

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

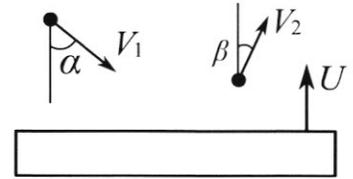
Класс 11

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 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 ($\sin \beta = \frac{1}{3}$) с вертикалью.

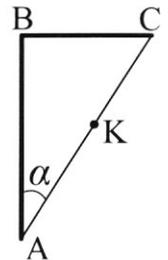


- 1) Найти скорость V_2 .
 - 2) Найти возможные значения скорости плиты U при таком неупругом ударе.
- Действие силы тяжести за малое время удара не учитывать. Ответы допустимы через радикалы из целых чисел.

2. Цилиндрический теплоизолированный горизонтально расположенный сосуд разделен на два отсека теплопроводящим поршнем, который может перемещаться горизонтально без трения. В первом отсеке находится 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?

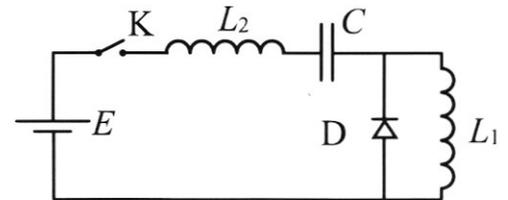
3. Две бесконечные плоские прямоугольные пластины АВ и ВС перпендикулярны друг к другу и образуют двугранный угол с ребром В. На рисунке показано сечение угла плоскостью, перпендикулярной ребру В.



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?

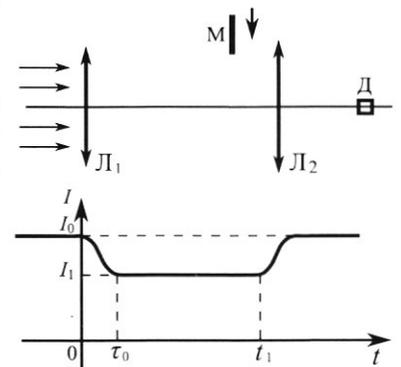
2) Пластины ВС и АВ заряжены положительно с поверхностной плотностью заряда $\sigma_1 = 4\sigma$, $\sigma_2 = \sigma$, соответственно. Угол $\alpha = \pi/8$. Найти напряженность электрического поля в точке К на середине отрезка АС.

4. Электрическая цепь собрана из идеальных элементов: источника с ЭДС E , катушек с индуктивностями $L_1 = 3L$, $L_2 = 2L$, конденсатора емкостью C , диода D (см. рис.). Ключ К 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 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 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 $5F_0/4$ от L_1 . На рисунке показана зависимость тока I фотодетектора от времени t (секундомер включен в момент начала уменьшения тока). $I_1 = 8I_0/9$.

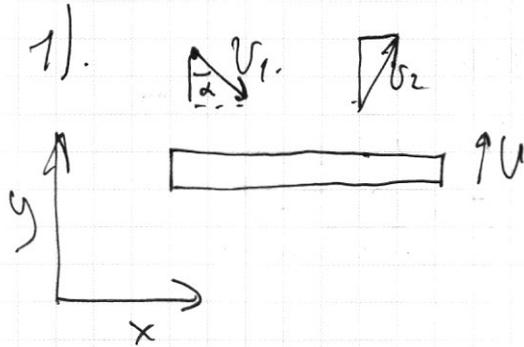


- 1) Найти расстояние между линзой L_2 и фотодетектором.
- 2) Определить скорость V движения мишени. 3) Определить t_1 .

Известными считать величины F_0 , D , τ_0 .

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Зачёт №1.



1). Т.к. ось симметрии прутка и любые взмывающие ствения происходят только вдоль Оси.

$F \perp O_x$ O_y .

То можно записать

ЗСУ для шарика в Омишн. по O_x

$$v_{шx1} = v_1 \cdot \sin \alpha \Rightarrow v_{шx} = v_1 \cdot \frac{2}{3}$$

$$\text{ЗСУ: } m_u \cdot v_{шx1} = m_u \cdot v_{шx2} \Rightarrow v_{шx2} = v_{шx1} = v_1 \cdot \frac{2}{3}$$

$v_{шарика}$ по O_x - не меняется \Rightarrow .

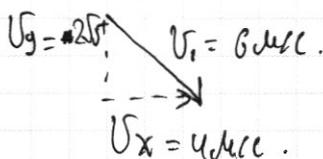
$$v_2 \Rightarrow v_{шx1} = \frac{1}{\sin \beta} \quad (\text{прямоугольный } \triangle\text{-ик}).$$

$$v_2 = v_{шx1} \cdot 3 = \boxed{12 \text{ м/с}}$$

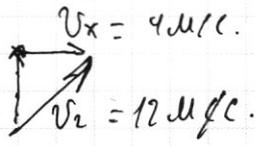
2). Теперь мы можем найти все проекции v_1 и v_2 .

$$v_1 = 6 \text{ м/с}; \quad v_x = 4 \text{ м/с}.$$

$$v_{y1} = 2\sqrt{5}.$$



Аналогично для v_2 :

$$v_{y2} = \frac{\sqrt{8}}{3} \cdot 12$$


$$v_x = 4 \text{ м/с}; v_2 = 12 \text{ м/с.}$$

$$v_{y2} = 4\sqrt{8} \text{ м/с.};$$

В случае упругого удара \vec{v}_{y2} должно равно $|\vec{v}_{y1} + 2\vec{v}'|$

\Rightarrow Ям абсолютно упругим ударом.

$$2\sqrt{5} + 2U = 4\sqrt{8} \Rightarrow 8\sqrt{2}.$$
$$U = \frac{\sqrt{2}}{2} [4\sqrt{2} - \sqrt{5}]$$

Так как удар не-упругий; то скорость
шарика после столкновения была $v_{y2} = 4\sqrt{8}$ м/с.

U должно быть больше $4\sqrt{2} - \sqrt{5}$; т.к.

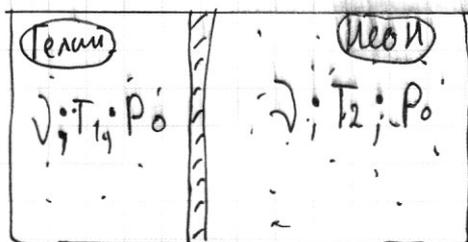
часть энергии
уйдет в тепло.

Итого: $U > 4\sqrt{2} - \sqrt{5}$

Ответы: ① $v_2 = 12$ м/с
 $U > (4\sqrt{2} - \sqrt{5})$ м/с

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача №2.



Дано:

$$\nu = \frac{6}{25} \text{ моль}$$

$$T_1 = 330 \text{ К}$$

$$T_2 = 440 \text{ К}$$

Решение:

1) Моменты перед началом выравнивания $T_{\text{Гелия}}$ и $T_{\text{Неона}}$.

«Обвазую»: что $P_{\text{Неона}}$ и $P_{\text{Гелия}}$ в конце равны; т.к. поршень

можно зафиксировать.

←
цилиндрично
неподвижен.

Ур-ие ~~М-к.~~ М-к. для изг. газа:

1) ~~Равно~~ $P_{\text{Неона}} = P_{\text{Гелия}} = P_0$; тогда.

$$\left. \begin{aligned} \bullet P_0 V_{\text{Гелия}} &= \nu R T_1 \\ \bullet P_0 \cdot V_{\text{Неон}} &= \nu R T_2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{T_1}{V_{\text{Гелия}}} = \frac{T_2}{V_{\text{Неон}}} \Rightarrow \frac{V_{\text{Неон}}}{V_{\text{Гелия}}} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{4}{3}.$$

Ответ: \emptyset $\frac{V_{\text{Гелия}}}{V_{\text{Неон}}} = \frac{3}{4}$; или $\frac{V_{\text{Неон}}}{V_{\text{Гелия}}} = \frac{4}{3}$.



черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2). Рассмотрим процесс выравнивания T :

1). Т.к. сосуды теплоизолированы. $E_{системы} = const.$

2). Т.к. процесс медленный \rightarrow равновесный \Rightarrow .

поршень не имеет ускорения $\Rightarrow P_{гелия}$ и $P_{неона}$ равны.

В любой момент времени; тогда, при смещении

поршня на Δx : $A_{гелия} = P \cdot \Delta V$
 $A_{неона} = P \cdot -\Delta V \rightarrow A_{гелия} + A_{неона} = 0 \Rightarrow$

В таком процессе будет сохраняться внутренняя энергия системы газов ($U_{гелия}^* + U_{неона}^* = U_{гелия} + U_{неона}$ (в начале)).
↑
в начале

3) В установившемся состоянии $T_{гелия}^* = T_{неона}^* = T^* \Rightarrow$

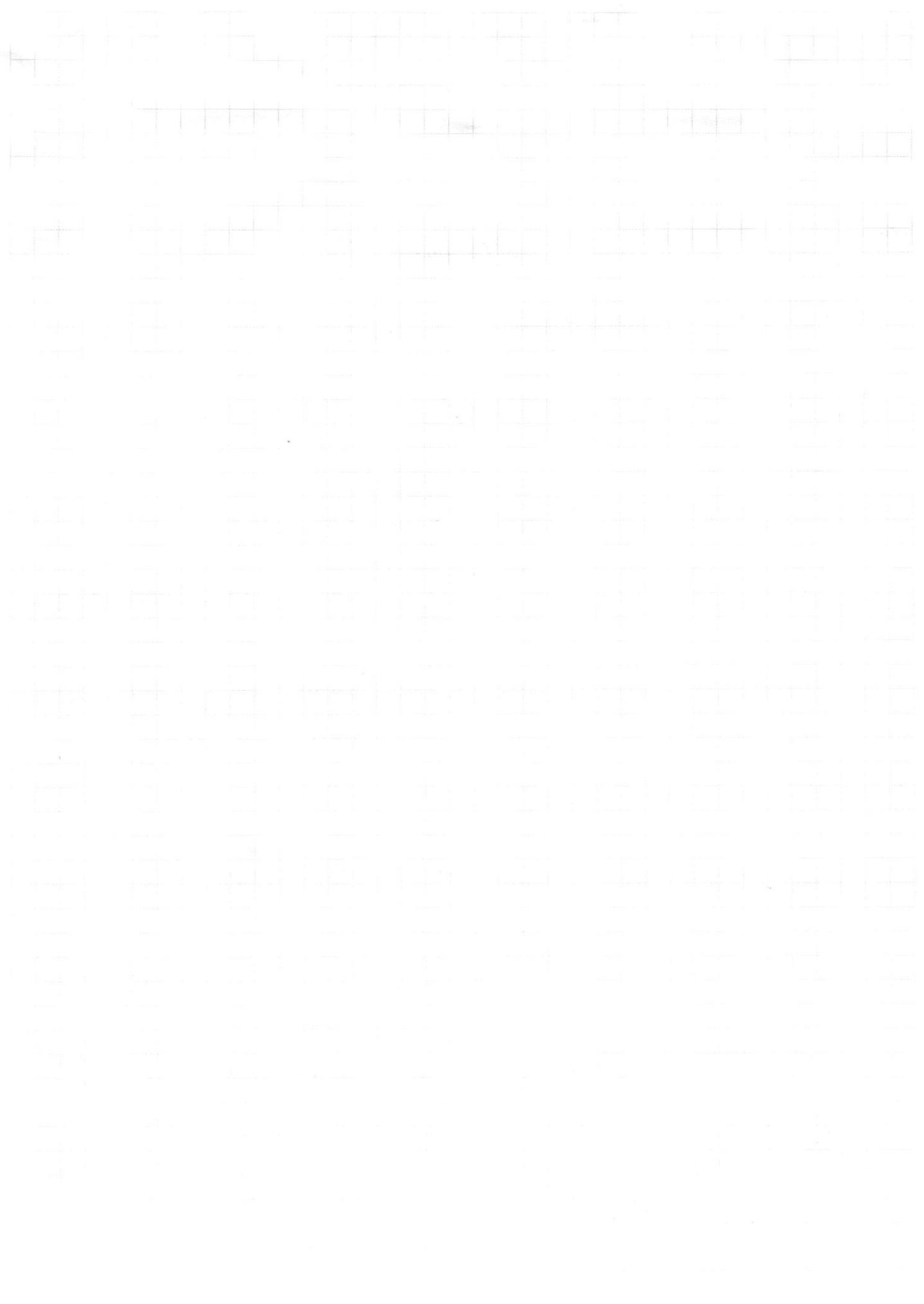
$$\frac{3}{2} \nu R T_1 + \frac{3}{2} \nu R T_2 = \frac{3}{2} \nu R T^* + \frac{3}{2} \nu R T^* \Rightarrow T^* = \frac{T_1 + T_2}{2} = \frac{770}{2} = 385 \text{ (K)}$$

4) Тепло которое перешло гелию = $Q = U_{неона}^* - U_{неона} = \frac{3}{2} \nu R T_2 - \frac{3}{2} \nu R T^*$

$$Q = \frac{3}{2} \cdot \frac{6}{25} \cdot R \cdot \Delta T = \frac{18}{50} \cdot R \cdot 55 = \frac{18}{10} \cdot 11 \cdot 8,31 = \frac{198}{10} \cdot 8,31 \approx 166,2 \text{ Дж}$$

Итого: Задание №2: Ответы: 1) $\frac{4}{3} \text{ мм}^3$ 2). $T^* = 385 \text{ K}$

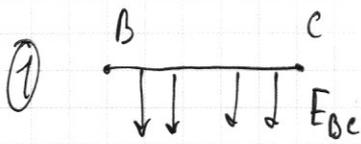
3) $Q = \frac{3}{2} \nu R \Delta T \approx 166,2 \text{ Дж}$



черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

Задача №3.

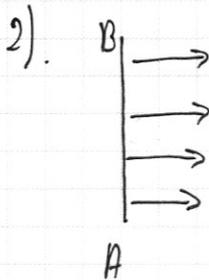


$$|\vec{E}_{0c}| = \frac{\sigma_{0c}}{2\epsilon_0}$$

при $\epsilon = 1$.

Естественной зарядной плоскости

$$E = \frac{q}{2\epsilon\epsilon_0 S} = \frac{\sigma}{2\epsilon\epsilon_0}$$



$$|\vec{E}_{0a}| = \frac{\sigma_{0a}}{2\epsilon_0}$$

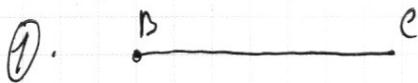
~~Вопрос~~ доказывается через Теорему Гаусса.

Перейдем к самой задаче.

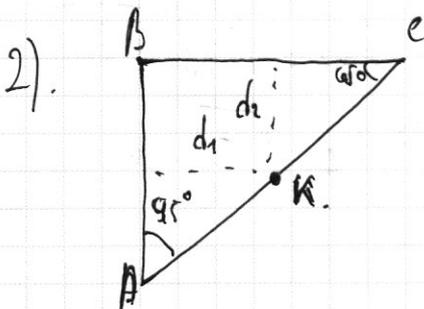
* При условии, что все две плоскости имеют $\sigma = \text{const}$.

Для нахождения результирующей напряженности воспользуемся методом суперпозиции.

* Естественной зарядной плоскости не зависит от d растая от этой плоскости до толщ.



$$E_{k0} = \frac{\sigma_0}{2\epsilon_0} \text{ и направлена } \downarrow$$



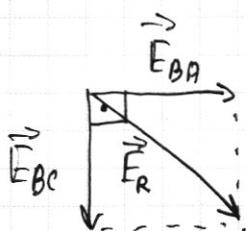
$$\hat{n} = 45^\circ \Rightarrow d_1 = d_2 \Rightarrow$$

$$\vec{E}_{AB} \perp \vec{E}_{BC}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача №3 (Продолжение).

Найдем результирующую \vec{E} :



$$E_R = \sqrt{(\vec{E}_{BA})^2 + E_{BC}^2} = \sqrt{2} \cdot \frac{\sigma_0}{2\epsilon_0} \Rightarrow$$

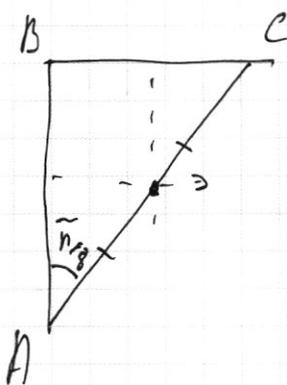
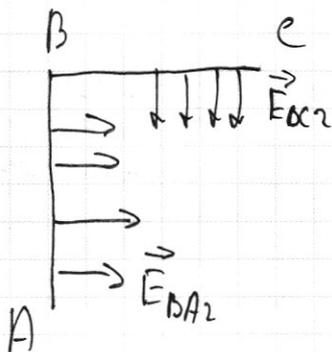
$$\frac{E_R}{E_{k0}} = \sqrt{2}$$

Ответ: E увеличится в $\sqrt{2}$ раза.

②

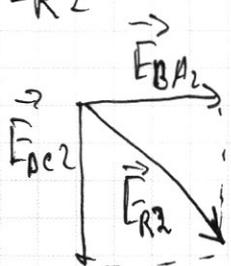
Аналогично E бесконечной заряженной плоскости не зависит от расстояния до нее \Rightarrow

②



Т.к. угол между плоскостями перпендикулярен $= 90^\circ \Rightarrow$.

E_{R2} также можно найти методом суперпозиции.



$$|\vec{E}_{BA}| = \frac{\sigma_1}{2\epsilon_0} = \frac{4\sigma}{2\epsilon_0}$$

$$|\vec{E}_{BC}| = \frac{\sigma_2}{2\epsilon_0} = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$$

$$E_{R2} = \sqrt{E_{BA2}^2 + E_{BC2}^2}$$

$$E_{R2} = \frac{\sqrt{17}\sigma}{2\epsilon_0}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача №3

Ответ: ① Будем считать в $\sqrt{2}$ раз.

②
$$E_{R2} = \frac{\sqrt{1+16} \cdot \delta}{2\epsilon_0} = \frac{\sqrt{17} \delta}{2\epsilon_0}.$$



черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

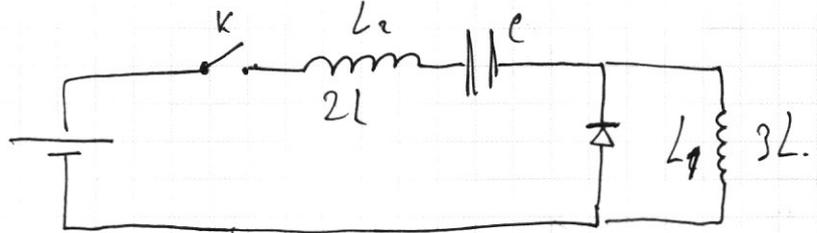
Задача №4.

Дано:

$$L_1 = 3L$$

$$L_2 = 2L$$

$$E, \epsilon, D$$



1) У нас колебательный контур \Rightarrow ток течёт по часовой стрелке; то против.

1). Когда ток течёт по часовой стрелке он "попадает"

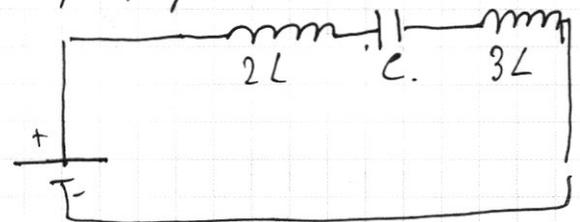
в закрытый ключ $\Rightarrow I_0 = 0 \Rightarrow$

Ключ превращается в.

Можно воспользоваться

формулой Томсона $T = 2\pi \sqrt{LC}$

или формулу её выведи.



$2L$ и $3L$ соединены послед \Rightarrow можно переписать C и $3L$; тогда

$$L_{\text{экв}} = 5L \Rightarrow U_C = q \quad \mathcal{E}_L = -U_C = -L \cdot I' \Rightarrow$$

$$E = \frac{q}{C_{\text{экв}}} + L \cdot \dot{\Phi} = \text{кр-и колебаний} \Rightarrow LC = \omega^2 \Rightarrow$$

$$T_1 = 2\pi \cdot \sqrt{L_{\text{экв}} \cdot C} =$$

~~Ответ: $T_1 = 2\pi \sqrt{5LC}$~~

2) Когда ток ³оказывается против солевой стрелки:

Допрыгнул $\Rightarrow D \equiv$ идеальный проводник \Rightarrow
 Цепь имеет ВЭЭ.

Анализ

$$T_2 = 2\hbar \cdot \sqrt{L_{\text{эв}2} \cdot C}$$



Ток, когда ~~идет~~ по ~~току~~ ток идет в одном направлении.

$$\pm \text{ будет } = \frac{T}{2} \Rightarrow$$

$$T_{\text{колебаний}} = \frac{T_1}{2} + \frac{T_2}{2} \Rightarrow 2\hbar \cdot \left(\sqrt{L_{\text{эв}1} \cdot C} + \sqrt{L_{\text{эв}2} \cdot C} \right)$$

$$L_{\text{эв}1} = 2L + 3L \quad L_{\text{эв}2} = 2L \Rightarrow \begin{array}{c} L_1 \quad L_2 \\ \text{---} \quad \text{---} \\ L_{\text{эв}} = L_1 + L_2 \end{array}$$

~~$T_{\text{колебаний}} = 2\hbar \sqrt{L_{\text{эв}}} (\sqrt{5} + \sqrt{2})$~~

$$T_{\text{колебаний}} = \frac{2\hbar \sqrt{L_{\text{эв}}}}{2} \cdot (\sqrt{5} + \sqrt{2}) = \hbar \sqrt{L_{\text{эв}}} (\sqrt{5} + \sqrt{2})$$

2).

Рассмотрим 2 случая

1) $I = I_{\text{max}_1}$ I по солевой стрелке

2) $I = I_{\text{max}_2}$ I против солевой стрелки.

Ответ 2): $T = \hbar \sqrt{L_{\text{эв}}} (\sqrt{5} + \sqrt{2})$

1) Рассчитать Δ от $I=0$ $I' \Rightarrow \max$ до $I=0$ $I' \Rightarrow \min$.
 (тон ток по совбвн стрелке)

$$A_{\text{вет}} = \Delta W_L + \Delta W_C$$

$$; \Delta W_L = 0 \Rightarrow$$

$$A_{\text{вет}} = \frac{c \cdot 4 E^2}{2}$$

$$2L I' + 3L I' = U_c$$

$$U_{2L} \quad U_{3L}$$

$$2L \frac{\Delta I}{\Delta t} + 3L \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{\Delta q}{c}$$

$$2L \Delta I + 3L \Delta I = \frac{q \cdot \Delta t}{c}$$

$$3L(\Delta I) = \frac{q}{c} \Delta t \quad \text{or } q \cdot \Delta t = q$$

$$\Rightarrow \boxed{q = \frac{3L \cdot 2I_{\max} \cdot c}{4}}$$

$$A_{\text{вет}} = E \cdot q = \frac{c \cdot 4 E^2}{2} \Rightarrow$$

$$E \cdot 10L \cdot I_{\max} \cdot c = \frac{c \cdot E^2 \cdot 4}{2} \Rightarrow$$

$$\boxed{I_{\max} = \frac{2E}{10L} = \frac{E}{5L}}$$

Аналогично.

2) Δ от $I=0$; $I' = \min$ до $I=0$; $I' = \max$
 (против совбвн стрелки).

$$2L(\Delta I)^* = \frac{\Delta q^*}{c} \cdot \Delta t^* \quad \Delta q^* \cdot \Delta t^* = q^* \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 4L \cdot I_{\max} = \frac{q^*}{c}$$

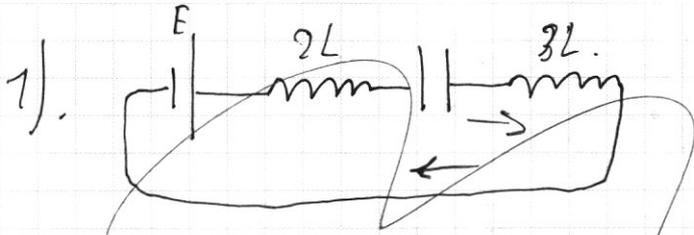
$$q^* = \frac{I_{\max} \cdot 4L \cdot c}{4}$$

$$A_{\text{вет}} = \Delta W_L + \Delta W_C :$$

$$-E \cdot q^* = -\frac{c \cdot 4 E^2}{2} \Rightarrow$$

$$\frac{I_{\max}^* \cdot 4L \cdot c}{4} = \frac{c \cdot 4 \cdot E^2}{2}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



попытки полевотельной.
 \rightarrow нет $R \Rightarrow P_{ист} = P_{потр}$

Если $I = I_{max} \Rightarrow U_L = 0 \Rightarrow W_L = 0$; если $U_L = 0 \Rightarrow U_C = E$.
 тогда.

Досмотрим от $t = (I_{max})$
 до $t = (I=0)$.

~~$I \cdot E = I \cdot U_C \Rightarrow I E = I \cdot E$~~

Уч. урчия колебаний поучаем.

~~$I=0 \Rightarrow U_C = 2E \Rightarrow$~~

~~за Δt_1~~

~~$A_{ист} = \Delta W_L + \Delta W_C$~~

~~$A_{ист} = U \cdot q = \left(\frac{2L I_{max}^2}{2} + \frac{3L I_{max}^2}{2} \right) + \left(\frac{C E^2}{2} - \frac{C E^2}{2} \right)$~~

~~еще $U_C = U_C$~~

~~$U_C = \max; I_C = \min$~~

~~когда $I_L = \min \neq 0; U_C = \max; I = 0$.~~

~~когда $I_L = \max; U_C = 0; I = 0 \Rightarrow$.~~

1/1

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задачи № 4 переформулированы.

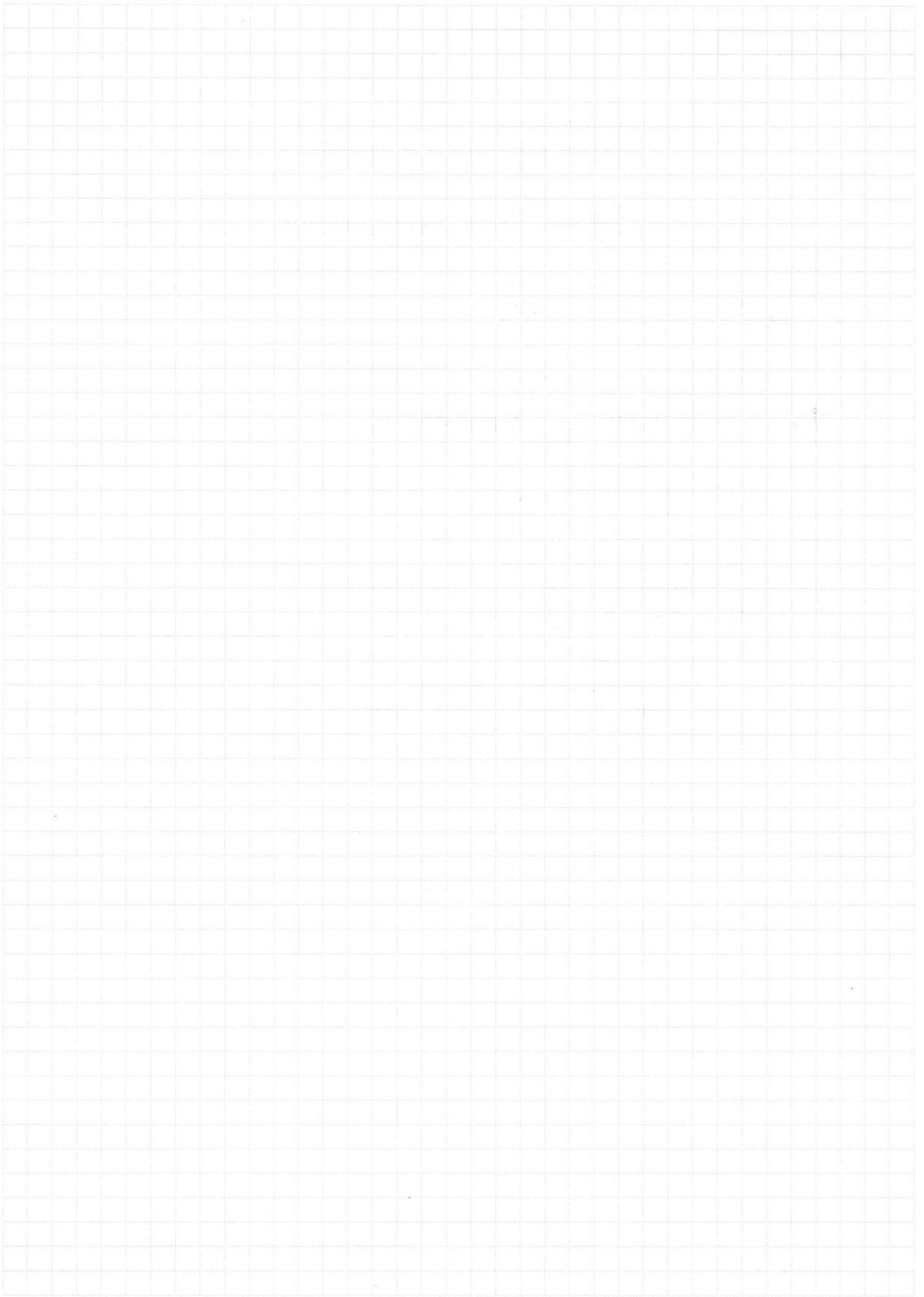
$$I_{\max}^* = \frac{2E}{4L} = \frac{E}{2L}$$

I_{\max}^* — только у катушки L_2

I_{\max} — у обоих \Rightarrow .

Ответ: $T = \pi \cdot \sqrt{L_1 C} (\sqrt{5} + \sqrt{2})$.

$$I_{01\max} = \frac{E}{5L} \quad I_{02} = \frac{E}{2L}$$

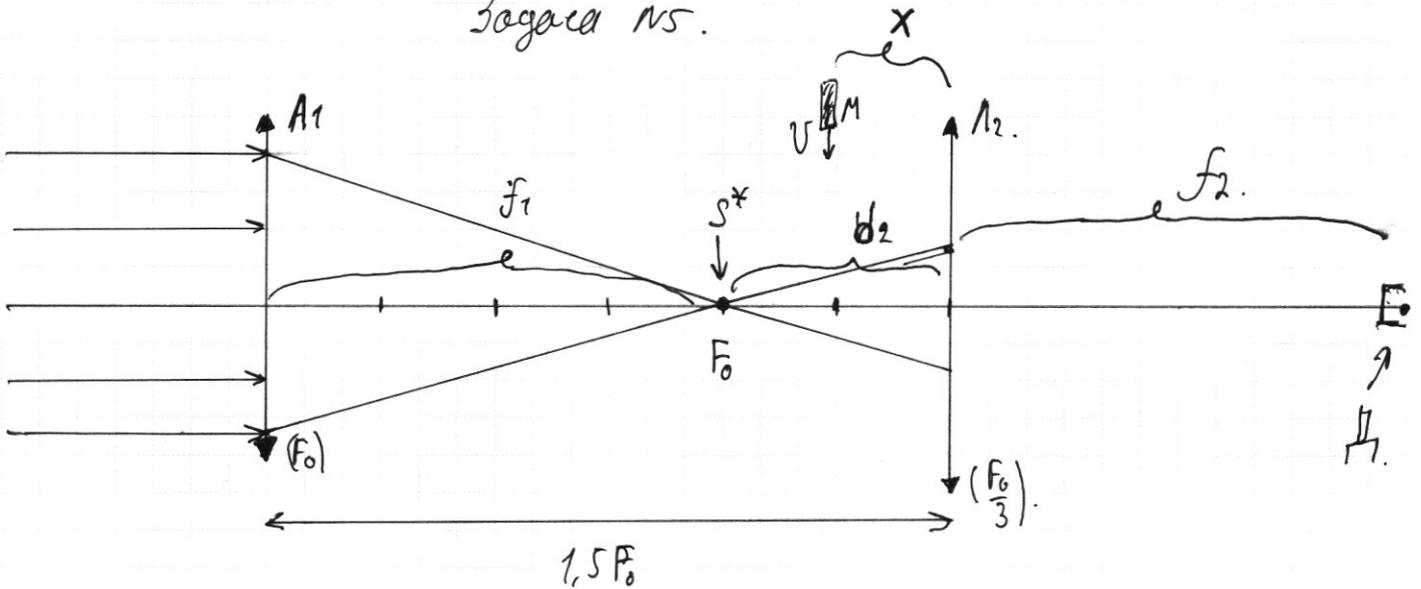


черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 15.



Дано:

$L_1; L_2; F_0; D; S_0$

$$F_{L_1} = F_0$$

$$F_{L_2} = \frac{F_0}{3}$$

$$x = 1.5F_0 - \frac{5}{4}F_0$$

1). Лучок фокусируется в $F_{L_1} = F_0$
(первый луч)

$\Rightarrow S^*$ - действительное изображение

2) S^* - действительный источник для $L_2 \Rightarrow$

лучок выйдет в Γ фокусируется нулем
по условию \Rightarrow можем воспользоваться
дотл.

$$\frac{1}{d_2} + \frac{1}{F_2} = \frac{1}{F_0} \Rightarrow \frac{1}{F_2} = \frac{3}{F_0} - \frac{2}{F_0} \Rightarrow$$

$$F_2 = F_0$$

$$d_2 = 1.5F_0 - F_0 = 0.5F_0$$

Из этого следует, что фото детектор по расстоянию F_0 от L_2 .

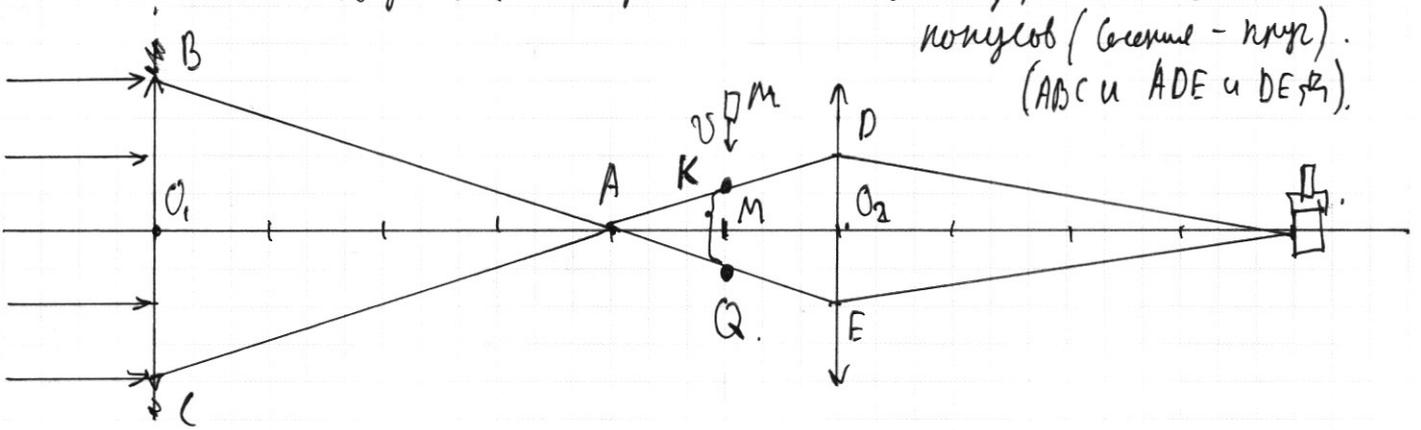
Ответ: 1): F_0 .

2) ~~Вопросы~~

1) Пучок лучи 1 и 2 - крайние лучи

проходят через линзу в М. \perp линза и \parallel к GOO .

Тогда вся мощность света в внутренних сечениях
пучков (сечение - круг).
(ABC и ADE и DEK).



Минимум образуется на расстоянии $\frac{5}{4}F_0$ от $M \Rightarrow$ равно по середине
между A и O_2

2) Минимум - круглая
сечение пучка - круг.; τ_0 - время за которое минимум
полностью пройдет в сечение пучка.
ADE \Rightarrow .

Пусть: D^* - диаметр минимума;

D_2 - диаметр пучка в линзе 2; $D_2 = \frac{BC}{2}$ (из подобия \triangle -ов)

$AM = \frac{1}{2} AO_2 \Rightarrow$ KQ - сечение пучка света \parallel точки M.
диаметр

Угол: в момент τ_0 - минимум закрывает максимальную возможную
площадь сечения

~~ка~~
 $S_{сечения\ KQ} = \tilde{n} \cdot \left(\frac{KQ}{2}\right)^2$; $S_{минимума} = \left(\frac{L}{2}\right)^2 \cdot \tilde{n}$.

L - диаметр минимума.

(т.к. даль не ~~зависит~~
I пропорционален
от минимума)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача №5 Излучение:

* Т.к. диаметр L полностью помещён в
осевое пучок света $\text{ди} \tau = \tau_0 \Rightarrow$

$$V_{\text{луча}} = V = \frac{L}{\tau_0} \Rightarrow L = V \cdot \tau_0.$$

$$S_{\text{сечения}} = \pi \cdot \left(\frac{kQ}{2}\right)^2 = 9 \cdot \left(\frac{L}{2}\right)^2 \cdot \pi$$

\Downarrow

$$kQ \frac{kQ}{2} = 9 \cdot V^2 \cdot \tau_0^2 \Rightarrow$$

~~$$V = \frac{kQ \cdot \tau_0}{3}$$

$$V = \frac{L}{4}$$~~

$$V = \frac{kQ}{3 \cdot \tau_0}; \quad kQ = \frac{1}{4} D \text{ диаметр} = \frac{1}{4} D$$

$$V = \frac{D}{4 \cdot 3 \cdot \tau_0} = \boxed{\frac{D}{12 \tau_0}}$$

(Т.к. диаметр L полностью помещён в осевое пучок света)

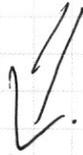
Исходя из $\frac{8}{9} I$

$I = \frac{8}{9} I_0$ (поскольку диаметр L полностью помещён в осевое пучок света)

Задача №5 Трехуровневый.

$t=0$ - момент ; когда край мишени ; только.

касаясь входить в конус света (ка касаясь ~~переносим~~ переносим свет как свет и как свет
луч попадает дальше на фото детектор).



t_1 = время за которое "мишень" край мишени
пройдет диаметр КQ \Rightarrow .

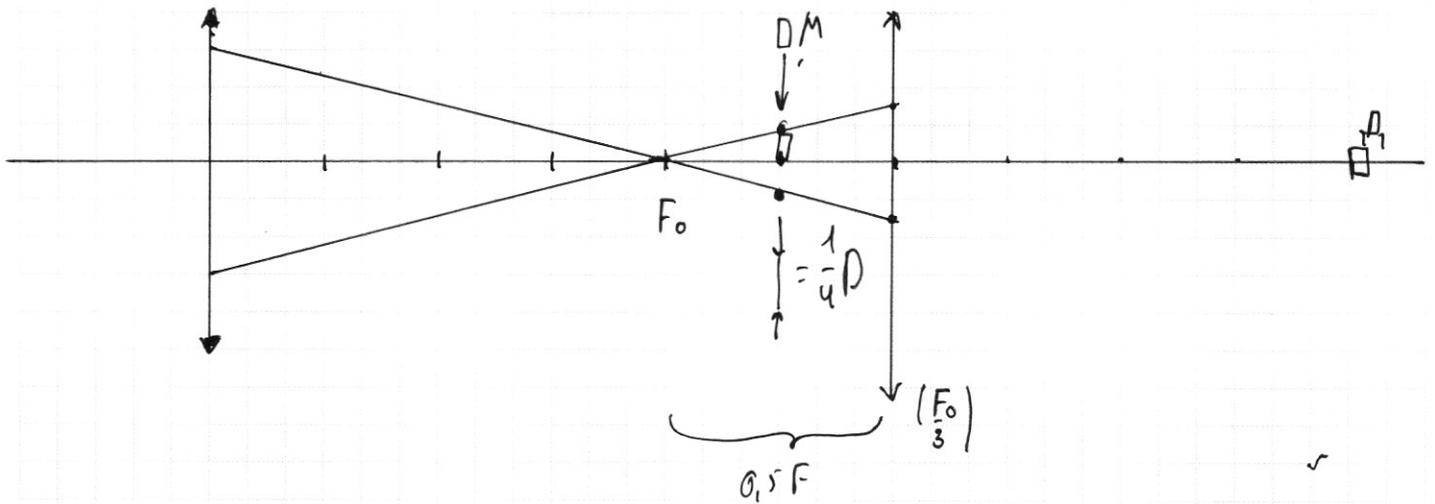
$$\hat{t}_1 = \frac{KQ}{v} = \frac{D}{4} : \frac{D}{12c_0} = t_1 = \boxed{3\hat{t}_0}$$

Чтоо : Ответы: 1) F_0 2) $v = \frac{D}{12c_0}$ 3) $t_1 = 3\hat{t}_0$.

① Сол мизыг го фотодетектора = F_0 .

② $v_{мишени} = \frac{D}{12c_0}$

③ $t_1 = 3\hat{t}_0$



$$\frac{2}{F_0} + \frac{1}{f} = \frac{3}{F_0}$$

$$\frac{3}{F_0} - \frac{2}{F_0} = \frac{1}{F_0} = \frac{1}{f} = f = F_0$$

$$\textcircled{1} \quad \boxed{p = \frac{1}{4} D}$$

$$\textcircled{2} \quad \cancel{D} \quad L_M = v \cdot \tilde{\varepsilon}_0 \Rightarrow$$

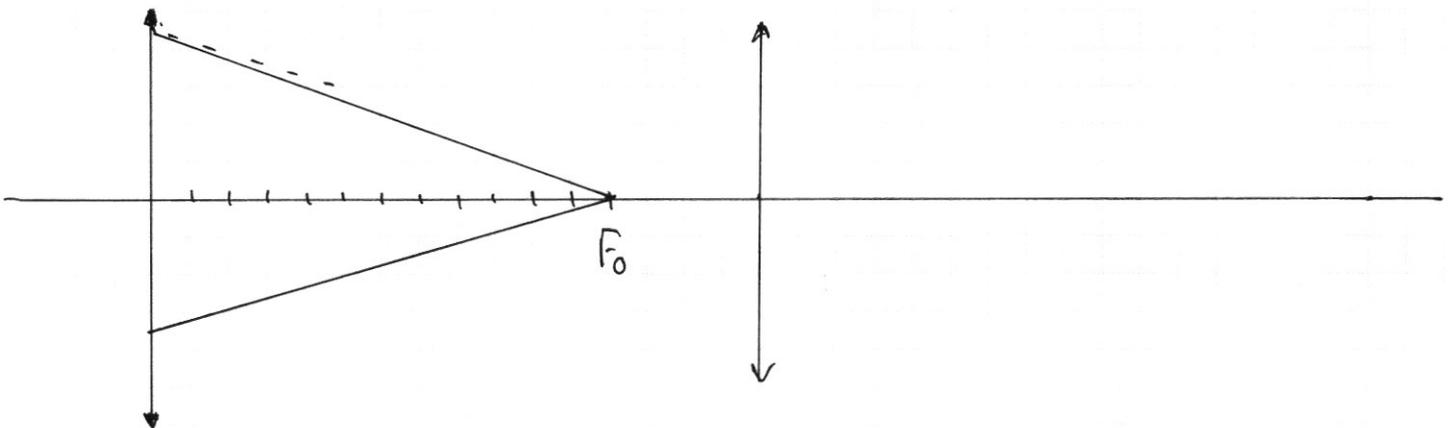
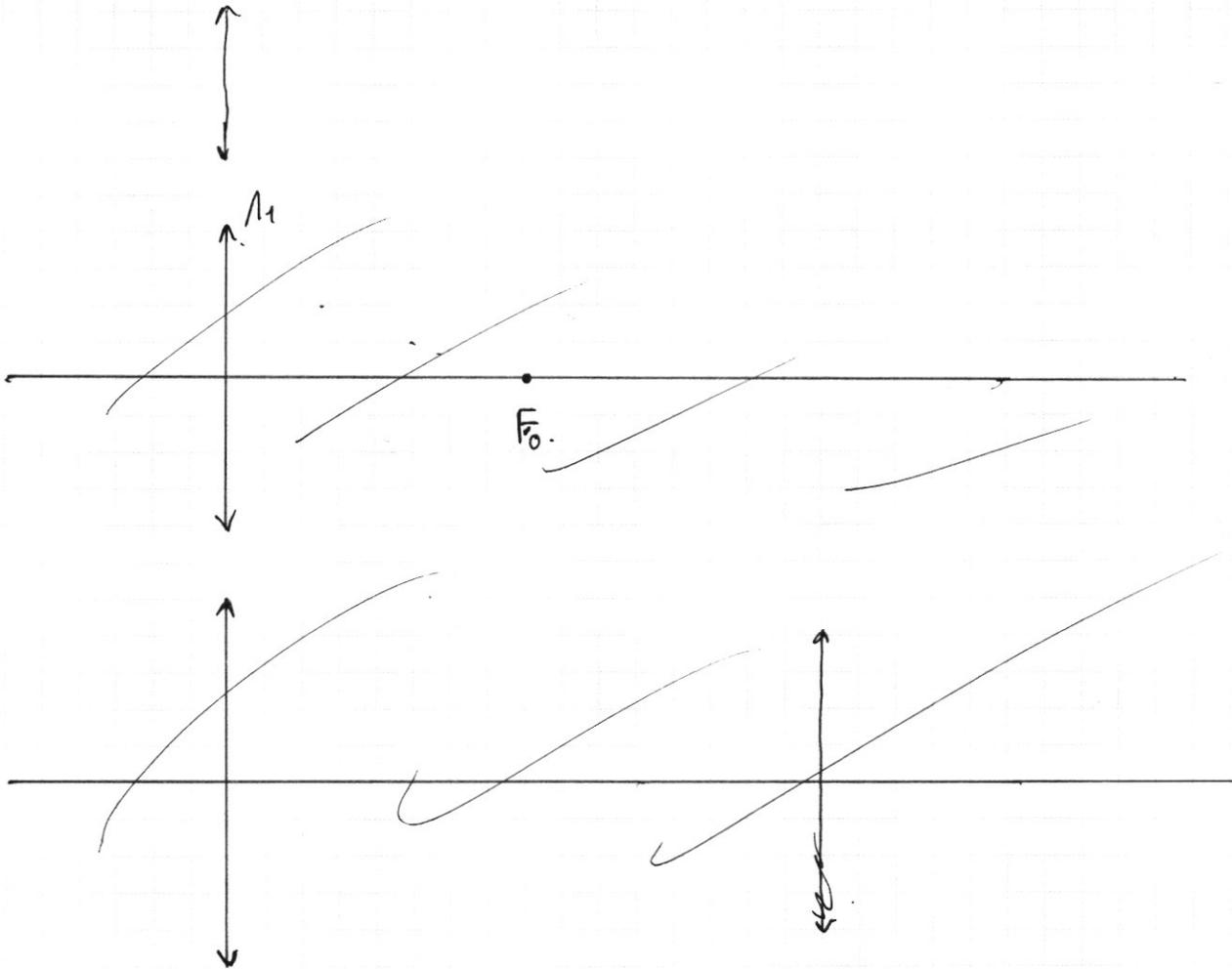
$$\cancel{D} \quad \frac{v \cdot \tilde{\varepsilon}_0}{\cancel{D}}$$

$$r_{\text{линзы}} = \frac{D}{2} \Rightarrow S_{\text{линзы}} = \pi \frac{D^2}{4}$$

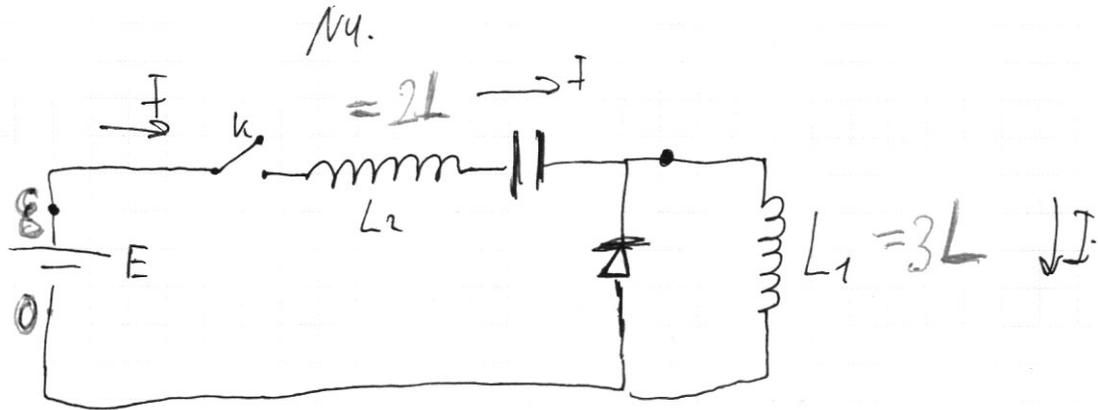
$$\pi \cdot \frac{D^2}{4} = \left(\frac{v \cdot \tilde{\varepsilon}_0}{2} \right)^2 \quad \cdot \quad D^2 = v^2 \cdot \tilde{\varepsilon}_0 \quad v = D \cdot \tilde{\varepsilon}_0$$

$$D_M = D \cdot \tilde{\varepsilon}_0 \cdot \tilde{\varepsilon}_0$$

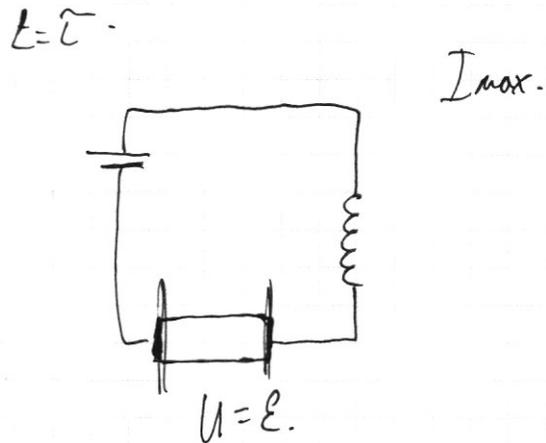
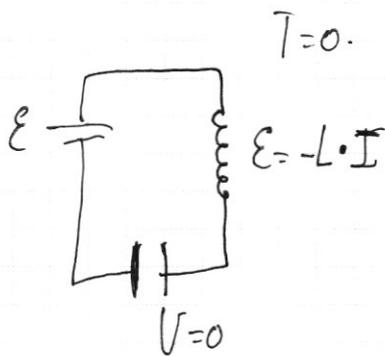
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



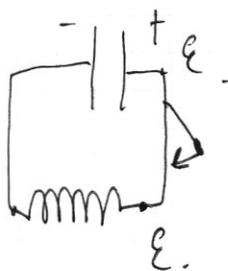
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



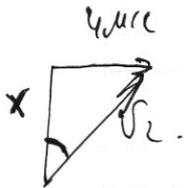
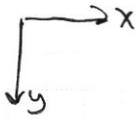
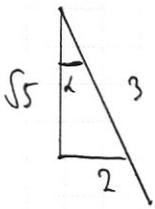
1) $T = 2\pi\sqrt{LC}$ $\mathcal{E}_L = -L \cdot I'$



$U_L = -L \cdot q''$
 $U_C = \frac{q}{C}$



$L \cdot q'' + \frac{q}{C} = 0$



$$v_1 = 6 \text{ мкс.}$$

$$v_x = 4 \text{ мкс.}$$

$$\downarrow v_{y0} = 2\sqrt{5}$$

$$v_{y2} = 2\sqrt{5} + 2U$$

$$v_{y2} = 2\sqrt{5} + 2U$$

$$v_2 = 12 \text{ мкс.}$$

$$(2\sqrt{5} + 2U)^2 + 4^2 = 144.$$

$$4 \cdot 5 + 8\sqrt{5}U + 4U^2 + 16 = 144.$$

$$20 + 16 = 144 - 8\sqrt{5}U - 4U^2 = 108. \quad | : 4.$$

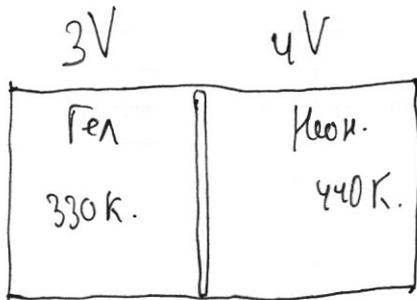
$$U^2 + 2\sqrt{5}U - 27 = 0.$$

$$D = 20 + 4 \cdot 27 = 128.$$

$$U_1 = \frac{-2\sqrt{5} + \sqrt{128}}{2}$$

$$-\sqrt{5} - \sqrt{32} = -\sqrt{5} - 2\sqrt{8}$$

$$U_2 = \frac{-2\sqrt{5} + \sqrt{128}}{2} = \boxed{-\sqrt{5} + \sqrt{32}}$$



$$P_{\text{ген}} = -A_{\text{кон.}} \Rightarrow A_2 = 0.$$

$$P_{\text{He}} = \frac{I^2 R_{\text{He}}}{v_{\text{He}}}$$

$$P_{\text{H}} = \frac{I^2 R_{\text{H}}}{v_{\text{H}}}$$

$$\frac{g}{v_r} = \frac{g}{v_{\text{H}}}$$

$$v_{\text{ген}} = \frac{3}{4} v_{\text{H}}$$

$$v_{\text{ген}} = \frac{3}{2} I R_1$$

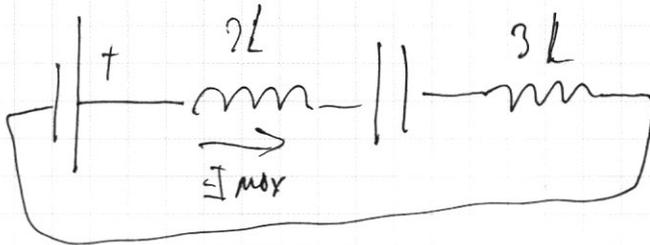
$$v_{\text{кон.}} = \frac{3}{2} I R_2$$

$$v_{\text{ген}2} = \frac{3}{2} I R_1$$

\Rightarrow

$$v_{\text{кон.}} = \frac{3}{2} I R_2$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$I = I_{\max} \Rightarrow U_c = \varepsilon.$$

$$L \cdot I^2 =$$

$$2LI^2$$

$$P_{\text{ист}} = U \cdot I$$

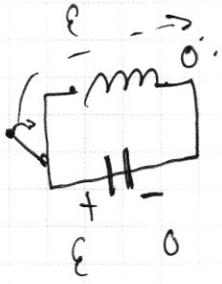
$$P_L = \frac{1}{2} I^2$$

$$\cancel{E} \cdot I = U_c \cdot I \Rightarrow$$

$$\cancel{I} \cdot I_{\max} = \cancel{I}$$

$$L \dot{I} = L \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t} = - \frac{q}{c}.$$

$$L \Delta I = - \frac{q \cdot \Delta t}{c}.$$



$$U_c = \frac{q}{C} \quad U_L = -L \cdot I$$

$$U_c = U_L \Rightarrow$$



$$I_{\max} \Rightarrow$$

$$\cos \beta = \frac{8}{9} \quad \frac{\sqrt{8}}{3} \Rightarrow$$

$$\uparrow U = 4\sqrt{8}$$

$$\downarrow 2\sqrt{5}$$

$$\sqrt{2} \quad 2\sqrt{5} + 2\sqrt{5} = 4\sqrt{5}$$