Олимпиада «Физтех» по физике 2022

Класс 10

Вариант 10-01

Шифр

(заполняется секретарём)

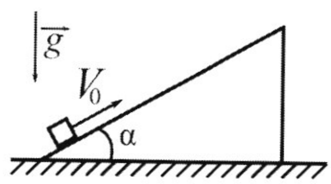
1. Фейерверк массой $m = 2$ кг стартует после мгновенной работы двигателя с горизонтальной поверхности, летит вертикально вверх и разрывается в высшей точке траектории на множество осколков, которые летят во всевозможных направлениях с одинаковыми по величине скоростями. Высота точки разрыва $H = 65$ м. На землю осколки падают в течение $\tau = 10$ с.

1) Найдите начальную скорость V_0 фейерверка.

2) Найдите суммарную кинетическую энергию K осколков сразу после взрыва.

Ускорение свободного падения g=10 м/с^2. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

2. На гладкой горизонтальной поверхности расположен клин. Гладкая наклонная поверхность клина образует с горизонтом угол $\alpha = 30^0$. Шайбе, находящейся на наклонной поверхности клина, сообщают начальную скорость $V_0 = 2$ м/с (см. рис.), далее шайба безотрывно скользит по клину. Массы шайбы и клина одинаковы. Ускорение свободного падения g=10 м/с^2.



1) На какую максимальную высоту H над точкой старта поднимется шайба на клине?

2) Найдите скорость V клина, в тот момент, когда шайба вернется в точку старта на клине. Массы шайбы и клина одинаковы. Ускорение свободного падения g=10 м/с^2.

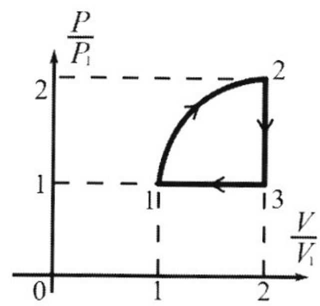
3. По внутренней поверхности проволочной металлической сферы радиуса $R = 1{,}2$ м равномерно со скоростью $V_0 = 3{,}7$ м/с движется модель автомобиля. Движение происходит в горизонтальной плоскости большого круга. Масса модели $m = 0{,}4$ кг. Модель приводится в движение двигателем. Силу сопротивления считайте пренебрежимо малой.

1) С какой по величине силой P модель действует на сферу?

2) Рассмотрим модель автомобиля равномерно движущуюся по окружности в плоскости большого круга, составляющей с горизонтом угол $\alpha = \dfrac{\pi}{6}$. Вычислите минимальную допустимую скорость V_{MIN} такого равномерного движения. Коэффициент трения скольжения шин по поверхности сферы $\mu = 0{,}9$.

Ускорение свободного падения g=10 м/с^2.

4. Один моль одноатомного идеального газа участвует в цикле 1-2-3-1 (см. рис.), участок 1–2 –дуга окружности с центром в точке 3. Температура газа в состоянии 1 равна T_1.



1) Какое количество Q теплоты подведено к газу в процессе расширения?

2) Найдите работу A газа за цикл.

3) Найдите КПД η цикла.

Универсальная газовая постоянная R.

5. Заряд Q >0 однородно распределен по сфере радиуса R. В первом опыте на расстоянии $2R$ от центра сферы помещают небольшой по размерам шарик с зарядом q >0.

1) Найдите силу F_1, действующую на заряженный шарик.

Во втором опыте заряд q однородно распределяют по стержню длины R, стержень помещают на прямой, проходящей через центр заряженной сферы. Ближайшая к центру сферы точка стержня находится на расстоянии $2R$ от центра.

2) Найдите силу F_2, с которой заряд сферы действует на заряженный стержень.

Все силы, кроме кулоновских, считайте пренебрежимо малыми. Коэффициент пропорциональности в законе Кулона k. Явлениями поляризации пренебрегите.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 4

1) Процесс расширения – это процесс 1–2.

По 1ому закону термодинамики:

$Q = \Delta U + A$

$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12}$

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

По закону Менделеева – Клапейрона (при кол-ве в-ва = const)

$\frac{pV}{T} = const = \nu R$

$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \nu R = \frac{p_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \Delta U_{12} = \frac{3}{2}(p_2 V_2 - p_1 V_1) =$

$\frac{p_2}{p_1} = \frac{V_2}{V_1} = 2$, где $\qquad = \frac{3}{2}(4 p_1 V_1 - p_1 V_1) = \frac{9}{2} p_1 V_1$

p_2 и V_2 – p и V в точке 2.

A_{12} можно определить по площади под графиком $p(V)$.

$A_{12} = p_1 V_1 + \frac{\pi}{4} p_1 V_1 = \left(\frac{\pi}{4} + 1\right) p_1 V_1 \approx \frac{7}{4} p_1 V_1$

$\pi \approx 3$

$Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12} \approx \frac{25}{4} p_1 V_1 \approx 6,25 p_1 V_1 = 6,25 R T_1$

2) A газа за цикл можно определить как площадь фигуры, которую образует цикл в осях p и V.

$A = \frac{\pi}{4} p_1 V_1 \approx \frac{3}{4} p_1 V_1 \approx 0,75 p_1 V_1 = 0,75 R T_1$

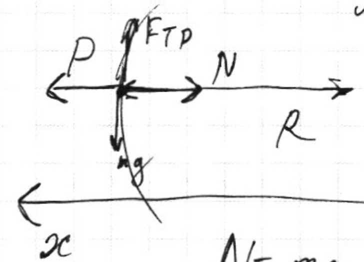
3) η равен отношению работы газа за цикл к кол-ву подведённой теплоты $\eta = \frac{A}{Q_{12}} \approx \frac{3}{25} = 12\%$

Ответ: [redacted]

$Q \approx 6{,}25\,RT_1$; $A \approx 0{,}75\,RT_1$; $\eta \approx 12\%$

№3

1.

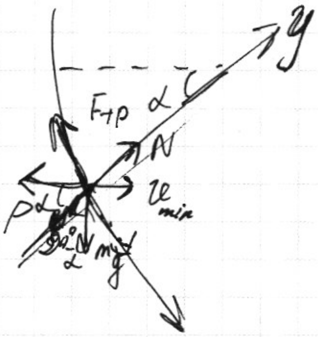


OX: $P - N = 0$

$N = ma_y \Rightarrow P = ma_y = m\dfrac{v_0^2}{R} \approx 11{,}4 \cdot 0{,}4 \approx$

$\approx 4{,}56\,Н$

2.



$P = ma_y$

$a_y = \dfrac{v_{min}^2}{R\cos\alpha}$

OY: $N - P\cos\alpha - mg\sin\alpha = 0$

OX: 1) $F_{тр} - mg\cos\alpha + P\sin\alpha = 0$

2) $F_{тр} - P\sin\alpha + mg\cos\alpha = 0$

$F_{тр}$ может быть направлена и по оси X и против, поэтому рассмотрим оба варианта.

$N = m\left(g\sin\alpha + \dfrac{v_{min}^2}{R\cos\alpha} \cdot \cos\alpha\right) = m\left(g\sin\alpha + \dfrac{v^2}{R}\right)$

Пусть скорость в 1 сл. будет обозначена как v_1, а во 2-м как v_2.

$F_{тр} \leq \mu N$

1) $F_{тр} = m\left(g\cos\alpha - \dfrac{v_1^2}{R}\,tg\alpha\right)$

$\mu N = m\left(g\cos\alpha - \dfrac{v_1^2}{R}tg\alpha\right) = \mu m\left(g\sin\alpha + \dfrac{v_1^2}{R}\right)$

$\dfrac{v_1^2}{R}(\mu + tg\alpha) = g(\cos\alpha - \mu\sin\alpha)$

$v_1^2 = gR \cdot \dfrac{\cos\alpha - \mu\sin\alpha}{\mu + tg\alpha}$

2) $F_{тр} = m\left(\dfrac{v_2^2}{R}tg\alpha - g\cos\alpha\right)$

$\mu N = m\left(\dfrac{v_2^2}{R}tg\alpha - g\cos\alpha\right) = \mu m\left(g\sin\alpha + \dfrac{v_2^2}{R}\right)$

$\dfrac{v_2^2}{R}(tg\alpha - \mu) = g(\cos\alpha + \mu\sin\alpha)$

$v_2^2 = gR \cdot \dfrac{\cos\alpha + \mu\sin\alpha}{tg\alpha - \mu}$

$v_1^2 < v_2^2 \Rightarrow v_1 - min$

$$v_1 = \sqrt{gR \cdot \frac{\cos\alpha - \mu \sin\alpha}{tg\alpha + \mu}} = \sqrt{1{,}2 \cdot 10 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1{,}7 - 0{,}9}{\frac{1}{1{,}7} + 0{,}9}} =$$

$$= \sqrt{6 \cdot \frac{8}{26} \cdot 1{,}53} = \text{[redacted]} \approx 1{,}7 \text{ м/с}$$

Ответ: $P = 4{,}56$ Н; $v_{min} =$ [redacted] $1{,}7$ м/с

№1

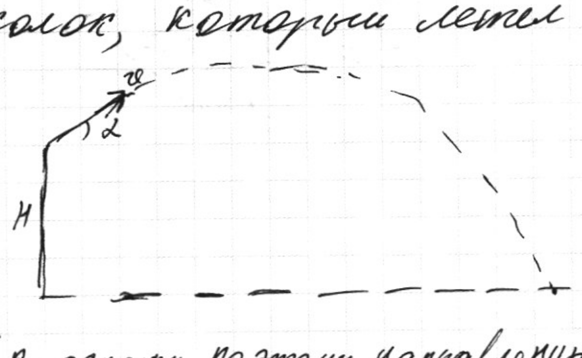
1) Высшая точка траектории полёта является точка, в которой $v_y = 0$. Т.к. у нас фейерверк летит вертикально вверх, то

$$\frac{m v_0^2}{2} = mgH$$

$$v_0^2 = 2gH \Rightarrow v_0 = \sqrt{2gH} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 65} = 10\sqrt{13} \approx 36 \text{ м/с}$$

2) Т.к. все осколки разлетелись с одинаковыми по величине скоростями, то $K = \frac{m v^2}{2}$, где v - скорость каждого осколка. Для того, чтобы найти v рассмотрим осколок, который летел всё время τ.

$\boxed{\text{Ответ: } v_0 = 36 \text{ м/с}; \ K \approx 1{,}9 \text{ кДж}}$



$$H = \frac{g\tau^2}{2} - v \sin\alpha \, \tau$$

$$v \sin\alpha = \frac{g\tau}{2} - \frac{H}{\tau} =$$

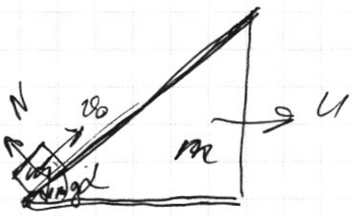
$$= \frac{10 \cdot 10}{2} - \frac{65}{10} = 50 - 6{,}5 = 43{,}5 \text{ м/с}$$

Т.к. осколки по этому направлению летели дальше всего $\Rightarrow \sin\alpha - max \Rightarrow$ $v = 43{,}5$ м/с

$$K = \frac{m v^2}{2} = \frac{2}{2} \cdot 43{,}5^2 = 1892{,}25 \text{ Дж} \approx 1{,}9 \text{ кДж}.$$ [redacted]

☐ черновик ☑ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

$\sqrt{2}$



1) Как только шайба начнёт двигаться, она передаст клину какую-то скорость, которую ~~мы~~ обозначим u. Скорость же шайбы станет равна v'.

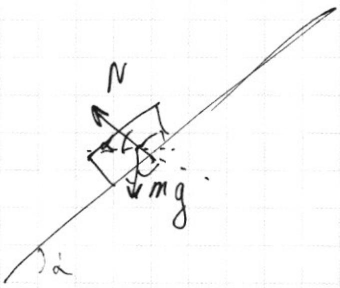
$\cancel{m v_0 \cos\alpha = m u + m v \cos\alpha}$ ~~(по зак. сохр. импульса)~~

$\cancel{\frac{m v_0^2}{2} = \frac{m u^2}{2} + \frac{m v^2}{2}}$ ~~(по закону сохранения энергии)~~

$\cancel{\begin{cases} v_0 = v + \frac{u}{\cos\alpha} \\ v_0^2 = v^2 + u^2 \end{cases}}$ $\cancel{v^2 + u^2 = v^2 + 2vu\frac{1}{\cos\alpha} + u^2\frac{1}{\cos^2\alpha} \,|: u}$

$\cancel{u = 2v\frac{1}{\cos\alpha} + u\frac{1}{\cos^2\alpha}}$

$$\frac{mv^2}{2} = mgH \qquad mgH + \frac{mu^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + \frac{mv'^2}{2}$$



$N = mg\cos\alpha$

$N\sin\alpha = ma$

$a = g\sin\alpha \cdot \cos\alpha$

$$u = a \cdot t = \left(v_0 - \sqrt{v_0^2 - 2gH}\right)\cos\alpha$$

$$H = v_0 t - \frac{g\sin\alpha\, t^2}{2} \qquad \frac{g\sin\alpha\, t^2}{2} - v_0 t + H = 0$$

$D = v_0^2 - 2gH$

$$t = \frac{v_0 - \sqrt{v_0^2 - 2gH}}{g\sin\alpha}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

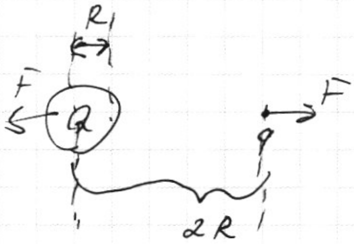
№5

1) Найдём напряжённость эл. поля на расстоянии L от центра шара, при $L>R$.

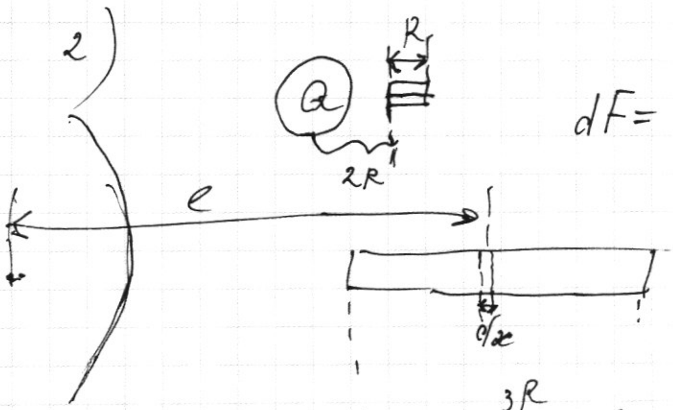
$$E\cdot 4\pi L^2 = \frac{Q}{\varepsilon_0}$$

$E = k\cdot\frac{Q}{L^2}$ => при $L>R$ мы можем считать сферу точечным зарядом. =>

$$F_1 = k\frac{Q\cdot q}{(2R)^2} = k\frac{Qq}{4R^2}$$



2)



$$dF = k\cdot\frac{Q\cdot dq}{l^2} = \frac{kQq}{R}\cdot\frac{dx}{l^2}$$

$dq = \frac{q}{R}\cdot dx$, т.к. заряд однородно распределён.

$$F_2 = \frac{kQq}{R}\int_{2R}^{3R}\frac{dx}{l^2} = \frac{kQq}{R}\left(\frac{1}{2R}-\frac{1}{3R}\right) = \frac{kQq}{6R^2}$$

Ответ: $F_1 = \frac{kQq}{4R^2}$; $F_2 = \frac{kQq}{6R^2}$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1

1) $2gH = v_0^2$

$v_0 = \sqrt{2 \cdot g \cdot H} = \sqrt{10 \cdot 2 \cdot 65} = \sqrt{1300} = 10\sqrt{13} =$

≈ 36 м/с

$\sqrt{13} \approx 3,6$

$\frac{dl}{l^2} = -\frac{1}{2R}$

$3,6 \times 3,6$: 216, 108, $12,96$

$dq = \frac{q}{R} \cdot dx$

$dF = k\frac{Q \cdot dq}{l^2}$

$F = k\frac{Q \cdot q}{R} \cdot \left(\frac{1}{2R} - \frac{1}{3R}\right) = \frac{kQq}{6R^2}$

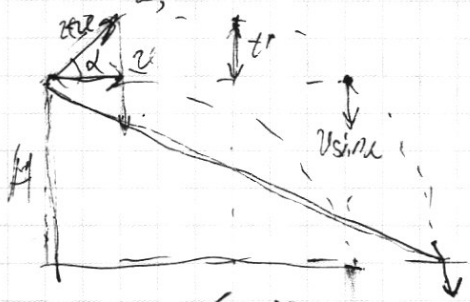
$\frac{1}{2} - \frac{1}{3} = \frac{1}{6}$

2) l^{-2}

$-2 = n - 1$

$n = -1$

n



$\frac{mu^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + mgH$

$u = \sqrt{v^2 + 2gH}$

$\cancel{\frac{2v\sin\alpha}{g}} + v\sin\alpha\left(\tau - \frac{2v\sin\alpha}{g}\right) + \frac{g}{2}\left(\tau - \frac{2v\sin\alpha}{g}\right)^2 =$

$= H = v\sin\alpha\,\tau - \frac{2v^2\sin^2\alpha}{g} + \frac{g}{2}\left(\tau^2 + \frac{4v^2\sin^2\alpha}{g^2} - \frac{4v\sin\alpha\,\tau}{g}\right) =$

$= v\sin\alpha\,\tau - \frac{2v^2\sin^2\alpha}{g} + \frac{g\tau^2}{2} + \frac{2v^2\sin^2\alpha}{g} - 2v\sin\alpha\,\tau =$

$= \frac{g\tau^2}{2} - v\sin\alpha\,\tau$

$v\sin\alpha = \frac{g\tau}{2} - \frac{H}{\tau} = \frac{10 \cdot 10}{2} - \frac{65}{10} = 50 - 6,5 =$

$= 43,5$

$\frac{m \cdot v^2}{2}$

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

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

$v^2 = \frac{g^2\tau^2}{2} - gH$

$v^2\sin^2\alpha\,\tau^2 + \frac{g^2\tau^4}{4} - \sin\alpha \cdot v\sin\alpha \cdot g\tau^3 =$

$= H^2 + v^2\cos^2\tau^2 = \frac{g^2\tau^4}{4} + v^2\sin^2\alpha\,\tau^2 -$

$- v\sin\alpha\, g\tau^3 + v^2\cos^2\tau^2$

$g\tau\sin\alpha = v$

$(1 - \sin\alpha)\sin\alpha\, g\tau = v\cos^2\alpha$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

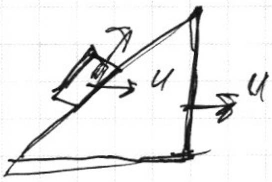
Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

$\times \frac{25,14}{0,12}$
$\frac{5028}{2514}$
$3,0168$

№2

$v\cos\alpha = u$



$$m v_0 = m v + M u \qquad v_0^2 = v^2 + u^2 = v^2 + v^2\cos^2\alpha =$$

$$\frac{m v_0^2}{2} = \frac{m v^2}{2} + \frac{M u^2}{2} \qquad v_0 = v(1+\cos\alpha) = v^2(1+\cos^2\alpha + 2\cos\alpha)$$

$-\frac{314}{24}\Big|\frac{12}{26,1}$ $-\frac{74}{72}$ $\ 20$ …

№4

$$Q^+ = Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = p_1 V_1 \cdot \left(\frac{11}{2} + \frac{\pi}{4}\right) \approx \frac{25}{4} p_1 V_1$$

$$R_{окр.} = 1 \qquad A_{12} = p_1 V_1 + \frac{\pi R^2}{4} = \left(\frac{\pi}{4}+1\right) p_1 V_1$$

$$\Delta U_{12} = \frac{3}{2}\left(p_2 V_2 - p_1 V_1\right) = \frac{3}{2}\left(2 \cdot p_1 \cdot 2V_1 - p_1 V_1\right) = \frac{9}{2} p_1 V_1$$

$\pi \approx 3$

$$\frac{3}{4} + \frac{11}{2} = \frac{25}{4}$$

$\times\frac{1,35}{1,35}$, 675, 405, 135, $1,8225$

$$A \approx \frac{7}{4} p_1 V_1$$

$$\eta = \frac{A}{Q} = \frac{4+\pi}{22+\pi} \approx \frac{7}{25} = 28\%$$

$v_0\cos\alpha = v\cos\alpha + u$

$v_0^2 = v^2 + u^2 =$

$= v^2 + 2v\frac{u}{\cos\alpha} + \frac{u^2}{\cos^2\alpha}$

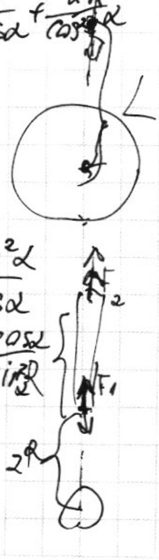
1)

$u\left(1+\frac{1}{\cos^2\alpha}\right) =$

$= 2\frac{v}{\cos\alpha}$

$v = u \cdot \frac{\sin^2\alpha}{\cos\alpha}$

2.) $u = v \cdot \frac{\cos\alpha}{\sin^2\alpha}$



№5

$$E = \frac{\rho R^3}{3\varepsilon_0 L^2} \qquad E \cdot 4\pi L^2 = \frac{Q}{\varepsilon_0}$$

$$E = \frac{Q}{4\pi L^2 \varepsilon_0} = k\frac{Q}{L^2}$$

$$F_1 = E \cdot q = k\frac{Q \cdot q}{L^2} = k\frac{Q\cdot q}{4R^2}$$

$1,3 < ans < 1,4$

$\times\frac{1,35}{1,35}$, 675

$\times\frac{1,36}{1,36}$, 816, 408, 136, $1,8496$

$-\frac{24}{13}\Big|\frac{13}{1,846}$, $-\frac{110}{104}$, $-\frac{60}{52}$, 80 …

☑ 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) $\mu \frac{v^2}{R} = g$?

$\frac{1}{6R^2} \cdot \frac{1}{2,5^2 R}$ $\sqrt{3}$

$3,7 \cdot 3,7 = 13,69$

$136,9 : 12 = 11,40$

$2,5 \cdot 2,5 = 6,25$

$11,4 \cdot 0,9 = 10,26$

$11,4 \cdot 0,4 = 4,56$

$P = m \cdot \frac{v^2}{R} = 11,4 \cdot 0,4 = 4 \cdot 1,14 = 4,56\,H$

$\frac{1}{2} - \frac{1,53}{2} = \frac{0,53}{2}$

$m\frac{v^2}{R}\sin\alpha - mg\cos\alpha = $

$m\frac{v^2}{R}\cos\alpha + mg\sin\alpha = N$ $= m\mu\left(\frac{v^2}{R}\cos\alpha + g\sin\alpha\right)$

$\mu N \geqslant mg\cos\alpha - m\frac{v^2}{R}\sin\alpha =$

$= \mu m\frac{v^2}{R}\cos\alpha + \mu mg\sin\alpha$

$\frac{v^2}{R}(\mu\cos\alpha + \sin\alpha) = g(\cos\alpha - \mu\sin\alpha) = 4\,м/с^2$

$\frac{1,7}{2} - \frac{0,9}{2} = \frac{0,8}{2} = 0,4$

$1,7 \cdot 0,9 = 1,53$

$\frac{v^2}{R}\left(\frac{2,53}{2}\right) = 4$

$v^2 = \frac{8}{2,1} \approx 3,81$

$v \approx 2\,м/с$

$80 : 21 = 3,809$

$25,3 : 12 = 2,1\ldots$

$H = \frac{v_0^2}{2g}$ $\frac{4}{20} = \frac{1}{5}$ $v = \cos\alpha\, v_0$

$t = \frac{v_0}{g\sin\alpha}$ $= 1,7 \cdot 2 = 3,4\,м/с$

$2gH + \cos^2\alpha\, v_0^2 + (v_0^2 - 2gH)\cos^2\alpha - 2v_0\sqrt{v_0^2 - 2gH}\cos^2\alpha = v_0^2$

$2v_0\sqrt{v_0^2 - 2gH}\cos^2\alpha = v_0^2(1 - 2\cos^2\alpha) = v_0^2\cos 2\alpha$

$2gH\sin^2\alpha =$

$1,9^2 = 3,61$

$v_0^2 - \left(v_0^2 - \frac{g\sin\alpha}{2}\right)$

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

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

$$\mu m\left(g \sin\alpha + \frac{v^2}{R\cos\alpha}\cos\alpha\right) = \mp mg\cos\alpha \pm m\frac{v^2}{R\cos\alpha}\sin\alpha$$

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

$$v_1^2 = gR\,\frac{\cos\alpha - \mu\sin\alpha}{\mu + tg\alpha} \qquad v_2^2 = gR\cdot\frac{\cos\alpha + \mu\sin\alpha}{tg\alpha - \mu}$$

$43{,}5 \times 43{,}5 = 1892{,}25$

$v_1 < v_2 \Rightarrow v_1 - \min$

$v_2^2 = \frac{\cancel{12}\cdot 1{,}6}{0{,}8} = 12$

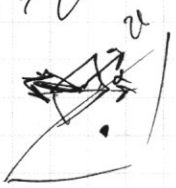
$1892{,}25 : 2 = 946{,}125$

$v_1^2 = 12\cdot\frac{\frac{1{,}7-0{,}9}{2}}{0{,}9+1{,}7} = 6\cdot\frac{0{,}8}{1{,}6} = 3$

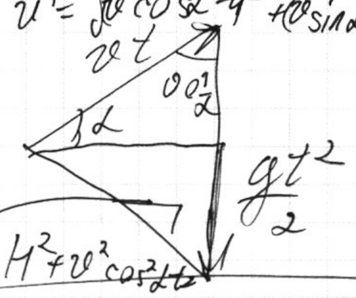
$v_2 = 2\sqrt{3}$

$v_1 \approx 1{,}7$ м/с

$1{,}4\sqrt{3}$



$v' = \sqrt{(v\cos\alpha t)^2 + (v\sin\alpha t)^2}$



$v^2 t^2 + \frac{g^2 t^4}{4} - gvt^3\sin\alpha = v^2\cos^2\alpha t^2 + \frac{g^2t^4}{4} + v^2\sin^2\alpha t^2 - v\sin\alpha\, g t^3$

$\sqrt{H^2 + v^2\cos^2\alpha t^2}$

$H = \frac{gt^2}{2} - v\sin\alpha t \qquad \frac{mu_1^2}{2} = mgH$

$v_0 = v\cos\alpha + u = v\left(\cos\alpha + \frac{\sin^2\alpha}{2\cos\alpha}\right) = \frac{mv^2}{2} - \frac{mu^2}{2} = v^2\left(\frac{1+\cos^2\alpha}{2\cos\alpha}\right)$

$\frac{\frac{7}{4}}{2\cdot\frac{\sqrt3}{2}} = \frac{7}{4\sqrt3}$

$v_0^2 = v^2 + u^2 = v^2\cos^2\alpha + 2uv\cos\alpha + u^2$

$1{,}7 \pm 0{,}17 = 1{,}53$

$tg 30° = \frac{1}{2}\cdot\frac{2}{\sqrt3} = \frac{1}{1{,}7} \qquad \frac{1}{1{,}25}$

$v^2\sin^2\alpha = 2uv\cos\alpha$

$u = \frac{v\sin\alpha\, tg\alpha}{2}$

$1{,}7 \times 0{,}9 = 1{,}53$

$1{,}7\cdot 0{,}1 = 0{,}17$

$\frac{2{,}6}{1{,}7\cdot 0{,}9} \qquad \frac{0{,}8\cdot 1{,}7\cdot 0{,}9}{2{,}6} = \frac{8}{26}\cdot 1{,}7\cdot 0{,}9$

$1{,}53 \times 8 = 12{,}24 \qquad 1{,}6\times 1{,}6 = 2{,}56 \qquad \frac{12{,}24}{13}\cdot 3 =$

$122{,}4 : 13 = 9{,}41$

$= 0{,}94 \cdot 3 = 2{,}82$

$1{,}65 \times 1{,}65 = 2{,}7225$

$1{,}66 \times 1{,}66$

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

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