Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

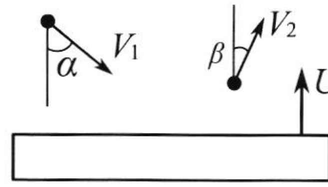
Класс 11

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



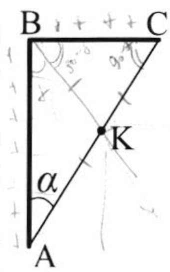
1) Найти скорость V_2.
2) Найти возможные значения скорости плиты U при таком неупругом ударе.

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?

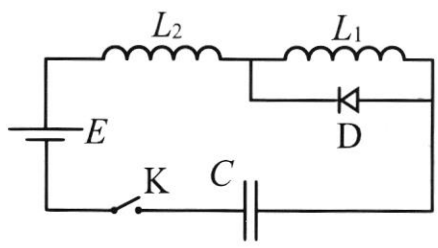
3. Две бесконечные плоские прямоугольные пластины AB и BC перпендикулярны друг к другу и образуют двугранный угол с ребром B. На рисунке показано сечение угла плоскостью, перпендикулярной ребру B.



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?

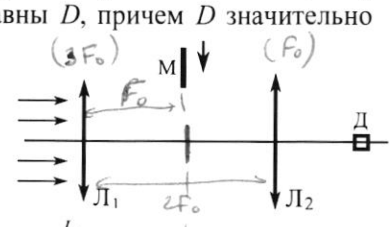
2) Пластины BC и AB заряжены положительно с поверхностной плотностью заряда $\sigma_1 = 3\sigma, \sigma_2 = \sigma$, соответственно. Угол $\alpha = \pi/5$. Найти напряженность электрического поля в точке K на середине отрезка AC.

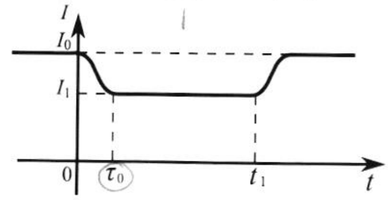
4. Электрическая цепь собрана из идеальных элементов: источника с ЭДС E, катушек с индуктивностями $L_1 = 4L$, $L_2 = 3L$, конденсатора емкостью C, диода D (см. рис.). Ключ K разомкнут, конденсатор не заряжен, тока в цепи нет. После замыкания ключа возникают колебания тока в L_1.



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

② ~~Дано~~

$\nu = \frac{6}{7}$ моль

$T_1 = 350K$

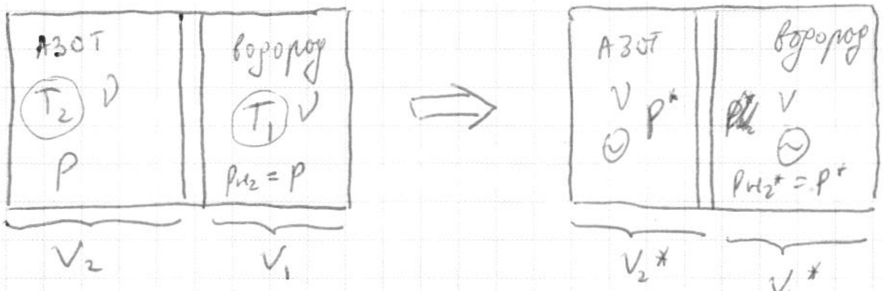
$T_2 = 550K$

$C_V = \frac{5}{2}R$

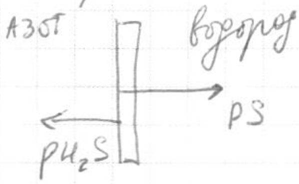
1) $\frac{V_1}{V_2} = ?$

2) $\Theta = ?$

3) $Q = ?$



1) Рассм. сосуд в начале. Пусть давление азота равно p, а водорода p_{H_2}. Рассмотрим поршень:



S – площадь поршня

2ЗН: $p_{H_2}S = pS \Rightarrow$

$\Rightarrow \boxed{p_{H_2} = p}$

Запишем ур-е Менд-Кл. для газов:

$pV_2 = \nu RT_2$

$pV_1 = \nu RT_1$, откуда $\boxed{\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{350}{550} = \frac{35}{55} = \frac{7}{11}}$

2) Рассм. сосуд, когда температура выровнялась. Пусть в конце температура равна Θ.

Поскольку сосуд теплоизолированный, то внутр. энергия сохраняется:

$\frac{5}{2}\nu RT_2 + \frac{5}{2}\nu RT_1 = \frac{5}{2}\nu R\Theta + \frac{5}{2}\nu R\Theta$

$T_2 + T_1 = 2\Theta$

$\boxed{\Theta = \frac{T_2 + T_1}{2} = \frac{350 + 550}{2} = \frac{900}{2} = 450K}$

3) Мы имеем дело с изобарным процессом

$C_p = C_V + R = \frac{5}{2}R + R = \frac{7}{2}R$

Кол-во теплоты, которое получил водород

$Q = C_p \nu(\Theta - T_1) = C_p\nu\left(\frac{T_2 + T_1}{2} - T_1\right) = \frac{7}{2}\nu R\left(\frac{T_2 - T_1}{2}\right)$

$$Q = \frac{\cancel{7}}{\cancel{2}} \cdot \frac{\cancel{6}^{3}}{\cancel{7}} \cdot \frac{831}{100} \left(\frac{550-350}{2}\right) = \frac{3 \cdot 831 \cdot 200}{100 \cdot 2} = 2493 \text{ Дж}$$

Ответ: $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{7}{11}$

② $\Theta = \frac{T_1 + T_2}{2} = 450 K$

$$Q = \frac{7}{2} R \cdot \nu \cdot \left(\frac{T_2 - T_1}{2}\right) = 2493 \text{ Дж}$$

~~① ДАНО~~
~~$V_1 = 12$ м/с~~
~~$\sin\alpha = \frac{1}{2}$~~
~~$\sin\beta = \frac{1}{3}$~~
~~1) $v_2 = ?$~~
~~2)~~

③ ДАНО

1) $\alpha = \frac{\pi}{4}$

$\frac{E^*}{E_0} = ?$

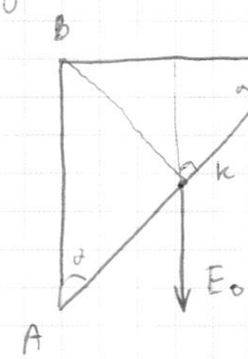
2) $\sigma_1 = 3\sigma$

$\sigma_2 = \sigma$

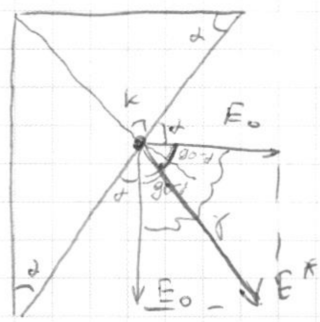
$\alpha = \frac{\pi}{5}$

$E = ?$

1) Ответим на первый вопрос задачи.



$\Rightarrow$



$\alpha = \frac{\pi}{4} \Rightarrow \triangle ABC$ - равнобедренный; E_0 - напряжённость ВС в точке К, когда заряжена ВС

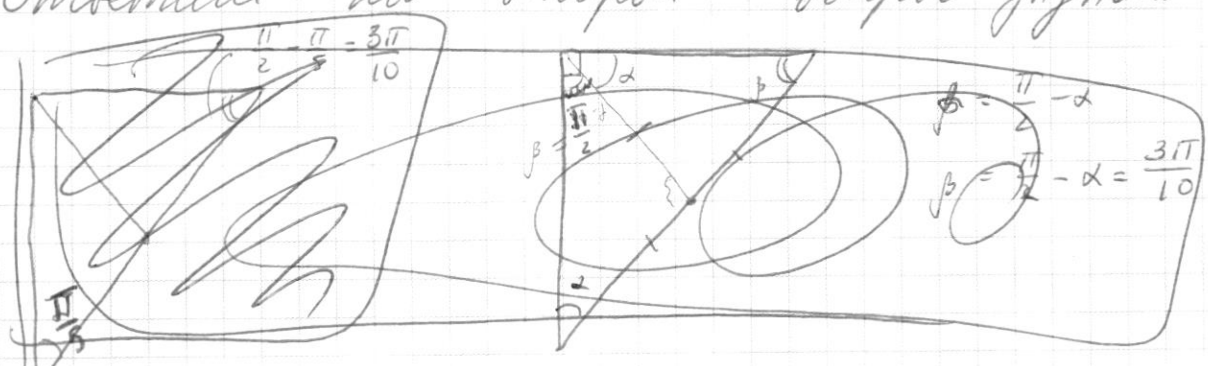
$\gamma = 90 - \alpha + 90 - \alpha = 180° - 90° = 90°$.

E^* - результирующее эл. поле в т. К.

$E^* = \sqrt{2}\, E_0$

$$\boxed{\frac{E^*}{E_0} = \sqrt{2}}$$

2) Ответим на второй вопрос задачи.



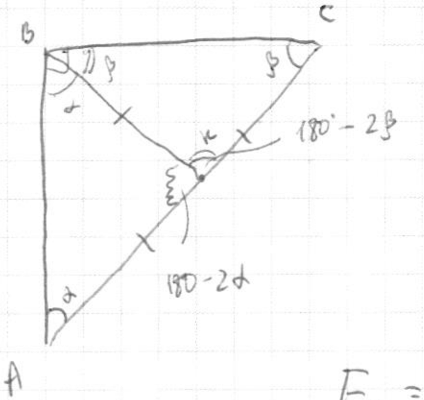
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



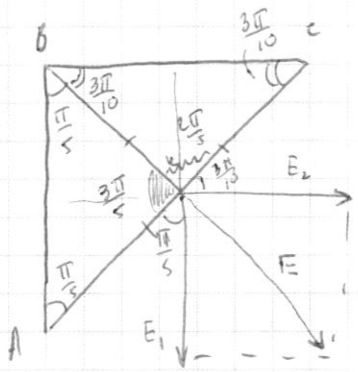
$$\beta = \frac{\pi}{2} - \alpha = \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{5} = \frac{3\pi}{10}$$

$$180° - 2\beta = \pi - \frac{6\pi}{10} = \frac{4\pi}{10} = \frac{2\pi}{5}$$

$$180° - 2\alpha = \pi - \frac{2\pi}{5} = \frac{3\pi}{5}$$

$$E_{BC} = E_1 = \frac{\sigma_1}{2\varepsilon_0}\ ; \quad E_{AB} = E_2 = \frac{\sigma_2}{2\varepsilon_0}\ ;$$

$$E_1 = \frac{3\sigma}{2\varepsilon_0}\ ; \quad E_2 = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$$



$$E^2 = E_1^2 + E_2^2$$

$$\boxed{E = \sqrt{\frac{9\sigma^2}{4(\varepsilon_0 s)^2} + \frac{\sigma^2}{4(\varepsilon_0 s)^2}} = \sqrt{\frac{10\sigma}{4\varepsilon_0 s}} = \sqrt{\frac{5}{2}}\frac{\sigma}{\cancel{2}\varepsilon_0 s}}$$

Ответ: 1) $\frac{E^*}{E_0} = \sqrt{2}$; 2) $\sqrt{\frac{5}{2}}\frac{\sigma}{\cancel{2}\varepsilon_0 s}$

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

① Дано

$\vartheta_1 = 12$ м/с

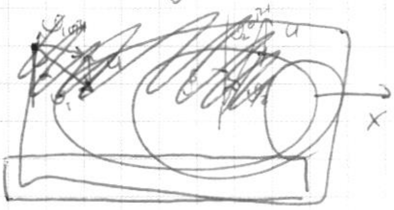
$\sin\alpha = \frac{1}{2}$

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

1) $\vartheta_2 = ?$

2) $u = ?$

~~Поскольку плита массивная, она имеет~~ дело с парадоксом большого тела. Перейдём в систему отсчёта, связанную с плитой.

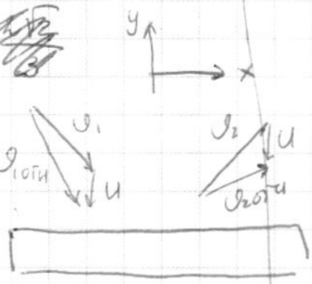


В проекции на горизонтальную ось импульс сохраняется

$$m\vartheta_{1\,отн_x} = m\vartheta_{2\,отн_x}$$

$$\vartheta_{1\,отн_x} = \vartheta_{2\,отн_x}$$

$\cos\alpha = \frac{\sqrt{3}}{2}$; $\cos\beta = \sqrt{1-\frac{1}{9}} = \sqrt{\frac{8}{9}}$



m — масса шарика.

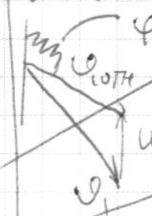
$\vartheta_{1\,отн_x} = \vartheta_1\cos\alpha$; $\vartheta_{2\,отн_x} = \vartheta_2\cos\beta$

$$\vartheta_1\cos\alpha = \vartheta_2\cos\beta \Rightarrow \vartheta_2 = \vartheta_1\cdot\frac{\cos\alpha}{\cos\beta}$$

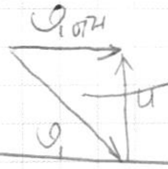
$$\vartheta_2 = \vartheta_1\sqrt{\frac{3\cdot 9}{4\cdot 8}} = \sqrt{\frac{27}{32}}\,\vartheta_1$$

$$\vartheta_2 = 12\cdot\sqrt{\frac{27}{32}}\ м/с$$

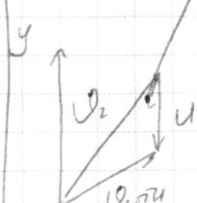
~~Заметим, что скорость u должна быть такой, чтобы направление $\vartheta_{1\,отн}$ составляло тупой угол с вертикалью:~~



~~Рассм. предельный случай, когда $\varphi = 90°$.~~



Заметим, что скорость u должна быть такой, чтобы проекция $\vartheta_{2\,отн}$ на ось y была больше нуля.



Рассм. предельный случай, когда $\vartheta_{2\,отн} \perp y$. Тогда значение u будет максимальным и равно u_{max}

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

ШИФР
(заполняется секретарём)

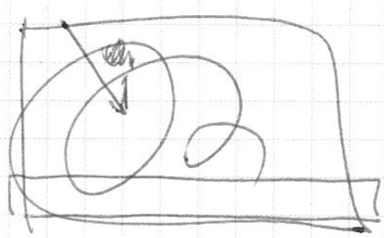
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

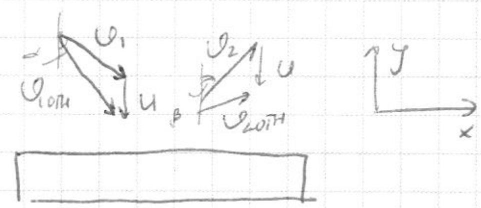
① Дано
$\upsilon_1 = 12$ м/с
$\sin\alpha = \frac{1}{2}$
$\sin\beta = \frac{1}{3}$

1) $\upsilon_2 = ?$
2) $u = ?$

Поскольку плита массивна, то мы имеем дело с парадоксом большого тела. Перейдём в систему отсчёта связанную с плитой.

ЗСС: $\vec{\upsilon}_{абс} = \vec{\upsilon}_{отн} + \vec{u} \Rightarrow \vec{\upsilon}_{отн} = \vec{\upsilon}_{абс} - \vec{u}$





В проекции на горизонтальную ось верен закон сохранения импульса.

Пусть m – масса шарика.

ЗСИ: x: $m\upsilon_{1отн x} = m\upsilon_{2отн x} \Rightarrow \upsilon_{1отн x} = \upsilon_{2отн x}$

Из з-на сложения скоростей (ЗСС) следует, что

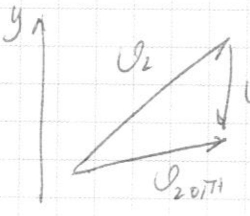
$\upsilon_{1отн x} = \upsilon_1 \sin\alpha$; $\upsilon_{2отн x} = \upsilon_2 \sin\beta$. Имеем

$\upsilon_1 \sin\alpha = \upsilon_2 \sin\beta \Rightarrow \upsilon_2 = \upsilon_1 \frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = \upsilon_1 \cdot \frac{1\cdot 3}{2\cdot 1} = \frac{3}{2}\upsilon_1$

$\upsilon_2 = 12\cdot\frac{3}{2} = 6\cdot 3 = 18$ м/с

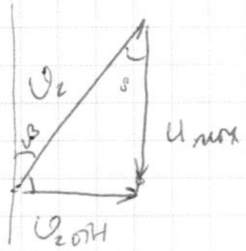
$\cos\alpha = \frac{\sqrt{3}}{2}$; $\cos\beta = \sqrt{1-\frac{1}{9}} = \sqrt{\frac{8}{9}}$

~~Заметим~~, Из ЗСС видно, что скорость $\vec{u}$ должна быть такой, чтобы проекция υ_2 на ось y была больше нуля:



Рассм. предельный случай, когда $\upsilon_{2отн} \perp y$. В этом случае значение u будет максимальным и равным u_{max}

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)



$U_{max} = \upsilon_2 \cos\beta$

$U_{max} = \upsilon_1 \cdot \frac{\sin\alpha}{\sin\beta} \cdot \cos\beta$

$U_{max} = \frac{3}{2}\upsilon_1 \cdot \frac{\sqrt{8}}{3} = \upsilon_1 \sqrt{\frac{8}{4}} = \upsilon_1\sqrt{2}$

$U_{max} = 12\sqrt{2}$ м/с

Итак, тогда $0 \le U \le U_{max}$

0 м/с $\le U \le 12\sqrt{2}$ м/с

Ответ: $\upsilon_2 = \upsilon_1 \cdot \frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = 18$ м/с

$0 \le U \le \upsilon_1 \cdot \frac{\sin\alpha}{\sin\beta} \cdot \cos\beta$

$0\frac{м}{с} \le U \le 12\sqrt{2}\ \frac{м}{с}$

---

5 Дано

F_0 D

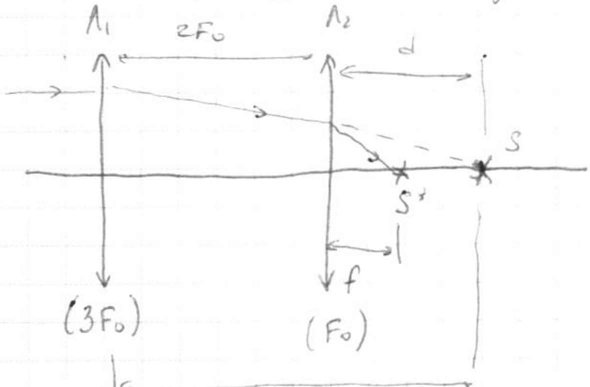
$I_1 = \frac{5I_0}{9}$ C_0

1) $f = ?$

2) $\upsilon = ?$

3) $t_1 = ?$

Параллельный пучок света при прохождении через линзу пересекает главную оптическую ось в фокусе линзы



Точка S — это точка, в которой бы пучок лучей пересёк ~~оптическую~~ главную оптическую ось, если бы не было линзы Л2.

S — мнимый предмет для Л2

S* — действительное изображение S

$d = 3F_0 - 2F_0 = F_0$

$-\frac{1}{F_0} = -\frac{1}{d} + \frac{1}{f}$;

$-\frac{1}{F_0} = -\frac{1}{F_0} + \frac{1}{f} \Rightarrow \boxed{f = \frac{F_0}{2}}$ — именно на таком расстоянии от Л2 находится детектор

~~Ответ: ...~~

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

4 Дано

$L_1 = 4L$

$L_2 = 3L$

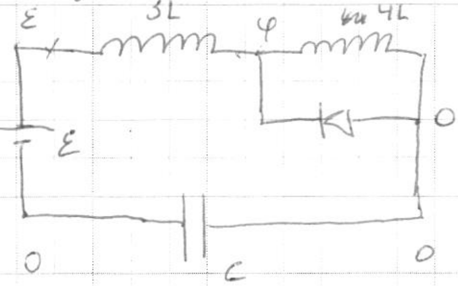
C L ε

1) $T = ?$

2) $I_{m1} = ?$

2) $I_{m2} = ?$

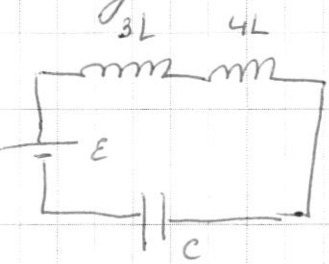
Рассм. цепь сразу после замык. ключа ($t=0$). Т.к. ток через катушки и напряжение на конденсаторе скачком не изменятся. $U_C(0) = 0$; $I_{4L}(0) = I_{3L}(0) = 0$



метод потенциалов

$W(0) = 0$

Когда конденсатор будет заряжаться, то ток начнёт течь по часовой стрелке. Контур будет ~~выглядеть~~ иметь вид:

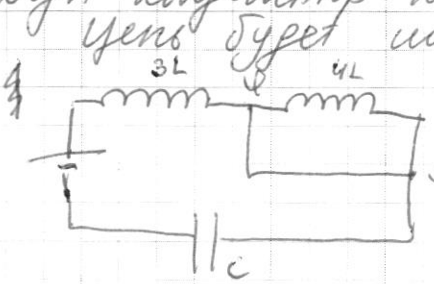


Поскольку катушки соединены ~~параллельно~~ последовательно, их можно заменить одной катушкой ёмкостью $L_{экв} = 3L + 4L = 7L$

Цепь будет выглядеть именно так, т.к. в процессе зарядки конденсатора ~~потенциал~~ диод будет закрыт. ~~(всё верно)~~ Период колебаний в такой цепи:

$$T_1 = 2\pi\sqrt{L_{экв}C} = 2\pi\sqrt{7LC}$$

Когда конденсатор начнёт разряжаться, диод будет открыт. Цепь будет иметь вид:



метод потенциалов

$U_{4L} = 0$

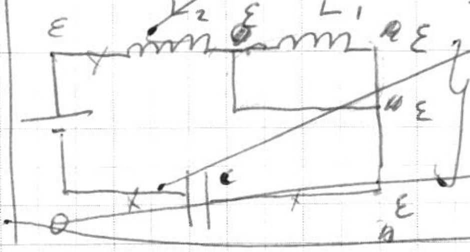
$U_{4L} = 4L\frac{\Delta I}{\Delta t} = 0$, отсюда

$\frac{\Delta I}{\Delta t} = 0 \Rightarrow$ ток через 4L постоянный

~~Поскольку ток через 4L постоянный, а в момент, когда заряд на конденсаторе~~

~~Рассм. момент, когда через конденсатор ток~~ конденсатор имеет макс. заряд. В этот момент $I_c = \frac{\Delta q}{\Delta t} = 0$, т.е. ток через конденсатор не течёт ⇒

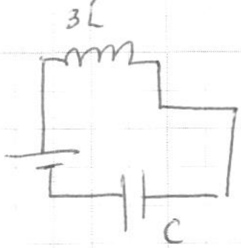
⇒ напряж. на катушках равно 0



перед потенциалов

Ток через конденсатор не течёт ⇒ его нет и во всей цепи

В таком случае период колебаний при разрядке конденсатора равен периоду колебаний в следующей цепи:



$$T_2 = 2\pi\sqrt{3LC}$$

Таким образом, период колебаний ~~в контуре~~ равен:

$$T = \frac{T_1}{2} + \frac{T_2}{2} = \pi\sqrt{7LC} + \pi\sqrt{3LC} = \pi\sqrt{LC}\left(\sqrt{7}+\sqrt{3}\right)$$

Найдём максимальный ток, текущий через L_1. Магнитный поток в цепи постоянен.

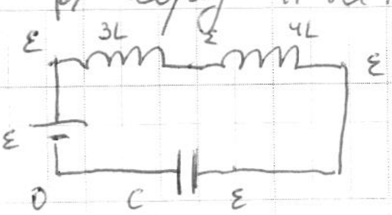
$\Phi_1 + \Phi_2 = const$, тогда $\Phi_1' + \Phi_2' = 0$

$4LI_1 + 3LI_2 = const$ ~~ток через L_1 максимален когда~~

$4L\frac{\Delta I_1}{\Delta t} + 3L\frac{\Delta I_2}{\Delta t} = 0.$

Выходит, когда ток через L_1 максимален, ток через L_2 минимален.

~~Ответ: 1) $T = \pi\sqrt{LC}(\sqrt{7}+\sqrt{3})$~~ Найдём макс. ~~заряд~~ напряж. конденсатора когда $q = q_{max}$; $I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = 0$ ⇒ ток через -||- не течёт, и напр на катушках отсутствует



$U_{max} = \mathcal{E}.$

ЗСЭ: $C\mathcal{E}^2 = \frac{7LI_{max}^2}{2} - \frac{C\mathcal{E}^2}{2}$ ⇒

$I_{1max}^2 = \frac{1}{7L}C\mathcal{E}^2 \Rightarrow I_{1max} = \sqrt{\frac{C}{7L}}\,\mathcal{E}$

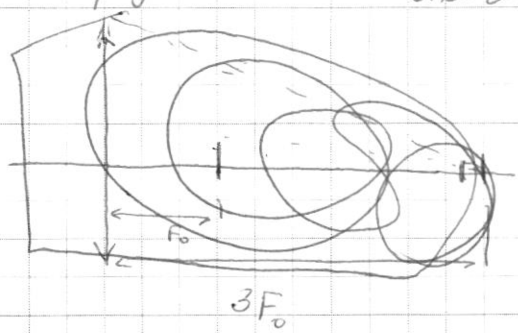
Ответ: 1) $T = \pi\sqrt{LC}\left(\sqrt{7}+\sqrt{3}\right)$ 2) $I_{1max} = \sqrt{\frac{C}{7L}}\,\mathcal{E}$

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

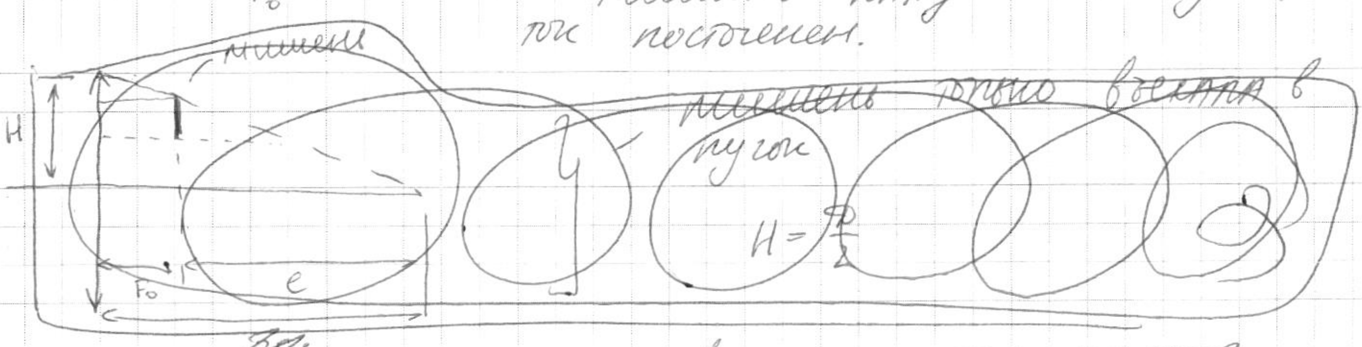
ШИФР
(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

5 (продолжение)



~~Как только~~ Найдём скорость мишени. Ток будет меняться в момент, когда мишень въезжает в преломленный Π_1 пучок лучей и в момент, когда мишень из этого пучка выезжает. Пока мишень находится в пучке, ток постоянен.



Мощность падающего света пропорциональна площади пучка. Пусть S_M – площадь мишени, S_Π – площадь пучка, d – ~~радиус~~ диаметр мишени

$$\frac{I_1}{I_0} = \frac{S_\Pi - S_M}{S_\Pi} = 1 - \frac{S_M}{S_\Pi}$$

~~Площадь~~ $S_\Pi = \frac{\pi D^2}{4}$; $S_M = \frac{\pi d^2}{2}$, отсюда $\frac{S_\Pi}{S_M} = \frac{D^2}{d^2}$ и

$$\frac{S_M}{S_\Pi} = \frac{d^2}{D^2}$$ Имеем:

$$\frac{I_1}{I_0} = 1 - \frac{d^2}{D^2} \Rightarrow \frac{d^2}{D^2} = 1 - \frac{5I_0}{9} = \frac{4I_0}{9}$$

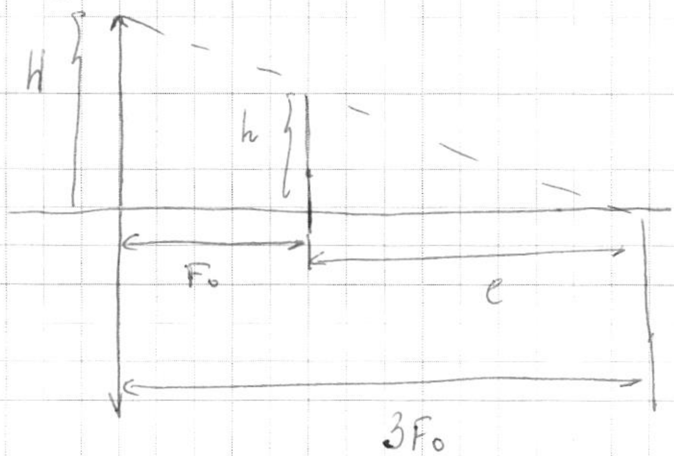
$$\frac{d}{D} = \frac{2}{3} \Rightarrow d = \frac{2}{3} D$$

~~Время~~ Мишень в пучок полностью въехала через время τ_0

$$d = \upsilon \tau_0 \Rightarrow \boxed{\upsilon = \frac{d}{\tau_0} = \frac{2}{3}\frac{D}{\tau_0}}$$

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

~~t_1~~ $\tau = (t_1 - T_0)$ − время, которое пятно провело в пучке.



$l = 3F_0 - F_0 = 2F_0$

$H = \frac{D}{2}$

$h = \frac{\upsilon\tau}{2} + \frac{d}{2}$

$h = \frac{1}{2}(\upsilon\tau + d)$

Из подобия треугольников следует, что

$\cancel{\frac{H}{h} = \frac{3F_0}{l}}$ $\quad \frac{h}{H} = \frac{l}{3F_0} = \frac{2F_0}{3F_0} = \frac{2}{3} \Rightarrow h = \frac{2}{3}H$

$\frac{1}{2}(\upsilon\tau + d) = \frac{2}{3}\cdot\frac{1}{2}D$

$\upsilon\tau + \frac{2}{3}D = \frac{2}{3}D$

$\frac{2}{3}\frac{D}{T_0}(t_1 - T_0)$

$H = \frac{D}{2}$

$h = \frac{\upsilon\tau}{2}$, тогда

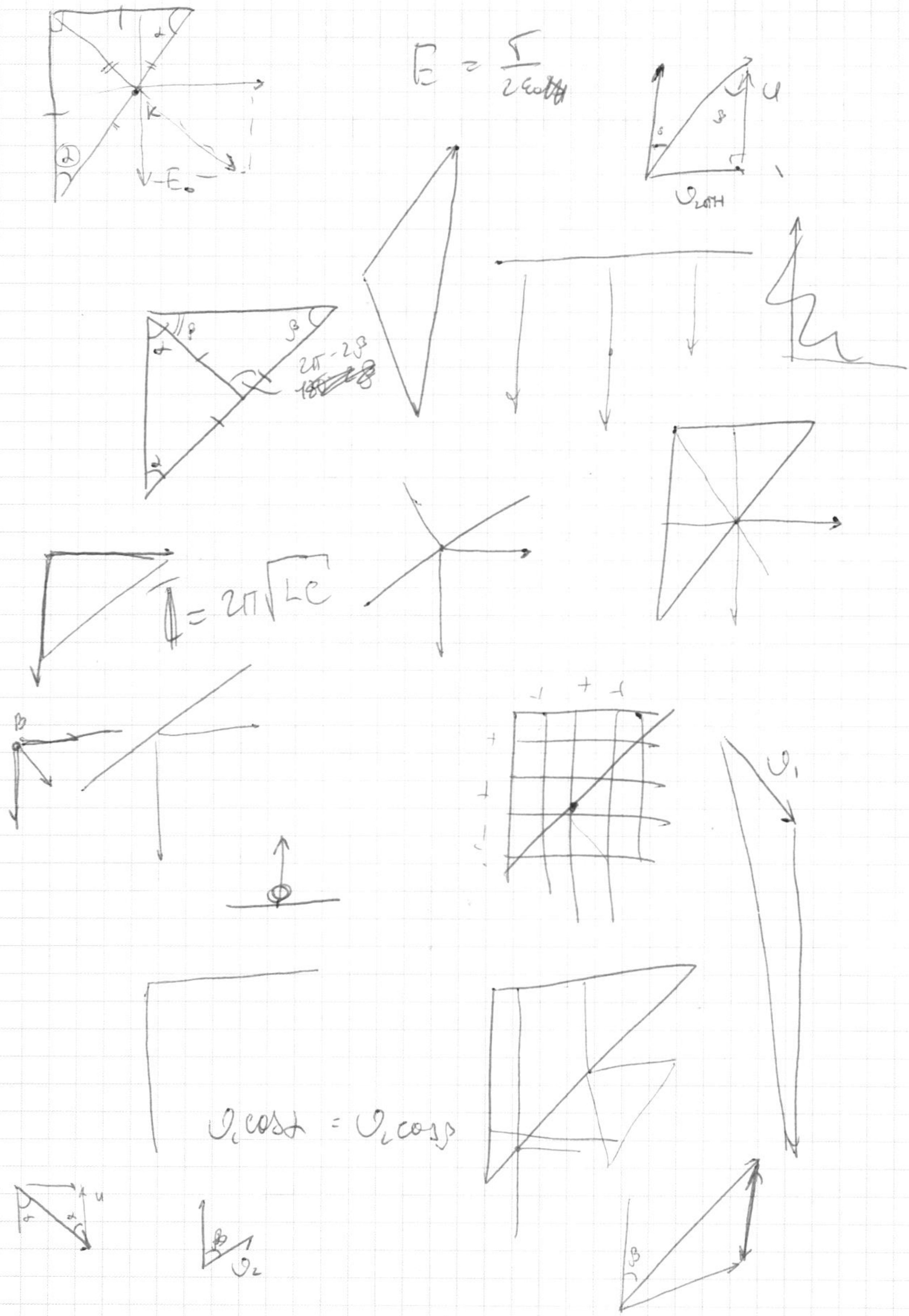
$\frac{\upsilon\tau}{\cancel{2}} = \frac{2}{3}\frac{D}{\cancel{2}}$

$\upsilon\tau = \frac{2}{3}D$

$\frac{2}{3}\frac{D}{T_0}(t_1 - T_0) = \frac{2}{3}D$

$\boxed{t_1 = 2T_0}$

Ответ: $f = \frac{F_0}{2}$; $\upsilon = \frac{2}{3}\frac{D}{t_0}$; $t_1 = 2T_0$



$E = \frac{\Gamma}{2\varepsilon_0 \pi r}$
u
$v_{отн}$
$2\pi - 2\beta$
$T = 2\pi\sqrt{LC}$
v_1
$v_1 \cos\alpha = v_2 \cos\beta$
v_2

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\left.\begin{aligned} p^* V_2^* &= \nu R\Theta \\ p^* V_1^* &= \nu R\Theta \end{aligned}\right\} \Rightarrow V_1^* = V_2^*$$

$$Q_1 = 100 + C_p(\Theta - T_1)$$

$$550 + 350 = 900$$

$$\Theta = C(T)$$

$$\frac{T_2+T_1}{2} - T_1 = \frac{T_2+T_1-2T_1}{2} = \frac{T_2-T_1}{2}$$

$Q =$

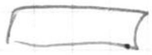
$$550 - 350 = 200$$

$$831 \times 3 = 2493$$

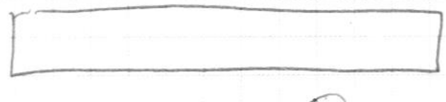
$$18 \times 3 = 54$$

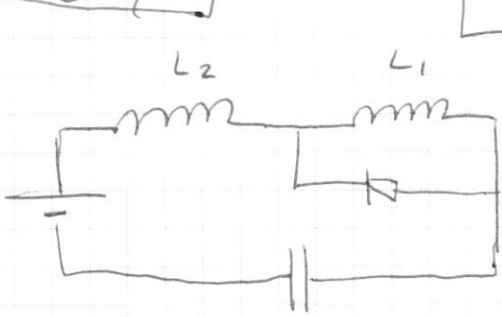
$$\frac{35}{55} = \frac{7\cdot5}{11\cdot5}$$

$$\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{5} = \frac{5\pi - 2\pi}{10} = \frac{3\pi}{10} = \frac{3\cdot18}{}$$

CO 

$$\frac{180}{5} = \frac{18\cdot2\cdot5}{5} = 18\cdot2 = 36$$

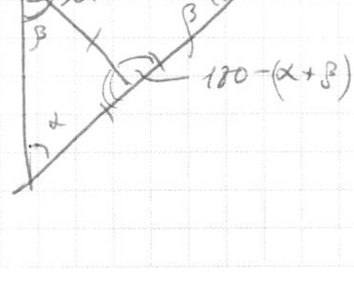




$$\Phi = BS$$

$$T = 2\pi\sqrt{LC}$$

$180° -$



☑ черновик ☐ чистовик

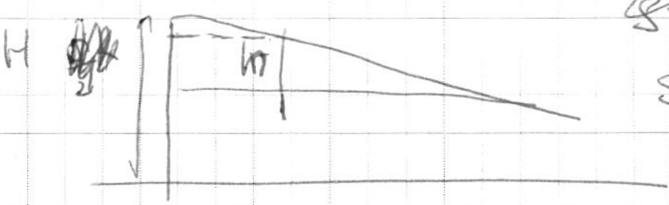
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

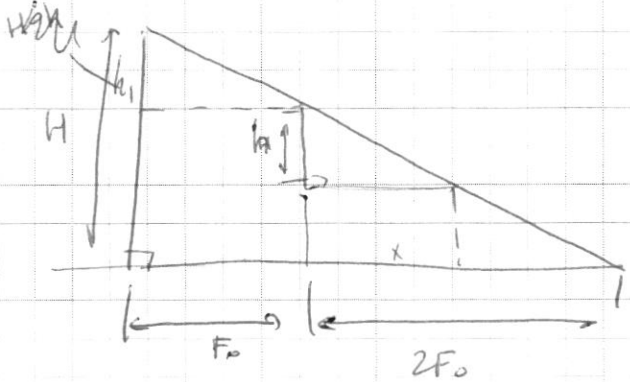
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$h+h_1=\frac{2}{3}H$



$\cancel{S^*-S}$

$S-S^*=\frac{4I_0}{g}$ $\qquad \frac{h+h_1}{h}=\frac{2F_0}{x}$

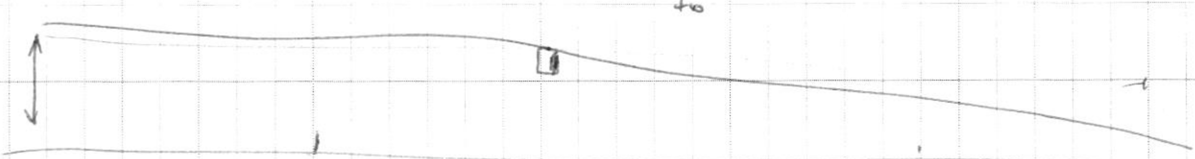


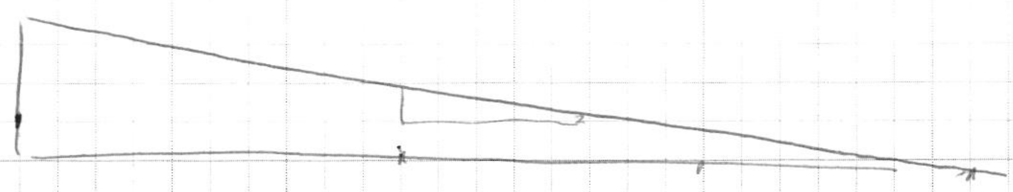
$\frac{h}{x}=\frac{H}{3F_0}$ $\qquad \frac{h}{x}=\frac{H}{3F_0}\Rightarrow x=\frac{3F_0H}{h}$

$\cancel{\frac{H+h}{F_0}}=\frac{h_1}{F_0}=H$

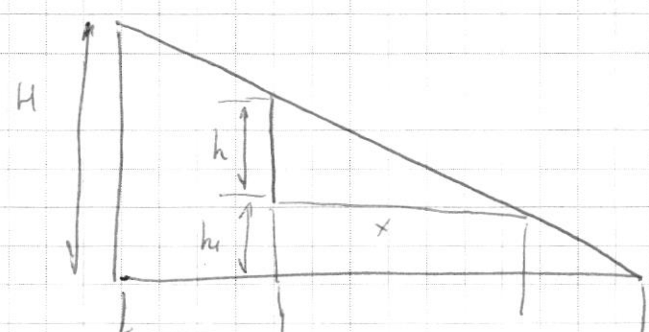
$\frac{2H}{3h}=\frac{2F_0H}{}$

$\frac{I_1}{I_0}=$





h h_1 x



$\frac{h+h_1}{2F_0}=\frac{H}{3F_0}\Rightarrow h+h_1=\frac{2}{3}H$

$\frac{H-(h+h_1)}{F_0}=\frac{h}{x}$ $\qquad x=\frac{3hF_0}{H}$

$\frac{H}{3F_0}=\frac{h}{x}\Rightarrow\cancel{x=\frac{H}{3F_0}}$

$\frac{h+h_1}{h}=\frac{2F_0}{x}$

$\frac{\frac{2}{3}H}{h}=2F_0$

$$\frac{D}{d} > 1$$

$$\frac{I_1}{I_0} = \frac{5I_0}{9} + 1 = \frac{14I_0}{9}$$

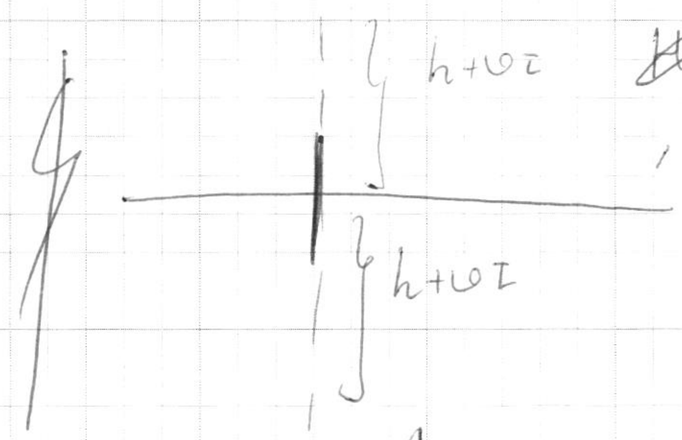
1-

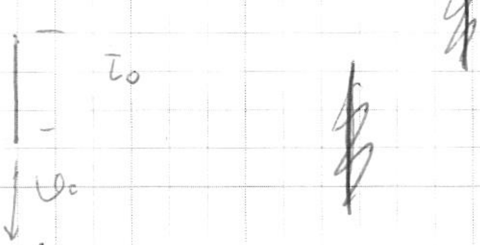
$$\frac{1}{2}\upsilon(\tau_0+\tau) = \frac{2}{3}D \cdot \frac{1}{2}$$

$$\frac{H}{h} = \frac{3F_0}{\ell}$$

$$\frac{H}{h} = \frac{3}{2} \Rightarrow H = \frac{3}{2}h$$

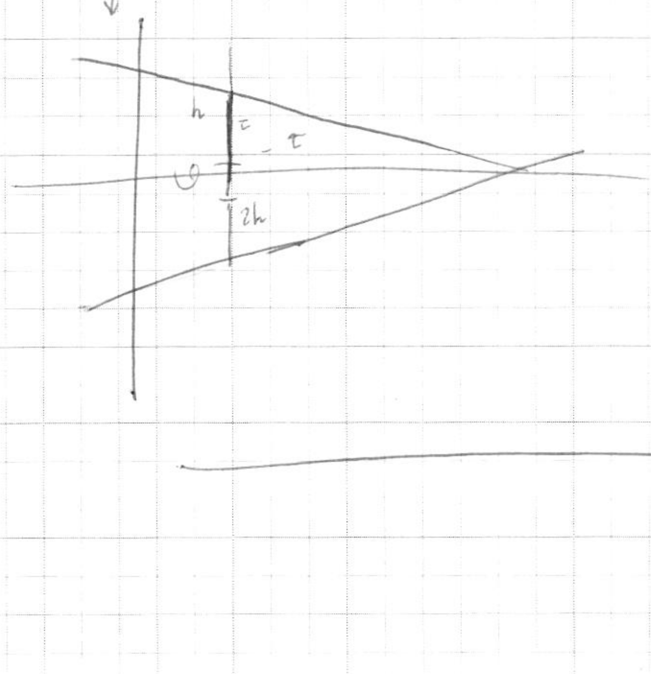
$\cancel{H+x}$ $d + x$



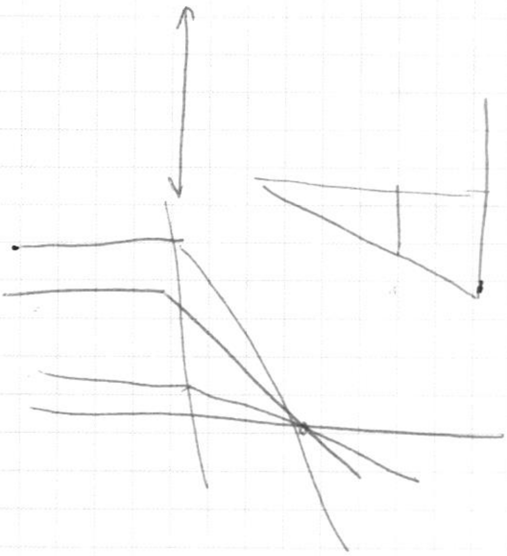


$2h + \upsilon$

полностью + до центра +



$$t_1 - \tau_0 = \frac{h}{\upsilon} + \frac{x}{\upsilon}$$



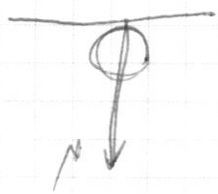
$= I$

$\frac{LI^2}{2} = \frac{mv^2}{2}$

$\Phi / (t_1 - t_0) = \omega$

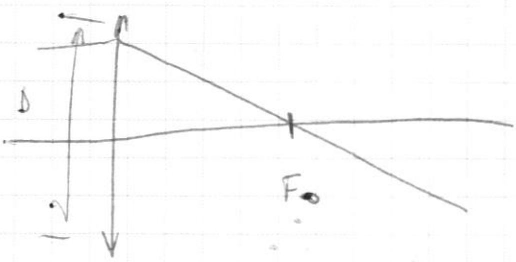
$I \sim I$

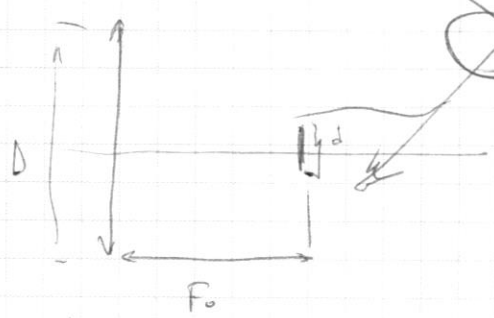
$I \sim I \simeq S$

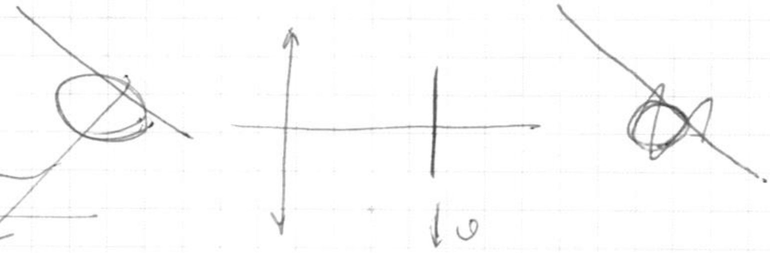


отношение токов равно отнош. площадей

знаю отнош. скоростей



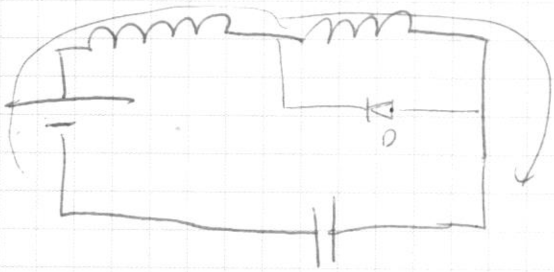




$\Phi_1 = L_1 I$

$\Phi_2 = L_2 I$

$T = 2\pi\sqrt{LC}$



C зарядка

разрядка

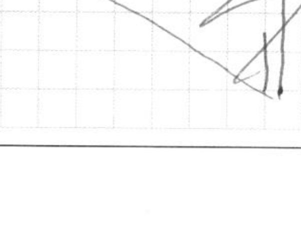
$\Phi_1 + \Phi_2 = \text{const}$

$T = \sqrt{LC}$

$\frac{T}{2} = \sqrt{LC} \cdot \frac{\pi}{2}$

$\ddot{q} + \omega q = 0$

ЗСЭ: $\varepsilon q = \quad q = q$



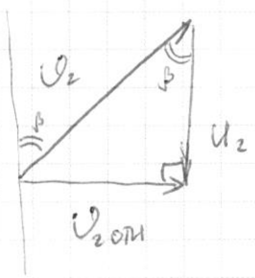
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

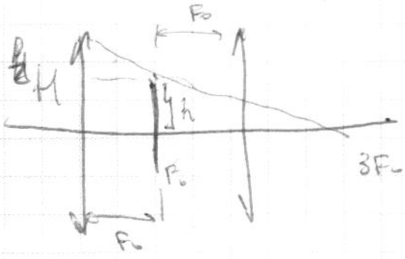
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА





$\frac{H}{h} = \frac{3F_0}{F_0}$

$H = 3h \Rightarrow h = \frac{H}{3}$

$\tau_0 - t_1$

$\ddot{q} = A\cos(\omega t) + B\sin(\omega t)$

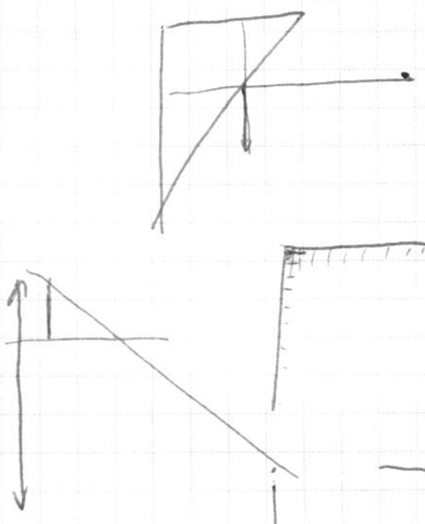
$\Phi = LI$ $3L$

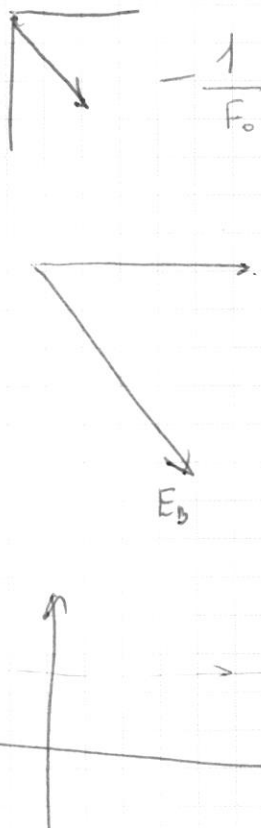
$q = q_{max}\sin(\omega t)$

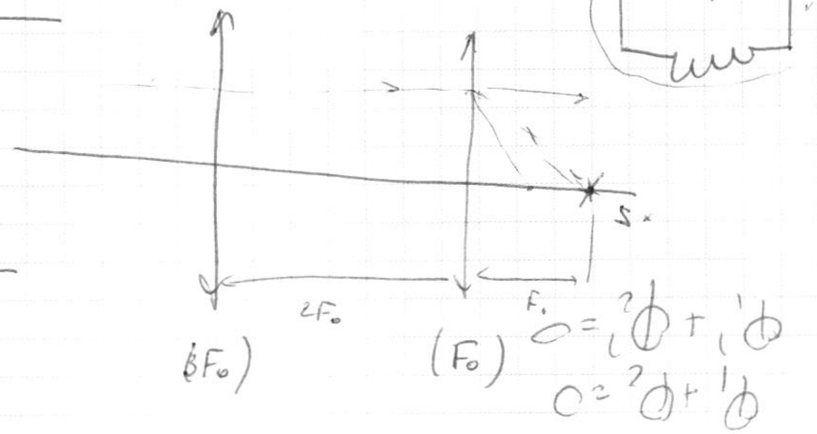
$\Phi' = \mathcal{E}$

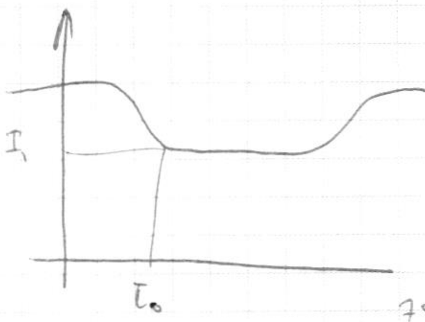
$(t_1 - \tau_0) = 0$

$-\frac{1}{F_0} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F_0}$









$(3F_0)$ (F_0)

черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)