

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

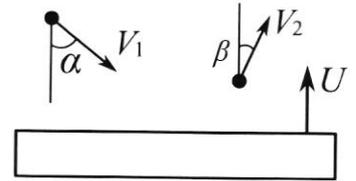
Класс 11

Вариант 11-03

Шифр

(заполняется секретарём)

1. Массивная плита движется с постоянной скоростью U вертикально вверх. К плите подлетает шарик, имеющий перед ударом скорость $V_1 = 12$ м/с, направленную под углом α ($\sin \alpha = \frac{1}{2}$) к вертикали (см. рис.). После неупругого удара о гладкую горизонтальную поверхность плиты шарик отскакивает со скоростью V_2 , составляющей угол β ($\sin \beta = \frac{1}{3}$) 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.

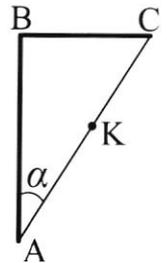
2. Цилиндрический теплоизолированный горизонтально расположенный сосуд разделен на два отсека теплопроводящим поршнем, который может перемещаться горизонтально без трения. В первом отсеке находится водород, во втором – азот, каждый газ в количестве $\nu = 6/7$ моль. Начальная температура водорода $T_1 = 350$ К, а азота $T_2 = 550$ 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 водорода и азота.

2) Найти установившуюся температуру в сосуде.

3) Какое количество теплоты передал азот водороду?

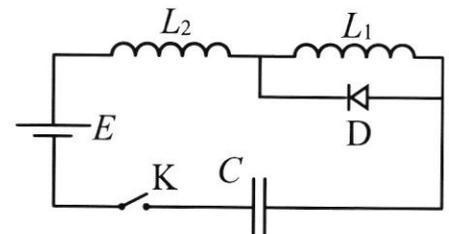
3. Две бесконечные плоские прямоугольные пластины АВ и ВС перпендикулярны друг к другу и образуют двугранный угол с ребром В. На рисунке показано сечение угла плоскостью, перпендикулярной ребру В.



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 $\sigma_1 = 3\sigma$, $\sigma_2 = \sigma$, соответственно. Угол $\alpha = \pi/5$. 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 $L_1 = 4L$, $L_2 = 3L$, 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 .

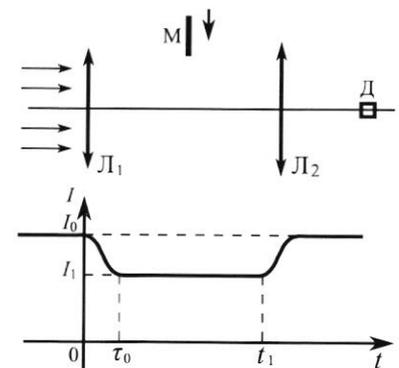


1) Найти период T этих колебаний.

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 L_1 и L_2 (см. рис.) с фокусными расстояниями $3F_0$ 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). $I_1 = 5I_0/9$.



1) Найти расстояние между линзой L_2 и фотодетектором.

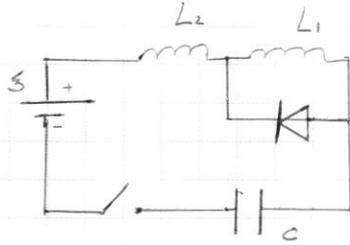
2) Определить скорость V движения мишени. 3) Определить t_1 .

Известными считать величины F_0 , D , τ_0 .

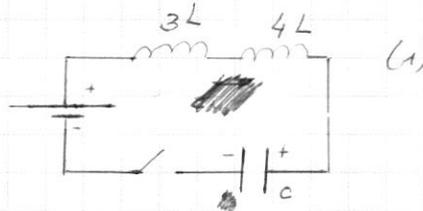
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

4. Дано:
 $\mathcal{E}; L_2 = 3L; L_1 = 4L; C$

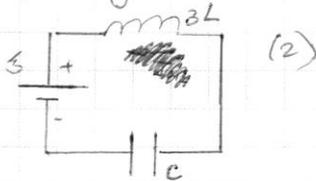
- 1) $T = ?$
- 2) $I_{M_1} = ?$
- 3) $I_{M_2} = ?$



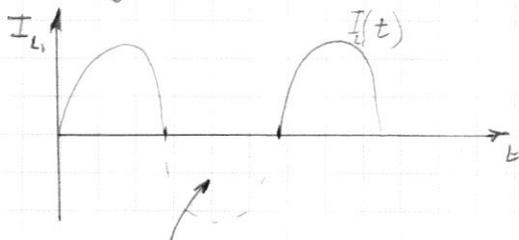
I. 1) Когда конденсатор заряжается, ток через L_1 идет, цепь имеет вид:



2) Когда ток отрицателен и не идет через L_1 :

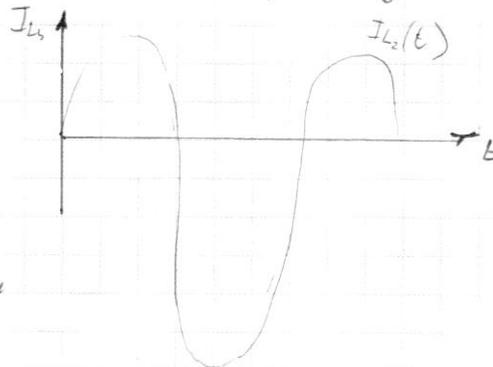


Тогда колебания тока через L_1 будет иметь следующий вид:



нижняя часть графика отсутствует, т.к. диод не пропускает ток в обратном направлении

В это же время для тока через L_2 :



Тогда период колебаний для катушки L_1 состоит из половины периода колебаний цепи (1) и половины периода колебаний для цепи (2).

$$T_1 = 2\pi \sqrt{L_0 C} = 2\pi \sqrt{(L_1 + L_2) C} = 2\pi \sqrt{7LC}$$

$$T_2 = 2\pi \sqrt{L_2 C} = 2\pi \sqrt{3LC}$$

$$T = \pi \sqrt{7LC} + \pi \sqrt{3LC} = \pi \sqrt{LC} (\sqrt{7} + \sqrt{3}) \quad [1]$$

II. Когда через катушки L_1 и L_2 течет ток I_{M_1}
 $U_L = 0$; тогда $U_C = \mathcal{E}$, тогда

$$A_{\text{ист}} = \Delta W_{M_1} + \Delta W_{M_2} + \Delta W_p$$

$$A_{\text{ист}} = \Delta Q \cdot \mathcal{E} = C\mathcal{E}^2; \quad \Delta W_{M_1} = \frac{4L_1 I_{M_1}^2}{2} - 0; \quad \Delta W_{M_2} = \frac{3L_2 I_{M_2}^2}{2} - 0; \quad \Delta W_p = \frac{C\mathcal{E}^2}{2} - 0,$$

$$C\mathcal{E}^2 = \frac{7}{2} L I_{m1}^2 + \frac{C\mathcal{E}^2}{2};$$

$$C\mathcal{E}^2 = 7 L I_{m1}^2; \quad I_{m1} = 3 \sqrt{\frac{C}{7L}} \quad [2]$$

III Аналогично для I_{m2} :

$$A_{ист} = \Delta W_p + \Delta W_M$$

$$C\mathcal{E}^2 = \frac{3L I_{m2}^2}{2} + \frac{C\mathcal{E}^2}{2};$$

$$C\mathcal{E}^2 = 3L I_{m2}^2; \quad I_{m2} = 3 \sqrt{\frac{C}{3L}} \quad [3]$$

Ответ: 1) $T = \pi \sqrt{LC} (\sqrt{7} + \sqrt{3})$

2) $I_{m1} = 3 \sqrt{\frac{C}{7L}}$

3) $I_{m2} = 3 \sqrt{\frac{C}{3L}}$

3. Дано: $AK=KC$

1) $\alpha = \frac{\pi}{4}$

$\sigma_{AB} = \sigma_{BC}$

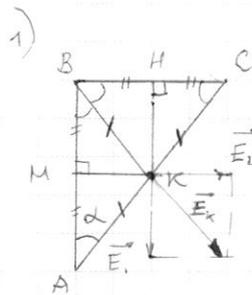
2) $\sigma_{BC} = 3\sigma$

$\sigma_{AB} = \sigma$

$\alpha = \frac{\pi}{5}$

2) $E_k = ?$

1) $\frac{E_k}{E_1} = ?$



По т. Гаусса: $E_{\text{Слов-счи}} = \frac{q}{\epsilon_0}$

$$E = \frac{q}{2\epsilon_0 S_{\text{плоскости}}} = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$$

КН и КМ - ср-л.; $\angle KAB = \angle KBA = \angle KCB = \angle CBK = 45^\circ$

\downarrow
 $AB = BC$

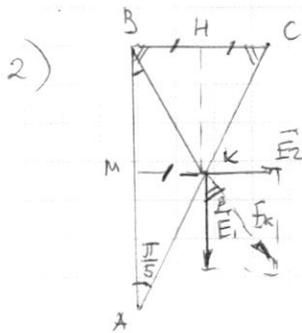
$MK = KH = \frac{AB}{2}$

$E_1 = E_2 = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$

$E_k = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} = E_1 \sqrt{2}$

$\frac{E_k}{E_1} = \sqrt{2} \approx 1.3$

(увеличится в 1.3 раза) [1]



$E_1 = \frac{3\sigma}{2\epsilon_0}$, $\frac{MK}{HK} = \text{tg } \frac{\pi}{5}$

$E_2 = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$

$\text{tg } \beta = \frac{1}{3}$; $\sin \beta = \sqrt{\frac{1}{1+\text{tg}^2 \beta}} = \frac{3}{\sqrt{10}}$

$\frac{\sin \beta}{E_2} = \frac{1}{E_k}$; $E_k = \frac{E_2}{\sin \beta} = \frac{5\sqrt{10}}{6\epsilon_0}$ [2]

Ответ: 1) увеличится в 1.3 раза

2) $E_k = \frac{5\sqrt{10}}{6\epsilon_0}$

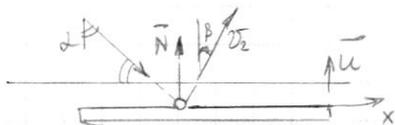
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1 Дано:
 $v_1 = 12 \frac{m}{c}$

$$\sin \alpha = \frac{1}{2}$$

$$\sin \beta = \frac{1}{3}$$

1) v_2 - ?
2) u - ?



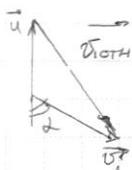
Т.к. плита массивная, то после соударения она не имеет свою скорость.

ЗСИ не выполняется, т.к. \vec{N} выполняет работу, но сохраняется проекция на Ox ;

$$Ox: m v_1 \sin \alpha = m v_2 \sin \beta$$

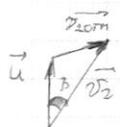
$$v_2 = v_1 \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}; \quad v_2 = 12 \frac{m}{c} \cdot \frac{1 \cdot 3}{2} = 18 \frac{m}{c} \quad [-1]$$

Т.к. плита движется с постоянной скоростью, то ей можно связать ИСО;



$$\vec{v}_{1отн} = \vec{v}_1 - \vec{u}$$

$$\text{По т. косинусов: } v_{1отн}^2 = u^2 + v_1^2 - 2u v_1 \cos \alpha$$



$$\vec{v}_{2отн} = \vec{v}_2 - \vec{u}$$

$$\text{По т. косинусов: } v_{2отн}^2 = u^2 + v_2^2 - 2u v_2 \cos \beta$$

$$N \Delta t = \Delta p_y = m v_2 \cos \beta - m v_1 \cos \alpha;$$

$$g \Delta t = v_2 \cos \beta - v_1 \cos \alpha$$

Ответ: 1) $v_2 = 18 \frac{m}{c}$

2. Дано:

$$\nu_{H_2} = \nu_{N_2} = \nu = \frac{6}{7} \text{ моль}$$

$$T_1 = 350 \text{ K}$$

$$T_2 = 550 \text{ K}$$

$$T_1' = T_2' = T$$

$$C_V = \frac{5R}{2}$$

V_1, ν, T_1	V_2, ν, T_2
p	p

V, ν, T	V, ν, T
p'	p'

1) Т.к. поршень подвижной, то $p_1 = p_2 = p$; $p_1' = p_2' = p'$

По уравнению М-К: $pV_1 = \nu RT_1$; $pV_2 = \nu RT_2$; $\Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$; $\frac{V_1}{V_2} = \frac{350 \text{ K}}{550 \text{ K}} = \frac{7}{11}$ [1]

2) По уравнению состояния идеального газа:

$$\frac{p'V_1'}{T} = \frac{pV_1}{T_1}; \quad \frac{p'V_2'}{T} = \frac{pV_2}{T_2};$$

$$\frac{V_1'}{V_2'} = \frac{V_1}{T_1} \cdot \frac{T_2}{V_2} = 1; \quad V_1' = V_2' = V$$

$$2V = 18V_1; \quad V_1 = \frac{7V}{9}; \quad V_2 = \frac{11V}{9}$$

По I закону Термодинамики: $Q = A + \Delta U$

$$Q_{отг} = -A_2 - \Delta U_2 (= Q_2)$$

$$Q_{подг} = A_1 + \Delta U_1 (= Q_1)$$

$$-\frac{5}{2} \nu R (T - T_2) - \frac{p' + p}{2} (V - V_2) = \frac{5}{2} \nu R (T - T_1) + \frac{p' + p}{2} (V - V_1)$$

$$\frac{5}{2} \nu R (T - T_1 + T - T_2) - \frac{p' + p}{2} (V - V_1 - V_2 + V) = 0$$

$$T - T_1 + T - T_2 = 0; \quad T = \frac{T_1 + T_2}{2}; \quad T =$$

Т.к. система теплоизолирована то $Q = 0$; объём остаётся неизменным $A = 0$

$$\Delta U = 0; \quad \Delta U = \frac{5}{2} \nu R (T - T_1) + \frac{5}{2} \nu R (T - T_2) = 0$$

$$T - T_1 + T - T_2 = 0; \quad T = \frac{T_1 + T_2}{2}; \quad T = \frac{350 \text{ K} + 550 \text{ K}}{2} = 450 \text{ K} [2]$$

3) $Q = Q_{подг}$.

$$Q = \frac{5}{2} \nu R (T - T_1) + \frac{p' + p}{2} (V - V_1)$$

~~$p' = \frac{pV_1}{T_1} \cdot \frac{T}{V}$; $p = \frac{\nu RT_1}{V_1}$; $p' =$~~ По уравнению М-К: $p'V = \nu RT$
 $p' = \frac{\nu RT}{V}$

$$p = \frac{\nu RT_1}{V_1} = \frac{\nu RT_1 \cdot 9}{7V}$$

$$V - V_1 = V - \frac{7V}{9} = \frac{2V}{9}$$

$$Q = \frac{5}{2} \nu R (T - T_1) + \left(\frac{\nu RT}{2V} + \frac{9\nu RT_1}{7V} \right) \cdot \frac{2V}{9} = \frac{5}{2} \nu R (T - T_1) + \frac{\nu RT}{9} + \frac{2\nu RT_1}{7}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$= \sqrt{R \left(\frac{\Sigma}{2} (T - T_1) + \frac{T}{g} + \frac{2T_1}{g} \right)}$$

$$Q = \frac{6}{7} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{К} \cdot \text{моль}} \left(\frac{5}{2} \cdot 100 \text{к} + 50 \text{к} + 100 \text{к} \right) = \frac{2400 \text{к} \cdot \text{моль}}{7} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{К} \cdot \text{моль}} \quad [3]$$

Ответ: 1) $\frac{v_1}{v_2} = \frac{7}{11}$

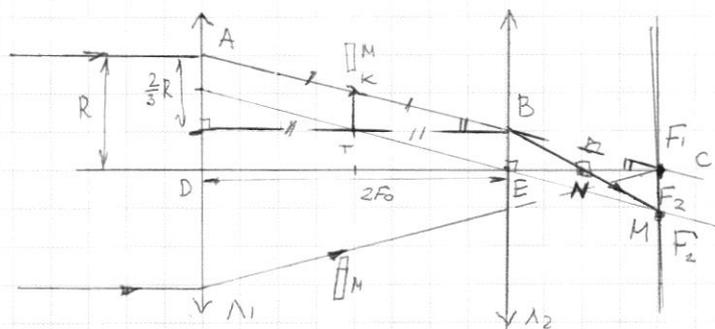
2) $T = 450 \text{к}$

3) $Q = \frac{2400 \text{к} \cdot \text{моль}}{7} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{К} \cdot \text{моль}} \approx 2,4 \text{кДж}$

5. Дано:

$F_1 = 3F_0$;
 $F_2 = F_0$
 $I_1 = \frac{5I_0}{9}$

- 1) d - ?
- 2) v - ?
- 3) t_1 - ?



$D \ll F_0$
↓ линзы тонкие

$$R = F(n-1) = \frac{D}{2}$$

Для L_1 : $\frac{D}{2} = 3F_0(n-1)$

$$n_1 = \frac{D}{6F_0} + 1$$

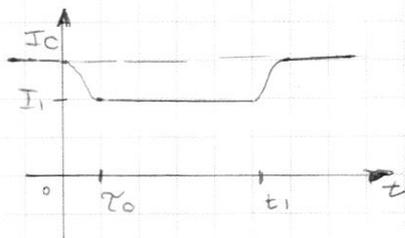
$$n_2 = \frac{D}{2F_0} + 1$$

Т.к. M падает в середину между линзами, то кт-ср.п. ΔABD

Если бы луч не преломлялся, то он попал бы в F_1

$EM \parallel BC$, F_2' - побочной фокус;

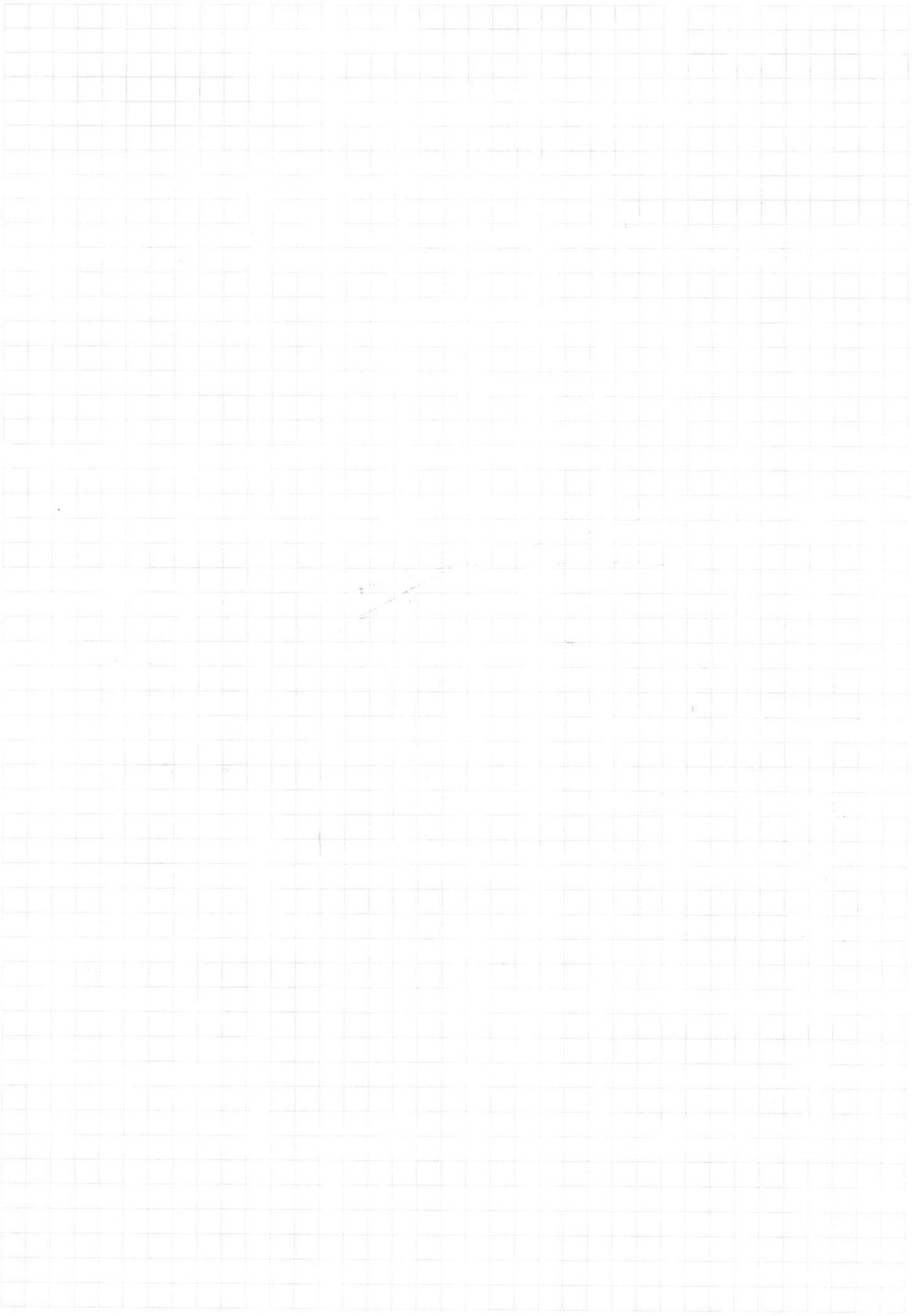
$$BECM - \text{пар-м}; \Rightarrow EN = NC = \frac{F_0}{2} = d \quad [1]$$



За время от 0 до τ_0 ^{мишень} ~~мишень~~ помещается в пространство, ограниченное лучами

В период $t_1 - \tau_0$ ^{мишень} ~~мишень~~ ^(точка зрения) ~~мишень~~ перемещается в пространство, ограниченное лучами

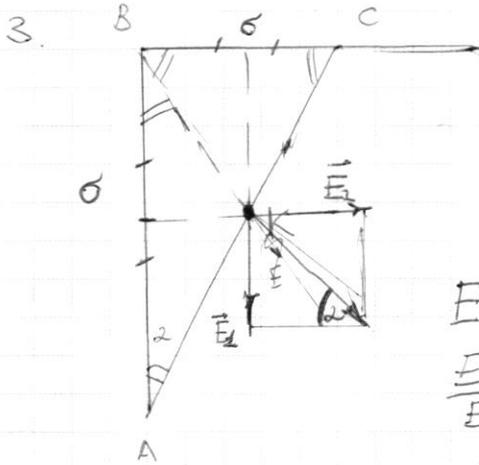
Ответ: 1) $d = \frac{F_0}{2}$



черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

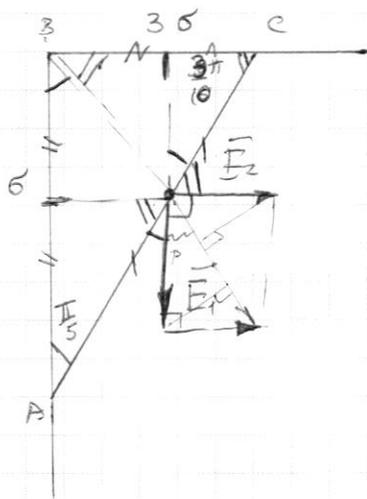
Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



1) $E = \dots$
 $E \cdot S = \frac{q}{\epsilon_0}$; $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$
 $E \cdot 2S_{BC} = \frac{q}{\epsilon_0}$

$E' = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \sqrt{2} \approx 1.3$
 $\frac{E'}{E} = \sqrt{2} \approx 1.3$



$\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{5} = \frac{3\pi}{10}$ $\frac{5\pi}{10}$
 $(0.5 - 0.2)\pi = 0.3\pi = \frac{3}{10}\pi$

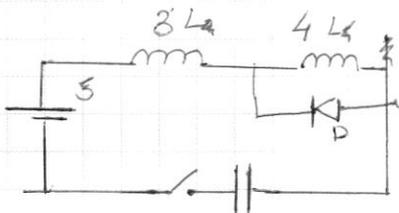
$E_1 = \frac{3\sigma}{2\epsilon_0}$
 $E_2 = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$

$\tan \beta = \frac{1}{3}$ $\sin \beta = \frac{1}{\sqrt{10}}$ $\sin^2 \beta = \frac{1}{10}$
 $\frac{\sin \beta}{E_2} = \frac{1}{E'}$ $\sin^2 \beta = \frac{1}{1 + \epsilon_0 \rho^2} = \frac{1}{1 + \frac{1}{9}}$
 $= \sqrt{\frac{9}{10}} = \frac{3}{\sqrt{10}}$

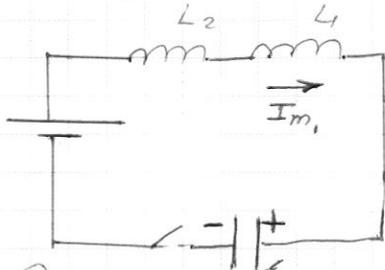
$E' = \frac{\sigma \sqrt{10}}{2\epsilon_0 \cdot 3} = \frac{\sigma \sqrt{10}}{6\epsilon_0}$

$\frac{E_1}{E_2} = \frac{kQ}{r^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$
 $E = \frac{kq_i}{r^2} = \frac{k\sigma}{\epsilon_0 r^2}$

4.

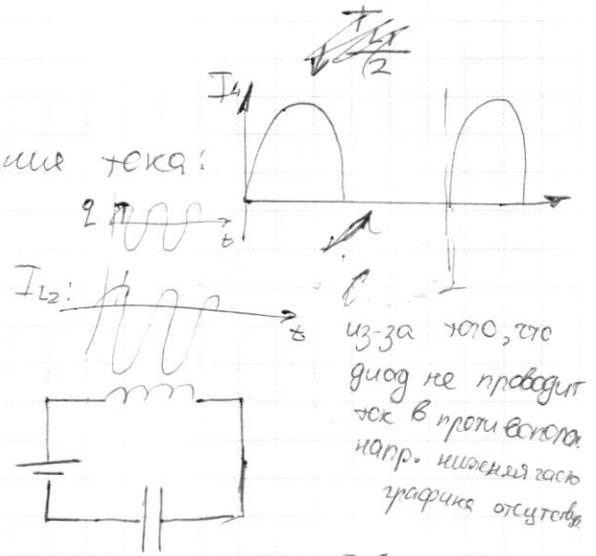


когда заряжается конденсатор:



когда он разряжается:

колебания тока:



Результат

Общий период не меняется

- 1) Для L_1 период складывается из половины периода для L_1 при отсутствии диода и половине периода для L_2 при наличии L_1

$$T_1 = 2\pi \sqrt{L_1 C} = 2\pi \sqrt{(L_1 + L_2) C} = 2\pi \sqrt{7LC}$$

$$T_2 = 2\pi \sqrt{L_2 C} = 2\pi \sqrt{3LC}$$

$$T = \pi \sqrt{7LC} + \pi \sqrt{3LC} = \pi \sqrt{LC} (\sqrt{7} + \sqrt{3})$$

- 2) когда через катушку L_1 течет ток I_{m1} :

$$A_{\text{ист}} = \Delta W_{M1} + \Delta W_{M2} + \Delta W_p$$

когда через катушку течет максимальной ток $U_L = 0$

$$7 \frac{L I_m^2}{2} = \frac{C \xi^2}{2} \quad U_C = \xi$$

$$A_{\text{ист}} = \xi \cdot \Delta q = C \xi^2$$

$$\Delta W_{M1} = \frac{1}{2} L I_m^2 - 0; \quad \Delta W_{M2} = \frac{3}{2} L I_m^2 - 0;$$

$$\Delta W_p = \frac{C \xi^2}{2} - 0;$$

$$C \xi^2 = \frac{7}{2} L I_m^2 + \frac{C \xi^2}{2}; \quad 2 C \xi^2 = 7 L I_m^2 + C \xi^2$$

$$C \xi^2 = 7 L I_m^2; \quad I_m = \xi \sqrt{\frac{C}{7L}}$$

2. Дано:

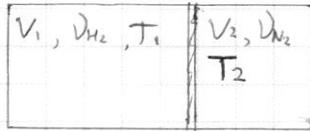
$$\nu = \nu_{H_2} = \nu_{N_2} = \frac{6}{7} \text{ моля}$$

$$T_1 = 350 \text{ K}$$

$$T_2 = 550 \text{ K}$$

$$T_1' = T_2' = T$$

$$C_V = \frac{5R}{2}$$



$Q = 0$
 $-A = \nu \Delta U$
 $A = 0 \quad \Delta U = 0$
 $\Delta U = \frac{5}{2} \nu R (T - T_1 + T_2 - T)$
 $(T_2 - T)$

1) $\frac{V_1}{V_2} - ?$

2) $T - ?$

3) $Q - ?$

$p = \frac{1}{3} \rho \nu \overline{v^2}$

1) Т.к. поршень подвижен, то $p_{H_2} = p_{N_2} = p$

$\nu_{H_2} (T - T_1) = \nu_{N_2} (T - T_2)$
 $\nu_{H_2} T - \nu_{H_2} T_1 = \nu_{N_2} T - \nu_{N_2} T_2$
 $T - T_1 = T - T_2$

По уравне М-к:

$p V_1 = \nu R T_1$
 $p V_2 = \nu R T_2$
 $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{350 \text{ K}}{550 \text{ K}} = \frac{7}{11}$

По уравне сост. уг. смеси:

2) $\frac{p' V_1'}{T} = \frac{p V_1}{T_1}$

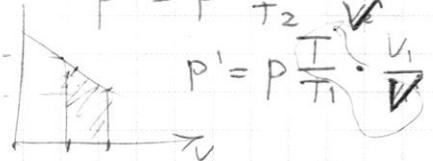
$\frac{V_1'}{V_2'} = \frac{V_1 \cdot T_2}{V_2 \cdot T_1} = 1$

$\frac{p' V_2'}{T} = \frac{p V_2}{T_2}$

$V_1' = V_2' = V$

$p' = p \frac{V_2}{T_2 V_1} \cdot T$

$p' = p \frac{T}{T_2} \cdot \frac{V_2}{V_1}$



$p' V = \nu R T$
 $p' = \nu R \frac{T}{V}$
 $T = \frac{p' V}{\nu R}$

Для H_2 : $Q = \frac{5}{2} \nu R (T - T_1) + (p' + p) \cdot \frac{(V - V_1)}{2}$

$\frac{p' V_1'}{T} = \frac{p V_1}{T_1}$

$-\left(\frac{5}{2} \nu R (T - T_1) + (p' + p) \frac{(V - V_1)}{2} \right) = \frac{5}{2} \nu R (T_2 - T) + (p' + p) \frac{(V_2 - V)}{2}$

$\frac{5}{2} \nu R (T_2 - T + T - T_1) + (p' + p) \cdot (V - V_2 + V_1 - V) = 0$

$\frac{5}{2} \nu R (T_2 - T_1) = \frac{p' + p}{2} (V_1 - V_2)$

$\Delta U = \frac{5}{2} \nu R (T - T_1) + \frac{5}{2} \nu R (T - T_2)$
 $V_1 = \frac{7}{11} V_2$

$2V = 18 V_1$, $V_1 = \frac{V}{9}$

$V_2 = \frac{V_1 \cdot 11}{7}$

$250 + 50 + 100 = 400 \cdot 6 \cdot 8.31$

$V_0 = \frac{11}{7} V_1 + V_1 = \frac{18 V_1}{7}$

$V_0 = V_2 + \frac{7}{11} V_2$

$2V = \frac{18 V_1}{7}$

$V_1 = \frac{7V}{9}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1 Дано:

$$u;$$

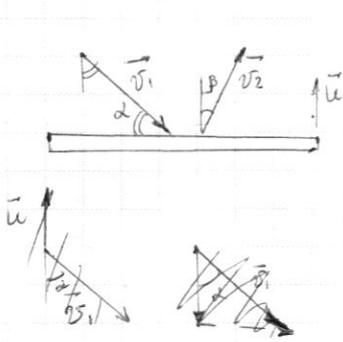
$$v_1 = 12 \frac{m}{c}$$

$$\sin \alpha = \frac{1}{2}$$

$$v_2 = \frac{1}{3}$$

$$\sin \beta = \frac{1}{3}$$

- 1) v_2 - ?
2) u - ?



2) Свяжем с плитой ИСО.

$$\vec{v}_1 = \vec{v}_{отн} + \vec{u};$$

$$\vec{v}_{отн} = \vec{v}_1 - \vec{u};$$

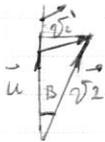
По т. косинусов:

$$v_1'^2 = u^2 + v_1^2 + 2uv_1 \cos \alpha$$

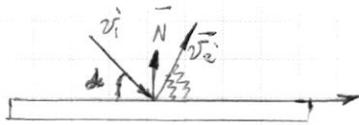
Т.к. плита массивная, то после соударения плита не меняет свою скорость

$$\vec{v}_{отн} = \vec{v}_2 - \vec{u}$$

По т. косинусов: $v_2'^2 = u^2 + v_2^2 - 2uv_2 \cos \beta$



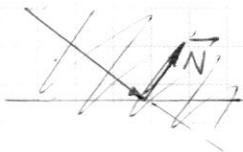
$$v_2'^2 - v_2^2 = (v_2 - v_1) \cdot (v_2 + v_1) = v_2^2 - v_1^2 - 2u(v_2 + v_1) \cos \beta$$



Решая 1) ЗСН не выполняется

Для оси Ox : $v_1'x \cdot m = m \cdot v_2'x$

$$v_1'x = v_2'x$$



$$AN = N \cdot \Delta t = \frac{mv_2'^2}{2} - \frac{mv_2^2}{2}$$

$$v_{1x} = v_2 \frac{x}{x}$$

$$v_1 \sin \alpha = v_2 \sin \beta$$

$$v_2 = \frac{v_1 \sin \alpha}{\sin \beta}; \quad v_2 = \frac{12 \frac{m}{c} \cdot \frac{1}{2} \cdot 3}{1} = 18 \frac{m}{c}$$

$$(v_2^2 - v_1^2)(1 - 2u) = \frac{12^2 \cdot 3}{4u^2} = 18 \frac{m}{c}$$

$$N \Delta t = \Delta p_y$$

$$mg \Delta t = m v_2' - m v_1'$$

$$g \Delta t = v_2' - v_1' = \Delta p_y$$

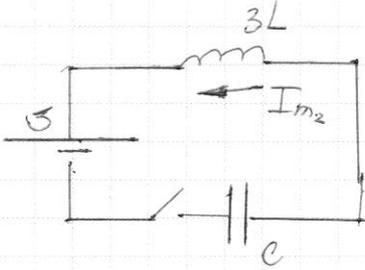
$$\cos \beta = \sqrt{1 - \frac{1}{9}} = \frac{\sqrt{8}}{3} = \frac{2\sqrt{2}}{3}$$

$$\cos \alpha = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\frac{v_2'^2 - v_1^2}{2u} = (v_2^2 - v_1^2) - 2u(v_2 \cos \beta + v_1 \cos \alpha)$$

$$u v_2^2 - v_1^2 = 2u(v_2^2 - v_1^2) - 4u^2 \cdot (v_2 \frac{2\sqrt{2}}{3} + v_1 \frac{\sqrt{3}}{2})$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

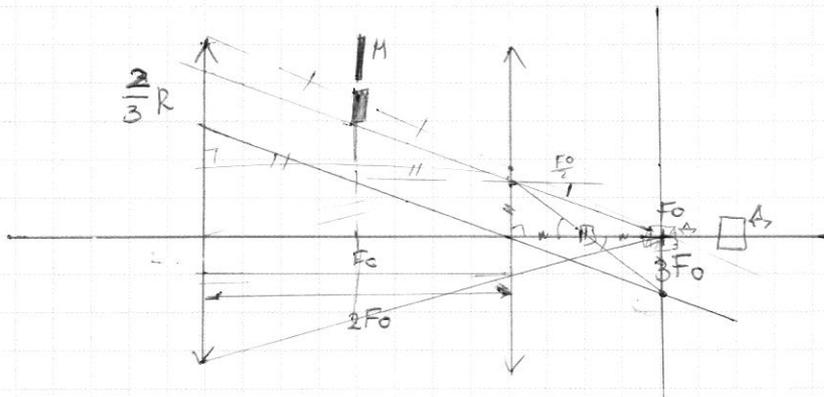


$$A_{\text{ист}} = \Delta W_p + \Delta W_M \quad I = I_{m2}, \quad U_L = 0, \quad V_C = \mathcal{E}$$

$$C\mathcal{E}^2 = \frac{3LI_{m2}^2}{2} + \frac{C\mathcal{E}^2}{2}$$

$$C\mathcal{E}^2 = 3LI_{m2}^2; \quad I_{m2} = \mathcal{E} \cdot \sqrt{\frac{C}{3L}}$$

5.



$D \ll F_0$

линза тонкая

$$R = F(n-1) \Rightarrow \frac{D}{2} = F(n-1)$$

$$\frac{1}{F} = (n-1) \frac{1}{R}$$

$$I = \frac{Q}{S}$$

$I \sim R$

За время от 0 до t_0 линза лишь прелом.
намецается в пространство, огранич. линзе лучами.

A в момент времени t_1 начинает из него выходить.
время $t_1 - t_0$ находится в ч.се.

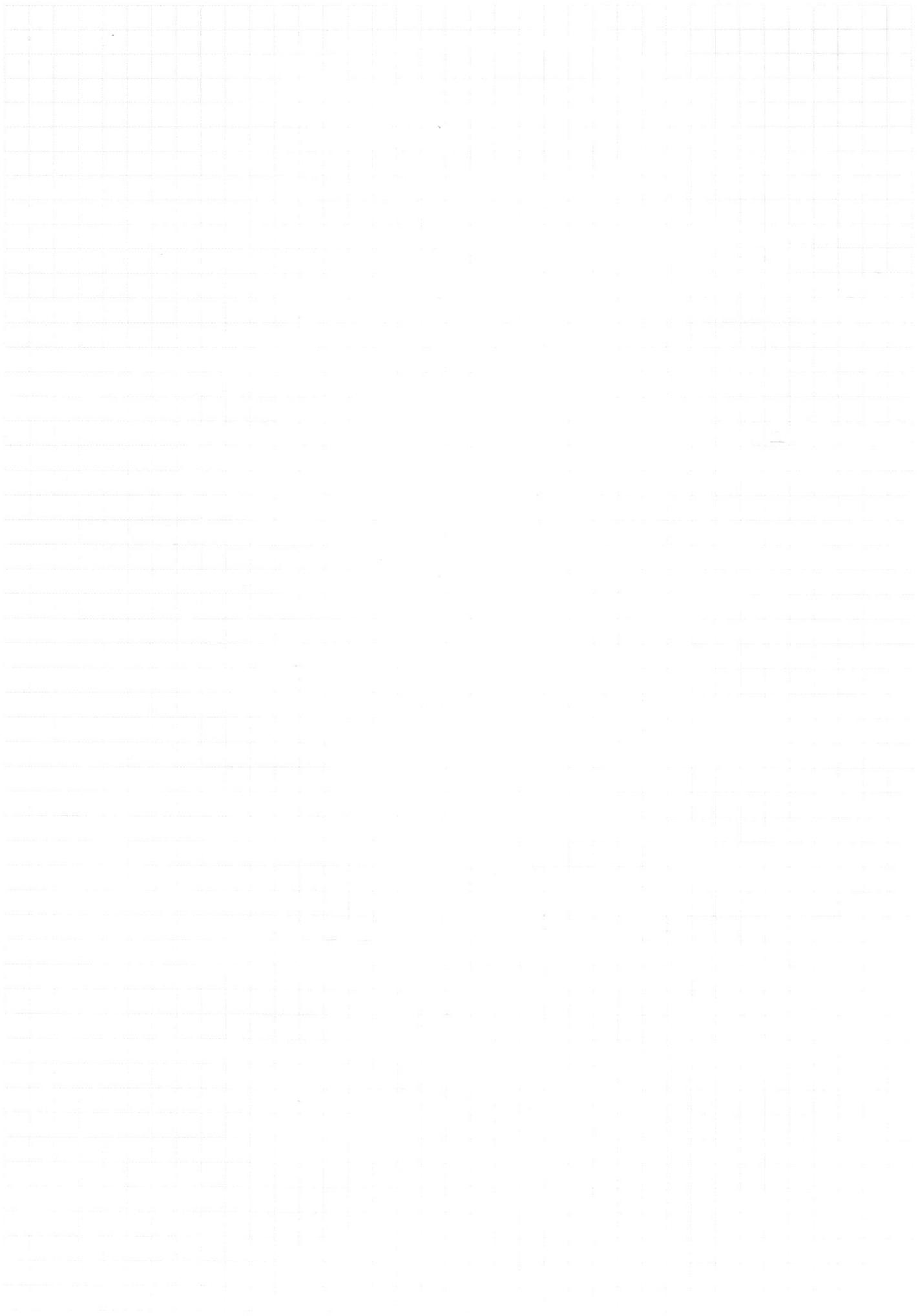
$$\text{Для } \Delta = \frac{D}{2} = 3F_0(n-1)$$

$$n_1 = \frac{D}{6F_0} + 1 \quad n_2 = \frac{D}{2F_0} + 1$$

$$\frac{2400}{7} \cdot 8,31 \approx 11,7$$

$$\frac{24 \cdot 831}{2} = 24 \cdot 1$$

$$\begin{array}{r} 24 \\ \times 11,7 \\ \hline 168 \\ + 234 \\ \hline 238,8 \end{array}$$



черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)