Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

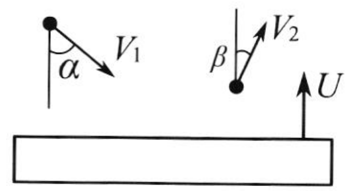
Класс 11

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.

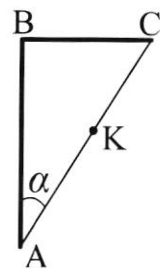
2. Цилиндрический теплоизолированный горизонтально расположенный сосуд разделен на два отсека теплопроводящим поршнем, который может перемещаться горизонтально без трения. В первом отсеке находится водород, во втором – азот, каждый газ в количестве $\nu = 6/7$ моль. Начальная температура водорода T_1 = 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?

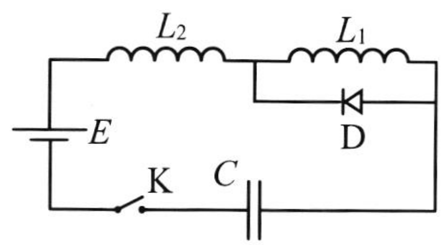
3. Две бесконечные плоские прямоугольные пластины АВ и ВС перпендикулярны друг к другу и образуют двугранный угол с ребром B. На рисунке показано сечение угла плоскостью, перпендикулярной ребру В.



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.

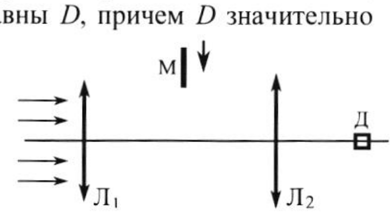


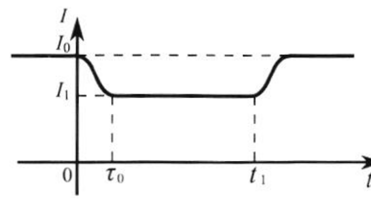
1) Найти период T этих колебаний.

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.

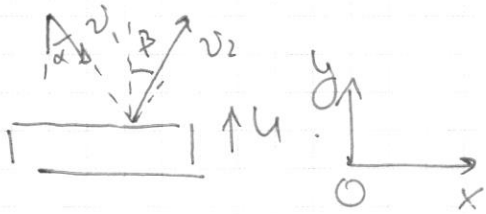
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1.

Дано:
$\sin\alpha = \frac{1}{2}$
$\sin\beta = \frac{1}{3}$
$v_1 = 12\ \frac{м}{с}$

v_2 - ?
u - ?

Так как на тело при соударении не действуют силы на ось OX

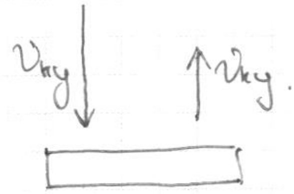


То для тела будет верен ЗСИ.

$m v_1 \sin\alpha = m v_2 \sin\beta$ где m – масса шарика.

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

~~Рассмотр~~ Перейдем теперь в СО плиты. Ее можно считать ИСО т.к. плита массивная.



Запишем проекции начальных и конечных скоростей в СО плиты

$v_{ny} = v_1\cos\alpha + u$

$v_{ky} = v_2\cos\beta - u$.

Заметим, что скорость шарика не может стать меньше 0 в СО плиты (т.к. плита этому препятствует). Значит ~~v~~ $v_{ky} = 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow$ ~~$u = v_2\cos\beta = 3\sqrt{3}$~~ $u = 12\cdot\cos\beta$.

$\cos\beta = \sqrt{1-\left(\frac{1}{3}\right)^2} = \frac{2\sqrt{2}}{3}$

~~$u = 18\sqrt{2}\ \frac{м}{с}$~~. $u = 12\sqrt{2}$

Также может произойти абсолютно упругое столкновение. Это значит, что $|v_{нy}| = |v_{кy}|$.

$$|v_1\cos\alpha + u| = |\cancel{v_2\sin\beta}\ v_2\cos\beta - u| \Rightarrow$$

$$\Rightarrow u = \left|\frac{v_1\cos\alpha - v_2\cos\beta}{2}\right| = \cancel{4\sqrt{2}-3\sqrt{3}}\ 6\sqrt{2}-3\sqrt{3}$$

Значит u лежит в пределах от $6\sqrt{2}-3\sqrt{3}$ до $\cancel{8\sqrt{2}}\ 12\sqrt{2}$

Ответ: $v_2 = 18\frac{м}{с}$, $\cancel{6\sqrt{2}-3\sqrt{3} \le u \le 12\sqrt{2}}$ $(6\sqrt{2}-3\sqrt{3})\frac{м}{с} \le u \le 12\sqrt{2}\frac{м}{с}$

~~№~~. №2.

Дано:
$T_1 = 350K$
$T_2 = 550K$
$\nu = \frac{6}{7}$ моль
$i = 5$

$\frac{V_1}{V_2} - ?$
$T - ?$
$Q'_{получ} - ?$

По з-ну Менделеева-Клайперона для нач. состояния.

$\nu\ V_1$	$p\ T_2$
$T_1\ p$	$\nu\ V_2$

$$pV_1 = \nu RT_1 \qquad pV_2 = \nu RT_2 \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{7}{11}.$$

Т.к. газ извне не получал тепло то $Q_{получ} = 0$

т.к поршень скользит без трения, то $A_{газа} = 0$.

Значит $U_{общ} = const$.

$$U_{нач} = \frac{5}{2}\nu RT_1 + \frac{5}{2}\nu RT_2. \quad U_{кон} = \frac{5}{2}\nu RT + \frac{5}{2}\nu RT.$$

$$U_{нач} = U_{кон} \Rightarrow T_1 + T_2 = 2T \Rightarrow T = \frac{T_1+T_2}{2} = 450K.$$

Теперь запишем ~~1 з-н~~ 1 з-н термодинамики для ~~He~~ ~~N~~ H_2.

$$Q'_{получ} = \Delta U_1 + A' \quad т.к.\ A' = 0,\ то$$

$$Q'_{получ} = \frac{5}{2}\nu R(T - T_1) \approx 1781\ Дж.$$

Ответ: $\frac{V_1}{V_2} = \frac{7}{11}$; $T = 450K$; $Q'_{получ} = 1781\ Дж$.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3.

Дано:

$\sigma_1 = 3\sigma_0$

$\sigma_2 = \sigma$

$\frac{E_\Sigma}{E_{BC}}$ - ?

$E_{\Sigma 2}$ - ?

1) Для заряженной бесконечной плоскости $E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

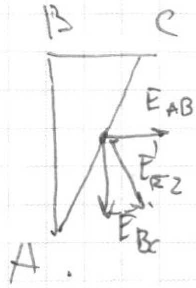
$E_{BC} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$ $E_{AB} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

а, $E_\Sigma = \frac{\sqrt{2}\sigma}{2\varepsilon_0}$ (по т. пифагора)

Значит $\frac{E_\Sigma}{E_{AB}} = \frac{\sqrt{2}\sigma}{2\varepsilon_0} \cdot \frac{2\varepsilon_0}{\sigma} = \sqrt{2}$.

2). $E_{BC} = \frac{3\sigma}{2\varepsilon_0}$ $E_{AB} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

$E_{\Sigma 2} = \sqrt{\left(\frac{3\sigma}{2\varepsilon_0}\right)^2 + \left(\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\right)^2} = \frac{\sqrt{10}\sigma}{2\varepsilon_0}$.



Ответ: $\frac{E_\Sigma}{E_{BC}} = \sqrt{2}$; $E_{\Sigma 2} = \frac{\sqrt{10}\sigma}{2\varepsilon_0}$.

№5.

Дано:

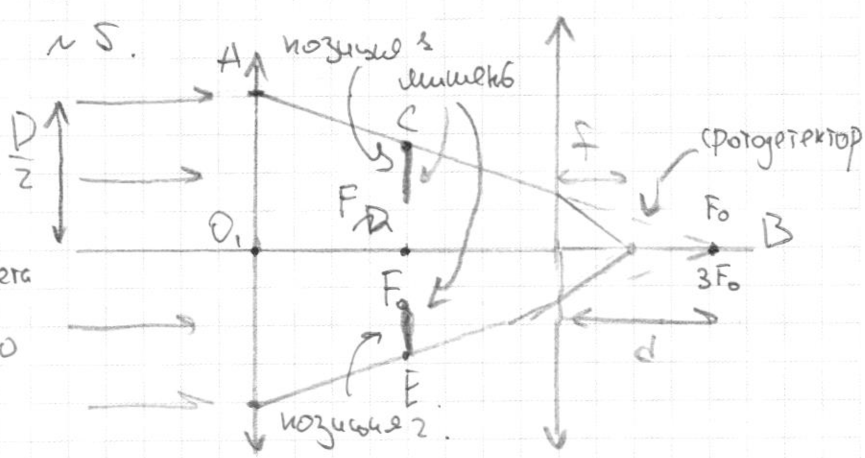
F_0, D, τ_0

f - ?

v - ?

t_1 - ?

Рассмотрим линзу $Л_1$. Т.к. пучки света идут параллельно ОП, значит



они обязательно пройдут через фокус $3F_0$.

Запишем для второй линзы $Л_2$ формулу тонкой линзы.

$-\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F_0}$ т.к. $d = F_0$ (из рисунка) $\Rightarrow f = \frac{F_0}{2}$.

☐ черновик ☑ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле) где d – мнимый предмет для линзы $Л_2$.

Построим ход крайних лучей. Заметим, что мишень начнет закрывать максимальное кол-во лучей, когда ~~оно будет~~ ~~ро~~ ее верхний край будет касаться крайнего верхнего луча (см. рисунок)

$\triangle ABO_1 \sim \triangle \underset{CBF}{\cancel{CBF}}$ по трем углам.

Значит $\frac{3F_0}{\frac{D}{2}} = \frac{2F_0}{x} \Rightarrow x = \frac{D}{3}$ где x – расстояние CF.

В этом положении пучок закрывает ~~d~~ расстояние d из $\frac{2D}{3}$ (где d – диаметр мишени)

(а закрывает из $\frac{2D}{3}$ т.к. $FE = CF$ из симметрии $\Rightarrow$
$\Rightarrow CE = \frac{2D}{3}$). по условию $l \sim I$ где l – это такое расстояние, которое не закрыто мишенью.

Значит $\frac{2D}{3} - d = kI_3$ где k – какой-то коэффициент, а $\frac{2D}{3} = kI_0$ (это мы видим из зависимости тока и времени на фотодетекторе, где минимальному значению тока I_0 – соответствует позиция, когда ~~на~~ на всю плоскость мишени падает свет, а I_1 – когда свет не падает на нее).

получаем, что $\frac{2D}{3} - d = \frac{10D}{27} \Rightarrow d = \frac{8}{27}D$.

т.к. за время τ пластика прошла d, то
$v = \frac{d}{\tau_0} = \frac{8D}{27\tau_0}$.

Со скоростью v пластина преодолеет из позиции 1 в позицию 2 ~~за~~ за время $t_1 - \tau_0$.
Из рисунка что расстояние между ними (позициями)

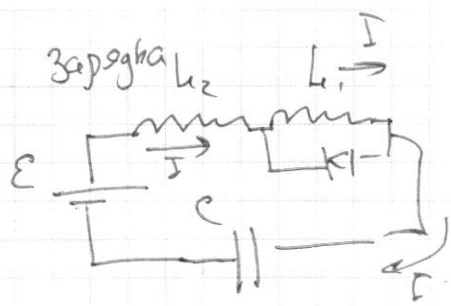
☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

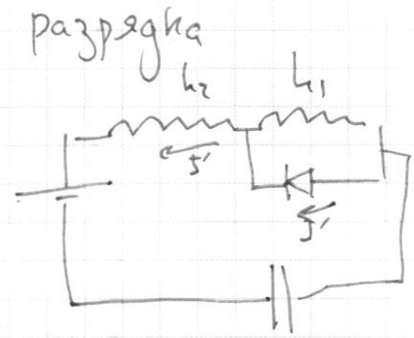
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

равно $\frac{2D}{3} - 2d$.
Отсюда находим время. $\frac{2D}{3} - 2d = v(t_1 - \tau_0) \Rightarrow$
$\Rightarrow t_1 = \frac{5}{4}\tau_0$.

Ответ: $f = \frac{F_0}{2}$; $v = \frac{8D}{27\tau_0}$; $t_3 = \frac{5}{4}\tau_0$.

№4.





Т.к. в схеме возникли колебания, то значит конденсатор ~~либо~~ заряжается и заряжается. При зарядке конденсатора ток проходит ~~только~~ через катушку L_2 и L_1, а при разрядке – только через катушка L_2.
Заметим, что половину периода колебаний мы можем представить, что ~~колеблется~~ в колебании участвует катушка.
~~Для~~ $L_{экв}$ (где $L_{экв}$ та катушка, на которую можно заменить катушки L_1 и L_2, ~~чтобы напряж~~ на эквивалентную). и В. конденсатор C

а другую половину колебаний можно представить, что ~~нало~~ в колебании участвует L_2 и конденсатор C.

значит $T_2 = \pi\sqrt{L_{общ} C}$ (по формуле Томсона)

$T_2 = \pi\sqrt{L_2 C}$. Значит период полных колебаний $T = T_1 + T_2 = \pi\sqrt{L_{общ} C} + \pi\sqrt{L_2 C}$

При зарядке конденсатора запишем ЗСЭ.

$$\frac{C\mathcal{E}^2}{2} = \frac{L_{общ} I_{1max}^2}{2} \Rightarrow I_{1max} = \mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{L_{общ}}}.$$

Запишем ЗСЭ д при разрядке конденсатора.

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

т.к. $I_{2max} > I_{1max}$, то максимальный ток через катушку L_2 равен I_{2max}.

т.к. $L_{общ} = L_1 + L_2 = 7L$, то.

~~$T = \pi\sqrt{7LC} + \pi\sqrt{L_2 3L}$~~

$$T = \pi\sqrt{7LC} + \pi\sqrt{3LC}$$

$$I_{1max} = \mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{7L}}; \quad I_{2max} = \mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{4L}}.$$

Ответ: $T = \pi\sqrt{7LC} + \pi\sqrt{3LC}$; $I_{1max} = \mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{7L}}$;

$I_{2max} = \mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{4L}}$.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№5.

$\frac{2}{3} = \frac{18}{27}$.

$d = D\left(\frac{2}{3} - \frac{10}{27}\right) = \frac{8}{27}D$

$\frac{18}{27} - \frac{10}{27} = \frac{8}{27}$

$d = \frac{8}{27}D$ т.к. за τ_0 пластина прошла $d \Rightarrow$

$\Rightarrow v = \frac{d}{\tau_0} = \frac{8D}{27\tau_0} = \boxed{\frac{8D}{27\tau_0}}$

t_3: со скоростью v пластина продвинута от поз. 1 до поз. 2.

То есть она прошла $\frac{2D}{3} - 2d$ за время $t_1 - \tau_0$.

$\frac{2D}{3} - 2d = \frac{2D}{3} - \frac{16D}{27} = D \cdot \frac{18-16}{27} = \frac{2}{27}D$

$\frac{2}{27}D = v(t_1 - \tau_0) \Rightarrow t_1 - \tau_0 = \frac{2D \cdot 27\tau_0}{27 \cdot 8D} = \frac{1}{4}\tau_0$

$t_3 = \frac{5}{4}\tau_0$

$\frac{2D}{3} - d = k\tau_2$ $\quad \frac{2D}{3} = k\tau_0 \Rightarrow k = \frac{2D}{3\tau_0}$

$\frac{8}{27}$.

$\frac{2D}{3} - d = \frac{2D}{3} \cdot \frac{5}{9} = \frac{10}{27}D$

$d = \frac{2}{3} - \frac{10}{27} = \frac{18-10}{27} = \frac{8}{27}$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

U_{L2} №4.

$\mathcal{E} - \varphi = L \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$

$\sum U_{L2} \Delta t = L_2 I_1$ $\sum U_{L1} \Delta t = L_1 I_2$

$U_{L1} = L_1 \cdot \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$ $U_{L2} = L_2 \cdot \frac{\Delta I_2}{\Delta t}$

т.к. ток от этого промежутка времени одинаков в катушках значит и их изменение одинаковы.

$\Delta I_2 = \Delta I_1$

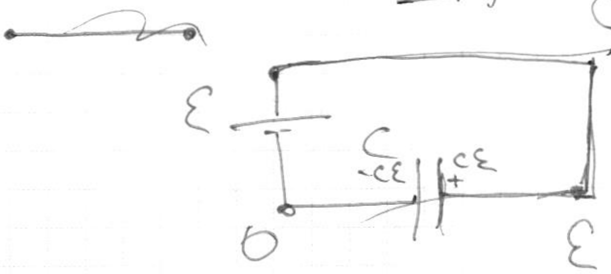
$\Delta t = \frac{L_1 \Delta I_1}{U_{L1}}$ $U_{L2} = L_2 \cdot \frac{\Delta I_2 \cdot U_{L1}}{L_1 \cdot \Delta I_1}$

$U_{L2} = \frac{3L}{4L} \cdot U_{L1}$.

$U_{L2} = \frac{3}{4} U_{L1} \Rightarrow \boxed{4 U_{L2} = 3 U_{L1}}$ в любой момент времени t.

если $U_{L1} = 0 \Rightarrow U_{L2} = 0$.

→ протек заряд q до того как через диод пошел ток.

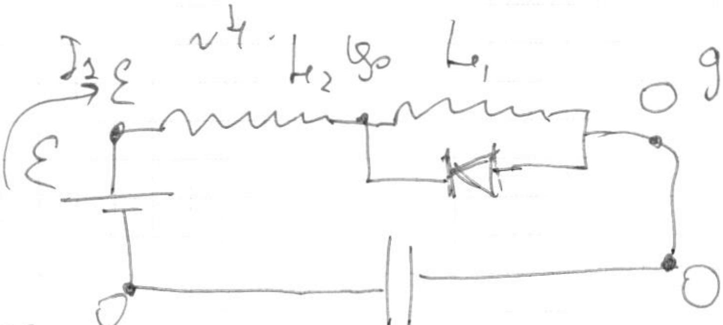


$\boxed{q = C\mathcal{E}}$.

$I = C\mathcal{E}'$

Сначала

$U_{L2} = L_2 \frac{\Delta I_2 \cdot U_{L1}}{L_1 \cdot \Delta I_1} = \mathcal{E}$



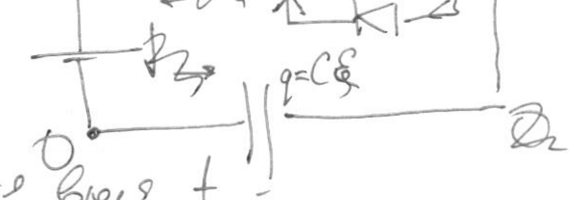
для начала.

$q = CU$.

в начале для L_2 $\mathcal{E} - \varphi_0$ для $L_1 = \varphi_0$.

Спустя время t_1 диод открылся

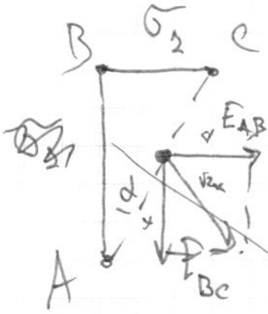
тем самым $\mathcal{E} = \varphi$



спустя время t_2

№3.

1)



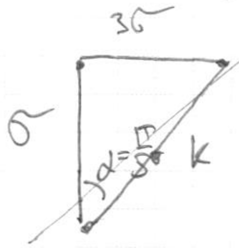
$$\boxed{E=\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}}$$

$$E_{BC}=\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}. \qquad E_{AB}=\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$$

$$E_\Sigma=\frac{\sqrt2\,\sigma}{2\varepsilon_0} \qquad E_{AB}=\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}.$$

$$\frac{E_\Sigma}{E_{AB}}=\frac{\sqrt2\,\sigma}{2\varepsilon_0}\cdot\frac{2\varepsilon_0}{\sigma}=\sqrt2$$

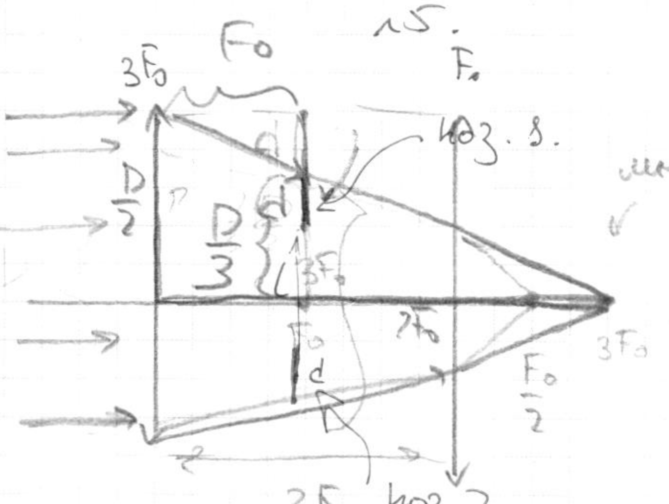
2).



$$E_{BC}=\frac{3\sigma}{2\varepsilon_0} \qquad E_{AB}=\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}.$$

$$E_\Sigma=\sqrt{\left(\frac{3\sigma}{2\varepsilon_0}\right)^2+\frac{\sigma^2}{(2\varepsilon_0)^2}}=\sqrt{\frac{9\sigma^2}{4\varepsilon_0^2}+\frac{\sigma^2}{4\varepsilon_0^2}}=\boxed{\frac{\sqrt{10}\,\sigma}{2\varepsilon_0}}$$

№5.



$D \ll F_0$

мнимый предмет для $Л_2$.

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

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

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

По подобию

$$\frac{3\cancel{F_0}}{\frac{D}{2}}=\frac{2\cancel{F_0}}{x}\Rightarrow x=\frac{D\cdot2}{2\cdot3}=\frac{D}{3}$$

Пучок закрывает d из $\frac{2D}{3}$, значит попадает на фотодетектор только $\frac{2D}{3}-d$. т.к. $\frac{2D}{3}-d\sim I$ $I\sim J\Rightarrow$

$\frac{2D}{3}-d=kJ_1$ $\quad \frac{2D}{3}=kJ_0$ где k - какой-то коэфф. $k=\frac{2D}{3J_0}$

$$\frac{2D}{3}-d=\frac{2D}{3J_0}\cdot J_1\Rightarrow\frac{2D}{3}-d=\frac{2D\cdot5\cancel{J_0}}{9\cdot3\cdot\cancel{J_0}}\Rightarrow\frac{2D}{3}-d=\frac{10D}{27}. \quad d=\frac{2D}{3}-\frac{10D}{27}=D\left(\frac{2}{3}-\frac{10}{27}\right)$$

☑ черновик ☐ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__ (Нумеровать только чистовики)

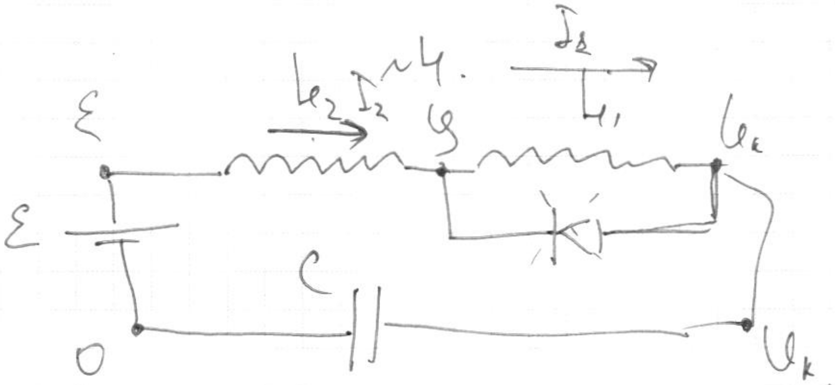
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$T=2\pi\sqrt{L_1C}$

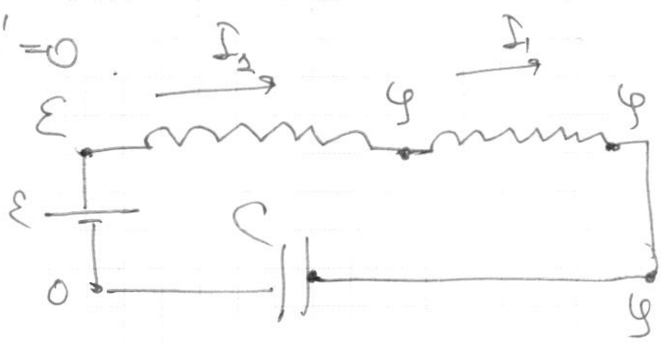
I_{max} - ?

$\varphi > U_k$

$\varphi - U_k = L_1 \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t} = L_1 I'$

ток максимален, когда $I'=0$.

$\varphi - U_k = 0$.



~~$\varepsilon = \varphi$~~

в нач момент $q=CU$.

где U_k изменяется от 0 до ~~ε~~ φ_0. так напряжение на L_2 ~~растет~~ уменьшается от φ_0 до 0.

$\varphi - U_k = L_1 \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t}$

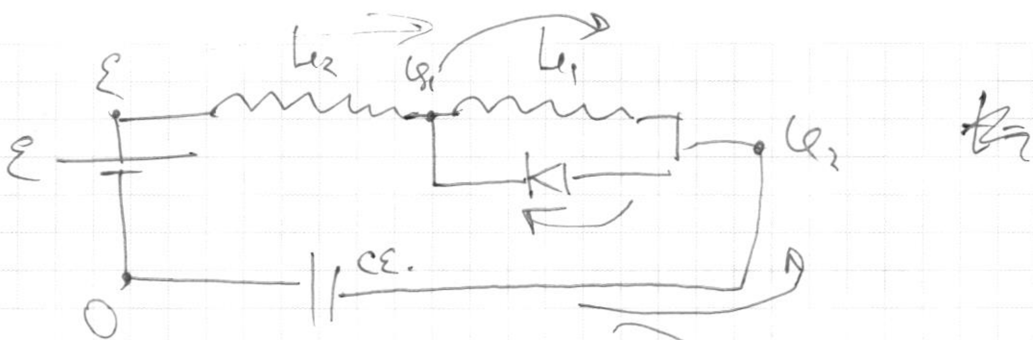
$\varphi - U_k = L_1 I'$ ток максимален при $I'=0$.

$\varphi - U_k = 0 \Rightarrow$

$\varphi = U_k$.

$U_{L_1} = L_1 \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t}$ $\sum U_{L_2} \cdot \Delta t = \sum L_1 \Delta I$

$L_2 I_2 = \sum U_{L_1} \cdot \Delta t$.



на кондеры напряж. $C\mathcal{E}$.

~~$\frac{T}{2}$~~ = пусть T – полупериода.

~~$T_1 = 2\pi\sqrt{L_2 C}$~~

~~$T_2 = \pi\sqrt{L_1 C}$~~

а полный период T равен $T_1 + T_2$.

~~$T_1 + T_2 = 2\pi\sqrt{}$~~

~~$T_1 + T_2 = \pi\sqrt{}$~~

~~$T_1 + T_2 = \pi\sqrt{3L C}$~~

~~$T_2 = \pi\sqrt{4L C}$~~

~~$T_1 + T_2 = \pi(\sqrt{3LC} + \sqrt{4LC})$~~

~~1)~~

2) $T_1 = \pi\sqrt{(3L + 4L)C} = \pi\sqrt{7LC}$

1) $T_2 = \pi\sqrt{4LC} \Rightarrow T_1 + T_2 = \pi(\sqrt{7LC} + \sqrt{4LC})$.

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

$C\mathcal{E}^2 = (L_2 + L_1) I_{1max}^2 \Rightarrow I_{1max} = \mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{7L}}$

$C\mathcal{E}^2 = L_2 I_{2max}^2$ $\boxed{I_{2max} = \mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{3L}}}$

т.к. $I_2 > I_1$ то ток $I_{m2} = \mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{3L}}$

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__
(Поставьте галочку в нужном поле) (Нумеровать только чистовики)

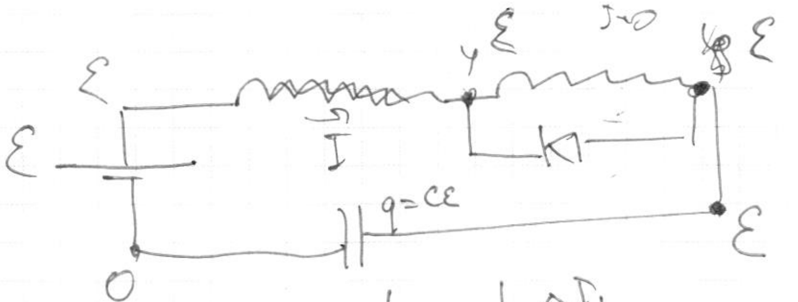
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

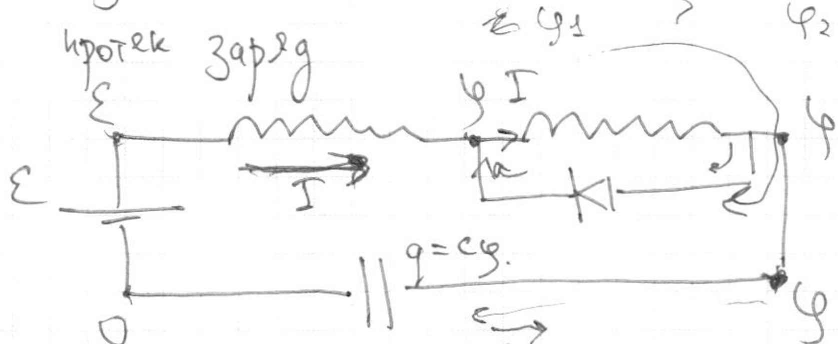
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



когда φ сравняется то ток ~~не потечет~~

значит $U_{L_1}=L\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$

протек заряд



$\mathcal{E}-\varphi=L_2\cdot\frac{\Delta I_2}{\Delta t}$.

$\mathcal{E}-\varphi=L_2\cdot\frac{\Delta I}{\Delta t}$. $\mathcal{E}-\varphi=L_2\cdot\frac{\Delta I_2}{\Delta t}$.

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

$W_н=0$ $W_k=\frac{LI^2}{2}+$

$A_б=\frac{L_?I^2}{2}+\frac{C\varphi^2}{2}=\frac{L_1I^2}{2}+\frac{q^2}{2C}$ $a=-\frac{1}{CL}$

$A_б=q\mathcal{E}=\frac{L_1I^2}{2}+\frac{q^2}{2C}$. $2q\mathcal{E}=L_1I^2+\frac{q^2}{C}$

Если I^2 – max $\Rightarrow$ I=max. $I_1^2=\frac{2q\mathcal{E}}{L_1}-\frac{q^2}{CL_1}$ $-\frac{b}{2a}=\frac{+2\mathcal{E}CL_1}{L_1\cdot 2}=$

$I_{1max}^2=\mathcal{E}C$. $\boxed{I_{2max}=\sqrt{\mathcal{E}C}}$ $=\mathcal{E}C$.

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

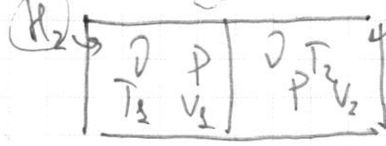
поршень теплопроводящий.

$\frac{5}{2}\cdot\frac{36}{7}\cdot 8{,}31\cdot 100$

831

$i=5$

$\frac{15}{7}\cdot 831$

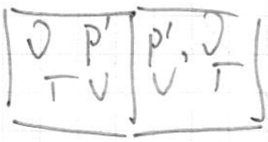


$831 \times 15 = 12465$; $12465 : 7 = 1780{,}5$

$pV_1=\nu RT_1$ $\qquad pV_2=\nu RT_2$

$\frac{V_1}{V_2}=\frac{T_1}{T_2}=\frac{350k}{550k}=\frac{35}{55}=\frac{7\cdot5}{5\cdot11}=\frac{7}{11} \Rightarrow V_1=\frac{7}{11}V_2$

Они установятся.



$V_1=V_2=V$ т.к. $p'V_1=\nu RT$

$p'V_2=\nu RT$

Объем сосуда равен $2V=V_1+V_2=\frac{18}{11}V_2$ $\qquad \frac{7}{11}+\frac{11}{11}=\frac{18}{11}$

$\cancel{V_2=\frac{\nu RT_2}{p}}$

$Q_{получ}=0 \Rightarrow$ и $A=0 \Rightarrow$ что $U_{общ}=const$

$831 : 7 = 118{,}7$

$U_1=\frac{5}{2}\nu RT_1+\frac{5}{2}\nu RT_2=\frac{5}{2}\nu RT+\frac{5}{2}\nu RT$.

$T_1+T_2=2T \Rightarrow T=\frac{T_1+T_2}{2}=\frac{550+350}{2}=\frac{900}{2}=450k$.

$Q_{получ}=\Delta U_1=\cancel{\frac{5}{2}\nu RT_1}$ $\quad \frac{5}{2}\nu RT-\frac{5}{2}\nu RT_1=\frac{5}{2}\nu R(T-T_1)$

$Q_{отд}=\Delta U_2=\frac{5}{2}\nu R(T-T_2)$

~~т.к. $Q_{получ}=-Q_{отд}$ 50~~

$118{,}7 \times 15 = 1780{,}5$

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

$Q_{получ}=\frac{5}{2}\nu R(T-T_1)=\frac{5}{2}\cdot\frac{36}{7}\cdot 8{,}31\cdot 100=$

$=15\cdot 118{,}7=1780{,}5$ Дж.

$12\cdot\frac{\sqrt3}{2}=6\sqrt3-8\sqrt2$

$1{,}71 \times 6 = 10{,}26$

$\frac{18-2\sqrt2}{3}=12\sqrt2$ $\quad \frac{18\cdot2\sqrt2}{3}=18\sqrt{}$ $\quad 1{,}41 \times 8 = 11{,}28$

☑ 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)»

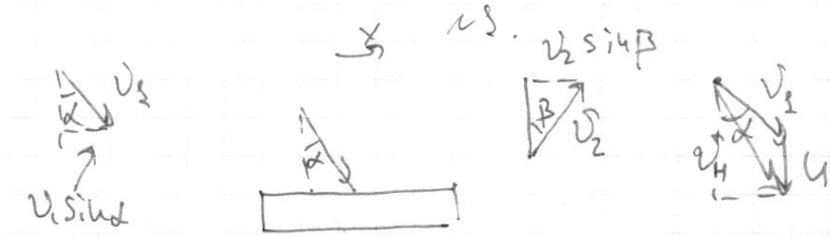
ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3.

$\frac{2\sqrt{2}}{3}\cdot 12 = 8\sqrt{2}$



т.к. сил по оси Ox не действуют, то по ЗСИ.

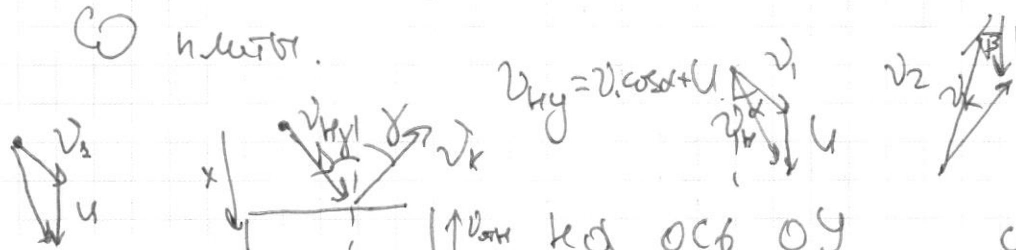
$v_1\sin\alpha = v_2\sin\beta$

$v_2 = \frac{v_1\sin\alpha}{\sin\beta} = \frac{12\cdot\frac{1}{2}}{\frac{1}{3}} = 6\cdot 3 = 18.$

$2u = v_1\cos\alpha - v_2\cos\beta$

СО плиты.

$v_{ny} = v_1\cos\alpha + u$ $\qquad v_{ky} = u + v_2\cos\beta.$



на ось OY. $\qquad \cos\alpha = \frac{\sqrt{3}}{2}$ $\qquad 1-\frac{1}{9} = \frac{8}{9} =$

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

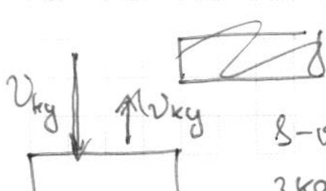
$v_{ny} = v_1\cos\alpha + u$ $\qquad v_{ny} = -v_{ky}$

$v_2\cos\alpha + u = u$ $\qquad v_{ky} = v_2\cos\alpha + u.$

$v_1\cos\alpha + u = -u - v_2\cos\beta.$

$v_1\cos\alpha + v_2\cos\beta = -2u.$

$u = -\frac{v_1\cos\alpha + v_2\cos\beta}{2} = -\frac{12\cdot\frac{\sqrt{3}}{2} + 18\cdot\frac{2\sqrt{2}}{3}}{2} = \frac{6\sqrt{3}+6\cdot 2\sqrt{2}}{2} = \boxed{3\sqrt{3}+6\sqrt{2}}.$



в-ое крайнее знач. когда после удара $v_{ky} = u$.

$v_1\cos\alpha + u = -u \Rightarrow$

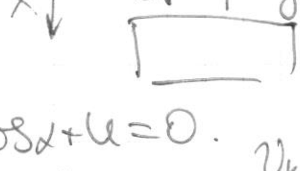
$u = \frac{v_1\cos\alpha}{2} = \frac{12\cdot\sqrt{3}}{4} = 3\sqrt{3}$

$u = 3\sqrt{3}+6\sqrt{2}$

№4.

$q\mathcal{E} = \frac{L_2 I_2^2}{2} + \frac{q^2}{2C} \Rightarrow I_2^2 = \frac{2q\mathcal{E}}{L_2} - \frac{q^2}{CL_2} \Rightarrow I_{2max} = \sqrt{\mathcal{E}C}$

$v_1\cos\alpha = -u$ $\quad v_2\cos\alpha + u = 0.$



$v_{ky} = v_1\cos\alpha + u$

$v_{ky} = v_2\cos\alpha + u.$

СО плиты. $\qquad v_{ky} = 0.$

$v_{ky} = 0.$

$v_2\cos\alpha + u = 0.$

$v_{абс} = v_{отн} + v_{пер}$

$v_{пер} = v_{ky} - 2u$ $\qquad v_2\cos\alpha = u + v_{ky}$

$v_{ky} = v_2\cos\alpha - u = 0.$

$u = v_2\cos\alpha = 3\sqrt{3}.$