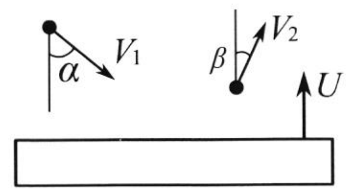
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

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.



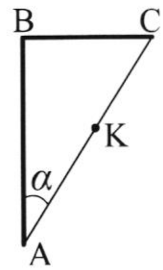
1) Найти скорость V_2.
2) Найти возможные значения скорости плиты U при таком неупругом ударе.

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?

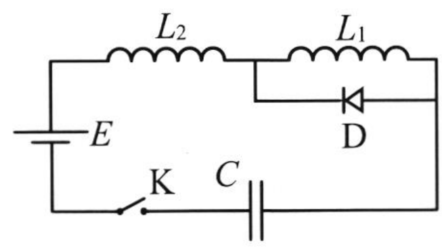
3. Две бесконечные плоские прямоугольные пластины АВ и ВС перпендикулярны друг к другу и образуют двугранный угол с ребром B. На рисунке показано сечение угла плоскостью, перпендикулярной ребру В.



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

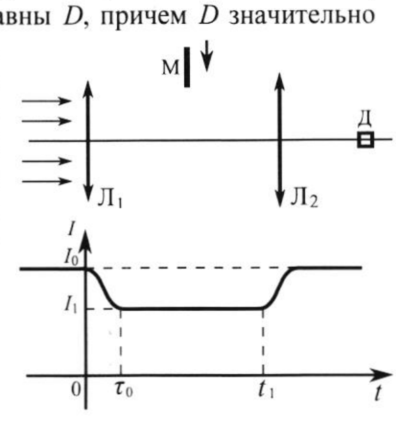
2) Пластины ВС и АВ заряжены положительно с поверхностной плотностью заряда $\sigma_1=3\sigma, \sigma_2=\sigma$, соответственно. Угол $\alpha=\pi/5$. Найти напряженность электрического поля в точке К на середине отрезка АС.

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.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

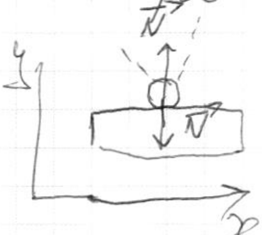
ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1

1) При ударе на шарик действует сила реакции опоры, по III З.Н. такая же сила действ. на плиту, т.е систему можно считать замкнутой, тогда по ЗСИ: импульс по Ox не изменяется, т.к сила $\vec{N}$, действ. на шарик направлена вдоль Oy: т.е (m – масса шарика)



Ox: $mv_1\cdot\sin\alpha = mv_2\cdot\sin\beta$

$v_2 = \frac{v_1\cdot\sin\alpha}{\sin\beta} = v_1\cdot\frac{1}{2}\cdot\frac{3}{1} = 12\cdot\frac{3}{2} = 18$ м/с.

$\boxed{v_2 = 18 \text{ м/с}}$

2). ЗСИ по Oy:

$mv_1\cdot\cos\alpha + M\cdot U = MU_2 + mv_2\cdot\cos\beta$

$-m\cdot 12\cdot\frac{\sqrt{3}}{2} + MU = MU_2 + m\cdot 18\cdot\frac{2\sqrt{2}}{3}$

$-6\sqrt{3}m + MU = MU_2 + 12\sqrt{2}m$

$M(U-U_2) = m(12\sqrt{2}+6\sqrt{3})$

$\frac{180}{U+U_2} = 12\sqrt{2}+6\sqrt{3}$

$U+U_2 = \frac{30}{2\sqrt{2}+\sqrt{3}}$

ЗСЭ:

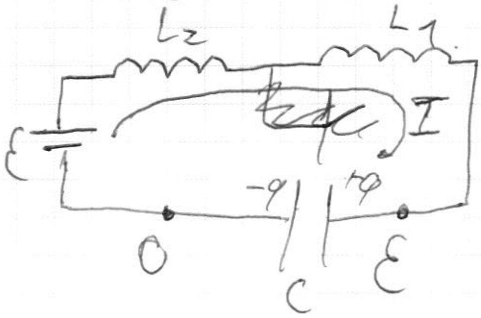
$\frac{m12^2}{2}+\frac{MU^2}{2} = \frac{m\cdot 18^2}{2}+\frac{MU_2^2}{2}$

$M(U^2-U_2^2) = m(18^2-12^2)$ $\quad \frac{M}{m} = \frac{180}{U^2-U_2^2}$

$\Delta p = N\cdot\Delta t$

№4.

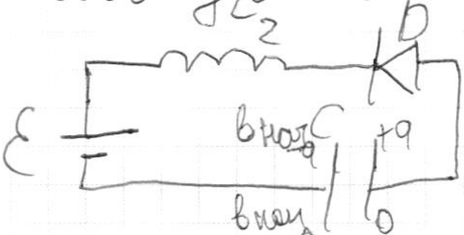
1) Цепь в момент замыкания ключа:



(Ток через диод не идёт), период колебаний такой системы:

$T_1 = 2\pi\sqrt{(L_2+L_1)C} = 2\pi\sqrt{7LC}$, тогда период колебаний до зарядки конденсатора равен $\frac{T_1}{2} = \pi\sqrt{7LC}$.

2) После того как конд. зарядился, ток перестал течь, начинается разрядка конденсатора, тогда схема выглядит как: ток пойдёт через диод.



$I_{L_1}=0$, период колебаний системы равен $T_2 = 2\pi\sqrt{L_2C} = 2\pi\sqrt{3LC}$, тогда период колеб до ~~разр.~~ $q_C=0$ равен $\frac{T_2}{2}=\pi\sqrt{3LC}$, тогда период колебаний всей системы

$$\boxed{T = \frac{T_1}{2}+\frac{T_2}{2} = \pi\sqrt{7LC}+\pi\cdot\sqrt{3LC} = \pi\sqrt{LC}(\sqrt{3}+\sqrt{7})\text{ сек.}}$$

3) Очевидно, что I_{m_1} будет в 1) случае, рассмотрим нач. момент и через $\frac{T_1}{2}$:

~~нач. момент:~~

В ~~нач.~~ конечн. момент. вр: ~~ток на нат. ... не меняется, напряж на~~ ~~$I_{L_1}=I_{L_2}=0$, напряж.~~ ~~равен 0~~

Напряж. $\mathcal{E}_{i1}=\mathcal{E}_{i2}=0$, ток через конденс. равн. $I_C=0$, т.е $U_C=\mathcal{E}$, тогда $q_c=C\cdot\mathcal{E}$, тогда

$\Delta q = |C\cdot\mathcal{E}-0| = C\mathcal{E} = C\cdot\mathcal{E}$

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

~~Когда по ЗСЭ~~ Т.к. L_1 и L_2 подключены последовательно, то когда $I_{m1} = I_1 = I_2 = I_{m1}$, по ЗСЭ:

$A_{бат} = W_{кон} - W_{нач} = \frac{C\mathcal{E}^2}{2} - \left(\frac{3I_{m1}^2}{2} + \frac{4I_{m1}^2}{2}\right)$

$A_{бат} = +\Delta q \cdot \mathcal{E} = +C \cdot \mathcal{E} \cdot \mathcal{E} = +C\mathcal{E}^2$.

$\frac{7I_{m1}^2}{2} = C\mathcal{E}^2 - \frac{C\mathcal{E}^2}{2} = \frac{1}{2}C\mathcal{E}^2$

$\cancel{I_{m1}^2 = \frac{3C\mathcal{E}^2}{C7}}$ $I_{m1}^2 = \frac{C\mathcal{E}^2}{7}$

$\cancel{I_{m1} = \mathcal{E}\sqrt{\frac{3}{7}C}}$ $I_{m1} = \mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{7}}$

4) Найдём I_{m2} во 2) случае

В конечный момент времени конденсатор разрядится, а ток через L_2 максимальный.

По ЗСЭ.

$A_{бат} = W_{кон} - W_{нач} = \frac{3LI_{m2}^2}{2} - \frac{C \cdot \mathcal{E}^2}{2}$. $I_m^2 < 0$, т.е.

$A_{бат} = -\Delta q \cdot \mathcal{E} = -(C \cdot \mathcal{E} - 0) \cdot \mathcal{E} = -C\mathcal{E}^2$

конденсатор будет иметь заряд q, тогда

$A_{бат} = -(C \cdot \mathcal{E} - q) \cdot \mathcal{E} = -C\mathcal{E}^2 + q \cdot \mathcal{E} = \cancel{\frac{3LI_m^2}{2} + \frac{q^2}{2C} - \frac{C\mathcal{E}^2}{2}}$

~~$\frac{3LI_m^2}{2} = \frac{q^2}{2C} + q\mathcal{E} - C\mathcal{E}^2$ — кв. зависимость~~

Тогда по ВСЭ:

$A_{бат} = \frac{3LI_m^2}{2} + \left(\frac{q^2}{2C} - \frac{C\mathcal{E}^2}{2}\right)$

$-C\cdot\mathcal{E}^2 + q\cdot\mathcal{E} + \frac{C\mathcal{E}^2}{2} - \frac{q^2}{2C} = \frac{3}{2}LI_m^2$ - кв. зависимост

I_m ~~ерх~~ в верш. параболы

$f(q) = -\frac{1}{2C}q^2 + q\cdot\mathcal{E} - \frac{C\mathcal{E}^2}{2}$

$q_в = -\frac{\mathcal{E}}{2\cdot\left(-\frac{1}{2C}\right)} = \mathcal{E}\cdot C$

$f(q_в) = -\frac{1}{2C}\cdot\mathcal{E}^2 C^2 + C\mathcal{E}^2 - \frac{C\mathcal{E}^2}{2} = -\frac{C\mathcal{E}^2}{2} - \frac{C\mathcal{E}^2}{2} + C\mathcal{E}^2 = 0.$

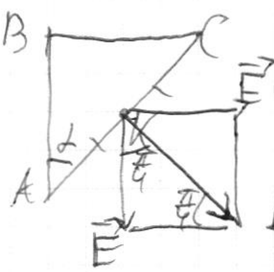
$I_{m_2} = 0$, тогда I_{m_2} - в первом случае $I_{m_2} = I_{m_1}$.

Ответ: $T = \pi\sqrt{LC}(\sqrt{3} + \sqrt{7})$

$I_{m_1} = \mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{7}}$

$I_{m_2} = \mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{7}}$

№3.

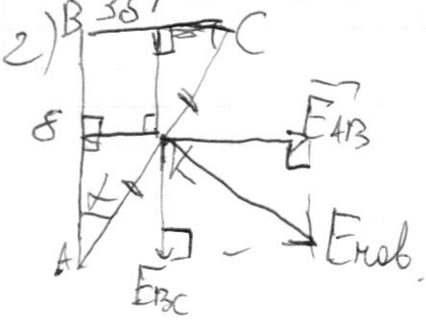


1) Напряж. от пласт. BC и AB равны, т.к $AB = BC$, $\sigma_{AB} = \sigma_{AC}$

$E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$, по принципу супер-позиции $\vec{E}_{конд}$

$\vec{E}_{конд} = \vec{E} + \vec{E}$; $E_{сум} = \sqrt{E^2 + E^2} = E\cdot\sqrt{2}$, где E - напряжённость от пластины BC, т.е напряжённость увелич. в $\sqrt{2}$ раз.

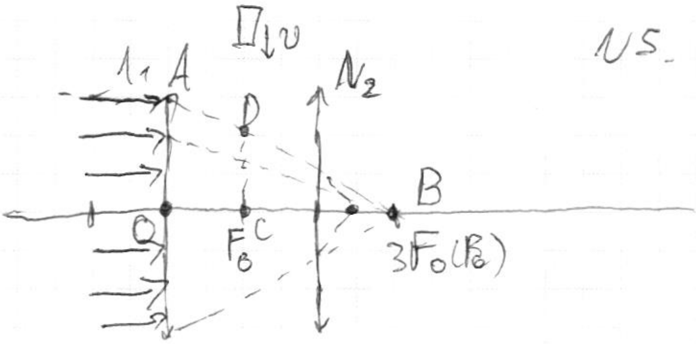
2)



$E_{нов} = \sqrt{\frac{\sigma}{2\varepsilon_0} + \frac{3\sigma}{2\varepsilon_0}}$

$E = k\frac{Q}{r^2}$; $\frac{\rho(K;BC)}{\rho(K;AB)} =$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



№5.

1) Т.к. парал. пучок света падает на Л1, то он попадёт в фокус линзы, т.е в $3F_0$, тогда для 2 линзы $d=-F_0$.

$$\frac{1}{F_0}=-\frac{1}{f_0}-\frac{1}{F_0} \qquad \frac{1}{f}=-\frac{2}{F_0}$$

$f=\left|\frac{F_0}{2}\right|$ - в т. $f=\frac{F_0}{2}$ сходятся лучи после преломлени в $Л_2$, т.е там находится детектор.

$$\boxed{d=\frac{F_0}{2}}$$

2) Когда часть шишени попадёт на ход луча, то изменится ток в детекторе, найдём какое расстояние пройдёт шишень.

$\triangle BFD \sim \triangle BOA$.

$$\frac{FD}{AO}=\frac{B\cancel{F}C}{BO} \quad FD=\frac{D}{2}\cdot\frac{2F_0}{3F_0}=\frac{D}{3}$$, тогда шишень

пройдёт расст. $S_{верхн}=\frac{2}{3}D$ (в 2 р. больше).

3) За время τ_0 край шишени попадёт на траекторию луча

~~4) Т.к. интенсивность пучка постоянна, то~~

~~$\frac{I_0}{I_1} = \frac{S_1}{S_1 - S_0}$, где S_0 - площадь мишени, а S_1 - площадь линзы.~~

~~$\frac{S_1}{S_1 - S_0} = \frac{9}{5}$~~

~~$9S_1 - 9S_0 = 5S_1$~~

~~$S_0 = \frac{4}{9}S_1$ $\pi r^2 = \frac{2}{3}\cdot\frac{4}{9}\cdot\pi\frac{D^2}{4}$~~

~~$r^2 = \frac{D^2}{9}$ $r = \frac{D}{3}$~~

~~т.е радиус мишени $r = \frac{D}{3}$ $r_ш = \frac{D}{3}$~~

~~5) Тогда за время τ_0 мишень пройдёт $2r_ш = \frac{2}{3}D$ т.к она вся на траектории, тогда скорость мишени~~

~~$v = \frac{\frac{2}{3}D}{\tau_0}$ $\boxed{v = \frac{2}{3}\frac{D}{\tau_0}}$, тогда за t_1 нижний конец мишени пройдёт расстояние~~

~~$S = \frac{2}{3}D$~~

$\frac{I_0}{I_1} = \frac{S_1}{S_1 - S_0}$ где S_1 - площадь ~~линзы~~ сечения хода лучей на расст. F_0 от первой линзы, по 2 пункту радиус этого сечения $R = \frac{2}{3}\cdot\frac{D}{2} = \frac{D}{3}$

$\frac{9}{5} = \frac{S_1}{S_1 - S_0}$

$9S_1 - 9S_0 = 5S_1$

$9S_0 = 4S_1$

$S_0 = \frac{4}{9}S_1$

$\cancel{\pi} r^2 = \frac{4}{9}\cancel{\pi}R^2$ $r = \frac{2}{3}R = \frac{2D}{9}$ - радиус мишени, тогда за τ_0 мишень пройдёт $2r = \frac{4D}{9}$

$\boxed{v = \frac{4D}{9\tau_0}}$, тогда t_1 - время за кот. нижн. конец мишени пройдёт $S = \frac{2}{3}D$ $t_1 = \frac{2D\cdot 9\tau_0}{3\cdot 4D} = \frac{3}{2}\tau_0$

Ответ: $d = \frac{F_0}{2}$; $v = \frac{4}{9}\frac{D}{\tau_0}$; $t_1 = \frac{3}{2}\tau_0$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№2.

1) Т.к. процесс происходит медленно, то можно считать, что в нач. момент времени давления в левой и правой частях равны то по ур-ию Менделеева-Клапейрона.

$p_1V_1 = \nu RT_1$ $\quad \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{350}{550} = \frac{7}{11}$ $\quad V_1 = 7x$ $\quad V_2 = 11x$ $\quad V_{кон} = 9x.$

$p_2V_2 = \nu RT_2$

2) Т.к. система теплоизолирована, то ~~$\Delta U_1 = \Delta$~~ изменения внутр. энергий газов равны. в конечный момент времени поршень не двигается, т.е $a_{порш} = 0$; $v_{порш} = 0$, то по II з.Н.

$p_н \cdot S = p_л \cdot S$ $\quad p_н = p_л$, т.к. в конце процесса температуры тоже будут равны (поршень проводит тепло), то $V_л = V_2$ по 1 нач. термодинамики $A_л + U_л = \cancel{Q}Q$, $Q = A_н + U_н$

$|\Delta U_н| = |\Delta U_л|$ $\quad \frac{5}{2}\nu R\Delta T_1 = -\frac{5}{2}\nu R\Delta T_2$, T - конечная тем.

$\frac{5}{2}\nu R(T - 350) = \cancel{-}\frac{5}{2}\nu R(550 - T)$ $\quad 350 < T < 550$

$2T = 550 + 350$ $\quad \boxed{T = 450K}$

$\Delta U_н = \frac{5}{2}\nu R \cdot \cancel{800}(550 - 450) = \frac{5}{2}\cdot 100 \cdot \nu \cdot R =$

$= \frac{5}{2}\cdot 100 \cdot \frac{6}{7}\cdot 8{,}31 = 831 \cdot \frac{5 \cdot 3}{7} = \frac{831 \cdot 15}{7} = \frac{12465}{7}$

Ответ: $\frac{V_1}{V_2} = \frac{7}{11}$; $T = 450K$; $\Delta Q = \frac{12465}{7}$.

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

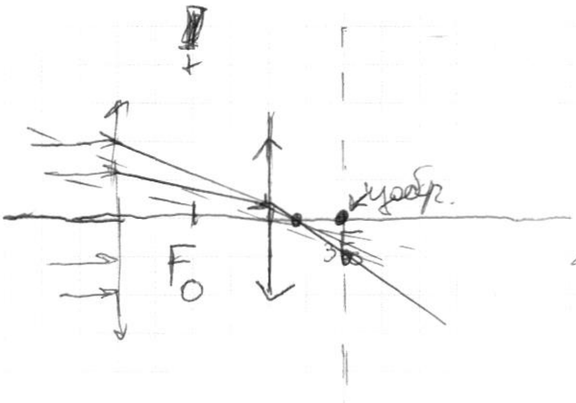
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



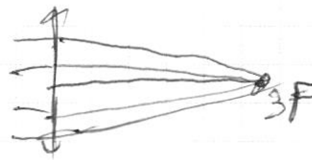
№5.

$\frac{1}{3F_0}$

$\frac{1}{F_0} - \frac{1}{f} = \frac{1}{F_0}$

$\frac{1}{f} = \frac{2}{F_0}$

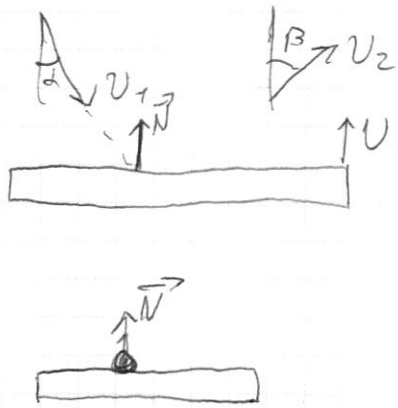
$f = \frac{F_0}{2}$.



$W = \frac{CU^2}{2} = \frac{q^2}{2C}$.

$\mathcal{E} = \frac{q}{C}$

№1.



считаем систему замкнутой, тогда по ЗСИ:

$Ox: mv_1 \cdot \sin\alpha = mv_2 \cdot \sin\beta$

$\frac{mv_1}{2} = \frac{mv_2}{3}$

$\cancel{Oy: mv_1 \cos\alpha = mv_2 \cos\beta}$

$v_2 = \frac{3}{2} v_1 = \frac{3}{2} \cdot 12 = \boxed{18}$

$v_y = v_1 \cdot \cos\alpha = 12 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 6\sqrt{3}$

$v_x = v_1 \cdot \sin\alpha = 12 \cdot \frac{1}{2} = 6$.

$Oy: N = \frac{dp}{dt} \quad dp = N \cdot dt$.

$-(\mathcal{E} C \cdot \mathcal{E} - q) \cdot \mathcal{E} = \frac{LI_{max}^2}{2} - \frac{q^2}{2C}$.

$-C\mathcal{E}^2 + q \cdot \mathcal{E} = \frac{LI_{max}^2}{2} - \frac{q^2}{2C}$

$\frac{LI_{max}^2}{2} = -\frac{1}{2C} \cdot q^2 + q\mathcal{E} - C\mathcal{E}^2$

$x_в = -\frac{\mathcal{E}}{2 \cdot \frac{1}{2C}} = -\mathcal{E}C$

$y_в = \frac{1}{2C}$.

☑ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

№4.

1) При замыкании ключа схема выглядит так:

$T=2\pi\sqrt{7L\cdot C}$

$\frac{T_1}{2}=\pi\sqrt{7LC}$

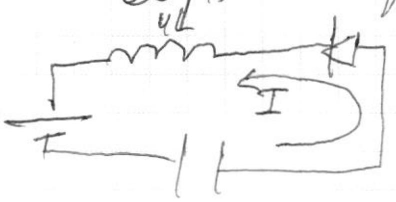
$\Delta p=m(v_2\cdot\cos\beta-v_1\cdot\sin\beta)=$

$=m(18\cdot\frac{2\sqrt{3}}{3}-12\cdot\frac{\sqrt{3}}{2})=$

$=m(12\sqrt{3}-6\sqrt{3})=$

$=m\cdot6\sqrt{3}$.

В обр. напр. схема выглядит так



$T=2\pi\sqrt{4LC}=4\pi\sqrt{LC}$

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

$\sqrt{1-\frac{1}{9}}=\frac{\sqrt{8}}{3}=\frac{2\sqrt{2}}{3}$

T системы: $T=\frac{T_1}{2}+\frac{T_2}{2}=\pi\sqrt{7LC}+2\pi\sqrt{LC}=$

$=\pi\sqrt{LC}(\sqrt{7}+2)$

2) I_{m} будет в 1 случае при макс. токе на обоих кат.

$4\frac{LI_m^2}{2}+3\frac{LI_m^2}{2}=\frac{7LI_m^2}{2}$

$N=ma$

$N=m\cdot\frac{\Delta v}{\Delta t}$

$\cancel{\frac{7LI_m^2}{2}}$ $A_{бат}=\frac{7}{2}\frac{LI_m^2}{2}+(\cancel{\frac{q^2}{2C}}\frac{q^2}{2C}-0)$

$m\frac{\Delta v}{\Delta t}=N\cdot m$

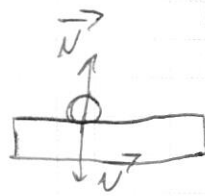
$q\cdot\mathcal{E}^2$ $\Delta q\cdot\mathcal{E}=(q-0)\cdot\mathcal{E}=q\mathcal{E}$

$m\Delta v=N\cdot m\cdot\Delta t$.

$\Delta p=N\cdot\Delta t$

$-\frac{q^2}{2C}+q\cdot\mathcal{E}=\frac{7LI_m^2}{2\cdot2}$ $N=ma$

$\Delta p=N\cdot\Delta t$.



$m\frac{\Delta v}{\Delta t}=N\cdot\Delta t$.

$\Delta v=$

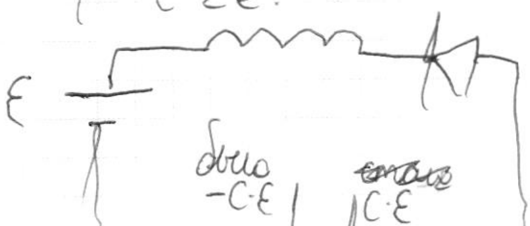
$\cancel{x_в=q(\mathcal{E}-\frac{1}{2C}q)=\mathcal{E}}$

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

$A_{бат}=-\Delta q\cdot\mathcal{E}=-(C\cdot\mathcal{E}-q)\cdot\mathcal{E}=$

$=q\cdot\mathcal{E}-C\mathcal{E}^2=\frac{3}{2}LI_{max}^2+\frac{q^2}{2C}-\frac{C\mathcal{E}^2}{2}$

$-\frac{q^2}{2C}+q\cdot\mathcal{E}-\frac{C\mathcal{E}^2}{2}$



$q<C\cdot\mathcal{E}$. $x_в=-\frac{\mathcal{E}}{2\cdot\frac{-1}{2C}}=\mathcal{E}\cdot C$.

ЗСЭ:

$\frac{mv_1^2}{2}+\frac{MU^2}{2}=\frac{mv_2^2}{2}+\frac{MU_2^2}{2}$

$y_в=-\frac{\mathcal{E}^2C}{2}+\mathcal{E}^2C-\frac{C\mathcal{E}^2}{2}=0$

$\frac{M}{m}=\frac{18^2-12^2}{U^2-U_2^2}$

$\frac{(18-12)(18+12)}{U+U_2}=12\sqrt{2}+6\sqrt{3}$

$m\cdot12^2+MU^2=m\cdot18^2+MU_2^2$

$M(U^2-U_2^2)=m(18^2-12^2)$

$U+U_2=\frac{6\cdot30}{6(2\sqrt{2}+\sqrt{3})}=\frac{30}{2\sqrt{2}+\sqrt{3}}$

МФТИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

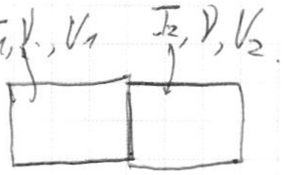
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№2.



$p_1 V_1 = \nu R T_1$

$p_2 V_2 = \nu R T_2$

$p_1 = \frac{2}{3} n k T$

$p_1 V_1 = 300 R$

$p_2 V_2 = \frac{6 \cdot 550}{7} R$

В конце.

$p, T, \nu, V_x \quad p, T, \nu, V_{x_2}$

$\frac{V_x}{V_{x_2}} =$

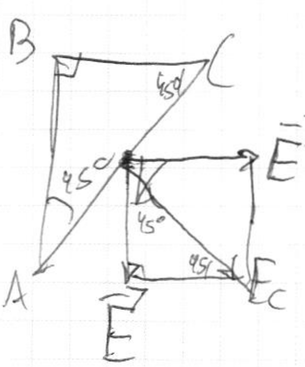
$-\frac{5}{2}\nu R(\cancel{T-550})\cancel{=} + p\Delta V = -p\Delta V + \frac{5}{2}\nu R(T-350)$
$(550-T)$

$2p\Delta V = \frac{5}{2}\nu R(200)$

$2p\Delta V = \frac{5}{2}\nu R \cancel{T}x.$

~~2p~~

№3.



$\cancel{\sigma} E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

$E_C = E\sqrt{2}.$

$E = \cancel{k}\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$

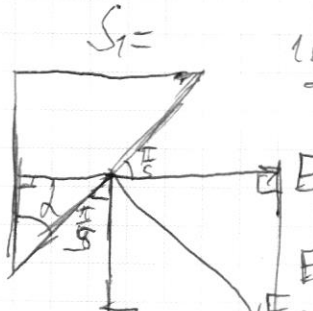
$R = \frac{2}{3}D$

$\cancel{S}\ \pi \cdot \frac{4}{9}D$

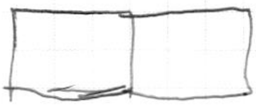
№2.

$S_1 =$

~~$180° - \frac{\pi}{8}$~~



$$\begin{array}{r} 831 \\ \times\ 15 \\ \hline 4155 \\ +\ 831 \\ \hline 12465 \end{array}$$



1) $p_1V_1=\nu RT_1$

$p_2V_2=\nu RT_2$

$\frac{V_1}{V_2}=\frac{T_1}{T_2}=\frac{350}{550}=\frac{35}{55}=\frac{7}{11}$. $V_1=7x$

$V_2=11x$

2) 

$\cancel{\frac{V_{x_1}}{V_{x_2}}}$ $V_{x_1}=V_{x_2}$. $V_x=9x$.

$Q_1=Q_2$

$\cancel{A_p+\frac{5}{2}\nu R\Delta T=A_p+\frac{5}{2}\nu R\Delta T}$

$\cancel{(T-T_1)=\frac{5}{2}\nu R(T-T_2)}$

$\cancel{2A=\frac{5}{2}\nu R(T-T_1-T+T_2)}$

$p\cdot\Delta V+\frac{5}{2}\nu R(T-T_1)=-p\cdot\Delta V+\frac{5}{2}\nu R(T-T_2)$

$2p\cdot\Delta V=\frac{5}{2}\nu R(T-T_2-T+T_1)$

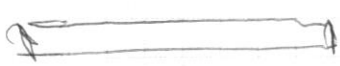
$2p\Delta V=\frac{5}{2}\nu R\cdot -200$

$p\Delta V=\frac{5}{2}\nu R\cdot -100$

$p\Delta V=-250\nu R$

$\nu R\Delta T=-250\nu R$

$\Delta T=-250$.



$U^2=v_1^2+V^2-2\cdot v_1\cdot V\cdot\cos 30^\circ$

$V^2-\sqrt{3}\,v_1\cdot V+v_1^2-U^2=0$

$\boxed{V^2-144\sqrt{3}\cdot V+144-U^2=0}$