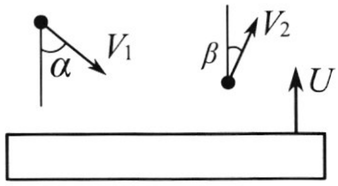
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

Класс 11 **Вариант 11-01** Шифр

(заполняется секретарём)

1. Массивная плита движется с постоянной скоростью U вертикально вверх. К плите подлетает шарик, имеющий перед ударом скорость V_1 = 8 м/с, направленную под углом $\alpha \left(\sin\alpha = \dfrac{3}{4} \right)$ к вертикали (см. рис.). После неупругого удара о гладкую горизонтальную поверхность плиты шарик отскакивает со скоростью V_2, составляющей угол $\beta \left(\sin\beta = \dfrac{1}{2} \right)$ 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.

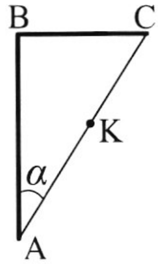
2. Цилиндрический теплоизолированный горизонтально расположенный сосуд разделен на два отсека теплопроводящим поршнем, который может перемещаться горизонтально без трения. В первом отсеке находится азот, во втором – кислород, каждый газ в количестве $\nu = 3/7$ моль. Начальная температура азота T_1 = 300 К, а кислорода T_2 = 500 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 азота и кислорода.

2) Найти установившуюся температуру в сосуде.

3) Какое количество теплоты передал кислород азоту?

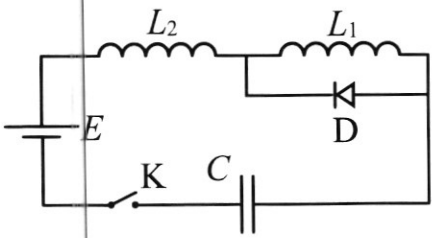
3. Две бесконечные плоские прямоугольные пластины AB и BC перпендикулярны друг к другу и образуют двугранный угол с ребром B. На рисунке показано сечение угла плоскостью, перпендикулярной ребру B.



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 $\sigma_1 = 2\sigma, \sigma_2 = \sigma$, соответственно. Угол $\alpha = \pi/7$. 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 $L_1 = 2L$, $L_2 = L$, 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.

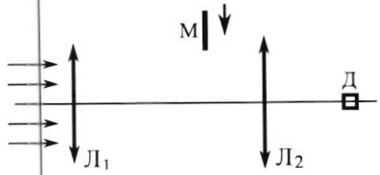


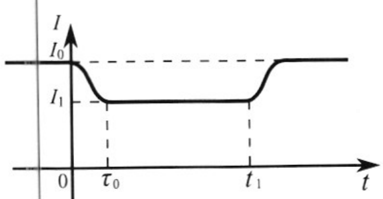
1) Найти период T этих колебаний.

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 фокусным расстоянием F_0 у каждой. Расстояние между линзами $3F_0$. 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 $2F_0$ от Л$_1$. На рисунке показана зависимость тока I фотодетектора от времени t (секундомер включен в момент начала уменьшения тока). $I_1 = 3I_0/4$.





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

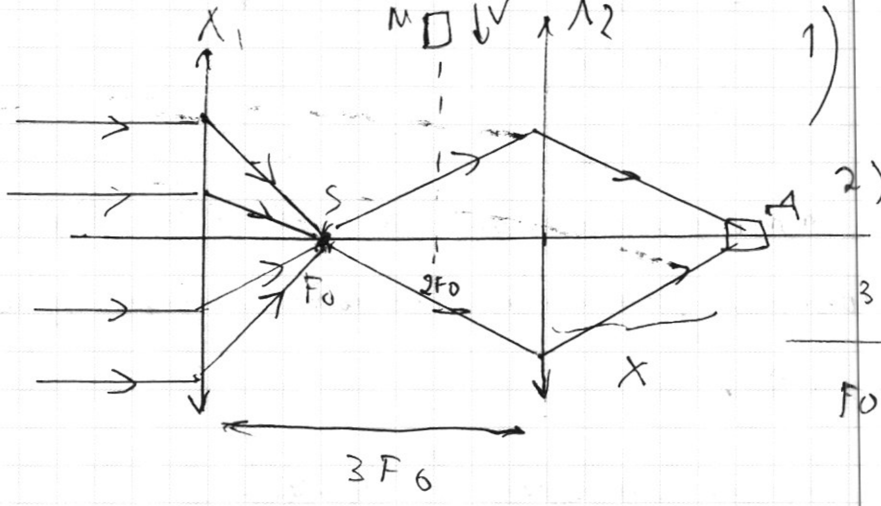
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№5



1) x - ?

2) V - ?

3) t_1 - ?

F_0; D; τ_0

1) Параллельный пучок, падающ на Л1, соберется в фокусе Л1, т.е. в F_0 ~~т.к.~~ $\Rightarrow$ S является источником света для Л2

S фокусируется на Д, поэтому по ф-ле тонкой линзы:

$$\frac{1}{2F_0} + \frac{1}{X} = \frac{1}{F_0} = \frac{2}{2F_0} \quad [d = 2F_0]$$

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

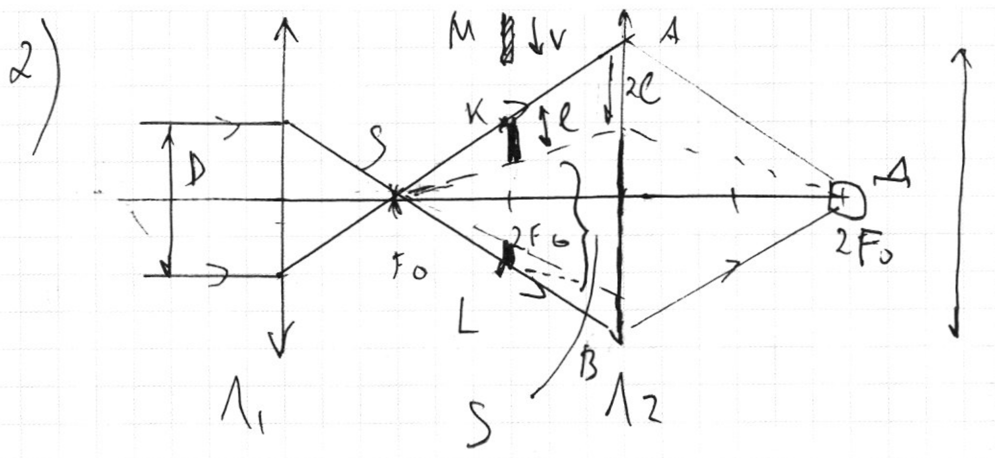
2) ~~Интенсивность прямопропорциональна диаметру пучка, т.е.~~

☐ черновик ☑ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

(Нумеровать только чистовики)

2)



Ток на выходе фотодетектора зависит от видимой детектором площади / диаметра светового пучка при прохождении $Л_2$.

Когда ток будет постоянен? ~~По условию~~

По условию $I = K D'$, $K = const \Rightarrow I = const$, когда $D' = const$.

В самом начале $D' = 2D$ [из геометрии подоб. △]

$I(0) = I_0 \Rightarrow I_0 = K \cdot 2D \Rightarrow \boxed{K = \frac{I_0}{2D}}$ ①

Потом заезжает ~~в~~ мишень. Будем считать, что ее ширина мала, а длина $= l$;

Когда пластина заезжает, то $D' \downarrow \Rightarrow I \downarrow$.

I перестанет изменяться, когда пластина полностью въедет в область видимости S! (как на рис.)

Когда пластина въехала, она ~~уменьшила~~ уменьшила D' на ~~$2V$~~ $2l$ [двойка из-за подобия △].

Тогда можно сказать: $\boxed{l = V t_0}$ ②

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

продолж. N5

$D'' = D' - 2l = const$ до того момента, как пластина ~~выйдет~~ начнёт выходить из области.

По условию $I_1 = K \cdot D''$

$$\frac{3I_0}{4} = \frac{I_0}{2D} \cdot (D' - 2 \cdot V\tau_0)$$

$D' = 2D$ из подобия $\triangle$ =>

$$3I_0/4 = \frac{I_0}{2D}(2D - 2V\tau_0)$$

$$\frac{3}{2}D = 2D - 2V\tau_0 \quad |:2$$

$$V\tau_0 = D - \frac{3}{4}D = D/4$$

$$\boxed{V = \frac{D}{4\tau_0}} \quad (3)$$

$$=> l = V\tau_0 = \frac{D}{4} \quad (4)$$

3) За время $(t_1 - \tau_0)$ Мишень спустилась к нижнему краю области.

За это время Мишень переместилось на расстояние S_1

~~$S = \frac{1}{2}(D' - 2l)$~~

тогда из подобия $\triangle LSK$ и $\triangle BSA$ $[KL = 2\tau_0]$

$$=> 2 \cdot S = D' - 2l = 2D - 2l => \boxed{S = D - l} => \quad (5)$$

С другой стороны: $S = V(t_1 - \tau_0)$

$$Vt_1 = S + V\tau_0 \Rightarrow t_1 = \frac{S}{V} + \tau_0$$

$$t_1 = \frac{D - \ell}{D/4\tau_0} + \tau_0 \overset{(4)}{=} \frac{\frac{3D}{4}}{D} \cdot 4\tau_0 + \tau_0 = 3\tau_0 + \tau_0 = 4\tau_0$$

$$t_1 = 4\tau_0$$

Ответ: 1) $\gamma = 2F_0$ 2) $V = \frac{D}{4\tau_0}$ 3) $t_1 = 4\tau_0$

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

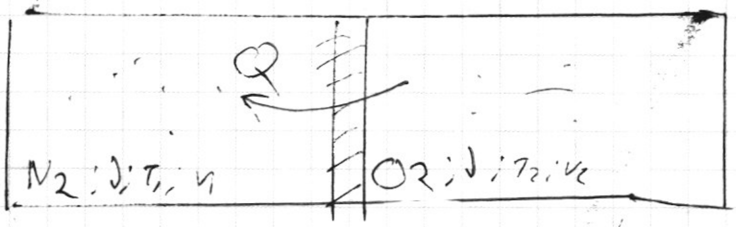
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N2



$\nu = 3/7$ моль

$T_1 = 300K - N_2$

$T_2 = 500K - O_2$

$C_V = 5R/2$

1) $\frac{V_{10}}{V_{20}}$ - ?

2) $T_{уст} = T$ - ?

3) Q - ? $(O_2 \to N_2)$

1) Запишем ур-ния Менделеева-Клайперона для данных газов вначале:

$N_2: \quad p_1 V_{10} = \nu R T_1 \quad (1)$

$O_2: \quad p_2 V_{20} = \nu R T_2 \quad (2)$

Вначале $p_1 = p_2 = p_0 \Rightarrow (1):(2)$, тогда получим:

$$\frac{V_{10}}{V_{20}} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{3}{5} = 0,6$$

$$\boxed{V_{10}/V_{20} = 0,6}$$

2) Пусть V – объём всего сосуда, тогда $V_{10} + V_{20} = V$

$0,6V_{20} + V_{20} = V$

$\boxed{V = 1,6V_{20}}$

Ур-ния Менделеева-Клайперона ~~для~~ когда $T_{уст}$:

$$\begin{cases} p_1 V_1 = \nu R T \quad (1)' \\ p_2 V_2 = \nu R T \quad (2)' \end{cases}$$

$p_1 = p_2 = p$ по 2з. Ньютона для поршня (он в р-сии)

☐ черновик ☑ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

(Нумеровать только чистовики)

Разделим ①' и ②': $V_1/V_2 = 1 \Rightarrow V_1 = V_2 = \frac{1}{2}V = \frac{1{,}6 V_{2_0}}{2} = 0{,}8V_{2_0}$

$$\boxed{V_1 = V_2 = 0{,}8 V_{2_0}}$$ ③

Сосуд теплоизолирован, тогда по ЗСЭ:

$W_{T_0} = W_{TK}$, т.е.

~~$-Q = A + C_V\nu(T-T_2)$~~

~~$+Q = -A + C_V\nu(T-T_1)$~~

$C_V \nu R T_1 + C_V \nu R T_2 = 2C_V \nu R T$

$T = \frac{T_1+T_2}{2} = \frac{800}{2}\,К = 400К$

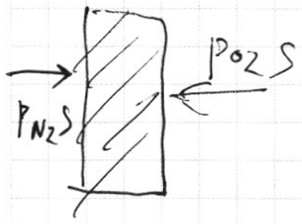
$$\boxed{T = 400К}$$

3) Пусть кислород отдал азоту $Q^{(>0)}$ теплоты:

1-ое начало ~~термо~~ термодинамики

$[O_2] \rightarrow -Q = A_{T_{O_2}} + C_V \nu (T - T_2)$ ④

$[N_2] \rightarrow +Q = A_{T N_2} + C_V \nu (T - T_1)$ ⑤



Р-рим поршень:

Тк процесс очень медленный, то в каждый малый промежуток времени процесс изобарический, поэтому.

$A_{T O_2} + A_{T N_2} = 0$ ~~т~~ или $A_{TO_2} = -A_{TN_2}$.

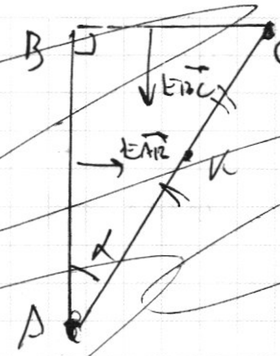
④ $-Q = A_{TO_2} + C_V\nu(T-T_2)$

⑤ $+Q = -A_{T O_2} + C_V \nu (T - T_1)$

$$\boxed{2Q = -2A_{TO_2} + C_V\nu(T_2 - T_1)}$$ (※)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3



1) $\alpha = \pi/4$

$\frac{E_0(K)}{E_K(K)} = \frac{1}{X} - ?$

ТК $\alpha = \frac{\pi}{4}$, то очень большие размеры пластин одинаковые.

нач: $E_0 = E_{BC} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$, кон: $E_{BC} = E_{AB} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$ т.к. $\sigma_{BC} = \sigma_{AB}$

$\vec{E_\Sigma} = \vec{E_{BC}} + \vec{E_{AB}}$ => По т. Пифагора:

$$E_\Sigma = \sqrt{E_{BC}^2 + E_{AB}^2} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\sqrt{2}$$

Поэтому $X = \frac{E_\Sigma}{E_0} = \sigma/2\varepsilon_0 \sqrt{2} : \left(\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\right) = \sqrt{2}$

$\boxed{X = \sqrt{2}}$

продолжение 2.(3)

В каждый малый момент времени $p = const \Rightarrow$ весь процесс изобарный:

$$A_{O2} = p\Delta V = p(V_{2к} - V_{2o})$$

$$\begin{cases} pV_{2o} = \nu R T_2 \\ pV_{2к} = \nu R T \end{cases}$$ – по ур-нию Менделеева-Клапейрона

$\Downarrow$

$$A_{O2} = \nu R (T - T_2)$$

$\Downarrow$

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

Счёт: $Q = \frac{3}{7} \cdot 8{,}3 \cdot 100 + \frac{5}{2} 8{,}3 \cdot \frac{3}{7} \cdot 200 =$

$= \frac{1}{7}(2490 + 12450) = \frac{14940}{7} \approx 2134{,}2$ Дж.

$$\begin{array}{r} 83 \\ \times 150 \\ \hline 4150 \\ +83 \\ \hline 12450 \\ +2490 \\ \hline 14940 \end{array} \quad \begin{array}{r} 150 \\ \times 83 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 830 \\ \times 3 \\ \hline 2490 \end{array} \quad \begin{array}{r} 150 \\ \times 83 \\ \hline 60 \end{array}$$

$$14940 : 7 = 2134{,}2$$
$$\begin{array}{r} 14 \\ \hline 9 \\ 7 \\ \hline 24 \\ 21 \\ \hline 30 \\ 28 \\ \hline 20 \\ 14 \\ \hline 6 \end{array}$$

Ответ: 1) $\frac{V_{1o}}{V_{2o}} = 0{,}6$ 2) $T = 400К$ 3) $Q \approx 2134{,}2$ Дж.

☐ 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

N1

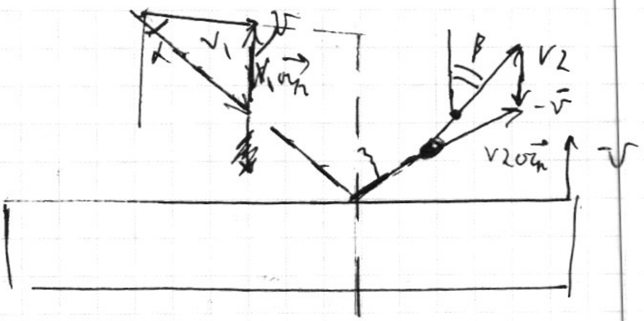
$v_1 = 8$ м/с

$\sin\alpha = 3/4 \Rightarrow \cos\alpha = \frac{\sqrt{7}}{4}$

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

1) v_2 - ?

2) v - ?



1) Перейдём в СО плиты:

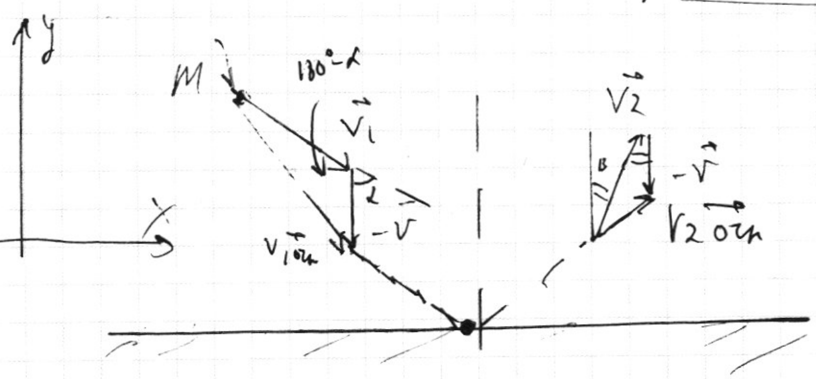
По закону сложения скоростей (далее ЗСС):

$$\vec{v} + \vec{v_{2отн}} = \vec{v_2}$$

$$\boxed{\vec{v_{2отн}} = \vec{v_2} - \vec{v}} \quad (1)$$

В неупругом ударе сохраняется импульс;

По ЗСС: $\vec{v_1} = \vec{v_{1отн}} + \vec{v} \Rightarrow \boxed{\vec{v_{1отн}} = \vec{v_1} - \vec{v}}$ (2)



$\cancel{m}\vec{v_1}$ $\quad \vec{p_0} = \vec{p v_1} \Rightarrow \cancel{\begin{cases} p_{0x} = p_x \\ p_{0y} = p_y \end{cases}}$ $\quad p_{0x} = p_x$

$p_{0x} = mV_1 \sin\alpha$; $p_x = mV_2 \sin\beta$

если
m-масса
шарика

$\Downarrow$

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

$V_2 = V_1 \frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = 8\frac{м}{с} \cdot \frac{3}{4} \cdot 2 = 12$ м/с

$$\boxed{V_2 = V_1 \frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = 12 \text{ м/с}}$$

$mv_1 = -mv_0$

2) ~~$\vec{V_{1отн y}}$~~ $m(\vec{V_{2отн y}} - \vec{V_{1отн y}}) = \vec{N}\Delta t$ — меняет направление

$V_{1y} = -(V_1 \cos\alpha + U)$ $\Rightarrow$ $V_{1y} = -V_{2y}$

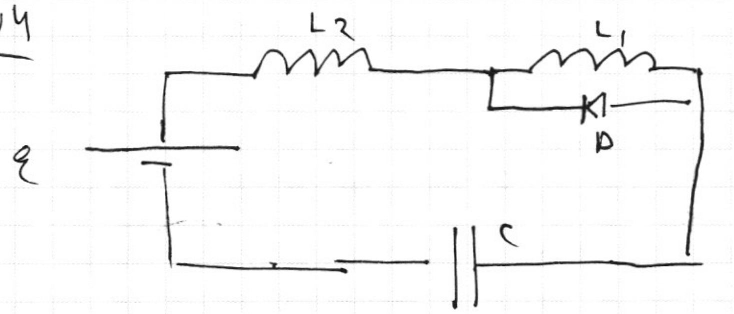
$V_{2y} = \frac{V_2 \sin\beta}{\cos\beta} - U$ $\quad$ $V_1\cos\alpha + U = +V_2\sin\beta - U$

$U = \frac{V_2 \cos\beta - V_1\cos\alpha}{2} = \frac{12\frac{\sqrt{3}}{2} - 8\frac{\sqrt{7}}{4}}{2} =$

$= 3\sqrt{3} - \sqrt{7}$ м/с $= U$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№4



1) По 2 пр. Кирхгофа, когда D закрыт:

$\mathcal{E} = L_1\ddot{q} + L_2\ddot{q} + q/C$, q - заряд на правой обкладке.

$(L_1+L_2)\ddot{q} + q/C - \mathcal{E} = 0$

пусть $y = q - \mathcal{E}C \Rightarrow \ddot{y} = \ddot{q} \Rightarrow (L_1+L_2)\ddot{y} + \frac{y}{C} = 0$

$\ddot{y} + \frac{1}{(L_1+L_2)C} y = 0$

$\Rightarrow \omega = \frac{1}{\sqrt{(L_1+L_2)C}} \Rightarrow T_1 = 2\pi\sqrt{(L_1+L_2)C}$

$\Rightarrow q - \mathcal{E}C = A\sin(\omega t + \varphi)$

~~t=0~~ $\dot{q} = A\omega\cos(\omega t+\varphi)$

Когда $t=0$, то $\dot{q}=0 \Rightarrow \cos(\varphi)=0 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{2}$

$\boxed{q = \mathcal{E}C + A\sin(\omega t + \frac{\pi}{2})}$

$q=0$ при $t=0 \Rightarrow \mathcal{E}C = -A \Rightarrow A = -\mathcal{E}C$

$\boxed{q = \mathcal{E}C(1 - \sin(\omega t + \pi/2))}$

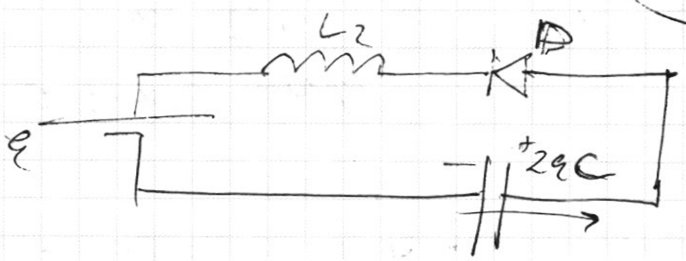
Когда $\dot q(t) < 0$, то ток пойдёт в другую сторону, тем самым откроется D.

$\dot q(t) = -\mathcal{E}C\cos(\omega t + \frac{\pi}{2}) < 0 \Rightarrow \omega t + \frac{\pi}{2} \in$ ~~$[\frac{3\pi}{2}; \pi]$~~ $[\frac{3\pi}{2}; 2\pi]$

$$\omega t \geq \pi$$

За время, равное $\frac{1}{2}T_1$, ток сменит своё направление $\Rightarrow$ откроется диод; $\underline{t_1 = \frac{T_1}{2} = \pi\sqrt{(L_1+L_2)C}}$

2) Когда откроется диод, то по 2пр. Кирхгофа, т.к. D идеальный, $U_{L_1} = 0 \Rightarrow I_{L_1} = const = 0$



$q(\frac{T_1}{2}) = \mathcal{E}C - \mathcal{E}C(\sin(\frac{\pi}{2}+\pi)) = 2\mathcal{E}C$.

Пусть через батарею прошёл заряд Δq; Найдем характеристики цепи, когда $I = 0$:

$$\frac{(4q)^2}{2C} - \mathcal{E}\Delta q = \frac{(2\mathcal{E}C - \Delta q)^2}{2C}.$$

$$\frac{1}{2C}\left(4\mathcal{E}^2C^2 - (2\mathcal{E}C - \Delta q)^2\right) = \mathcal{E}\Delta q.$$

$$\frac{(2\mathcal{E}C - 2\mathcal{E}C + \Delta q)(4\mathcal{E}C - \Delta q)}{2C} = \mathcal{E}\Delta q.$$

$\Delta q \neq 0 \Rightarrow \quad \frac{4\mathcal{E}C}{2C} - \frac{\Delta q}{2C} = \mathcal{E} \Rightarrow \frac{\Delta q}{2C} = \mathcal{E}$

$\Delta q = \mathcal{E}2C$.

Потом D закроется; $\Rightarrow T_2 = 2\pi\sqrt{L_2C} \Rightarrow t_2 = \frac{T_2}{2} = \pi\sqrt{L_2C}$

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

продолжение №4

$$\boxed{T = t_1 + t_2 = \pi\sqrt{(L_1+L_2)C} + \pi\sqrt{L_2 C}}$$

2) $\dot q = -\mathcal{E}C\,\omega\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) = \mathcal{E}C\omega\sin(\omega t) = I_{L_1}$

$\frac{2\pi}{T}\cdot\frac{T_1}{2}$

$\Rightarrow I_{L_1} = I_{L_1 max} = I_{L_1}\left(\frac{\pi}{2}\right) = \mathcal{E}C\omega = \frac{\mathcal{E}C}{\sqrt{(L_1+L_2)C}}$

$$I_{1max} = \mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{L_1+L_2}}$$

3) Р-рим цепь, когда D открыт:

По ЗСЭ: $\frac{4\mathcal{E}^2C^2}{2C} + \mathcal{E}\Delta q = \frac{(2\mathcal{E}C - \Delta q)^2}{2C} + \frac{L_2 I_m^2}{2}$

2 пр. Кирхгофа: $\mathcal{E} = L_2\ddot q + q/C$

$q = y + \mathcal{E}C \Rightarrow$ $L_2\ddot y + \frac{y}{C} + \mathcal{E} = \mathcal{E}$

$\ddot q = \ddot y$

$\ddot y + \frac{y}{L_2C} = 0$

$q - \mathcal{E}C = B\sin(\omega t + \varphi)$ $\Rightarrow \dot q = B\omega\cos(\omega t + \varphi)$

~~$t = \frac{T_1}{2}$~~ ~~$t=0$: $q = 2\mathcal{E}C$.~~

$t=0$: $\dot q = 0 \Rightarrow \varphi = \pi/2$ $\Rightarrow q = \mathcal{E}C + B\sin(\omega t + \pi/2)$

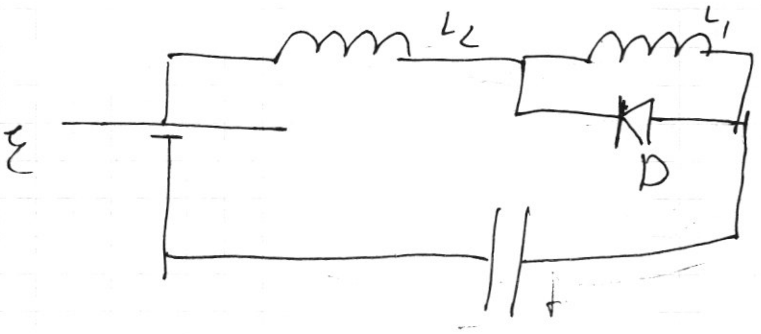
$t=0$: $q = 2\mathcal{E}C \Rightarrow$ $2\mathcal{E}C = \mathcal{E}C + B$ $\Rightarrow \boxed{B = \mathcal{E}C}$

$$q = \mathcal{E}C + \mathcal{E}C\sin(\omega t + \pi/2)$$

$$\dot{q} = \mathcal{E}C\omega\cos(\omega t)$$, $T_2 = 2\pi\sqrt{L_2 C}$

Ток течёт против действия ЭДС =>

$I = -\dot{q} \Rightarrow I_2 = I_{max} =$

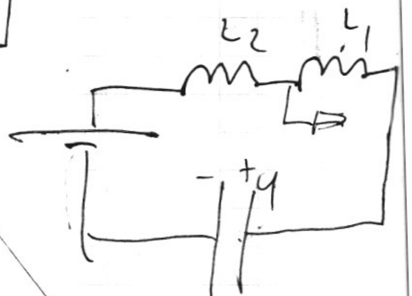


$I_1 = A\sin(\omega t)$ $\qquad \mathcal{E} = L\dot{I}_2 + L_1 A\omega\cos(\omega t) + q/C$

$\dot{I}_1 = A\omega$ ~~$\sin(\omega t)$~~

$U_D = 0$, т.к. диод идеальный $\Rightarrow$ если D открыт, то $U_{L_1} = 0$

$T/2$:



$\mathcal{E} q = \frac{q^2}{2C}$

1) $\mathcal{E} q = \frac{q^2}{2C} \Rightarrow \mathcal{E} = \frac{q_1}{2C} \Rightarrow q_1 = 2\mathcal{E}C$

2) $\frac{4\mathcal{E}^2C^2}{2C} - 2\mathcal{E}^2C$ $\qquad \mathcal{E} - L_1\ddot{q} - L_2\ddot{q} = q/C$

$(L_1+L_2)\ddot{q} + \frac{q}{C} - \mathcal{E} = 0$ $\qquad t = \frac{T}{2} \Rightarrow I = 0$

$y = q/C - \mathcal{E}$

$\ddot{y} = \frac{\ddot{q}}{C} \Rightarrow \ddot{q} = C\ddot{y} \Rightarrow$ $\quad C(L_1+L_2)\ddot{y} + y = 0$

$\ddot{y} + \frac{1}{(L_1+L_2)C} y = 0$ $\qquad I_1 = A\sin(\omega t)$

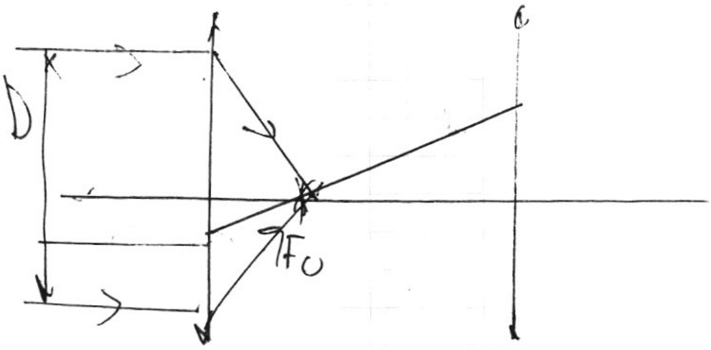
$\omega = \sqrt{\dots}$ $\quad T_1 = 2\pi\sqrt{(L_1+L_2)C}$

$y = q/C - \mathcal{E} = B\sin(\omega t + \varphi)$

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

ШИФР
(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



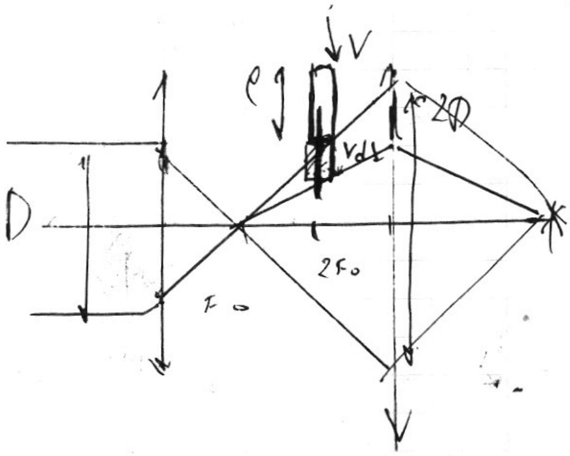
~~Интенсив = мощность~~

$I = KD$

$I = KD'$

$I_0 = K \cdot 2D$

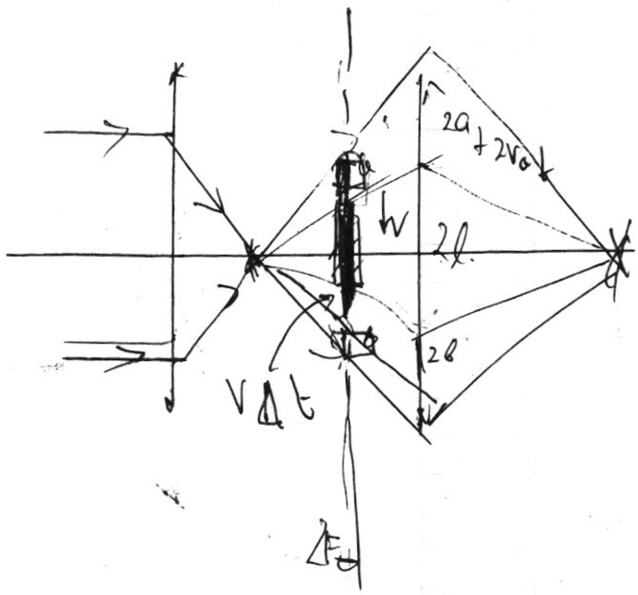
$V_1 = \frac{I_0}{2D}$



$V dt \cancel{= d'}$ $\frac{V dt}{d'} = \frac{1}{2}$ $d' = 2V dt$

$\cancel{2a + 2l + 2b} = D'$

$D' = 2a + 2b.$



$2b - 2V\Delta t$

$Vt_0 = l.$

☑ 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

N3

K – сер. AC

1) $\alpha = \frac{\pi}{2}$

$\delta_{AB} = \delta_{BC} = \delta$

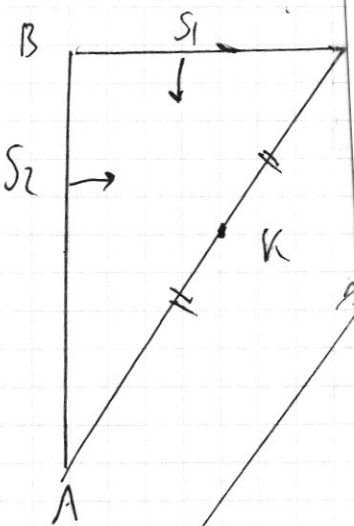
$\frac{E_{0K}}{E_K} = X - ?$ (до заряд. AB плоск.)

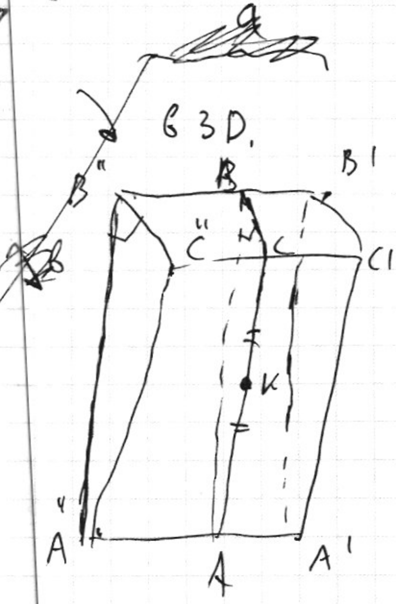
2) BC: $\delta_1 = 2\delta$

AB: $\delta_2 = \delta$

$\alpha = \pi/2$

$E(K) - ?$

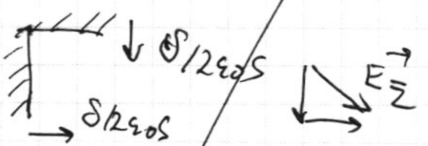




$\frac{q_{BC}}{S_{BC}} = \frac{q_{AB}}{S_{AB}} \Rightarrow$ (1)

1) Начало: создаётся внешн. поле $E_{BC} = E_0 = \frac{\delta}{2\varepsilon_0 S_1}$, где S_1 – площадь BC

В конце: создаётся поле уже 2-мя плоскостями!



$\vec{E_\Sigma} = \vec{E_{BC}} + \vec{E_{AB}}$

по т. Пифагора! ~~$E = \sqrt{E_{BC} + E_{AB}} = \frac{\delta\sqrt{2}}{2\varepsilon_0 S}$~~

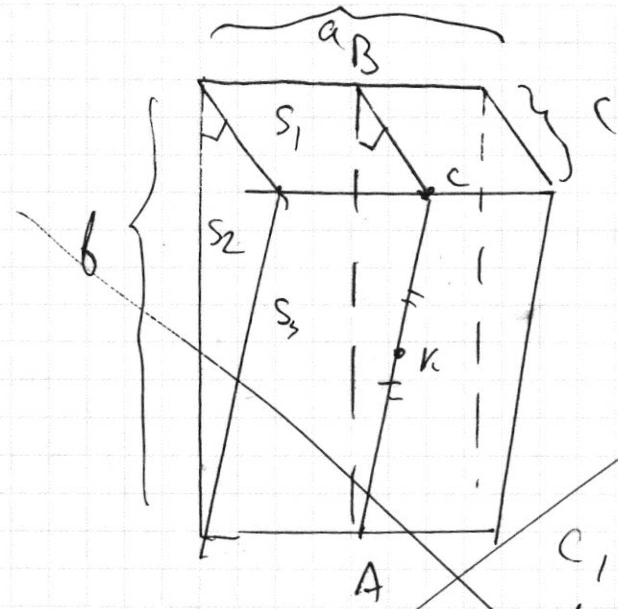
~~$E_\Sigma = \frac{\delta\sqrt{2}}{2\varepsilon_0 S}$~~

~~Тогда~~

$$E_\Sigma = \sqrt{\frac{\delta^2}{(2\varepsilon_0 S_1)^2} + \frac{\delta^2}{(2\varepsilon_0 S_2)^2}} = \frac{\delta}{2\varepsilon_0}\sqrt{\frac{1}{S_1^2} + \frac{1}{S_2^2}}$$

$$E_\Sigma = \frac{\delta}{2\varepsilon_0}\sqrt{\frac{1}{S_1^2} + \frac{1}{S_2^2}}$$ (2)

3D :



Введём параметры пластин с очень большим размером

$S_1 = ac$

$S_2 = ab$ $\Rightarrow \frac{S_1}{S_2} = \frac{c}{b}$

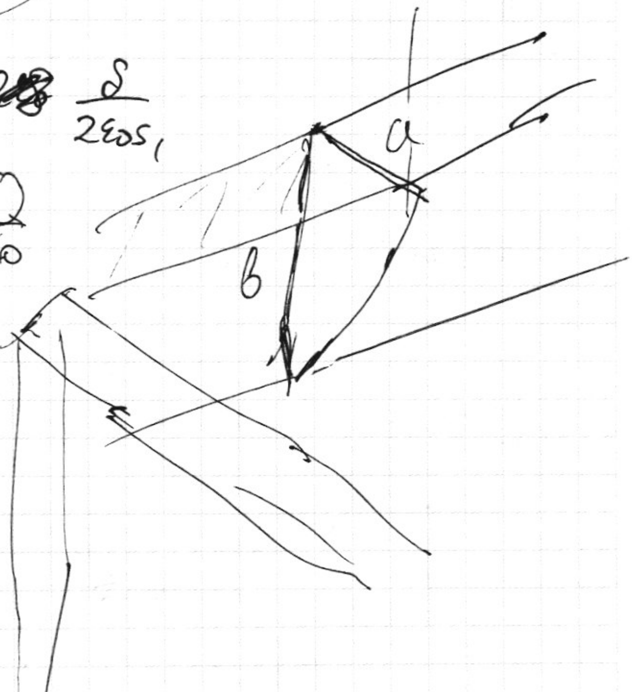
c, b — линейные размеры соотв. пластин.

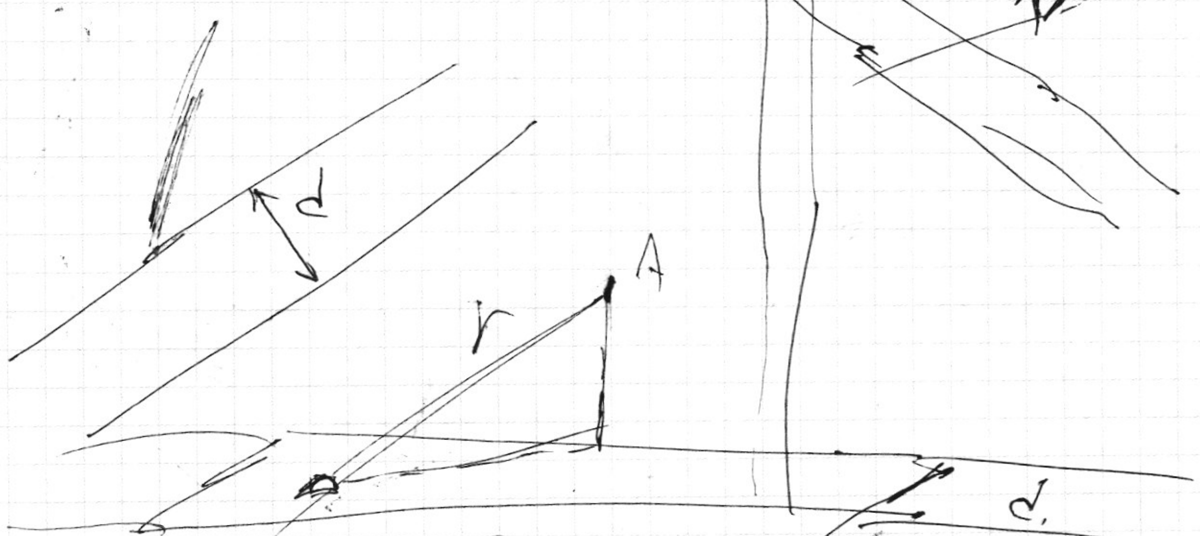
$\alpha = \pi/4 \Rightarrow \boxed{c=b} \Rightarrow \boxed{S_1 = S_2}$

Тогда ②: $E_\Sigma = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0 S_1}\sqrt{2}$

② : ① $\Rightarrow$ $\sigma/2\varepsilon_0 S_1 \sqrt{2}$: ($\cancel{2}\frac{\sigma}{2\varepsilon_0 S_1}$

$\Phi_E = \frac{Q}{\varepsilon_0}$





$dE = \cancel{\frac{\sigma}{\varepsilon_0 S}}$ $\sigma = \frac{dq}{dS} \Rightarrow E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{dS\,\sigma}{r^2}$

■ черновик ☐ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__ (Нумеровать только чистовики)