Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

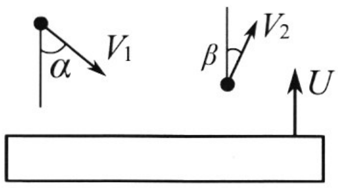
Класс 11

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.

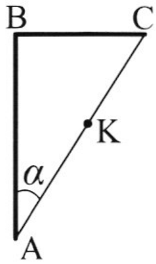
2. Цилиндрический теплоизолированный горизонтально расположенный сосуд разделен на два отсека теплопроводящим поршнем, который может перемещаться горизонтально без трения. В первом отсеке находится гелий, во втором – неон, каждый газ в количестве $\nu = 6/25$ моль. Начальная температура гелия $T_1 =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

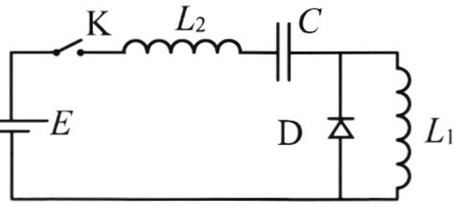
3. Две бесконечные плоские прямоугольные пластины AB и BC перпендикулярны друг к другу и образуют двугранный угол с ребром B. На рисунке показано сечение угла плоскостью, перпендикулярной ребру B.



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.

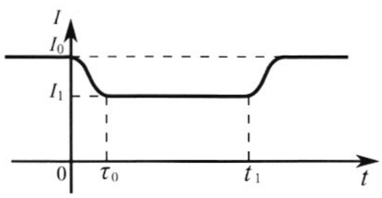


1) Найти период T этих колебаний.

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.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

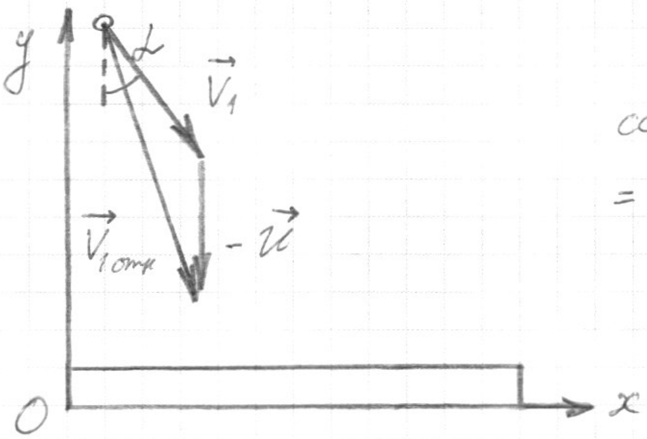
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1

Дано: $V_1 = 6\,\frac{м}{с}$, α ($\sin\alpha = \frac{2}{3}$), β ($\sin\beta = \frac{1}{3}$); 1) V_2 – ? 2) u – ?

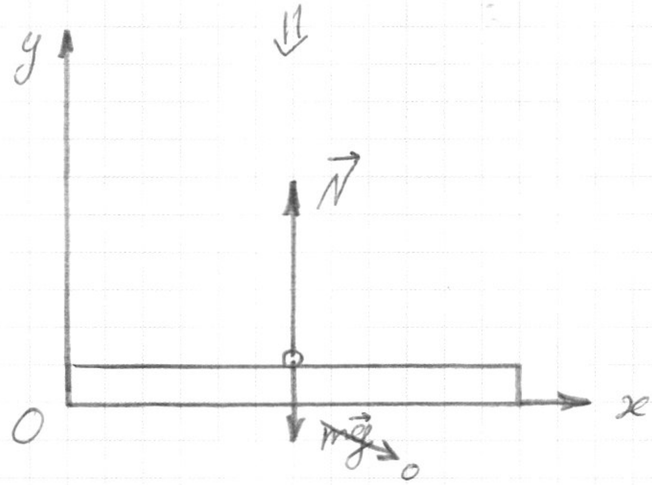
ИСО плиты:

$\vec V_{1отн} = \vec V_1 - \vec u$



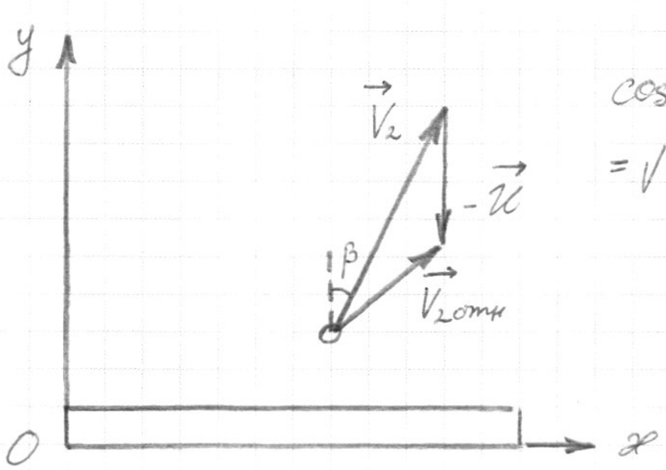
$\cos\alpha = \sqrt{1-\sin^2\alpha} = \sqrt{1-\left(2/3\right)^2} = \frac{\sqrt5}{3}$

$\Downarrow$



$\Downarrow$

$\vec V_{2отн} = \vec V_2 - \vec u$



$\cos\beta = \sqrt{1-\sin^2\beta} = \sqrt{1-\left(1/3\right)^2} = \frac{2\sqrt2}{3}$

1) ЗСИ: Ox: $\cancel{m}V_{1x} = \cancel{m}V_{2x}$;

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

$$V_2 = \frac{\sin\alpha}{\sin\beta} V_1 = \frac{2/3}{1/3} 6 = 12 \frac{м}{с}.$$

2) а) Удар неупругий $\Rightarrow K_{2отн} = \frac{mV^2_{2отн}}{2} < K_{1отн} = \frac{mV^2_{1отн}}{2}$ (из ЗСЭ) $\Rightarrow$

$\Rightarrow V_{2отн} < V_{1отн} \Rightarrow |V_{2отн\,y}| < |V_{1отн\,y}|$ (т.к. $V_{2отн\,x} = V_{1отн\,x}$) $\Rightarrow$

$\Rightarrow V_2 \cos\beta - U < V_1 \cos\alpha + U$;

$$U > \frac{V_2\cos\beta - V_1\cos\alpha}{2} = \frac{12(2\sqrt{2}/3) - 6(\sqrt{5}/3)}{2} = (4\sqrt{2} - \sqrt{5})\frac{м}{с}.$$

б) Шарик отскочил от плиты $\Rightarrow V_{2отн\,y} > 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow V_2\cos\beta - U > 0$;

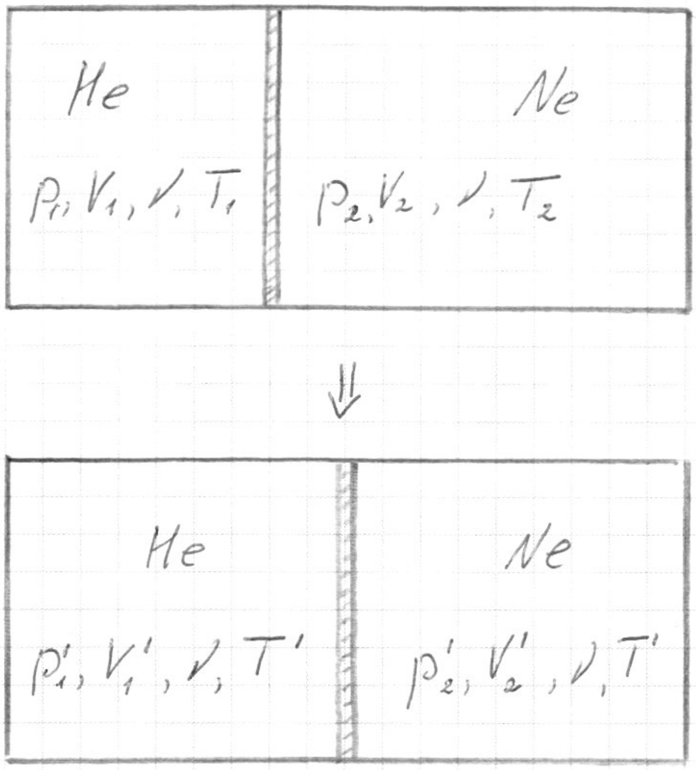
$$U < V_2\cos\beta = 12\left(\frac{2\sqrt{2}}{3}\right) = 8\sqrt{2}\ \frac{м}{с}.$$

Ответ: 1) $12\frac{м}{с}$; 2) $(4\sqrt{2} - \sqrt{5})\frac{м}{с} < U < 8\sqrt{2}\ \frac{м}{с}$.

№2

Дано: $\nu = \frac{6}{25}$ моль, $T_1 = 330$ K, $T_2 = 440$ K, $R = 8{,}31 \frac{Дж}{моль\,K}$;

1) $\frac{V_1}{V_2}$ - ? 2) T' - ? 3) Q - ?



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Температуры газов изменяются медленно => => объёмы газов изменяются медленно => поршень движется медленно => давления газов в процессе можно считать одинаковыми:

$p_1 = p_2 = p$.

1) Уравнение Менделеева – Клапейрона:

$$\left.\begin{array}{l} p_1 V_1 = \nu R T_1 \Rightarrow p V_1 = \nu R T_1 ; \\ p_2 V_2 = \nu R T_2 \Rightarrow p V_2 = \nu R T_2 \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{330}{440} = \frac{3}{4}$$

2) В конце процесса поршень покоится => $p_1' = p_2' = p'$. Сосуд теплоизолирован => $U_1 + U_2 = const$ (из I начала термодинамики) => $\frac{3}{2}\nu R T' + \frac{3}{2}\nu R T' = \frac{3}{2}\nu R T_1 + \frac{3}{2}\nu R T_2$;

$$T' = \frac{T_1 + T_2}{2} = \frac{330 + 440}{2} = 385\,K.$$

3) I начало термодинамики (Ne): $-Q = \Delta U_{Ne} + A_{Ne}^{газа}$;

$\Delta U_{Ne} = \frac{3}{2}\nu R (T' - T_2)$;

из уравнения Менделеева-Клапейрона =>

=> $p = \frac{\nu R T_1}{\frac{3}{7}V}$, $p' = \frac{\nu R T'}{\frac{1}{2}V}$ (V – объём всего сосуда за вычетом объёма поршня) => $\frac{p'}{p} = \frac{6T'}{7T_1} = \frac{6 \cdot 385}{7 \cdot 330} = 1$ =>

=> процесс можно считать изобарным =>

=> $A_{Ne}^{газа} = p(V_2' - V_2) = p_2' V_2' - p_2 V_2 = \nu R T' - \nu R T_2 = \nu R (T' - T_2)$

=> $-Q = \frac{3}{2}\nu R (T' - T_2) + \nu R (T' - T_2) = \frac{5}{2}\nu R (T' - T_2)$;

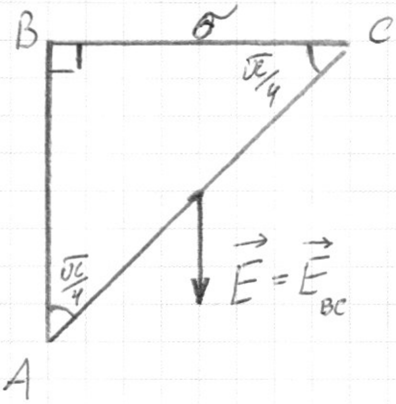
$Q = \frac{5}{2}\nu R(T_2 - T') = \frac{5}{2}\,\frac{6}{25}\,8,31\,(440 - 385) \approx 274$ Дж.

Ответ: 1) $3/4$; 2) $385\,K$; 3) 274 Дж.

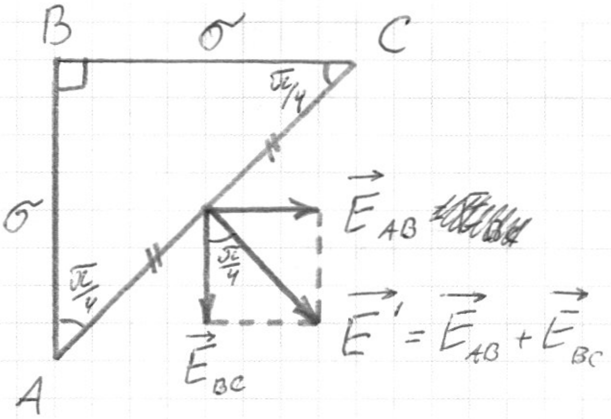
3

Дано: 1) $\alpha = \frac{\pi}{4}$; $\frac{E'}{E}$ – ? 2) $\sigma_1 = 4\sigma$, $\sigma_2 = \sigma$, $\alpha = \frac{\pi}{8}$; E – ?

1) Поверхностная плотность заряда пластин – σ.
$\triangle ABC$ – р/б, т.к. $\alpha = \frac{\pi}{4}$, $\angle B = \frac{\pi}{2}$ => т. K находится на одинаковых расстояниях от AB и BC =>
=> в т. K $E_{AB} = E_{BC}$:



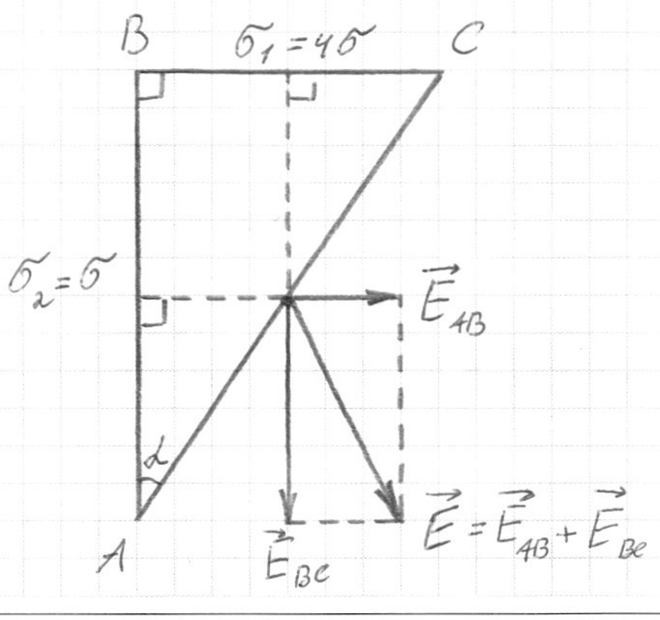
=> σ



$$\left.\begin{aligned} &E = E_{BC};\\ &E' = \frac{E_{BC}}{\cos\frac{\pi}{4}} = \frac{E_{BC}}{1/\sqrt{2}} = E_{BC}\sqrt{2} \end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{E'}{E} = \sqrt{2}.$$

(На рисунке $\sigma > 0$; при $\sigma < 0$ рассуждения аналогичные).

2)



☐ черновик ☑ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Пластины бесконечные => в любой точке пространства

$E_{AB} = \frac{\sigma_2}{2\varepsilon_0} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$, $E_{BC} = \frac{\sigma_1}{2\varepsilon_0} = \frac{4\sigma}{2\varepsilon_0}$.

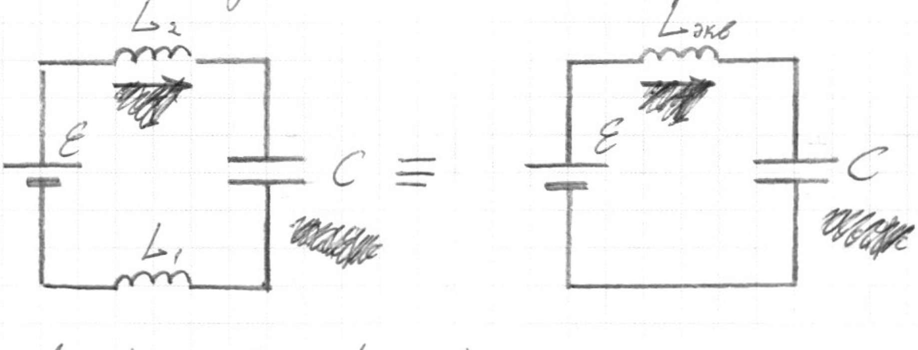
$E = \sqrt{E_{AB}^2 + E_{BC}^2} = \sqrt{\left(\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\right)^2 + \left(\frac{4\sigma}{2\varepsilon_0}\right)^2} = \frac{\sqrt{17}\,\sigma}{2\varepsilon_0}$, ε_0 – эл. постоянная

Ответ: 1) σ_2; 2) $\frac{\sqrt{17}\,\sigma}{2\varepsilon_0}$ (в СИ).

№4

$\mathcal{E}$, $L_1 = 3L$, $L_2 = 2L$, C; 1) T – ? 2) I_{01} – ? 3) I_{02} – ?

1) В начальный момент времени ток течёт в направлении действия источника => диод ~~закрыт~~ заперт (ток через него не идёт).



$L_{экв} = L_1 + L_2 = 3L + 2L = 5L$.

Формула Томсона: $T_1 = 2\pi\sqrt{L_{экв}C} = 2\pi\sqrt{5LC}$ – период при зарядке

При разрядке конденсатора диод открыт => на нём не происходит падения напряжения => $\mathcal{E}_{i,L_1} = 0$ (из II правила Кирхгофа) => $\dot{I}_{L_1} = 0$ => $I_{L_1} = 0$ (т.к. вначале разрядки $I_{L_1} = 0$).

~~2) Зарядка конденсатора~~. $T_2 = 2\pi\sqrt{L_2 C} = 2\pi\sqrt{2LC}$ – период при разрядке

II правило Кирхгофа: $\mathcal{E} + \mathcal{E}_i = U_c$;
$\mathcal{E}_i = -L_{экв}\dot{I} = -5L\ddot{q}_c$;
$U_c = \frac{q_c}{C}$

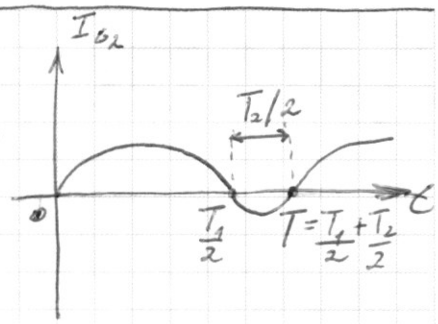
$\Rightarrow \mathcal{E} - 5L\ddot{q}_c = \frac{q_c}{C}$;

$\ddot{q}_c + \frac{1}{5LC}(q_c - \mathcal{E}) = 0$;

$(q_c - \mathcal{E})''_t + \frac{1}{5LC}(q_c - \mathcal{E}) = 0 \Rightarrow$

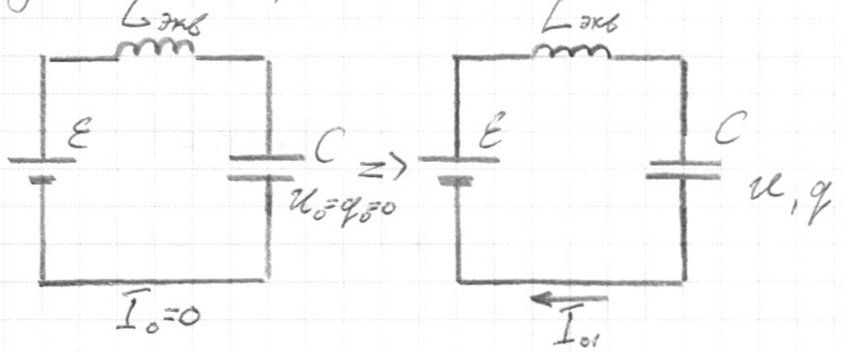
~~$\Rightarrow q_c - \mathcal{E} = A\sin\omega t + B\cos\omega t$~~

$\Rightarrow$



$$T = \frac{T_1 + T_2}{2} = \frac{2\pi(\sqrt{5LC} + \sqrt{2LC})}{2} = \underline{\pi(\sqrt{5LC} + \sqrt{2LC})}.$$

2) $I_{L1} = I_{01} = \max_{R^+} I_{L1} \Rightarrow$ конденсатор заряжается и $\dot{I}_{L1} = 0 \Rightarrow \mathcal{E}_{i,L1} = 0 \Rightarrow \mathcal{E}_{i,L2} = 0$ (т.к. $I_{L2} = I_{L1}$ и $\dot{I}_{L2} = \dot{I}_{L1}$ — одна ветвь)



II правило Кирхгофа: $\mathcal{E} + \mathcal{E}_{i,L_1} + \mathcal{E}_{i,L_2} = U$;
$U = \mathcal{E} \Rightarrow q = C\mathcal{E}$.

ЗСЭ: $A_\mathcal{E} = (W_c + W_L) - (W_{c,0} + W_{L,0}) + Q$;
$Q = 0$, т.к. в цепи нет активного сопротивления $\Rightarrow$

$\Rightarrow \mathcal{E}(q - q_0) = \frac{CU^2}{2} + \frac{L_{экв}I_{01}^2}{2} - \frac{CU_0^2}{2} - \frac{L_{экв}I_0^2}{2} + 0$;

~~$\mathcal{E}(C\mathcal{E} - 0) = \frac{C\mathcal{E}^2}{2} + \frac{L_{экв}I_{01}^2}{2} - \frac{C \cdot 0^2}{2} - \frac{L_{экв} \cdot 0^2}{2}$;~~

[illegible]

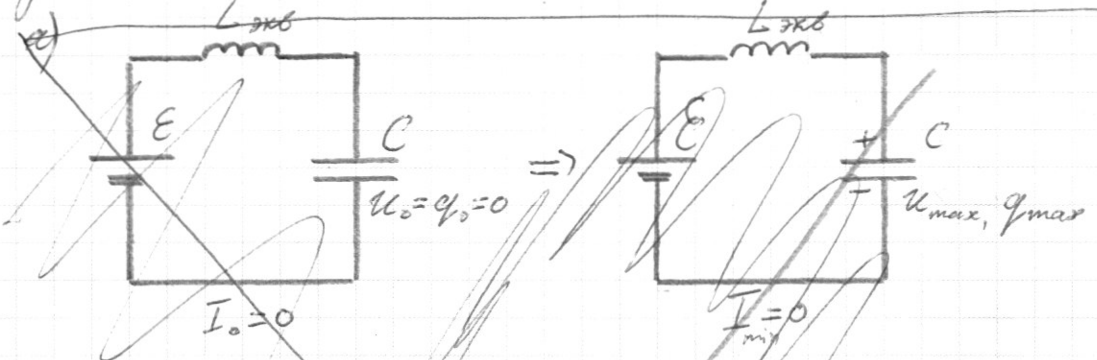
$$\mathcal{E}(C\mathcal{E} - 0) = \frac{C\mathcal{E}^2}{2} + \frac{5LI_{01}^2}{2} - \frac{C \cdot 0^2}{2} - \frac{5L \cdot 0^2}{2};$$

$5LI_{01}^2 = C\mathcal{E}^2$; $\underline{I_{01} = \sqrt{\frac{C}{5L}}\,\mathcal{E}}$.

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3) ~~Когда~~ Диод идеальный => он не совершает работы, т.к. на нём не происходит падения напряж.
При зарядке максимальный ток через L_2: $I_{02,з} = I_{01} = \sqrt{\frac{C}{5L}}\,\mathcal{E}$. (~~[illegible]~~)
Найдём максимальный ток через L_2 ($I_{02,р}$) при разрядке:



Заряд на конденсаторе максимален => $I_{min} = \dot{q}_{max} = 0$ (ток в цепи).

ЗСЭ: $\mathcal{E}(q_{max} - q_0) = (W_{C,max} + W_{L,min}) - (W_{C,0} + W_{L,0})$;

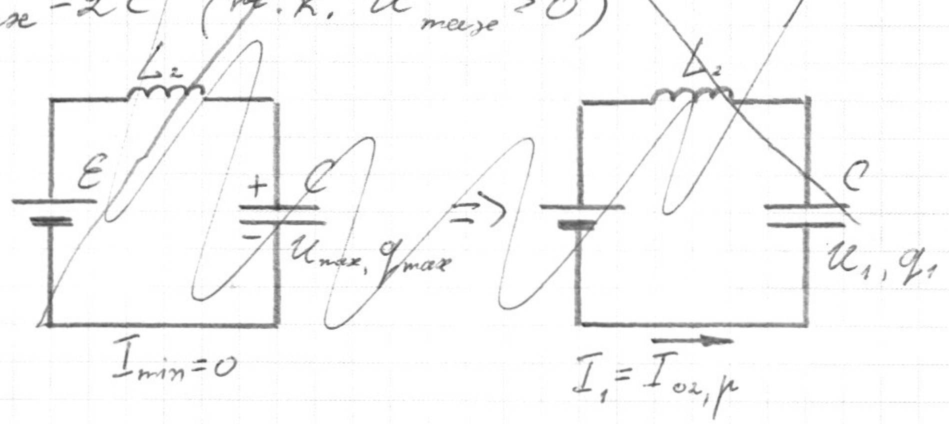
$\mathcal{E}(CU_{max} - 0) = \frac{CU_{max}^2}{2} + \frac{L_{экв}I_{min}^2}{2} - \frac{CU_0^2}{2} - \frac{LI_0^2}{2}$;

$C\mathcal{E}U_{max} = \frac{CU_{max}^2}{2} + \frac{L_{экв}\cdot 0^2}{2} - \frac{C\cdot 0^2}{2} - \frac{L\cdot 0^2}{2}$;

$U_{max}^2 - 2\mathcal{E}U_{max} = 0$;

$U_{max} = 2\mathcal{E}$ (т.к. $U_{max} > 0$)

б)



ЗСЭ: $\mathcal{E}(q_1 - q_{max}) = (W_{C,1} + W_{L,1}) - (W_{C,max} + W_{L,min})$;

$\mathcal{E}(CU_1 - CU_{max}) = \frac{CU_1^2}{2} + \frac{L_1 I_1^2}{2} - \frac{CU_{max}^2}{2} - \frac{L_1 I_{min}^2}{2}$;

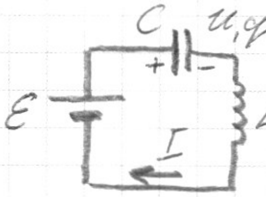
$\mathcal{E}(CU_1 - C\cdot 2\mathcal{E}) = \frac{CU_1^2 + 2L I_1^2 - C\cdot(2\mathcal{E})^2 - 2L\cdot 0^2}{2}$;

$CU_1^2 + 2LI_1^2 - \cancel{4C\mathcal{E}^2} = 2C\mathcal{E}U_1 - \cancel{4C\mathcal{E}^2}$;

$I_1^2 = \frac{C(2\mathcal{E} - U_1)U_1}{2L}$

$I_1 = I_{02,р} = \max_R I_1 \Rightarrow U_1 < 0$ и $|U_1|$ максимален

~~При зарядке~~:



(произвольный LC контур с $\mathcal{E}$)

II правило Кирхгофа:

$\mathcal{E} + \mathcal{E}_i = U$;
$\mathcal{E}_i = -L_0\dot I = -L_0\ddot q$;
$U = \frac{q}{C}$ $\Rightarrow$

$\Rightarrow \mathcal{E} - L_0\ddot q = \frac{q}{C}$;

$L_0\ddot q + \frac{1}{C}(q - C\mathcal{E}) = 0$;

$(q - C\mathcal{E})''_t = \frac{1}{L_0 C}(q - C\mathcal{E}) \Rightarrow$

$\Rightarrow q - C\mathcal{E} = q_{max}\sin\left(\frac{1}{\sqrt{L_0C}}t + \varphi_0\right) \Rightarrow$

$\Rightarrow I = \dot q = \underbrace{\cancel{\ldots}}_{=(q-C\mathcal{E})'_t} \frac{q_{max}}{\sqrt{L_0C}}\cos\left(\frac{1}{\sqrt{L_0C}}t + \varphi_0\right) \Rightarrow$

$\Rightarrow I_{max} = \frac{q_{max}}{\sqrt{L_0C}}$;

При зарядке и разрядке q_{max} равны;
при зарядке $L_0 = L_{экв} = 5L$; при разрядке $L_0 = L_2 = 2L$ $\Rightarrow$

$\Rightarrow I_{02,р} = \sqrt{\frac{5L}{2L}}\, I_{02,з} = \sqrt{\frac{5}{2}}\sqrt{\frac{C}{5L}}\,\mathcal{E} = \sqrt{\frac{C}{2L}}\,\mathcal{E} > I_{02,з} \Rightarrow$

$\Rightarrow I_{02} = I_{02,р} = \sqrt{\frac{C}{2L}}\,\mathcal{E}$.

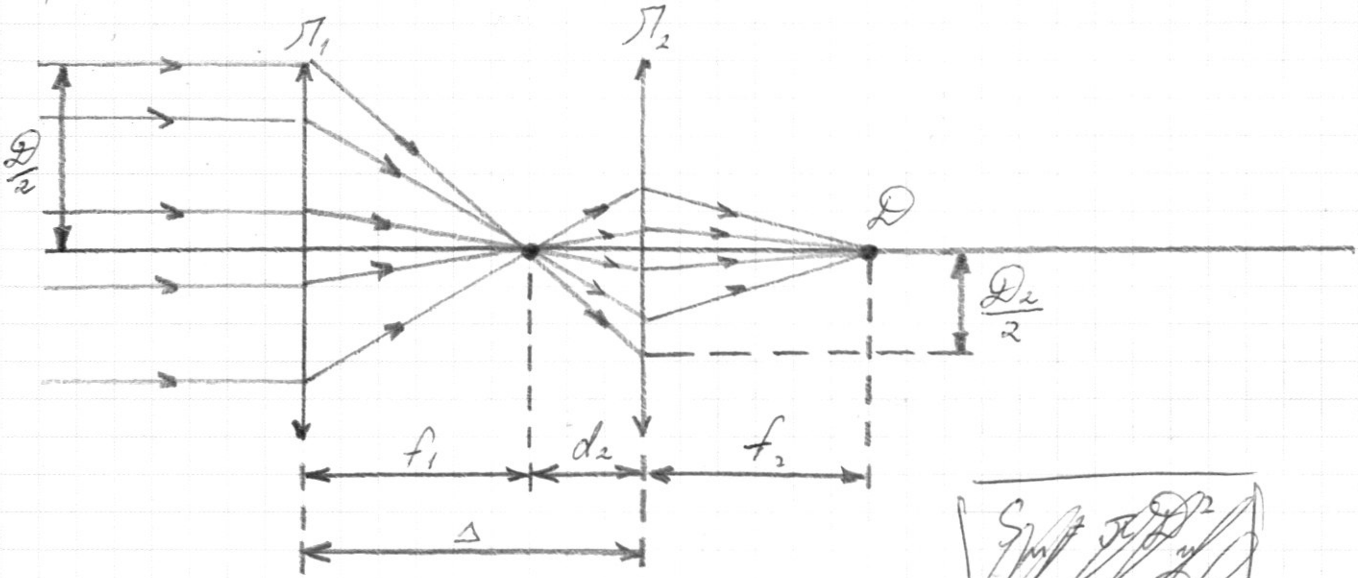
Ответ: 1) ~~…~~ $\pi(\sqrt{5LC} + \sqrt{2LC})$; 2) $\sqrt{\frac{C}{5L}}\,\mathcal{E}$; 3) $\sqrt{\frac{C}{2L}}\,\mathcal{E}$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№5

Дано: F_0, $\frac{F_0}{3}$, $\Delta = 1{,}5F_0$, D, $L = \frac{5F_0}{4}$, $I_1 = \frac{8I_0}{9}$, τ_0;

1) f_2 - ? 2) V - ? 3) t_1 - ?



1) $\frac{1}{\infty} + \frac{1}{f_1} = \frac{1}{F_0}$;

$f_1 = F_0$.

$d_2 = \Delta - f_1 = 1{,}5F_0 - F_0 = \frac{F_0}{2}$.

$\frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{F_0/3}$;

$\frac{1}{f_2} = \frac{3}{F_0} - \frac{2}{F_0} = \frac{1}{F_0}$;

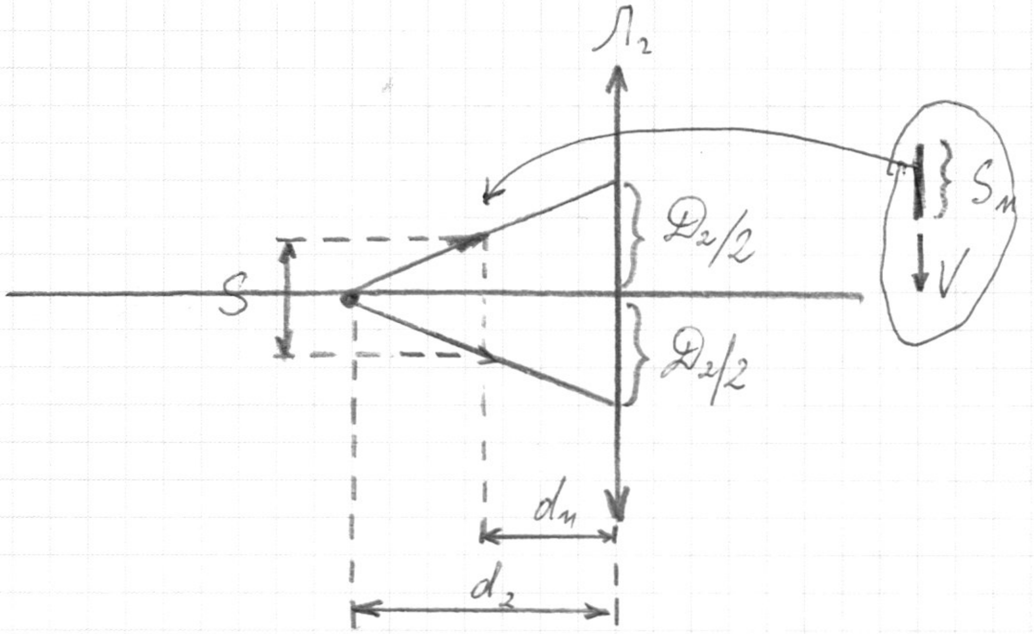
$\underline{f_2 = F_0}$. $\boxed{\text{Ответ: на расстоянии } F_0 \text{ справа.}}$

2) D_2 - диаметр той части $Л_2$, на которую падает свет: $\frac{D_2}{D} = \frac{d_2}{f_1} \Rightarrow D_2 = \frac{F_0/2}{F_0} D = \frac{D}{2}$.

~~$\frac{I_1}{I_0} = \frac{8}{9} \Rightarrow \frac{S_м}{S_2} = \frac{8}{9} \Rightarrow \frac{D_м}{D_2} = \sqrt{\frac{8}{9}} = \frac{2\sqrt{2}}{3}$ ($D_м$ - диаметр мишени)~~

~~$V = \frac{D_м}{\tau_0} = \frac{2\sqrt{2}(D/2)}{3\tau_0} = \frac{\sqrt{2}D}{3\tau_0}$~~

2) $d_м = \Delta - L = 1{,}5F_0 - \frac{5F_0}{4} = \frac{F_0}{4}$.



~~S – путь, который проходит м, пока $I = I_1$ (Δt_1 – время)~~

~~$\Delta t_1 = \frac{S}{V}$~~

~~$S = \frac{d_2 - d_м}{d_2}\cdot\frac{D_2}{2} = \frac{F_0/2 - F_0/4}{F_0/2}\cdot\frac{D}{2} = \frac{1}{2}\cdot\frac{D}{2} = \frac{D}{4}$~~

~~$\Rightarrow \Delta t_1 = \frac{D}{4V} = \frac{D}{4}\cdot\frac{3\tau_0}{\sqrt{2}D} = \frac{3}{4\sqrt{2}}\tau_0$.~~

~~$t_1 = \tau + \Delta t_1 = \frac{3+4\sqrt{2}}{4\sqrt{2}}\tau_0$.~~

~~Ответ: 1) F_0; 2) $\frac{\sqrt{2}D}{3\tau_0}$; 3) $\frac{3+4\sqrt{2}}{4\sqrt{2}}\tau_0$.~~

S - путь центра мишени, пока $I = I_1$: $\frac{S}{D_2} = \frac{d_2 - d_м}{d_2} = \frac{1}{2} \Rightarrow S = \frac{D}{4}$.

$$\left.\begin{array}{l}\frac{I_1}{I_0} = \frac{8}{9}\\ \frac{I_1}{I_0} = \frac{\pi S^2 - \pi S_м^2}{\pi S^2}\end{array}\right\} \Rightarrow \frac{S_м^2}{S^2} = \frac{1}{9} \Rightarrow S_м = \frac{S}{3}$$ ($S_м$ - диам. мишени).

$V = \frac{S_м}{t_0} = \frac{D}{12\tau_0}$.

3) $t_1 - \tau_0 = \frac{S - S_м}{V} = \frac{\frac{2}{3}\left(\frac{D}{4}\right)}{D/(12\tau_0)} = 2\tau_0 \Rightarrow t_1 = 3\tau_0$.

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

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1) ЗСИ: Ox: $\cancel{m} V_{1x} = \cancel{m} V_{2x}$;

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

$V_2 = \frac{\sin\alpha}{\sin\beta} V_1 = \frac{2/3}{1/3} 6 = 12 \frac{м}{с}$.

2)

а) $V_{2отн} < V_{1отн} \Rightarrow |V_{2отн\,y}| < |V_{1отн\,y}| \Rightarrow$

$\Rightarrow V_2 \cos\beta - u < V_1 \cos\alpha + u$;

$u > \frac{V_2 \cos\beta - V_1 \cos\alpha}{2} = \ldots$ $\quad \frac{12\sqrt{2} - 3\sqrt{5}}{3} = \frac{4\sqrt{2} - \sqrt{5}}{3}$

б) Шарик отск. $\Rightarrow$ ~~???~~ $V_{2отн\,y} > 0$;

$V_2 \cos\beta - u > 0$

$u < V_2 \cos\beta$

$\frac{2 \cdot 385}{7 \cdot 165} = \frac{2}{7} \frac{77}{33} = \frac{11 \cdot 2}{33} = 1$

$\frac{3}{\cancel{5}} \frac{831}{100} \cancel{55}^{11} =$

~~$\frac{3}{3} 831$~~

$= \frac{3 \cdot 11 \cdot 831}{100} =$

$=$

$$\begin{array}{r} \times\ 831 \\ 11 \\ \hline 831 \\ 831\ \ \\ \hline 9141 \\ \times\ \ \ 3 \\ \hline 274{,}23 \end{array}$$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

~~Температуры газов изменяются медленно =>~~
~~=> поршень движется медлен~~

$$p = \frac{\nu R T_1}{\frac{3}{7} V} = c \cdot \frac{7 T_1}{3} = 7 \cdot 110 = c \cdot 770 K$$

$$p' = \frac{\nu R T'}{\frac{1}{2} V} = c \cdot 2T' = c \cdot 770 K$$

$$\frac{\cancel{5}\cdot 6\cdot \cancel{55}^{11}}{2\cdot \cancel{25}_{\cancel{5}}}\ 8{,}31 = 11\cdot \cancel{3}\cdot 8{,}31$$

$$\begin{array}{r} \times\ 831 \\ 3 \\ \hline 2493 \\ \times\ 11 \\ \hline 2493 \\ 2493\ \ \\ \hline 274{,}23 \end{array}$$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)