

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

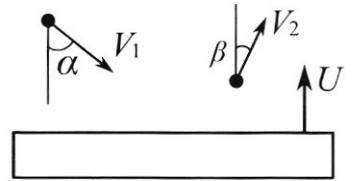
Класс 11

Вариант 11-04

Шифр

(заполняется секретарём)

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

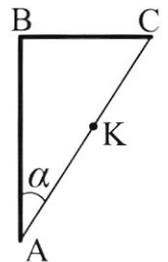


1) Найти скорость V_2 .
 2) Найти возможные значения скорости плиты U при таком неупругом ударе.
 Действие силы тяжести за малое время удара не учитывать. Ответы допустимы через радикалы из целых чисел.

2. Цилиндрический теплоизолированный горизонтально расположенный сосуд разделен на два отсека теплопроводящим поршнем, который может перемещаться горизонтально без трения. В первом отсеке находится аргон, во втором – криптон, каждый газ в количестве $\nu = 3/5$ моль. Начальная температура аргона $T_1 = 320$ К, а криптона $T_2 = 400$ К. Температуры газов начинают медленно выравниваться, а поршень начинает медленно двигаться. Оба газа одноатомные, газы считать идеальными. $R = 8,31$ Дж/(моль К).

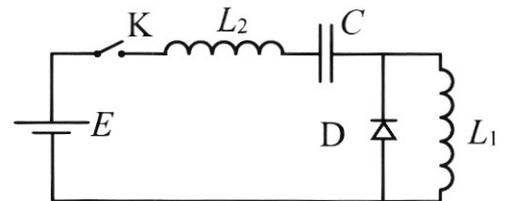
- 1) Найти отношение начальных объемов аргона и криптона.
- 2) Найти установившуюся температуру в сосуде.
- 3) Какое количество теплоты передал криптон аргону?

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



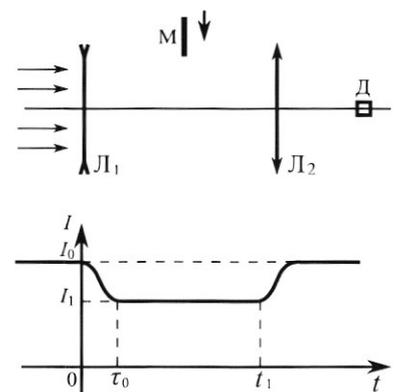
- 1) Пластина ВС заряжена с постоянной поверхностной плотностью заряда. Угол $\alpha = \pi/4$. Во сколько раз увеличится напряженность электрического поля в точке К на середине отрезка АС, если пластину АВ тоже зарядить с такой же поверхностной плотностью заряда?
- 2) Пластины ВС и АВ заряжены положительно с поверхностной плотностью заряда $\sigma_1 = \sigma, \sigma_2 = 2\sigma/7$, соответственно. Угол $\alpha = \pi/9$. Найти напряженность электрического поля в точке К на середине отрезка АС.

4. Электрическая цепь собрана из идеальных элементов: источника с ЭДС E , катушек с индуктивностями $L_1 = 5L, L_2 = 4L$, конденсатора емкостью C , диода D (см. рис.). Ключ K разомкнут, конденсатор не заряжен, тока в цепи нет. После замыкания ключа возникают колебания тока в L_2 .



- 1) Найти период T этих колебаний.
- 2) Найти максимальный ток I_{01} , текущий через катушку L_1 .
- 3) Найти максимальный ток I_{02} , текущий через катушку L_2 .

5. Оптическая система состоит из двух соосных тонких линз L_1 и L_2 (см. рис.) с фокусными расстояниями $-2F_0$ и F_0 , соответственно. Расстояние между линзами $2F_0$. Диаметры линз одинаковы и равны D , причем D значительно меньше F_0 . На линзу L_1 падает параллельно оси системы пучок света с одинаковой интенсивностью в сечении пучка. Прошедший через обе линзы свет фокусируется на фотодетекторе Д, на выходе которого сила тока пропорциональна мощности падающего на него света. Круглая непрозрачная мишень М, плоскость которой перпендикулярна оси системы, движется с постоянной скоростью перпендикулярно оси системы так, что центр мишени пересекает ось на расстоянии F_0 от L_1 . На рисунке показана зависимость тока I фотодетектора от времени t (секундомер включен в момент начала уменьшения тока). $I_1 = 7I_0/16$



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

Известными считать величины F_0, D, τ_0 .

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1) Перецётки в СО

Т.к. пластина гладкая,

$$v_{1x} = v_{2x} \quad (\text{т.к. } N_x = 0)$$

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

$$v_2 = v_1 \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = 18 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \frac{\frac{2}{3}}{\frac{3}{5}} = 18 \cdot \frac{10}{9} \frac{\text{м}}{\text{с}} = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_{2y} = \cos \beta v_2 = \sqrt{1 - \frac{9}{25}} \cdot 20 \frac{\text{м}}{\text{с}} = \frac{4}{5} \cdot 20 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 16 \frac{\text{м}}{\text{с}}; \quad v_{1y} = v_1 \cos \alpha = 18 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \frac{\sqrt{5}}{3} = 6\sqrt{5} \frac{\text{м}}{\text{с}} \approx 13,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Перецётки в СО и плиты (и - скорости в этой СО)

$$u_{1y} = -U - v_{1y}$$

$$u_{2y} = v_{2y} - U, \quad \text{т.к. шар отлетел: } v_{2y} > U \Rightarrow U < 16 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Если потерь E не было:

$$-(-U - v_{1y}) = v_{2y} - U$$

$$U = \frac{v_{2y} - v_{1y}}{2}$$

Но т.к. есть потери E, то $u_{y \text{ пгг}} > u_{y \text{ отл}} \Rightarrow U > \dots$

$$U > \frac{v_{2y} - v_{1y}}{2}$$

$$U > \frac{16 \frac{\text{м}}{\text{с}} - 6\sqrt{5} \frac{\text{м}}{\text{с}}}{2}$$

$$U > 8 \frac{\text{м}}{\text{с}} - 3\sqrt{5} \frac{\text{м}}{\text{с}} \approx 1,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ: $v_2 = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}; \quad 8 \frac{\text{м}}{\text{с}} - 3\sqrt{5} \frac{\text{м}}{\text{с}} < U < 16 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

② Т.к. изначальное (до теплообмена) поршень не движется:

$$P_{10} = P_{20}$$

$$\frac{V_{10}}{\sqrt{RT_1}} = \frac{V_{20}}{\sqrt{RT_2}}$$

$$\frac{V_{10}}{V_{20}} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{320\text{K}}{400\text{K}} = \frac{8 \cdot 4\text{K}}{8 \cdot 5\text{K}} = 0,8$$

Т.к. потеря кет:

$$\sum U_{\text{DK1}} = \sum U_{\text{DK2}}$$

$$\frac{3}{2}\sqrt{RT_1} + \frac{3}{2}\sqrt{RT_2} = 3\sqrt{RT}$$

$$T = \frac{1}{2}(T_1 + T_2) = \frac{1}{2}(320\text{K} + 400\text{K}) = 360\text{K}$$

Т.к. потеря кет:

$$Q_{\text{от}} = Q_{\text{пол}}$$

$$\left. \begin{array}{l} \Delta V_1 = \Delta V_2 \\ P_{1x} = P_{2x} \end{array} \right\} \Rightarrow A_{\text{кр}} = -A_{\text{ар}}$$

$$A - \Delta U_{\text{кр}} = A + \Delta V_{\text{ар}}$$

$$- \frac{3}{2}\sqrt{R} \Delta T_{\text{кр}} = \frac{3}{2}\sqrt{R} \Delta T_{\text{ар}}$$

$$- \Delta T_{\text{кр}} = \Delta T_{\text{ар}} \quad (\text{в лоб. мом. врем})$$

$$\begin{array}{l} P_{1x} V_{1x} = \sqrt{R} (T_{1x}) \\ P_{2x} V_{2x} = \sqrt{R} (T_{2x}) \end{array} \quad (P_{1x}, V_{1x}, P_{2x}, V_{2x} - \text{хар-ки газов в момент времени } x)$$

Диффр. эти два ур-ия

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\begin{cases} dp_{1x} V_{1x} + p_{1x} dV_{1x} = \nu R dT \\ dp_{2x} V_{2x} + dV_{2x} p_{2x} = -\nu R dT \end{cases}$$

Решение:

$$\left. \begin{aligned} dp_{1x} V_{1x} + p_{1x} dV_{1x} &= -dp_{2x} V_{2x} - p_{2x} dV_{2x} \\ dV_{1x} &= dV_{2x} \quad (\text{в силу сопряг. } \nu \text{ поршня}) \\ p_{1x} &= p_{2x} \quad (\text{в силу мех. процесса}) \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow dp_{1x} V_{1x} = -dp_{2x} V_{2x}$$

Т.к. $p_{1x} = p_{2x}$, то $dp_{1x} = dp_{2x}$

$V_{1x} = -V_{2x}$, $V \geq 0$, а $V_{1x} = 0$ и $V_{2x} = 0$ не может быть \Rightarrow

$$\Rightarrow dp_{1x} = dp_{2x} = 0 \Rightarrow p = \text{const}$$

После перв. поршня:

$$\frac{V_{1k}}{\nu R T} = \frac{V_{2k}}{\nu R T}$$

$$V_{1k} = V_{2k} \Rightarrow V_{1k} = V_{2k} = \frac{1}{2} V_{05}$$

Узкая: $V_{20} = \frac{1}{1,8} V_{05}$

$$\Delta V_2 = \frac{1}{2} V_{05} - \frac{1}{1,8} V_{05} =$$

$$= -\frac{0,2}{3,6} V_{05} = -\frac{1}{18} V_{05} = -\frac{1}{10} V_{20}$$

$$A_{\text{нп}} = p_{20} \Delta V_2 = \frac{\gamma R T_2}{V_{20}} \cdot \left(-\frac{1}{10} V_{20}\right) = -\frac{1}{10} \gamma R T_2$$

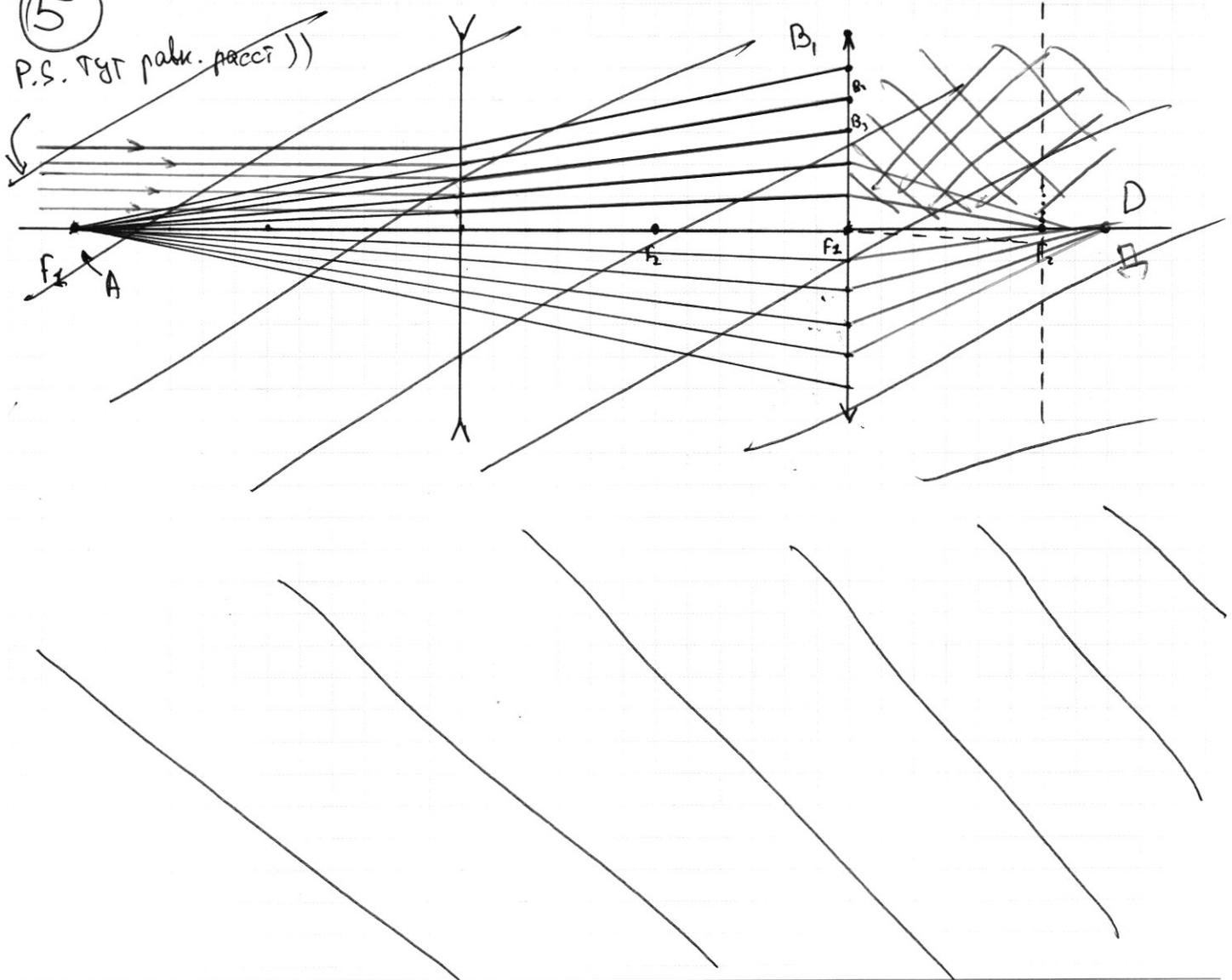
$$\begin{aligned} Q_{\text{от}} &= -Q_2 = -(A + \Delta U) = \frac{1}{10} \gamma R T_2 + \frac{3}{2} \gamma R (T_2 - T_{00}) = \\ &= \gamma R \left(\frac{1}{10} T_2 + \frac{3}{2} T_2 - \frac{3}{2} T_{00} \right) = \frac{3}{5} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{К} \cdot \text{моль}} (600\text{К} + 400\text{К} - 540\text{К}) = \\ &= \frac{3}{5} \cdot 8,31 \text{ Дж} = 298,8 \text{ Дж} \end{aligned}$$

Ответ: $\frac{V_{10}}{V_{20}} = 0,8$ $T = 360\text{К}$ $Q_{\text{от}} = 498,6 \text{ Дж}$

~~45~~

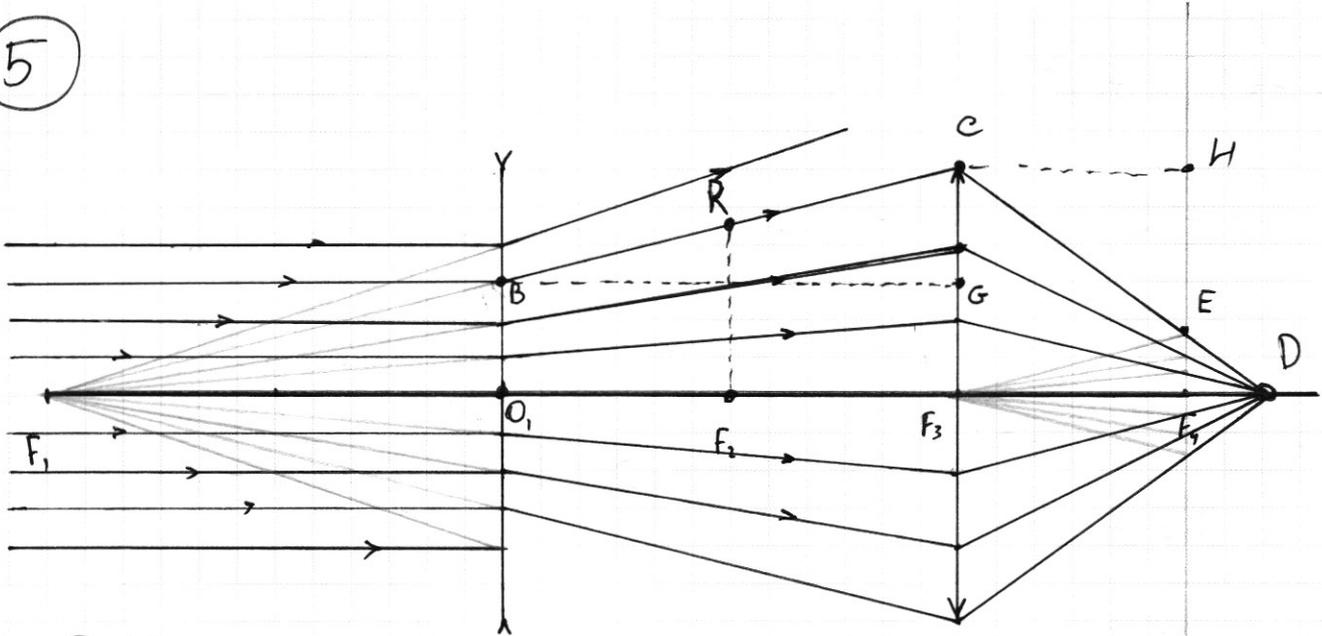
(5)

P.S. Тут парк. расст.))



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

5



$$\begin{aligned} \Delta F_1 C F_3 \sim \Delta F_3 E F_4 \quad & \Rightarrow EF_4 = CF_3 \cdot \frac{1}{4} \\ K=4 \quad & F_3 C = F_4 H \quad \Rightarrow HE = \frac{3}{4} HE_4 \end{aligned}$$

$$\Delta C H E \sim \Delta D F_4 E \quad \Rightarrow E_4 D = \frac{CH}{3} = \frac{F_0}{3} \Rightarrow F_3 D = \frac{4}{3} F_0$$

$K=3$

Вспомогательные треугольники вида $F_1 B O_1$ и $F_1 C F_3$,

плотность потока во всех плоск. \parallel плоск. линзы не будет зависеть от расстояния от до $F_1 O_1$ \Rightarrow от времени \tilde{t}_1 , до \tilde{t}_2 линзы плоскость внутри круга $\frac{1}{4}$ \parallel плоск. линзы, с центром в т. F_2 с радиусом $r = F_2 R$.

А во время $0 - \tilde{t}_1$, была частично в кат

P.S. когда линза вне датного круга, на Σ она не виляет,
т.к. лучи вне этого круга не фокусируются в детекторе

В силу факта (*) линза закрывает $\frac{9}{16}$ от S круга

$$\frac{9}{16} \pi R^2 = \pi r^2$$

$$r = \frac{3}{4} R \quad (R - \text{радиус круга, } r - \text{радиус линзы})$$

~~$r = \frac{3}{4} D$~~

$$\Delta F_1 F_3 C \sim \Delta F_1 F_2 r \quad \left| \Rightarrow F_2 R = R = \frac{3}{4} D \Rightarrow r = \frac{3}{16} D \right.$$
$$k = \frac{3}{4}$$

$$\tau_0 = \frac{\frac{3}{16} D}{v} \Rightarrow v = \frac{9D}{16\tau_0}$$

За время $\tau_1 - \tau_0$ верхняя точка линзы пройдет
пути $= 2R - 2r$

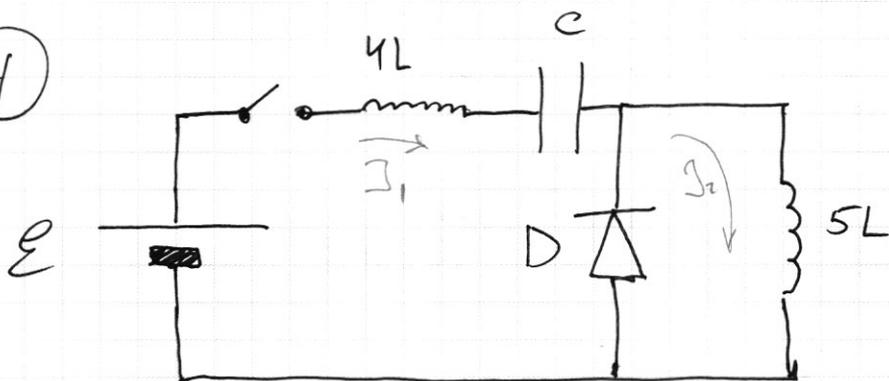
$$\Delta \tau = 2 \frac{R-r}{v} = \frac{1}{2} \frac{R}{v} = \frac{3}{8} D \cdot \frac{16\tau_0}{9D} = \frac{2}{3} \tau_0$$

$$\tau_1 = \tau_0 + \Delta \tau = \frac{5}{3} \tau_0$$

$$\text{Ответ: } F_3 D = \frac{4}{3} F_0; \quad v = \frac{9D}{16\tau_0}; \quad \tau_1 = \frac{5}{3} \tau_0$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

(4)



$\frac{dI_2}{dt} \geq 0$, т.к. I_2 имеет, возникшее ЭДС открывает диод и ток возрастает, а ЭДС индукция, а когда $I_1 < 0$, $I_2 = 0$

При $I_2 > 0$:

$$T_1 = 2\pi\sqrt{9LC}$$

При $I_2 = 0$: $T_2 = 2\pi\sqrt{4LC}$

Катушки преобразованы!!!

1 Колебания будут $\frac{\pi}{2}$ фазы при $I_2 > 0$; будет π при $I_2 = 0 \Rightarrow T_{\text{первого колеб}} = \pi \cdot 3\sqrt{LC} + \pi \cdot 2\sqrt{LC} = 5\pi\sqrt{LC}$

При послед. колеб. $I_2 = \text{const}$, будет меняться только ток через резистор

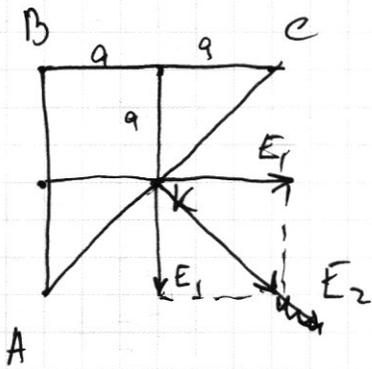
далее ток I_2 будет постепен. возрастать до

$$\frac{E}{2} \sqrt{\frac{C}{L}} \quad (\text{получено, как } \omega_0 \text{ для контура с}$$

отомки. $L \neq 1$) А $T = 2\pi\sqrt{4LC} = 4\pi\sqrt{LC}$ (через больш. промеж времени) P.S. ток через диод будет менять $\&$ пред 0, до $\frac{E}{2} \sqrt{\frac{C}{L}}$ и благодаря ему $I_2 = 0$

Продолжит стр 5

- 3) 1) Плоская пластинка на расстоянии a ~~от~~ ^{ле} создаёт поле E_1 , тогда при добавле. 2ой пласт. будет вост. сумма $E_{\text{ук}}$ налест

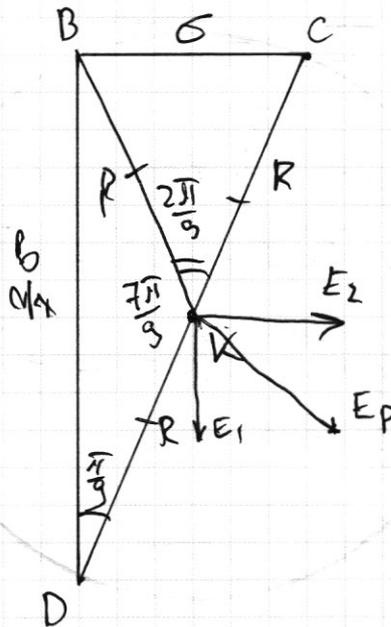
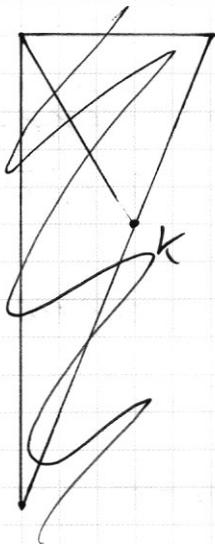


$$E_2 = \sqrt{2} E_1$$

⇓

Увел. $\sqrt{2}$ раз

- 2) Заряженная пластинка из 2х "дольки" сферы



Точка K - середина обеих ~~и~~ ~~сфер~~ сфер обеих долек

$$S_{BD} (\text{дольки}) = \frac{4\pi R^2}{2\pi} \cdot \frac{7\pi}{9} = \frac{14\pi R^2}{9}$$

$$q_{BD} = \frac{14\pi R^2}{9} \cdot \frac{2}{7} \pi R \sigma = \frac{4\pi R^2}{9}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$S_{\text{вс}} (\text{длина}) = \frac{4\pi R^2}{2\pi} \cdot \frac{2\pi}{3} = \frac{4\pi R^2}{3}$$

$$q_{\text{вс}} = \frac{4\pi R^2 \sigma}{3}$$

Далее применяем теорему Гаусса, связь E , заряд q в куске сфер и телесный угол и полусфера. Ответ (я её не помню) (с)

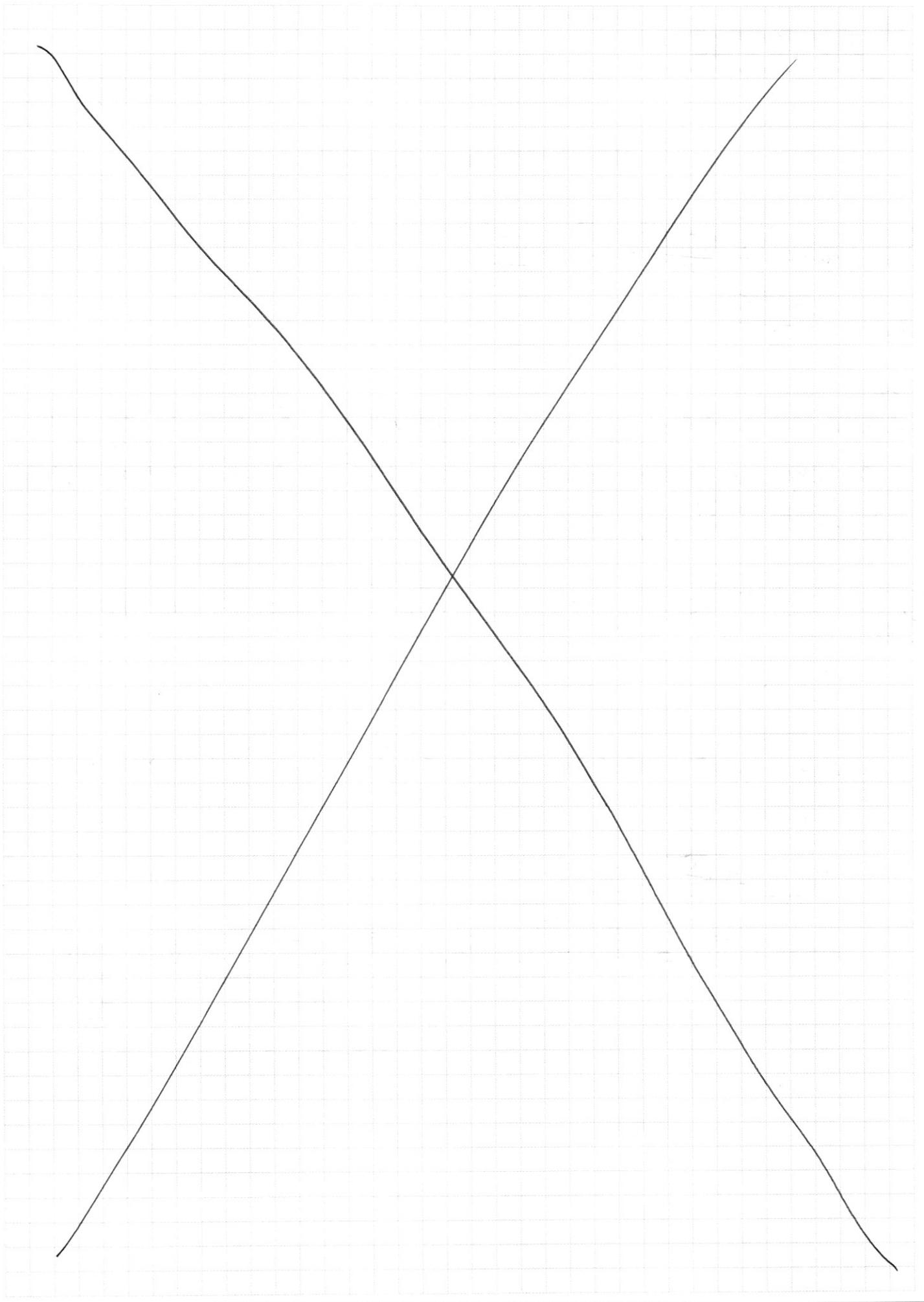
Ответ: 1) $\sqrt{2}$ раз возр.

(Упр.) Т.к. $\dot{I}_2 \geq 0$, то $I_{2\text{max}} = \frac{2\varepsilon}{z} \sqrt{\frac{c}{L}}$ (через больш. тран. врем.)

$I_{1\text{m}}$ будет в этот же момент (т.к. $I_2 = I_1$ в случае max зарядки)

$$I_{1\text{m}} = \frac{\varepsilon}{z} \sqrt{\frac{c}{L}} = I_0$$

Ответ: $I_{02} = \frac{\varepsilon}{z} \sqrt{\frac{c}{L}} = I_0$; $T = 5\pi \sqrt{LC}$ для перв. Тех. $T = 4\pi \sqrt{LC}$ для ~~пер~~ что через больш. время.



черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №10
(Нумеровать только чистовики)

$$\frac{3}{5} \cdot 8,31 \cdot 40$$

$$24 \cdot 8,31$$

$$\begin{array}{r} \times 8,31 \\ 24 \\ \hline 2524 \\ 1662 \\ \hline 19144 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 8,31 \\ 36 \\ \hline 4986 \\ *2493 \\ \hline 29316 \end{array}$$

$$\frac{3}{5} \cdot 60 \cdot 8,31 = 36 \cdot 8,31$$

$$\begin{array}{r} + 19144 \\ 29316 \\ \hline 49060 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 831 \\ 3 \\ \hline 2493 \\ 40 \\ \hline 49 \\ -45 \\ \hline 43 \end{array} \quad \begin{array}{r} 5 \\ \hline 498,6 \end{array}$$

$$\frac{3}{5} \cdot 8,31 \cdot 60 =$$

$$= 36 \cdot 8,31$$

$$\frac{3}{5} \cdot 40 \cdot 8,31$$

$$831 \cdot \frac{3}{5} = 3 \cdot 166,2 = 498,6$$

$$\Delta q^2 - 2c \varepsilon \Delta q - 2L J_1^2 = 0$$

$$\Delta q = \frac{c \varepsilon \pm \sqrt{c^2 \varepsilon^2 + 2L J_1^2}}{1} = \frac{c \varepsilon \pm \sqrt{c^2 \varepsilon^2 + \frac{4}{9} \varepsilon^2 c^2}}{c \varepsilon \pm \frac{\sqrt{13}}{3} c \varepsilon}$$

$$J_1 = \frac{1}{3\sqrt{Lc}} \cdot \varepsilon c = \frac{\varepsilon}{3} \sqrt{\frac{c}{L}}$$

$$E = \frac{4}{9} \cdot \frac{2\pi R^2}{R^2 \varepsilon_0} =$$

$$\gamma_0 = \frac{2 \varepsilon c}{2 \varepsilon \cdot L} = \frac{\varepsilon}{2} \sqrt{\frac{c}{L}}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

④ $q_m = 2\varepsilon c$

$$I_{m1} = \sqrt{\frac{P}{(L_1 + L_2) c}} \cdot 2\varepsilon c = 2\varepsilon \sqrt{\frac{c}{L_1 + L_2}}$$

$$I_{m2} = \sqrt{\frac{c}{L_1}} 2\varepsilon$$

②

$$Q_{от} = +A - \Delta U_2$$

$$Q_{пол} = A + \Delta U_1$$

$$P_1 V_1 = \nu R T_{x1}$$

$$P_2 V_2 = \nu R T_{x2}$$

$$P_{1x} V_{1x} = \nu R (T_1 + T_x)$$

$$P_{2x} V_{2x} = \nu R (T_2 - T_x)$$

$$Q = \Delta U + A = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) +$$

$$\alpha = \frac{\nu \Delta U_1}{V_1} \frac{V_1 - V_2}{V_2} \beta$$

$$\Delta V_1 p_1 = \nu R \Delta T$$

$$\Delta V_1 p_1 = \Delta V_2 p_2$$

$$\Delta V_1 p_1 + \Delta p_1 V_1 = \Delta V_2 p_2 + \Delta p_2 V_2$$

$$p_{00} V_1 = \nu R T_{00}$$

$$p_{00} V_2 = \nu R T_{00}$$

$$V_1 = V_2$$

$$p_{00} = \frac{\nu R T_{00}}{0,5V} = \frac{\nu R}{V} \cdot 360 \cdot 2 = 720$$

$$p_1 = \frac{\nu R T_1}{98V}$$

$$p_1 = \frac{\nu R}{V} \cdot \frac{320 \cdot 1,8}{84} = \frac{\nu R}{V} \cdot 6,86$$

$$80 \cdot 90 = 720$$

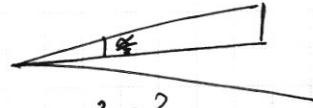
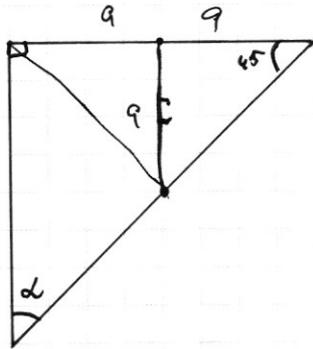
$$\frac{4}{3} \nu R^3$$

$$4 \frac{\nu R^2}{4}$$

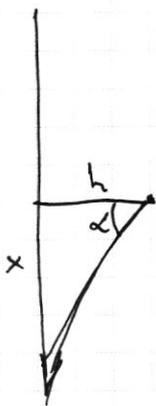
③ $-\frac{4LJ_1^2}{2} + \frac{\Delta q^2 \epsilon}{2c} = \epsilon \Delta q$

$2E\delta = \frac{6\delta}{\epsilon}$

$E = \frac{6}{2\epsilon_0}$



$\sqrt{R^2} = \sqrt{\frac{a^2}{4} - R^2}$
 $R^2 =$



$dE = k \frac{dq}{c^2} = k \frac{\lambda h d\alpha \cos^2 \alpha}{h^2} =$

$= k \frac{\lambda h}{h^2} \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} \cos^2 \alpha d\alpha$

$dE = k \frac{\lambda dx}{h^2 + x^2} = k\lambda \int_0^{\infty} \frac{dx}{h^2 + x^2}$



$\frac{3}{16} R^2 = r^2$

$r = \frac{3}{4} R$

$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{\cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} = 1 - \tan^2 \alpha$

$\frac{6}{4} R = v c_0$

④ $T = \pi \sqrt{(L_2 + L_1) C} + \pi \sqrt{L_2 C}$

$\frac{D}{2 \cdot 4} = \frac{R}{3}$

$R = \frac{3}{8} D$

$\frac{3}{2} R = v c_0$

$\frac{9}{16} D = v c_0$

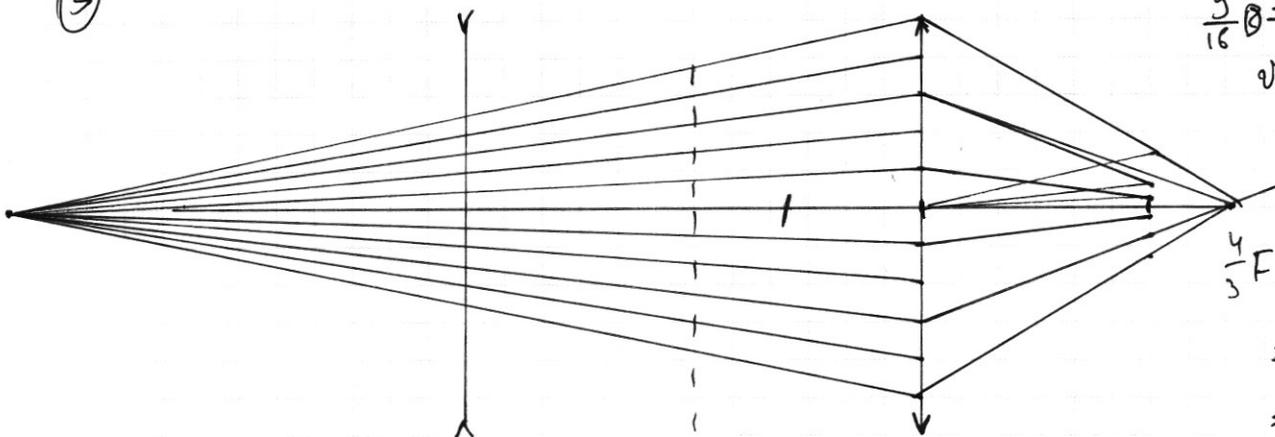
$v = \frac{9}{16} \frac{D}{c_0}$

$\frac{\frac{6}{8} D - \frac{6}{4} R}{v} =$

$= \frac{3}{4} D - \frac{9}{16} D$

$= \frac{3}{16} \frac{D}{v} = \frac{v \cdot 16^2 \cdot \epsilon_0}{9 \cdot 18 \cdot 83}$

⑤



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

① $v_1 \sin \alpha = v_2 \sin \beta$

121
484

$$v_2 = v_1 \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = 18 \frac{2/3}{3/5} = \frac{210}{9} 18 = 20 \frac{m}{c}$$

$$v_{1y} = v_1 \cos \alpha = 18 \sqrt{1 - \frac{4}{9}} = 18 \frac{\sqrt{5}}{3} = 6\sqrt{5} \frac{m}{c} \approx 13,2 \frac{m}{c}$$

$$v_{2y} = v_2 \cos \beta = 20 \cdot \frac{4}{5} = 16 \frac{m}{c}$$

~~$v_{1y} + 2Q = v_{2y}$~~

~~$Q = \frac{v_{2y} - v_{1y}}{2} = \frac{16 \frac{m}{c} - 6\sqrt{5} \frac{m}{c}}{2} = 8 \frac{m}{c} - 3\sqrt{5} \frac{m}{c}$~~

$$\begin{array}{r} \times 8,31 \\ 36 \\ \hline 4986 \\ - 2493 \\ \hline 29916 \end{array}$$

② $\frac{V_1}{\sqrt{RT_1}} = \frac{V_2}{\sqrt{RT_2}}$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{320}{400} = \frac{8}{10} = 0,8$$

$$\begin{array}{r} 8,31 \mid 5 \\ 5 \quad \mid 166,2 \\ 33 \quad \times \quad \mid 3 \\ \hline - 31 \quad \mid \\ \hline 10 \quad 498,6 \end{array}$$

$$\frac{3}{5} \cdot 8,31 \cdot 400 = 2,4 \cdot 8,31$$

$$\frac{3}{2} \sqrt{RT_1} + \frac{3}{2} \sqrt{RT_2} = 3 \sqrt{RT_{00}}$$

$$T_{00} = \frac{1}{2} (T_1 + T_2) = 420 \cdot \frac{1}{2} K = 360 K$$

$$\begin{array}{r} \times 8,31 \\ 36 \\ \hline 4986 \\ 2493 \\ \hline 29916 \end{array}$$

~~$\Delta Q = \frac{3}{2} \sqrt{RT_2} - \frac{3}{2} \sqrt{RT_{00}} = \frac{3}{2} \cdot \frac{3}{5} \cdot 8,31 \cdot 400 = 36 \cdot 8,31 = 298,8 J_m$~~

$$\begin{array}{r} 72 \\ 24 \cdot 3 \\ 40 \cdot \frac{3}{5} \cdot 8,31 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 180 \\ 3 \cdot \\ \hline 540 \\ 8,31 \\ 72 \\ \hline 1662 \\ 5817 \\ \hline 29832 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 166,2 \\ 1 \\ \hline 298,6 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 60 \cdot \frac{3}{5} \cdot 8,31 \\ 36 \cdot 8,31 \end{array}$$