

Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

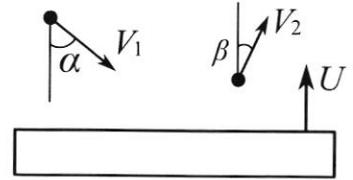
Класс 11

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.

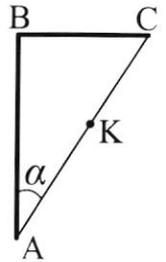
2. Цилиндрический теплоизолированный горизонтально расположенный сосуд разделен на два отсека теплопроводящим поршнем, который может перемещаться горизонтально без трения. В первом отсеке находится аргон, во втором – криптон, каждый газ в количестве $\nu = 3/5$ моль. Начальная температура аргона $T_1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

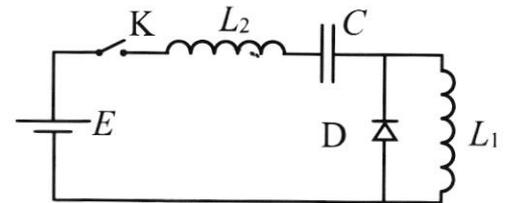
3. Две бесконечные плоские прямоугольные пластины АВ и ВС перпендикулярны друг к другу и образуют двугранный угол с ребром В. На рисунке показано сечение угла плоскостью, перпендикулярной ребру В.



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 .

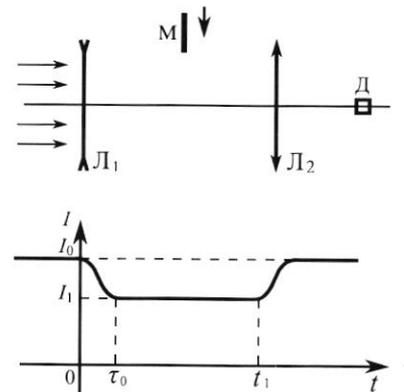


1) Найти период T этих колебаний.

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). $I_1 = 7I_0/16$

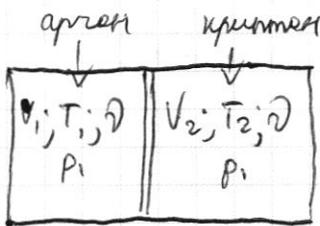


1) Найти расстояние между линзой L_2 и фотодетектором.

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

Известными считать величины F_0 , D , τ_0 .

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



№ 2

$$T_1 = 320 \text{ K}$$

$$T_2 = 400 \text{ K}$$

$$\nu = 3/5 \text{ моль}$$

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

p_1 - давление в начале
 p_2 - давление в конце

1) ~~на~~ поршень передвигается без трения, поэтому давления аргона и криптона всегда равны.

Запишем формулу Менделеева-Клапейрона для газов в равновесии

$$p_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$p_1 V_2 = \nu R T_2$$

$$\frac{p_1 V_1}{p_1 V_2} = \frac{\nu R T_1}{\nu R T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{320}{400} = \frac{4}{5}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{4}{5}$$

2) Изменил температуру, поэтому $\Delta Q_{\text{арг}} + \Delta Q_{\text{крип}} = 0$

$$\Delta Q_{\text{арг}} = A_1 + \Delta U_1 = \frac{p_1 + p_2}{2} (V_2' - V_1) + \frac{i}{2} \nu R (T - T_1)$$

$$\Delta Q_{\text{крип}} = A_2 + \Delta U_2 = \frac{p_1 + p_2}{2} (V_2' - V_2) + \frac{i}{2} \nu R (T - T_2)$$

$$\Delta Q_{\text{арг}} + \Delta Q_{\text{крип}} = \frac{p_1 + p_2}{2} (V_2' + V_2' - V_1 - V_2) + \frac{i}{2} \nu R (2T - T_1 - T_2)$$

$$V = V_1' + V_2' = V_1 + V_2 \quad (V - \text{общий объем}) \Rightarrow V_1' + V_2' - V_1 - V_2 = 0$$

$$\frac{i}{2} \nu R (2T - T_1 - T_2) = 0 \Rightarrow 2T - T_1 - T_2 = 0 \Rightarrow T = \frac{T_1 + T_2}{2} = \frac{320 + 400}{2} = 360$$

$$T = 360 \text{ K}$$

3) Запишем формулу Менделеева - Клапейрона для газов в конце

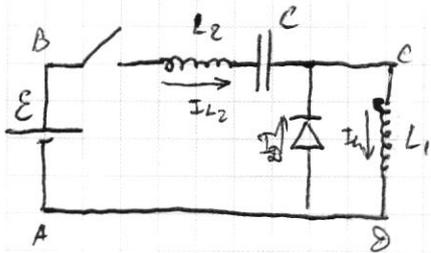
$$\left. \begin{aligned} V_1' p_2 &= \nu R T \\ V_2' p_2 &= \nu R T \end{aligned} \right\} p_2 (V_1' + V_2') = \nu R 2T \Rightarrow p_2 V = 2 \nu R T$$

$$\left. \begin{aligned} V_1 p_1 &= \nu R T_1 \\ V_2 p_1 &= \nu R T_2 \end{aligned} \right\} p_1 V = \nu R (T_1 + T_2)$$

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{2T}{T_1 + T_2} = 1 \Rightarrow p_2 = p_1$$

$$\Delta Q_{\text{арг}} = p_1 (V_1' - V_1) + \frac{i}{2} \nu R (T - T_1) = \nu R (T - T_1) + \frac{i}{2} \nu R (T - T_1) = \left(\frac{3}{2} + 1\right) \cdot \frac{3}{5} \cdot 8,31 (360 - 320) = 498,6 \text{ Дж}$$

Ответы: 1) $\frac{V_1}{V_2} = \frac{4}{5}$; 2) $T = 360\text{K}$; 3) $\Delta Q_{\text{Апр}} = 498,6$



2) Когда ток максимальной $\dot{I}_{L2} = 0$
 ток через L_1 будет макс, когда ток не идет через диод
~~...~~ $I_D = 0 \Rightarrow I_{L1} = I_{L2}$

Заменим вторым правилом Кирхгофа для контура ABCD

$$E - \dot{I}_{L2} L_2 - \dot{I}_{L1} L_1 = \frac{q}{C} \quad (I_{L2} = I_{L1} = 0)$$

$$E = \frac{q}{C} \Rightarrow q_1 = CE$$

Заменим ЗЛД: $\Delta Q = \frac{L_1 I_{\text{max}}^2}{2} + \frac{L_2 I_{\text{max}}^2}{2} + \frac{q_1^2}{2C}$

$$E^2 C = (L_1 + L_2) \frac{I_{\text{max}}^2}{2} + \frac{E^2 C^2}{2C}$$

$$(L_1 + L_2) \cdot I_{\text{max}}^2 = \frac{E^2 C}{2}$$

$$I_{\text{max}} = \frac{E}{\sqrt{L_1 + L_2}} \Rightarrow I_{\text{max}} = \sqrt{\frac{E^2 C}{L_1 + L_2}}$$

$$1) E - \dot{I}_{L2} L_2 - \dot{I}_{L1} L_1 = \frac{q}{C}$$

Заменим (когда ток не идет через диод)

$$E - \ddot{q} L_2 - \ddot{q} L_1 = \frac{q}{C} \quad | : L_1 + L_2$$

$$\ddot{q} + \frac{q}{C(L_1 + L_2)} - \frac{E}{L_1 + L_2} = 0$$

$$(\ddot{q} - \epsilon \epsilon) + \frac{1}{C(L_1 + L_2)} (q - \epsilon C) = 0 \Rightarrow \omega_1 = \sqrt{\frac{1}{C(L_1 + L_2)}} \Rightarrow T_1 = \frac{2\pi}{\omega_1} = 2\pi \sqrt{C(L_1 + L_2)}$$

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

$$2) E - \dot{I}_{L2} L_2 = \frac{q}{C} \quad | : L_2 \quad \text{Заменим (ток идет, через диод (ток не идет через L1))}$$

$$\ddot{q} + \frac{1}{L_2 C} q - \frac{E}{L_2} = 0$$

$$(q - \epsilon C) + \frac{1}{L_2 C} (q - \epsilon C) = 0 \Rightarrow \omega_2 = \sqrt{\frac{1}{L_2 C}} \Rightarrow T_2 = \frac{2\pi}{\omega_2} = 2\pi \sqrt{L_2 C}$$

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

3) Когда ток не L_2 макс, $\dot{I}_{L2} = 0$, и ток идет через диод

$$-E = \frac{q_2}{C} \Rightarrow q_2 = -\epsilon C$$

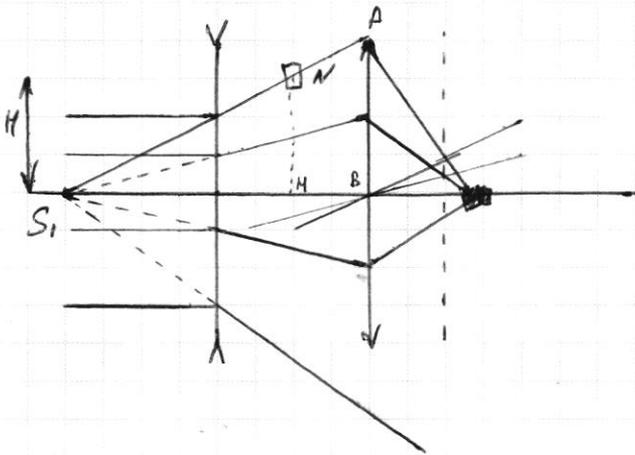
$$\frac{(L_1 + L_2) I_{\text{max}}^2}{2} + \frac{q_2^2}{2C} + \epsilon \Delta q = \frac{L_2 I_{L2 \text{max}}^2}{2} + \frac{q_2^2}{2C} \quad \Delta q = \epsilon C - (-\epsilon C) = 2\epsilon C$$

$$\frac{E^2 C}{2} + \frac{E^2 C}{2} + 2E^2 C = \frac{L_2 I_{L2 \text{max}}^2}{2} + \frac{E^2 C}{2} \Rightarrow I_{L2 \text{max}} = \sqrt{\frac{5E^2 C}{L_2}}$$

Ответы: 1) $T = 2\pi \sqrt{C(L_1 + L_2)}$; 2) $I_{L1 \text{max}} = \sqrt{\frac{E^2 C}{L_1 + L_2}}$; 3) $I_{L2 \text{max}} = \sqrt{\frac{5E^2 C}{L_2}}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 5



1) \varnothing -образный предмет S_1 (маленький) во Π между

S_1 находится на расстоянии $2F_0$ от

первой линзы

f-расстоян до \varnothing

$$\frac{1}{2F_0 + 2F_0} + \frac{1}{F} = \frac{1}{F_0} \text{ - формула тонкой линзы}$$

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

$$\frac{1}{F} = \frac{3}{4} \frac{1}{F_0}$$

$$F = \frac{4}{3} F_0$$

3) линза M перекрывает часть лучей \checkmark первой линзы, когда будет на высоте H

линза M перекрывает часть лучей, которые попадают в \varnothing , когда

будет на высоте $-H$ (нужно за кем прием ~~на~~ ~~маленько~~ ~~оптимально~~ ~~все~~)

$$\Delta S_1 N H \sim \Delta S_1 A B \Rightarrow \frac{H}{\varnothing/2} = \frac{S_1 H}{S_1 B} = \frac{3F_0}{4F_0} = \frac{3}{4} \Rightarrow H = \frac{\varnothing}{2} \cdot \frac{3}{4} = \frac{3\varnothing}{8} \Rightarrow t_i = t_0 + \frac{3\varnothing}{8V}$$

Ответ: 1) $f = \frac{4}{3} F_0$; 2) $V =$; 3) $t_i = t_0 + \frac{3\varnothing}{8V}$



$$V_1 = 18 \text{ м/с}$$

$$\sin \alpha = 2/3$$

$$\sin \beta = 3/5$$

1) запишем ЗСЧ для ската (проекции на ось Ox')

$$ЗСЧ: V_1 \sin \alpha \cdot t = V_2 \sin \beta \cdot t \Rightarrow V_2 = V_1 \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = 18 \cdot \frac{2/3}{3/5} = 18 \cdot \frac{10}{9} = 20 \text{ м/с}$$

$$V_2 = 20 \text{ м/с}$$

2) Переход в CO ~~для~~ ~~плиты~~.

$$V'_{1y} = V_1 \cos \alpha + u$$

V'_{1y} - проекция скорости на ось Oy в CO плита

$$V'_{2y} = V_2 \cos \beta - u$$

V'_{2y} - проекция скорости на ось Oy в CO плита

$$V'_{1x} = V_{1x}$$

$$V'_{2x} = V_{2x}$$

Угол падения должен быть равен углу отражения, поэтому $\frac{V'_{1x}}{V'_{1y}} = \frac{V_{2x}}{V_{2y}}$

$$\frac{V_{1x}}{V'_{1y}} = \frac{V_{2x}}{V_{2y}}$$

$$\frac{V_{1x}}{V_{2x}} = \frac{V'_{1y}}{V_{2y}} \quad \left(\frac{V_{1x}}{V_{2x}} = \frac{V_1 \sin \alpha}{V_2 \sin \beta} = \frac{18 \cdot 2/3}{20 \cdot 3/5} = 1 \right)$$

$$V'_{1y} = V_{2y}$$

$$\cos \beta = \sqrt{1 - \sin^2 \beta} = \sqrt{1 - \frac{9}{25}} = \frac{4}{5}$$

$$V_1 \cos \alpha + U = V_2 \cos \beta - U$$

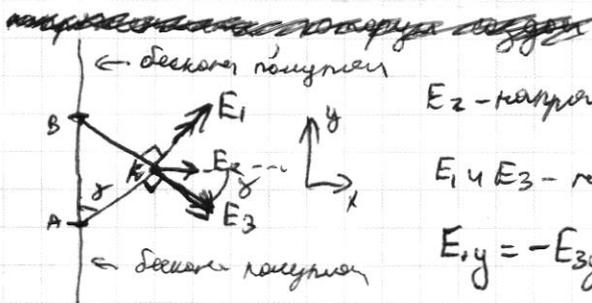
$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} = \sqrt{1 - 4/9} = \sqrt{5}/3$$

$$2U = V_2 \cos \beta - V_1 \cos \alpha = 20 \cdot \frac{4}{5} - 18 \cdot \frac{\sqrt{5}}{3} = 16 - 6\sqrt{5} \text{ (м/с)}$$

$$U = 8 - 3\sqrt{5} \text{ (м/с)}$$

Ответ: 1) $V_2 = 20 \text{ (м/с)}$; 2) $U = 8 - 3\sqrt{5} \text{ (м/с)}$

N3



E_2 - направлена от BA (или BC)

E_1 и E_3 - направлены от положительной

$E_{1y} = -E_{3y} \Rightarrow$ направлены по оси

это $E_{1x} + E_{3x} + E_{2x}$

$$E_{1x} = E_{3x} = E \cdot \cos \alpha = E \cdot \frac{BA/2}{AK} = E \cdot \frac{AK \cos \alpha}{AK} = E \cos \alpha$$

$$2E \cos \alpha + E_2 = 2E_0$$

$$\frac{80}{2 \cdot 2E_0} \cdot \cos \alpha + E_2 = \frac{5}{2E_0} \Rightarrow E_2 = \frac{5}{E_0} \left(\frac{1}{2} - \frac{\cos \alpha}{2} \right)$$

1) $E'_1 = E_2$ (E'_1 - направлена в точку K, когда заряды ~~...~~ ~~...~~ ~~...~~)

$$E_1'^2 = E_2^2 + E_2^2 = 2E_2^2 \Rightarrow E_1' = \sqrt{2} E_2 \text{ (} E_1' \text{ - направлена к K, когда заряды сменены)}$$

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

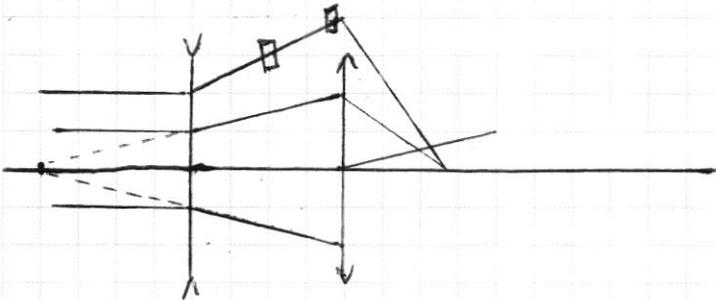
2) $E_1'' = \frac{5}{E_0} (1 - \cos \alpha)$ - направлена, которую создает заряды системы AB

$E_2'' = \frac{20}{7E_0} (1 - \cos \alpha)$ - направлена, которую создает заряды системы BC

Ответ: 1) $\sqrt{2}$; 2)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

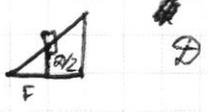
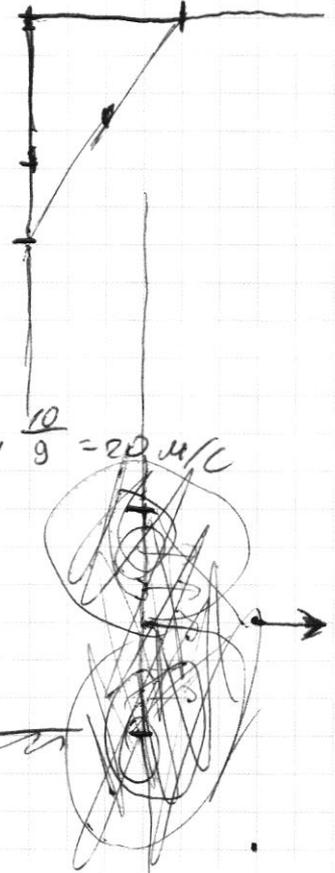
№5



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

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

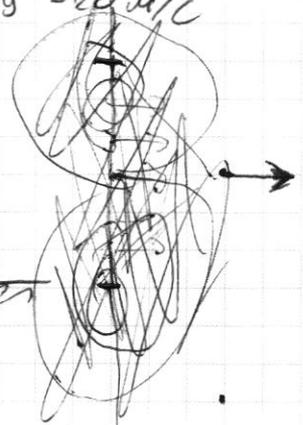
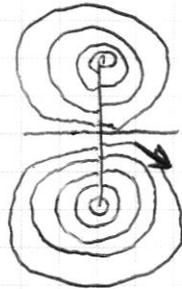
$$f = \frac{3}{2} F_0$$



$$\sin \alpha \cdot m V_1 = m V_2 \sin \beta$$

$$\frac{2}{3} V_1 = V_2 \cdot \frac{3}{5}$$

$$V_2 = \frac{2}{3} \cdot \frac{5}{3} V_1 = 18 \cdot \frac{10}{9} = 20 \text{ м/с}$$



$$V_1 \cos \alpha + u$$

$$V_2 \cos \beta + u$$

$$\frac{V_1 \sin \alpha}{V_1 \cos \alpha} = \frac{V_2 \sin \beta}{V_2 \cos \beta}$$

$$\frac{V_1 \sin \alpha}{V_2 \sin \beta} = \frac{V_1 \cos \alpha}{V_2 \cos \beta}$$

$$\frac{18}{20} \cdot \frac{2/3}{3/5} = \frac{V_1 \cos \alpha}{V_2 \cos \beta}$$

$$\frac{18}{20} \cdot \frac{10}{9} = \frac{V_1 \cos \alpha}{V_2 \cos \beta}$$

$$V_1 \cos \alpha + u = V_2 \cos \beta + u$$

$$2u = V_2 \cos \beta - V_1 \cos \alpha = 20 \cdot \frac{4}{5} - 18 \cdot \frac{\sqrt{5}}{3}$$

$$E_0 = E_1 + 2E_2$$

$$\frac{Q}{2\epsilon_0} = \frac{Q}{2\epsilon_0}$$

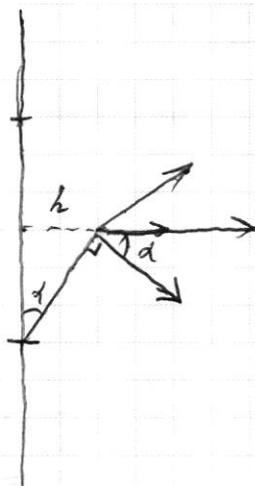
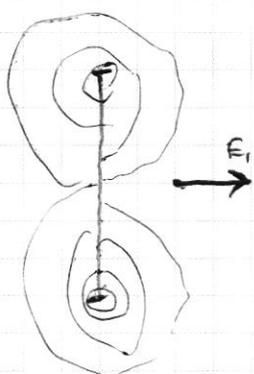
$$\frac{E_2 + E_1}{\epsilon_0} = E_2$$

$$\cos \beta = \sqrt{\frac{25-9}{25}} = \frac{4}{5}$$

$$\sqrt{\frac{9-4}{9}} = \sqrt{\frac{5}{9}} = \frac{\sqrt{5}}{3}$$

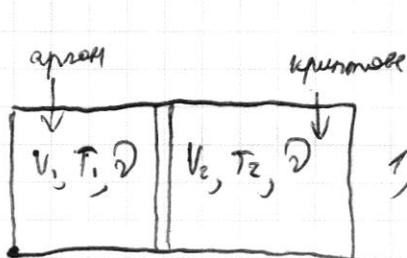
$$2u = 16 - 6\sqrt{5}$$

$$u = 8 - 3\sqrt{5}$$



$$\frac{q}{2\epsilon_0} = E_1 =$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



n 2

$$\nu = \frac{3}{5} \text{ моль} \quad T_1 = 320 \text{ К}; T_2 = 400 \text{ К}$$

1) $p_1 = p_2 = p_0$
 $p_0 V_1 = \nu R T_1$
 $p_0 V_2 = \nu R T_2$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{320}{400} = \frac{16}{20} = \frac{8}{10} = \frac{4}{5}$$

~~$p_1' = p_2' = p_1$~~
 ~~$V_1' p_1' = \nu R T$~~
 ~~$V_2' p_1' = \nu R T$~~

умм

$$\frac{V_1'}{V_2'} = 1 \Rightarrow V_1' = V_2' = V_2$$

$$2V_2' = \frac{3}{4} V_2 + V_2 = \frac{7}{4} V_2$$

$$V_1' = \frac{7}{8} V_2$$

~~$2V_2' = V_1 + V_2$~~
 ~~$2V_2' = \frac{3}{5} V_1 + V_2 = \frac{9}{10} V_1$~~

$$\Delta Q_1 = -\Delta Q_2$$

$$\Delta Q_1 = \frac{p_0 + p_1}{2} (V_2' - V_1) + \frac{1}{2} \nu R \Delta T_1 = \frac{p_0 + p_1}{2} \cdot \left(-\frac{1}{10} V_1\right) + \frac{1}{2} \nu R \Delta T_1$$

$$\Delta Q_2 = \frac{p_0 + p_1}{2} (V_2' - V_2) + \frac{1}{2} \nu R \Delta T_2 = \frac{p_0 + p_1}{2} \cdot \frac{1}{8} V_2 + \frac{1}{2} \nu R \Delta T_2$$

$$\frac{p_0 + p_1}{2} \left(-\frac{1}{10} V_1 + \frac{1}{8} V_2\right) + \frac{1}{2} \nu R (T - T_1 + T - T_2) = 0$$

$$p_0 V_2 \alpha = \nu R (T_1 + T_2)$$

$$\frac{p_0}{p_1} = \frac{T_1 + T_2}{2T}$$

$$\frac{9}{8} V_2 - \frac{5}{4} V_1 = \frac{9}{8} - \frac{10}{8} V_1 = \frac{1}{8} V_1$$

$$p_1 V_2 \alpha = \nu R \cdot 2T$$

$$p_0 V_2 \alpha = \nu R (T_1 + T_2)$$

$$V_2 p_1 = \nu R T$$

$$p_1 V_2 \alpha = 2 \nu R T$$

$$\frac{p_0}{p_1} = \frac{T_1 + T_2}{2T} \Rightarrow p_1 = \frac{2T}{T_1 + T_2} p_0$$

$$\frac{88,1}{8,6}$$

$$V_2' p_1 = \nu R T$$

$$\frac{2T + T_1 + T_2}{2T + T_1 + T_2} p_0$$

$$\frac{(2T + T_1 + T_2) p_0}{T_1 + T_2}$$

2)
$$\frac{T_1 + T_2}{2} p_0 (V_2' - V_2) + \frac{(2T + T_1 + T_2) p_0}{T_1 + T_2} (V_2' - V_1) + \frac{1}{2} \nu R (2T - T_1 - T_2) = 0$$

$$2T - T_1 - T_2 = 0 \Rightarrow T = \frac{T_1 + T_2}{2} = \frac{320 + 400}{2} = \frac{720}{2} = 360 \text{ К}$$

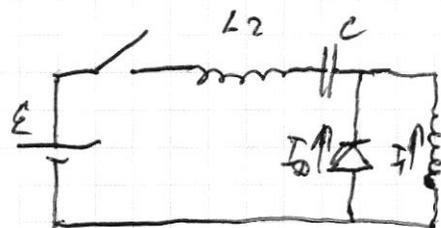
3)
$$Q_1 = \frac{p_0 + p_1}{2} (V_2' - V_1) + \frac{1}{2} \nu R (T - T_1) = \frac{2 \cdot 360 + 400 + 320}{400 + 320} p_0$$

$$\frac{3}{2} \cdot \frac{3}{5} \cdot 8,31 \cdot 40 = 60 \cdot 8,31 = 6 \cdot 831$$

$$2 \cos 15^\circ = 1 + \cos 30^\circ$$

$$\cos 2 \cdot 15^\circ = \frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2} \cos 15^\circ$$

$$\cos 15^\circ = \frac{1 + \frac{\sqrt{3}}{2} \cos 15^\circ}{2}$$



n4
 $L_1 = 5L$
 $L_2 = 4L$

$\sin \alpha = \frac{2}{3}$
 $\sin \beta = \frac{3}{5}$

n1
 $3CU = mV_1 \cos \alpha =$

3/2) когда ток макс $I_1 = 0 \Rightarrow I_2 = 0$

~~$\epsilon - L_1 \dot{I}_1 = \frac{q}{C}$~~

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

$\epsilon q = \frac{(L_2 + L_1) I^2}{2} + \frac{q^2}{2C}$

$\epsilon q = \frac{(L_2 + L_1)}{2} I^2 + \frac{q^2}{2C}$

$\frac{q^2}{2C} - \epsilon q + \frac{L_2 + L_1}{2} I^2 = 0$

~~$\frac{\epsilon^2 C}{2} - \epsilon^2 C + \frac{L_2 + L_1}{2} I^2 = 0$~~

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

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

$I = \sqrt{\frac{\epsilon^2 C}{L_2 + L_1}}$

1) $\epsilon - L_2 \ddot{q} - L_1 \ddot{q} = \frac{q}{C}$

$\ddot{q} (L_1 + L_2) + \frac{q}{C} - \epsilon = 0$

$\ddot{q} + \frac{q}{(L_1 + L_2)C} - \frac{\epsilon}{L_1 + L_2} = 0$

$\omega = \frac{1}{\sqrt{(L_1 + L_2)C}}$
 $q = C\epsilon$
 $-\epsilon = \frac{q}{C} + U_0$

$(q - \epsilon C) + \frac{1}{(L_1 + L_2)C} (q - \epsilon C) = 0$

$q - \epsilon C = A \cos\left(\frac{1}{\sqrt{(L_1 + L_2)C}} t + \varphi\right) \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\frac{1}{\sqrt{(L_1 + L_2)C}}}$

$A = q - \epsilon C$

4.

$-\epsilon^2 C = \frac{\epsilon^2 C}{2} + \frac{L_1 I_{max}^2}{2}$

$5\epsilon^2 C = L_2 I^2$
 $I^2 = \frac{5\epsilon^2 C}{L_2}$

$\frac{\epsilon^2 C}{2} + \frac{\epsilon^2 C}{2} + 2\epsilon^2 C = \frac{\epsilon^2 C}{2} + L_1 \frac{I^2}{2}$

~~scribble~~

n3

$\alpha = \pi/4$

1) $E_1 = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$

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

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

$E_2^2 = E_1^2 + E_2''^2$

$= 2 \cdot \frac{\sigma^2}{4\epsilon_0^2} =$

$\frac{\sigma^2}{2\epsilon_0^2}$

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

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

2) $\sigma_1 = \sigma \quad \alpha = \frac{\pi}{9}$

$\sigma_2 = \frac{2}{7}\sigma$

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

$E_2 = \frac{\sigma}{7\epsilon_0}$

$E^2 = \frac{\sigma^2}{\epsilon_0^2} \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{49}\right)$



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ)»

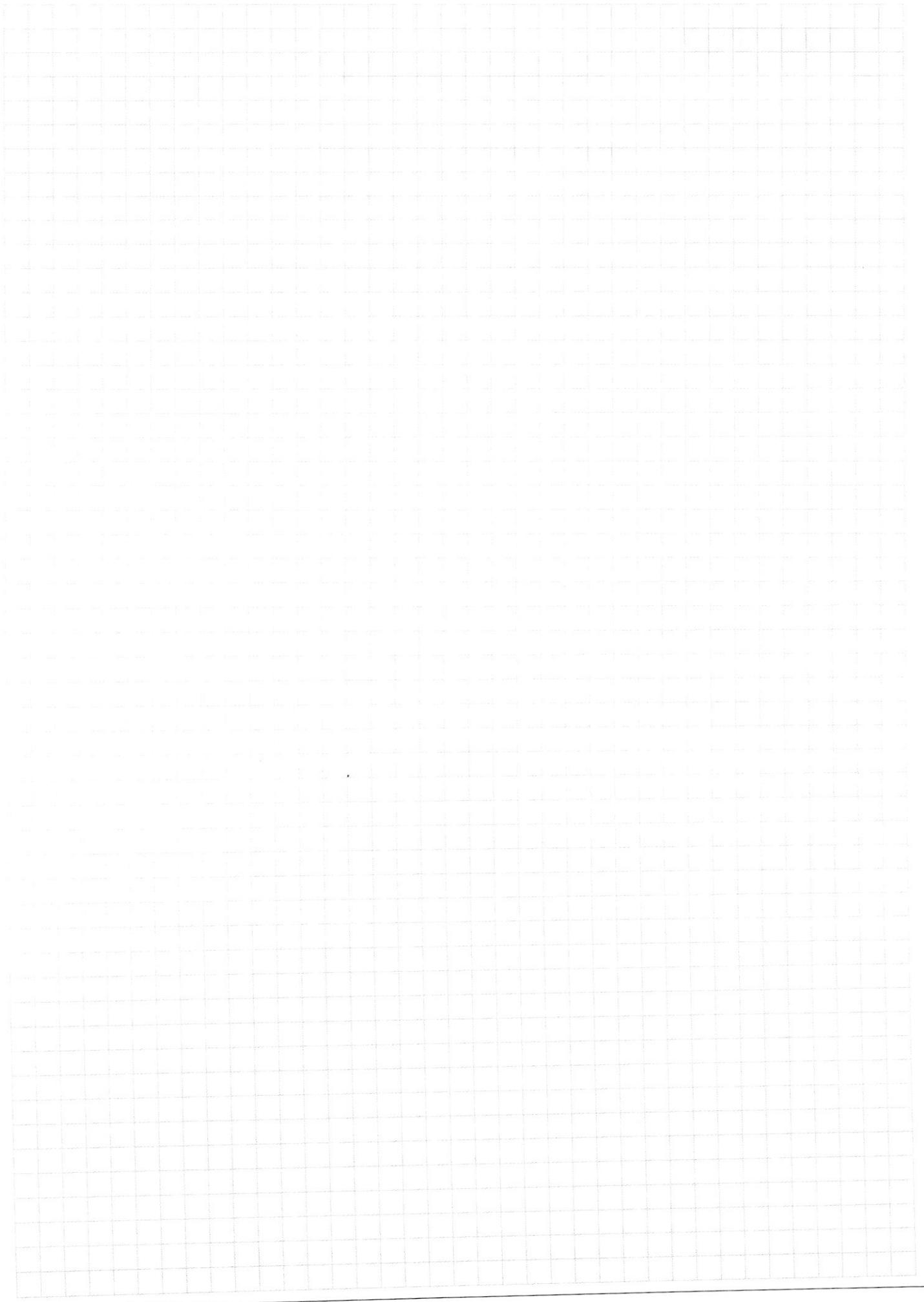
ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №
(Нумеровать только чистовики)



черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)