Олимпиада «Физтех» по физике 2022

Класс 10

Вариант 10-04

Шифр

(заполняется секретарём)

1. Камень брошен с некоторой скоростью V_0 под углом α к горизонту, $\cos\alpha = 0,6$ (см. рис.). Через $\tau = 0,8$ с камень находится на максимальной высоте. В конце полета камень падает на горизонтальную крышу. В момент падения на крышу вектор скорости образует с горизонтом угол β такой, что $\cos\beta = 0,8$.

1) Найдите начальную скорость V_0 камня.

2) На какой высоте h, отсчитанной от точки старта, завершился полет камня? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с^2. Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

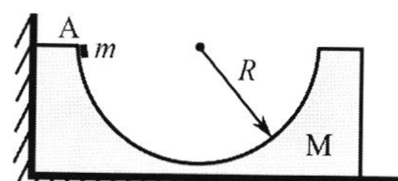
2. Максимальная скорость движения модели автомобиля по окружности радиуса $R = 2$ м, лежащей в горизонтальной плоскости, равна $V_{MAX} = 4$ м/с. Модель приводится в движение двигателем. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с^2. Силу сопротивления считайте пренебрежимо малой.

1) Найдите коэффициент μ трения скольжения шин модели по поверхности.

Модель помещают на наклонную поверхность, составляющую угол α с горизонтом такой, что $\sin\alpha = 0,6$.

2) Найдите наименьшее время T, за которое модель равномерно проедет по окружности радиуса $R = 2$ м на наклонной поверхности. Коэффициент трения скольжения шин модели по поверхности $\mu = 0,8$.

3. На гладкой горизонтальной поверхности вплотную к вертикальной стенке стоит брусок массой $M = 3m$, в бруске сделано гладкое углубление в форме полусферы радиуса R (см. рис.). Из точки А с нулевой начальной скоростью скользит шайба массы m.

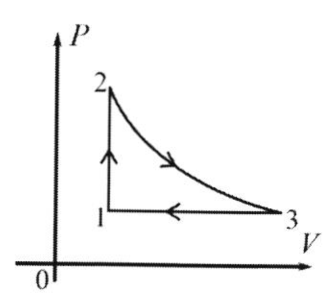


1) На какую максимальную высоту H, отсчитанную от нижней точки полусферы, поднимется шайба при дальнейшем движении системы?

2) Найдите максимальную кинетическую энергию K_{MAX} бруска при дальнейшем движении системы.

3) С какой по величине силой N брусок действует на шайбу в тот момент, когда его кинетическая энергия максимальная? Ускорение свободного падения g.

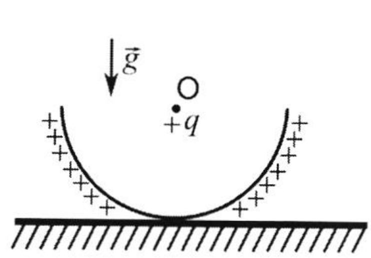
4. С одноатомным идеальным газом проводят циклический процесс, состоящий из изохоры 12, адиабаты 23 и изобары (см. рис.). В изобарическом процессе объем газа уменьшается в $n = 2\cdot\sqrt{2}$ раз.



1) Найдите КПД такого цикла.

Указание: в адиабатическом процессе с одноатомным идеальным газом $PV^{\frac{5}{3}} = const$.

5. На горизонтальной поверхности лежит однородная полусфера (см. рис.) массы m. Точка O находится на расстоянии R от всех точек полусферы. По поверхности полусферы однородно с поверхностной плотностью σ распределен положительный заряд. В точке O находится точечный заряд $q > 0$.

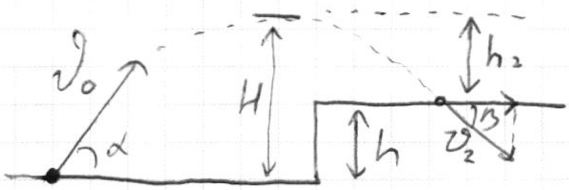


1) Найдите работу A внешней силы при переносе заряда q из точки O в бесконечность. Электрическая постоянная ε_0.

2) Во сколько раз уменьшится сила, с которой полусфера действует на горизонтальную поверхность, после переноса точечного заряда q из точки O в бесконечность? Ускорение свободного падения g.

Явлениями поляризации пренебрегите.

№1.



$\downarrow g$ 1) через τ на максимальной высоте H, значит $\vartheta_{y_0} = \vartheta_0 \sin\alpha$ равна нулю.

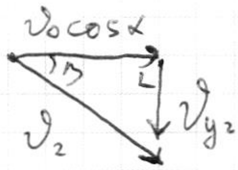
$\sin\alpha = \sqrt{1-\cos^2\alpha} = 0{,}8$

$\sin\beta = \sqrt{1-\cos^2\beta} = 0{,}6$

$\vartheta_0 \sin\alpha - g\tau = 0 = \vartheta_{y_1}$

$\vartheta_0 = \dfrac{g\tau}{\sin\alpha} = \dfrac{10\cdot 0{,}8}{0{,}8}\ \frac{м}{с} = \underline{10\ \frac{м}{с}}$

2)



$\vartheta_{y_2} = \vartheta_0 \cos\alpha\, tg\,\beta$

τ_2 - время после времени τ.

$|\vartheta_{y_1} - g\tau_2| = \vartheta_{y_2} = \vartheta_0\cos\alpha\, tg\,\beta$

$\tau_2 = \dfrac{\vartheta_0\cos\alpha\, tg\,\beta}{g} = \tau\, ctg\,\alpha\, tg\,\beta$; $ctg\,\alpha = \dfrac{\cos\alpha}{\sin\alpha} = \dfrac{0{,}6}{0{,}8} = 0{,}75$

$tg\,\beta = \dfrac{\sin\beta}{\cos\beta} = \dfrac{0{,}6}{0{,}8} = 0{,}75$

$h = H - h_2$

$H = \dfrac{\vartheta_0^2 \sin^2\alpha}{2g} = \dfrac{g\tau^2}{2}$ - макс. высота

$h_2 = \dfrac{g\tau_2^2}{2} = \dfrac{g\tau^2}{2}(ctg\,\alpha)^2 (tg\,\beta)^2$ - высота на которую опустился за τ_2

$h = \dfrac{g\tau^2}{2}\left(1 - (ctg\,\alpha\, tg\,\beta)^2\right) = \dfrac{g\tau^2}{2}(1 - 0{,}75^2)(1 + 0{,}75^2) =$

$= \dfrac{10\cdot 0{,}8^2}{2}(1 - 0{,}75^2)(1 + 0{,}75^2)\ м \simeq \underline{2{,}2\ м}$

Ответ: 1) $10\ \frac{м}{с}$

2) $2{,}2\ м$

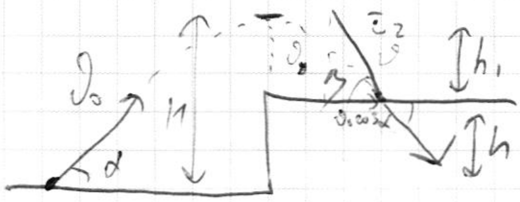
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$g\tau = v_0\sin\alpha$, $\sin\alpha = \sqrt{1-\cos^2\alpha} = \sqrt{1-0{,}36} = \sqrt{0{,}64} = \frac{8}{10} = 0{,}8$

1) $\boxed{v_0 = \frac{g\tau}{\sin\alpha} = 0{,}98 \text{ м/с}}$

2) $\sin\gamma = 0{,}6$ $\quad tg\gamma = \frac{0{,}6}{0{,}8} = \frac{3}{4} = 0{,}75$

$\cancel{g\tau_2} = \cancel{\ldots}$ $\quad \frac{v_y}{v_0\cos\alpha} = tg\gamma = 0{,}75$ $\quad tg\alpha = \frac{1}{0{,}75}$

$g\tau_2 = v_y$

$v_y = v_0\cos\alpha\, tg\gamma$ $\quad 0{,}7$

$$\tau_2 = \frac{v_0\cos\alpha\, tg\gamma}{g}$$

$$\tau_2 = \frac{g\tau\cos\alpha\cdot tg\gamma}{g\sin\alpha} = \tau\, tg\gamma\, ctg\alpha = 0{,}8\cdot 0{,}75^2\, c =$$

$$h = H - h_1 = \frac{v_0^2\sin^2\alpha}{2g} - \frac{g\tau^2\cdot 0{,}75^4}{2} = \frac{g\tau^2}{2}\left(1-0{,}75^4\right)$$

$\tau = \frac{v_0\sin\alpha}{g}$ $\quad \frac{(g\tau)^2\sin^2\alpha}{\sin^2\alpha\cdot 2g} = \frac{g\tau^2}{2}$

$H = \frac{g\tau^2}{2}$

$h_1 = \frac{g\tau_2^2}{2} = \frac{g\tau^2\cdot 0{,}75^4}{2}$

$0{,}75 \times 0{,}75$: 375, 5250, $0{,}5625 \approx 0{,}56$

$3{,}20 \times 0{,}44$: 1280, 12800, $1{,}4080 \approx 1{,}4$

$1{,}56 \times 1{,}40$: 6240, 15600, $2{,}1840 \approx 2{,}2$

$$h \approx \frac{10\cdot 0{,}8^2}{2}\left(1-0{,}75^2\right)\left(1+0{,}75^2\right) \approx \frac{6{,}4}{2}(0{,}44)(1{,}56) =$$

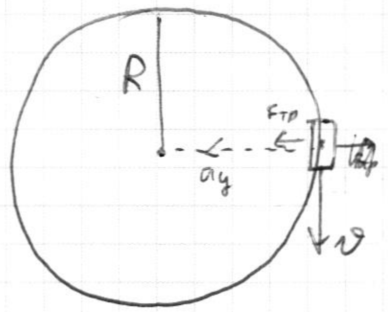
$\approx 3{,}2\cdot 0{,}44\cdot 1{,}56 \approx 1{,}4\cdot 1{,}56 \approx \boxed{2{,}2 \text{ м}}$

☑ черновик ☐ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__ (Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N 2



1) $a_y = \frac{\vartheta^2}{R}$ - центр. уск.

$|a_y m| = |F_{тр}|$

$F_{тр} \le \mu m g$ - сила тр.

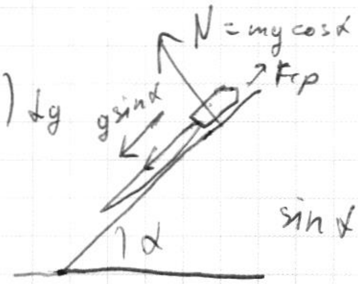
$m\frac{\vartheta^2}{R} \le \mu m g$

$\vartheta^2 \le \mu g R$, отсюда ϑ максимальна

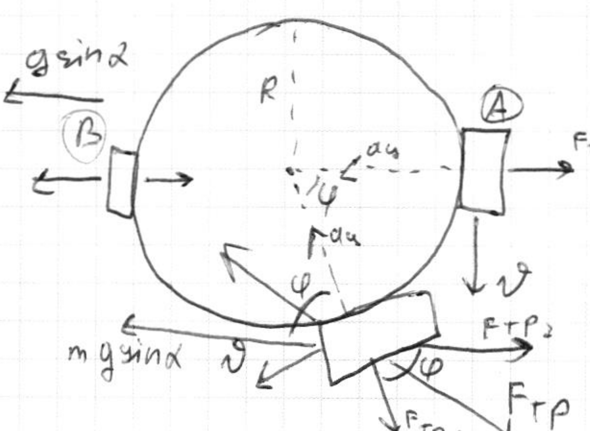
при $\vartheta_{max}^2 = \mu g R$

$\mu = \frac{\vartheta_{max}^2}{gR} = \frac{16}{10 \cdot 2} = \underline{0,8}$

2)



$\sin\alpha = 0,6 \rightarrow \cos\alpha = 0,8$; $\mu = 0,8$.



ϑ - const по усл. $\rightarrow$

$a_y = \frac{\vartheta^2}{R}$ - const.

$-|\bar{a}_y m + m\bar{g}\sin\alpha| + |\bar{F}_{тр_1} + \bar{F}_{тр_2}| = 0$ - усл. для равномерн. движения.

$|F_{тр}| = |\bar{F}_{тр_1} + \bar{F}_{тр_2}| \le |\mu m g \cos\alpha|$ - сила тр.

• чтобы T было минимально, надо ϑ-максимально $\rightarrow a_y$-макс.

откуда $|\bar{a}_y m + m\bar{g}\sin\alpha| = \mu m g\cos\alpha$ в точке AB

(см. след. стр.)

$\rightarrow \quad a_y \cancel{m} + \cancel{m} g\sin\alpha = \mu g\cos\alpha\, \cancel{m}$

$$a_y = g(\mu\cos\alpha - \sin\alpha)$$

$$\frac{v^2}{R} = g(\mu\cos\alpha - \sin\alpha)$$

$$v^2 = gR(\mu\cos\alpha - \sin\alpha)$$

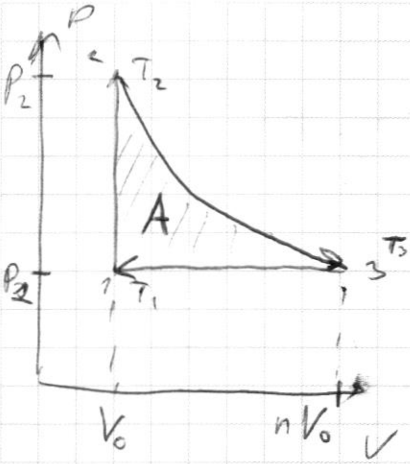
$$v^2 = 10\cdot 2(0{,}64 - 0{,}6)\,\frac{м^2}{с^2} = 0{,}8\,\frac{м^2}{с^2}$$

$$T = \frac{2\pi R}{v} \approx \frac{6\cdot 2}{\sqrt{0{,}8}}\,с = \frac{6}{\sqrt{0{,}2}}\,с \approx \underline{13{,}4\ с.}$$

Ответ: 1) $\mu = 0{,}8$

2) $T = 13{,}4$ с

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



1→2. $P_1V_0 = \nu R T_1$

$P_2V_0 = \nu R T_2$

$Q_{наг} = \Delta U = -\frac{3}{2}\nu R T_1 + \frac{3}{2}\nu R T_2 = \frac{3}{2}V_0(P_2 - P_1)$

3→1: $P_1 nV_0 = \nu R T_3$

$P_1 V_0 = \nu R T_1$

$Q_{хол} = P_1(n-1)V_0 +$

2→3

$PV^{\frac{5}{3}} = const = P_1(nV_0)^{\frac{5}{3}} \to P = V^{-\frac{5}{3}}\left(P_1(nV_0)^{5/3}\right)$

$P_2V_0^{\frac{5}{3}} = P_1(nV_0)^{\frac{5}{3}} \to P_2 = P_1 \cdot n^{\frac{5}{3}}$

$A = \int_{V_0}^{nV_0} V^{-\frac{5}{3}}(P_{\dots})dV - A_1 \Rightarrow \left(P_1(nV_0)^{5/3}\right)\left(-\frac{3}{2}V^{-\frac{2}{3}}\Big|_{V_0}^{nV_0}\right) =$

$= \Rightarrow (\ \dots\ )\left(-\frac{3}{2}(nV_0)^{-\frac{2}{3}} + \frac{3}{2}V_0^{-\frac{2}{3}}\right) \Rightarrow \frac{3}{2}V_0^{-\frac{2}{3}}\left(1 - n^{-\frac{2}{3}}\right)\left(P_1(nV_0)^{5/3}\right) =$

$= \frac{3}{2}P_1V_0\left(n^{5/3} - n\right) - P_1V_0(n-1)$

$n = \sqrt{2}^3$

$Q_{наг} = \frac{3}{2}V_0(P_2 - P_1) + \frac{3}{2}V_0P_1\left(n^{5/3} - 1\right)$

$\eta = \frac{A}{Q_{наг}} = \frac{\frac{3}{2}(n^{5/3} - n) - (n-1)}{\frac{3}{2}(n^{5/3} - 1)} = \frac{3(\sqrt{2}^5 - \sqrt{2}^3) - 2\sqrt{2}^3 + 2}{3\sqrt{2}^5 - 3} =$

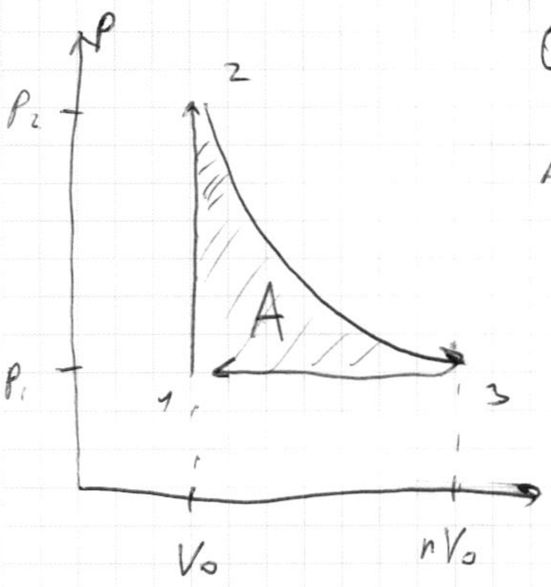
$= \frac{3\sqrt{2}^5 - 5\sqrt{2}^3 + 2}{3\sqrt{2}^5 - 3} = \frac{12\sqrt{2} - 10\sqrt{2} + 2}{12\sqrt{2} - 3} = \frac{2\sqrt{2} + 2}{12\sqrt{2} - 3} \approx \frac{2 \cdot 1{,}4 + 2}{12 \cdot 1{,}4 - 3} = \frac{4{,}8}{13{,}8} =$

$\approx 0{,}34$

$980 \,|\, 138$; $414 \,|\, 34$; 660

$1{,}4 \times 12 = 28;\ 14;\ 16{,}8$; $2{,}8 + 2$

№4



1) на уч. 12 происходит нагревание.

$$Q_{наг} = \Delta U$$

$$\Delta U = \frac{3}{2}\nu R T_2 - \frac{3}{2}\nu R T_1 = \frac{3}{2}V_0(P_2 - P_1)$$

$$P_1V_0 = \nu R T_1$$
$$P_2V_0 = \nu R T_2$$ – ур Клап.

$$Q_{наг} = \frac{3}{2}V_0(P_2 - P_1)$$

2) A – работа газа.

$$A_{23} - |A_{31}| = A.$$

$$pV^{5/3} = const = p_1(nV_0)^{5/3} \rightarrow P = V^{-\frac{5}{3}}(P_1(nV_0)^{5/3})$$

$$P_2V_0^{5/3} = P_1(nV_0)^{5/3} \longrightarrow P_2 = P_1 \cdot n^{5/3}$$

$$A_{23} = \int_{V_0}^{nV_0} V^{-\frac{5}{3}}(P_1(nV_0)^{5/3})\,dV = P_1(nV_0)^{5/3}\left(-\frac{3}{2}V^{-\frac{2}{3}}\Big|_{V_0}^{nV_0}\right) =$$

$$= P_1(nV_0)^{5/3}\left(\frac{3}{2}V_0^{\frac{2}{3}} - \frac{3}{2}(nV_0)^{-\frac{2}{3}}\right) = \frac{3}{2}P_1V_0\left(n^{\frac{5}{3}} - n^{1}\right)$$

$$|A_{31}| = P_1\Delta V = P_1V_0(n-1)$$

$$A = \frac{3}{2}P_1V_0(n^{5/3} - n) - P_1V_0(n-1)$$

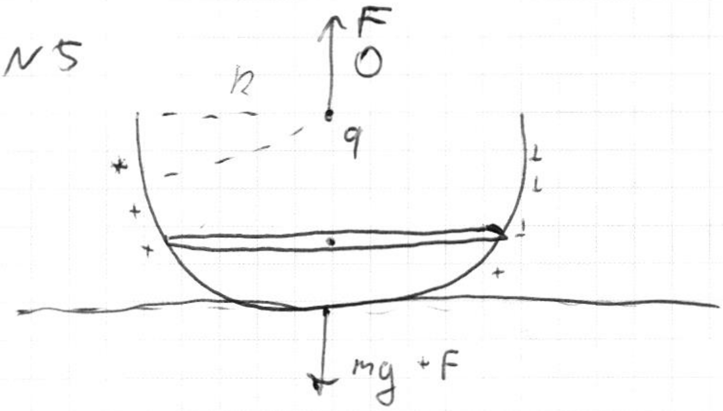
$$(n = \sqrt{2}^3)$$

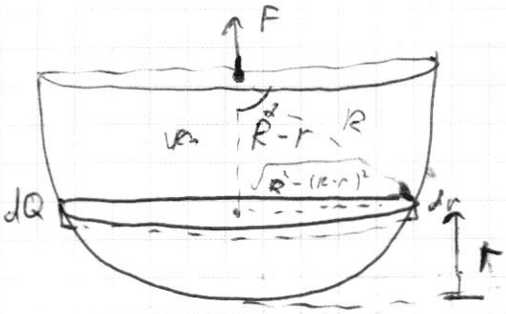
$$\eta = \frac{A}{Q_{наг}} = \frac{\frac{3}{2}(n^{\frac{5}{3}} - n) - (n-1)}{\frac{3}{2}(n^{5/3} - 1)} = \frac{3\sqrt{2}^5 - 3\sqrt{2}^3 - 2\sqrt{2}^3 + 2}{3\sqrt{2}^5 - 3} =$$

$$= \frac{12\sqrt{2} - 6\sqrt{2} - 4\sqrt{2} + 2}{12\sqrt{2} - 2} = \frac{2\sqrt{2} + 2}{12\sqrt{2} - 3} = \frac{2 \cdot 1{,}4 + 2}{12 \cdot 1{,}4 - 3} \approx 0{,}34$$

Ответ: 0,34

N5





$$dF = \frac{k\,dQ\,q}{(R-r)^2} = \frac{kq\sigma\, 2\pi \sqrt{r^2-2Rr}\,dr}{(R-r)^2}$$

$$dQ = \sigma dS = \sigma \cdot 2\pi \sqrt{r^2-2Rr}\, dr$$

$$dE_п = \frac{k\,dQ\,q}{R-r}$$

$$F = \int_0^R \frac{kq\sigma 2\pi \sqrt{r^2-2Rr}}{(R-r)^2}\,dr = \cancel{kq\sigma 2\pi \int_0^R \sqrt{\frac{R^2}{(R-r)^4} - \frac{1}{(R-r)^2}}\,dr}$$

$$\cancel{\frac{\sqrt{r^2-2Rr}}{R-r}} = \frac{\sqrt{R^2-2rR}}{R-r} = tg\,\alpha$$

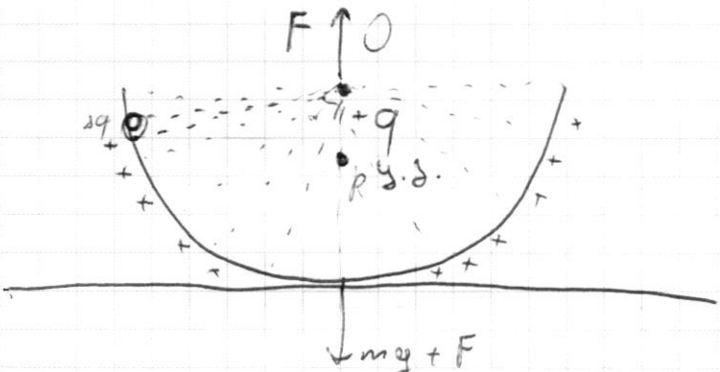
$$E_п = \int_0^R \frac{kq\sigma 2\pi \sqrt{R^2-2Rr}}{R-r}\,dr = \int_0^{\frac{\pi}{2}} tg\,\alpha\, d\alpha \,\left(kq\sigma 2\pi\right) =$$

$$= A \quad ; \quad k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$$

Ответ: 1) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} kq\sigma \cdot 2\pi \int_0^{\pi/2} tg\,\alpha\, d\alpha$

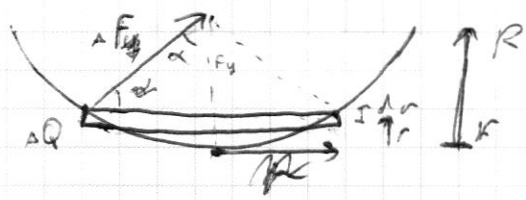
2) $\dfrac{mg}{mg + \int_0^R \frac{kq\sigma 2\pi\sqrt{r^2-2Rr}}{(R-r)^2}\,dr}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$S = 4\pi R^2$

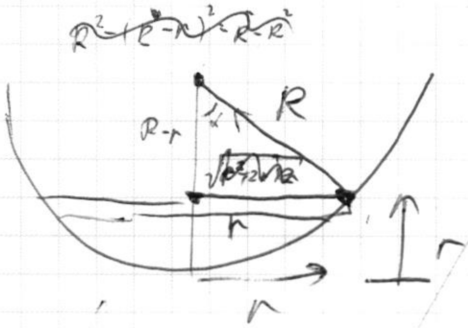
$Q = \sigma S = 4\pi R^2 \sigma$



$dQ = \sigma dS$

$k\frac{dQ\cdot q}{R^2} = \Delta F$

$\cancel{R^2-(R-r)^2=R^2-R^2}$



$dQ = dS\,\sigma = 2\pi\sqrt{R^2-2Rr}\,\sigma\,dr$

$F_y = F\cos\alpha = F\frac{R-r}{R}$ $\quad dQ = 2\pi r$

$R\sin\alpha$

$dS = 2\pi\sqrt{R^2-2Rr}\cdot dr$

$\frac{\sqrt{y}\,dy}{2} = \frac{2}{3}y^{\frac{3}{2}} = \frac{1}{3}y^{\frac{3}{2}}$

$dF_y = k\frac{dQ\cdot q}{R^2}\cdot\frac{R-r}{R}$

$F_y = \int_0^R (R-r)\frac{2\pi\sqrt{R^2-2Rr}\,\sigma}{R^3}q\,dr = \frac{R-r}{R^3}2\pi\sigma q\int_0^R\sqrt{R^2-2Rr}\,dr =$

$= \frac{R-r}{R^3}2\pi\sigma q\cdot\frac{1}{3}\cdot\sqrt{R^2-2R^2r}$

$F_y = \frac{2\pi\sigma kq}{R^3}\int_0^R\sqrt{R^2-2Rr}\,(R-r)\,dr$

$\vartheta = \vartheta_0 - g\cos\alpha\, \tau$

$d\vartheta = -g\cos\alpha\, dt$

$du = \frac{g \sin 2\alpha}{2} dt$

з.с.Э $mgR = \frac{(M+m)u^2}{2} + \frac{m\vartheta^2}{2} + mgR(1-\cos\alpha)$

$mgR \cdot \cos\alpha = \frac{(M+m)u^2}{2} + \frac{m\vartheta^2}{2}$

$\left(\frac{(M+m)u^2}{2} + \frac{m\vartheta^2}{2}\right)' = (M+m)u\frac{du}{dt} + m\vartheta\frac{d\vartheta}{dt}$

u

$h\ max \to \vartheta = 0 \quad u - max$

$mgR\cos\alpha_1 = \frac{(M+m)u^2}{2}$; $\cos\alpha_1 = \frac{(M+m)u^2}{2mgR}$

$u = \int_0^{\alpha} \frac{g\sin 2\alpha}{2}$

$mgR\cos\alpha = \frac{4mu^2}{2} + \frac{m\vartheta^2}{2}$; $\cos\alpha = \frac{2u^2}{gR} + \frac{\vartheta^2}{2gR}$

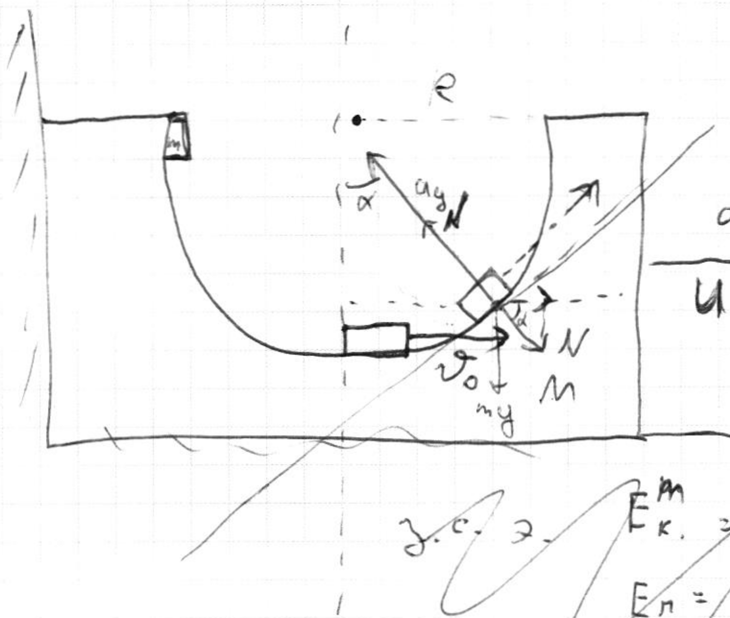
$\sin\alpha = \sqrt{1-\cos^2\alpha}$, $\sin\alpha\cos\alpha = \cos\alpha\sqrt{1-\cos^2\alpha}$

$a_1 = \frac{d\vartheta}{dt} = -g\left(\frac{2u^2}{R} + \frac{\vartheta^2}{2R}\right)$

$a_2 = \frac{du}{dt} = \left(\frac{2u^2}{R} + \frac{\vartheta^2}{2R}\right)\sqrt{1-(\ \dots\ )}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

до прохождения нижней точки полусферы ничего интересного не происходило.



a $\vartheta_0 = \sqrt{mgR}$

U

$$\begin{cases} ~~aM = N\cos\alpha~~ \\ ~~a_y m = N = \frac{m\vartheta^2}{R}~~ \end{cases}$$

~~з.с.э.~~ ~~$E_{к.}^{m} = \frac{m\vartheta^2}{2}$~~

~~$E_п = Rmg(1-\cos\alpha)$~~

~~$E_к^M = \frac{mU^2}{2}$~~

$$E_к = \frac{(M+m)U^2}{2} \qquad E_п = mgR(1-\cos\alpha)$$

$$E_к^m = \frac{m\vartheta^2}{2}$$

$\vartheta^{(m)}$ – скорость в системе отсчёта бруск.

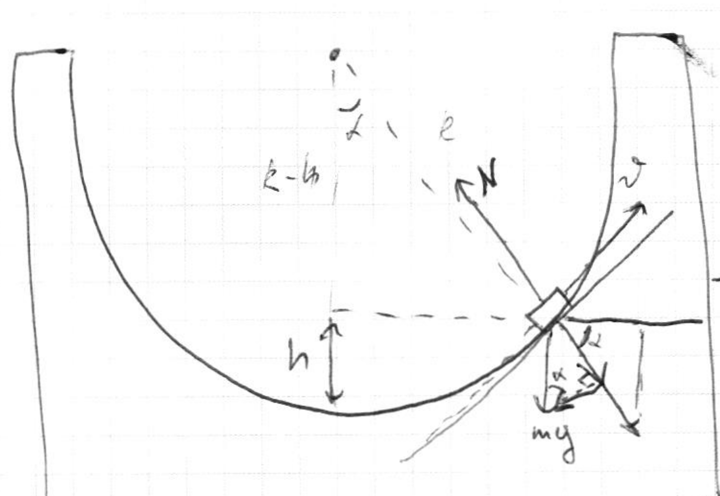
$$mgR = E_к + E_к^m + E_п^m = \frac{(M+m)U^2}{2} + \frac{m\vartheta^2}{2} + \overbrace{mgR(1-\cos\alpha)}^{h_{\text{уравнения}}}$$

надо $\alpha\ max \to \cos\alpha\ min$

$N = mg\sin\alpha$

$\cos\alpha = \frac{R-h}{R}$

$\sin\alpha = \frac{\sqrt{R^2-(R-h)^2}}{R}$ h^2-2Rh



U

$a = \frac{N\cos\alpha}{m} = g\sin\alpha\cos\alpha$

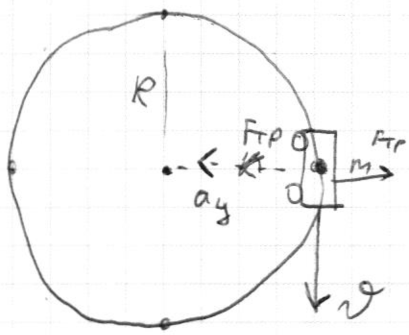
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



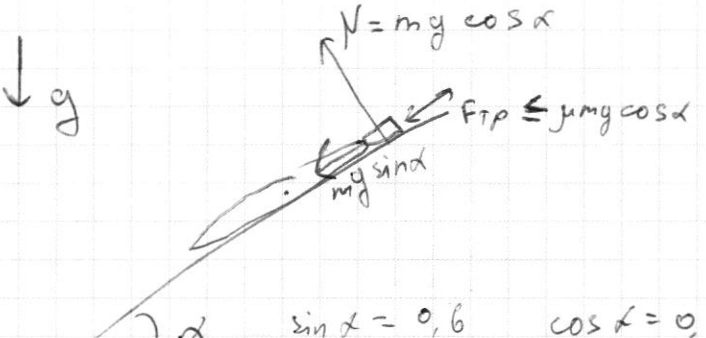
$a_y = \frac{v^2}{R}$, $F_{тр} \leq \mu N = \mu m g$

$a_y = F_{тр}/m$

$\frac{v^2}{R} \leq \mu g$ из ~~ур~~ неравенства

$v^2_{max} = \mu g R$ - макс. скор.

$\mu = \frac{v^2_{max}}{gR} = \frac{16}{10 \cdot 2} = 0,8$



$\mu = 0,8$

$\sin\alpha = 0,6$ $\cos\alpha = 0,8$

$\sqrt{\frac{36}{0,2}} = \sqrt{180} =$

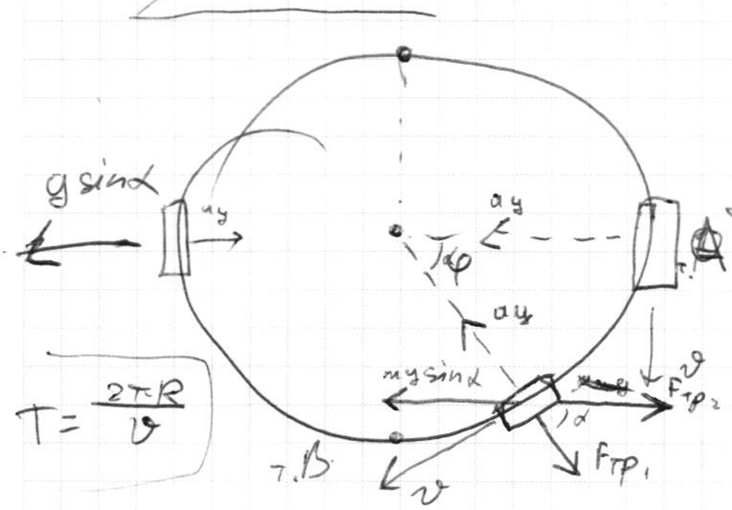
$(13+x)^2 = 180$

$169 + 26x + x^2 = 180$

$26x + x^2 = 11$

$x \approx \frac{11}{26} \approx 0,4$

$13,4$



v - const. по усл.

$a_y = \frac{v^2}{R}$ - const.

$\begin{cases} \bar{F}_{тр_2} + m\bar{g}\sin\alpha = 0 \\ \bar{a}_y m + \bar{F}_{тр_1} = 0 \end{cases}$

$\bar{F}_{тр_1} + \bar{F}_{тр_2} \leq \mu \bar{g} \cos\alpha$

$T = \frac{2\pi R}{v}$

$|F_{тр_1}| = m\frac{v^2}{R}$ - const ;

вт. A. ~~$|F_{тр_1}| + |F_{тр_2}| \leq \mu g \cos\alpha$~~

вт. B. $\sqrt{|F_{тр_1}|^2 + |F_{тр_2}|^2} \leq \mu g \cos\alpha$

чтобы T_{min} нужна $v_{max} \to F_1 \max$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

$|\bar{F}_{тр1} + \bar{F}_{тр2}|^2 = F_{тр1}^2 + F_{тр2}^2 - 2F_{тр1}F_{тр2}\cos\varphi \leq |\mu g\cos\alpha|^2$

выполн. если вып. $|F_1|^2 + |F_2|^2 \leq (\mu g k\cos\alpha)^2 \rightarrow$

$\rightarrow |F_1|^2 \leq (\mu g k\cos\alpha)^2 - |F_2|^2$

F_1 max когда (ϑ_{max} тогда)

$F_1^2 = (\mu g k\cos\alpha)^2 - F_2^2$

$F_2 = mg\sin\alpha$

$\cancel{F_{тр}^2 = (\mu g k\cos\alpha)^2 - (mg\sin\alpha)^2} = (mg)^2(\mu^2\cos^2\alpha - \sin^2\alpha)$

$\cancel{F_1 = mg\sqrt{\mu}}$ $F_1 = mg\sqrt{\mu^2\cos\alpha^2 - \sin\alpha^2}$

$F_1 = \frac{m\vartheta^2}{R} \rightarrow \vartheta^2 = \cancel{gR}\ gR\sqrt{\mu^2\cos\alpha^2 - \sin\alpha^2}$

$\cancel{\vartheta}\ T = \frac{2\pi R}{\vartheta}$

$\vartheta^2 = 10 \cdot 2\sqrt{0{,}8^4 - 0{,}6^2} = 10^{-3} \cdot 2\sqrt{8^4 - 600^2}$

$10^{-3} \cdot 2^3\sqrt{2^8 - 6^5 5^4}$

$256 - 3450$

$2^{12} - 100$

$4 \cdot 25 \cdot 4 \cdot 25$

$100 \cdot 100 \cdot 3 \cdot 2$

$2^2 5^2 \cdot 3 \cdot 5^4$

750

3750

$16 \cdot 6 = 96$

256