

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

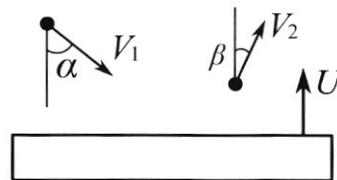
Класс 11

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.

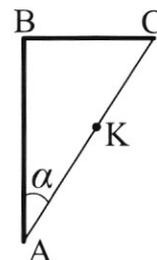


- 1) Найти скорость V_2 .
 - 2) Найти возможные значения скорости плиты U при таком неупругом ударе.
- Действие силы тяжести за малое время удара не учитывать. Ответы допустимы через радикалы из целых чисел.

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).

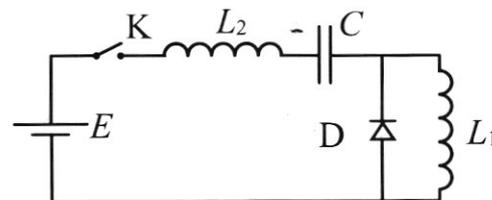
- 1) Найти отношение начальных объемов гелия и неона.
- 2) Найти установившуюся температуру в сосуде.
- 3) Какое количество теплоты передал неон гелию?

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.



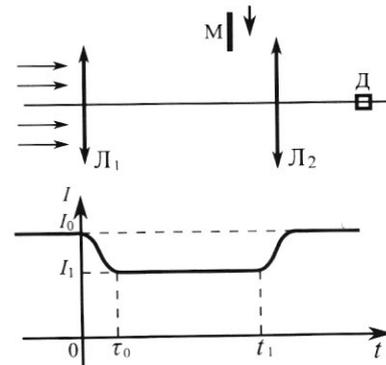
- 1) Пластина ВС заряжена с постоянной поверхностной плотностью заряда. Угол $\alpha = \pi/4$. Во сколько раз увеличится напряженность электрического поля в точке К на середине отрезка АС, если пластину АВ тоже зарядить с такой же поверхностной плотностью заряда?
- 2) Пластины ВС и АВ заряжены положительно 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 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 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 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 $5F_0/4$ от L_1 . На рисунке показана зависимость тока I фотодетектора от времени t (секундомер включен в момент начала уменьшения тока). $I_1 = 8I_0/9$.

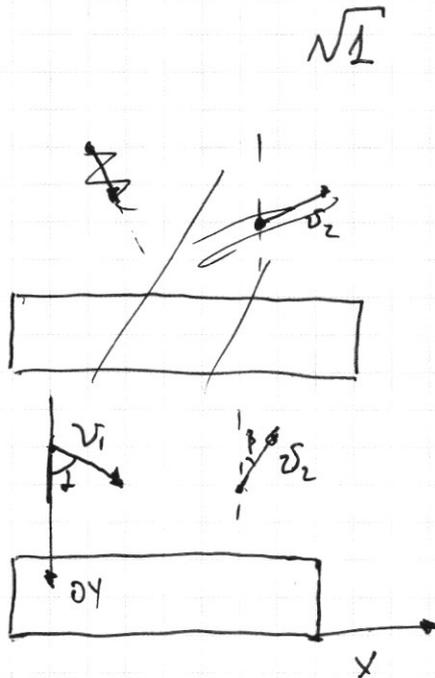


- 1) Найти расстояние между линзой L_2 и фотодетектором.
- 2) Определить скорость V движения мишени. 3) Определить t_1 .

Известными считать величины F_0 , D , τ_0 .

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\begin{aligned} v_1 &= 6 \text{ м/с} \\ \sin \alpha &= \frac{2}{3} \\ \sin \beta &= \frac{1}{3} \\ \hline v_2 &= ? \\ u &= ? \end{aligned}$$



Т.к. при ударе не возникает горизонтальной сил, (поверхность гладкая) \Rightarrow

в проекции на ось x импульс сохраняется \Rightarrow

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

$$v_2 = v_1 \cdot \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$$

$$v_2 = v_1 \cdot \frac{\frac{2}{3}}{\frac{1}{3}} = 2 v_1 \Rightarrow \boxed{v_2 = 12 \text{ м/с}}$$

2) В проекции на ось OY скорость была $v_1 \cos \alpha$ до удара, $v_2 \cos \beta$ после удара. В проекции на ось Ox скорость v_1 поменяла на 0 (зажала о стенкой и мячик) \Rightarrow

$$v_1 \cos \alpha + 2u = v_2 \cos \beta \Rightarrow$$

$$2u = v_2 \cos \beta - v_1 \cos \alpha \Rightarrow u = \frac{v_2 \cos \beta - v_1 \cos \alpha}{2} =$$

$$= \frac{2v_1 \cos \beta - v_1 \cos \alpha}{2} ; \quad \cos \beta = \sqrt{1 - \sin^2 \beta} = \frac{2\sqrt{2}}{3} \Rightarrow$$

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

$$u = \frac{\frac{4\sqrt{2}}{3} v_1 - \frac{\sqrt{5}}{3} v_1}{2} = v_1 \cdot \frac{4\sqrt{2} - \sqrt{5}}{6} \Rightarrow$$

$$u = \frac{4\sqrt{2} - \sqrt{5}}{6} v_1$$

- Ответ: 1) $v_2 = 2v_1$
 2) $u = (4\sqrt{2} - \sqrt{5}) v_1 / 6$

н.д.

$$T_1 = 330 \text{ K}$$

$$T_2 = 440 \text{ K}$$

$$v = 6/25$$

$$R = 8,31 \text{ Дж/моль}\cdot\text{K}$$

$$V_1 = ?$$

$$V_2 = ?$$

$$T_{\text{кон}} = ?$$

$$Q_{21} = ?$$

1) запишем уравнения мену - Клапейрона для неона и азота:

$$P_1 V_1 = \nu R T_1 - \text{азот}$$

$$P_2 V_2 = \nu R T_2 - \text{неон}$$

(т.е. между газами происходит равновесие $P_1 = P_2$) \Rightarrow

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{330 \text{ K}}{440 \text{ K}} = \frac{3}{4}$$

2) т.к. тепло не подводится \Rightarrow

$$Q = \text{const.}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$Q_{\text{наг}} = Q_{\text{охла}}.$$

$$Q_{\text{наг}} = \frac{3}{2} \nu R T_1 + \frac{3}{2} \nu R T_2 ;$$

$$Q_{\text{охла}} = \frac{3}{2} \nu R T_{\text{кон}} + \frac{3}{2} \nu R T_{\text{кон}} = 3 \nu R T_{\text{кон}} \Rightarrow$$

$$\frac{3}{2} \nu R (T_1 + T_2) = 3 \nu R T_{\text{кон}} \Rightarrow T_{\text{кон}} = \frac{T_1 + T_2}{2}$$

$$T_{\text{кон}} = \frac{330 \text{ K} + 440 \text{ K}}{2} = \frac{770}{2} \text{ K} = 385 \text{ K} \Rightarrow T_{\text{кон}} = 385 \text{ K}$$

3) На это потрачена та же энергия поугонку от неона - на изменение внутренней энергии и на совершение работы над поршнем, т.к. процесс изобарный (в любой момент времени давление слева от поршня равно давлению справа от поршня) работа равна $p \Delta V$

$$Q_1 = \Delta U + A = \frac{3}{2} \nu R (T_{\text{кон}} - T_1) + p \Delta V = \frac{3}{2} \nu R (T_{\text{кон}} - T_1) + (p V_{\text{кон}} - p V_1) =$$

$$= \frac{3}{2} \nu R (T_{\text{кон}} - T_1) + (\nu R T_{\text{кон}} - \nu R T_1) = \frac{5}{2} \nu R (T_{\text{кон}} - T_1) \Rightarrow$$

$$Q = \frac{5}{2} \cdot \frac{6}{25} \text{ моль} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{K}} \cdot (385 \text{ K} - 330 \text{ K}) = \frac{3}{5} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{K}} \cdot 55 \text{ K} \Rightarrow$$

$$= 33 \cdot 8,31 \text{ Дж} = 274,23 \text{ Дж}$$

Ответ: 1) $\frac{v_1}{v_2} = \frac{3}{4}$

2) $T_{\text{нон}} = 385 \text{ K}$

3) $Q = 274,23 \text{ Дж}$

№ 5

F_0
 $\frac{F_0}{3}$
 $1,5 F_0$
 $\frac{5}{4} F_0$
 $I_1 = \frac{8}{9} I_0$
 1) $f = ?$
 2) $v = ?$
 3) $t_1 = ?$

1) После прохождения Λ_1 все весь свет содержит в фокусе линзы Λ_1 , т.е. лучек идет !!

П.О.О \Rightarrow эти точки будут изображениями для Λ_2
 $d = 1,5 F_0 - F_0 = 0,5 F_0$ - расстояние от источника до $\Lambda_2 \Rightarrow$

$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$ - формула тонкой линзы \Rightarrow

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

$\frac{1}{f} = \frac{3}{F_0} - \frac{2}{F_0} = \frac{1}{F_0} \Rightarrow \boxed{f = F_0}$ - расстояние от

Λ_2 - до пленочки

$\boxed{f = F_0}$

2) Ток уменьшается, потому что линза М - перекрывает какую-то часть площади луча, которая проходит через плоскость $\perp \frac{5}{4} F_0$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$L \cdot S = I_0 \Delta t$$

$$E_0 = 2\omega \sin \alpha \cdot \frac{kq}{e^2}$$

$$L \cdot (S - S') = \frac{8}{g} I_0 \Delta t$$

$$E_0 = \frac{2hkq}{e^3}$$

$$\frac{S - S'}{S} = \frac{8}{g}$$

$$S - S' = \frac{8}{g} S \Rightarrow$$

$$S' = \frac{1}{9} S$$

$$E_0 = \int_h^{+\infty} \frac{2h \cdot k \cdot q}{e^3} de$$

$$\frac{D}{2} - \frac{D}{6} = \frac{1}{3} D_0$$

$$d = \frac{D}{F_0}$$

$$2t_0$$

$$d = \frac{dx}{\frac{1}{4} F_0} = \frac{4dx}{F_0} = \frac{D}{F_0}$$

$$t_1 = 3t_0$$

$$dx = \frac{D}{4}$$

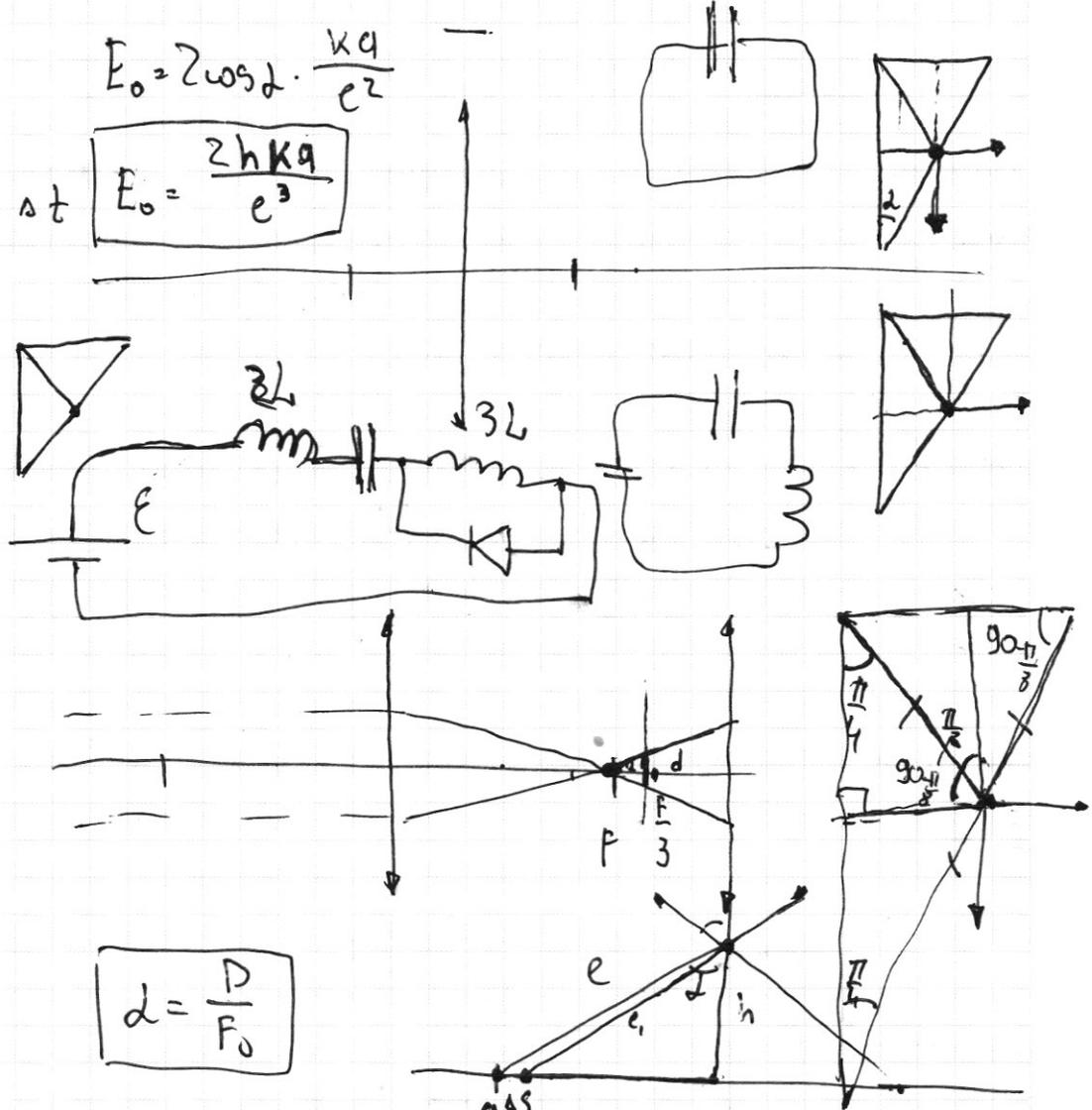
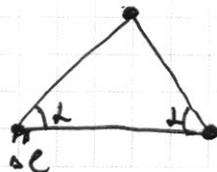
$$\Rightarrow S = \frac{\pi D^2}{4 \cdot 4} = \frac{\pi D^2}{16}$$

$$v = \frac{D}{6t_0}$$

$$D_x = \frac{D}{2}$$

$$\frac{\pi D^2}{16 \cdot 9} = \frac{\pi (\frac{D}{3 \cdot 2})^2}{4} =$$

$$dx = \frac{D}{6} \Rightarrow$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$S = \frac{\pi \left(\frac{D}{4}\right)^2}{4} = \frac{\pi D^2}{64} - \text{площадь (б. пятна) } S' = \frac{5}{4} F_0 \text{ площади.}$$

$$\frac{1}{9} S = S' \Rightarrow S' = \frac{\pi D^2}{64 \cdot 9} - \text{площадь круглой мишени} \Rightarrow$$

$$S' = \frac{\pi \left(\frac{D}{4 \cdot 3}\right)^2}{4} \Rightarrow D' = \frac{D}{12} - \text{диаметр мишени} \Rightarrow$$

$$v = \frac{D'}{t_0} - \text{из графика } I(t) - \text{видно что мишень}$$

проходит свой диаметр за $t_0 \Rightarrow$

$$v = \frac{D}{12 t_0}$$

3) t_1 - время за которое нижний концы мишени пройдёт радиус светового пятна, т.е. когда нижний диаметр

концы начал заходит I- начал падать, а когда нижний концы начал выходит, - I начал расти \Rightarrow

$$t_1 = \frac{\left(\frac{D}{4}\right)}{v} = \frac{D}{4 \cdot v} = \frac{D}{4 \cdot \frac{D}{12 t_0}} = 3 t_0 \Rightarrow \boxed{t_1 = 3 t_0}$$

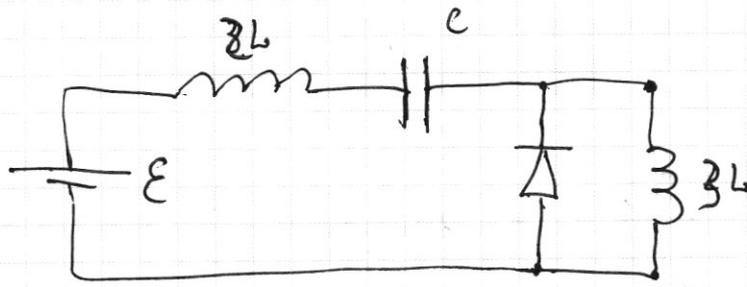
Ответ: 1) $f = F_0$; 2) $v = \frac{D}{12 t_0}$; 3) $t_1 = 3 t_0$.

№ 4

$L_1 = 3L$
 $L_2 = 2L$
 E
 C

 $T = ?$
 $I_{01} = ?$
 $I_{02} = ?$

1)



Запишем 2 правила Кирхгофа для внешнего контура (без диода).

$$E - 3L \frac{dy_1}{dt} + \frac{q}{C} - 2L \frac{dy_2}{dt} = 0$$

$$\frac{dy_2}{dt} = \ddot{q}_2 - \text{от заряда правой обкладки.}$$

$$\frac{dy_1}{dt} = \ddot{q}_1 - \text{от заряда левой обкладки}$$

но, т.к. это конденсатор $\Rightarrow q_1 = q_2 \Rightarrow$

$$\ddot{q}_1 = \ddot{q}_2 \Rightarrow$$

$$\frac{dy_1}{dt} = \frac{dy_2}{dt} \Rightarrow$$

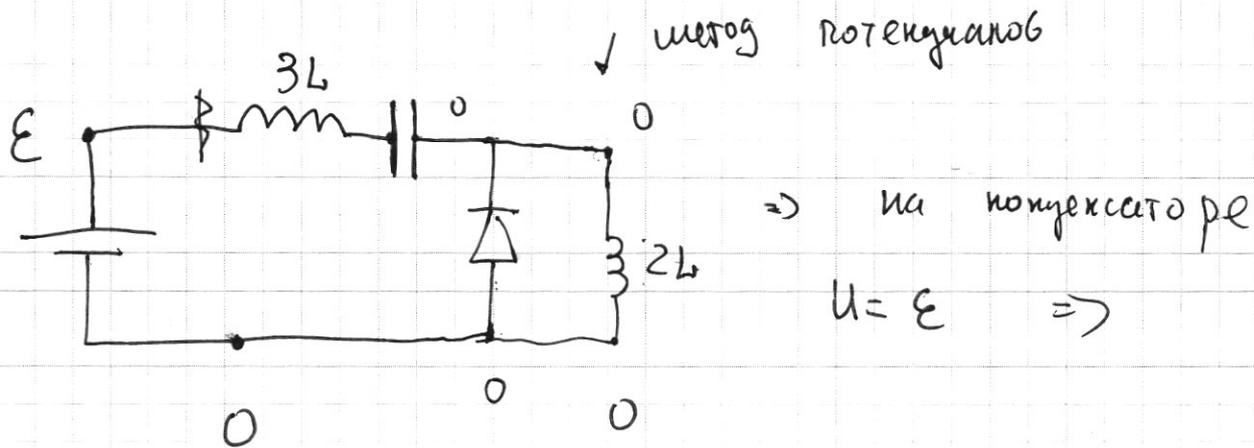
$$\frac{E}{5L} = \frac{q}{5CL} + \ddot{q} \Rightarrow \ddot{q} + q \cdot \underbrace{\frac{1}{5CL}}_{\omega_0^2} = \frac{E_0}{5L} - \text{колебания } \omega$$

смещение положения равновесия $\Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{5CL}$

$$1) T = 2\pi \sqrt{5CL}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

д) На L_1 - I_{01} - max - когда на концах разности потенциалов равна нулю.



и на $3L$ - в этот момент $I_{02} = \text{max}$, т.к. на нем разность потенциалов тоже равна нулю.

$$q = q_{\text{max}} \cdot \cos(\omega t)$$

$I_{\text{max}} = q_{\text{max}} \cdot \omega$ - связь амплитуды тока и заряда.

З.У.ε:

$$A_{\text{ист}} = W_k - W_0 = \left(\frac{C\varepsilon^2}{2} + \frac{3L I_{01}^2}{2} + \frac{2L I_{02}^2}{2} \right)$$

$$A_{\text{ист}} = \varepsilon \cdot (C\varepsilon - 0) = C\varepsilon^2 \Rightarrow$$

$$C\varepsilon^2 = \frac{C\varepsilon^2}{2} + \frac{3L I_{01}^2}{2} + \frac{2L \cdot I_{02}^2}{2} \Rightarrow$$

$$CE^2 = 3LI_{01}^2 + 2LI_{02}^2 \quad (!)$$

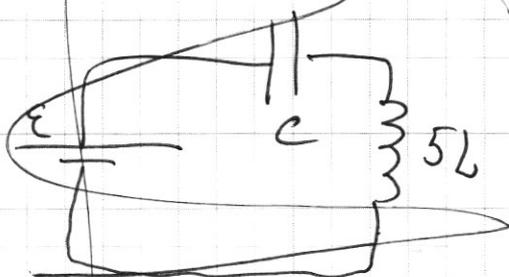
~~Запишем правую часть в момент когда на конденсаторе ϵ :~~

~~$$\epsilon = \frac{d\psi}{dt}$$~~

~~$$I = \frac{1}{L} \int \epsilon dt$$~~

~~Заметим что перем ψ такой же~~

~~Заметим что перем ψ такой же как и ψ такой же у нас: \Rightarrow~~



~~В этот при $U_c = \epsilon$ энергия запасенная катушкой~~

~~$5L$ и $2L$ и $3L$ - уолжи для одинаבות.~~

~~$$5L I_{max}^2 = 3L I_{01}^2 + 2L I_{02}^2$$~~

~~$$5L I_{max}^2 = 3L I_{01}^2 + 2L I_{02}^2 \quad \text{З. Сохранения энергии} \rightarrow$$~~

~~Запишем правую часть в момент когда $U_c = \epsilon$~~

~~$$\epsilon - \epsilon = L_1 \frac{dy_1}{dt} - L_2 \frac{dy_2}{dt} = 0 \Rightarrow -L_1 \frac{dy_1}{dt} = L_2 \frac{dy_2}{dt} \Rightarrow$$~~

~~$$-L_1 dy_1 = L_2 dy_2$$~~

$I_{max} = I_{max} \omega \Rightarrow$ для L_1 $I_{01} = \epsilon \cdot \omega$, г.к. максимум

здесь правый обкладку +CE $\Rightarrow I_{01} = CE \cdot \sqrt{\frac{1}{5L}}$ - проделано

6 (1)

$$CE^2 = 3L \cdot C^2 \cdot \epsilon^2 \cdot \omega^2 + 2LI_{02}^2$$

$$\frac{\epsilon^2 (C - 3LC^2 \omega^2)}{2L} = I_{02}^2$$

$$\epsilon^2 \left(\frac{C - 3LC^2 \cdot \frac{1}{5L}}{2L} \right) = I_{02}^2 \Rightarrow$$

$$I_{02}^2 = \frac{C}{5L} \epsilon^2$$

$$I_{02} = \sqrt{\frac{C}{5L}} \cdot \epsilon$$

Когда $U_C = \epsilon$ - диод открывается.

и ток в катушке L_1 -

перестанет меняться, он

статен равен I_{01} , пока

диод снова не откроется

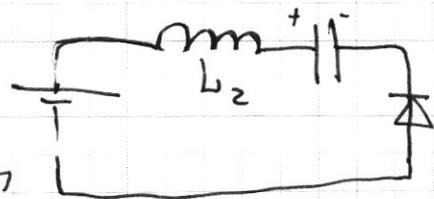
Короткий путь так или на

контуры с диодом и

L_1 -

$$-L_1 \frac{dy}{dt} = 0 \Rightarrow$$

$$\frac{dy}{dt} = 0$$



отсюда находить I_{02} !

Ответ: 1) $T = 2\pi \sqrt{5LC}$

2) $I_{01} = CE \sqrt{\frac{1}{5L}}$

3) ~~$I_{02} = \epsilon \sqrt{\frac{C}{5L}}$~~

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\epsilon - \frac{q}{c} - 5L \frac{dy}{dt} \Rightarrow$$

$$\frac{3LI_0^2}{\epsilon} + \frac{\epsilon \epsilon^2}{\epsilon} + \frac{2LI_0^2}{\epsilon}$$

$$(\epsilon - \frac{q}{c}) dt$$

$$E_{id} = E_2 \cdot d'$$

$$CE^2 = 3L\epsilon^2 \omega^2 + 2LI_0^2$$

$$\sin \alpha = HC \cdot e$$

$$C - 3L\omega^2$$

$$C - 3L \cdot \frac{1}{5LC}$$

$$E = \frac{\sigma}{4\epsilon_0} (\cos 0 - \cos 180) = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$$

$$E = \frac{\sigma}{4\epsilon_0} (\cos \frac{\pi}{8} - \cos \frac{7\pi}{8})$$

$$CE^2 = 3L \cdot C^2 \epsilon^2 \omega^2 + 2L$$

$$5LI_{max} = \frac{2C}{5kR}$$

$$\frac{\epsilon^2 (C - 3L\epsilon^2 \omega^2)}{2L}$$

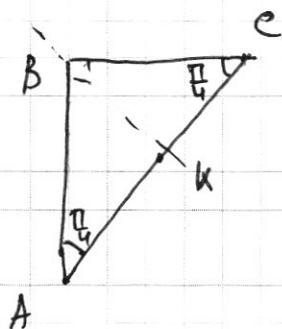
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3

1) $\alpha = \frac{\pi}{4}$ $\angle B = 90$

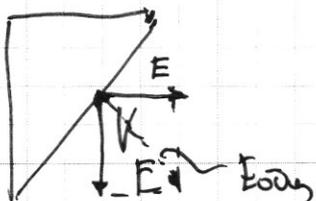
$\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma$

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



от полей каждой стороны
BK картинка абсолютно
симметрична ($BC = AB$;
 $\sigma_1 = \sigma_2$) \Rightarrow

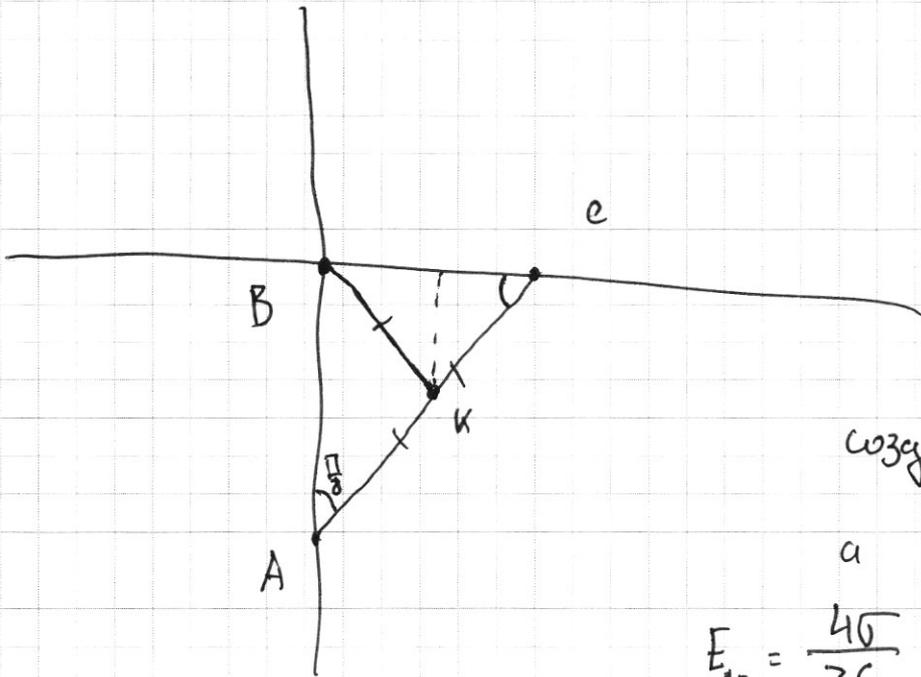
Поле создаваемое плоскостью BC такое же как
и поле создаваемое AB- bc силу симметрии \Rightarrow



$E_{0dy} = \sqrt{E^2 + E^2} = \sqrt{2} E \Rightarrow$

$\frac{E'}{E} = \frac{\sqrt{2} E}{E} = \sqrt{2}$

2) Представим эту упр. нас в обе стороны.
пластины бесконечны:



Если так, то

в точке К

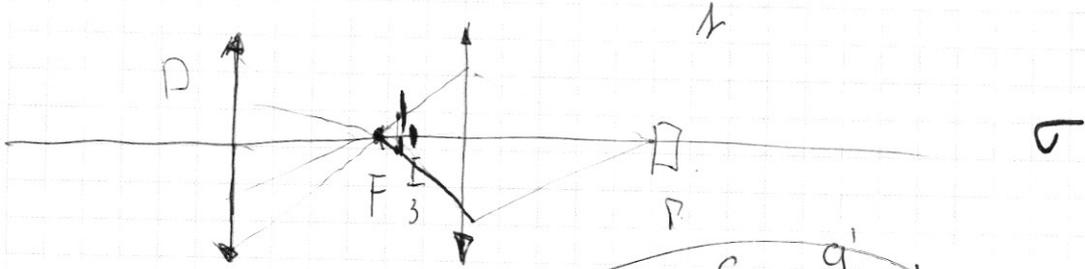
пластинки ВС

создает $E_{BC} = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$

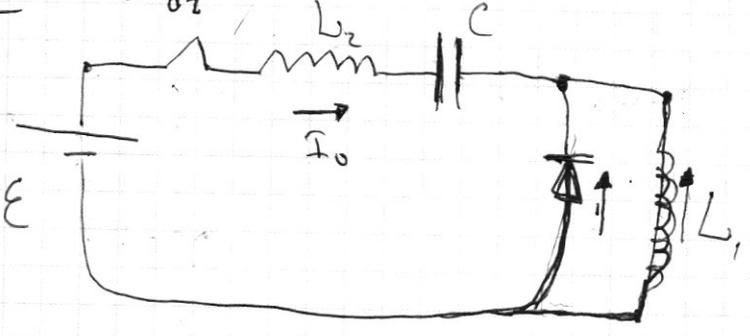
а пластинка АВ!

$$E_{AB} = \frac{4\sigma}{2\epsilon_0}$$

ДЛ.



$$-\varepsilon + \frac{q}{c} + L_2 \frac{dy}{dt} = 0$$



$$E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$$

$$CL_2 \ddot{q} + q = \varepsilon \quad \frac{1}{4} - \frac{1}{12} = \frac{2}{12} = \varepsilon$$

$$\frac{q}{CL_2} + \ddot{q} = \frac{\varepsilon}{CL_2} \quad \varepsilon - L_2 \frac{dy}{dt} - L_1 \frac{dy}{dt} - \frac{q}{c} = 0$$

$$\sqrt{\frac{\sigma^2}{4\varepsilon_0^2} + \frac{\sigma^2}{4\varepsilon_0^2}} = \frac{\sigma}{\sqrt{2}\varepsilon_0} \Rightarrow$$

$$q + C(L_1 + L_2) \ddot{q} = \varepsilon C$$

$$\frac{1}{G} P$$

$$\frac{E_1}{E_2} = \sqrt{2}$$

$$\frac{P}{6 \cdot \sigma} = t_1 - t_0$$

$$\omega = \sqrt{\frac{1}{C(L_1 + L_2)}}$$

$$\sigma \Delta S = 2$$

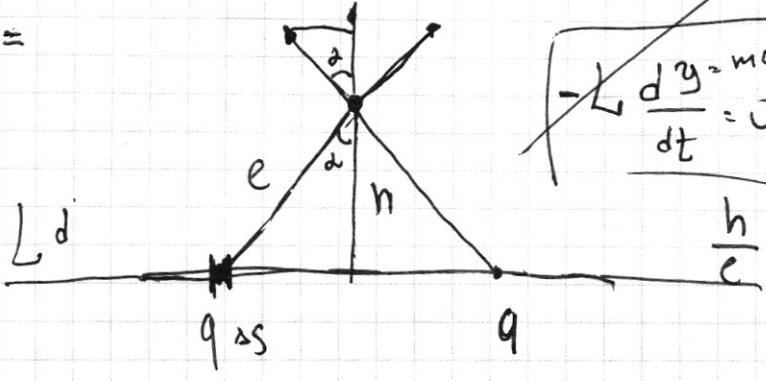
$$E_0 = 2 \cos \alpha \cdot E_1$$

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

$$\frac{P}{6 \cdot \frac{P}{12t_0}}$$

$$\frac{m \omega^2}{\alpha} + \frac{M \omega^2}{k} = \frac{m \omega^2}{\alpha} + \frac{M \omega^2}{k}$$

\$\omega = \$

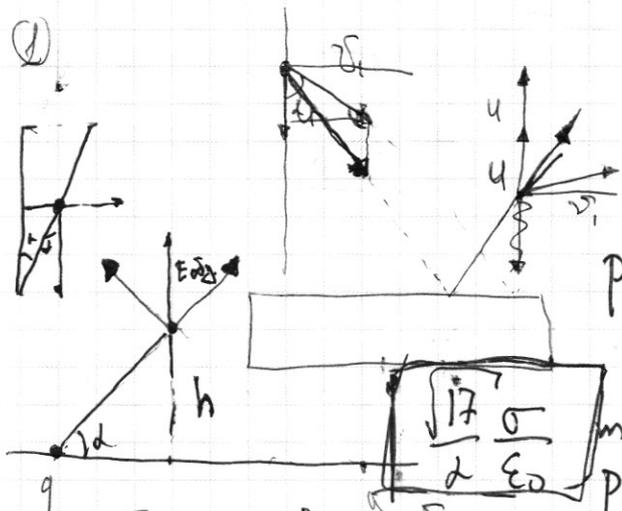


$$-L \frac{dy}{dt} = \max$$

$$E_0 = 2 \cdot \cos \alpha \cdot \frac{k \sigma \Delta S}{e^2}$$

$$E_0 = \frac{2k \sigma \Delta S h}{e^3}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



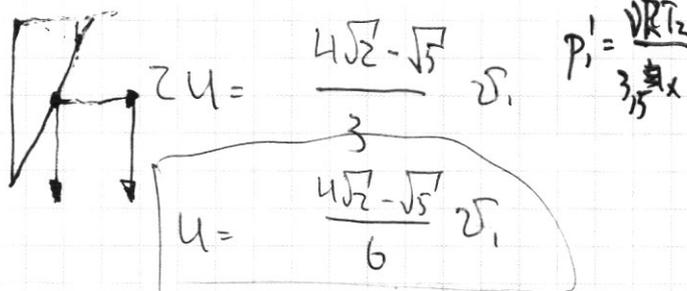
3. С. У. $Q_1 = \frac{3}{2} \nu R (T_{\text{кон}} - T_1) + p \Delta V$
 $v_1 \cos \alpha = v_2 \sin \beta$

$p_1 \cdot 3x = \nu R T_1$
 $v_1 \cdot \frac{2}{3} = v_2 \cdot \frac{1}{3} \Rightarrow$
 $v_2 = 2v_1$
 $\sqrt{\frac{16v^2}{4\epsilon_0^2} + \frac{\sigma^2}{4\epsilon_0^2}}$
 $385 \overline{) 135}$

$v_1 \cos \alpha + 2U = v_2 \cos \beta$

$v_1 \cdot \frac{\sqrt{5}}{3} + 2U = \frac{2\sqrt{2}}{3} \cdot 2v_1$

$\frac{3}{4} Q = \Delta U + A$
 $3850 \overline{) 35}$
 $35 \overline{) 110}$
 $3 \overline{) 35}$



$2U = \frac{4\sqrt{2} - \sqrt{5}}{3} v_1$
 $U = \frac{4\sqrt{2} - \sqrt{5}}{6} v_1$
 $p_1' = \frac{\nu R T_2}{3x}$

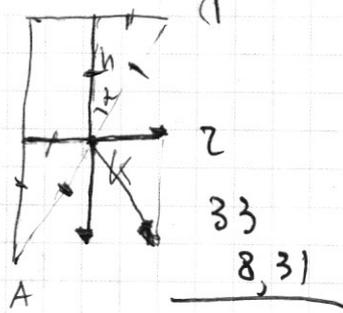
$p_1' V_1 = \nu R T_1$
 $p_2' V_2 = \nu R T_2$
 $V_1 = V_2$
 $p \Delta V$
 $\sqrt{2}$

② $p_1 V_1 = \nu R T_1$ $Q = \Delta U + p \Delta V$ $Q = \text{const}$
 $p_2 V_2 = \nu R T_2$ $\frac{3}{2} \nu R T_1 + \frac{3}{2} \nu R T_2 = 3 \nu R T$

$\frac{3x}{4x} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$

$\frac{1}{2} \nu R (T_1 + T_2) = \nu R T$
 $T = \frac{1}{2} (T_1 + T_2)$

$\frac{\sigma}{2\epsilon_0}$ $770 \overline{) 2}$
 $6 \overline{) 385}$
 17
 16
 1



$V = 7x$
 $Q = \frac{3}{2} \nu R (T_{\text{кон}} - T_2) - p \Delta V = \frac{3}{2} \nu R (T_{\text{кон}} - T_2) - 36x$
 $8,31$
 133
 99
 $274,23$