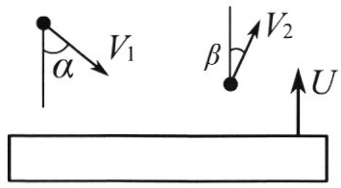
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

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.



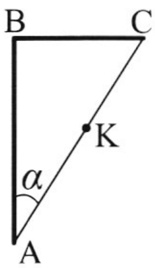
1) Найти скорость V_2.
2) Найти возможные значения скорости плиты U при таком неупругом ударе.

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?

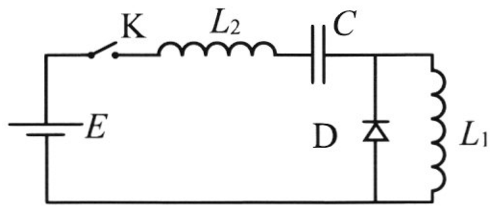
3. Две бесконечные плоские прямоугольные пластины AB и BC перпендикулярны друг к другу и образуют двугранный угол с ребром B. На рисунке показано сечение угла плоскостью, перпендикулярной ребру B.



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?

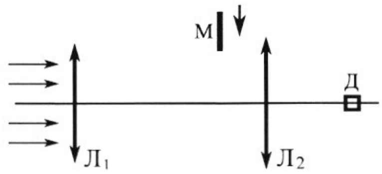
2) Пластины BC и AB заряжены положительно с поверхностной плотностью заряда $\sigma_1 = 4\sigma, \sigma_2 = \sigma$, соответственно. Угол $\alpha = \pi/8$. Найти напряженность электрического поля в точке K на середине отрезка AC.

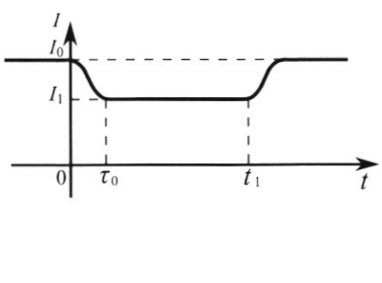
4. Электрическая цепь собрана из идеальных элементов: источника с ЭДС E, катушек с индуктивностями $L_1 = 3L$, $L_2 = 2L$, конденсатора емкостью C, диода D (см. рис.). Ключ K разомкнут, конденсатор не заряжен, тока в цепи нет. После замыкания ключа возникают колебания тока в L_2.



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). $I_1 = 8I_0/9$.

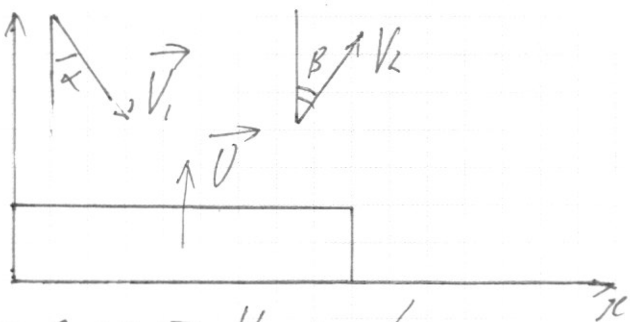




1) Найти расстояние между линзой Л$_2$ и фотодетектором.
2) Определить скорость V движения мишени. 3) Определить t_1.

Известными считать величины F_0, D, τ_0.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



1. 1) Поскольку силы трения в системе нет, то на шарик не действует ни одной горизонтальной силы $F_x=0 \Rightarrow a_x=0 \Rightarrow V_x=const$, где V_x - горизонтальная скорость шар. Тогда по закону сохранения импульса ~~на~~ на ось x: (m - масса шара, M - масса плиты)

$mV_{1x}=mV_{2x} \Rightarrow V_{1x}=V_{2x} \Rightarrow V_1\sin\alpha=V_2\sin\beta \Rightarrow$

$V_2=\frac{V_1\sin\alpha}{\sin\beta}=2V_1=12$ м/с.

2) Рассмотрим относительную скорость шарика на ось ординат относительно плиты до и после соударения $V_{1от}$ и $V_{2от}$ соответственно. Тогда $V_{1от}=V_{1y}+U$, $V_{2от}=\cancel{V_{2y}}\ U-V_{2y}$, но для удобства будем рассматривать модуль $U_{2от}$, поэтому $-V_{2от}=V_{2y}-U$.

При абсолютно ~~упругом~~ упругом ударе скорость бы только изменила направление, но при неупругом частично „погасилась" при ударе $\Rightarrow V_{1от}\overset{>}{\cancel{\geq}}-V_{2от}\Rightarrow$

$\Rightarrow V_{1y}+U\overset{>}{\cancel{\geq}}V_{2y}-U\Rightarrow 2U\overset{>}{\cancel{\geq}}V_{2y}-V_{1y}\Rightarrow U\overset{>}{\cancel{\geq}}\frac{V_2\cos\beta-V_1\cos\alpha}{}$

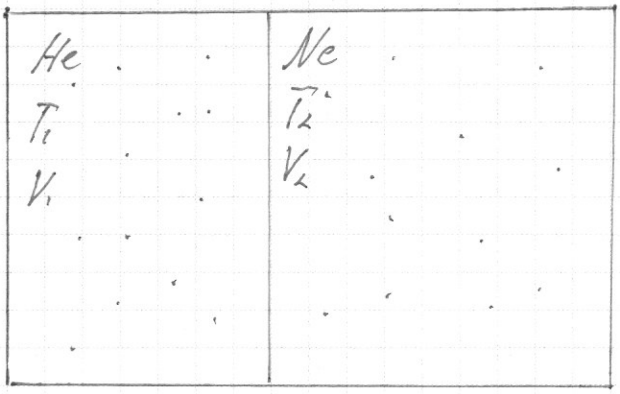
$\cos\alpha=\frac{\sqrt5}{3}$, $\sin\alpha=\frac{2\sqrt2}{3}\Rightarrow \cancel{U\geq 4\sqrt2-5}$. $U>\overset{2}{4\sqrt2}-5$ м/с

Так как удар не упругий, ~~то~~ и мяч отскочил от плиты то есть ещё и максимальное значение U. Если бы удар был ~~как~~ абсолютно неупругим

1. и ~~мяч бы~~ шар бы не отскочил то $V = V_2 \cos\beta$.
Но мяч отскочил $\Rightarrow V < V_2 \cos\beta \Rightarrow V < 8\sqrt{2}$ м/с $\Rightarrow$
$V \in (4\sqrt{2} - 5$ м/с; $8\sqrt{2}$ м/с$)$.
Ответ: 1) 12 м/с 2) $V \in (\cancel{4\sqrt{5}}\ 4\sqrt{2} - 5;\ 8\sqrt{2})$ м/с.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2.



V_1 - объём начальный гелия

V_2 - начальный объём неона

Поскольку поршень двигается медленно, то и разность давлений, приводящая его в движение небольшая $\Rightarrow p_1 \approx p_2$ (давления гелия и неона соответственно). Тогда

$p_1 V_1 = \nu R T_1$ и $p_2 V_2 = \nu R T_2$. Поделив одно на другое с учётом $p_1 = p_2$ ~~пол~~ получим:

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{330}{440} = 0{,}75.$$

Поскольку ~~це~~ сосуд теплоизолирован, то суммарная энергия газов в сосуде остаётся неизменной $\Rightarrow U_1 + U_2 = U_1' + U_2'$ (где U_1 и U_2 начальные энергии ~~гелия и~~ газов гелия и неона соответственно, а U_1' и U_2' конечные ~~ги~~ гелия и неона соответственно, $T_к$ - конечная температура.)

$$\cancel{\frac{\nu}{2}}\ \frac{iRT_1}{2} + \frac{iRT_2}{2} = \frac{iRT_к}{2} + \frac{iRT_к}{2} \Rightarrow T_к = \frac{T_1 + T_2}{2} = 385\,K$$

3. Запишем первое начало термодинамики для ~~гел~~ газа гелия: $Q = \Delta U_1 - A$ (A - работа газа неона над газом гелия, Q, в силу ~~зам~~ ~~за~~ замкнутости системы теплота отданная неоном гелию).

2. Для удобства $A' = -A$ (где A' работа совершённая газом) $Q = \Delta U_1 + A'$. $\Delta A' = p\Delta V = \nu R \Delta T$. Тогда суммируя $A' = \nu R \Delta T = \nu R(T_1 - T_k)$ (работа $A' < 0 \Rightarrow$ величина ΔT должна учитывать знак поэтому $-\Delta T = T_1 - T_k$ и $A' = \nu R(T_1 - T_k)$

Тогда $Q = \Delta U_1 + A' = \cancel{\frac{3}{2}} \frac{i}{2}\nu R(T_k - T_1) - \nu R(T_k - T_1)$.

Так как газы инертные, то одноатомные ($i = 3$).

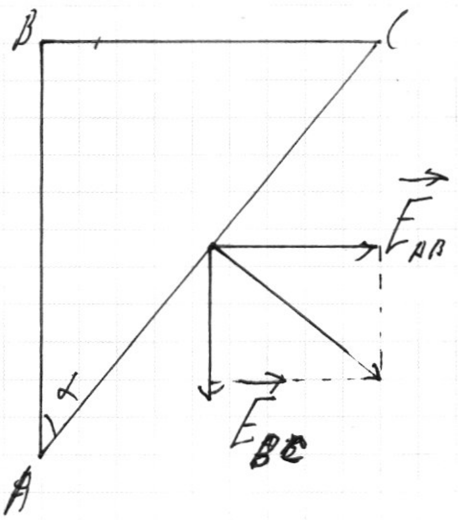
$Q = \frac{3}{2}\nu R(T_k - T_1) - \nu R(T_k - T_1) = \frac{\nu R(T_k - T_1)}{2} = \frac{6 \cdot 8{,}31 \cdot 55}{50} =$

$= 54{,}846$ Дж.

Ответ: 1) 0,75 ; 2) 385 К ; 3) 54, 846 Дж.

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

3.



$E_{AB} = \frac{\sigma_2}{2\varepsilon_0}$ $E_{BC} = \cancel{?}\frac{\sigma_1}{2\varepsilon_0}$ $\Rightarrow E_{AB} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$; $E_{BC} = \frac{2\sigma}{\varepsilon_0}$

$E = \sqrt{E_{BC}^2 + E_{AB}^2} = \sqrt{\frac{\sigma^2}{4\varepsilon_0^2} + \frac{4\sigma^2}{\varepsilon_0^2}} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}\sqrt{\frac{1}{4}+4} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}\sqrt{4,25}$

Ответ: 1) $\sqrt{2}$ 2) $\frac{\sigma}{\varepsilon_0}\sqrt{4,25}$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

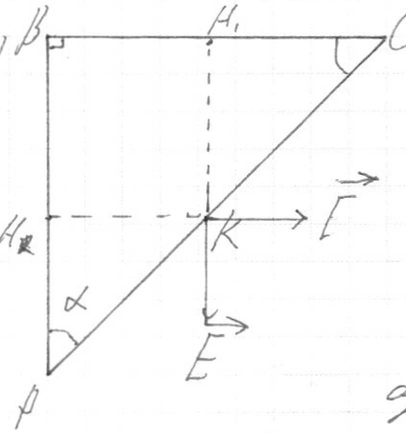
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3. 1)



$\angle ACB = \cancel{90°}\ \cancel{\frac{\pi}{2}}\ \pi - \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{4} = \frac{\pi}{4}$

$\Rightarrow AB = BC$. ~~Поэт~~

Пластины AB и BC — абсолютно одинаковы и заряжены до одинакового. Даже если размеры пластин в рассматриваемой ~~плоскости~~ конеч плоскости конечны (в случае если ширина пластин только BC и AB) то точка K лежит на серединных перпендикулярах к по отрезкам BC и AB и $KH_1 = KH_2$. $\Rightarrow$ в силу симметрии каждая пластина будет давать одинаковую напряжённость в точке K, только угол между векторами напряжённостей $90°$ ($\frac{\pi}{2}$). Из принципа суперпозиции $\vec E_{общ} = \vec E_1 + \vec E_2 \Rightarrow$

$E_{общ} = \sqrt{E^2 + E^2} = \sqrt{2} E$

$\frac{E_{общ}}{E} = \sqrt{2}$

Как известно поток напряжённости $N = \frac{q}{\varepsilon_0} \Rightarrow$

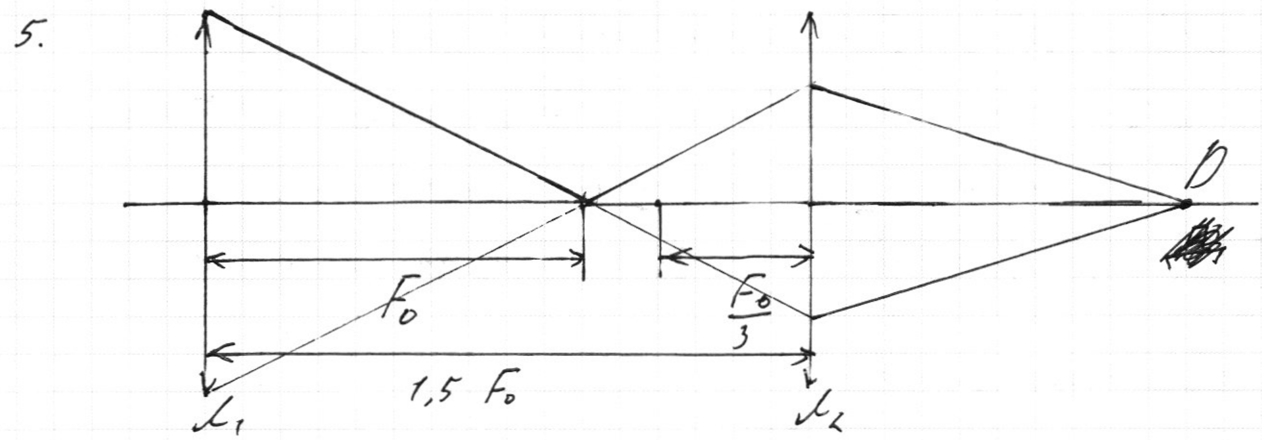
$E = \frac{q}{2\varepsilon_0 S} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$ (для бесконечной пластины) или вблизи неё. (при малом расстоянии до неё).

☐ черновик ☑ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

5.

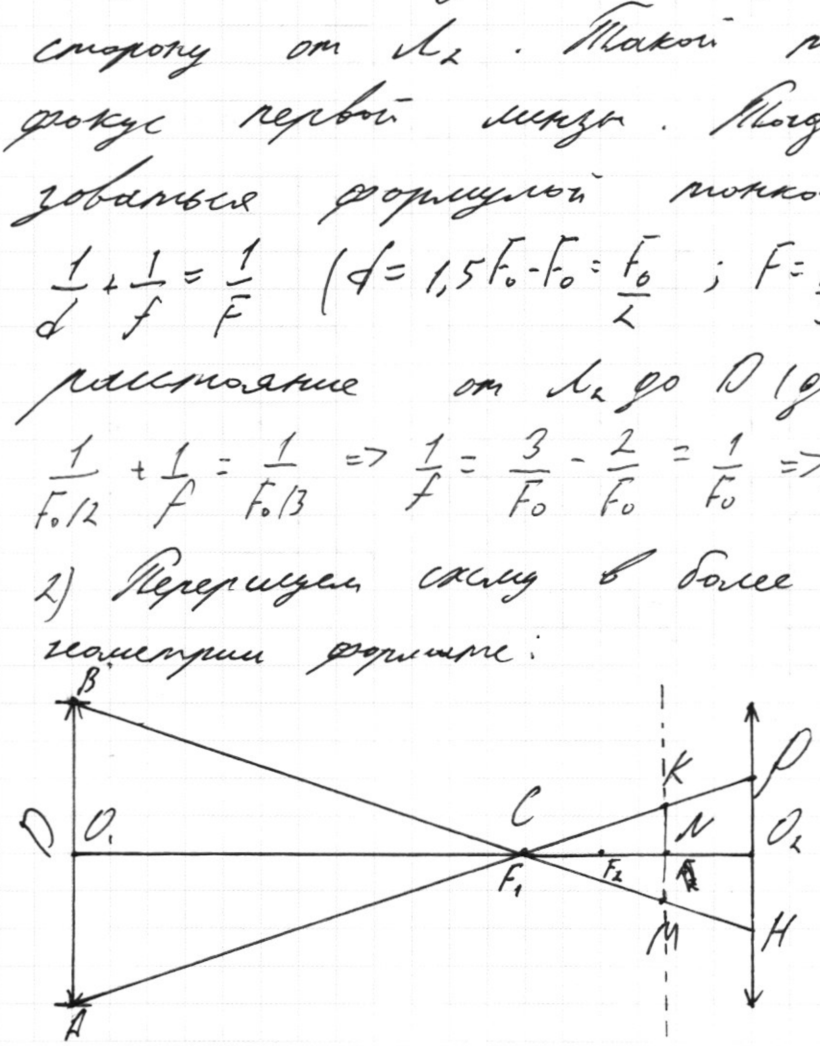


1) Все лучи ~~прош~~ пришедшие в точку D прошли через сопряжённую ей точку по другую левую сторону от $Л_2$. Такой точкой является фокус первой линзы. Тогда можно воспользоваться формулой тонкой линзы:

$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$ $\left(d = 1{,}5F_0 - F_0 = \frac{F_0}{2}\right.$; $F = \frac{F_0}{3}$; f - искомое расстояние от $Л_2$ до D (детектора).

$$\frac{1}{F_0/2} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F_0/3} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{3}{F_0} - \frac{2}{F_0} = \frac{1}{F_0} \Rightarrow \underline{f = F_0}$$

2) Перерисуем схему в более удобной для геометрии форме:



$$\frac{PH}{BA} = \frac{CO_2}{O_1C} \Rightarrow PH = \frac{D}{2}$$

$$NO_2 = \frac{F_0}{4} \Rightarrow CN = CO_2 - NO_2 = \frac{F_0}{4} \Rightarrow \triangle CKM \sim \triangle CPH$$

$$k = \frac{1}{2} \Rightarrow KM = \frac{D}{4}$$

5. Пояснение к рисунку:

$BA - Л_1$, PH - пучёк, падающий на $Л_2$.

C - фокус $Л_1$, NO_2 - ~~точка~~ отрезок на ~~оси~~ главной оптической оси равный расстоянию от мишени до $Л_2$. O_1, O_2 - оптические центры линз $Л_1$ и $Л_2$ соответственно. Поперечное сечение пучка в месте где проходит мишень:

$S = \frac{\pi KM^2}{4}$, $S_M = \frac{\pi D_M^2}{4}$, ($S_M$ - площадь мишени, D_M - диаметр мишени).

$$S \sim I \Rightarrow \frac{S}{S_M} = \frac{I_0}{I_0 - I_1} = \frac{1}{1/9} = 9$$

$$S_M = \frac{S}{9} \Rightarrow D_M^2 = \frac{KM^2}{9} \Rightarrow D_M = \frac{KM}{3} = \frac{D}{12}.$$

Изменение интенсивности будет происходить пока мишень полностью не войдёт $\Rightarrow$ за τ_0 мишень проходит D_M $\Rightarrow V_M = \frac{D_M}{\tau_0} = \frac{D}{12\tau_0}$

3) За время t_1 мишень одним своим краем полностью пересечёт $KM \Rightarrow t_1 = \frac{KM}{V} = \frac{D}{4D/12\tau_0} = 3\tau_0$

Ответ: 1) F_0; 2) $\frac{D}{12\tau_0}$; 3) $3\tau_0$.

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

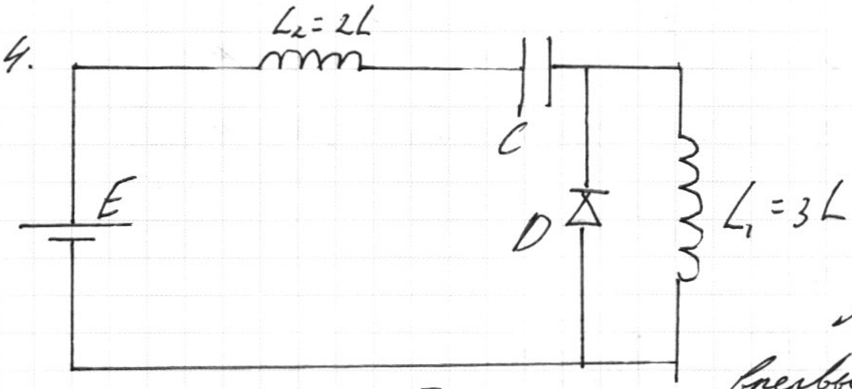
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

4.



Сначала когда ещё конденсатор не заряжен и до момента когда ток впервые достигнет максимума

$E = L_2 I' + \frac{q}{C} + L_3 I' \Leftarrow$ диод закрыт

$\Downarrow$

$E = \frac{q}{C} + I'(L_3 + L_2)$. Допустим и диода „тока нет".

~~Когда $E = \frac{q_m}{C}$ (q_m - макс~~

$\left(E - \frac{q}{C}\right) - 5I'L = 0 \Rightarrow (EC - q) - 5I'CL = 0$

$I' = q'' = -(EC-q)'' \Rightarrow (EC-q) - 5CL(EC-q)'' = 0$

$\omega = \sqrt{\frac{1}{5CL}}$. Рассматриваемый временной интервал соответствует $\frac{T}{4} = \frac{\pi}{2}\sqrt{5CL}$. Далее ток в цепи начинает падать $\Rightarrow$ катушка L_1 начнёт „увеличивать" напряжение в цепи $\Rightarrow$ диод откроется. Выполним обход контура $E - L_2 - C - D - E$: $E = L_2 I' + \frac{q}{C}$.

Аналогично $\frac{T}{4} = \frac{\pi}{2}\sqrt{2CL}$. Далее конденсатор начинает разряжаться. В данной фазе катушка L_1 разряжается, а L_2 сначала заряжается а потом вновь разряжается. Диод всё это время открыт $\Rightarrow$

=> выполняя аналогичный начальному обход контура имеем, что $\frac{T}{2} = \pi\sqrt{2LC}$. Тогда все время период $T = \frac{\pi}{2}\sqrt{5LC} + 1{,}5\pi\sqrt{2LC}$

2) Максимальный ток I_1 будет в момент $\frac{\pi}{2}\sqrt{5LC}$ $\omega_1 = \frac{1}{\sqrt{5LC}}$ (на этом временном участке).

$I = \cancel{\omega q_m}\ \omega(EC - q)_{max} \sin\omega t$ =>

=> $I_{1max} = \omega \cdot 2EC = \frac{2EC}{\sqrt{5EC}} = \sqrt{0{,}8EC}$

3) Максимальный ток I_2 может быть либо между 1 и 2 фазой либо в середине 3-ей фазы (всего фаз 4 но 3-я включает две).

$I_{2max\ 1-2} = I_{1max} = \sqrt{0{,}8EC}$

$I_{2max\ 3} = \omega(EC - q)\sin\omega t$; $\left(\omega = \frac{1}{\sqrt{2LC}}\right)$

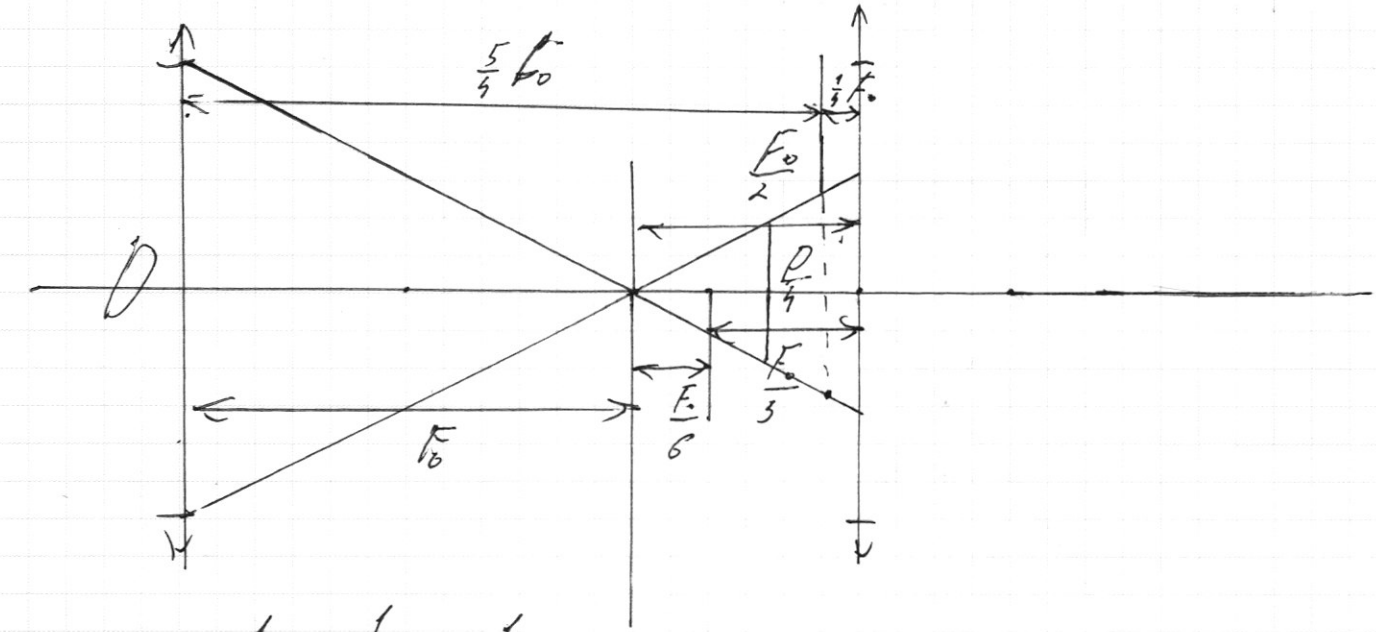
$I_{2max3} = \frac{2EC}{\sqrt{2LC}} = \sqrt{2EC}$

$I_{2max3} > I_{2max\ 1-2}$ => $I_{2max} = I_{2max3} = \sqrt{2EC}$

(Дополнение: из ~~закон~~ закона сохранения энергии $q_m = 2EC$ макс на конденсаторе)...

Ответ: 1) $\frac{\pi}{2}\sqrt{5LC} + 1{,}5\pi\sqrt{2LC}$ 2) $\sqrt{0{,}8EC}$ 3) $\sqrt{2EC}$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$F \quad \frac{1}{\frac{F_0}{2}} + \frac{1}{f} = \frac{1}{\frac{F_0}{3}}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{3}{F_0} - \frac{2}{F_0}$$

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

1) $\underline{F = F_0}$

$$S = \frac{\pi D_п^2}{4} \qquad \frac{S_M}{S} = \frac{1}{9} \Rightarrow \frac{D_M^2}{D} = \frac{1}{9}$$

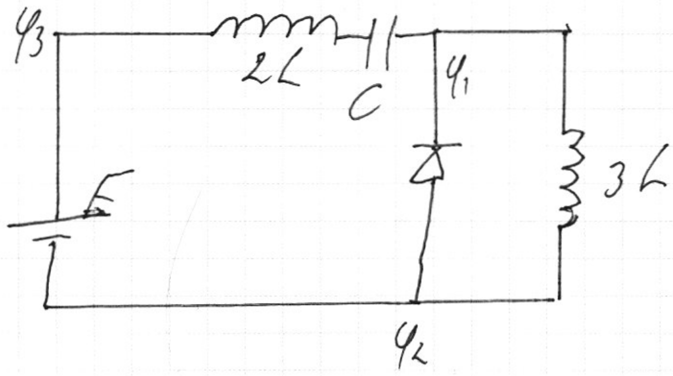
2) $\cancel{v} = \cancel{\frac{D}{4\tau_1}} \quad \frac{D_M}{\tau_0}$

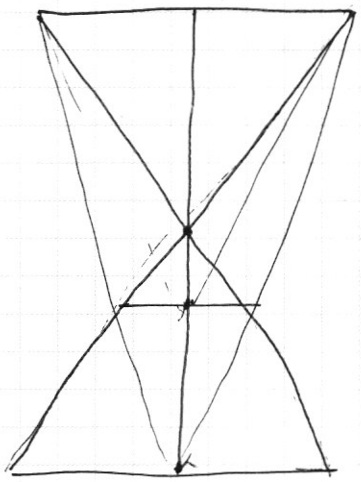
$$S_M = \frac{\pi D_M^2}{4}$$

$$v = \cancel{3}\,\frac{D}{12\tau_0} \qquad D_M = \frac{D_п}{3} = \frac{D}{12}$$

3) $t_1 = \frac{D}{4v} = \frac{D}{4\frac{D}{12\tau_0}} = 3\tau_0$

4.



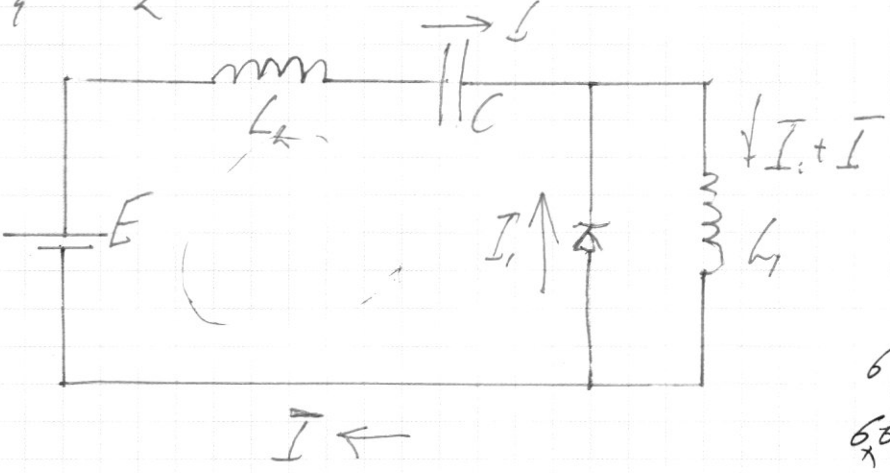


№1

$\omega^2 = \sqrt{\frac{1}{(L_1+L_2)C}}$

$T = 2\pi\sqrt{(L_1+L_2)C} = 2\pi\sqrt{5LC}$

$\frac{T}{4} = \frac{\pi}{2}\sqrt{5LC}$



6·11

6,6

8,31
× 6,6
4 9 8 6
4 9 8 6 0
5 4,8 4 6

$E = U_{L_2} + U_C$

$E = LI' + \frac{q}{C}$

$\frac{q_k - q}{C} + L_2(q_k - q)'' = 0$

$\omega = \sqrt{\frac{1}{L_2C}} = \sqrt{\frac{1}{2LC}}$

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

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

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

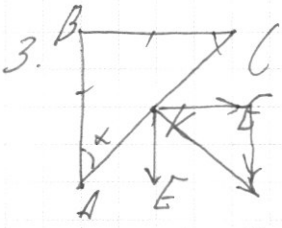
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3.



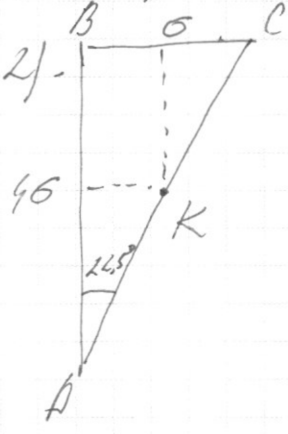
$\text{Т}\ N=\frac{q}{\varepsilon_0}$

$E=\frac{q}{2\varepsilon_0 S}=\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

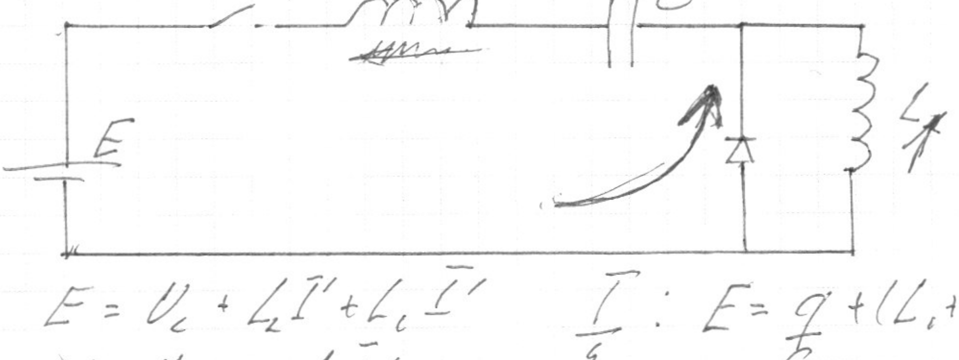
$E=\sqrt{E^2+E^2}=E\sqrt{2}$

1) $\sqrt{2}$ раз.

2)



4.



$E=U_c+L_2I'+L_1I'$ $\qquad \frac{I}{q}:\ E=\frac{q}{C}+(L_1+L_2)I'$

L_2: $U_2=2LI'$

$U_1=3LI'$

$\frac{q_m}{C}=\frac{q_c}{C}+(L_1+L_2)I'$

$\frac{q_m-q_c}{C}-(L_1+L_2)I'=0$ $\qquad \frac{q_m-q_c}{C}+(L_1+L_2)(q_m-q_c)''=0$

☑ 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

1. $mV_{1x} = mV_{2x}$

$V_{1x} = V_{2x}$

$V_1 \sin\alpha = V_2 \sin\beta$

$V_2 = \frac{V_1 \sin\alpha}{\sin\beta} = V_1 \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{3}{1} = 2V_1$

1) $\underline{V_2 = 2V_1 = 12 м/с.}$

$\cos\alpha = \sqrt{1-\frac{4}{9}} = \frac{\sqrt5}{3}$

$\cos\beta = \sqrt{1-\frac{1}{9}} = \frac{2\sqrt2}{3}$

2) ~~$V_{от1} \geq V_1 + V$~~

~~$V_{от2} \leq V_{от1}$~~

~~$V_2 \leq V_{от1} + V$~~

~~$V_2 \leq V_1 + 2V$~~

~~$2V_1 \leq V_1 + 2V$~~

~~$V_1 \leq 2V$~~

~~$V \geq \frac{V_1}{2}$~~

~~$V \geq$~~

$V_{от1} = V_1\cos\alpha + V$

$V_{от2} = V_2\cos\beta - V$

$V_1\cos\alpha + V \geq V_2\cos\beta - V$

$2V \geq V_2\cos\beta - V_1\cos\alpha$

$2V \geq 2V_1\cos\beta - V_1\cos\alpha$

$2V = \frac{2V_1 \, 2\sqrt2}{3} - \frac{\sqrt5 V_1}{3} = V_1\left(\frac{4\sqrt2}{3} - \frac{\sqrt5}{3}\right)$

$V \geq 3\left(\frac{4\sqrt2}{3} - \frac{\sqrt5}{3}\right) = 4\sqrt2 - 5$

$V \leq V_2\cos\beta = 2V_1\cos\beta = \frac{12\cdot 2\sqrt2}{3} = 8\sqrt2$

$\underline{V \in (4\sqrt2 - 5;\ 8\sqrt2)}$

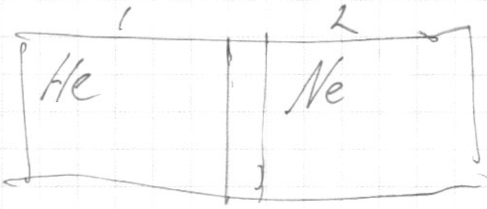
☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

2.



$\nu = \frac{6}{25}$

$T_1 = 330K$

$T_2 = 440K$

$p_1 = p_2 = p$

$pV_{He} = \nu_{He} R T_1$

$pV_{Ne} = \nu_{Ne} R T_2$

~~8Дж~~

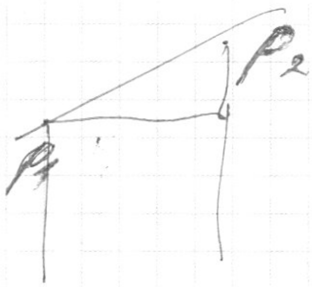
$8{,}31 \times 66$

4986

49860

$54{,}846$

1) $\frac{V_{He}}{V_{Ne}} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{33}{44} = 0{,}75$



2) $U_1 + U_2 = U_k + U_k$

$\frac{3}{2}\nu R T_1 + \frac{3}{2}\nu R T_2 = \frac{3}{2}\nu R T_k + \frac{3}{2}\nu R T_k$

$T_1 + T_2 = 2T_k$

$T_k = \frac{T_1 + T_2}{2} = 385K$

$Q_{He} = \Delta U_{He} - A$

$Q_{Ne} = \Delta U_{Ne} + A$

3) $\begin{cases} Q_1 = \Delta U_{Ne} + A_{Ne} \\ Q_2 = \Delta U_{He} + A_{He} \end{cases}$

$\Delta A = p\Delta V \qquad p = \frac{\nu R T}{V}$

$\begin{cases} Q = \Delta U_{Ne} + A \\ -Q = +\Delta U_{He} - A \end{cases} \Rightarrow \begin{matrix} Q = \Delta U_{Ne} + A \\ Q = A - \Delta U_{He} \end{matrix}$

$\Delta A = p\Delta V = \nu R \Delta T$

$\cancel{2Q = 2A}$

$\cancel{Q = A}$

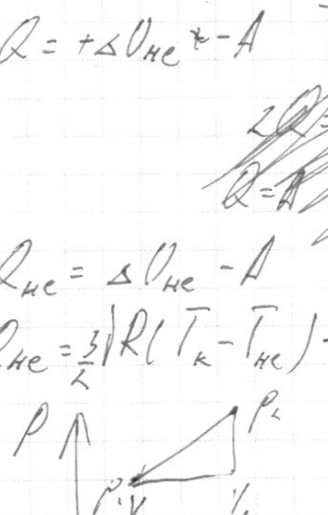
$A = \Delta p \; \cancel{\Delta V} \; p\Delta V$

$A = \cancel{pV_1}$

$Q_{He} = \Delta U_{He} - A \qquad Q_{Ne} = \Delta U_{Ne} + A$

$Q_{He} = \frac{3}{2}\nu R (T_k - T_{He}) - A$

$A = p\Delta V$



$A = \cancel{p_2 \ldots} \frac{p_1 + p_2}{2}(V_2 - V_1) = p\Delta V = \nu R \Delta T$

$Q_{He} = \Delta U_{He} - \nu R \Delta T = \frac{3}{2}\nu R \Delta T - \nu R \Delta T = \frac{\nu R \Delta T}{2} =$

$= \frac{6}{50} \cdot 8{,}31 \cdot 55 = 6 \cdot 11 \cdot 0{,}831 = 54{,}846$ Дж

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

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