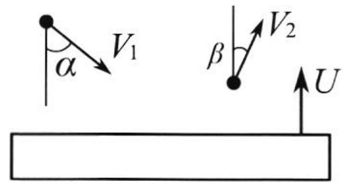
Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

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 $\alpha\left(\sin\alpha = \dfrac{2}{3}\right)$ к вертикали (см. рис.). После неупругого удара о гладкую горизонтальную поверхность плиты шарик отскакивает со скоростью V_2, составляющей угол $\beta\left(\sin\beta = \dfrac{3}{5}\right)$ 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.

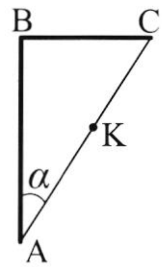
2. Цилиндрический теплоизолированный горизонтально расположенный сосуд разделен на два отсека теплопроводящим поршнем, который может перемещаться горизонтально без трения. В первом отсеке находится аргон, во втором – криптон, каждый газ в количестве $\nu = 3/5$ моль. Начальная температура аргона T_1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

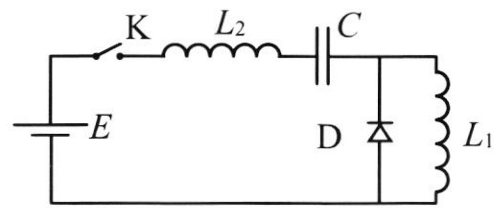
3. Две бесконечные плоские прямоугольные пластины AB и BC перпендикулярны друг к другу и образуют двугранный угол с ребром B. На рисунке показано сечение угла плоскостью, перпендикулярной ребру B.



1) Пластина BC заряжена с постоянной поверхностной плотностью заряда. Угол $\alpha = \pi/4$. Во сколько раз увеличится напряженность электрического поля в точке K на середине отрезка AC, если пластину AB тоже зарядить с такой же поверхностной плотностью заряда?

2) Пластины BC и AB 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 K на середине отрезка AC.

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.

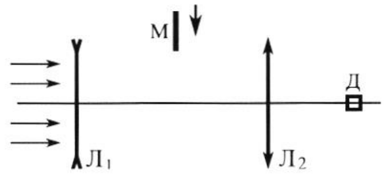


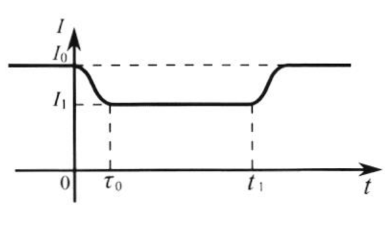
1) Найти период T этих колебаний.

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 Л$_1$ и Л$_2$ (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 Л$_1$ 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 $Л_1$. 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 Л$_2$ и фотодетектором.

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

Известными считать величины F_0, D, τ_0.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

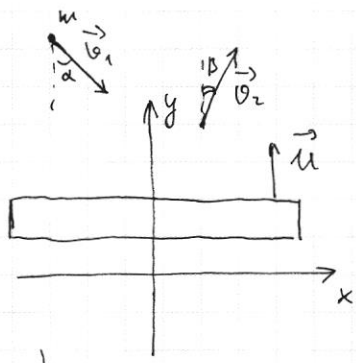
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1.

$v_1 = 18\,\frac{м}{с}$, $\sin\alpha = \frac{2}{3}$, $\sin\beta = \frac{3}{5}$

1) $v_2 = ?$

2) $u = ?$

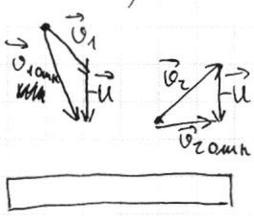


Решение:

1) Поскольку поверхность плиты гладкая, сил вдоль оси x нет (т.к. нет силы трения)

ЗСИ для шарика на ось x: $mv_1\sin\alpha = mv_2\sin\beta$, где m - масса шарика. $v_1\sin\alpha = v_2\sin\beta \to v_2 = \frac{v_1\sin\alpha}{\sin\beta}$; $v_2 = \frac{18\cdot\frac{2}{3}}{\frac{3}{5}} = \cancel{18}\cdot\frac{10}{\cancel{9}} = \underline{20\,\frac{м}{с}}$

2) Перейдём в ИСО плиты: ($\vec{v}_{пер} = \vec{u} = const$)



$\vec{v}_1 = \vec{v}_{1отн} + \vec{u}$, $\vec{v}_2 = \vec{v}_{2отн} + \vec{u}$

$\vec{v}_{1отн} = \vec{v}_1 - \vec{u}$, $\vec{v}_{2отн} = \vec{v}_2 - \vec{u}$

$v_{1отн\,x} = v_1\sin\alpha$, $v_{1отн\,y} = -v_1\cos\alpha - u$

$v_{2отн\,x} = v_2\sin\beta$, $v_{2отн\,y} = -u + v_2\cos\beta$

Условие неупругого удара: $\begin{cases} \Delta E \leq 0 \\ v_{2отн\,y} \geq 0 \end{cases}$ (~~считаем, что абс. неупругий удар — неупругий~~) (так как в условии написано, что шарик „отскакивает", то шарик удаляется от плиты, поэтому $v_{2отн\,y} > 0$)

$\Delta E = \frac{mv_{2отн}^2}{2} - \frac{mv_{1отн}^2}{2} = \frac{m}{2}(v_{2отн} - v_{1отн})(v_{2отн} + v_{1отн}) = [v_{2отн\,x} = v_{1отн\,x}] =$

$= \frac{m}{2}(\cancel{v_{2отн\,x}^2} + v_{2отн\,y}^2 - \cancel{v_{1отн\,x}^2} - v_{1отн\,y}^2) = \frac{m}{2}(v_{2отн\,y} - v_{1отн\,y})(v_{2отн\,y} + v_{1отн\,y}) \leq 0$

$(v_2\cos\beta + v_1\cos\alpha)(v_2\cos\beta - v_1\cos\alpha - 2u) \leq 0$ ($\Delta E_{плиты} = 0 - 0 = 0$, ~~т.к. плита двигалась двит. с пост. скоростью~~ т.к. плита массивная, её СО является ИСО.)

$v_2\cos\beta + v_1\cos\alpha > 0 \to 2u \geq v_2\cos\beta - v_1\cos\alpha$

$u \geq \underline{\frac{1}{2}(v_2\cos\beta - v_1\cos\alpha)}$; $v_{2отн\,y} = v_2\cos\beta - u \geq 0 \to \underline{u \leq v_2\cos\beta}$

$\sin\beta = \frac{3}{5} \to \cos\beta = \frac{4}{5}$, $\sin\alpha = \frac{2}{3} \to \cos\alpha = \frac{\sqrt{5}}{3}$

$$\begin{cases} u > \frac{1}{2}(v_2\cos\beta - v_1\cos\alpha) \\ u \le v_2\cos\beta \end{cases} \quad \begin{cases} u > \frac{1}{2}\left(20\cdot\frac{4}{5} - 18\cdot\frac{\sqrt5}{3}\right)\frac{м}{с} \\ u \le 20\cdot\frac{4}{5}\,\frac{м}{с} \end{cases} \quad \begin{cases} u > \frac{1}{2}\left(16 - 6\sqrt5\right)\frac{м}{с} \\ u \le 16\,\frac{м}{с} \end{cases}$$

$$\begin{cases} u > 8 - 3\sqrt5\ \frac{м}{с} \\ u \le 16\ \frac{м}{с} \end{cases}$$, Заметим, что $3\sqrt5 < 3\cdot 2{,}5 < 3{,}5 \to 8 - \sqrt5\cdot 3 > 0$.

$\downarrow$

$u \in \left(8 - 3\sqrt5\,\frac{м}{с};\ 16\,\frac{м}{с}\right]$

Ответ: 1) $v_2 = 20\ \frac{м}{с}$ 2) $u \in \left(8 - 3\sqrt5\,\frac{м}{с};\ 16\,\frac{м}{с}\right]$.

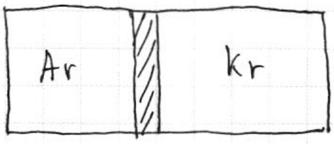
№2.

$\nu = \frac{3}{5}$ моль $T_{Ar} = T_1 = 320\,K$ $T_{Kr} = T_2 = 400\,K$

1) $\frac{V_{Ar}}{V_{Kr}} = ?$

2) $T_y = ?$

3) $Q = ?$



Так как сосуд теплоизолирован: $Q_{Ar} + Q_{Kr} = 0$.

Так процесс равновесный: $A_{Ar} + A_{Kr} = 0$

$-Q_{Kr} = Q = Q_{Ar}$

Решение:

1) Уравнения Менделеева–Клапейрона для аргона и криптона в начале:

$$\begin{cases} p_0 V_{Ar_0} = \nu R T_{Ar} \\ p_0 V_{Kr} = \nu R T_{Kr} \end{cases} \to \frac{V_{Ar_0}}{V_{Kr_0}} = \frac{T_{Ar}}{T_{Kr}} = \frac{320}{400} = \boxed{\frac{4}{5} = 0{,}8}$$ (т.к. поршень в гор. сосуде давления равны)

2) Поскольку сосуд теплоизолир., внутренняя энергия системы сохраняется: $U_0 = U \to \frac{3}{2}\nu R T_{Ar} + \frac{3}{2}\nu R T_{Kr} = \frac{3}{2}\nu R T_y + \frac{3}{2}\nu R T_y$

$T_{Ar} + T_{Kr} = 2T_y \to T_y = \frac{T_{Ar} + T_{Kr}}{2} = \frac{320+400}{2} = \frac{720}{2} = \boxed{360\,K}$

3) По первому началу термодинамики: $Q_{Ar} = A_{Ar} + \Delta U_{Ar} = Q$

$\Delta U_{Ar} = \frac{3}{2}\nu R(T_y - T_{Ar}) = 1{,}5\cdot\frac{3}{5}\cdot 8{,}31\cdot(360 - 320) = 9\cdot 8{,}31\cdot 4 =$

$= 9\cdot 33{,}24 \approx 300$ Дж

$33{,}2 \times 9 = 298{,}8 \approx 300$ Дж.

$\frac{V_{Ar}}{V_{Ar_0}} = \frac{9}{8}$, $\frac{T_y}{T_{Ar_0}} = \frac{9}{8}$,

$V_c = V_{Ar_0} + V_{Kr_0} = 2{,}25\,V_{Ar_0} \to V_{Ar_0} = \frac{4}{9}V_c$

Для ~~начала~~ аргона: $p_0 = \frac{\nu R T_{Ar_0}}{\frac{4}{9}V_c}$, $p = \frac{\nu R T_{Ar}}{V}$

Для криптона: $p = \frac{\nu R T_{Kr}}{V_c - V} \to \frac{V_c}{V} - 1 = \frac{T_{Kr}}{T_{Ar}} \to$

$T \sim V \to p = const \to A_{Ar} = (p_{Ar}V_{Ar} - p_{Ar_0}V_{Ar_0}) = \nu R(T_y - T_0) = 200$ Дж $\to \boxed{Q = 500\text{ Дж}} = 0{,}5$ кДж

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 3.

1) $\alpha = \frac{\pi}{4}$, 2) $\sigma_1 = \sigma$, $\sigma_2 = \frac{2\sigma}{7}$, $\alpha = \frac{\pi}{9}$

1) $\frac{E}{E_0} = ?$

2) $E_2 = ?$

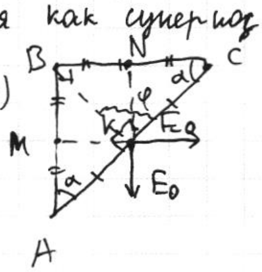
Решение: 1) Поле бесконечной пластины с зарядом σ: $E(\sigma) = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$

В случае с конечной пластиной в одну сторону:

$E_0 = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0} \cdot \varphi$; Во втором случае $\vec{E}$ находится как суперпоз. $\vec{E}_{BC} + \vec{E}_{AC}$

$(E_{AC_0} = 0)$ ($\angle BKC = \angle BKA = 90° - \varphi$)

$\varphi = \angle BKC$ (при $\varphi = \pi$: $E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$ - верно)



$|\vec{E}_{BC}| = E_0 = |\vec{E}_{AC}|$

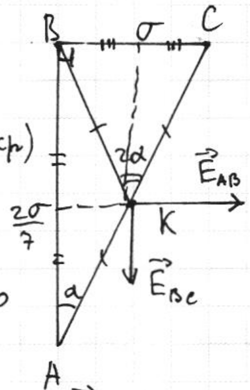
Т.к. $\alpha = \frac{\pi}{4}$, $\angle BCA = \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{4} = \frac{\pi}{4} = \alpha$

ΔABC - р/б $\Delta \to BM = BN = NC = MA$ (M-сер. AB, N-сер. BC)

Тогда $\vec{E}_{BC} \perp \vec{E}_{AC}$. $E = \sqrt{E_0^2 + E_0^2} = E_0\sqrt{2}$

$\frac{E}{E_0} = \sqrt{2} \approx 1,41.$

2) $\alpha = \frac{\pi}{9}$ ~~$\angle \ldots \operatorname{tg}\alpha \approx \frac{\pi}{9}$~~



$\angle BKC = 2\alpha$ (K - центр описанной окр)

$E_{BC} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0} \cdot \frac{2\alpha}{\pi} = \frac{\sigma\alpha}{\pi\varepsilon_0} = \frac{\sigma \cdot \frac{\pi}{9}}{\pi\varepsilon_0} = \frac{\sigma}{9\varepsilon_0}$

$E_{AB} = \frac{\frac{2}{7}\sigma}{2\varepsilon_0} \cdot \frac{(\pi - 2\alpha)}{\pi} = \frac{\sigma}{7\varepsilon_0} \cdot \left(1 - \frac{2}{9}\right) = \frac{\sigma}{9\varepsilon_0}$

$\downarrow$

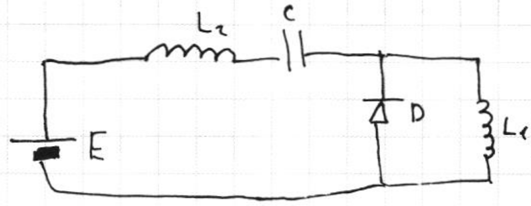
$E_{BC} = E_{AB} \to E_2 = \sqrt{E_{BC}^2 + E_{AB}^2} = \frac{\sigma\sqrt{2}}{9\varepsilon_0}$ $(\vec{E}_{AB} \perp \vec{E}_{BC})$

Ответ: 1) $\frac{E}{E_0} = \sqrt{2}$; 2) $\frac{\sigma\sqrt{2}}{9\varepsilon_0}$

Продолжение на странице 4 (задачи 4 и 5)

№4.

$E,\ L_1 = 5L,\ L_2 = 4L,\ C$



1) $T = ?$

2) $I_{01} = ?$

3) $I_{02} = ?$

1) Когда ток течёт против часовой стрелки, диод открыт, поэтому $\Delta t_1 = \frac{T_1}{2} = \pi\sqrt{L_2 C} = 2\pi\sqrt{LC}$ $(I_{L_1} = 0)$

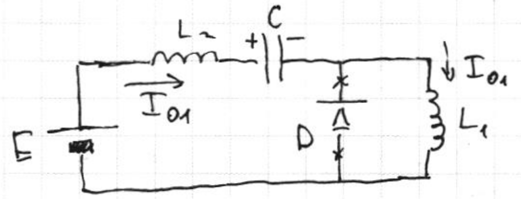
Когда по часовой стрелки, диод ~~он~~ закрыт, ток течёт через L_1: $\Delta t_2 = \frac{T_2}{2} = \pi\sqrt{L_{эф} C} = \pi\sqrt{(L_1+L_2)C} = \pi\sqrt{9LC} = 3\pi\sqrt{LC}$

$T = \Delta t_1 + \Delta t_2 = 5\pi\sqrt{LC}$

2) $I_{L_1} = I_{01} \to \frac{dI_{L_1}}{dt} = 0 \to U_{L_1} = 0;\ \frac{dI_{L_2}}{dt} = 0 \to U_{L_2} = 0$

$E = U_C$

$q_C = CE$



~~За время~~

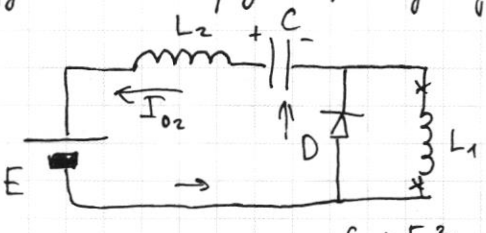
Через источник протёк заряд $q = q_C$. $W_{C0} = 0$, $W_{L0} = 0$

ЗСЭ: $A_б = \Delta W_L + \Delta W_C$ (от начала до макс. тока L_1)

$A_б = Eq = \frac{CE^2}{2} + \frac{L_1 I_{01}^2}{2} + \frac{L_2 I_{01}^2}{2}$

$\frac{CE^2}{2} = \frac{I_{01}^2}{2}(L_1+L_2) \to I_{01} = E\sqrt{\frac{C}{L_1+L_2}} = \frac{E}{3}\sqrt{\frac{C}{L}}$

3) Максимальный ток будет течь через L_2, когда диод открыт.



В момент, когда ток начнёт течь через диод, ток в цепи будет равен $0 \to W_L = 0$

ЗСЭ: $Eq_1 = \frac{q_1 U_{C1}}{2}$, $q_1 \neq 0 \to U_{C1} = 2E$, $W_{C1} = \frac{C \cdot 4E^2}{2}$

В момент с макс. током $\frac{dI_{L_2}}{dt} = 0 \to U_{C2} = E.$ $(U_{L_2} = 0)$

ЗСЭ: $A_б = \Delta W_L + \Delta W_C$ (диод идеальный) (от момента, когда ток начал течь через D, до макс. тока L_2)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№4 (продолжение).

Заряд через источник: $q_2 = 2CE - CE = CE$ (против источника)

$-E \cdot CE = \frac{CE^2}{2} - \frac{4CE^2}{2} + \frac{L_2 I_{02}^2}{2}$

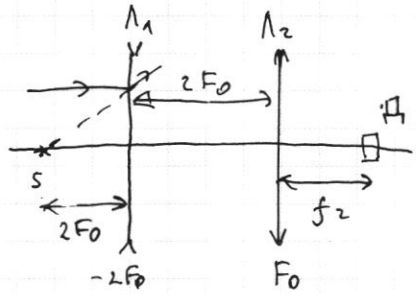
$\frac{CE^2}{2} = \frac{L_2 I_{02}^2}{2} \rightarrow I_{02} = E\sqrt{\frac{C}{L_2}} = \frac{E}{2}\sqrt{\frac{C}{L}} > I_{01}$

Ответ: 1) $T = 5\pi\sqrt{LC}$ 2) $I_{01} = \frac{E}{3}\sqrt{\frac{C}{L}}$ 3) $\frac{E}{2}\sqrt{\frac{C}{L}}$.

№5.

F_0, D, τ_0

1) $f_2 = ?$
2) $v = ?$
3) $t_1 = ?$

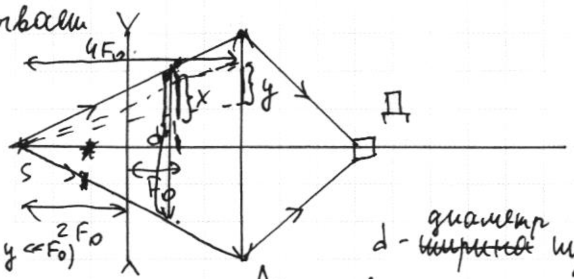


1) Для $Л_1$: лучи рассеиваются так, что продолж. лучей собираются в фокусе, т.е. на $2F_0$ слева от $Л_1$. S – действ. источ. для $Л_2$. $d_2 = 2F_0 + 2F_0 = 4F_0$

Для $Л_2$: $\frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{F_0} \rightarrow \frac{1}{f_2} = \frac{1}{F_0} - \frac{1}{4F_0} = \frac{3}{4F_0}$

$f_2 = \frac{4F_0}{3}$

2) $I_1 = \frac{7I_0}{16} \rightarrow$ мишень перекрывает так, что не проходит $\frac{9}{16}$ от всего света, прох. через $Л_2$.



Из подобия $\frac{x}{y} = \frac{3F_0}{4F_0} = \frac{3}{4}$ $(x, y \ll F_0)$

$x = \frac{3}{4}y$

d – ~~ширина~~ диаметр пучка, в сечении, где проходит м.

(x и y показаны на рисунке)

$y = \sqrt{\frac{9}{16}}D \rightarrow x = \frac{3}{4}\sqrt{\frac{9}{16}}D = \cancel{\frac{27}{64}D}\ \frac{9}{16}D$ (т.к. $I \sim S \sim D^2$)

$v = \frac{x}{\tau_0} = \frac{9}{16}\cancel{\frac{27}{64}}\frac{D}{\tau_0}$

3) Из подобия $\frac{d}{D} = \frac{3}{4} \to d = \frac{3}{4}D$

$(t_1 - \tau_0) v = d - x = \frac{3}{4}D\left(1 - \frac{3}{4}\right) = \frac{3}{4}D \cdot \frac{1}{4} = \cancel{\frac{21}{64}D}\ \frac{3D}{16}$

$\cancel{t_1 - \tau_0 = \frac{21}{64}\frac{D}{v} = \frac{21}{64}D \cdot \frac{64}{27}\frac{\tau_0}{D} = \frac{21}{27}\tau_0}$

$\cancel{t_1 = \frac{48}{27}\tau_0}$,

$t_1 - \tau_0 = \frac{3D}{16}\cdot\frac{1}{v} = \frac{3D}{16}\cdot\frac{16\tau_0}{9D} = \frac{\tau_0}{3}$

$\underline{t_1 = \frac{4\tau_0}{3}}$

Ответ: 1) $f_2 = \frac{4F_0}{3}$; 2) $v = \frac{9D}{16\tau_0}$; 3) $t_1 = \frac{4\tau_0}{3}$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$\Delta E \geq 0$ $\quad \frac{m v_2^2}{2} - \frac{m v_1^2}{2} \geq 0$

$v_{отн y} > 0$

$(v_2 \cos\beta - u)^2 - (v_1 \cos\alpha + u)^2 = (v_2 \cos\beta + v_1 \cos\alpha)(v_2 \cos\beta - v_1 \cos\alpha - 2u) \geq 0 \to 2u < v_2 \cos\beta - v_1 \cos\alpha$

$u \leq v_2 \cos\beta$

$v_{отн y} > 0 \to -u + v_2 \cos\beta > 0$

$u < v_2 \cos\beta$

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

$\cos\beta = \frac{4}{5}$

$\frac{4}{5} \cdot 20 = 16$

$v_2 \cos\beta < 2u + v_1 \cos\alpha$

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

$v_2 \cos\beta > u$

$\cos\beta = \frac{4}{5}, \quad \cos\alpha = \sqrt{1 - \frac{4}{9}} = \frac{\sqrt{5}}{3}$

$3 \cdot \sqrt{5} = 3 \cdot 2{,}2 = 6{,}6.$

$400 - 360 = 40$

$360 - 320 = 40$

$Q = A \overset{?}{+} \Delta U$

$p = \frac{\nu R(T_{ay} - \Delta T)}{V_1} \qquad p = \frac{\nu R(T_{ay} + \Delta T)}{V_2}$

$\frac{dp}{p} + \frac{dV}{V_1} = \frac{dT}{T_1} \qquad \frac{dp}{p} - \frac{dV}{V_2} = \frac{dT}{T_2}$

$p = \alpha V$?

$A = CE(\varepsilon_0 \ldots 2CE)$

$q_m = 2CE$

$I = \dot q \to I_m = q_m \omega = 2CE\omega$

$I_{01} = 2CE \cdot \frac{1}{2\sqrt{LC}} = E\sqrt{\frac{C}{L}} \frac{1}{\ldots}$

$\omega = 2\sqrt{LC}$

$d + x = \frac{3D}{4} + \frac{9D}{16} = \frac{6D + 9D}{8} = \frac{15D}{8}$

$t_1 + \tau_0 = \frac{5 \cdot 15D}{8} \cdot \frac{2 \cdot 16\tau_0}{9D} = \frac{10\tau_0}{3}$

$\frac{3D}{4} + \frac{9D}{16} = \frac{21D}{16}$

$t_1 + \tau_0 = \frac{7 \cdot 21D \cdot 16\tau_0}{16 \cdot 9D} = \frac{7\tau_0}{3}$

☑ черновик ☐ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__ (Нумеровать только чистовики)

$$p = \frac{\nu R T_1}{\cancel{V_0 - V_1}\ V_1} \qquad p = \frac{\nu R T_2}{V_0 - V_1}$$

$$\frac{V_0}{V_1} - 1 = \frac{T_2}{T_1} = \frac{T_y + \Delta T}{T_y - \Delta T} = 1 + \frac{2\Delta T}{T_y - \Delta T}$$

$$\frac{dT}{T_1} - \frac{dV}{V_1} = \frac{dT}{T_2}$$

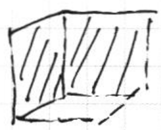
$$p = \alpha V$$
$$T = \beta V^2$$

$$p = \frac{\nu R T_y}{\frac{V}{2}} \qquad p_0 = \frac{\nu R T_{Ar}}{4\frac{V}{9}} -$$

$$V_{Ar} = \frac{4}{9} V_c$$

$$\cancel{\frac{p}{p_0} = \frac{9}{8}}$$

$$\frac{p}{p_0} = \frac{9}{8}.$$



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)