Олимпиада «Физтех» по физике 2022

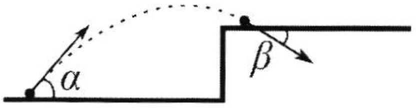
Класс 10

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.

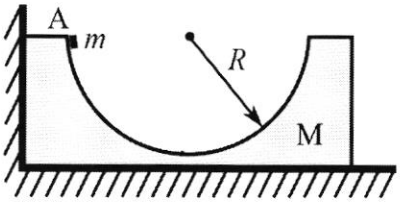
2. Максимальная скорость движения модели автомобиля по окружности радиуса $R = 2$ м, лежащей в горизонтальной плоскости, равна $V_{MAX} = 4$ м/с. Модель приводится в движение двигателем. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с^2. Силу сопротивления считайте пренебрежимо малой.

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 .

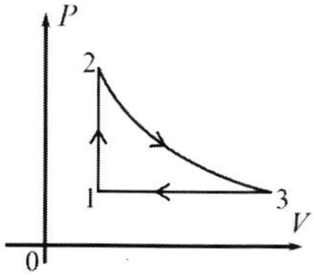


1) На какую максимальную высоту H, отсчитанную от нижней точки полусферы, поднимется шайба при дальнейшем движении системы?

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 .

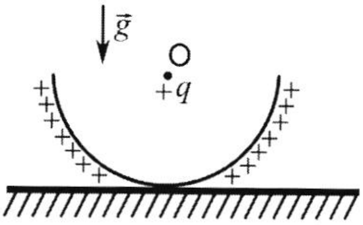
4. С одноатомным идеальным газом проводят циклический процесс, состоящий из изохоры 12, адиабаты 23 и изобары (см. рис.). В изобарическом процессе объем газа уменьшается в $n = 2\cdot\sqrt{2}$ раз.



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.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N 1

1) $\begin{cases} v_x = v_0 \cdot \cos\alpha \\ v_y = v_0 \cdot \sin\alpha - gt \end{cases}$ $\begin{cases} x = v_0 \cdot \cos\alpha \cdot t \\ y = v_0 \cdot \sin\alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2} \end{cases}$

Найдём $\sin\alpha$! $\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1$

$\sin\alpha = \sqrt{1-\cos^2\alpha} = \sqrt{1-0{,}36} =$ ~~0,6~~ $0{,}8$

На максим. высоте $v_y = 0$, а время полёта $\tau = 0{,}8$с.

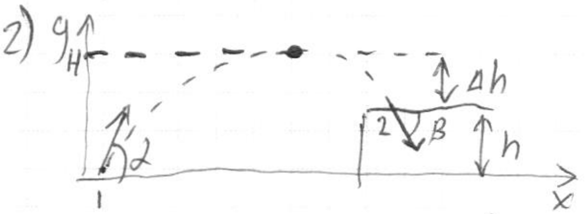
$v_y = v_0 \cdot \sin\alpha - gt$

$0 = v_0 \cdot \sin\alpha - g\tau$

$v_0 = \frac{g\tau}{\sin\alpha}$

$v_0 = \frac{g \cdot 0{,}8}{0{,}8} = g$

Ответ: $v_0 = g$

2) 

Пусть H - max высота
Тогда $h = H - \Delta h$

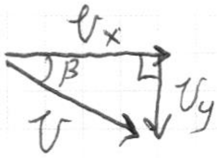
$H = v_0 \cdot \sin\alpha \cdot \tau - \frac{g\tau^2}{2} = g \cdot \sin\alpha \cdot \tau - \frac{g\tau^2}{2}$

$H = 10 \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}8 - \frac{10 \cdot 0{,}8^2}{2} = 6{,}4 - 3{,}2 = 3{,}2$ м,

После преодоления H скорость по y v_y можно считать как $v_y = g(t-\tau)$, так как происходит падение без начальной скорости по y.

Тогда $\Delta h = \frac{g(t-\tau)^2}{2}$

Если начертить треугольник векторов для ситуации 2, то



или же

Найдём $\sin\beta$: $\sin\beta = \sqrt{1-\cos^2\beta} = \sqrt{1-0{,}64} = 0{,}6$

$$\sin\beta = \frac{g(t-\tau)}{v}$$

$$\frac{v \cdot \sin\beta}{g} = (t-\tau) \quad (*)$$

Найдём v по теор. Пифагора

$$v^2 = v_x^2 + v_y^2 \quad , \quad v_y = v \cdot \sin\beta \; ,$$

$$v^2 = v_0^2 \cos^2\alpha + v^2 \cdot \sin^2\beta$$

$$v^2 = \frac{v_0^2 \cdot \cos^2\alpha}{1-\sin^2\beta}$$

$$v^2 = \frac{v_0^2 \cdot \cos^2\alpha}{\cos^2\beta} = \frac{g^2 \cdot \cos^2\alpha}{\cos^2\beta}$$

$$v = \sqrt{\frac{g^2 \cdot \cos^2\alpha}{\cos^2\beta}} = \frac{g \cdot \cos\alpha}{\cos\beta}$$

$$v = \frac{10 \cdot 0{,}6}{0{,}8} = 7{,}5 \text{ м/с} = \frac{3}{4} v_0 = \frac{3}{4} g$$

Подставляем в *

$$\frac{\frac{3}{4} g \cdot \sin\beta}{g} = (t-\tau)$$

$$(t-\tau) = \frac{3}{4} \cdot \sin\beta = \frac{3}{4} \cdot 96 = 0{,}45$$

$$\Delta h = \frac{g(t-\tau)^2}{2} = \frac{10 \cdot 0{,}45^2}{2} = 1{,}0125 \text{ м}$$

$$h = 3{,}2 - 1{,}0125 = 2{,}1875 \text{ м.}$$

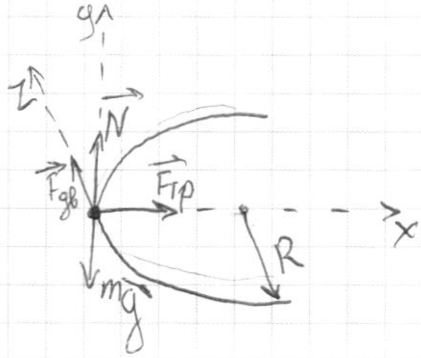
Ответ: 2,1875 м.

№ 2

II закон Ньютона:

$$\vec{N} + m\vec{g} + \vec{F}_{тр} + \vec{F}_{дв} = m\vec{a}$$, m - масса автомобиля

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\begin{cases} Ox: F_{тр} = m a_x \\ Oy: +N = mg \\ Oz: F_{дв} = m a_z \end{cases}$$

$F_{тр} = N\mu = mg\mu$

$a_x = a_ц$, $a_ц$ - центрострем. ускорение.

$m \cdot g\mu = m \cdot a_ц$

$g\mu = a_ц$

$a_ц = \frac{V_{max}^2}{R}$

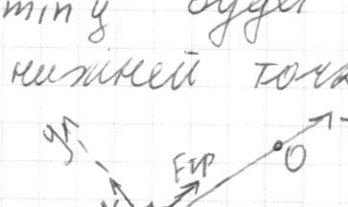
$g\mu = \frac{V_{max}^2}{R}$

$\mu = \frac{V_{max}^2}{gR}$

$\mu = \frac{4^2}{10 \cdot 2} = \frac{4}{5} = 0{,}8$

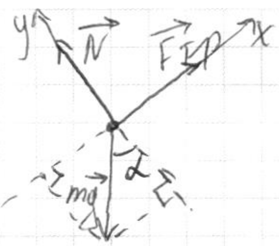
Ответ: 0,8

2) Так как $V = const$, то и $a_ц = const$.
При этом $a_ц \leq a_{min\,ц}$., чтобы машина ехала по кругу. Для мин. времени T , $a_ц = a_{min\,ц}$.
$a_{min\,ц}$ будет в момент нахождения машины в нижней точке круга и пл-сти.



O - центр круга.
$F_{дв}$ не влияет на $a_ц$, так как $V = const$ и $F_{дв} = 0$ или скомпенсирована

II закон Ньютона.



$$\vec{N} + m\vec{g} + \vec{F_{тр}} = m\vec{a}$$

$$\begin{cases} Ox: \quad F_{тр} = m a_{ц} + mg \cdot \sin\alpha \\ Oy: \quad N = mg \cdot \cos\alpha \end{cases}, \quad \cos\alpha = \sqrt{1 - \sin^2\alpha} = 0{,}8$$

$$F_{тр} = \mu N = \mu mg \cdot \cos\alpha$$

$$\mu mg \cdot \cos\alpha = m a_{ц}$$

$$\mu g \cdot \cos\alpha = a_{ц} + g \cdot \sin\alpha$$

$$g(\mu \cdot \cos\alpha + \sin\alpha) = a_{ц}$$

$$a_{ц} = \frac{V^2}{R}$$

$$V = \sqrt{g \cdot (\mu \cdot \cos\alpha - \sin\alpha) \cdot R}$$

$T = \frac{S}{V}$, S − путь = длине окружности

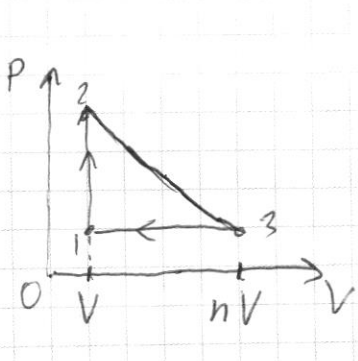
$$T = \frac{2\pi R}{\sqrt{g \cdot (\mu \cdot \cos\alpha - \sin\alpha) \cdot R}}$$

$$T = \frac{2\pi\sqrt{R}}{\sqrt{g \cdot (\mu\cos\alpha - \sin\alpha)}}$$

$$T = \frac{2 \cdot 3{,}14 \cdot \sqrt{2}}{\sqrt{10 \cdot (0{,}8 \cdot 0{,}8 - 0{,}6)}} = \frac{2 \cdot 3{,}14 \cdot \sqrt{2}}{\sqrt{0{,}4}} = 2 \cdot 3{,}14 \cdot \sqrt{5} \approx 14{,}062 \text{ с.}$$

Ответ: 14,062 с

N 4.



12: V=const, P↑

$\Downarrow$

T↑

$Q_{12} > 0 \Rightarrow Q_н$

23: Адиабат $\Rightarrow Q_{23} = 0$

31: P=const, V↓ => T↓

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$Q_{31} < 0 \Rightarrow Q_х$

$23: \; Q = 0$

$PV^{\frac{5}{3}} = 0$

$P_2 V^{\frac{5}{3}} = P_3 (nV)^{\frac{5}{3}}$

$$P_2 = \frac{P_3 (nV)^{\frac{5}{3}}}{V^{\frac{5}{3}}} = n^{\frac{5}{3}} P_3$$

$31\cancel{2}: \; P = const \Rightarrow P_3 = P_1$

$P_2 = n^{\frac{5}{3}} P_1 = n^{\frac{5}{3}} P_3$

$Q_{31} = \Delta U + A_г$

$Q_{31} = \frac{3}{2} P \Delta V + P \Delta V = \frac{5}{2} P \Delta V$, $\Delta V = V_1 - V_3 = V - nV$

$Q_{31} = \frac{5}{2} P_1 V (1-n)$, $|Q_{31}| = \frac{5}{2} P_1 V (n-1)$

$12: \; V = const \Rightarrow A_г = 0$

$Q_{21} = \Delta U$

$Q_{21} = \frac{3}{2} V (P_2 - P_1) = \frac{3}{2} V (n^{\frac{5}{3}} P_1 - P_1) = \frac{3}{2} V P_1 (n^{\frac{5}{3}} - 1)$

$$\eta = \frac{Q_н + |Q_х|}{Q_н} \cdot 100 = \left(1 - \frac{|Q_{31}|}{Q_{12}}\right) \cdot 100 \%$$

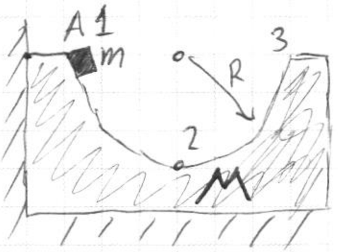
$$\eta = \left(1 - \frac{\frac{5}{2} P_1 V_{\cancel{1}} (n^{\cancel{\frac{5}{3}}} - 1)}{\frac{3}{2} V P_1 (n^{\frac{5}{3}} - 1)}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{5(n-1)}{3(n^{\frac{5}{3}} - 1)}\right) \cdot 100$$

$$\eta = 100 \left(1 - \frac{5(2\sqrt{2} - 1)}{3((2\sqrt{2})^{\frac{5}{3}} - 1)}\right) = \left(1 - \frac{5(2\sqrt{2} - 1)}{3(4\sqrt{2} - 1)}\right) \cdot 100 \approx \left(1 - \frac{5}{3} \cdot \frac{91}{242}\right) \cdot 100$$

$\eta = \frac{271}{726} \cdot 100 \approx 37,3\overset{2}{\cancel{3}}$ %.

Ответ: 37,32 %.

N 3



1) H будет в момент первого подъёма.

2) ЗСЭ для шайбы и бруска для 13

~~mgR~~ $E_{п ш} = E_{к бр} + E_{к ш} + E_{п ш}$,

$$mgR = \frac{MV^2}{2} + \frac{mV^2}{2} + mgH$$

$$mgR = \frac{3mV^2}{2} + \frac{mV^2}{2} + mgH \quad | : m$$

$$gR = 2\cancel{m}V^2 + gH \quad *$$

ЗСЭ для шайбы для 12

$$E_к = E_п$$

$$\frac{mV^2}{2} = mgR$$

$$V^2 = 2gR$$

$$V = \sqrt{2gR}$$

Закон С.И. для шайбы и бруска

$$mV = mV + MV$$

$$V = \frac{mV}{m+M}$$

$$V = \frac{m\sqrt{2gR}}{4m} = \frac{\sqrt{2gR}}{4}$$

Подставляем в *

$$gR = 2 \cdot \frac{2gR}{16} + gH$$

$$gR - \frac{gR}{4} = gH \quad | : g$$

$R - \frac{R}{4} = H \iff H = \frac{3}{4}R$. Ответ: $H = \frac{3}{4}R$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$\Delta h = \frac{gt^2}{2}$

$\Delta h = \frac{0{,}36g}{2} = 0{,}18g$

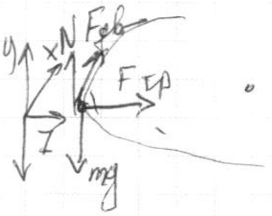
$\Delta h = 1{,}8$ м

$h = 3{,}2 - 1{,}8 = 1{,}4$ м,

Ответ: 1,4 м.

```
        1 4
2 7 1 0.0 | 7 2 6
2 1 7 8   | 3 7, 3 2
  5 3 2 0
  5 0 8 2
    2 3 8 0
    2 1 7 8
      2 0 2 0
```

№ 2



II закон Ньютона:

$\vec{N} + \vec{F}_{цб} + \vec{F}_{тр} + m\vec{g} = m\vec{a}$

Oz: $F_{тр} = ma_ц$

Oy: $N = mg$

Ox: $F_{цб} =$

$F_{тр} = N\mu = mg\mu$

$mg\mu = ma_ц$

$g\mu = a_ц$

$\mu = \frac{a_ц}{g}$

$\mu = \frac{v^2}{gR}$

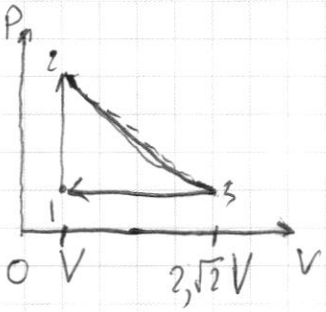
$\mu = \frac{16}{10 \cdot 2} = \frac{16}{20} = \frac{4}{5} = 0{,}8$

$a_ц = \frac{v^2}{R}$

$a_ц$

Ответ: 0,8

2) $v = const$, $a_ц = \frac{v^2}{R}$ $\Rightarrow a_ц = const = a_ц$ max



12: $P\uparrow$, $T\uparrow$, $V=const$

$Q \rightarrow Q_н$

31: $P=const$, $V\downarrow$, $T\downarrow$

$Q \rightarrow Q_х$

$$P_2 V^{\frac{5}{3}} = P_3 (2\sqrt{2}V)^{\frac{5}{3}}$$

$$P_2 = \frac{P_3 (2\sqrt{2}V)^{\frac{5}{3}}}{V^{\frac{5}{3}}}$$

$$P_2 = P_3 \cdot \left(2^{\frac{3}{2}}\right)^{\frac{5}{3}} = P_3 \cdot 2^{\frac{5}{2}} = \sqrt{32}\,P_3 = \sqrt{32}\,P_1 = 4\sqrt{2}\,P_1$$

$Q = \Delta U + A_г$

$A_{адиаб} \Rightarrow Q = 0$

$$\eta = ~~1-Q~~\ \frac{Q_н - Q_х}{Q_н} = \frac{Q_{12} - Q_{31}}{Q_{12}}$$

12: $Q_{12} = \Delta U + A_г$

$V=const \Rightarrow A_г = 0$

$Q_{12} = \Delta U$

$Q_{12} = \frac{3}{2} V \Delta P$

$Q_{12} = \frac{3}{2} V (P_2 - P_1)$

$Q_{12} = \frac{3}{2} V \cdot (4\sqrt{2} P_1 - P_1)$

$Q_{12} = \frac{3}{2} V P_1 (4\sqrt{2} - 1)$

~~XB~~ 31: $P=const$

$Q_{31} = \frac{5}{2} \nu R \Delta T$

$Q_{31} = \frac{5}{2} P \Delta V$

$Q_{31} = \frac{5}{2} P_1 (V_1 - V_3)$

$Q_{31} = \frac{5}{2} P_1 V_1 (~~2\sqrt{}~~\ 1 - 2\sqrt{2})$

$|Q_{31}| = \frac{5}{2} P_1 V_1 (2\sqrt{2} - 1)$

$\sqrt{2} \simeq 1,41$

$$\eta = 1 - \frac{\frac{5}{2} P_1 V_1 (2\sqrt{2}-1)}{\frac{3}{2} P_1 V_1 (4\sqrt{2}-1)} = 1 - \frac{5}{3} \cdot ~~4~~ \frac{2\sqrt{2}-1}{4\sqrt{2}-1} = 1 - \frac{5}{3} \cdot \frac{2,82-1}{5,64-1}$$

$$\eta = \left(1 - \frac{5}{3} \cdot \frac{1,82}{4,64}\right) \cdot 100\% \approx 34,6264$$

2 3
24100 | 696
2088 | 34,6264
3220
2784
4360
4176
1840
1392
4480
4176
3040

$\frac{455}{726}$

$-\ 696$
455
241

$-\ 726$
455
271

$\frac{182}{464}$ $\frac{91}{232}$ $\frac{91}{242}$

$\sqrt{1,41}$
4
564

$1 - \frac{455}{696} = \frac{241}{696}$

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1) ЗСЭ для шайбы

$E_p = E_k + E_p$

$Rmg = \cancel{\frac{mv^2}{R}} \cdot mg(R-$

$Rmg = \frac{MU^2}{2} + mgH +$

~~$V_{бр} =$~~ ЗСИ. для сист шайба - брусок

$P_ш = P_{бр}$

$m\cancel{V} = MU$

~~[illegible]~~ $\frac{mV^2}{2} = mgR$

$V = \sqrt{2gR}$

$V = 3U$

$U = \frac{\sqrt{2gR}}{3}$

$Rmg = \frac{3m\frac{\sqrt{2gR}}{\cancel{3}}}{\cancel{2}} + mgH$

$Rg = \frac{\sqrt{2gR}}{3} + gH$

$H = R - \frac{\cancel{g}R}{3}$

$H = \frac{2}{3}R$

$\frac{Rg \pm \frac{\sqrt{2gR}}{2}}{g} = H$

$H = R \mp \sqrt{\frac{R}{2g}}$

$Rmg = \frac{MU^2}{2} + mgH + \frac{mU^2}{2}$

$Rg = \sqrt{\frac{2gR}{4}} + gH + \frac{\sqrt{2gR}}{6}$

$\frac{Rg - \sqrt{\frac{gR}{2}} - \sqrt{\frac{2gR}{36}}}{g} = H$

$H = R - \sqrt{\frac{R}{2g}} - \sqrt{\frac{R}{18g}}$

2) K_{max} будет, когда шайба снова опустится вниз

ЗСЭ:

$E_к бр + E_р ш = E_к бр + E_к ш$,

$$mV = Mv + mv$$

$$v = \frac{mV}{M+m}$$

$$v = \frac{m\sqrt{2gR}}{M+m} = \frac{\sqrt{2gR}}{4}$$

~~$mgR = 2mgH$~~

$$mgR = \frac{3m \cdot \frac{2gR}{16}}{2} + mgH + \frac{m\frac{2gR}{16}}{2}$$

$$gR = \frac{3gR}{16} + gH + \frac{gR}{16}$$

$$R = \frac{4R}{16} + H$$

Ответ: $H = R - \frac{4R}{16} = \frac{12R}{16} = \frac{3}{4}R$

2. ЗСЭ.

$$E_{к,бр} + E_{рш} \overset{+E_{кш_1}}{=} E_{к_2\,бр} + E_{кш_2}$$

$$\frac{MV^2}{2} + mgH + \frac{mv^2}{2} = \frac{Mv_{max}^2}{2} + \frac{mV^2}{2}$$

ЗСЭ для шайбы

$$mgH = \frac{mV_{отн}^2}{2}$$

$$V_{отн} = \sqrt{2gH}$$

$$V = V_{отн} - v_{max}$$

$$\frac{3\cancel{m}v^2}{2} + \cancel{m}gH + \frac{v^2}{2} = \frac{3v_{max}^2}{2} + \frac{(V_{отн} - v_{max})^2}{2}$$

$$2 \cdot \frac{2gR}{16} + g\frac{3}{4}R = \frac{3v_{max}^2}{2} + \frac{2gH - v_{max}\cdot\sqrt{2gH}}{2}$$

$$\frac{v_{max}^2}{2}$$

$$\frac{\cancel{2}gR + 3gR}{2} = 3v_{max}^2 + 2gH - v_{max}\cdot\sqrt{2gH} + v_{max}^2$$

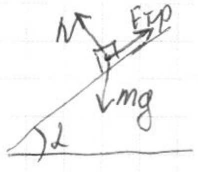
$$2gR = 4v_{max}^2 + \frac{3}{2}R + v_{max}\sqrt{\frac{3}{2}R}$$

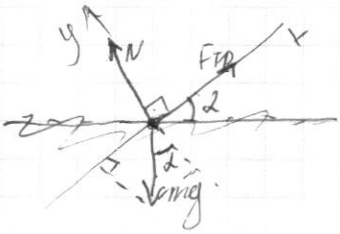
$$4v_{max}^2 - 0{,}5R + v_{max}\sqrt{\frac{3}{2}R} = 0$$

$$8v_{max}^2 + v_{max}\sqrt{\frac{3}{2}R} - R = 0$$

$$D = \frac{3}{2}R + 32R^2 = R\left(32R + \frac{3}{2}\right)$$

$$v_{max} = \frac{-\sqrt{\frac{3}{2}R} + \sqrt{R^2 \cdot 32 + \frac{3}{2}R}}{16} = \sqrt{\frac{32R^2 + \frac{3}{2}R}{256}} - \sqrt{\frac{3R}{2\cdot256}}$$





II закон Ньютона:

$\vec{N} + \vec{F}_{тр} + m\vec{g} = m\vec{a}$

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

$Ox: F_{тр} - mg \cdot \cos(90 - \alpha) = ma_y$

$F_{тр} = N\mu = mg \cdot \cos\alpha \cdot \mu$

~~Fтр~~ $mg \cdot \cos\alpha \cdot \mu - mg \cdot \sin\alpha = ma_y$

$g(\cos\alpha \cdot \mu - \sin\alpha) = a_y$ $\cos\alpha = 0{,}8$

$a_y = 10 \cdot (0{,}8 \cdot 0{,}8 - 0{,}6) = 10 \cdot 0{,}04 = 0{,}4$ м/с²

$a_y = \frac{v^2}{R}$

$v = \sqrt{a_y R}$

$v = \sqrt{g \cdot (\cos\alpha \cdot \mu - \sin\alpha) \cdot R}$

$v = \sqrt{0{,}4 \cdot 2} = \sqrt{0{,}8}$

$T = \frac{S}{v} = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi\sqrt{R}}{\sqrt{a_y}}$

$2{,}5^2 = 6{,}25$

$2 = 4$

$2{,}1 = 4{,}41$

$2{,}2 = \overset{44}{4{,}84}$

$\times 2{,}3$
$2{,}3$
69
46
$5{,}29$

$T = \frac{2\pi\sqrt{2}}{\sqrt{0{,}4}} = \frac{2\pi}{\sqrt{0{,}2}} = \frac{2\sqrt{0{,}2}\,\pi}{0{,}2} = 10\pi\sqrt{0{,}2} = \frac{10\pi\sqrt{2}}{\sqrt{10}} = \sqrt{10}\,\pi\sqrt{2} =$

$\pi\sqrt{20} = 2\pi\sqrt{5}$ $2 \cdot 3{,}14$

$\sqrt{5} \approx 2{,}236$

$T \approx 2 \cdot 3{,}14 \cdot 2{,}236$

2,236
6,28
17888
4472
13416
14,06208

$T = 14{,}06208$ с.

$\times$ 2,236
2,236
12416
6708
4472
4472
4,998696

$\times$ 2,25
2,25
1225
450
450
5,0725

$\times$ 2,24
2,24
896
448
448
50176

$\times$ 2,23
2,23
669
446
446
4,9729

$\times$ 2,235
2,235
11175
6705
4470
4470
4,995225

☑ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1

1) $\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1$

$\sin\alpha = \sqrt{1-\cos^2\alpha} = \sqrt{1-0{,}36} = \sqrt{0{,}64} = 0{,}8$

$V_y = V_0 \cdot \sin\alpha - gt$, на максим высоте $V_y = 0$, $t = \tau$

$V_0 \cdot \sin\alpha - g\tau = 0$

$V_0 \cdot \sin\alpha = g\tau$

$V_0 = \frac{g\tau}{\sin\alpha}$

$V_0 = \frac{g \cdot 0{,}8}{0{,}8}$

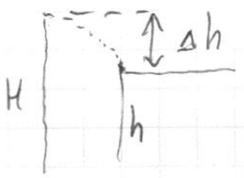
$V_0 = g$

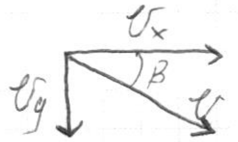
$\frac{V_0^2 \sin^2\alpha}{g} - \frac{V^2 \cdot \sin^2\alpha}{2g} = H$

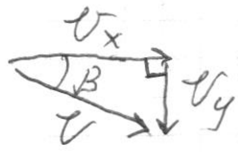
$\frac{V_0^2 \cdot \sin^2\alpha}{2g} = H$

Ответ: $V_0 = g$

2) $\vec{V} = \vec{V_x} + \vec{V_y}$







H – максим высота

$H = \frac{g^2 \cdot \sin^2\alpha}{2g}$

$H = \frac{g \cdot \sin^2\alpha}{2}$

$H = 0{,}32g = 3{,}2$ м.

$h = H - \Delta h$

$V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$

$V_x = V_0 \cdot \cos\alpha$

$V_y = V_x \cdot \sin\beta$ $\qquad \sin\beta = 0{,}6$

$V^2 = V_0^2 \cdot 0{,}6^2 + V_x^2 \cdot 0{,}6^2$

$V^2 = 2V_0^2 \cdot 0{,}36 = V^2 = 0{,}72V_0 = 0{,}72g$

$V_y = V_0 \cdot \sin\beta = g \cdot 0{,}6$

Считаем с H

$V_y = gt$

$g \cdot 0{,}6 = gt$, $t = 0{,}6$

$F_{gl} = F_{тр\,z}$

$F_{тр\,\cancel{y}} = m a_x$

$v = \sqrt{2 \cdot gR}$

$\frac{mv^2}{2} = \frac{MV^2}{2} + mgH + \frac{mV}{2}$

$gR = 2mV^2 + gH$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$E_к = \frac{M v_{max}^2}{2}$$

$$E_к = \left(\frac{R^2}{8} + \frac{3R}{512} - \cancel{2\cdot R\sqrt{\frac{R}{8}}+}\ \frac{R}{128}\sqrt{48R-\frac{9}{4}} + \frac{3R}{512}\right)\cdot 3M$$

$$\left(\frac{32R^2}{256} + \frac{3R}{2\cdot 256}\right)\cdot\frac{3R}{2\cdot 256} = \frac{3\cdot 32R^2}{256^2\cdot 2} + \frac{3^2R^2}{2^2\cdot 256^2} = \frac{R^2}{256}\left(48R + \frac{9}{4}\right)$$

$$E_к = \frac{\left(\frac{R^2}{8} + \frac{6R}{512} - \frac{R}{128}\sqrt{48R-\frac{9}{4}}\right)\cdot 3m}{2}$$

$$E_к = \left(\frac{R}{16} + \frac{3R}{512} - \frac{R}{256}\sqrt{48R-\frac{9}{4}}\right)\cdot 3m$$

$$\begin{array}{r} 45 \\ \times\ 45 \\ \hline 225 \\ 180\ \ \\ \hline 2025 \end{array}$$

$v^2 = v_0^2\cdot\cos^2\alpha + g^2t^2$

$v^2 = 0,36\,v_0^2 + g^2t^2$

$g^2t^2 = v^2 - 0,36\,v_0^2$

$\sin\beta = \frac{gt}{v} = 0,8$

$\frac{\sqrt{v^2 - 0,36 v_0^2}}{v} = 0,6$

$v^2 - 0,36\,v_0^2 = 0,\overset{36}{64}\,v^2$

$0,64\,v^2 = 0,36 v_0$

$v_y = v\cdot\sin\beta$

$v^2 = v_0^2\cdot\cos^2\alpha + v^2\cdot\sin^2\beta$

$v^2 - v^2\cdot 0,36 = v_0^2\cdot 0,36$

$0,64\,v^2 = v_0^2\ 0,36$

$\sin\beta = \frac{gt}{\frac{3}{4}v_0}$

$0,6 = \frac{4gt}{3v_0}$

$1,8\,v_0 = 4gt$

$1,8g = 4gt$

$4t = 1,8$

$t = 0,45$

$4h = \frac{g\cdot(0,45)^2}{2} = \frac{10\cdot 0,2025}{2} = \frac{2,025}{2}$

$1,0125\ м$

$v^2 = \frac{36 v^2}{64} = \frac{9v_0^2}{16} = v = \frac{3}{4}v_0$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)