Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

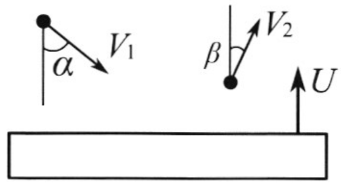
Класс 11

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.



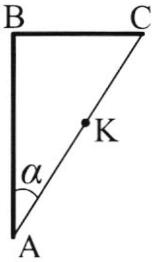
1) Найти скорость V_2.
2) Найти возможные значения скорости плиты U при таком неупругом ударе.

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?

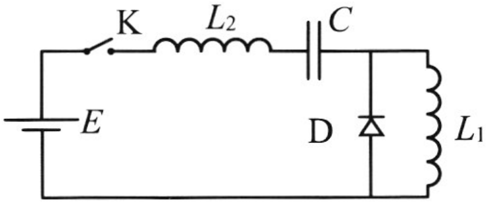
3. Две бесконечные плоские прямоугольные пластины AB и BC перпендикулярны друг к другу и образуют двугранный угол с ребром B. На рисунке показано сечение угла плоскостью, перпендикулярной ребру B.



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?

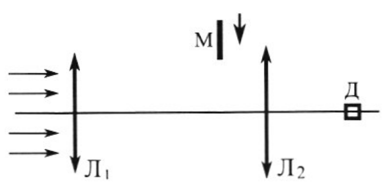
2) Пластины BC и AB заряжены положительно с поверхностной плотностью заряда $\sigma_1 = 4\sigma, \sigma_2 = \sigma$, соответственно. Угол $\alpha = \pi/8$. Найти напряженность электрического поля в точке K на середине отрезка AC.

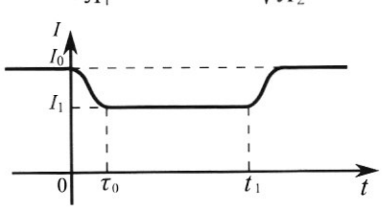
4. Электрическая цепь собрана из идеальных элементов: источника с ЭДС E, катушек с индуктивностями $L_1 = 3L$, $L_2 = 2L$, конденсатора емкостью C, диода D (см. рис.). Ключ K разомкнут, конденсатор не заряжен, тока в цепи нет. После замыкания ключа возникают колебания тока в L_2.



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.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1

1) Т.к. плита гладкая, то $\mu = 0 \Rightarrow F_{тр} = 0 \Rightarrow$ импульс по горизонтали не меняется. $\Rightarrow$ $m v_1 \sin\alpha = m v_2 \sin\beta \Rightarrow v_2 = \frac{v_1 \sin\alpha}{\sin\beta} = \frac{6 \cdot 2 \cdot 3}{3} =$
$= 12$ (м/с)

2) Заметим, что т.к. шарик отскочил, то $v_2 \cos\beta \geq U$. (1).
Перейдем в с.о. плиты и запишем ЗСИ:

$$m(v_1 \cos\alpha + U) - N\,dt = m(v_2 \cos\beta - U) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{N\,dt}{m} = v_1 \cos\alpha + U - v_2 \cos\beta + U = 2U + v_1 \cos\alpha - v_2 \cos\beta$$

Но $N\,dt \geq 0$ (знак „−" мы уже учли в ЗСИ) $\Rightarrow$

$$\Rightarrow 2U \geq \frac{v_2 \cos\beta - v_1 \cos\alpha}{1} \Rightarrow U \geq \frac{v_2 \cos\beta - v_1 \cos\alpha}{2} \quad (2)$$

Объединяя (1) и (2), получим $U \in \left[\frac{v_2 \cos\beta - v_1 \cos\alpha}{2}; v_2 \cos\beta\right]$

$\cos\alpha = \frac{\sqrt5}{3}$, $\cos\beta = \frac{2\sqrt2}{3}$

(1): $v_2 \cos\beta = \frac{12 \cdot 2\sqrt2}{3} = 8\sqrt2$.

(2) $\frac{v_2 \cos\beta - v_1 \cos\alpha}{2} = \frac{8\sqrt2 - \frac{\overset{6}{\cancel{12}} \cdot \sqrt5}{3}}{2} = 4\sqrt2 - \cancel{2}\sqrt5 > 0$

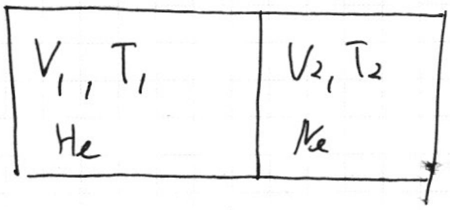
$\Rightarrow U \in [4\sqrt2 - \sqrt5;\ 8\sqrt2]$.

Из задачи было понятно, что $U \geq 0$

Отв: 1) 12 м/с 2) $[4\sqrt2 - \sqrt5;\ 8\sqrt2]$.

№2.

Т.к. изначально поршень „неподвижен", то давления в отсеках равны.



Тогда в силу равенства кол-ва молей, можно записать

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{330}{440} = \frac{3}{4}$$

Т.к. система теплоизолирована и нет трения, то можно записать

ЗСЭ: $$\underbrace{\frac{i}{2}\nu R T_1 + \frac{i}{2}\nu R_2}_{\text{начало}} = \underbrace{\frac{i}{2}\nu R T + \frac{i}{2}\nu R T}_{\text{конец}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T = \frac{T_1 + T_2}{2} = \frac{770}{2} = 385\ (K).$$

~~Также в силу теплоизоляции можно сказать, что сколько гелий отдал неону, ст только неон и получил, но гелий отдал~~

$$\cancel{Q = \frac{i}{2}\nu R \Delta T = \frac{i}{2}\nu R(T - T_1) = \frac{i}{2}\nu R(T_1 - T) =}$$

$$\cancel{= \frac{3}{2} \cdot \frac{6}{25} \cdot 8{,}31.}$$

Также в силу факта о теплоизоляции, тепло, переданное неоном гелию, $Q = \frac{i}{2}\nu R(T_2 - T) = \frac{3 \cdot 6 \cdot 8{,}31 \cdot 65}{2 \cdot 25} =$

$=$ ~~192,764 Дж.~~ 194,454 Дж.

Отв: $\frac{3}{4}$; 385^K; ~~193,764 Дж.~~ ~~193,464 Дж~~

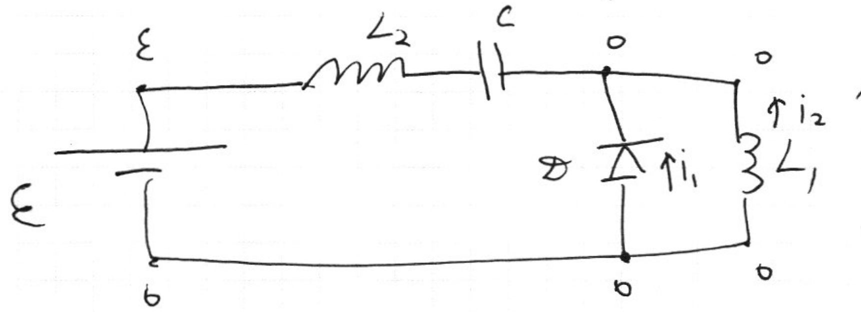
194,454 Дж.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№4

Т.к. в начале конденсатор не заряжен и тока нет, то сразу после замыкания ключа $U_C(0)=0$, $i_L(0)=0$, т.к. напряжение на конденсаторе и ток на катушке скачком не меняются.

Рассмотрим цепь, если диод открыт.



= используем метод потенциалов.

1) Т.к. диод идеальный, то напряжение открытия $=0$ и напряжение на диоде $=0$. Заметим, что разность потенциалов на катушке тоже $=0$, но $U_L = \frac{L\Delta i}{\Delta t} = \frac{L(i_2 - i_L(0))}{\Delta t} = \frac{L i_2}{\Delta t}$. Но $U_L = 0 \Rightarrow \frac{L i_2}{\Delta t} = 0 \Rightarrow i_2 = 0$. Тогда период колебаний будет состоять из двух частей.

1.1) Диод закрыт. $\Rightarrow$ катушки можно объединить в одну, т.к. начальные токи $=0$. $\Rightarrow T_1 = \frac{2\pi\sqrt{(L_1+L_2)C}}{2} = \pi\sqrt{(L_1+L_2)C}$

1.2) Диод открыт $\Rightarrow$ катушка L_1 не работает $\Rightarrow T_2 = \frac{2\pi\sqrt{L_2 C}}{2} =$
$= \pi\sqrt{L_2 C} \Rightarrow T = T_1 + T_2 = \pi\sqrt{C}\left(\sqrt{L_1+L_2} + \sqrt{L_2}\right) =$
$= \underline{\pi\sqrt{LC}\left(\sqrt{5}+\sqrt{2}\right)}$

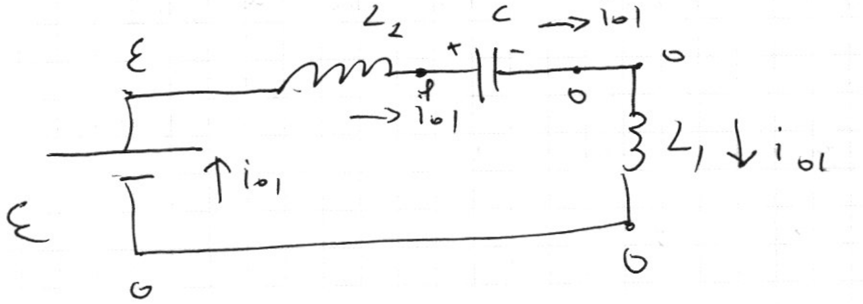
2) Если ток в $L_1 = i_{01} = i_{1\,max}$, то напряжение $U_{L_1} = 0$.

~~Диод~~ Пусть диод ~~зак~~ открыт.

Тогда ~~$i_{1\,max}$ i_{01} i_{02}~~ ток $= 0$ по доказанному.

Пусть диод закрыт.

Используем метод потенциалов



$$\left.\begin{aligned} \mathcal{E} - \varphi &= L_2 \frac{\Delta i}{\Delta t} = \frac{L_2 i_{01}}{\Delta t} \\ i_{01} &= C\frac{\Delta U}{\Delta t} = \frac{C(\varphi - 0)}{\Delta t} \end{aligned}\right\} \Rightarrow \begin{aligned} \Delta t &= \frac{L_2 i_{01}}{\mathcal{E} - \varphi} \\ \Delta t &= \frac{C\varphi}{i_{01}} \end{aligned} \Rightarrow \frac{L_2 i_{01}}{\mathcal{E} - \varphi} =$$

$$= \frac{C\varphi}{i_{01}} \Rightarrow L_2 i_{01}^2 = C\varphi(\mathcal{E} - \varphi).$$

ЗСЭ: $\mathcal{E} C\varphi = \frac{C\varphi^2}{2} + \frac{L_2 i_{01}^2}{2} + \frac{L_1 i_{02}^2}{2} \Rightarrow$

$$\Rightarrow 2\mathcal{E}C\varphi = C\varphi^2 + (L_2 + L_1) i_{01}^2$$

Получим систему.

$$\begin{cases} i_{01}^2 = \dfrac{C\varphi(\mathcal{E} - \varphi)}{L_2} \\ \dfrac{2\mathcal{E}C\varphi - C\varphi^2}{L_2 + L_1} = i_{01}^2 \end{cases} \Rightarrow \frac{C\varphi(\mathcal{E}-\varphi)}{2L} = \frac{2\mathcal{E}C\varphi - C\varphi^2}{5L} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{\varphi(\mathcal{E}-\varphi)}{2} = \frac{2\mathcal{E}\varphi - \varphi^2}{5} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 5\varphi\mathcal{E} - 5\varphi^2 = 4\mathcal{E}\varphi - 2\varphi^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 3\varphi^2 - \varphi\mathcal{E} = \varphi(3\varphi - \mathcal{E}) = 0 \Rightarrow \varphi = \frac{\mathcal{E}}{3}.$$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

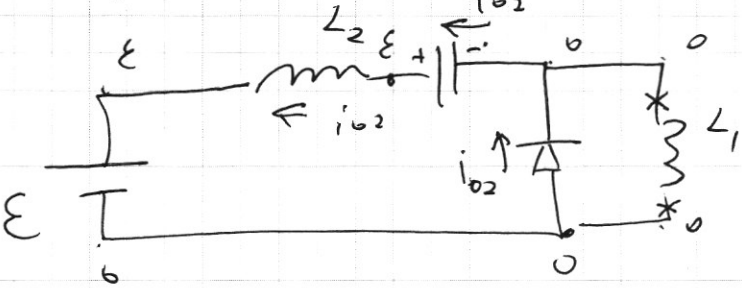
$$\Rightarrow i_{01}^2 = \cancel{\frac{C\,\mathcal{E}}{3L_2}\cdot\frac{2}{3}\mathcal{E} = \frac{2C\mathcal{E}^2}{9L_2} = \frac{C\mathcal{E}^2\cdot 2}{9\cdot 2L} = \frac{C\mathcal{E}^2}{9L}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \cancel{i_{01} = \frac{\mathcal{E}}{3}\sqrt{\frac{C}{L}}} = \frac{C\,\mathcal{E}\cdot 2\cdot\mathcal{E}}{3\cdot 2L\,3} = \frac{C\,\mathcal{E}^2}{L9} \Rightarrow i_{01} = \sqrt{\frac{C}{L}}\,\frac{\mathcal{E}}{3}$$

3) ~~Пусть~~ Т.к. $i_{02} = i_{2\,max}$, то $U_{L_2} = 0$.

Пусть диод открыт. Тока через L_1 нет.

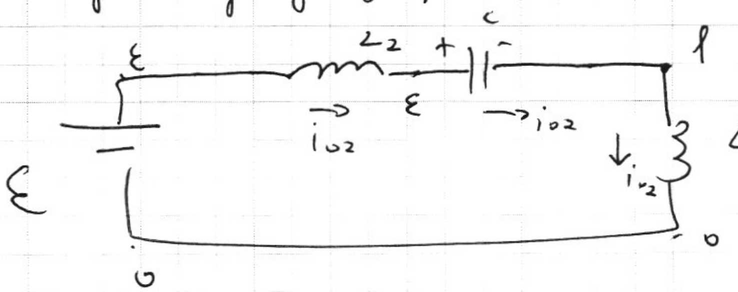
Метод потенциалов



$$C\mathcal{E}^2 = \frac{L_2 i_{02}^2}{2} + \frac{C\mathcal{E}^2}{2} \Rightarrow C\mathcal{E}^2 = L_2 i_{02}^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow i_{02} = \sqrt{\frac{C}{L_2}}\,\mathcal{E} = \underline{\sqrt{\frac{C}{2L}}\,\mathcal{E}}$$

Пусть диод закрыт.



ЗСЭ: $C(\mathcal{E}-\varphi)\mathcal{E} = \frac{(L_2+L_1)\,i_{02}^2}{2} + \frac{C(\mathcal{E}-\varphi)^2}{2}$.

$$\begin{cases} i_{02} = C\,\dfrac{\mathcal{E}-\varphi}{\Delta t} & (1)\\ \varphi = L_1\,\dfrac{i_{02}}{\Delta t} & (2)\end{cases}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Уравнения (1) и (2) работают в силу $i_L(0)=0$, $u_C(0)=0$

(1) и (2): $\frac{1}{\Delta t} = \frac{i_{02}}{C(\mathcal{E}-\ell)}$
$\frac{1}{\Delta t} = \frac{\ell}{L_1 i_{02}}$ $\Rightarrow$ $L_1 i_{02}^2 = C\ell(\mathcal{E}-\ell)$.

Получим систему.

$$\begin{cases} i_{02}^2 = \frac{C\ell(\mathcal{E}-\ell)}{L_1} \\ i_{02}^2 = \frac{2C\mathcal{E}(\mathcal{E}-\ell)-C(\mathcal{E}-\ell)^2}{L_1+L_2} \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{C\ell(\mathcal{E}-\ell)}{3L} = \frac{2C\mathcal{E}(\mathcal{E}-\ell)-C(\mathcal{E}-\ell)^2}{5L} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{\ell(\mathcal{E}-\ell)}{3} = \frac{2\mathcal{E}(\mathcal{E}-\ell)-(\mathcal{E}-\ell)^2}{5} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 5\ell\mathcal{E} - 5\ell^2 = 6\mathcal{E}^2 - 6\mathcal{E}\ell - 3\mathcal{E}^2 - 3\ell^2 + 6\mathcal{E}\ell \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 3\mathcal{E}^2 + 2\ell^2 - 5\ell\mathcal{E} = 0 \Rightarrow \left[\begin{array}{l} \ell = \mathcal{E} \\ \ell = \frac{3}{2}\mathcal{E} \end{array}\right.$$

При $\ell = \mathcal{E}$ $i_{02} = 0$.

При $\ell = \frac{3}{2}\mathcal{E}$ $i_{02}^2 = -\frac{C\cdot\frac{3}{2}\mathcal{E}\cdot\frac{1}{2}\mathcal{E}}{3L} = -\frac{C\mathcal{E}^2}{4L}$. $\Rightarrow$

~~$i_{02} = \sqrt{\frac{C}{L}}\frac{\varepsilon}{2}$~~. Т.к. $i_{02}^2 < 0$ => предположение неверно =>

Ранее полученный $i_{02} = \sqrt{\frac{C}{2L}}\,\varepsilon > \sqrt{\frac{C}{L}}\,\frac{\varepsilon}{2}$ => => $i_{02} = \sqrt{\frac{C}{2L}}\,\varepsilon$

=> $i_{02} = \sqrt{\frac{C}{2L}}\,\varepsilon$

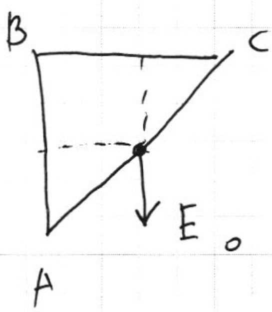
Отв: 1) $\pi\sqrt{LC}\,(\sqrt{5}+\sqrt{2})$

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

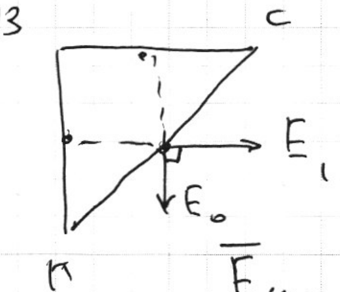
3) $\sqrt{\frac{C}{2L}}\,\varepsilon$

№4

1) $E_{\text{пластины}} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$.



$E_0 = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$



$E_1 = E_0 = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

$\bar{E}_{\text{суммарная}} = \bar{E}_1 + \bar{E}_0 =$

=> $|\bar{E}_{\text{суммарная}}| = \sqrt{2}\,E_0$ => $\quad \bar{E}_1 \perp \bar{E}_0$

в $\sqrt{2}$ раз больше.

2) $\bar{E}_{\text{суммарная}} = \bar{E}_1' + \bar{E}_2'$ => $|\bar{E}_{\text{суммарная}}| = \frac{\sqrt{17}\,\sigma}{2\varepsilon_0}$

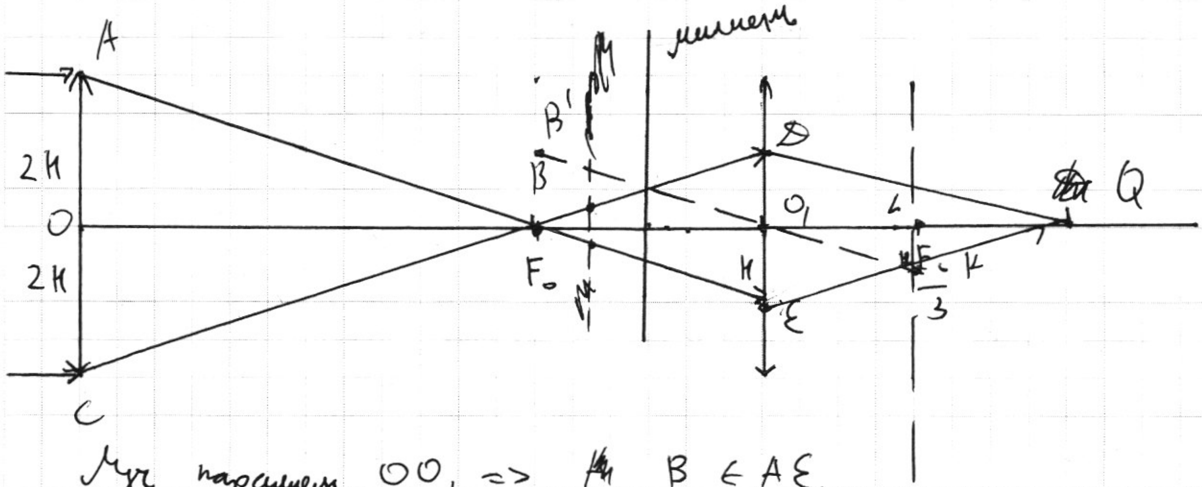
$E_1' = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$, $E_2' = \frac{4\sigma}{2\varepsilon_0}$ $\quad \bar{E}_1 \perp \bar{E}_2$

Отв: 1) $\sqrt{2}$; 2) $\frac{\sqrt{17}\,\sigma}{2\varepsilon_0}$

☐ черновик ☒ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 5.
Рассмотрим крайний луч.



Луч параллел. $OO_1 \Rightarrow$ $B \in AE$.

$\frac{OB}{BO_1} = \frac{F_0}{\frac{F_0}{2}} = \frac{2}{1} \Rightarrow OB = 2BO_1 \Rightarrow \underline{AO} = 2O_1E$

$AO = 2H = \frac{D}{2} \Rightarrow O_1E = H = \frac{D}{4}.$

$B'O_1 \parallel BE$, $B'O_1 \cap$ фокальную плоскость в K.

$Q \in EK$.

$B'B = O_1E = \frac{D}{4}$. $\frac{O_1L}{O_1B} = \frac{LK}{B'B} = \frac{F_0 \, 2}{3 \, F_0} = \frac{LK}{\frac{D}{4}}$

$\Rightarrow LK = \frac{1}{6}D. \Rightarrow \frac{LK}{O_1E} = \frac{LQ}{O_1Q} = \frac{LQ}{\frac{F_0}{3} + LQ} = \frac{1 \cdot D \cdot 4}{6 \cdot D} = \frac{2}{3}$

$\Rightarrow 3LQ = \frac{2F_0}{3} + 2LQ \Rightarrow LQ = \frac{2F_0}{3} \Rightarrow \underline{O_1Q = F_0}$

Мощность падающего света прямо пропорциональна площади пучка света. Заметим, что „высота пучка" на $\frac{5F_0}{4}$ расстоянии равна $\frac{D}{4}$. ~~Заметим, что в установившемся~~ установив-~~шемся режиме ток упал на $\frac{1}{9} I_0$ => на линень закрыла $\frac{1}{9}$ от „высоты пучка" =>~~ „высота линзы" $= \frac{D}{36}$. ~~Время~~ вхождения линии в пучок $= \tau_0$

$$\Rightarrow \quad v\tau_0 = \frac{D}{36} \Rightarrow v = \frac{D}{36\tau_0}$$

Заметим, что ~~мало~~ линень прошла $\frac{D}{4} - \frac{D}{36} = \frac{4}{9}D$ перед тем, как начать выходить из ~~пучка~~ пучка =>

$$\Rightarrow \frac{4}{9}D = v(t_1 - \tau_0) \Rightarrow \frac{4}{9}D = \frac{D}{36\tau_0}(t_1 - \tau_0) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 16\tau_0 = t_1 - \tau_0 \Rightarrow \underline{t_1 = 17\tau_0}$$

Отв: 1) F_0

2) $\frac{D}{36\tau_0}$

3) $\underline{17\tau_0}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

~~Тогда площадь пучка~~ $\cancel{S = \frac{\pi D^2}{16}}$.

~~Т. к. ток упал на~~ $\cancel{\frac{i_0}{9}}$ ~~(на~~ $\cancel{\frac{1}{9}}$ ~~...), то~~

~~мишень закрыла собой~~ $\cancel{\frac{1}{9} S \Rightarrow S_{мишени} = \pi R^2 = \frac{\pi D^2}{9 \cdot 16} \Rightarrow}$

$\cancel{\Rightarrow R = \frac{D}{12}}$.

~~Время вхождения мишени в пучок~~ $\cancel{\tau_0 \Rightarrow}$

$\cancel{\Rightarrow v\tau_0 = \frac{D}{6} \Rightarrow v = \frac{D}{6\tau_0}}$

~~Мишень закрывала~~ $\cancel{\frac{1}{9} S}$ ~~время~~ $\cancel{t_1 - \tau_0}$. ~~Она прошла.~~

Тогда площадь пучка $S = \frac{\pi D^2}{64}$.

Т. к ток упал на $\frac{1}{9} i_0 \Rightarrow$ мишень закрыла собой $\frac{S}{9} \Rightarrow$

$S_{мишени} = \pi R^2 = \frac{\pi D^2}{64 \cdot 9} \Rightarrow R = \frac{D}{8 \cdot 3} = \frac{D}{24} \Rightarrow$

$\Rightarrow h_{мишени} = \frac{D}{12}$.

Время вхождения мишени в пучок $\tau_0 \Rightarrow v\tau_0 = \frac{D}{12} \Rightarrow$

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

За время $t_1 - \tau_0$ мишень прошла $\frac{D}{4} - \frac{D}{12} = \frac{D}{6} \Rightarrow$

$\Rightarrow v(t_1 - \tau_0) = \frac{D}{6}$

$$\frac{D}{12\tau_0}(t_1-\tau_0)=\frac{D}{6} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t_1-\tau_0=2\tau_0 \Rightarrow t_1=3\tau_0$$

Отв: 1) F_0 2) $\frac{D}{12\tau_0}$ 3) $3\tau_0$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

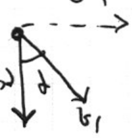
(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

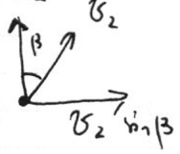
$\times\, 234$
831
234
702
1862
$193{,}464$

$V + v_1 \cos\alpha$

$v_1 \sin\alpha$



$v_2 \cos\beta$



$v_2 \sin\beta$

$v_1 \sin\alpha = v_2 \sin\beta$

v_2

$\frac{3 \cdot 6 \cdot 831 \cdot 65}{2 \cdot 25 \cdot 100}$

$\frac{3 \cdot 6 \cdot 8{,}31 \cdot 65}{2 \cdot 25}$

$v_{1y} = v_1 \cos\alpha$

$v_{1y} = v_2 \cos\beta + V$

$m v_1 \cos\alpha - N\,dt = m(v_2 \cos\beta + V)$

$\frac{N\,dt}{m} = v_1 \cos\alpha - v_2 \cos\beta - V$

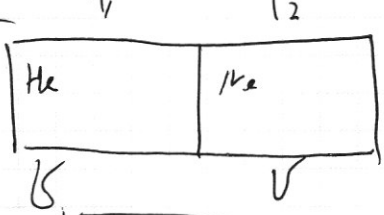
$v_1 \cos\alpha - v_2 \cos\beta - V \geq 0$

$0 \leq V < v_1 \cos\alpha - v_2 \cos\beta$

$V \in [0;\ v_1 \cos\alpha - v_2 \cos\beta)$

$\frac{18 \cdot 13 \cdot 831}{1000}$

$180 + 54 = 234$



$i = 3.$

$\boxed{\frac{T_1}{V_1} = \frac{T_2}{V_2}}$

$p_0 V_1 = \nu R T_1$

$p_0 V_2 = \nu R T_2$

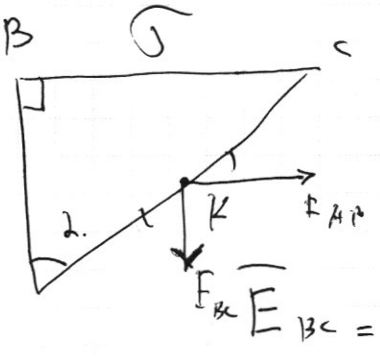
$p_0 (V_1 + V_2) = \nu R (T_1 + T_2)$

$p_1 V = \nu R T$

$p_1 (V_1 + V_2 - V) = \nu R T.$

$2V = V_1 + V_2 \quad T \ldots$

$V_0 = \nu R T_1$



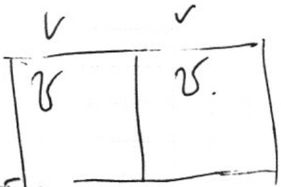
$E_{BC} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

$p_0 V_1 = \nu R T_1$

$p_1 \frac{V_1 + V_2}{2} = \nu R T$

$p_0 V_2 = \nu R T_2$

$p_1 \left(\frac{V_1 + V_2}{2}\right) = \nu R T$



$130 - 13$

$\times\, 117$
$8{,}31$
117
351
936
$972{,}27$

$8 \cdot 13 \cdot 8{,}31$

☑ черновик ☐ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__ (Нумеровать только чистовики)

$U=0.$

$m v_1 \cos\alpha - N dt = m(v_2 \cos\beta + U)$

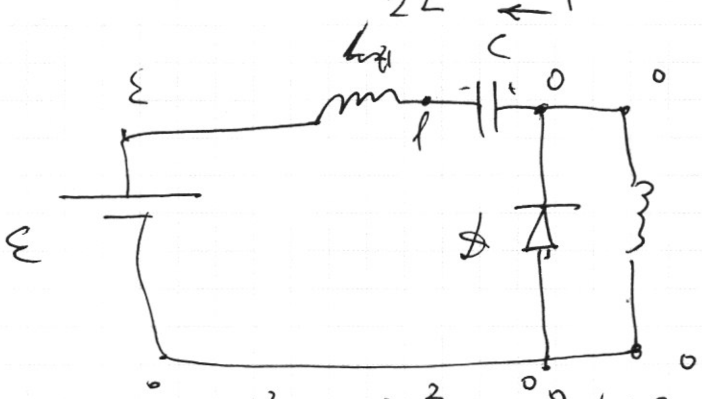
$m v_1 \cos\alpha - N dt = m v^2 \cos\beta$

$W_0 = 0$

$v_1 \cos\alpha - v_2 \cos\beta$

$2\pi\sqrt{LC}$

$2\pi\sqrt{5LC}$



$v_1 \sin\alpha = v_2 \sin\beta$

$i = cU'$

$v_2 = \frac{6 \cdot 2}{3} = 12$

$W = \frac{cU^2}{2} + \frac{2Li_1^2}{2} + \frac{3Li_2^2}{2}$

$\varphi - \varepsilon = \frac{2Li}{dt}$ $\quad i = \frac{cU}{dt}$

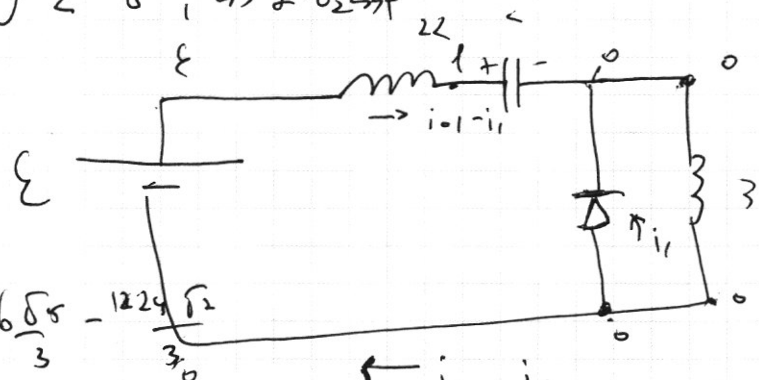
$\cos\alpha = \frac{\sqrt{5}}{3}$

$\cos\beta = \frac{2\sqrt{2}}{3}$

$v_1 \cos\alpha - v_2 \cos\beta - U > 0.$

$U < v_1 \cos\alpha - v_2 \cos\beta$

$6 \cdot \frac{\sqrt{5}}{3} - \frac{12 \cdot 2\sqrt{2}}{3}$



$6\sqrt{5} - 24\sqrt{2}$

$\frac{6\sqrt{5}}{3} - \frac{24\sqrt{2}}{3}$

$2\sqrt{5} - 8\sqrt{2}.$

$\varepsilon - \varphi = 2L\frac{(i_{01} - i_1)}{dt}$

$u = L\frac{di}{dt}$

$\frac{2L(i_{01} - i_1)}{dt} + \varphi = \varepsilon$

$\frac{(\varepsilon - \varphi)dt}{2L} = c\frac{\varphi}{dt}$

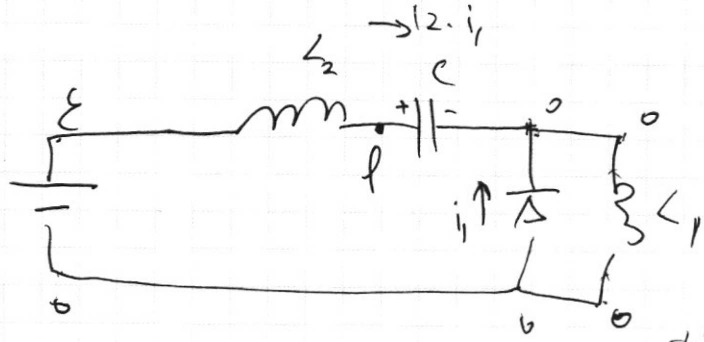
$(\varepsilon - \varphi)(dt)^2 = 2Lc\varphi.$

$\frac{3}{F_0} = \frac{\mu^2}{F_0} + \frac{1}{x}.$

$\varepsilon \Delta t^2 = 2Lc\varphi + \varphi \Delta t^2.$

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

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



$5\ell = 6\mathcal{E} - 3\mathcal{E} + 3\ell$

$2\ell = 3\mathcal{E}$

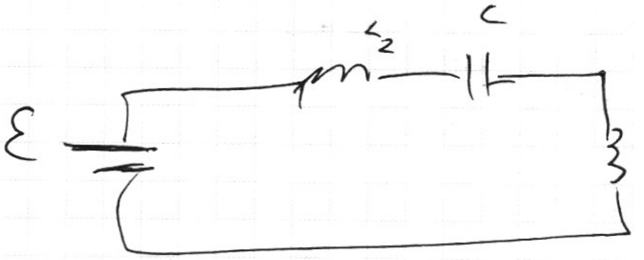
$\frac{\Phi}{12 T_0}(t_1 - T_0) = \frac{\Phi}{6}$

$\frac{\Phi}{4}$

$di = 0.$

$\frac{3}{F_0} = \frac{2}{F_0} + \frac{1}{x}$ $i_2 = 0.$

$\frac{\Phi}{12}$ $\frac{\Phi}{6}.$ $\square$ $\frac{\Phi}{36}.$



$\frac{\Phi}{12}.$

$\frac{\pi \Phi^2}{64 \cdot 9} = \frac{\Phi}{8 \cdot 3}$ $24.$

$C(\mathcal{E} - \ell)\mathcal{E} = \frac{(L_2 + L_1)\, i_{02}^2}{2} + \frac{C(\mathcal{E} - \ell)^2}{2}$

$i_{02} = C \frac{\mathcal{E} - \ell}{dt}.$

$\frac{\Phi}{4} - \frac{\Phi}{36}$ $\frac{\Phi}{4}.$

$\cancel{i_{02} = L}$

$\ell = L \frac{i_{02}}{dt} = \frac{L\, i_{02}^2}{C(\mathcal{E} - \ell)}$

$\frac{8}{36}$ $\frac{4}{9}$

$\frac{\Phi}{2}$ | $\frac{\Phi}{8}.$

$\frac{3}{2}\mathcal{E}^2 = \Phi$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

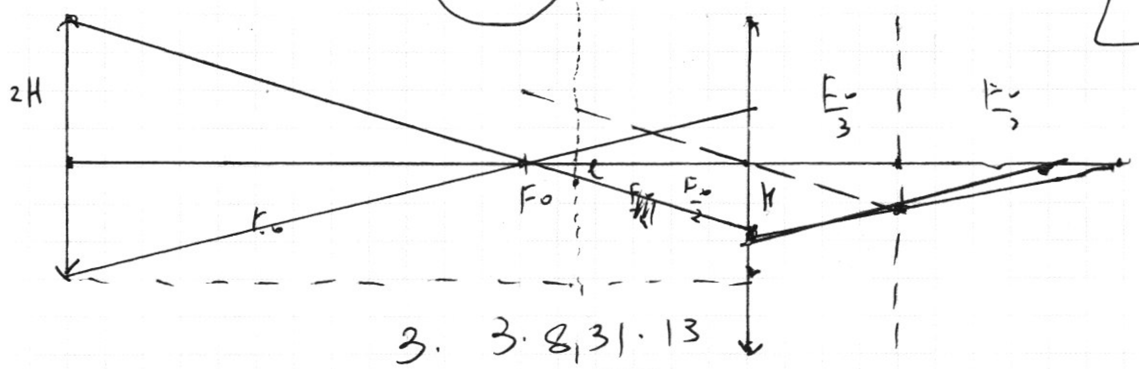
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$6\cdot 6\cdot 8{,}31\cdot 65$

$25\tau = \frac{D}{12}$ $\frac{D}{12 v_0}$

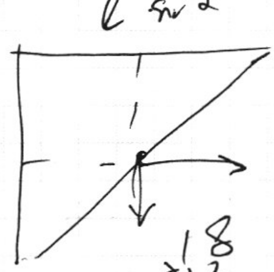
$6k = F_0$

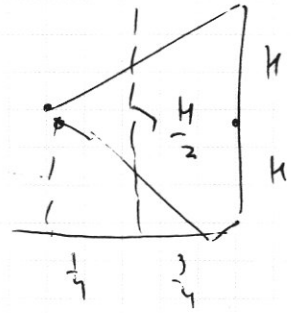
$6k$ $\frac{2F_0}{3}$



$3.\ \frac{3\cdot 8{,}31\cdot 13}{5}$

$H = \frac{D}{4}$ | $\frac{D}{12}$





$\begin{array}{r} 18 \\ \times 13 \\ \hline 54 \\ +18 \\ \hline \end{array}$

$\omega = \frac{4}{\sqrt{LC}}$ 213.

$l = \frac{D}{8}$ $\frac{D_0}{4} = \frac{3D}{12}$

$\frac{1}{9}$ l = размер пласти… $= \frac{D}{6}$

$(L_1 + L_2)$

$\frac{D}{72} = v_0\tau.$

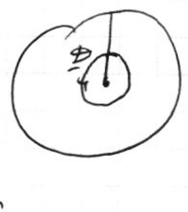
$\pi\sqrt{C}\,(\sqrt{5} + \sqrt{2}).$ $\frac{D}{2Rv_0}(t_1 - t_0) =$ $\frac{D}{6}$

$\frac{\pi D^2}{16\cdot 4\cdot 9}$ $\frac{D}{4\cdot 2\cdot 3}$ $R = \frac{D}{24}$ 2

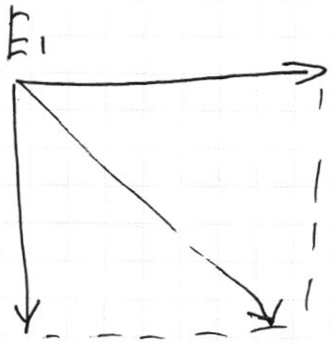
$H = \frac{D}{12}.$

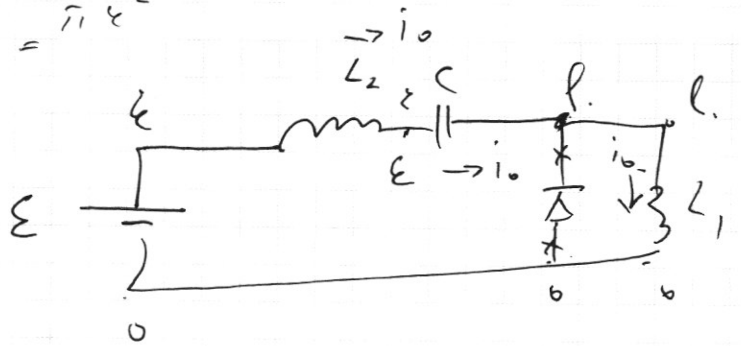
☒ черновик ☐ чистовик Страница №__

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

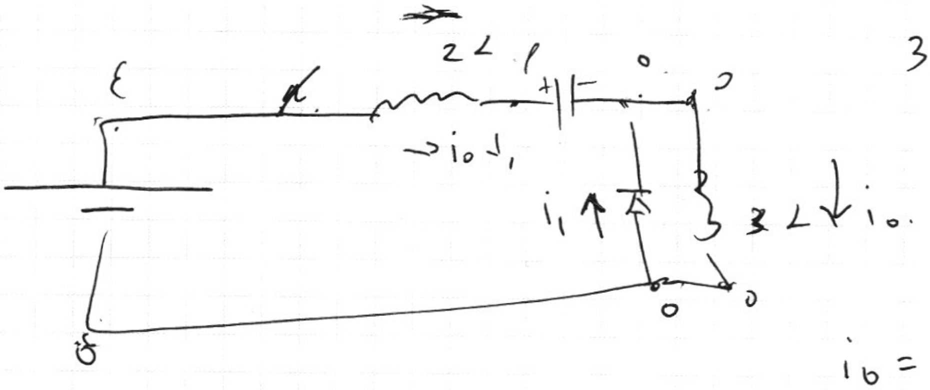


$\frac{1}{9}\frac{\pi D^2}{16} = \pi r^2$





$$c\ell\mathcal{E} = \cancel{\frac{c\ell^2}{2}} + \frac{3L i_0^2}{2} + \frac{c\ell\mathcal{E}}{2} - \cancel{\frac{c\ell^2}{2}}$$



$$3L i_0^2 = c\ell\mathcal{E}.$$

T=

$$i_0 = c\,\frac{\mathcal{E}-\ell}{dt}$$

$$c\ell\mathcal{E} = \frac{c\ell^2}{2} + \frac{3L i_0^2}{2} + \frac{2L(i_0-i_1)^2}{2}. \qquad \ell = L_1\frac{i_0}{dt}.$$

$$i_0 = c\,\frac{du}{dt}.$$

$$\mathcal{E}-\ell = 2L\,\frac{i_0-i_1}{dt}. \qquad i\,dt$$

$\mathcal{E} =$

$$i_0 - i_1 = c\,\frac{\ell}{dt}. \qquad (i_0-i_1)dt = c\,dU.$$

$$A = \frac{L_2 i_0^2}{2} + \frac{L_1 i_0^2}{2}$$

$$\frac{\mathcal{E}-\ell}{i_0-i_1} = \frac{2L(i_0-i_1)}{c\ell.}$$

$c =$

$$i = c\,\frac{u}{t} \qquad \frac{(\mathcal{E}-\ell)c\ell}{2L} = (i_0-i_1)^2$$

$A =$

$$u = nL\,\frac{i}{t.} = \frac{Li^2}{nc} \qquad u$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$v_1 \cos\alpha + U$ $\quad v_2 \cos\beta - U$

$\frac{3 \cdot 6 \cdot 8{,}31 \cdot 65 \cdot 2}{8 \cdot 25 \cdot 10}$

В с.о. $m(v_1\cos\alpha + U) - N\Delta t = m(v_2\cos\beta - U)$

$v_1\cos\alpha - v_2\cos\beta + 2U > 0$

$v_1 \cos\alpha$

$U > \frac{v_2\cos\beta - v_1\cos\alpha}{2}$

$v_2\cos\beta > U$

$m v_1 \cos\alpha$

2) $\boxed{v_2\cos\beta > U}$ $\quad v_2\cos\beta - U > -$

234×831, $18 \times 13 = 234$

$\frac{9 \cdot 13 \cdot 2}{4 \cdot 10}$

$160^2 + \frac{9}{4\varepsilon_0^2}$ $\quad \frac{3 \cdot 6 \cdot 8{,}31 \cdot 65}{2 \cdot 25}$

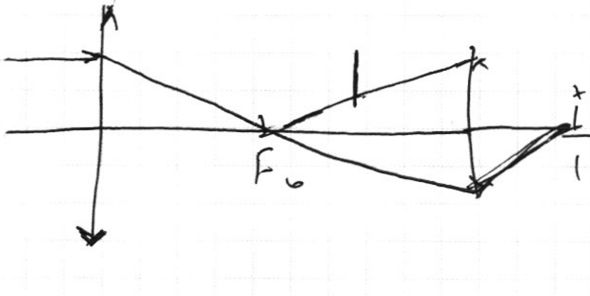
$\frac{3 \cdot 6 \cdot 65 \cdot 8{,}31 \cdot 2}{2 \cdot 25 \cdot 10}$

$18 \times 13 = 244$

$8{,}31 \times 24{,}4 = 3324 + 33240 + 16620 = 192{,}764$

$v(t_1 - t_0) = D$

$v(t_1 - t_0) = \frac{8}{9} D$



F_0

$\frac{8}{9}$