Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

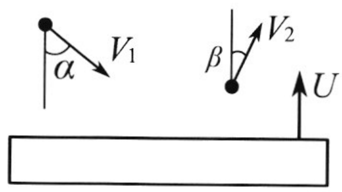
Класс 11

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.

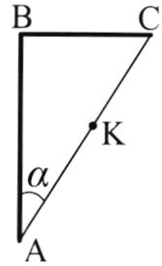
2. Цилиндрический теплоизолированный горизонтально расположенный сосуд разделен на два отсека теплопроводящим поршнем, который может перемещаться горизонтально без трения. В первом отсеке находится аргон, во втором – криптон, каждый газ в количестве $\nu = 3/5$ моль. Начальная температура аргона T_1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

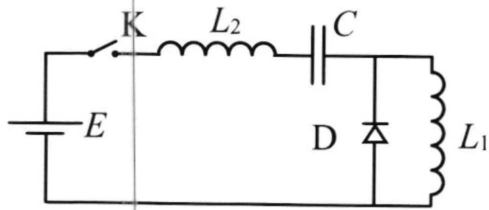
3. Две бесконечные плоские прямоугольные пластины AB и BC перпендикулярны друг к другу и образуют двугранный угол с ребром B. На рисунке показано сечение угла плоскостью, перпендикулярной ребру B.



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.

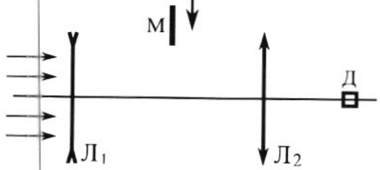


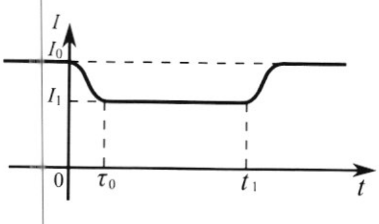
1) Найти период T этих колебаний.

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.

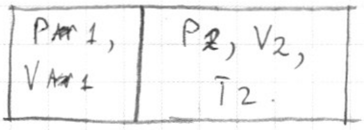
2) Определить скорость V движения мишени. 3) Определить t_1.

Известными считать величины F_0, D, τ_0.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 2.

1)



$P_1 V_1 = \nu R T_1$

$P_2 V_2 = \nu R T_2$.

Т.к. состояние квазиравновесное, то $P_1 = P_2$

$\Rightarrow \dfrac{\nu R T_1}{V_1} = \dfrac{\nu R T_2}{V_2} \Rightarrow \dfrac{V_2}{V_1} = \dfrac{T_2}{T_1} = \dfrac{5}{4} = 1,25.$

$\boxed{\text{Ответ: } \dfrac{V_2}{V_1} = 1,25.}$

2) Т.к. система теплоизолированная, и ~~на~~ ~~её~~ суммарный объем V_0 не меняется, то:

$U = const. \Rightarrow C_v \cdot \nu (T_1 + T_2) = C_v \cdot \nu \cdot 2T$.

$\Rightarrow T = \dfrac{T_1 + T_2}{2} = 360\ K.$

$\boxed{\text{Ответ: } T = 360\ K}$

3) $U = \nu C_v \cdot (T_1' + T_2')$, где T_1' и T_2' – температуры газов в какой-то момент времени.

т.к. $T_1' = \dfrac{P V_1'}{\nu R}$ и $T_2' = \dfrac{P V_2'}{\nu R} \Rightarrow U = \dfrac{C_v}{R} \cdot P (V_1' + V_2')$

$V_1' + V_2' = V_0 \Rightarrow U = \dfrac{C_v}{R} \cdot P V_0$, а т.к. U и V_0 не меняются $\Rightarrow P = const \Rightarrow$ процесс для каждого газа – изобарический.

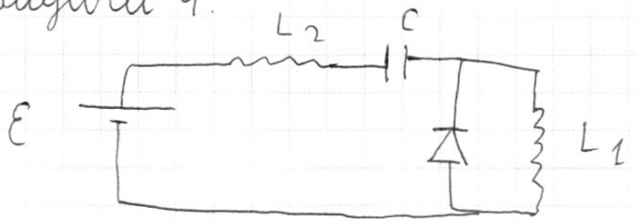
$\Rightarrow Q = C_p \nu \cdot (T - T_1) = \dfrac{5}{2} \cdot R \cdot \nu \cdot (T - T_1) =$

$= 498,6$ Дж.

$\boxed{\text{Ответ: } Q = 498,6 \text{ Дж}}$

Задача 4.

1)



После замыкания катушка L_1 принимает участие до тех пор, пока ток снова не упадет до нуля. Действительно, колебания можно разбить на следующие этапы:

1) ток через диод не идет, только по катушкам, конденсатор заряжается.

2) ток достиг максимума, начинает спадать, конденсатор все ещё заряжается.

3) заряд на конденсаторе достиг максимума, он начинает спадать; ток же сменил направление и теперь он течет по диоду, а не катушке L_1.

4) ток растет, конденсатор разряжается.

5) достигнув пика, ток спадает, конденсатор разряжается.

То есть колебание состоит из двух полу-колебаний, на первом из которых индуктивность цепи $L_{01} = L_1 + L_2 = 9L$, а на втором $L_{02} = L_2 = 4L$.

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

$T_1 = 2\pi\sqrt{L_{01} C} = 2\pi \cdot 3\sqrt{LC}$ и $T_2 = 2\pi\sqrt{L_{02} C} =$

$= 2\pi \cdot 2\sqrt{LC} \Rightarrow T = 5\pi\sqrt{LC}$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Ответ: $T = 5\pi\sqrt{LC}$.

2) когда $I_{01} = I_{01max} \Rightarrow \dot{I}_{01} = 0$, а т.к. по катушкам течет один ток, то $\mathcal{E}_{инд} = 0$

$\Rightarrow \frac{q}{C} = \mathcal{E} \Rightarrow q = C\mathcal{E}$.

$A_{ист} = \Delta q \cdot \mathcal{E} = C\mathcal{E}^2$.

$\Delta W = \frac{(L_1+L_2)I_{01}^2}{2} + \frac{q^2}{2C} = \frac{9L I_{01}^2}{2} + \frac{C\mathcal{E}^2}{2}$.

$\Delta W = A_{ист} \Rightarrow \frac{C\mathcal{E}^2}{2} = \frac{9LI_{01}^2}{2} \Rightarrow I_{01} = \frac{\mathcal{E}}{3}\sqrt{\frac{C}{L}}$.

Ответ: $I_{01} = \frac{\mathcal{E}}{3}\sqrt{\frac{C}{L}}$.

3) рассмотрим второе колебание, когда ток течет через диод, а не L_1. Снова же, $I_{02} = I_{02max}$, когда $\dot{I}_{02} = 0 \Rightarrow \mathcal{E}_{инд} = 0$.

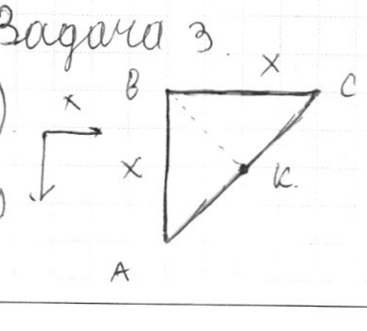
$\Rightarrow \frac{q}{C} = \mathcal{E} \Rightarrow q = C\mathcal{E} \Rightarrow A_{ист} = \Delta q \cdot \mathcal{E} = C\mathcal{E}^2$,

а $\Delta W = \frac{L_2 I_{02}^2}{2} + \frac{C\mathcal{E}^2}{2} = \frac{4L \cdot I_{02}^2}{2} + \frac{C\mathcal{E}^2}{2}$.

$\Delta W = A_{ист} \Rightarrow 4LI_{02}^2 = C\mathcal{E}^2 \Rightarrow I_{02} = \frac{\mathcal{E}}{2}\sqrt{\frac{C}{L}}$.

Ответ: $I_{02} = \frac{\mathcal{E}}{2}\sqrt{\frac{C}{L}}$

Задача 3.

1) 

т.к. точка K расположена симметрично относительно точек B и C, то поле от BC будет направлено ~~вд~~ по оси OY в точке K. Аналогично, поле от AB будет направлено по оси OX в точке K. А т.к. $\alpha = \frac{\pi}{4} \Rightarrow E_{AB} = E_{BC}$.

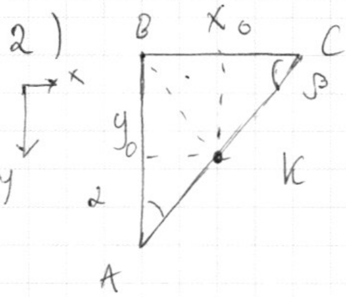
$\Rightarrow E_1 = E_{BC}$

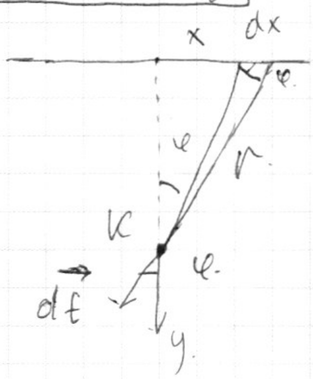
$E_2 = \sqrt{E_{BC}^2 + E_{AC}^2} = \sqrt{2}\, E_{BC}$.

$\Rightarrow \frac{E_2}{E_1} = \sqrt{2} \approx 1,41$

$\boxed{\text{Ответ: ~~в 1,41 раз~~ в } \sqrt{2} \text{ раз}}$

2)





$dE_y = dE \cos\varphi$.

~~расм~~. Разобьем пластину BC на тонкие (толщиной dx) бесконечно длинные нити, тогда их линейная плотность $d\lambda_1 = \sigma_1 \cdot dx$.

Поле от бесконечной прямой нити с ~~а~~ плотность $d\lambda$ есть: $dE = \frac{d\lambda_1}{2\pi\varepsilon_0 r}$.

$\Rightarrow dE_y = \frac{\sigma_1 dx \cos\varphi}{2\pi\varepsilon_0 r}$.

Из рисунка видно, что: ~~dx~~ $r \cdot d\varphi = dx \cos\varphi$.

$\Rightarrow dE_y = \frac{\sigma_1 d\varphi}{2\pi\varepsilon_0} \Rightarrow E_y = \frac{\sigma_1}{2\pi\varepsilon_0} \int_{-\alpha}^{+\alpha} d\varphi =$

$= \frac{\sigma_1 \alpha}{\pi\varepsilon_0} = \frac{\sigma_1}{9\varepsilon_0}$; ~~аналогично $E_x = \frac{\sigma_2}{9\varepsilon_0}$~~

~~=>~~ для $E_x = \frac{\sigma_2 \cdot \beta}{\pi\varepsilon_0}$; $\beta + \alpha = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \beta = \frac{7\pi}{18}$

$\Rightarrow E_x = \frac{7\sigma_2}{18\varepsilon_0}$

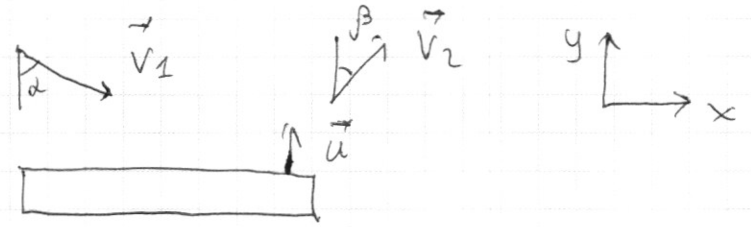
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$\Rightarrow E_y = \frac{\sigma}{9\varepsilon_0}$ и $E_x = \frac{\sigma}{9\varepsilon_0} \Rightarrow E = \frac{\sqrt{2}\sigma}{9\varepsilon_0}$

$\boxed{\text{Ответ: } E = \frac{\sqrt{2}\sigma}{9\varepsilon_0}}$

Задача 1.

1).



т.к. поверхность гладкая, то $V_x = const \Rightarrow$

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

$= V_1 \cdot \frac{10}{9} = 20$ м/с.

$\boxed{\text{Ответ: } V_2 = 20 \text{ м/с.}}$

2) Перейдём в С.О. плиты. В ней внешние силы, ~~несовершают~~ действующие на пластину, работы не совершают $\Rightarrow$ здесь $E'_{k1} > E'_{k2}$.

$V'_{1y} = V_{1y} + u$, $V'_{1x} = V_{1x}$

$V'_{2y} = V_{2y} - u$, $V'_{2x} = V_{2x}$.

$\Rightarrow \frac{mV'^2_{1y}}{2} + \frac{mV'^2_{1x}}{2} > \frac{mV'^2_{2y}}{2} + \frac{mV'^2_{2x}}{2}$.

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

$V'^2_{1y} > V'^2_{2y} \Rightarrow V_{1y} > V_{2y} \Rightarrow$

$\Rightarrow V_{1y} + u > V_{2y} - u \Rightarrow u > \frac{V_{2y} - V_{1y}}{2}$.

$V_{2y} = V_2 \cos\beta$; $V_{1y} = V_1 \cos\alpha$.

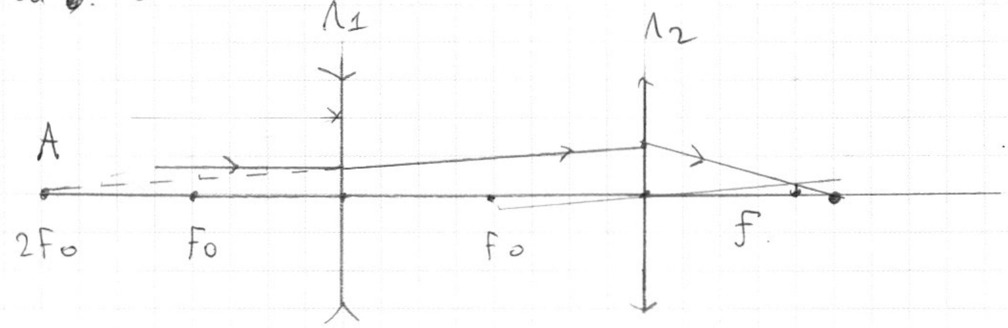
$\cos\alpha = \frac{\sqrt{5}}{3}$; $\cos\beta = \frac{4}{5}$ => $u > \frac{1}{2}\left(\frac{4}{5}v_2 - \frac{\sqrt{5}}{3}v_1\right) =$

$= 8\ \frac{1}{2}(16 - 6\sqrt{5})$ м/с $= 8 - 3\sqrt{5}$ м/с.

$\boxed{\text{Ответ: } u > (8 - 3\sqrt{5}) \text{ м/с}}$

Задача 5

1)

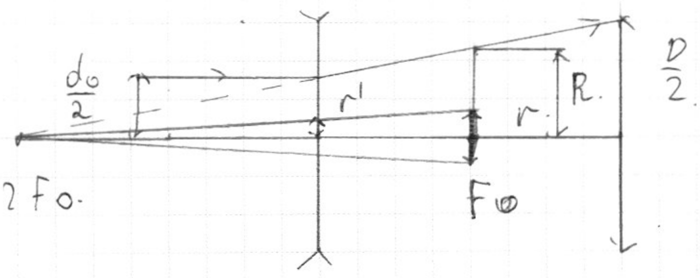


Лучи, попадающие на линзу $Л_2$, словно исходят из точки A (левый фокус линзы $Л_1$), то есть их продолжения пересекаются там =>

$d = 4F_0$ => $\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F_0}$ => $f = \frac{F_0 d}{d - F_0} = \frac{4}{3}F_0$

$\boxed{\text{Ответ: } f = \frac{4}{3}F_0}$

2) пусть ~~поток~~ интенсивность потока света до линзы $Л_1$ − j => $I_0 = k \cdot j\,\frac{\pi d_0^2}{4}$, где k



- коэффициент пропорциональности между значением тока и мощностью.

Пусть радиус мишени M − r, она перегораживает свет площадью $\pi r'^2$.

$\frac{d_0}{D} = \frac{2F_0}{4F_0}$ => $d_0 = \frac{D}{2}$ и $\frac{r'}{r} = \frac{2F_0}{3F_0}$ => $r' = \frac{2}{3}r$

=> $I_1 = kj\left(\frac{\pi d_0^2}{4} - \pi r'^2\right) = \frac{7}{16}I_0$

=> $kj\left(\frac{\pi D^2}{16} - \pi \cdot \frac{4}{9} r^2\right) = \frac{7}{16}\, kj\, \frac{\pi D^2}{16}$

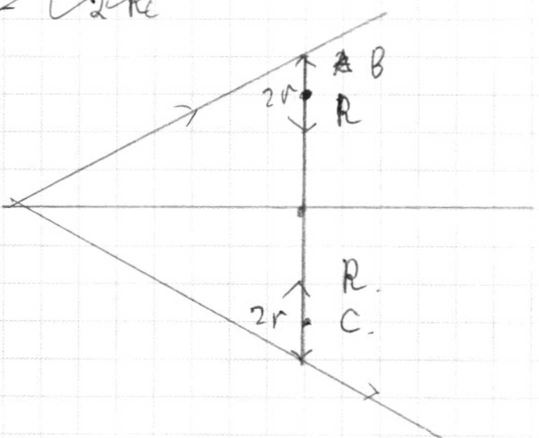
=> $\frac{4}{9} r^2 = \frac{D^2}{16} \cdot \frac{9}{16}$ => $\frac{2}{3} r = \frac{3D}{16}$ => $r = \frac{9D}{32}$

Из графика видно, что через τ_0 I_1 не меняется => весь диск зашел в область перекрытия =>
=> $\tau_0 \cdot V = 2r = \frac{9}{16} D$ => $V = \frac{9D}{16\tau_0}$.

$\boxed{\text{Ответ: } V = \frac{9}{16} \frac{D}{\tau_0}}$

3) $\frac{R}{3F_0} = \frac{D/2}{4F_0}$ => $R = \frac{3}{8} D$.

~~Когда центр диска сместится на расстояние~~
~~$x = 2R$~~



Лучи, идущие выше R, на линзу $Л_2$ не попадут, поэтому их не рассматриваем.
В момент τ_0; центр диска находится ниже границы на r, то есть в точке B. Когда он окажется в симметричной точке C, то поверхность диска начнет выходить из зоны перекрытия и I будет расти => в этот момент $t = t_1$.

$t_1 = \tau_0 + \Delta t$; $\Delta t = \frac{2(R-r)}{V} =$
$= \left(\frac{3}{4} D - \frac{9}{16} D\right) \cdot \frac{16\tau_0}{9D} = \frac{\tau_0}{3}$ => $t_1 = \frac{4}{3}\tau_0$.

$\boxed{\text{Ответ: } t_1 = \frac{4}{3}\tau_0}$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

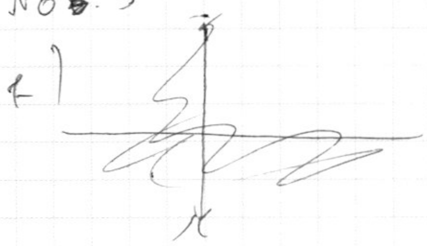
ШИФР

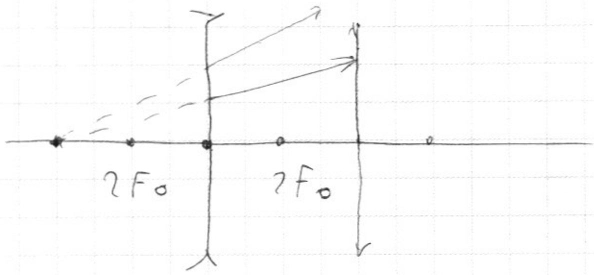
(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

No ~~3~~.5

1)





$d = 4F_0$

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F_0} \Rightarrow f = \frac{F_0 d}{d - F_0} = \frac{F_0 \cdot 4F_0}{4F_0 - F_0} = \frac{4}{3} F_0$$

2) j - интенсивность света

$I_0 = j \cdot \pi r_0^2$

$$\frac{r_0}{2F_0} = \frac{D/2}{4F_0}$$

$r_0 = \frac{D}{4}$

$I_0 = j \frac{\pi D^2}{16}$

$$\frac{r'}{2F_0} = \frac{r}{3F_0} \Rightarrow r' = \frac{2}{3} r \qquad \frac{R}{3F_0} = \frac{D/2}{4F_0}$$

$$\Rightarrow I' = j \pi \frac{4}{9} r^2 \qquad R = \frac{3}{8} D$$

$$I_0 - I' = j\pi \left(\frac{D^2}{16} - \frac{4}{9} r^2 \right) = \frac{I_0 7}{16} = \frac{j\pi D^2}{16} \cdot \frac{7}{16}$$

$$\frac{4}{9} r^2 = \frac{D^2}{16} \cdot \frac{9}{16} \Rightarrow \frac{2}{3} \cancel{r} = D$$

$$\frac{2^2}{3^2} r^2 = \frac{3^2 D^2}{16^2} \Rightarrow \frac{2}{3} r = \frac{3D}{16} \Rightarrow r = \frac{9}{32} D$$

$$\frac{4}{3} \tau_0$$

$$\Rightarrow d = 2r = \frac{9}{16} D \Rightarrow v = \frac{9D}{16\tau_0}$$

$$\left(\frac{3}{8} - \frac{9}{32} \right) d = d \frac{12 - 9}{32} = d \frac{3}{32} ; \quad \frac{d 3}{16} \cdot \frac{16\tau_0}{9D} ; \quad \frac{\tau_0}{3}$$

☑ черновик ☐ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__ (Нумеровать только чистовики)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

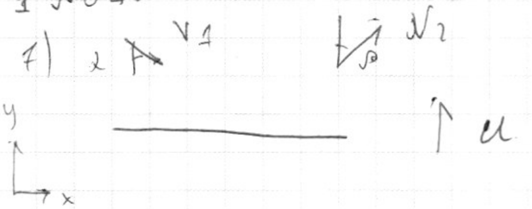
ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1 №1.

1)



$V_{1y} = V_1 \cos\alpha = \frac{V_1\sqrt{5}}{3}$.

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

$\cos\alpha = \sqrt{1 - \frac{4}{9}} = \frac{\sqrt{5}}{3}$.

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

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

$V_{2y} = V_2 \frac{4}{5}$.

$V_{1x} = \frac{V_1 2}{3}$

$V_{2x} = \frac{V_2 3}{5}$

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

$\Rightarrow V_2 = \frac{10}{15} V_1 = \frac{\cancel{10}^{2}}{\cancel{15}_{5}} \cdot \cancel{18}^{\cancel{3}\,6} = 12 м/с.$

2) $V_1 \cos\alpha + u = V_2 \cos\beta - u$.

$2u = V_2\cos\beta - V_1\cos\alpha = 12 \cdot \frac{4}{5} - \frac{18\sqrt{5}}{3} =$

$= \frac{48}{5} - 6\sqrt{5} = \frac{48 - 30\sqrt{5}}{5}$ $\quad \frac{\cancel{12}^{2} \cdot \cancel{12}^{4} \cdot 16}{\cancel{15}\,5} - \frac{180 \cdot \cancel{18}^{2} \cdot \cancel{3}\,\cancel{20}}{\cancel{9}}$

$\begin{array}{r} 48 \\ \times\ 48 \\ \hline 384 \\ 192 \\ \hline 2304 \end{array}$ $\quad \cancel{30}$ $\quad \begin{array}{r} 900 \\ \times\ 5 \\ \hline 4500 \end{array}$ $\quad 12 \cdot 4 \cdot 16 - 180 \cdot 15$

$(V_1\cos\alpha + u)^2 > (V_2\cos\beta - u)^2$

$V_1^2\cos^2\alpha + u^2 + 2V_1\cos\alpha\, u > V_2^2\cos^2\beta + u^2 -$

$- 2uV_2\cos\beta$.

$2u(\cancel{2}V_1\cos\alpha + V_2\cos\beta) > V_2^2\cos^2\beta - V_1^2\cos^2\alpha$.

64 $\quad 16 - \frac{\sqrt{5}}{\cancel{3}} \cdot \cancel{18}^{6}$ $\quad 8 - 3\sqrt{5}$.

№2.

1) $\frac{RT_1}{V_1} = \frac{RT_2}{V_2}$ $\quad 20 \cdot 10^5$

$\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{400}{320} = \frac{5}{4} = 1,25$

$\frac{225}{200} = \frac{45}{40} = \frac{9}{8}$

2) $U_1 = \frac{3}{2}\nu R(T_1+T_2) = \frac{3}{2}\nu R \cdot 2T$

$T = \frac{T_1+T_2}{2} = \frac{720K}{2} = 360K$

3) $\delta Q = \frac{3}{2}\nu R\, dT + P\, dV_2$

$P = \frac{\nu R T_1}{V_1}$ $\quad \frac{3}{2}\nu R\, dT_1 + \frac{\nu R T_1}{V_1} dV_1$

$\frac{T_1}{V_1} = \frac{T_2}{V_2}$ $\quad \frac{T_1 dV_1}{V_1} + \frac{T_2 dV_2}{V_2} = 0$

$\cancel{T_{10} + T_{20} = T_1 + T_2}$

$\frac{T_2}{V_2} dV_2 + dV_1$

$P_1 V_1 = \nu R T_1$

$P_2 V_2 = \nu R T_2$ $\quad \frac{P_1}{P_2} = \frac{V}{V_1} \cdot \frac{T_1}{T} = \frac{8}{9} \frac{V}{V_1}$

$\frac{P_1}{P_2} \frac{V_1}{V} = \frac{T_1}{T_2}$ $\quad \frac{P_1}{P_2} = \frac{V}{V_2} \frac{T_2}{T_2} = \frac{10}{9} \frac{V}{V_2}$

$\cancel{2V = V_1 + V_2 =}$

$2V = 1,25 V_2 + V_1 = 2,25 V_1$

$$83,1 \cdot 6 = 498,6$$

$P_1 V_1 = \nu R T_1$ $\quad \frac{P_1}{P} \cdot \frac{V_1}{V} = \frac{T_1}{T}$

$P_2 V_2 = \nu R T$

$\frac{V_1}{V} = \frac{2}{2,25} = \frac{200}{225} =$

$\frac{P_1}{P_2} = \frac{225}{200} \cdot \frac{8}{9}$ $\quad \frac{9}{8} \cdot \frac{8}{9} = 1 \Rightarrow P = const$

$\Rightarrow Q = \frac{5}{2}\nu R(T - T_1) = \frac{5}{2} \cdot \frac{3}{5} \cdot 8,31 \cdot 40$

$= 60 \cdot 8,31 = 6 \cdot 83,1 = 498,6$ Дж.

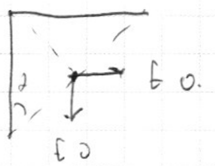
☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

(Поставьте галочку в нужном поле) (Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 3.

1)



$\Rightarrow E_K = E_0\sqrt{2}$

$\Rightarrow \sqrt{2}$ раз. $\approx 1,41$

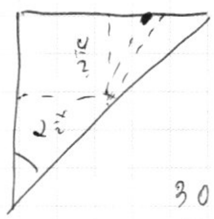
$\frac{3}{2} \cdot \frac{3}{4}$

$\frac{3}{2} \cdot 40^{\circ}$

$60 \cdot 8,31$

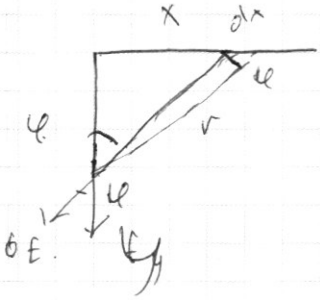
$6 \cdot 83,1$

2)



$x_1 X = \sigma_1$

$x_2 Y = \sigma_2$



$\delta E = \frac{\sigma\, dx}{2\pi r \varepsilon_0}$

$dx \cos\varphi = r\, d\varphi$

$\frac{dx}{r} = \frac{d\varphi}{\cos\varphi}$

$\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{9} = \frac{7\pi}{18}$

$\Rightarrow \delta E = \frac{\sigma\, d\varphi}{2\pi\varepsilon_0 \cos\varphi}$

$\delta E_y = \delta E \cos\varphi = \frac{\sigma\, d\varphi}{2\pi\varepsilon_0}$

$\Rightarrow E_y = 2 \times \frac{\sigma_1 \frac{\pi}{9}}{2\pi\varepsilon_0} = \frac{\sigma_1}{9\varepsilon_0}$

$E_x = 2 \times \frac{\sigma_2 \frac{\pi}{9}}{2\pi\varepsilon_0} = \frac{\sigma_2}{9\varepsilon_0}$

$\Rightarrow E = \frac{1}{9\varepsilon_0}\sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2}$

$\frac{\sigma}{9\varepsilon_0}$; $\frac{8}{9}\frac{2\sigma}{7\varepsilon_0}$

$\sigma^2 + \frac{4\sigma^2}{49} = \sigma^2 \frac{53}{49} \Rightarrow E = \frac{\sqrt{53}\,\sigma}{63\varepsilon_0}$

$\varepsilon \cdot x u = \frac{r u^2}{2}$

$\frac{4}{49} + 1 = \frac{53}{49}$

$u = 2\varepsilon$

$\frac{8}{9}\frac{\sigma_2}{\varepsilon_0}$

83 · 6 = 498

0,1 · 6 = 0,6

498,6

256 + 49 = 305

16 · 16 = 256

№ 4

1) $T = \pi\sqrt{(L_1+L_2)C} + \pi\sqrt{L_2 C} = \pi\sqrt{L_2 C}\left(\sqrt{1+\frac{L_1}{L_2}}+1\right)$.

2) $\mathcal{E} = \frac{q}{C} \Rightarrow q = C\mathcal{E}$

З: $C\mathcal{E}^2 = \frac{(L_1+L_2)I^2}{2} + \frac{C\mathcal{E}^2}{2}$

$I_{01max} = \mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{L_1+L_2}}$

$\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{9} = \frac{9\pi - 2\pi}{18} = \frac{7\pi}{18}$

3) $I_{02max} = \mathcal{E}\sqrt{\frac{C}{L_2}}$

$\frac{2}{\pi} \cdot \frac{\sigma}{\varepsilon_0} \cdot \frac{7\pi}{18} = \frac{\sigma}{9\varepsilon_0}$

$\frac{3}{16} \cdot \frac{16 r_0}{9\,3}$

$\frac{r_0}{3}$

№ 1.

1) $V_2 \sin\beta = V_1 \sin\alpha$

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

$V_2 = V_1 \frac{10}{9} = 18 \cdot \frac{10}{9} = 20$ м/с.

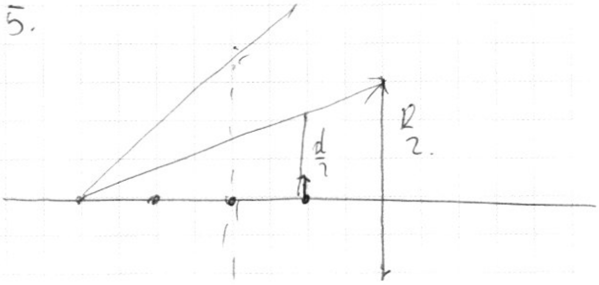
$(V_1 \cos\alpha + u) \geq V_2 \cos\beta - u$.

$2u \geq V_2 \cos\beta - V_1 \cos\alpha =$

$= 20^4 \cdot \frac{4}{5} - 18^2 \cdot \frac{\sqrt5}{9} = (16 - 2\sqrt5)$ м/с.

$u \geq (8 - \sqrt5)$ м/с.

№ 5.



$\frac{d}{D} = \frac{3F_0}{4F_0} = \frac{3}{4}$

$d = \frac{3}{4}D$

$S = \frac{\pi a^2}{4}$

$S = \frac{\pi d_0^2}{4}$

$\frac{d^2 - d_0^2}{a^2} = \frac{7}{16}a^2$

$d_0^2 = \frac{9}{16}a^2 \Rightarrow d_0 = \frac{3}{4}d = \frac{9}{16}D$.

$\frac{d}{D}$

$\frac{3}{16}D$

$r_1 = r_0 + \frac{3 D\,16 r_0}{16\,3\,D} = \frac{4}{3}r_0$

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

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

$V = \frac{9D}{16 r_0}$

$\frac{3}{4}d$

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

(Поставьте галочку в нужном поле) (Нумеровать только чистовики)