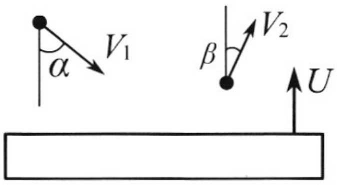
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

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.

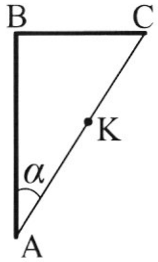
2. Цилиндрический теплоизолированный горизонтально расположенный сосуд разделен на два отсека теплопроводящим поршнем, который может перемещаться горизонтально без трения. В первом отсеке находится гелий, во втором – неон, каждый газ в количестве $\nu = 6/25$ моль. Начальная температура гелия $T_1 = 330$ 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?

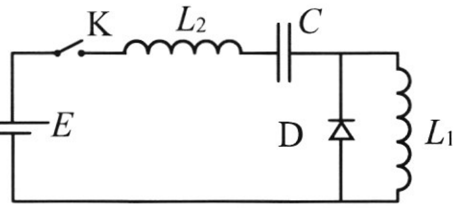
3. Две бесконечные плоские прямоугольные пластины AB и BC перпендикулярны друг к другу и образуют двугранный угол с ребром B. На рисунке показано сечение угла плоскостью, перпендикулярной ребру B.



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.

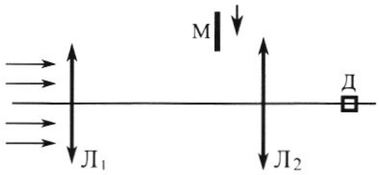


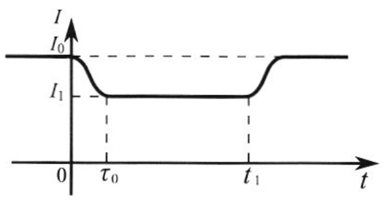
1) Найти период T этих колебаний.

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). $I_1 = 8I_0/9$.





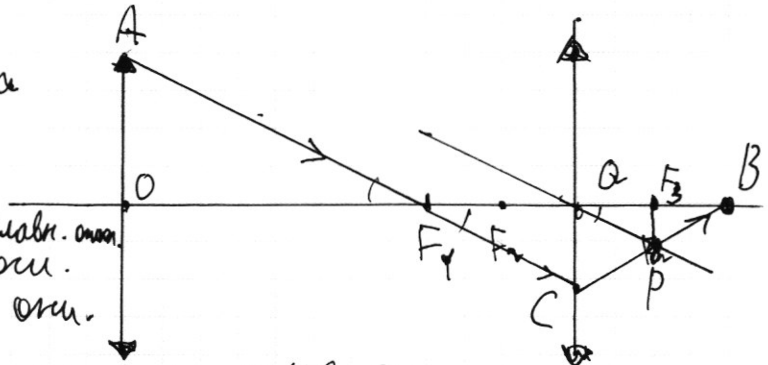
1) Найти расстояние между линзой Л$_2$ и фотодетектором.

2) Определить скорость V движения мишени. 3) Определить t_1.

Известными считать величины F_0, D, τ_0.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№5



1) рассмотрим крайний ~~случ~~ луч, проходящий через $Л_1$, т.к. все лучи изначально $\parallel$ главн. ~~опт.~~ оси, то пройдут через фокус $Л_1$ опт.
Обозначим основные точки так, как показано на ~~рис~~ рисунке.

$\angle AF_1O = \angle QF_1C$, ~~tg~~ $\angle AF_1O = \frac{AO}{OF_1}$

(·) P - это точка, лежащая на фокальной плоскости, $QP \parallel AC$ => луч после того, как пройдет $Л_2$ пройдет через P

$OQ = 1{,}5\, F_0$

$OF_1 = F_0 \Rightarrow QF_1 = 0{,}5\, F_0$

$\frac{QC}{AO} = \frac{QF_1}{OF_1} = \frac{1}{2} \Rightarrow QC = \frac{1}{2} AO$

$QP \parallel AC \Rightarrow \angle BQP = \angle QF_1C$; $F_3P \parallel QC \Rightarrow$

$\Rightarrow \triangle QF_1C \sim \triangle F_3QP \Rightarrow \frac{F_3P}{QF_3} = \frac{QC}{QF_1}$

$QF_3 = \frac{F_0}{3}$; $QF_1 = \frac{F_0}{2} \Rightarrow \frac{3F_3P}{F_0} = \frac{2QC}{F_0}$

$\Rightarrow \frac{F_3P}{QC} = \frac{2}{3}$; $F_3P \parallel QC \Rightarrow \frac{F_3P}{QC} = \frac{BF_3}{BQ} \Rightarrow$

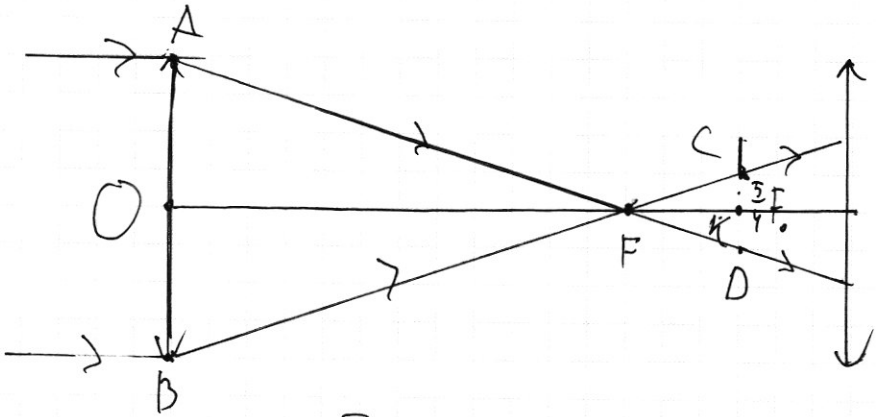
~~$\frac{2}{3} = \frac{BQ - QC}{BQ} \Rightarrow \frac{QC}{BQ} = \frac{1}{3}$~~

$$\Rightarrow \frac{2}{3} = \frac{BQ - QF_3}{BQ} \Rightarrow \frac{QF_3}{BQ} = \frac{1}{3}$$

$$\Rightarrow BQ = 3QF_3 = 3 \cdot \frac{F_0}{3} = F_0.$$

Ответ 1: расстояние между фотодетектором и $Л_2 = F_0$.

2)



Заметим, что ток $I \sim$ мощности, которая, в свою очередь $\sim$ кол-ву лучей, падающих на фотодетектор. Пластинка закрывает часть лучей, этим уменьшая ток. Т.к. у нас есть промежуток, на котором ток минимален, а не просто точка, то пластинка будет в какой-то момент перекрывать пучок всей своей длиной.

т.к. $I_1 = \frac{8 I_0}{9}$, и $I \sim$ кол-ву лучей, доходящих до фотодетектору, то с пластинкой доходят $\frac{8}{9}$ лучей от кол-ва лучей без пластинки; кол-во лучей $\sim$ площади пучка в сечении $\Rightarrow$ пластинка перекроет $\frac{1}{9}$ длины.

$$\frac{CD}{AB} = \frac{FK}{OF} = \frac{F_0}{4F_0} = \frac{1}{4} \Rightarrow CD = \frac{1}{4} D$$

Пусть длина пластинки $= l$; тогда $l = \frac{1}{36} D$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Пластинка зашла целиком за время t_0, при этом она прошла расстояние, равное своей длине $\Rightarrow l = t_0 \cdot V_{пл}$, где $V_{пл}$ – скорость пластинки.

$\Rightarrow \frac{1}{36} D = t_0 \cdot V_{пл}$

$$V_{пл} = \frac{D}{36 t_0}$$

Ответ 2: $V_{пл} = \frac{D}{36 t_0}$

3) t_1 – момент, когда нижний край пластинки ~~достигнет~~ начнет выходить из пучка.

В момент t_0 нижний край пластинки находится на расстоянии l от C, теперь на расстоянии $= CD$ $\Rightarrow$ за время $t_1 - t_0$ пластинка прошла $CD - l$.

$$CD - l = \frac{1}{4} D - \frac{1}{36} D = \frac{8}{36} D = \frac{2}{9} D$$

$$V_{пл} (t_1 - t_0) = \frac{2}{9} D$$

$$\frac{D}{36 t_0} \cdot (t_1 - t_0) = \frac{2}{9} D$$

$$t_1 - t_0 = 8 t_0$$

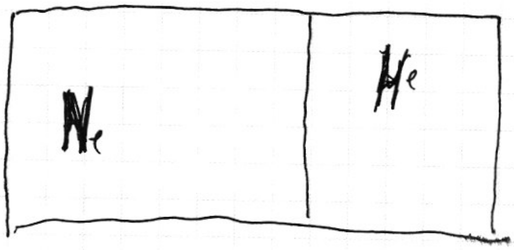
$$t_1 = 9 t_0$$

Ответ 3: $t_1 = 9 t_0$.

Ответ: F_0; $\frac{D}{36 t_0}$; $9 t_0$.

№ 2.

1) В начальный момент запишем ур-ния Менделеева-Клайперона.



$p_{He} V_{He} = \nu R T_1$

$p_{Ne} V_{Ne} = \nu R T_2$

Заметим, что поршень начал двигаться медленно, ~~=> в~~ засчет изменения температур =) => в начальный момент $p_{HE} = p_{Ne} = p_0$ (p_0 - начальное давление)

$$\begin{cases} p_0 V_{HE} = \nu R T_1 \\ p_0 V_{Ne} = \nu R T_2 \end{cases} \Rightarrow \frac{V_{HE}}{V_{NE}} = \frac{T_1}{T_2}$$

подставим: $\frac{V_{HE}}{V_{NE}} = \frac{330K}{440K} = 0{,}75.$

Ответ 1: 0,75.

2) Сосуд теплоизолирован => Запишем ЗСЭ:

$\Delta U_{HE} + A_{HE} + \Delta U_{NE} + A_{NE} = 0$

$A_H = -A_{NE}$ т.к. ~~у нас~~ в.к. давление неона в любой момент времени было равно давлению гелия у ~~они~~ них одинаковы изменение давления, ~~так~~ с точностью до знака. $\Rightarrow \Delta U_{HE} = -\Delta U_{Ne}$

$\Delta U_{HE} = \frac{3}{2}\nu R(T_K - T_1)$, где T_K - установившаяся температура

$\Delta U_{NE} = \frac{3}{2}\nu R(T_K - T_2)$

$-\frac{3}{2}\nu R(T_K - T_2) = \frac{3}{2}\nu R(T_K - T_1) \Rightarrow T_K = \frac{T_1 + T_2}{2}$

Подставим: $T_K = \frac{330K + 440K}{2} = 385K$. Ответ 2: 385 K.

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

№2 (продолжение)

3) $pV = \nu RT$.

Пусть p_0 – давление в какой-то момент.

$p_к$ – давление ~~в~~ через ~~dt~~ ΔT ~~какое~~

T_1 – ~~давл~~ темп. гелия в ~~этот~~ нач. момент

T_2 – темп. неона в ~~это~~ нач. момент.

ΔV – изменение объем

ΔT – изменение температуры.

$$\begin{cases} p_0 = \dfrac{\nu R T_1}{V_1} \\ p_к = \dfrac{\nu R (T_1 + \Delta T)}{V_1 + \Delta V} \\ p_0 = \dfrac{\nu R T_2}{V_2} \\ p_к = \dfrac{(T_2 - \Delta T)\nu R}{V_2 - \Delta V} \end{cases}$$

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

$$\frac{T_1 + \Delta T}{V_1 + \Delta V} = \frac{T_2 - \Delta T}{V_2 - \Delta V}$$

$$T_1 V_2 + \Delta T V_2 - \Delta V T_1 - \Delta T \Delta V = T_2 \cdot \Delta V_1 + T_2 \cdot \Delta V -$$
$$- \Delta T \cdot V_1 - \Delta T \cdot \Delta V$$

$$\Delta T \cdot (V_2 + V_1) = \Delta V \cdot (T_2 + T_1)$$

$\Rightarrow \dfrac{\Delta T}{\Delta V} = \dfrac{T_2 + T_1}{V_2 + V_1}$. В пункте 2 мы по сути доказали, что $T_1 + T_2 = const$; $V_2 + V_1 = const$,

$\Rightarrow \dfrac{\Delta T}{\Delta V} = const \Rightarrow p = const$

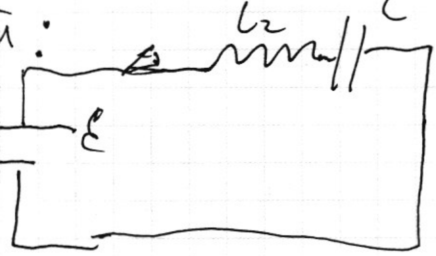
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№4 (продолжение)

3) Так максимальный ток в первой части колебания равен максимальному току на L_1 $= \mathcal{E}\cdot\sqrt{\frac{C}{5L}}$.

Теперь найдем максимальный ток во второй части колебания так чтобы их сравнить.

Во второй части колебания наша схема аналогична следующей:



Когда ток на L_2 максимален, напряжение на конденсаторе равно $\mathcal{E}$.

$q = C\mathcal{E}$.

$A_{ист} = \mathcal{E}\cdot q = C\mathcal{E}^2$

Запишем ЗСЭ:

$$A_{ист} = \frac{CU^2}{2} + \frac{L_2 I_{02}^2}{2}$$

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

$$C\mathcal{E}^2 = L_2 I_{02}^2$$

$$I_{02} = \mathcal{E}\cdot\sqrt{\frac{C}{L_2}} = \mathcal{E}\cdot\sqrt{\frac{C}{2L}} > \mathcal{E}\cdot\sqrt{\frac{C}{5L}} = I_{01} \Rightarrow$$

$\Rightarrow$ максимальный ток на L_2 будет именно во второй части колебание $\Rightarrow I_{02} = \mathcal{E}\cdot\sqrt{\frac{C}{2L}}$

Ответ: $T = (\sqrt{5}+\sqrt{2})\pi\sqrt{LC}$; $I_{01} = \mathcal{E}\cdot\sqrt{\frac{C}{5L}}$; $I_{02} = \mathcal{E}\cdot\sqrt{\frac{C}{2L}}$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№2 (продолжение)

$\Rightarrow A = p \cdot \Delta V = pV_к - pV_0 = \nu R \Delta T$

$Q = \Delta U + A = \frac{3}{2}\nu R \Delta T + \nu R \Delta T = \frac{5}{2}\nu R \Delta T$.

Подставим: $Q = \frac{5}{2} \cdot \frac{6}{25} \cdot 55K \cdot R = 33R$

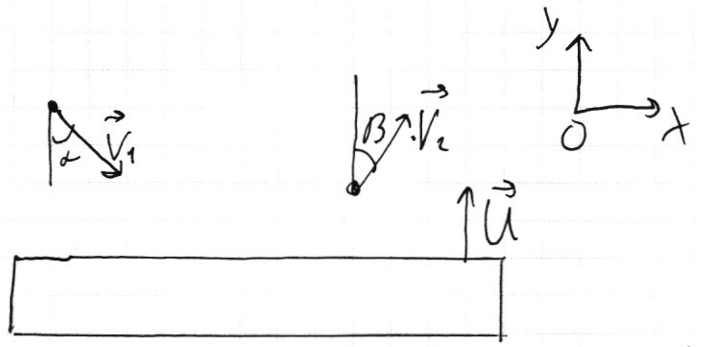
Ответ: 0,75; 385K; 33R.

☐ черновик ☑ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1



1) Введем оси: OY направлена $\parallel \vec{u}$; $OX \perp \vec{u}$
(см. рисунок)

~~Во~~ Заметим, что и на OX, и на OY действует закон сохранения импульса (т.к. силу тяжести мы не учитываем, а других сил не действует на тела в этой системе)

Запишем ЗСИ в проекции на OX:

Пусть m – масса шарика.

$mV_1 \sin\alpha = mV_2 \sin\beta$ (плита как двигалась вертикально так и ~~будет~~ продолжает)

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

$$V_2 = \frac{V_1 \sin\alpha}{\sin\beta}$$

Подставим значение: $V_2 = \frac{6м/с \cdot \frac{2}{3}}{\frac{1}{3}} = 12м/с.$

Ответ 1: $V_2 = 12м/с.$

~~2) Теперь запишем проекцию на OY.~~
~~Пусть M – масса плиты.~~

~~$-mV_1\cos\alpha + MU = mV_2\cos\beta + MU_к$, где $U_к$ - конечная скорость плиты.~~

~~$\sin\alpha = \frac{2}{3} \Rightarrow \cos\alpha = \frac{\sqrt{5}}{3}$~~

~~$\sin\beta = \frac{1}{3} \Rightarrow \cos\beta = \frac{2\sqrt{2}}{3}$~~

~~$MU - MU_к = mV_2\cos\beta + mV_1\cos\alpha$~~

2) Теперь рассмотрим движение относительно плиты. Она движется с постоянной скоростью ⇒

⇒ это инерциальная СО. ⇒ ЗСИ

$$m(V_1\cos\alpha + U) = m(V_2\cos\beta - U)$$

$$V_1\cos\alpha + U = V_2\cos\beta - U$$

$$2U = V_2\cos\beta - V_1\cos\alpha$$

$$U = \frac{V_2\cos\beta - V_1\cos\alpha}{2}$$

$\sin\alpha = \frac{2}{3} \Rightarrow \cos\alpha = \frac{\sqrt{5}}{3}$

$\sin\beta = \frac{1}{3} \Rightarrow \cos\beta = \frac{2\sqrt{2}}{3}$

$$U = \frac{12\,м/с \cdot \frac{2\sqrt{2}}{3} - 6\,м/с \cdot \frac{\sqrt{5}}{3}}{2} =$$

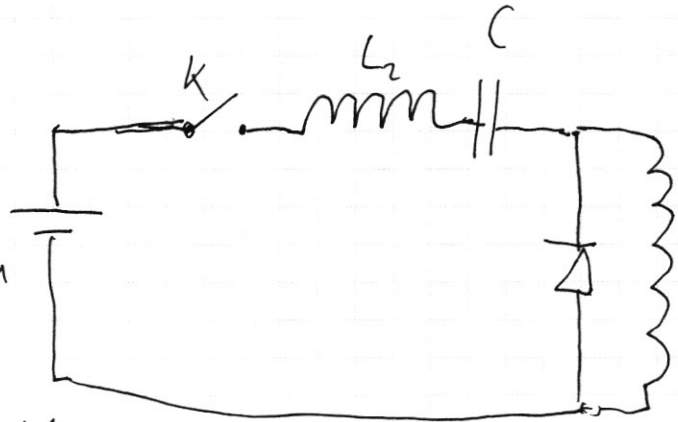
$$= (4\sqrt{2} - \sqrt{5})\,м/с$$

Ответ2: $(4\sqrt{2} - \sqrt{5})$ м/с.

Ответ: 12 м/с; $(4\sqrt{2} - \sqrt{5})$ м/с.

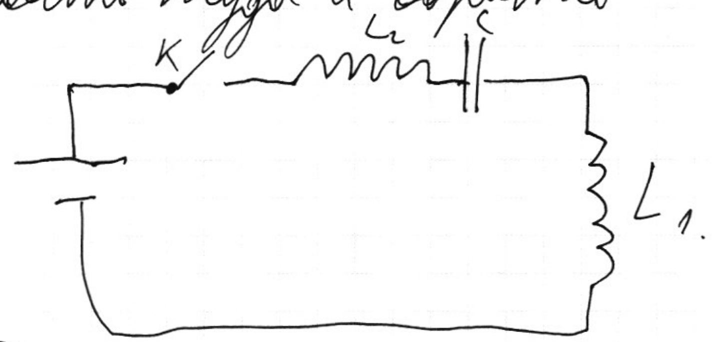
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№4.



~~Реш~~ Сначала ток пойдет по контуру через L_1, потом в „обратную сторону" через диод. Период T состоит из двух кусочков — части туда и обратно

1. Туда:



~~$T_1 = \sqrt{L_{общ} \cdot C_{общ}}$~~

~~$L_{общ} = L_1 + L_2 =$~~

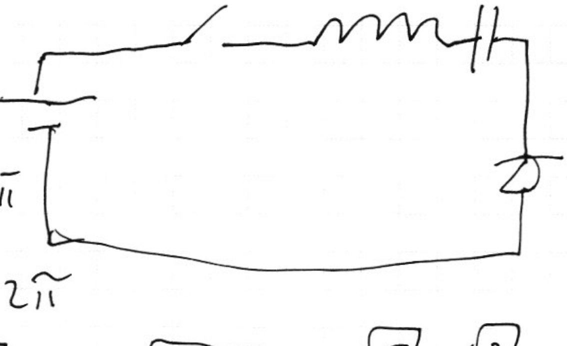
$T_1 = \sqrt{L_{общ} \cdot C} \cdot 2\pi$

$L_{общ} = L_1 + L_2 = 5L$

$\Rightarrow T_1 = \sqrt{5LC} \cdot 2\pi$, нам нужен полупериод $\Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{T_1}{2} = \frac{\sqrt{5}}{2}\sqrt{LC} \cdot 2\pi$

2. Обратно



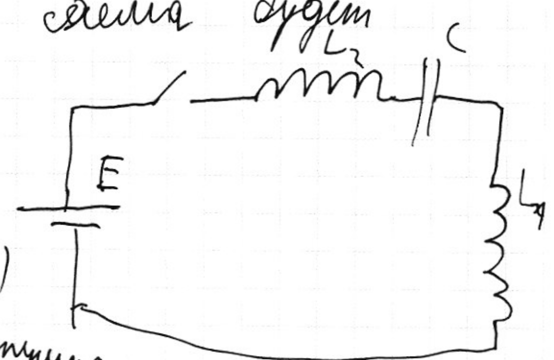
$T_2 = \sqrt{L_2 C} \cdot 2\pi = \sqrt{2LC} \cdot 2\pi$

Полупериод: $\frac{T_2}{2} = \sqrt{\frac{LC}{2}} \cdot 2\pi$

$\Rightarrow T = \frac{T_1}{2} + \frac{T_2}{2} = \frac{\sqrt{5LC} \cdot 2\pi}{2} + \sqrt{\frac{LC}{2}} \cdot 2\pi = \frac{\sqrt{5}+\sqrt{2}}{2} \cdot \sqrt{LC} \cdot 2\pi$

Ответ: $\cancel{\frac{\sqrt{5}+\sqrt{2}}{2} \cdot \sqrt{LC}}$ $(\sqrt{5}+\sqrt{2})\pi \cdot \sqrt{LC}$

2) Тогда, когда через L_1 течет ток, он не течет через диод. => Наша схема будет ~~для~~ аналогична следующей:



На L_2 и L_1 всегда одинаковый ток (для этой схемы без диода)

Заметим, что когда на катушках ток максимальный, они как перемычки =>

=> напряжение на конденсаторе E

$CU = q$ => заряд на конденсаторе равен $q = C\mathcal{E}$ ~~да~~; это тот заряд, который дал E

$\Rightarrow A_{ист} = \mathcal{E} \cdot q = C\mathcal{E}^2$

Запишем ЗСЭ: $A_{ист} = \frac{L_1 I_{max}^2}{2} + \frac{L_2 I_{max}^2}{2} + \frac{C\mathcal{E}^2}{2}$

$$\frac{C\mathcal{E}^2}{2} = \frac{(L_1 + L_2) I_{max}^2}{2}$$

$$I_{max}^2 = \frac{C\mathcal{E}^2}{L_1 + L_2}$$

$$I_{max} = \mathcal{E} \cdot \sqrt{\frac{C}{5L}}$$

Ответ: $I_{01} = \mathcal{E} \cdot \sqrt{\frac{C}{5L}}$

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

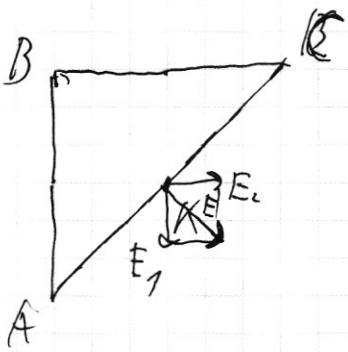
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3



1) пластины BC и AB одинаковые и на них одинаковые поверхностные заряды $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ их поля одинаковы по модулю. Так же вспомним, что поле пластины не зависит от того, на каком расстоянии от пластины его измерять (и равно $\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$) $\Rightarrow$ в (.) K $|E_2| = |E_1|$; поля пластин направлены перпендикулярно к самим пластинам; $\angle ABC = 90^\circ \Rightarrow$ ~~угол~~ $\vec{E}_2 \perp \vec{E}_1$

($\vec{E}_1$ - ~~поле~~ напряженность, создаваемое ~~пл~~ пластиной BC,

$\vec{E}_2$ - ~~поле~~ напряженность поля пластины AB)

До зарядки AB ~~поле в~~ $|E_0| = |E_1|$

После включения: $\vec{E}_K = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 \Rightarrow E_K = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} =$

$= \sqrt{2} E_1 \Rightarrow \frac{E_K}{E_0} = \sqrt{2}$

Ответ 1: $\sqrt{2}$

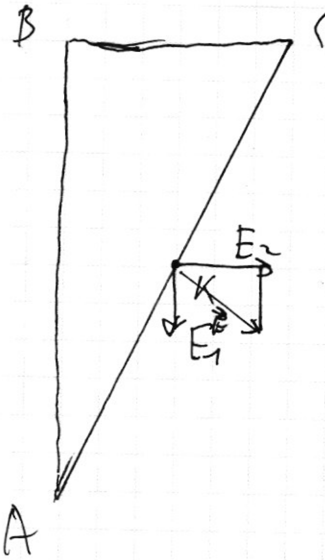
☐ черновик ☑ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

г) E_1 - ~~поле~~ напряженность поля BC

E_2 - напряженность поля AB

$|E_1| = \frac{\sigma_1}{2\varepsilon_0} = \frac{4\sigma}{2\varepsilon_0} = \frac{2\sigma}{\varepsilon_0}$



$|E_2| = \frac{\sigma_2}{2\varepsilon_0} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

$\vec{E} = \vec{E_1} + \vec{E_2}$

$\vec{E_1} \perp \vec{E_2}$ т.к. $BC \perp AB$

$E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} = \sqrt{\frac{4\sigma^2}{\varepsilon_0} + \frac{\sigma^2}{4\varepsilon_0}} = \sqrt{\frac{17\sigma^2}{4\varepsilon_0}} = \frac{\sqrt{17}\sigma}{2\varepsilon_0}$

Ответ г: $\frac{\sqrt{17}\sigma}{2\varepsilon_0}$

Ответ: $\sqrt{7}$; $\frac{\sqrt{17}\sigma}{2\varepsilon_0}$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

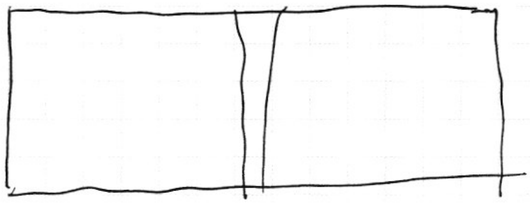
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$\cancel{p_0 V_1 = \nu R T_1}$ p_2



$0{,}75 p_0 V_1 = \nu R T_1$

$p_0 V_1 = \nu R T_2$

$0{,}875 p_k V_k = \nu R T_k$

$q = CU$

$U = \frac{q}{C}$ $\frac{q^2}{2C} + \frac{LI^2}{2} = const$

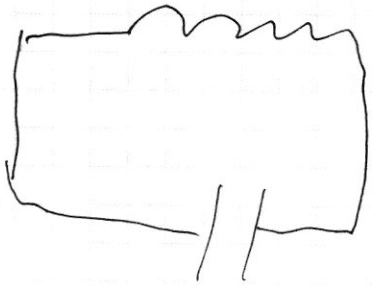
$T = \sqrt{LC}$

$\frac{2q \cdot q'}{2C} + \frac{2q' \cdot q''}{2} = 0$

$CU = q$

$\frac{CU^2}{2} + \frac{LI^2}{2} = const$

$U = \frac{C}{q}$



$A_{ист} = E \cdot q$

$A_{ист} = \frac{L_2 I^2}{2} + \frac{L_1 I^2}{2} + \frac{CU^2}{2}$

$U = \mathcal{E}$

$\frac{q}{C} + Lq'' = 0$

$q = C\mathcal{E}$

$q'' = -\frac{q}{LC}$

$\Rightarrow w = \frac{1}{\sqrt{LC}}$; $T = \frac{2\pi}{w} = 2\pi\sqrt{LC}$

☑ черновик ☐ чистовик

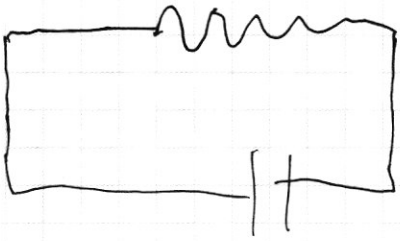
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

$q = CU$

$U = \frac{q}{C}$



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

$\frac{LI^2}{2} + \frac{CU^2}{2} = const$

$2L\cancel{Q}\cancel{q'}q'' + \cancel{2C}\cancel{a}\frac{2q\cancel{q'}}{C} = 0$

$\cancel{2}' L q'' + \frac{q}{C} = 0$

$q'' = -\frac{q}{LC}$

$W = \sqrt{\frac{1}{LC}}$

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

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

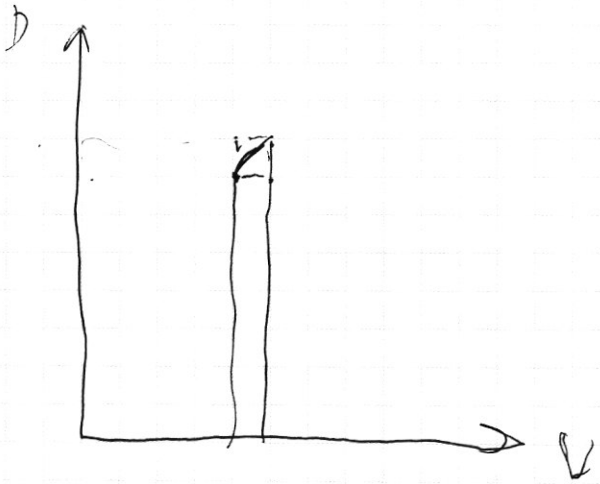
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

ΔU_1

$$\frac{3}{2}\nu R(T_K - T_1) + A = -\frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_K) - A$$

$$2A = \frac{3}{2}\nu R$$

$$pV = \nu RT$$



$$p_0 = \frac{\nu R T_1}{V_1}$$

$$p_K = \frac{\nu R (T_1 + \Delta T_1)}{V_1 + \Delta V}$$

$$p_0 = \frac{\nu R T_2}{V_2}$$

$$p_K = \frac{(T_2 - \Delta T)\nu R}{V_2 - \Delta V}$$

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

$$\frac{T_1 + \Delta T}{V_1 + \Delta V} = \frac{T_2 - \Delta T}{V_2 - \Delta V}$$

$$\cancel{T_1 V_2} + \Delta T_1 V_2 - \Delta V \cdot T_1 - \cancel{\Delta T \cdot \Delta V} = \cancel{T_2 V_1} + T_2 \cdot \Delta V - \Delta T \cdot V_1 - \cancel{\Delta T \Delta V}$$

$$\Delta T V_2 - \Delta V T_1 = T_2 \Delta V - \Delta T V_1$$

$$\Delta T (V_2 + V_1) = \Delta V (T_2 + T_1)$$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)