

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

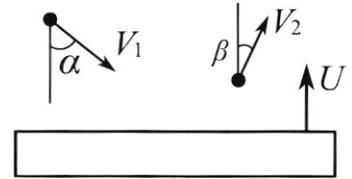
Класс 11

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.



$a, y + 2 u$

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.

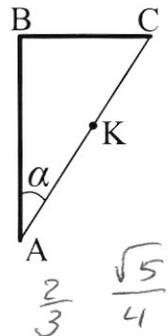
2. Цилиндрический теплоизолированный горизонтально расположенный сосуд разделен на два отсека теплопроводящим поршнем, который может перемещаться горизонтально без трения. В первом отсеке находится аргон, во втором – криптон, каждый газ в количестве $\nu = 3/5$ моль. Начальная температура аргона $T_1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

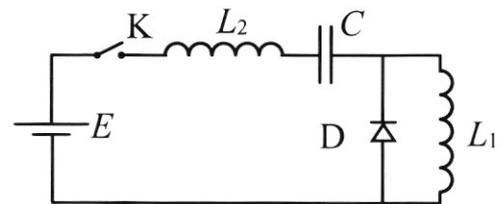
3. Две бесконечные плоские прямоугольные пластины АВ и ВС перпендикулярны друг к другу и образуют двугранный угол с ребром В. На рисунке показано сечение угла плоскостью, перпендикулярной ребру В.



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 .

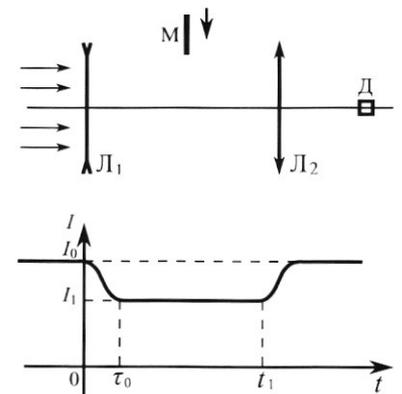


1) Найти период T этих колебаний.

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 D , на выходе которого сила тока пропорциональна мощности падающего на него света. Круглая непрозрачная мишень M , 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 .

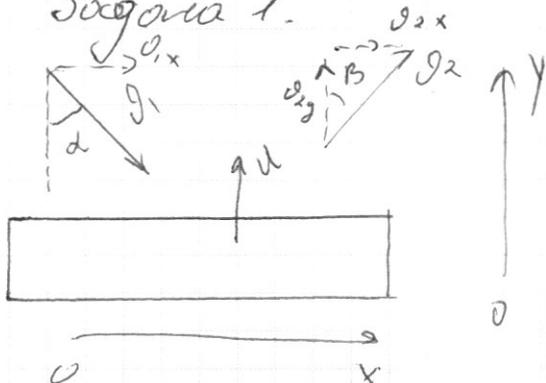
$8,31$
 60
 4986

9.5

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Вариант 11-04.

Задача 1.



т.к. масса массивнее
ее скорость не изменится

по ЗСИ $v_{1x} = v_{2x}$ (т.к. нет $F_{тр}$)

т.к. удар неупругий $v_{2y} = u$ (марш)
будет двигаться со скоростью u

$$\tan \beta = \frac{v_{2x}}{v_{2y}}$$

$$\sin \beta = \frac{3}{5} \Rightarrow \cos \beta = \sqrt{1 - \sin^2 \beta} = \frac{4}{5} \Rightarrow$$

$$\frac{v_{2x}}{v_{2y}} = \tan \beta = \frac{3}{4} \Rightarrow \quad \tan \beta = \frac{\sin \beta}{\cos \beta} = \frac{3}{4} \Rightarrow$$

$$v_{2y} = \frac{4}{3} v_{2x} = \frac{4}{3} v_1 \sin \alpha = \frac{8}{9} v_1 \Rightarrow$$

для абс. неупругого удара

$$v_{2y} = u = \frac{8}{9} v_1 \Rightarrow u = \frac{8}{9} \cdot 18 \text{ м/с} = 16 \text{ м/с}$$

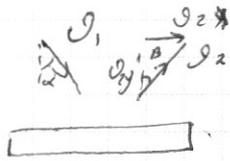
из тригон.

$$\sin \beta \cdot v_2 = v_{2x} \Rightarrow v_2 = \frac{v_{2x}}{\sin \beta} = \frac{v_1 \sin \alpha}{\sin \beta} =$$

$$= \frac{v_1 \cdot 2 \cdot 5}{3 \cdot 3} = \frac{10}{9} v_1 = \frac{10}{9} \cdot 18 \text{ м/с} = \boxed{20 \text{ м/с}}$$

ХМ. для абсолютно упругого удара $u = 16 \text{ м/с}$

4 абсолютно упругий удар



$$v_{1x} = v_{2x}$$

$$v_{2y} = v_{1y} + 2u$$

$$\text{tg} \beta = \frac{v_{2x}}{v_{2y}} = \frac{3}{4} = \frac{\sin \alpha v_1}{\cos \alpha v_1 + 2u} \Rightarrow$$

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \frac{\sqrt{5}}{3}$$

$$\text{tg} \beta (\cos \alpha v_1 + 2u) = \sin \alpha v_1 \Rightarrow$$

$$v_1 (\text{tg} \beta \cos \alpha - \sin \alpha) = -2u \text{tg} \beta \Rightarrow$$

$$v_1 = \frac{2u \text{tg} \beta}{\sin \alpha - \cos \alpha \text{tg} \beta} \Rightarrow u = \frac{v_1 (\sin \alpha - \text{tg} \beta \cos \alpha)}{2 \text{tg} \beta} =$$

$$= \frac{18 \text{ м/с} \left(\frac{2}{3} - \frac{\sqrt{5}}{3} \cdot \frac{3}{4} \right)}{2 \cdot \frac{3}{4}} =$$

$$= 12 \text{ м/с} \left(\frac{2}{3} - \frac{\sqrt{5}}{4} \right) = (8 - 3\sqrt{5}) \text{ м/с} \Rightarrow$$

$$u \in (8 - 3\sqrt{5}; 16) \text{ м/с}$$

Но если удар абсолютно упругий $8 - 3\sqrt{5}$ не входит в интервал, то где удар неупругий шарик прилипает) \Rightarrow

$$u = 16 \text{ м/с} \text{ (то тогда шарик прилипает)} \Rightarrow$$

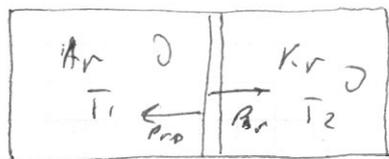
$$u \in (8 - 3\sqrt{5}; 16) \text{ м/с}$$

Ответ: $v_2 = 20 \text{ м/с}$

$$u \in (8 - 3\sqrt{5}; 16) \text{ м/с}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3 задачи 2.
Дано:
 T_1, T_2, D



Дано:

1) В начальном моменте $P_{кр} = P_{ар} = P_0$

давление
хрутит ось
на поршень
и.р. шток на
поршень
давление
ориска
на поршень
столбиком

$$P_0 V_{ар} = \nu R T_1$$

$$P_0 V_{кр} = \nu R T_2$$

$$\frac{V_{ар}}{V_{кр}} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{320}{400} = \frac{4}{5} = 0,8$$

2) в процессе расширения
по мере расширения

$P_{ар} = P_{кр} = P_0$ и.р.
 $T_{ар}' = T_{кр}' = T_0$
температура
установится

$$P_0 V_{ар}' = \nu R T_0$$

$$P_0 V_{кр}' = \nu R T_0$$

$$\Rightarrow V_{ар}' = V_{кр}' = \frac{\nu R T_0}{P_0}$$

и.р. $U_{ар} = U_{кр} = U_0$
внутри энергии ар. внутри эн. критом

Заметим, что $\Delta U_{ар} = \Delta U_{кр}$ и.р.

$$Q_{кр} = -Q_{ар}$$

(т.р. сосуд теплоизолирован
и обмен теплотой происходит
между газами)

$$A_{кр} = -A_{ар}$$

(т.р. в любой момент времени
 $P_{кр} = P_{ар}$)

и.р. и.р.

$$Q = \Delta U + A \Rightarrow \Delta U = Q - A \Rightarrow$$

$$\Delta U_{ар} = Q_{ар} - A_{ар} = A_{кр} - Q_{кр} = -\Delta U_{кр} \Rightarrow$$

$$\Delta U_{ар} = -\Delta U_{кр}$$

$$U_0 = U_{AV} = U_{VP} = U_0 \Rightarrow$$

$$U_0 = \frac{U_{AV} + U_{VP}}{2} = \frac{3}{2} \mathcal{O}R T_0 = \frac{\frac{3}{2} \mathcal{O}R T_1 + \frac{3}{2} \mathcal{O}R T_2}{2} \Rightarrow$$

$$T_0 = \frac{T_1 + T_2}{2} = \frac{320 + 400}{2} = \boxed{360 \text{ K}}$$

3) Δ процесс на ~~идеальном~~ процессе

Мы уже выяснили, что $\Delta U_{VP} = -\Delta U_{AV}$

$$\Delta U_{VP} = \mathcal{O}R \Delta T = \cancel{P} \frac{3}{2} (P + \Delta P) (V_1 + \Delta V) - \frac{3}{2} P V_1$$

$$\Delta U_{AV} = -\frac{3}{2} \mathcal{O}R \Delta T \quad (\text{т.к. } \Delta U_{VP} = -\Delta U_{AV})$$

$$\Delta U_{AV} = \frac{3}{2} (P + \Delta P) (V_2 - \Delta V) - \frac{3}{2} P V_2 \Rightarrow$$

V_1 - объем при T_1
в нач. момент
 V_2 - объем при T_2
в кон. момент.

~~$$P \Delta V + \Delta P V_1 + \Delta P \Delta V =$$~~

~~$$= -(\Delta P V_2 - \Delta V P - \Delta P \Delta V) \Rightarrow$$~~

$$P \Delta V + \Delta P (V_1 + \Delta V) = +\Delta V P \quad \Delta P (\Delta V - V_2) = ,$$

$$\text{либо } \Delta P = 0$$

либо $V_1 + \Delta V = \Delta V - V_2$ в любой момент времени \Rightarrow

$\Delta P = 0 \Rightarrow$ процесс с пост. давлением \Rightarrow
 \leftarrow это невозможно в любой момент времени \Rightarrow

$$Q = \frac{5}{2} \Delta U = \frac{5}{2} \mathcal{O}R (T_0 - T_1) =$$

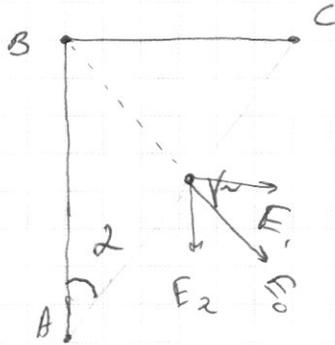
$$= \frac{5}{2} \cdot \frac{3}{5} \cdot 8,31 \cdot (40) = \frac{3}{2} \cdot 8,31 \cdot 40 = 3 \cdot 8,31 \cdot 20 =$$

$$= 498,6 \text{ Дж}$$

Ответ: $\frac{V_{AV}}{V_{VP}} = 0,8$; $T_0 = 360 \text{ K}$; $Q = 498,6 \text{ Дж}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 3.

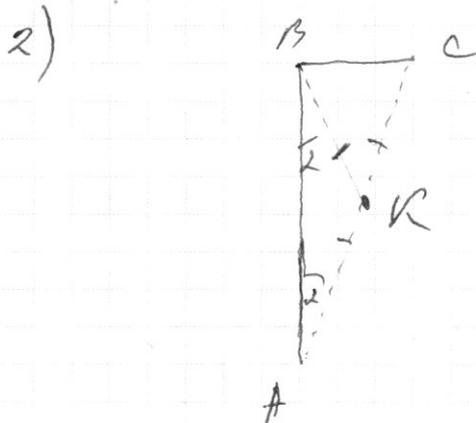


1) при $\alpha = \frac{\pi}{4}$
 $E \sim R$ т.е. для K внутри AB
 и стороны BC бесконечны
 воюги в один угол

(мы будем из точки K эти стороны
 одинакового размера) α и β одинаковые \Rightarrow

$$E_1 = E_2 ; \quad \vec{E}_0 = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 \Rightarrow |E_0| = \sqrt{2} E_1 \Rightarrow$$

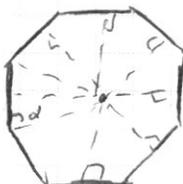
Потенциальность увеличивается в $\sqrt{2}$ раз.



т.е. в прямоугол. Δ
 медиана $= AK = KC \Rightarrow$
 $\angle BKA = 180 - 2\alpha ; \quad \angle BRC = 2\alpha$

т.е. стороны бесконечные

мы можем сказать, что если мы
 поставим симметрично $\frac{2\pi}{2\alpha}$ точек, они
 закроют телесный угол 4π (все стороны)



для $BC \quad N_{BC} = \frac{2\pi}{2\alpha}$
 для $AB \quad N_{AB} = \frac{2\pi}{\pi - 2\alpha}$

Напряженность искр. поля вблизи

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$$

($\Omega = 2\pi$)

через телесный угол

т.к. $E \sim \Omega$

$$E_1 = \frac{\sigma \Omega}{2\epsilon_0 \cdot 2\pi} = \frac{\sigma \Omega}{4\pi \epsilon_0}$$

в нашей системе

в силу бесконечности пластины телесный угол Ω равен 2π .

$$\Omega_{BC} = \frac{4\pi}{N_{BC}}$$

для n -ти BC

N_{BC} — кол-во см. пластин

$$\Omega_{BC} = 4\pi$$

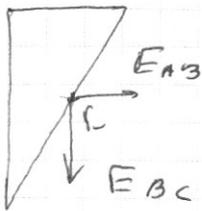
$$N_{BC} = \frac{2\pi}{2\pi} = 1$$

~~$\frac{4\pi}{4\pi}$~~ для максимальной BC

Для пластины AB

$$N_{AB} = \frac{2\pi}{\pi - 2\alpha} \Rightarrow \Omega_{AB} = \frac{4\pi(\pi - 2\alpha)}{2\pi} = 2(\pi - 2\alpha)$$

$$E_{AB} = \frac{\sigma_2 \Omega_{AB}}{4\pi \epsilon_0} = \frac{\sigma_2 (\pi - 2\alpha)}{2\pi \epsilon_0} = \frac{\sigma_2 (\pi - \frac{2\pi}{3})}{2\pi \epsilon_0}$$



$$= \frac{\sigma_2 \frac{\pi}{3}}{2\pi \epsilon_0} = \frac{2\sigma \frac{\pi}{3}}{2\pi \epsilon_0} = \frac{\sigma}{\epsilon_0 \cdot 3}$$

$$E_0 = \sqrt{E_{AB}^2 + E_{BC}^2}$$

$$E_{BC} = \frac{\sigma_1 \Omega_{BC}}{4\pi \epsilon_0} = \frac{\sigma_1 \cdot 4\pi}{4\pi \epsilon_0} = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

$$= \frac{\sigma}{3\epsilon_0}$$

$$\Rightarrow E_{BC} - E_{AB} \Rightarrow$$

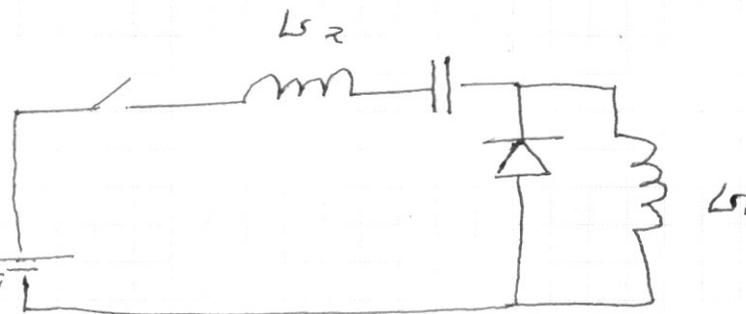
$$E_0 = \sqrt{E_{BC}^2 + E_{AB}^2} = \boxed{\frac{\sqrt{2} \sigma}{3\epsilon_0}}$$

Ответ: в $\sqrt{2}$ раз; $E_0 = \frac{\sqrt{2} \sigma}{3\epsilon_0}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 4.

Сначала необходимо
лучше разобраться
как все происходит
сам процесс.



После замыкания ключа ток сразу начинает
возрастать ток в цепи

$$L_2 \frac{dI}{dt} + L_1 \frac{dI}{dt} = \mathcal{E} - U_C$$

$$C = \frac{q}{U_C} \Rightarrow$$

$$q = C U_C$$

$$\dot{I} = \dot{q}$$

$$L_2 \frac{d^2(U_C - \mathcal{E})}{dt^2} + L_1 \frac{d^2(U_C - \mathcal{E})}{dt^2} = \mathcal{E} - U_C$$

$$\frac{d^2(U_C - \mathcal{E})}{dt^2} (L_1 + L_2) + (U_C - \mathcal{E}) = 0$$

- упр. е гарм. колебания

$$C \frac{d^2(U_C - \mathcal{E})}{dt^2} (L_1 + L_2) + (U_C - \mathcal{E}) = 0 \Rightarrow$$

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

Именно, когда $U_C > \mathcal{E}$

Через L_1 перестает возрастать ток, открывая
диод

$$L_2 \frac{dI}{dt} = \mathcal{E} - U_C$$

$$C L_2 \frac{d^2 (U_C - \mathcal{E})}{dt^2} + (U_C - \mathcal{E}) = 0 \quad \Rightarrow$$

T.к. кобу. и конденсатор
соу. (пол.)

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

Эти колебания

разбиваются на кобу колебаний с периодом T_1 и T_2 и за T пройдёт половина одного и половина второго колебания $\Rightarrow T_0 = \frac{T_1 + T_2}{2} = \pi \sqrt{C} (\sqrt{L_1 + L_2} + \sqrt{L_2})$

$$= \pi \sqrt{C} (3\sqrt{L} + 2\sqrt{L}) = 5\pi \sqrt{LC}$$

Максимальный ток через L_0 будет в момент открытия ключа

III теперь подумаем, что будет происходить дальше, ток начнёт падать (через катушку и конденсатор) конденсатор зарядится до максимума зп-иш, ток сменит направление в другую сторону; ~~В~~ напряжение ~~станет~~ станет \mathcal{E} ; ток начнёт уменьшаться, напряжение станет минимальным, ток 0; и напряжение начнёт увеличиваться, ток тоже и напр. станет $\mathcal{E} \Rightarrow$ будут происходить колебания с $T_2 = 2\pi \sqrt{L_2 C} = 4\pi \sqrt{LC}$

$$T = T_2 = 4\pi \sqrt{LC}$$

Важно заметить, что ключ больше не закрывается

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

и диод будет всё время открыт. \Rightarrow

Максимальный ток y \hookrightarrow будет достигнут

в момент открытия диода. (и больше значения I_{01} не достигается)

$$C \mathcal{E}^2 = A$$

$$I \cdot C U = C U$$

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

ЗСЭ:

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

(т.е. I одинак.)

$$W_{L_1} = \frac{L_1 I^2}{2}$$

$$W_{L_2} = \frac{L_2 I^2}{2}$$

$$A = W_{L_1} + W_{L_2} + W_C \Rightarrow$$

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

$$I = I_{01}$$

$$I_{01}^2 = \frac{C \mathcal{E}^2}{L_1 + L_2}$$

$$\Rightarrow I_{01} = \mathcal{E} \sqrt{\frac{C}{L_1 + L_2}}$$

$$\boxed{\frac{\mathcal{E}}{3} \sqrt{\frac{C}{L}}}$$

I_{02} будет

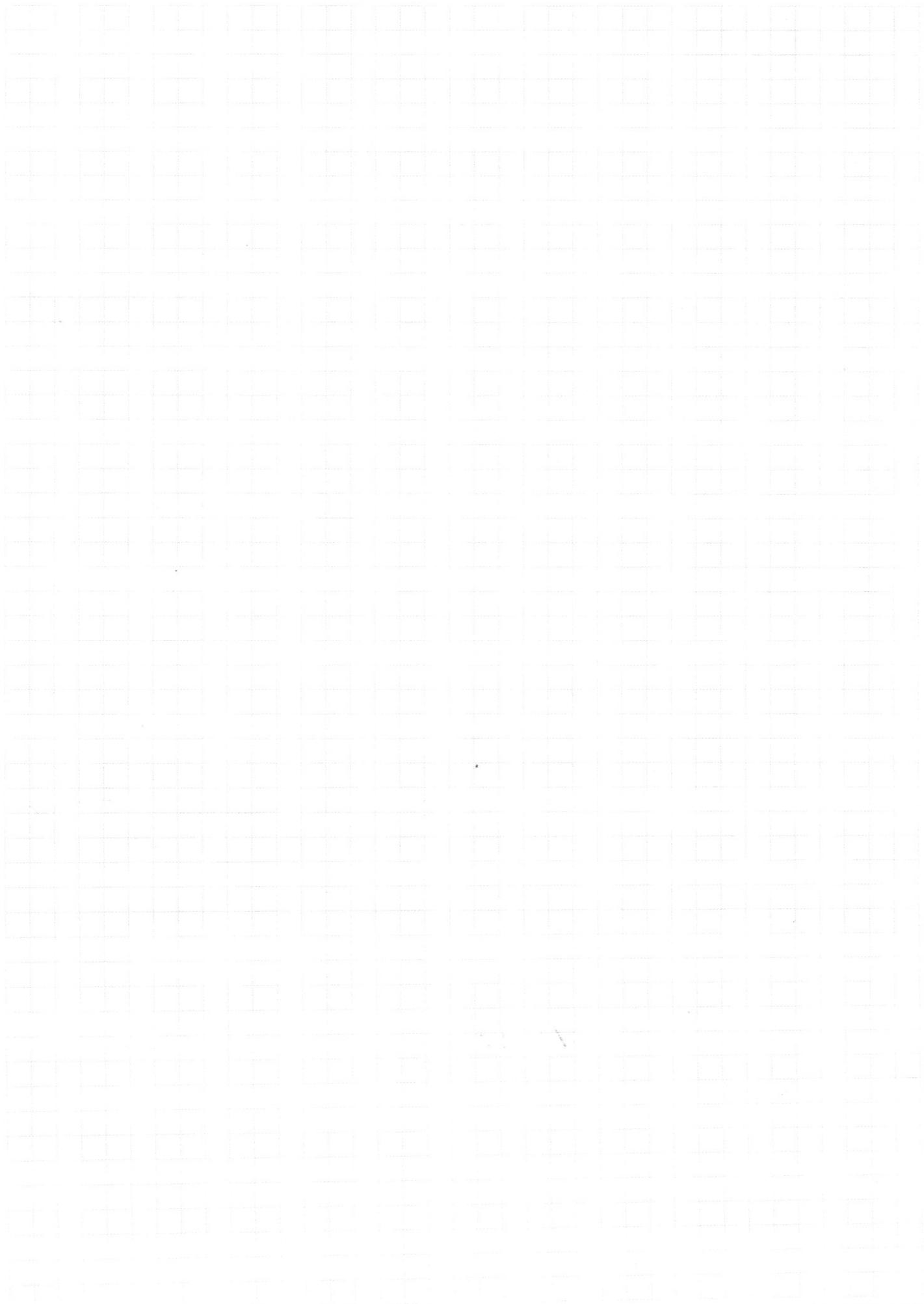
максимально в момент открытия диода \Rightarrow (т.е. $I = I_{02} \omega \Delta \omega t$)

~~максимального напряжения на диоде~~

$$I_{01} = I_{02} = \frac{\mathcal{E}}{3} \sqrt{\frac{C}{L}}$$

Ответ: $T = 4\pi \sqrt{LC}$; $I_{01} = \frac{\mathcal{E}}{3} \sqrt{\frac{C}{L}}$;

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

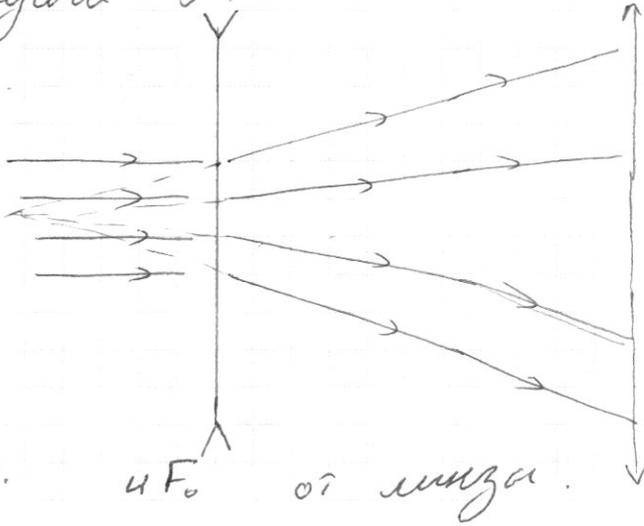


черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

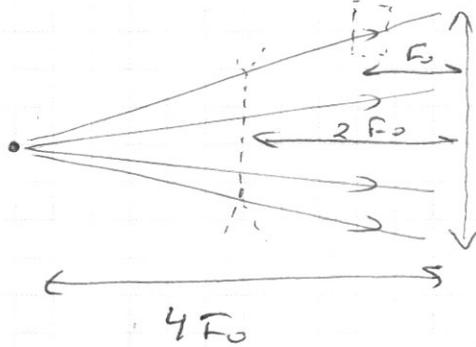
Страница № 10
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 5



расст. $4F_0$ от линзы.



В этой задаче
лучи, прох. через
рассеивающую линзу
собр. в фокусе,
то есть, на

ор-на
той же линзы

$$\frac{1}{4F_0} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F_0} \Rightarrow$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{4F_0} + \frac{1}{F_0} =$$

$$= \frac{4F_0 + F_0}{4F_0 \cdot F_0} \Rightarrow$$

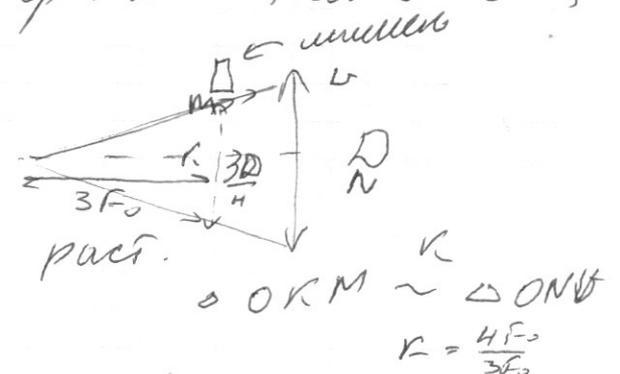
$$f = \frac{4}{3} F_0 \Rightarrow$$

т.к. свет собирается в фокусе
отра. отодвигая ор. наск. в точку $f = \frac{4}{3} F_0$

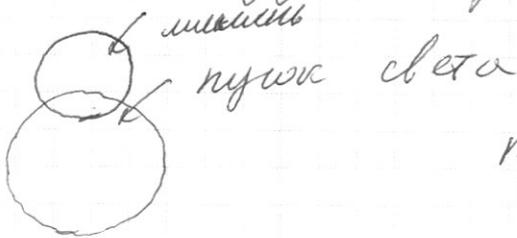
т.к. в линзу соберётся только свет,
попавший в линзу

из подобия понятно, что о
линзы нужно пройти расст.

$$\frac{3D}{4} \text{ (из подобия)}$$



4 что будет происходить с мишенью



лучи света мишень

$$d_{\text{луч}} = \frac{3}{4} D$$

в момент перекрывания

т.е. $I \sim S$

$$\frac{I_1}{I_0} = \frac{(S_{\text{луч}} - S_{\text{миш}})}{S_{\text{миш}}}$$



диаметр мишени

$$\frac{7}{16} = \frac{\left(\frac{3D}{4}\right)^2 - d^2}{\left(\frac{3D}{4}\right)^2} = 1 - \frac{d^2 \cdot 16}{9D^2} = \frac{7}{16} \Rightarrow$$

Также стоит отметить интенсивность будет постоянна в моменте, когда мишень полностью перекрывает свет в силу параллельности лучей (D ссF)

$$\frac{9}{16} = \frac{d^2 \cdot 16}{D^2 \cdot 9} \Rightarrow \boxed{\frac{d}{D} = \frac{3}{16}} \Rightarrow$$

$$t_0 = \frac{d}{v}$$

чтобы все перекрывать нужно пройти путь d ^{начало} _{конца} ^{поэтому} время t_0 - время ^{перекрывания}

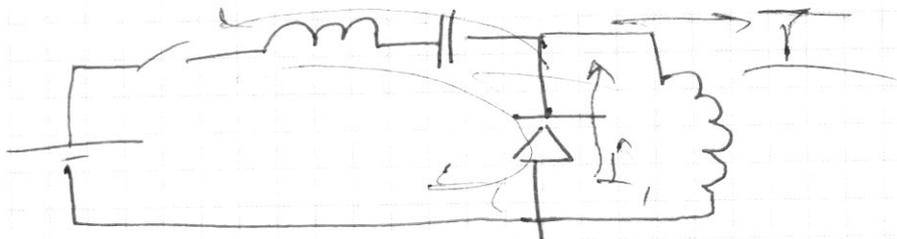
$$\boxed{v = \frac{d}{t_0} = \frac{9D}{16t_0}}$$

t_1 - время от начала перекрывания до момента ^{усиления}

$$t_1 = \frac{3D}{4v} \Rightarrow$$

$$t_1 = \frac{3D \cdot 16t_0}{9D \cdot 4} \Rightarrow \boxed{t_1 = \frac{4t_0}{3}}$$

ответ: $f = \frac{4}{3} F_0$; $v = \frac{9D}{16t_0}$; $t_1 = \frac{4t_0}{3}$



$$L \frac{dI_1}{dt} = L \frac{dI_2}{dt}$$

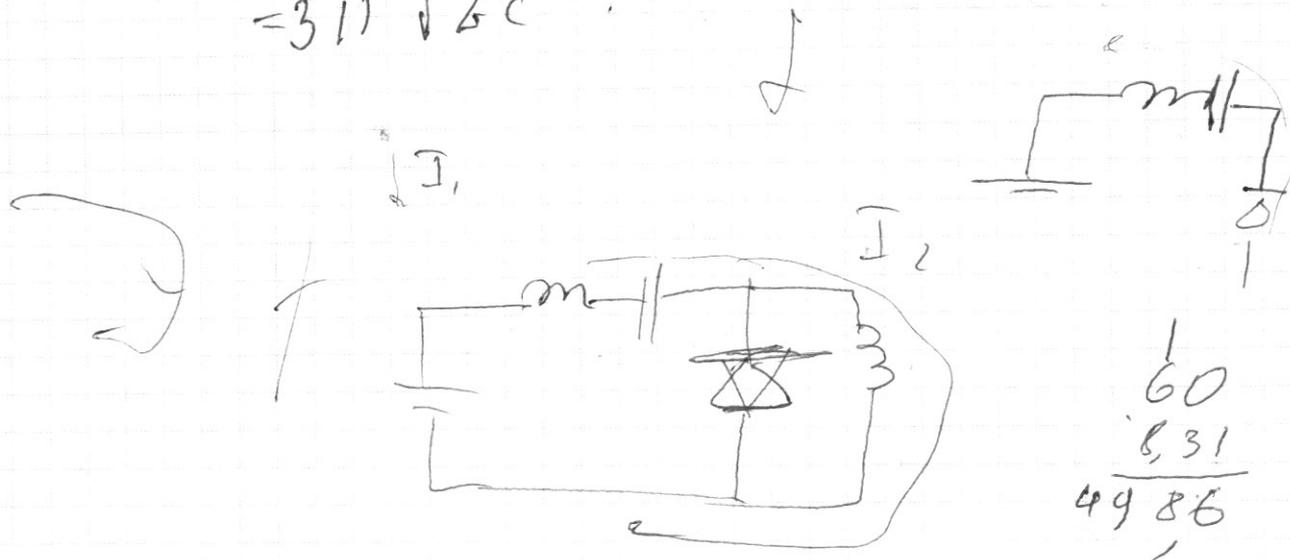
$$\omega^2 x + \frac{dx}{dt} = \omega u \quad \varepsilon$$

$$T = \frac{T_1 + T_2}{2} = \frac{2\pi \sqrt{C} (\sqrt{L_1 + L_2} + \sqrt{L_1})}{2}$$

$$= \pi \sqrt{C} (\sqrt{L_2} + \sqrt{L_2 + L_1}) =$$

$$= \pi \sqrt{C} (3\sqrt{L} + 2\sqrt{L}) =$$

$$= 5\pi \sqrt{LC}$$



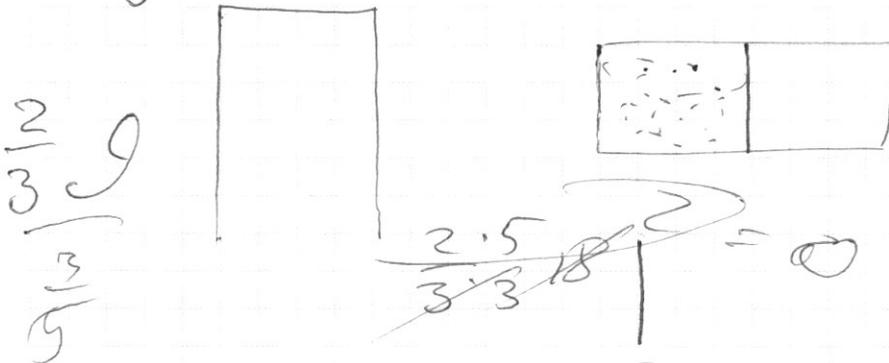
60
 8,31

 49,86

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 2.

$$P_{\text{в}} + P_{\Delta V} + \Delta P V_1 + \Delta P_{\Delta V}$$



$$\frac{V_{\Delta V}}{V_{\Delta P}} = 0.8$$

$$\frac{V - \Delta V}{V + \Delta V} = 0.8$$

$$0.2V = 1.8\Delta V \rightarrow$$

$$\Delta V = \frac{1}{9}V$$

$$V_{\Delta V} = \frac{8}{9}V$$

$$\frac{2}{3} \rho_1 = \frac{3}{4}$$

$$\frac{\sqrt{5}}{3} \rho_1 + 2u$$

$$\frac{8}{9} PV = 360 \text{ Дж}$$

$$VP = 360$$

$$\frac{360 \cdot 9}{8}$$

$$P = 4 \text{ Вт}$$

$$P_{\Delta V} = PV$$

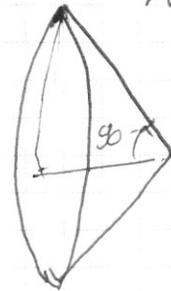
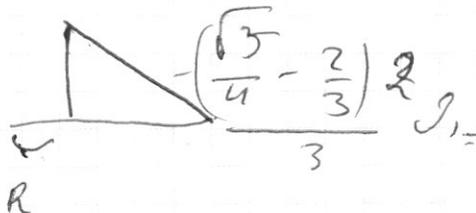
$$N = \frac{2d}{2h}$$

$$\frac{\sqrt{5}}{4} \rho_1 + \frac{3}{2} u = \frac{2}{3} \rho_1$$

$$PV_1 + \Delta V P + \Delta P V_1 + \Delta P_{\Delta V}$$

$$N = \frac{2\pi}{2d}$$

$$-P_{\Delta V} + \Delta P V_2 - \Delta P_{\Delta V}$$



$$u = \frac{(\frac{\sqrt{5}}{4} - \frac{2}{3}) \rho_1}{3}$$

$$\frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d} =$$

$$2\pi (1 - \sin \alpha) =$$

$$= \frac{q}{u} = \frac{q S}{2 \epsilon \epsilon_0 d} = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d} =$$

$$\frac{3\sqrt{5} - 8}{12} \rho_1 = 38 - 3\sqrt{5} \Rightarrow E = \frac{q}{2 \epsilon_0}$$