Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2022

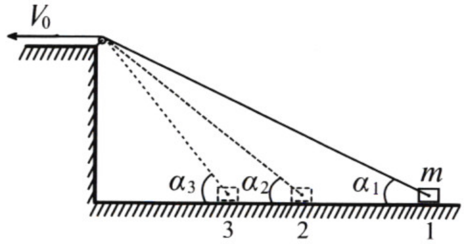
Класс 11

Вариант 11-06

Шифр

(заполняется секретарём)

1. Груз массой m подтягивается по гладкой горизонтальной поверхности к стене с помощью лебедки, неподвижного небольшого легкого блока и легкого троса (см. рис.). Трос вытягивается лебедкой с постоянной скоростью V_0. Груз последовательно проходит точки 1, 2 и 3, для которых $\sin\alpha_1 = \dfrac{1}{2}, \sin\alpha_2 = \dfrac{3}{4}, \sin\alpha_3 = \dfrac{4}{5}$. От точки 1 до точки 2 груз перемещается за время t_{12}.



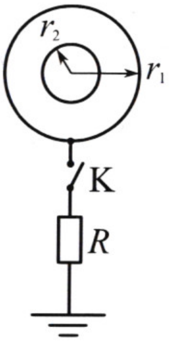
1) Найти скорость V_2 груза при прохождении точки 2.
2) Найти работу лебедки A_{23} при перемещении груза из точки 2 в точку 3.
3) Найти время t_{13} перемещения груза из точки 1 в точку 3.

2. Цилиндрический сосуд, стоящий на горизонтальном столике, помещен в термостат, в котором поддерживается постоянная температура T_0 =373 K. Стенки сосуда проводят тепло. Сосуд разделен на две части подвижным (нет трения при перемещении) поршнем. В нижней части находится воздух объемом V_1, в верхней - водяной пар и немного воды. Содержимое сосуда в равновесии. Поршень своим весом создает добавочное давление $P_0/6$, где P_0 – нормальное атмосферное давление. Сосуд переворачивают и ставят на столик, в верхней части оказывается воздух. Через некоторое время устанавливается новое равновесное состояние.

1) Найти объем V_2 воздуха в сосуде после переворачивания.
2) Найти изменение массы Δm воды.
3) Найти изменение внутренней энергии содержимого сосуда.

Удельная теплота испарения воды L, молярная масса воды μ . Массой воды, пара и воздуха по сравнению с массой поршня пренебречь. Объемом воды при конденсации пара можно пренебречь по сравнению с объемом пара, из которого образовалась вода. Воздух считать идеальным газом.

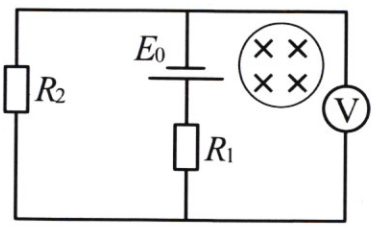
3. Два тонкостенных полых проводящих шара (тонкостенные сферы) с общим центром и радиусами r_1 и r_2 образуют сферический конденсатор (см. рис.). На внешнем шаре находится отрицательный заряд $-q$, где $q > 0$, а на внутреннем шаре – положительный заряд Q. Внешний шар соединен с Землей через ключ К и резистор R. Ключ замыкают.



1) Найти заряд q_1 на внешнем шаре после замыкания ключа.
2) Найти энергию W_1 электрического поля в пространстве между шарами (сферами) до замыкания ключа.
3) Какое количество теплоты W выделится в резисторе R после замыкания ключа?

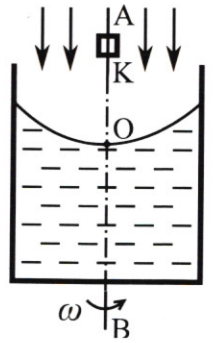
Сопротивление проводов, шаров и Земли не учитывать. Радиусы шаров значительно меньше расстояния между Землей и шарами.

4. В проволочную конструкцию впаяны резисторы с сопротивлениями $R_1 = R$, $R_2 = 3R$, идеальный источник с ЭДС E_0, вольтметр с сопротивлением $R_V = 4R$ (см. рис.). Сопротивление проводов конструкции пренебрежимо мало. Однородное магнитное поле сосредоточено практически в узкой области – магнитном сердечнике с площадью поперечного сечения S.



1) Найти показание V_1 вольтметра, если индукция магнитного поля остается постоянной.
2) Найти показание V_2 вольтметра, если индукция магнитного поля возрастает с постоянной скоростью $\Delta B / \Delta t = k > 0$.

5. Цилиндрический сосуд с жидкостью вращается с угловой скоростью ω = 2,5 с$^{-1}$ вокруг вертикальной оси AB, совпадающей с осью симметрии сосуда (см. рис.). Наблюдатель, находясь вблизи экватора Земли, рассматривает в полдень изображение Солнца с помощью миниатюрной камеры К, расположенной на оси вращения.



1) Найти радиус кривизны свободной поверхности жидкости в её нижней точке О.
2) На каком расстоянии от точки О будет наблюдаться изображение Солнца, полученное в отраженных от свободной поверхности жидкости лучах?

Принять g = 10 м/с^2.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

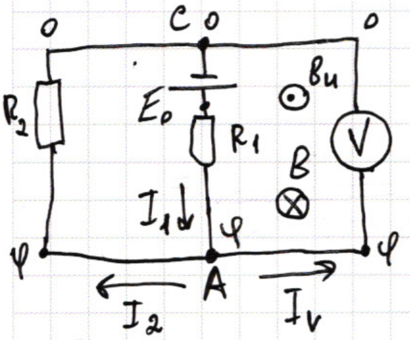
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 4



Пусть в точке A потенциал φ, в точке B – ноль. Через R_1 течёт ток I_1, через R_2 – ток I_2, через вольтметр – I_V.

По правилу Кирхгофа для A: $I_1 = I_2 + I_V$.

По закону Ома: $I_1 = \frac{E_0 - \varphi}{R_1}$, $I_2 = \frac{\varphi}{R_2}$, $I_V = \frac{\varphi}{R_V}$.

Отсюда $\frac{E_0 - \varphi}{R} = \frac{\varphi}{3R} + \frac{\varphi}{4R} = \frac{7}{12}\frac{\varphi}{R}$.

$E_0 = \frac{19}{12}\varphi$, $\varphi = \frac{12}{19}E_0$.

$V_1 = \varphi - 0 = \varphi = \frac{12}{19}E_0$.

По правилу Ленца наведённое магнитное поле направлено против внешнего. По правилу правой руки индукционный ток $I_и$ сонаправлен с I_V. Найдём ЭДС электромагнитной индукции:

$\mathcal{E}_и = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta B S}{\Delta t} = kS$.

Сопротивление контура $R_{кон} = R_V + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 4R + \frac{3R}{4} = \frac{19}{4}R$.

По закону Ома для полной цепи: $I_и = \frac{\mathcal{E}_и}{R_{кон}} = \frac{4kS}{19R}$.

Ток через вольтметр возрастает.

$V_2 = (I_V + I_и)R_V = \frac{4kS}{19R}\cdot 4R + \varphi = \frac{16}{19}kS + \frac{12}{19}E_0$

Ответ: 1) $\frac{12}{19}E_0$, 2) $\frac{16}{19}kS + \frac{12}{19}E_0$.

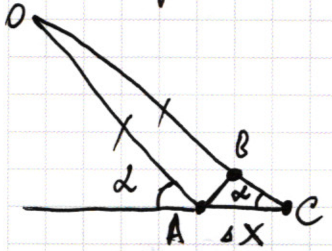
стр. 2

☐ черновик ☑ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Страница № 1 (Нумеровать только чистовики)

№ 1

Рассмотрим малое время τ, за которое груз проходит точку 2.



Пусть $OA = OB$. $\angle ABC \approx 90^\circ$, т.к. $\angle AOB$ мал.

$\alpha = \angle ACO$, т.к. $\angle AOB$ мал.

$BC = v_0\tau$ – смещение троса.

$$\frac{BC}{AC} = \frac{v_0\tau}{\Delta x} = \cos\alpha_2.$$

$$\Delta x = v_2\cdot\tau \Rightarrow v_2 = \frac{v_0}{\cos\alpha_2} = \frac{v_0}{\sqrt{1-\sin^2\alpha_2}} =$$

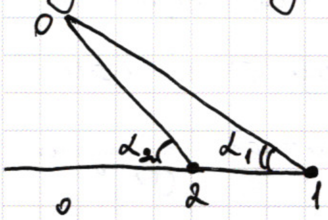
$$= \frac{4v_0}{\sqrt{7}}.$$

Аналогично найдем v_3. $v_3 = \frac{v_0}{\cos\alpha_3} = \frac{5}{3}v_0$.

$$A_{23} = \Delta E_k = \frac{mv_3^2}{2} - \frac{mv_2^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2}\cdot\left(\frac{25}{9}-\frac{16}{7}\right) = \frac{mv_0^2}{2}\cdot\frac{31}{63} =$$

$$= \frac{31}{126}mv_0^2.$$

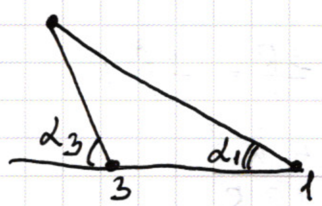
Пусть l_1 – длина троса в точке 1.



$0\text{-}1: l_1$, $0\text{-}2: l_1 - v_0t_{12}$.

По теореме синусов в треугольнике:

$$\frac{l_1 - v_0t_{12}}{\sin\alpha_1} = \frac{l_1}{\sin\alpha_2},\quad l_1 = \frac{v_0t_{12}\cdot\sin\alpha_2}{\sin\alpha_2 - \sin\alpha_1}.$$



$0\text{-}1: l_1$, $0\text{-}3: l_1 - v_0t_{13}$

По теореме синусов:

$$\frac{l_1 - v_0t_{13}}{\sin\alpha_1} = \frac{l_1}{\sin\alpha_3}$$

$$v_0t_{13}\cdot\sin\alpha_3 = l_1(\sin\alpha_3 - \sin\alpha_1).$$

$$t_{13} = l_1\cdot\frac{\sin\alpha_3-\sin\alpha_1}{v_0\cdot\sin\alpha_3} = \frac{\cancel{v_0}t_{12}\cdot\sin\alpha_2}{\sin\alpha_2-\sin\alpha_1}\cdot\frac{\sin\alpha_3-\sin\alpha_1}{\cancel{v_0}\cdot\sin\alpha_3} =$$

$$= t_{12}\cdot\frac{\sin\alpha_2}{\sin\alpha_3}\cdot\frac{\sin\alpha_3-\sin\alpha_1}{\sin\alpha_2-\sin\alpha_1} = t_{12}\frac{15}{16}\cdot 6 = \frac{45}{8}t_{12}$$

Ответ: 1) $\frac{4}{\sqrt{7}}\cdot v_0$, 2) $\frac{31}{126}mv_0^2$, 3) $\frac{45}{8}t_{12}$.

стр. 3 →

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР
(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

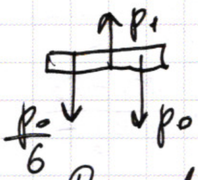
№ 2

$T_0 = 373\,K = 100\,°C$ – температура кипения воды.

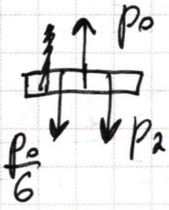
~~Условие равновесия поршня~~ Давление насыщенного пара воды при $100\,°C$ равно атмосферному.

Пусть p_1 и p_2 – давления воздуха в первом и втором случаях.

Условие равновесия поршня:



$p_1 = p_0 + \frac{p_0}{6} = \frac{7}{6}p_0$



$p_0 = p_2 + \frac{p_0}{6}$

$p_2 = \frac{5}{6}p_0.$

Для воздуха происходит изотермический процесс. По закону Бойля – Мариотта: $p_1V_1 = p_2V_2$, $\frac{7}{6}V_1 = \frac{5}{6}V_2$, $V_2 = \frac{7}{5}V_1$.

Уравнение Менделеева-Клапейрона для водяного пара:

$p_0V_{x1} = \frac{m_1}{\mu}RT_0$, $p_0V_{x2} = \frac{m_2}{\mu}RT_0$, где V_{x1} и V_{x2} – объёмы пара до и после, m_1 и m_2 – ~~объёмы~~ массы пара до и после.

$V_{x1} + V_1 = V_2 + V_{x2}$, т.к. сосуд имеет постоянный объём.

$V_{x1} - V_{x2} = V_2 - V_1 = \frac{2}{5}V_1$. $\Delta m = -(m_2 - m_1) = m_1 - m_2$.

Отсюда $p_0(V_{x1} - V_{x2}) = \frac{2}{5}p_0V_1 = \frac{RT_0}{\mu}(m_1 - m_2) = \frac{RT_0}{\mu}\Delta m$.

$\Delta m = \frac{2p_0V_1\mu}{5RT_0}.$

Температура пара и воздуха постоянна, поэтому изменение внутренней энергии идёт за счёт конденсации пара.

$\Delta U = -L\Delta m = -\frac{2Lp_0V_1\mu}{5RT_0}$

Ответ: 1) $\frac{7}{5}V_1$, 2) $\frac{2p_0V_1\mu}{5RT_0}$, 3) $-\frac{2Lp_0V_1\mu}{5RT_0}$.

стр. 4 →

№ 3

После замыкания ключа суммарный потенциал в центре конденсатора равен нулю.

$\cancel{\frac{kQ}{r_2}+\frac{k(-q)}{r_1}=0.}$ $\cancel{\frac{Q_1}{r_2}=\frac{q}{r_1}}$ $\frac{kQ}{r_2}+\frac{kq_1}{r_1}=0$

$\frac{q_1}{r_1}=-\frac{Q}{r_2}$, $q_1=-Q\frac{r_1}{r_2}$.

Ёмкость конденсатора: $C=\frac{\varepsilon_0 S}{d}$, где ε_0 – электрическая постоянная, S – площадь контура посередине между шарами, d – расстояние между шарами.

$$C=\frac{\varepsilon_0\cdot 4\pi r^2}{d}=\frac{\varepsilon_0\cdot 4\pi\cdot\left(\frac{r_1+r_2}{2}\right)^2}{r_1-r_2}=\frac{\varepsilon_0\pi(r_1^2+2r_1r_2+r_2^2)}{r_1-r_2}=\frac{\varepsilon_0\pi(r_1+r_2)^2}{r_1-r_2}.$$

$$W_1=\frac{q_k^2}{2C}=\frac{(Q-(-q))^2}{2C}=\frac{(Q^2+2qQ+q^2)(r_1-r_2)}{2\varepsilon_0\pi(r_1+r_2)^2}=\left(\frac{Q+q}{r_1+r_2}\right)^2\cdot\frac{r_1-r_2}{2\varepsilon_0\pi}.$$

После замыкания ключа

$$W_2=\frac{(Q-(-q_1))^2}{2C}=\frac{Q^2\left(1+\frac{r_1}{r_2}\right)^2(r_1-r_2)}{2\varepsilon_0\pi(r_1+r_2)^2}=\frac{Q^2(r_1-r_2)}{2\varepsilon_0\pi\cdot r_2^2}.$$

Из закона сохранение энергии:

$W_1=W_2+W$

$$W=W_1-W_2=\left(\frac{Q+q}{r_1+r_2}\right)^2\cdot\frac{r_1-r_2}{2\varepsilon_0\pi}-Q^2\frac{r_1-r_2}{2\varepsilon_0\pi\cdot r_2^2}=$$

$$=\frac{r_1-r_2}{2\varepsilon_0\pi}\cdot\left(\left(\frac{Q+q}{r_1+r_2}\right)^2-\left(\frac{Q}{r_2}\right)^2\right).$$

Ответ: 1) $-Q\frac{r_1}{r_2}$, 2) $\left(\frac{Q+q}{r_1+r_2}\right)^2\cdot\frac{r_1-r_2}{2\varepsilon_0\pi}$, 3) $\frac{r_1-r_2}{2\varepsilon_0\pi}\cdot\left(\left(\frac{Q+q}{r_1+r_2}\right)^2-\left(\frac{Q}{r_2}\right)^2\right)$.

стр. 5 →

МФТИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

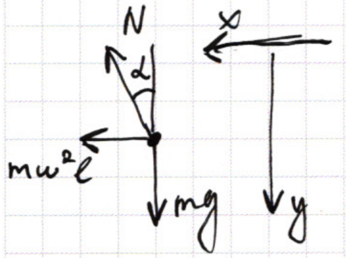
ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 5

Рассмотрим "частицу жидкости" массой m, вращающуюся на очень малом расстоянии l от вершины. $\alpha \to 0$.



Пусть ~~радиус~~ радиус кривизны поверхности R.

Запишем II закон Ньютона:

$y:\ N\cdot\cos\alpha = mg$

$x:\ N\cdot\sin\alpha = m\omega^2 l.$

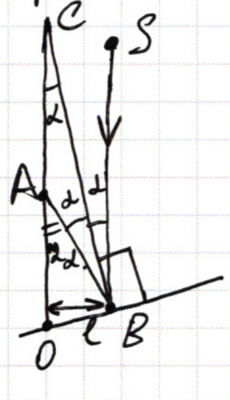
Отсюда $tg\,\alpha = \frac{\omega^2 l}{g}$.

Свойство малого угла: $\sin\alpha \approx tg\,\alpha$. $\sin\alpha = \frac{l}{R}$

Тогда $\frac{l}{R} = \frac{\omega^2 l}{g}$, ~~$R = \frac{\omega^2}{g} = \frac{6,25\ c^{-2}}{10\ м/с^2} = 0,625$ м~~

$R = \frac{g}{\omega^2} = \frac{10\ м/с^2}{6,25\ с^{-2}} = 1,6$ м

Рассмотрим луч, отражённый от точки ~~поверхности~~ поверхности, находящийся на небольшом удалении от O.



Изображение формируется на пересечении перпендикуляра к поверхности в точке O и отражённого луча. Луч отражается под углом α к поверхности.

$\angle SBC = \angle ACB$, т.к. $SB \parallel AC$.

$\angle OAB = 2\angle ACB = 2\alpha$. α – малый угол, поэтому $\alpha \approx \frac{l}{R}$. $2\alpha \approx \frac{l}{OA}$. Отсюда $OA = \frac{R}{2} = \cancel{0,3125}\ 0,8$ м.

Ответ: ~~1) 0,625 м, 2) 0,3125 м.~~ 1) 1,6 м; 2) 0,8 м.

☐ 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

$$C = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 S}{d} = \frac{\varepsilon_0 \cdot 4\pi r^2}{d} = \frac{\varepsilon_0 (r_1^2 + 2r_1 r_2 + r_2^2)}{d}$$

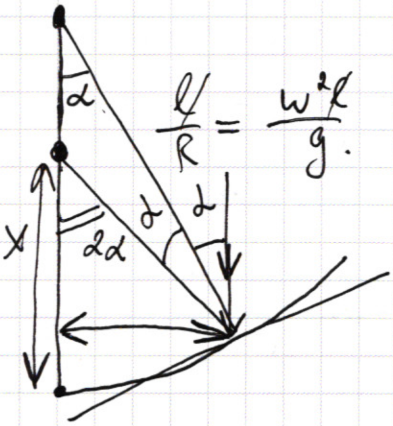
$d = r_1 - r_2.$

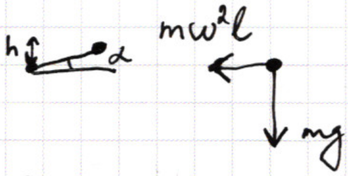
$r = \frac{r_1 + r_2}{2}$, $r^2 = \frac{r_1^2 + 2r_1r_2 + r_2^2}{4}$

$\alpha = \frac{l}{R}$

$U_{12} = \cancel{\varphi(r_1 - r_2)}\ \varphi_1 - \varphi_2 =$

$W_1 =$ $\omega = 2{,}5\ c^{-1}.$





$\frac{l}{R} = \frac{\omega^2 l}{g}.$ $\omega^2 = Rg.$

$R = \frac{\omega^2}{g} = \frac{6{,}25}{10} = 0{,}625$ м.

$\cancel{mg \cdot \cos\alpha = N.}$

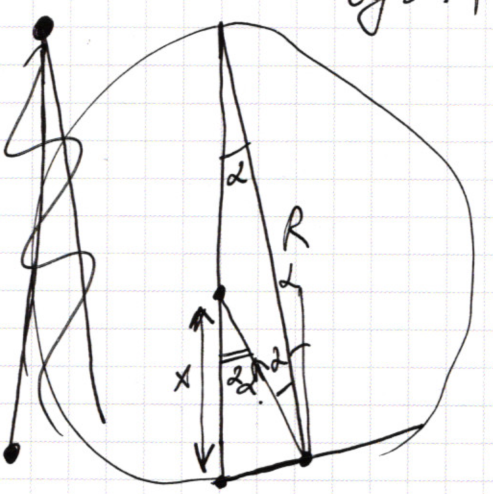
$\cancel{N \cdot \sin\alpha =}$ $N \cdot \sin\alpha = m\omega^2 l.$

$N \cdot \cos\alpha = mg.$

$\frac{l}{R} \approx \cancel{\sin\alpha} \approx \alpha = tg\ \alpha = \frac{\omega^2 l}{g} = \cancel{6{,}25}$

$tg\ \alpha = \frac{\omega^2 l}{g}.$ $1 + \cos^2\alpha = \frac{1}{tg^2\alpha} = 2 - \sin^2\alpha.$ $6{,}25 = 5^4 \cdot 10^{-2}$

$\sin^2\alpha = 2 - \frac{1}{tg^2\alpha},$ $\sin\alpha = \sqrt{2 - \frac{1}{tg^2\alpha}}.$



$\frac{R}{2}.$ $\frac{10}{6{,}25} = \frac{2 \cdot 5}{2{,}5^2} = \frac{2 \cdot 5}{(25 \cdot 0{,}1)^2} =$

$= \frac{10}{5^4 \cdot 10^{-2}} = \frac{10^3}{5^4} = \frac{2^4 \cdot 10^3}{10^4} =$

$\cdot 2 = \frac{16}{10} = 1{,}6$

☑ черновик ☐ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__ (Нумеровать только чистовики)

☐ 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

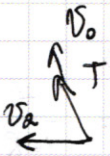
(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$\frac{25}{9} - \frac{16}{7} = \frac{31}{63}$

$1 - \frac{9}{16} = \frac{7}{16}$; $\sqrt{\frac{7}{16}} = \frac{\sqrt{7}}{4}$ $\quad \frac{m}{c^2} \cdot (c^{-1})^2 =$

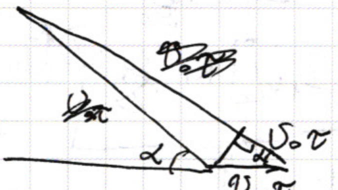
$v_x = v_0 \cdot \cos \alpha_2$



Мало е время τ.

$(v_0 \tau)^2 = \Delta h^2 + \Delta x^2$

$-\begin{matrix}175\\149\end{matrix}$ $\;31$



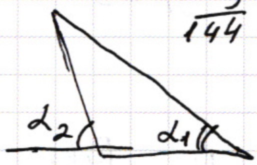
$v_0 \Delta t = \Delta x \quad / : \Delta t$

$\times\begin{matrix}16\\9\end{matrix}$ $\;144$

$v_x \tau = \frac{v_0 \tau}{\cos \alpha}$

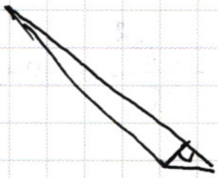
$v_0 = v_2.$

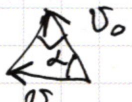
$\times\begin{matrix}25\\7\end{matrix}$ $\;175$

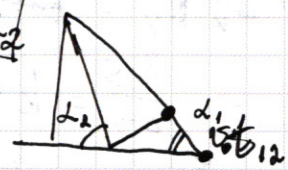


1) $\boxed{v_2 = \frac{v_0}{\cos \alpha_2}}$

2)



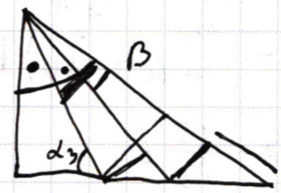




$v_3 = \frac{v_0}{\cos \alpha_2}.$

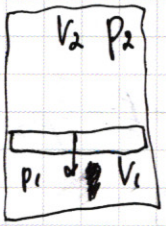
$A_{23} = \Delta E_k = \frac{m v_3^2}{2} - \frac{m v_2^2}{2} = \frac{m}{2} v_0^2 \left(\frac{1}{\cos^2 \alpha_3} - \frac{1}{\cos^2 \alpha_2} \right) = \frac{m v_0^2}{2} \left(\frac{1}{1 - \sin^2 \alpha_3} - \right.$

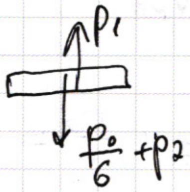
$\left. - \frac{1}{1 - \sin^2 \alpha_2} \right).$ $\sum \Delta x = \sum v_i \cdot \Delta t =$



$\frac{l_2}{\sin \alpha_1} = \frac{l_1}{\sin \alpha_2} = \frac{l_2 + v_0 t_{12}}{\sin \alpha_2}$

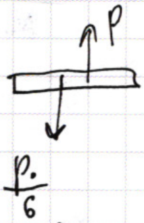
$\frac{l_2}{\sin \alpha_1} = \frac{l_2 + v_0 t_{12}}{\sin \alpha_2}$





$V_0 = V_1 + \tilde{V}_2$ $\quad 2$

$\frac{l_1 - v_0 t_{12}}{\sin \alpha_1} = \frac{l_1}{\sin \alpha_2}.$



$l_1 \cdot \sin \alpha_1 = l_1 \cdot \sin \alpha_2 - v_0 t_{12} \cdot \sin \alpha_2.$

$l_1 (\sin \alpha_2 - \sin \alpha_1) = v_0 t_{12} \cdot \sin \alpha_2$

$\frac{l_3}{\sin \alpha_1} = \frac{l_1}{\sin \alpha_3} = \frac{l_1 - v_0 t_{13}}{\sin \alpha_1} = \frac{l_1}{\sin \alpha_3}.$ $\quad l_1 \cdot \sin \alpha_1 = l_1 \cdot \sin \alpha_3 - v_0 t_{13} \cdot \sin \alpha_3.$

$t_{13} = l_1 \cdot \frac{\sin \alpha_3 - \sin \alpha_1}{v_0 \cdot \sin \alpha_3} = \frac{v_0 t_{12} \cdot \sin \alpha_2 (\sin \alpha_3 - \sin \alpha_1)}{(\sin \alpha_2 - \sin \alpha_1) \cdot v_0 \cdot \sin \alpha_3} =$

$= t_{12} \cdot \frac{\sin \alpha_2}{\sin \alpha_3} \cdot \frac{(\sin \alpha_3 - \sin \alpha_1)}{\sin \alpha_2 - \sin \alpha_1} = t_{12} \cdot \frac{15}{16} \cdot \frac{0{,}8 - 0{,}5}{0{,}75 - 0{,}5} =$

$= t_{12} \cdot \frac{15}{16} \cdot \frac{0{,}3}{0{,}25} = t_{12} \cdot \frac{15}{16} \cdot \frac{6}{5} = t_{12} \cdot \frac{18}{16} = t_{12} \cdot \frac{9}{8}.$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

1) $-q$, q.

2) $W_1 = \frac{CU^2}{2} = \frac{q^2}{2C}$.

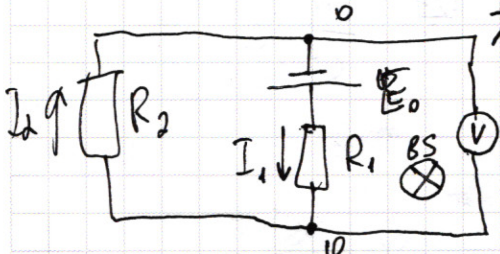
$C = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 d}{S}$

~~$\varphi_1 = \frac{kq_1}{R_1^2} = \frac{kq_1}{R_1} = \frac{k(-q_2)}{R_2}$~~

~~$F = qE$~~

~~$A = Fd = qEd$~~

$\frac{q_1}{r_1} = \frac{q}{r_2}$, $q_1 = q \cdot \frac{r_1}{r_2}$.



$I_{ин}$

$R_1 = R$, $R_2 = 3R$

$R_v = 4R$

$\frac{E_0 - \varphi}{R} = \frac{\varphi}{R_2} + \frac{\varphi}{R_V} = \frac{\varphi}{3R} + \frac{\varphi}{4R} = \frac{7\varphi}{12R}$

$E_0 - \varphi = \frac{7}{12}\varphi$, $E_0 = \frac{21}{12}\varphi$, $\varphi = \frac{12}{21}E_0$.

$V_1 = \cancel{I_V R_V} = \varphi = \frac{12}{21}E_0$.

$\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta B S}{\Delta t} = kS = \mathcal{E}_u$. $R_{пол} = R_V + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 4R + \frac{3R^2}{4R} = 4R + \frac{3}{4}R = \frac{19}{4}R$

$I_u = \frac{\mathcal{E}_u}{R_{пол}} = \frac{kS}{R_{пол}} =$

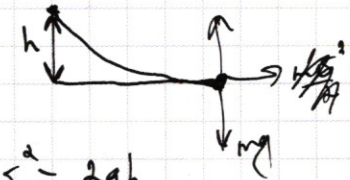
$I_u = \frac{\mathcal{E}_u}{R_{пол}} = \frac{kS}{\frac{19}{4}R} = \frac{4kS}{19R}$.

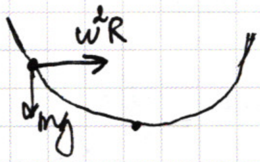
3) $\Delta U = L\Delta m$, т.к. температура пара и воздуха постоянна.

$V_2 = (I_u + I_V)R_V = \cancel{\frac{4kS}{19}R \cdot 4R + \frac{12}{21}E_0} = \frac{4kS}{19R} \cdot 4R + \frac{12}{21}E_0 =$

$\frac{16}{19}kS + \frac{12}{19}E_0$.

$\Delta U = L\Delta m$.





$mgh = \frac{mv^2}{R}$, $v^2 = 2gh$.

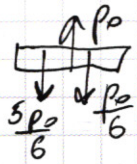
~~$\frac{mv^2}{R} = mg + N$.~~

$p_1 = p_0 + \frac{p_0}{6} = p_0 + \frac{p_0}{6} = \frac{7}{6}p_0$.

~~$p_1 V_1 = \nu R T_0$~~

~~$p_2 V_2$~~

$p_2 V_{x1} = \frac{m_0}{\mu}RT_0$.



$\frac{7}{6}p_0 V_1 = \nu R T_0$ $\qquad$ $\frac{5}{6}p_0 V_2 = \nu R T_0$

$\frac{7}{6}V_1 = \frac{5}{6}V_2$

$p_0 V_{x1} = \frac{m_0}{\mu}RT_0$. $\qquad$ $p_0 V_{x2} = \frac{m_1}{\mu}RT_0$.

1) $V_2 = \frac{7}{5}V_1$. $\quad V_1 + V_{x1} = V_2 + V_{x2}$ $\quad V_{x1} - V_{x2} = \frac{2}{5}V_1$.

$p_0(V_{x1} - V_{x2}) = \frac{RT_0}{\mu}(m_0 - m_1) = -\Delta m \cdot \frac{RT_0}{\mu}$. $\Delta m = -\frac{\frac{2}{5}p_0 V_1 \mu}{RT_0}$

☑ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)