

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

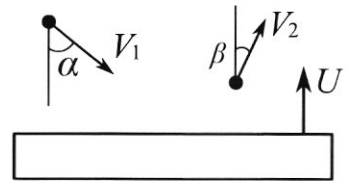
Класс 11

Вариант 11-04

Шифр

(заполняется секретарём)

1. Массивная плита движется с постоянной скоростью U вертикально вверх. К плите подлетает шарик, имеющий перед ударом скорость $V_1 = 18$ м/с, направленную под углом α ($\sin \alpha = \frac{2}{3}$) к вертикали (см. рис.). После неупругого удара о гладкую горизонтальную поверхность плиты шарик отскакивает со скоростью V_2 , составляющей угол β ($\sin \beta = \frac{3}{5}$) 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.

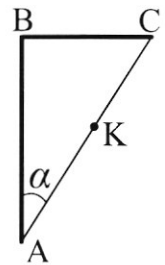
2. Цилиндрический теплоизолированный горизонтально расположенный сосуд разделен на два отсека теплопроводящим поршнем, который может перемещаться горизонтально без трения. В первом отсеке находится аргон, во втором – криптон, каждый газ в количестве $\nu = 3/5$ моль. Начальная температура аргона $T_1 = 320$ К, а криптона $T_2 = 400$ 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 аргона и криптона.

2) Найти установившуюся температуру в сосуде.

3) Какое количество теплоты передал криптон аргону?

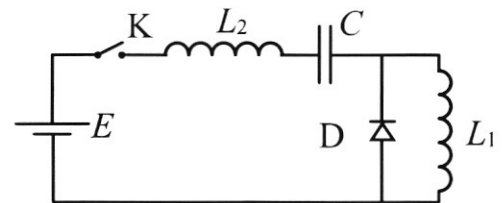
3. Две бесконечные плоские прямоугольные пластины АВ и ВС перпендикулярны друг к другу и образуют двугранный угол с ребром В. На рисунке показано сечение угла плоскостью, перпендикулярной ребру В.



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 $\sigma_1 = \sigma$, $\sigma_2 = 2\sigma/7$, соответственно. Угол $\alpha = \pi/9$. 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 $L_1 = 5L$, $L_2 = 4L$, 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 .

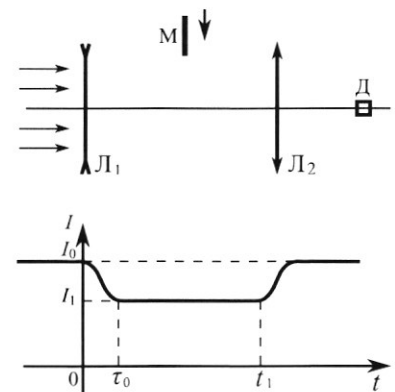


1) Найти период T этих колебаний.

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 L_1 и L_2 (см. рис.) с фокусными расстояниями $-2F_0$ и F_0 , соответственно. Расстояние между линзами $2F_0$. Диаметры линз одинаковы и равны D , причем D значительно меньше F_0 . На линзу L_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 L_1 . На рисунке показана зависимость тока I фотодетектора от времени t (секундомер включен в момент начала уменьшения тока). $I_1 = 7I_0/16$



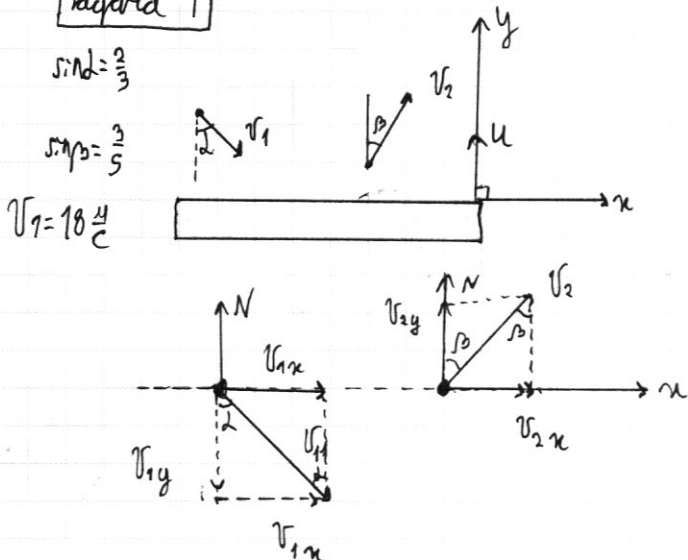
1) Найти расстояние между линзой L_2 и фотодетектором.

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

Известными считать величины F_0 , D , τ_0 .

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 1



1) Повернём квадрат $\rightarrow R_n^x = 0$
 знаем по оси x верен ЗСН;
 смотрим вдоль оси x и u

изменяем:

$$v_1 \cdot \sin \alpha = v_2 \cdot \sin \beta \quad \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow v_2 = \frac{v_1 \cdot \sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{18 \frac{m}{c} \cdot 2 \cdot 5}{3 \cdot 3} = 20 \frac{m}{c}$$

2) Рассмотрим y -оставляющие

скорости: $v_{1y} = v_1 \cdot \cos \alpha = \frac{\sqrt{5}}{3} \cdot v_1$

$$v_{2y} = v_2 \cdot \cos \beta = \frac{4}{5} v_2$$

Перейдём в ИСО движущей системы: ($u = \text{const} \Rightarrow u \ll c$)

до удара: $\Pi_{\text{имп}}^y = v_{1y} + u = \frac{\sqrt{5}}{3} v_1 + u$

после удара: $\Pi_{\text{имп}}^y + u = v_{2y}$; $\Pi_{\text{имп}}^y = \frac{4}{5} v_2 - u$

В ИСО движущей системы $A_N = 0$ т.к. непроводителем, т.е. $\Pi_{\text{имп}}^y = \Pi_{\text{имп}}^y$

$$\frac{4}{5} v_2 - u = \frac{\sqrt{5}}{3} v_1 + u \quad \Leftrightarrow \quad 2u = \frac{4}{5} v_2 - \frac{\sqrt{5}}{3} v_1 \quad \Leftrightarrow \quad \cancel{u = \frac{2}{5} v_2 - \frac{\sqrt{5}}{6} v_1}$$

Итак, ~~$u = \frac{2}{5} v_2 - \frac{\sqrt{5}}{6} v_1$~~ Имеем, $u = \frac{2}{5} v_2 - \frac{\sqrt{5}}{6} v_1 = 8 \frac{m}{c} - 3 \sqrt{5} \frac{m}{c} =$

$$= 8 - 3\sqrt{5} \frac{m}{c}$$

Ответ: 1) $v_2 = 20 \frac{m}{c}$; 2) $u = 8 - 3\sqrt{5} \frac{m}{c}$

Корпус Тупым

$T_{\text{туп}}$	$T_{\text{туп}}$	C_r
V_3	P_3	V_4

$$P_3 V_3 = JK T_{\text{туп}} \quad | \quad V_3 = V_4 =$$

$$P_3 V_4 = JK T_{\text{туп}} \quad |$$

$$Q' = \Delta U + A \quad I_c = CU'$$

$$= \frac{3}{2} JK (T_2 - T_{\text{туп}}) + A$$

$$JQ = \Delta U + A$$

$$\int Q' = \frac{3}{2} JK \Delta T + P_3 \Delta V - \int Q'$$

$$P_1 V_1 = JK T_1$$

$$P_3 \frac{V_1 + V_1 \cdot \frac{T_2}{T_1}}{2} = JK T_{\text{туп}}$$

$$P_1 V_1 = JK T_1$$

$$P_3 V_1 \frac{(4 + \frac{T_2}{T_1})}{2} = JK \left(\frac{T_1 + T_2}{2} \right)$$

$$P_3 V_1 \left(\frac{T_1 + T_2}{2 T_1} \right) = JK \left(\frac{T_1 + T_2}{2} \right)$$

$$P_1 V_1 = JK T_1$$

$$P_1 \left(\frac{V_1 + V_2 - 2V_1}{2} \right) = P_1 \left(\frac{V_2 - V_1}{2} \right) = \frac{1}{2} P_1 \cdot V_1 \left(\frac{T_2}{T_1} - 1 \right) = JK$$

$$\frac{T_2}{T_1} - 1 = \frac{T_2 - T_1}{T_1}$$

$$\times \frac{60}{60}$$

$$\frac{4986}{60}$$

$$I_{\text{от макс}} : \frac{dI}{dt} = 0$$

дан 0, снач CE

$$CE^2 = \frac{CE^2}{2} + \frac{9L \cdot I_m^2}{2} \quad \left| \quad \frac{CE^2}{2} = \frac{9L I_m^2}{2} \quad \left| \quad CE^2 = 9L I_m^2 \right. \right.$$

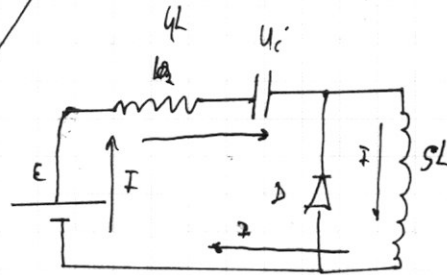
$$I_m^2 = \frac{\epsilon}{3} \sqrt{\frac{C}{L}}$$

$$x(0) = x_m = x_1 + B$$

$$\epsilon = 4L \cdot \frac{dI}{dt} + 5L \cdot \frac{dI}{dt} + \frac{q}{C}$$

$$q = CU \cdot U_c \cdot \frac{q}{C}$$

$$\frac{dq}{dt} = I = CU$$



$$\epsilon = \ddot{q} \cdot 9L + \frac{q}{C} = \epsilon$$

$$\ddot{q} + \frac{q}{9LC} = \frac{\epsilon}{9L}$$

корпус $I = I_{\text{max}}$: $\frac{dI}{dt} = 0 \Rightarrow U_L = 0 = U_B$

корпус ~~моу~~ \rightarrow ~~чтоу~~ ~~закрытым~~

$$\epsilon = U_L + U_{9L} + U_C$$

$$0 = \frac{4L \cdot \epsilon}{3} \cdot \frac{C}{L}$$

$\omega =$

$$\frac{P_3 \cdot \left(\frac{T_1 + T_2}{2 T_1} \right)}{P_1} = \frac{T_1 + T_2}{2 T_1}$$

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

$$-\epsilon = U_{L2} + U_C$$

$$0 = 4L \cdot \frac{dI}{dt} + \frac{q}{C}$$

$$\frac{\epsilon}{4L} = \ddot{q} + \frac{q}{4LC}$$

$$\omega^2 x_1$$

$$\frac{1}{4LC} \cdot x_1 = \frac{\epsilon}{4L} \quad x_1 = C \cdot \epsilon$$

$$x(t) = x_1 + A \sin(\omega t) + B \cos(\omega t)$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$J = \frac{3}{5} \text{ моль}; \quad \dot{l} = 3$$

$$T_1 = 320 \text{ K}$$

$$T_2 = 400 \text{ K}$$

Задача 2

Аргон	P_1	P_2	Криптон
J	V_1	V_2	J
T_1	V_1	V_2	T_2

1) Начальное состояние:

уравнение М-К для аргона:

$$P_1 V_1 = J R T_1 \quad (P_1 - \text{нат. давление аргона})$$

Уравнение М-К для криптона:

$$P_2 V_2 = J R T_2 \quad (P_2 - \text{нат. давление криптона})$$

Итак,
$$\begin{cases} P_1 V_1 = J R T_1 \\ P_2 V_2 = J R T_2 \end{cases}$$

; в начальном состоянии $P_1 = P_2$
(поршень может перемещаться

без трения, в начальном состоянии

$$P_1 S = P_2 S, \quad \text{где } S - \text{пл. кв. поршня}$$

тогда $P_1 = P_2 = P$:
$$\begin{cases} P V_1 = J R T_1 \\ P V_2 = J R T_2 \end{cases}$$

делим одно на другое:
$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{320}{400} = \frac{32}{40} = \frac{4}{5} = 0,8$$

2) ~~изолированная~~ ^{связь} теплоизолированная \rightarrow система замкнутая,

берем ЗСЭ для смеси: $\frac{3}{2} J R T_1 + \frac{3}{2} J R T_2 = \frac{3}{2} (J+J) R T_{\text{см}}$

$$\Rightarrow \frac{3}{2} J R (T_1 + T_2) = 3 J R T_{\text{см}} \Rightarrow T_{\text{см}} = \frac{T_1 + T_2}{2} = \frac{320 \text{ K} + 400 \text{ K}}{2} = 360 \text{ K}$$

3) \times установившееся состояние:

$P_A = P_K$, $T_A = T_K$ (температуры и давления аргона и криптона равны);

М-К:
$$\begin{cases} P_A \cdot V_A = J R T_A \\ P_K \cdot V_K = J R T_K \end{cases}$$

тогда $V_A = V_K = \frac{V_1 + V_2}{2}$

Уравнение М-К для аргона в состоянии равновесия:

$$P_{Ar} \cdot \left(\frac{V_1+V_2}{2}\right) = \nu R \left(\frac{T_1+T_2}{2}\right) \quad , \quad \text{т.к. } \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} ; \quad V_1+V_2 = V_1 \left(1 + \frac{T_2}{T_1}\right)$$

тогда $P_{Ar} \cdot V_1 \left(\frac{T_1+T_2}{2T_1}\right) = \nu R \left(\frac{T_1+T_2}{2}\right) \Leftrightarrow P_{Ar} V_1 = \nu R T_1 = P_1 V_1$

Итак, P_{Ar} в конце = P_1 (давление аргона в начале)

Уравнение аргона (а значит и кислорода) на поршень в процессе мо, является оставалось неизменным.
(поршня)

• первое начало термодинамики: $Q_{Ar}^{\downarrow} = \Delta U_{Ar} + P_{Ar} \cdot \Delta V$

$$Q_{Ar}^{\downarrow} = \frac{3}{2} \nu R (T_{цм} - T_1) + P_1 \cdot \left(\frac{V_1+V_2}{2} - V_1\right) = \frac{3}{2} \nu R (T_{цм} - T_1) + P_1 \left(\frac{V_2 - V_1}{2}\right) =$$

$$= \frac{3}{2} \nu R (T_{цм} - T_1) + \frac{1}{2} P_1 V_1 \left(\frac{T_2}{T_1} - 1\right) = \frac{3}{2} \nu R (T_{цм} - T_1) + \frac{1}{2} \nu R (T_2 - T_1) = \boxed{\frac{5}{4} \nu R (T_2 - T_1)}$$

$$Q_{Ar}^{\downarrow} = Q_{K.}^{\uparrow} = \left(\frac{3}{2} \cdot \frac{3}{5} \cdot (360 - 320) + \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{5} (400 - 320)\right) \cdot 8,31 = \left(\frac{9}{10} \cdot 40 + \frac{3}{10} \cdot 80\right) \cdot 8,31 =$$

$$= \cancel{26 + 24} \cdot 60 \cdot 8,31 = \underline{\underline{498,6 \text{ Дж}}}$$

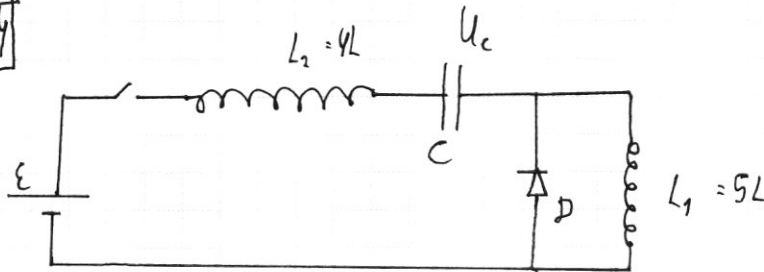
Ответ 1) $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} = 0,8$

2) $T_{цм} = 360 \text{ K} \left(= \frac{T_1+T_2}{2}\right)$

3) $Q_{K.}^{\uparrow} = 498,6 \text{ Дж} \left(= \frac{5}{4} \nu R (T_2 - T_1)\right)$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Вариант 4



Диагн. измерений: когда
открыт: $U_D = 0$, ~~...~~

1) Когда диод закрыт: $I_D = 0$, $\varepsilon = U_{L_2} + U_C + U_{L_1}$
 $\varepsilon = 4L \cdot \frac{dI}{dt} + \frac{q}{C} + 5L \cdot \frac{dI}{dt}$, $\varepsilon = 9L \cdot \ddot{q} + \frac{q}{C} \quad | : 9L$

$$\frac{\varepsilon}{9L} = \ddot{q} + \frac{q}{9LC}, \quad \omega_1^2 = \frac{1}{9LC} \Rightarrow T_1 = \frac{2\pi}{\omega_1} = 2\pi \cdot \sqrt{9LC} = 6\pi\sqrt{LC}$$

2) когда диод открыт: $U_D = 0 = U_{L_1}$
 когда $\varepsilon = U_{L_2} + U_C$; $\varepsilon = 4L \cdot \frac{dI}{dt} + \frac{q}{C}$; $\varepsilon = 4L \cdot \ddot{q} + \frac{q}{C}$
 $\frac{\varepsilon}{4L} = \ddot{q} + \frac{q}{4LC}$; $\omega_2^2 = \frac{1}{4LC}$, $T_2 = \frac{2\pi}{\omega_2} = 2\pi \cdot \sqrt{4LC} = 4\pi\sqrt{LC}$

$$T^2 = \frac{T_1^2}{2} + \frac{T_2^2}{2} = \frac{(6\pi\sqrt{LC})^2}{2} + \frac{(4\pi\sqrt{LC})^2}{2} = 3\pi^2 LC + 2\pi^2 LC = 5\pi^2 LC$$

3) в первой конфигурации (диод ~~открыт~~ ^{закрыт})

когда $I = I_{max}$, $U_{L_2} = U_{L_1} = 0$, $U_C = \varepsilon$, $A_{max} = \omega_2 - \omega_1$;
 $q_{C0} = C\varepsilon$

$$C\varepsilon^2 = \frac{C\varepsilon^2}{2} + \frac{9L \cdot I_{M1}^2}{2} \Rightarrow \frac{C\varepsilon^2}{2} = \frac{9L I_{M1}^2}{2} \Rightarrow I_{M1}^2 = \frac{C\varepsilon^2}{9L} \Rightarrow I_M = \frac{\varepsilon}{3} \cdot \sqrt{\frac{C}{L}} = I_{01}$$

4) когда диод открыт: $I = I_{max} \Rightarrow U_{L_2} = 0$, $\ddot{q} + \frac{q}{4LC} = -\frac{\varepsilon}{4L}$

$$q(t) = q_1 + A \sin(\omega t) + B \cos(\omega t), \text{ где } q_1 = -C\varepsilon$$

$$q(0) = C\varepsilon \quad (0 - \text{момент времени, когда диод открылся}) \Rightarrow B = 2C\varepsilon$$

$$\dot{q}(0) = 0 \Rightarrow A=0$$

$$U_{\max}, q(t) = -CE + 2EE \cdot \cos\left(\frac{1}{\sqrt{LC}} \cdot t\right)$$

$$\dot{q}_{\max} = 2EE \cdot \frac{1}{\sqrt{LC}} = E \sqrt{\frac{C}{L}} = I_{02}$$

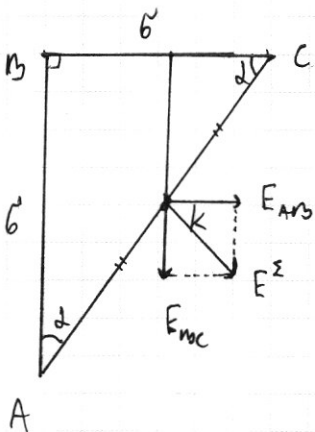
Ответы: 1) $T = 5\pi \sqrt{LC}$

2) $I_{01} = \frac{E}{3} \sqrt{\frac{C}{L}}$

3) $I_{02} = E \sqrt{\frac{C}{L}}$

Задача 3

$$d = \frac{\pi}{4}$$



1) $\angle BCA = \angle CAB = \frac{\pi}{4}$

Когда заряжена только BC:

$$E_{BC} = \frac{b}{2\epsilon_0}$$

Когда AB заряжена макс те, как BC:

$$E_{AB} = \frac{b}{2\epsilon_0}, E_{BC} = \frac{b}{2\epsilon_0}$$

$$E^z = \sqrt{E_{AB}^2 + E_{BC}^2} = \frac{b}{2\epsilon_0} \cdot \sqrt{2}$$

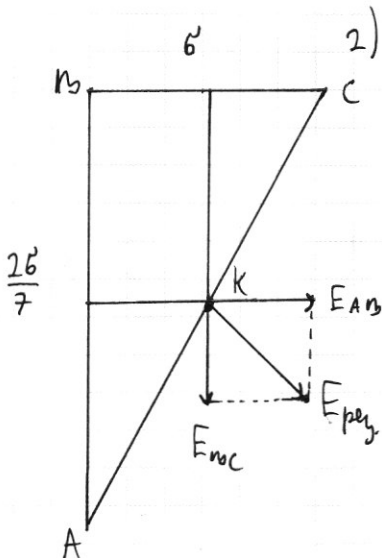
т.е. E^z увеличится в $\sqrt{2}$ раз.

когда $b_{BC} = b$, $b_{AB} = \frac{2b}{7}$

$$E_{BC} = \frac{b}{2\epsilon_0}, E_{AB} = \frac{2b}{14\epsilon_0} = \frac{b}{7\epsilon_0}$$

$$E_{\text{рез}} = \sqrt{E_{BC}^2 + E_{AB}^2} = \sqrt{\left(\frac{b}{2\epsilon_0}\right)^2 + \left(\frac{b}{7\epsilon_0}\right)^2} =$$

$$= b \cdot \frac{1}{14\epsilon_0^2} \cdot \epsilon_0 \cdot \sqrt{53} = \frac{b \cdot \sqrt{53}}{14\epsilon_0}$$

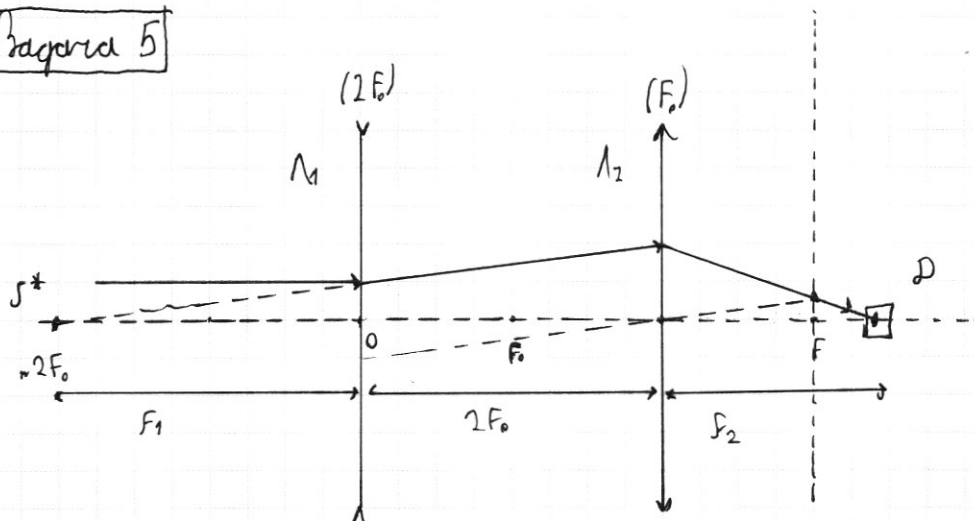


Ответы: 1) увеличится в $\sqrt{2}$ раз, 2) $E_{\text{рез}} = \frac{b \cdot \sqrt{53}}{14\epsilon_0}$

2) $E_{\text{рез}} = \frac{b \cdot \sqrt{53}}{14\epsilon_0}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 5



1) Рассмотрим ход лучей через эту систему линз:

на линзу L_1 падает параллельный пучок лучей (\parallel оси) $\rightarrow d_1 = \infty$

для L_1 : $-\frac{1}{2F_0} = -\frac{1}{F_1}$ $\Leftrightarrow F_1 = 2F_0$, ~~получим~~ поместим в (-), учитывая

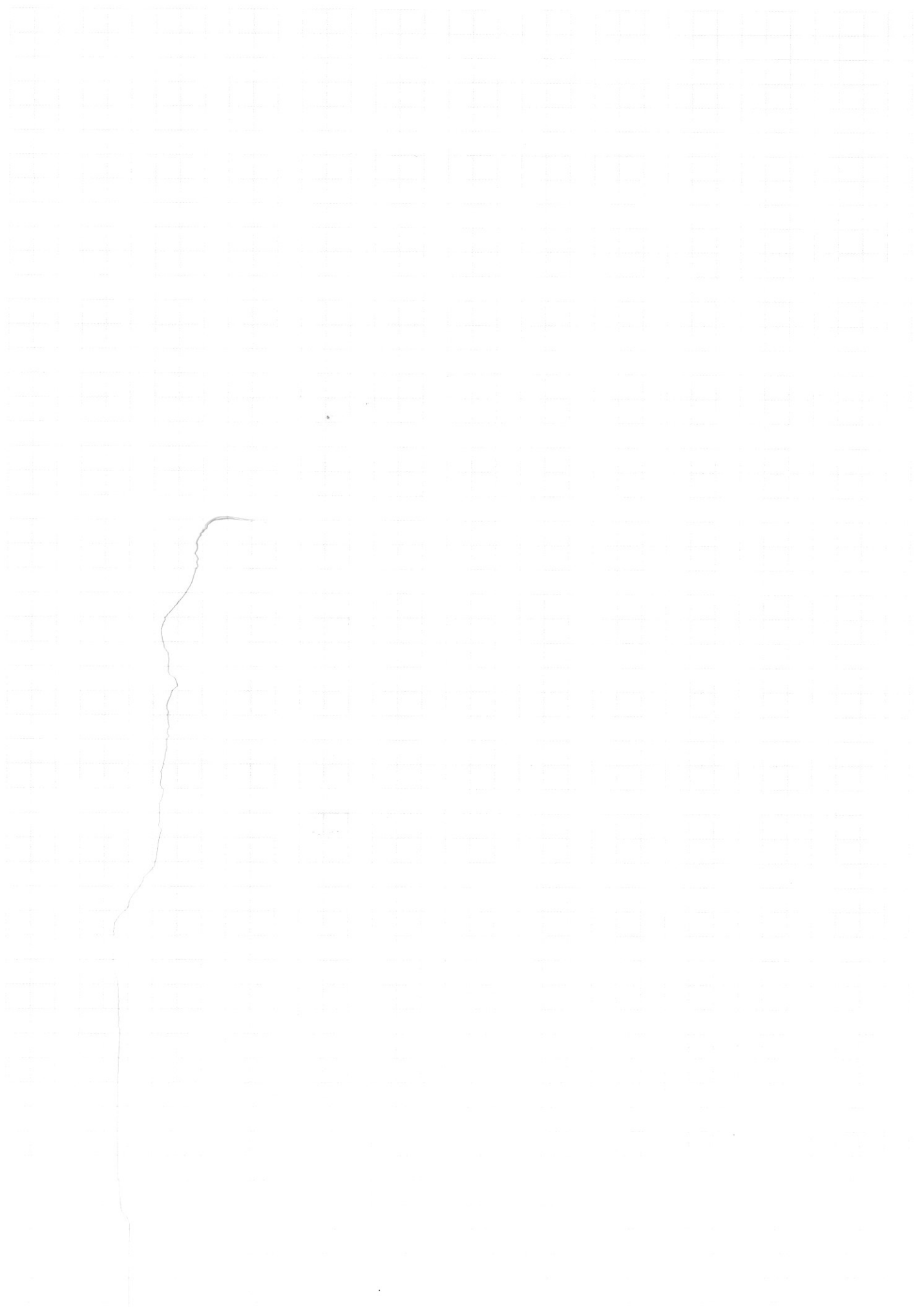
на F_1 от L_1 точечный источник S^* , тогда он будет являться действительным предметом для L_2 ; ~~и~~

для L_2 : $\frac{1}{F_0} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{F_2}$, где $d_2 = 2F_0 + F_1 = 4F_0$.

$$\frac{1}{F_0} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{F_2}, \quad d_2 = 4F_0 \quad \Leftrightarrow \quad \frac{1}{F_0} - \frac{1}{4F_0} = \frac{1}{F_2} \quad \Leftrightarrow \quad F_2 = \frac{4F_0}{3}$$

Итак, ~~пройдут~~ все лучи, попавшие на L_1 будут направлены вдоль продолжений лучей, источника S^* , и все они соберутся в фокусе, тогда F_2 — искомое расстояние.

Ответ: 1) расстояние м/д L_2 и фокусометром = $\frac{4F_0}{3}$



черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$u = \frac{q}{\epsilon}$

$\cos \beta = \sqrt{1 - \frac{4}{9}} = \sqrt{\frac{5}{9}} = \frac{\sqrt{5}}{3}$ $\cos \beta = 0,8 = \frac{4}{5}$

$V_{\text{общ}1} = V_{y1} + u$

$V_{y1} = V_1 \cdot \cos \beta$ $V_{\text{общ}2} + u = V_{y2}$

$V_{y2} = V_2 \cdot \cos \beta$ $V_{\text{общ}1} = V_{y1} + u$

$V_{\text{общ}2} = V_{y2} - u$

$\frac{3}{2} JR \left(\frac{T_1 + T_2}{2} - T_1 \right) = \frac{3}{2} JR \frac{T_2 - T_1}{2}$

$= \frac{3}{4} JR (T_2 - T_1)$

$N \cdot \Delta t = m (V_{\text{общ}2} + V_{\text{общ}1})$ $V_{\text{общ}1} + V_{\text{общ}2} = V_{y1} + V_{y2}$

$\omega_1 = \frac{1}{3(LC)}$ $q_{\text{max}} = A \cdot \omega$ $\frac{CE}{3\sqrt{LC}} = \frac{\epsilon}{3} \sqrt{\frac{C}{L}}$

$U_{\text{кв}} = \frac{4k \cdot \epsilon^2 \cdot C}{9 \cdot k} = \frac{4CE^2}{9} + \frac{CE^2}{2}$

$\frac{T_2 + T_1}{2} - T_1 = \frac{T_2 - T_1}{2}$

$\frac{3}{4} + \frac{1}{4} = \frac{\epsilon}{4} JR (T_2 - T_1)$

$\frac{\epsilon}{4L} = \ddot{q} + \frac{q}{LC}$ $U_{L2} = 0 \Leftrightarrow U_C =$

$k_1 = CE$ $A \cdot \sin(\omega t) = A \cdot \cos$

$\frac{\epsilon}{4} \cdot \frac{3}{8} \cdot \frac{1}{1}$

$q(0) = q_{\text{max}} = CE = CE + B_1 - B_2 = 0$ $\omega = \frac{1}{2\sqrt{LC}}$

$q(0) = q_{\text{max}} = \frac{\epsilon}{3} \sqrt{\frac{C}{L}} = A \cdot \omega$ $= \frac{A}{2} \cdot \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{\epsilon}{3} \sqrt{\frac{C}{L}}$

$0 = A_0$ $\frac{1}{3} \frac{CE}{2\sqrt{LC}} \cdot \frac{1}{2\sqrt{LC}} = \frac{CE}{3\sqrt{LC}} = \frac{\epsilon}{3} \sqrt{\frac{C}{L}}$ $\frac{A}{2\sqrt{LC}} = \frac{\epsilon \sqrt{C}}{3}$

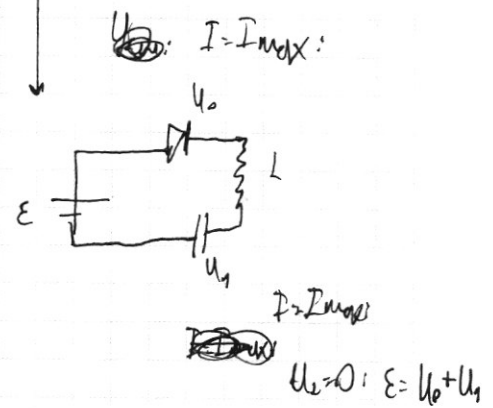
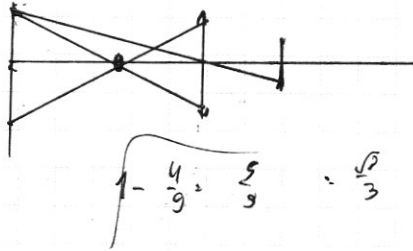
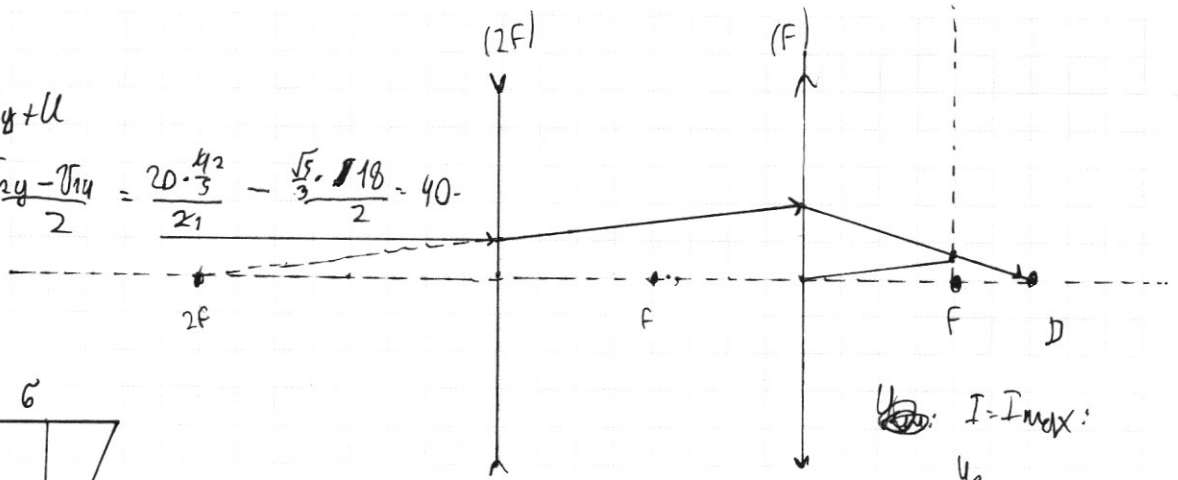
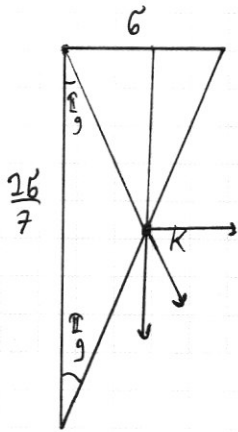
$CE = -CE + B_1 \Rightarrow$ $A = \frac{2\epsilon \sqrt{LC}}{3}$

$P_1 \left(\frac{V_2 - V_1}{2} \right) = \frac{1}{2} \frac{P_1 V_1}{T_1} (T_2 - T_1) - \frac{1}{2} \cdot \frac{JR T_1}{T_1} (T_2 - T_1) = \frac{1}{2} JR (T_2 - T_1)$

$\frac{3}{2} JR (T_{\text{общ}} - T_1) + \frac{1}{2} JR (T_2 - T_1) =$

$$V_{2y} - U = V_{1y} + U$$

$$U = \frac{V_{2y} - V_{1y}}{2} = \frac{20 \cdot \frac{4^2}{3} - \frac{\sqrt{5} \cdot 18}{2}}{2} = 40$$



$$b^2 \left(\frac{1}{4\epsilon^2} + \frac{1}{49\epsilon^2} \right) = \frac{49b^2 + 4\epsilon^2}{49\epsilon^2 - 4b^2} = \frac{53 \cdot 10^4}{49 \cdot 4 \cdot 10^4}$$

$$\frac{2}{5} \cdot 18 - \frac{\sqrt{5}}{3} \cdot \frac{10}{3} = \frac{36}{5} - \frac{10\sqrt{5}}{3}$$

$U_1 = \epsilon - U_0$

$$\frac{b^2}{4\epsilon^2} + \frac{b^2}{49\epsilon^2} = \frac{b^2}{\epsilon^2} \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{49} \right) = \sqrt{\frac{b^2}{\epsilon^2} \cdot \frac{53}{449}} = \frac{b}{\epsilon} \cdot \frac{\sqrt{53}}{14}$$

$$C(\epsilon - U_0) = \frac{C(\epsilon - U_0)^2}{2} + \frac{L I^2}{2} - \frac{C U_1^2}{2}$$

Чем $I = U_1 = 0$

$$C(\epsilon - U_0) = \frac{C U_1^2}{2} - \frac{C U_1^2}{2}$$

σ_1 - см σ_2 - см

$$\frac{4-1}{4} = \frac{3}{4}$$

$$N \cdot \Delta y = \frac{m v_0^2}{2} - \frac{m v_1^2}{2}$$

$$\Delta y = \frac{U}{\Delta t}$$

$$\frac{N \cdot U}{\Delta t} = \frac{m v_0^2}{2} - \frac{m v_1^2}{2}$$

9.5 = 45 8.31

ВУСО миним $A_n = 0$, N - миним

$$\begin{array}{r} \times 6,31 \\ \hline 60 \end{array} \quad \begin{array}{r} \times 6,31 \\ \hline 66 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 6,31 \\ \hline 49,86 \end{array}$$

