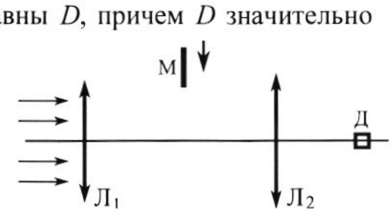


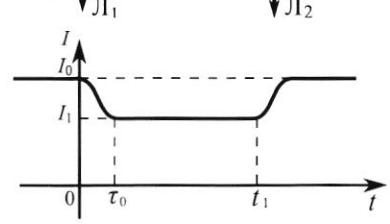
1) Найти период T этих колебаний.

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

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

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





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

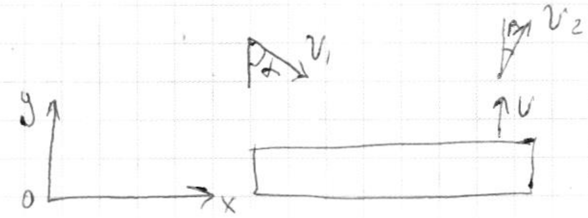
2) Определить скорость V движения мишени. 3) Определить t_1.

Известными считать величины F_0, D, τ_0.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 1

Заметим, что вдоль оси OX на шарик не действуют силы:



трение нет. Поэтому вдоль оси OX действует ЗСИ (Закон сохранение импульса). Откуда следует, что:

$mV_{1x} = mV_{2x}$. $V_{1x} = V_1 \sin\alpha$ $V_{2x} = V_2 \sin\beta$. Откуда:

$V_2 = \frac{V_1 \sin\alpha}{\sin\beta}$ Подставим числовые значение. Получим

$V_2 = \frac{12 \cdot \frac{1}{2}}{\frac{1}{3}} = 18$ м/с. Ответ на первый пункт 18 м/с.

Рассмотрим удар (момент удара).

Перейдем в СО (систему отсчета) связанную с плитой. Найдем относительные скорости вдоль оси y. По оси x рассматривать не вижу смысла, т.к. V_x - сохраняется, вдоль OX силы не действуют. Относительная скорость до удара $V_{1отн_y} = V_1 \cos\alpha + U$. После удара $V_{2отн_y} = V_2 \cos\beta - U$. Удар неупругий, значит начальная кинетическая энергия больше конечной кинетической энергии. Получаем

$\frac{mV_{1отн_y}^2}{2} > \frac{mV_{2отн_y}^2}{2}$ откуда $V_{1отн_y} > V_{2отн_y}$

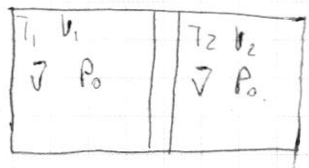
$V_1 \cos\alpha + U > V_2 \cos\beta - U \Rightarrow U > \frac{V_2\cos\beta - V_1\cos\alpha}{2} = \cancel{3\sqrt{3}}\ 6\sqrt{2} - 3\sqrt{3}$

В условии сказано, что после удара шарик отскакивает, значит $V_2 \cos\beta > U \Rightarrow 12\sqrt{2} > U$. Продолжение на стр. 2

Получаем что $12\sqrt{2} > V > 6\sqrt{2} - 3\sqrt{3}$.

Ответ. 18 м/с; $12\sqrt{2} > V > 6\sqrt{2} - 3\sqrt{3}$.

Задача 2.



Так как поршень двигается без трения, то давление в любой момент времени у водорода и азота равны.

Тогда запишем закон Менделеева - Клапейрона для газов.

(1) $P_0 V_1 = \nu R T_1$ — водород (2) $P_0 V_2 = \nu R T_2$ — азот. Поделим (1) на (2)

$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{350}{550} = \frac{7}{11}$ — ответ на пункт 1.

Пусть Q — кол-во теплоты, которую азот водороду.

~~Тогда Q=~~ Молярная теплоемкость при V=const $C_V = \frac{i}{2}R$, тогда степень свободы $i=5$ - газы двухатомные.

Тогда $Q = \Delta U_A + A_A$, где ΔU - количество теплоты, которое азот передал водороду, A_A — работа совершенная азотом.

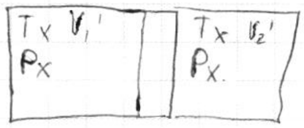
~~Тогда Q = -Qв, где Qв =~~ Тогда $-Q = \Delta U_в + A_в$ - кол-во теплоты, которое водород получил от азота, $A_в$ — работ - которую совершил водород. $A_в = -A_A$. Тогда $\Delta U_A = \Delta U_в$ $\frac{5}{2}\nu R(T_2 - T_x) = \frac{5}{2}\nu R(T_x - T_1)$, где T_x - температура в конце после переходных процессов. Тогда получаем $T_x = \frac{T_1+T_2}{2} = 450$ K. - Ответ на пункт 2.

См продолжение на стр. 3.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 2 Продолжение.

Запишем Закон Менделеева – Клапейрона для газов в конце.



~~азот~~ водород – (3) $P_x V_1' = \nu R T_x$ (4) $P_x V_2' = \nu R T_x$ – азот, получаем $V_1' = V_2' = \frac{V_0}{2}$, где V_0 – объем сосуда.

~~(1)+(2)~~ $(1)+(2) = P_0(V_1+V_2) = \nu R(T_1+T_2)$ $(3)+(4)$ $P_x(V_1'+V_2') = 2\nu R T_x$

Получаем $P_0 = P_x$, а значит давление не поменялось. Сумма температур азота и водорода в процессе не менялась, значит $P = P_0 = P_x = const$. Найдем V_1 и V_2.

$V_1 = V_2 \frac{7}{11}$. $V_1 + V_2 = V_0 \Rightarrow V_2 = \frac{11}{18} V_0$. $V_1 = \frac{7}{18} V_0$.

~~Азот~~ Найдем работу Азота. $A = P_0\left(V_2 - \frac{V_0}{2}\right) = -\frac{P_0 V_0}{9}$.

$Q = \Delta U_A + A_A = \Delta U_A + A_A = \frac{5}{2}\nu R(T_2 - T_x) + \frac{P_0 V_0}{9}$

$P_0 V_0 = 2\nu R T_x$

$Q = \frac{5}{2}\nu R(T_2 - T_x) + \frac{2}{9}\nu R T_x = \frac{5}{2} \cdot \frac{6}{7} \cdot 8{,}31 \cdot 100 + \frac{2}{9} \cdot \frac{6}{7} \cdot 8{,}31 \cdot 450 =$

$= \left(\frac{5}{2} + 1\right) \cdot \frac{6}{7} \cdot 8{,}31 \cdot 100 = 300 \cdot 8{,}31 = 2493$ Дж

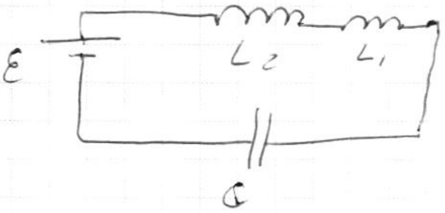
Ответ $\frac{V_1}{V_2} = \frac{7}{11}$; $T_x = 450$, $Q = 2493$ Дж

Задача 4.

Заметим, что когда ток течёт по часовой стрелке, то диод закрыт, значит контур будет включать в себе обе катушки. Когда ток течёт против часовой стрелки, то ток, проходя через диод, минует L_1 и протекает через L_2, т.к. когда в цепи тока нет, то и через L_1 нет тока. Получаем, что по формуле Томпсона $T_1=\pi\sqrt{(L_1+L_2)C}$

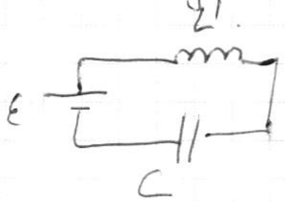
$T_2=\pi\sqrt{L_2C}$. $T=T_1+T_2=\pi\sqrt{LC}(\sqrt{7}+\sqrt{3})$

Рассмотрим колебание, когда ток течёт по часовой стрелке. Тогда. Тогда цепь будет принимать следующий вид.



Можно заменить катушки одной с индуктивностью

$L'=L_1+L_2$.



$\mathcal{E}=U_C+U_L$.

$I=CU_C'$ $\quad U_L=L'I'$

$\mathcal{E}=U_C+CL'U_C'' \Rightarrow U_C''+\frac{U_C}{L'C}=\frac{\mathcal{E}}{L'C}$ - гармонические колебание. Положение равновесие $U_C=\mathcal{E}$. Найдем амплитудное положение. Запишем ЗСЭ для амплитудного положения.

$\mathcal{E}\cdot q=\frac{q\cdot U_{Cmax}}{2} \Rightarrow U_{Cmax}=2\mathcal{E}$

Ток через L' - максимален, когда $U_L=0$. ЗСЭ.

$2\mathcal{E}\cdot(U_{Cmax}-\mathcal{E})\cdot C=\frac{C\mathcal{E}^2}{8}+(L_1+L_2)\frac{I_{max_1}^2}{8} \Rightarrow I_{max_1}=\mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{L_1+L_2}}=\mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{7L}}$

I_{max_1} - максимальный ток через L_1

См продолжение на стр 5.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 4 Продолжение.

Найдем максимальный ток через L_2

Ток через L_2 будет максимальным, когда $U_{L_2}=0$.

Запишем ЗСЭ. $\frac{C U_{max}^2}{8} - 2\mathcal{E}\cdot(U_{max}-\mathcal{E}) = \frac{C\mathcal{E}^2}{8} + \frac{L_2 I_{max_2}^2}{8}$

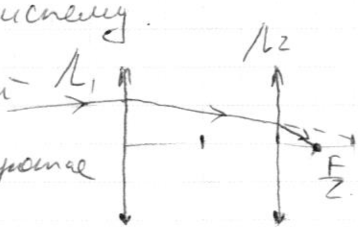
$C\mathcal{E}^2 = L_2 I_{max_2}^2 \Rightarrow I_{max_2} = \mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{L_2}} = \mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{3L}}$.

$I_{max_2} > I_{max}$, значит максимальный ток через катушку L_2 — $\mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{3L}}$.

Ответ. $\pi\sqrt{LC}(\sqrt{7}+\sqrt{3})$ $\mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{7L}}$ $\mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{3L}}$

Задача 5

Рассмотрим оптическую систему.



Т.к. на Л1 падает параллельный пучок лучей, то они фокусируются в фокусе Л1 $= 3F_0$.

Расстояние между Л1 и Л2 — $2F_0$ получаем, что предмет для Л2 — мнимый, на расстоянии F_0.

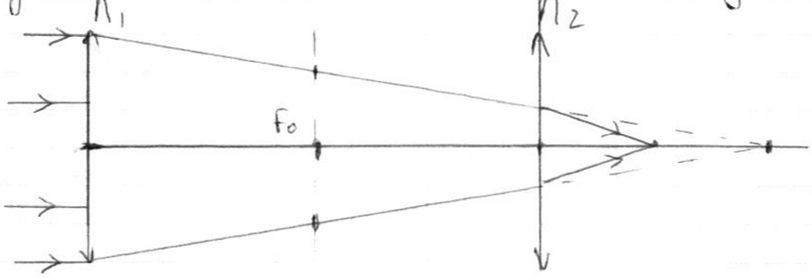
Запишем уравнение тонкой линзы для Л2.

$\frac{1}{F_0} = \frac{1}{-F_0} + \frac{1}{f}$ откуда $f = \frac{F_0}{2}$ Получаем, что фотодетектор находится на расстоянии $\frac{F_0}{2}$ от Л2.

См. продолжение на стр 6.

Задача 5. Продолжение

Рассмотрим подробнее попадание мишени в пучок света. Пусть диаметр мишени-ℓ.



Найдем диаметр пучка на расстоянии F_0 от $Л_1$.

Из подобия $\frac{D}{3F_0} = \frac{D_1}{2F_0} \Rightarrow D_1 = \frac{2}{3}D$, где D_1-диаметр пучка света. Заметим, что от момента попадания мишени в пучок света, до полного его освещения прошло время τ_0. Пусть V-скорость мишени, тогда $\tau_0 = \frac{\ell}{v}$.

Мощность света, падающего на фотодетектор прямо-пропорциональна площади светового пучка.

Когда на расстоянии F_0 от $Л_1$ - площадь пучка $\frac{\pi D_1^2}{4}$ то ток $I = I_0$. Когда мишень полностью находится в пучке света, то $S_{пучка\ света} =$

$= \frac{\pi}{4}(D_1^2 - \ell^2)$ Тогда $\frac{S_{пучка}}{\frac{\pi D_1^2}{4}} = \frac{5}{9}$ $\frac{D_1^2 - \ell^2}{D_1^2} = \frac{5}{9}$.

Откуда $\ell = \frac{2}{3}D_1$ Тогда $\ell = \frac{2}{3}\cdot\frac{2}{3} = \frac{4}{9}D$

Тогда $v = \frac{\ell}{\tau_0} = \frac{4D}{9\tau_0}$ - скорость мишени.

Найдем время, когда мишень начнет выходить из пучка света. Перед тем как выйти, мишень должна пройти расстояние $D_1 - \ell = \frac{6}{9}D - \frac{4}{9}D = \frac{2}{9}D$.

Она пройдет его за время $t_1 - \tau_0$

См. продолжение на стр. 7

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

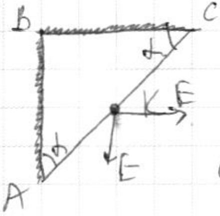
Задача 5 Продолжение.

$$t_1 - \tau_0 = \frac{\frac{2}{9}D}{\frac{4D}{9\tau_0}} = \frac{\tau_0}{2} \quad \text{тогда} \quad t_1 = \frac{3}{2}\tau_0.$$

Ответ. $\frac{\tau_0}{2}$, $\frac{4D}{9\tau_0}$, $\frac{3}{2}\tau_0$.

Задача 3

Когда $\alpha = \frac{\pi}{4}$ $\triangle ABC$ - равнобедренный.



Пусть пластина BC в точке K создает напряженность E. Тогда AB в точке K создает такую же напряженность E.

Тогда вместе обе пластины будут создавать напряженность $\sqrt{E^2+E^2} = \sqrt{2}E$. Тогда напряженность при заряде пластины AB будет в $\frac{\sqrt{2}E}{E} = \sqrt{2}$ раза больше.

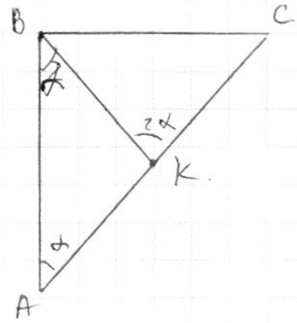
Для решения ~~задачи~~ пункта 2 нам будет ~~нужна~~ ~~теорема~~ ~~теорема, которая~~ факт, который связывает напряженность E - с пространственным углом Ω и поверхностной плотностью заряда σ.

$E = \Omega \cdot \sigma \cdot k$.

~~Найдем Ω~~

Продолжение на стр. 8

Задача 3 Продолжение.



Т.к. $\alpha = \frac{\pi}{5}$, ~~то~~ и K - середина AC, то $\angle BAK = \angle ABK$

$\angle BKC = 2\alpha$ - внешний ΔABK.

Найдем угол Ω под которым мы видим пластину BC.

Т.к. полный угол 2π, а полный телесный угол 4π,

то $\frac{\Omega}{4\pi} = \frac{2\alpha}{2\pi} \Rightarrow \Omega_1 = 2(2\alpha) = 4\alpha = \frac{4}{5}\pi$.

Тогда $E_{BC} = \frac{4}{5}\pi \cdot \sigma_1 \cdot k = \frac{12}{5}\pi k \sigma$

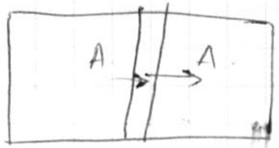
$\angle BKA = \pi - 2\alpha = \frac{5\pi}{5} - \frac{2\pi}{5} = \frac{3\pi}{5}$

$\Omega_2 = 2 \cdot \angle BKA = \frac{3\pi}{5} \cdot 2 = \frac{6\pi}{5}$

Тогда $E_{AB} = \frac{6\pi}{5} \cdot \sigma_2 k = \frac{6\pi \sigma k}{5}$

Тогда $E_{общее} = \sqrt{E_{AB}^2 + E_{BC}^2} = \frac{1}{5}\sigma\pi k\sqrt{144+36} = 6 \cdot \frac{1}{\sqrt{5}}\sigma\pi k$.

Ответ. $\sqrt{2}$ $\quad 6 \cdot \frac{1}{\sqrt{5}} \cdot \pi k \sigma$.



$15 \cdot 30$

$\Delta U = A$

$\cancel{\frac{3}{2}\nu_1 R(T_2 - T_x) = \frac{3}{2}\nu R(T_x - T_1)}$

$\cancel{T_2 + T_1 = 2T_x}$

$\Delta U = A$

$\frac{3}{2}\nu_1 R(T_2 - T_x) = \frac{3}{2}\nu R(T_x - T_1)$

$2T_x = T_1 + T_2$

$T_x = 450.$

$\frac{5}{2} \cdot \frac{6}{7} \cdot 8{,}31 \cdot 100$

$\cancel{\frac{5}{2}\nu_1 R(T_2 - T_x) + A =}$

$P_0 V_1 = \nu R T_1$

$P_0 V_2 = \nu R T_2$

$V_1 + V_2 = const$

$P_x V_1' = \nu R T_x$

$P_x V_2' = \nu R T_x$

$P_x(V_2' + V_1') = P_0(V_1 + V_2)$

$Q = A + \Delta U$

$P_0 = P_x$

$P_0 V_1 = \nu R T_1$

$P_0 V_1' = \nu R T_x$

$V_1' = V_2' \quad \frac{V_0}{2}$

$V_1 + V_2 = \frac{V_0}{\cancel{2}}$

$A = P_0 \frac{1}{9} V_0$

$P_0 V_1 = \nu R T_1$

$P_0 V_2 = \nu R T_2$

$P_x V$

$\frac{V_1}{V_2} = \frac{7}{11}$

$V_1 = \frac{7}{11} V_2$

$\frac{18}{11} V_2 = \frac{V_0}{2}$

$\boxed{V_2 = \frac{11}{18} V_0 \quad V_1 = \frac{7}{18} V_0}$

$\frac{5}{2} \cdot \frac{6}{7} \cdot 8{,}31 \cdot 100 + \frac{\cancel{7}}{\cancel{9}} \cdot \frac{6}{7} \cdot 8{,}31 \cdot \cancel{420}\ 100 =$

$= 8{,}31 \cdot \frac{6}{7} \cdot 100 \left(\frac{7}{2}\right) 3 = 300 \cdot 8{,}31$

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

$P_0 \frac{V_0}{2} = 2\nu R T_x$

$\frac{5}{2}\nu_1 R(T_2 - T_x) = \frac{5}{2}\nu R(T_x - T_1)$

$\cancel{Q_{отданное} = \frac{5}{2}\nu_1 R(T_2 - T_x) + A}$

~~Q полученное =~~

$A_{отданное} = A_{полученное}$

☑ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

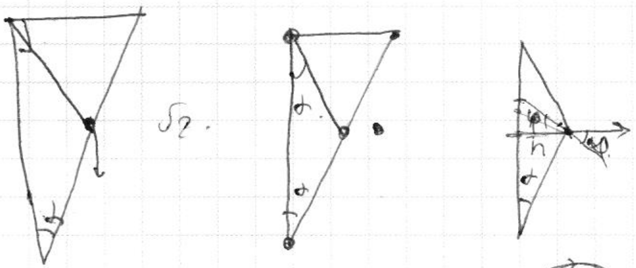
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

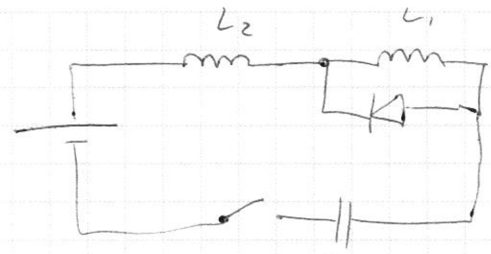
ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$\sqrt{2}$.



$12\sqrt{2} > U \geq 6\sqrt{2} - 3\sqrt{3}$.

$dp \cdot \frac{h}{\cos\varphi}$.

$V_2\cos\beta \geq U \geq 6\sqrt{2} - 3\sqrt{3}$.

$\cancel{\mathcal{E}q = (L_2+L_1)\frac{I^2}{2}}$

$U > 6\sqrt{2} - 3\sqrt{3}$

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

$U > \frac{V_2\cos\beta - V_1\cos\alpha}{2}$

$LI' = U$

$CU' = I$.

$\frac{\gamma}{m(V_1\cos\alpha + U)^2} \geq \frac{\gamma}{m}(V_2\cos\beta - U)^2$

$U > 3(2\sqrt{2} - \sqrt{3})$

$\cancel{\mathcal{E} = U_L + U_C}$ $\quad CU_C' = I$

$12\frac{2}{\sqrt{3}} + 2U \geq 18\frac{3}{2}\sqrt{2}$.

$L \cdot C\, U_C'' = \mathcal{E} - U_C$

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

$U_C'' + \frac{U_C}{LC} = \mathcal{E}$

$\frac{\gamma}{(V_2\cos\beta - U)^2} \leq \frac{\gamma}{m(V_1\cos\alpha - U)^2}$

$p_0 V_1 = \nu_1 R T_1$

$p_0 V_2 = \nu_2 R T_2$

$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\nu_1 T_1}{\nu_2 T_2} = \frac{7}{11}$

$m(V_2\cos\beta + V_1\cos\alpha) = N\Delta t$

$U = 3(2\sqrt{2} - \sqrt{3})$

$3\sqrt{3} = 6\sqrt{2} - U$

$6\sqrt{3} = 12\sqrt{2} - 2U$

$12 \cdot \frac{2}{\sqrt{3}} + 2U = 18 \cdot \frac{3}{2}\sqrt{2}$

$V_1\cos\alpha + 2U = V_2\cos\beta$

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

$U_C = \mathcal{E} - U_L$

$I = CU_C'$

☑ черновик ☐ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__ (Нумеровать только чистовики)

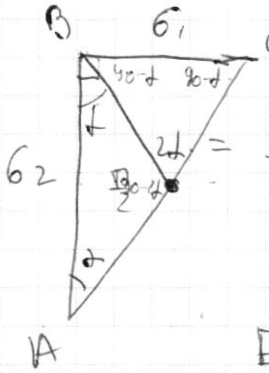
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$2\alpha = \frac{2\pi}{5}$

$$\frac{\frac{2\pi}{5}}{2\pi} \cdot 4\pi = \frac{4}{5}\pi$$

$E_1 = \frac{4}{5}\pi \cdot 6 \cdot K$

$E_2 = \frac{3}{5}\pi 6 K$

E_2

$\frac{5\pi}{10} - \frac{4\pi}{10} = \frac{\pi}{10}$

$$\frac{\frac{\pi}{10}}{2\pi} \cdot 4\pi = \frac{\pi}{5}$$

$$\begin{array}{r} 36 \\ +144 \\ \hline 180 \end{array}$$

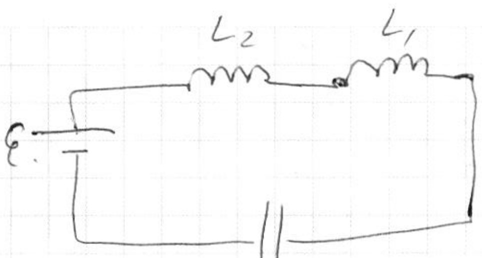
$\frac{180}{25} = \frac{36}{5} = 6\frac{1}{5}$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)



$(L_1+L_2)I' = U_L$

$I = CU_C'$

$(L_1+L_2)CU_C'' + U_C = \mathcal{E}$

$U_C'' + \frac{U_C}{(L_1+L_2)C} = \frac{\mathcal{E}}{(L_1+L_2)C}$

$\mathcal{E} = U_C + U_L$

$U_L = LI' \quad I = CU_C'$

$\mathcal{E} = U_C + L_1$

$\mathcal{E} = U_C + L_2 C U_C''$

$U_{CC}'' + \frac{U_C}{L_2 C} = \frac{\mathcal{E}}{L_2 C}$

$2\mathcal{E}$

$\mathcal{E}\cancel{q} =$

$U = 2\mathcal{E}$

$q = C \cdot U = 2C\mathcal{E}$

$\frac{4C\mathcal{E}^2}{4C} = \mathcal{E}\cdot\frac{q}{2} + (L_1+L_2)\frac{I^2}{2}$

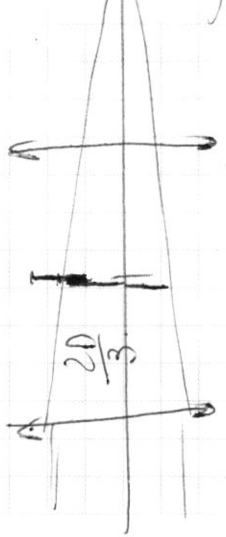
$2C\mathcal{E}^2 = (L_1+L_2)I^2$

$I = \mathcal{E}\cdot\sqrt{\frac{2C}{L_1+L_2}}$

$\mathcal{E}\cdot\frac{q}{2} = \frac{C\mathcal{E}^2}{2} + \frac{(L_1+L_2)I^2}{2}$

$C\mathcal{E}^2 = (L_1+L_2)I^2$

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



$\frac{x}{v} = \tau_0$

$\frac{2D}{3}$ $\quad 9D^2 - 9l^2 = 5D^2$

$4D^2 = 9l^2$

$\frac{6}{9}D - \frac{4}{9}D = \frac{2}{9}D$

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

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

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