Олимпиада «Физтех» по физике 2022

Класс 10

Вариант 10-01

Шифр
(заполняется секретарём)

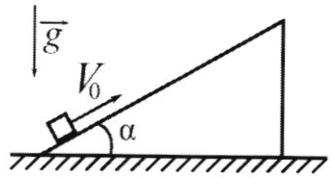
1. Фейерверк массой $m = 2$ кг стартует после мгновенной работы двигателя с горизонтальной поверхности, летит вертикально вверх и разрывается в высшей точке траектории на множество осколков, которые летят во всевозможных направлениях с одинаковыми по величине скоростями. Высота точки разрыва $H = 65$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

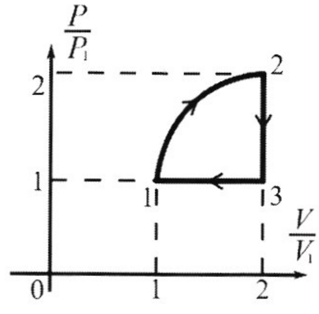
3. По внутренней поверхности проволочной металлической сферы радиуса $R = 1{,}2$ м равномерно со скоростью $V_0 = 3{,}7$ м/с движется модель автомобиля. Движение происходит в горизонтальной плоскости большого круга. Масса модели $m = 0{,}4$ кг. Модель приводится в движение двигателем. Силу сопротивления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

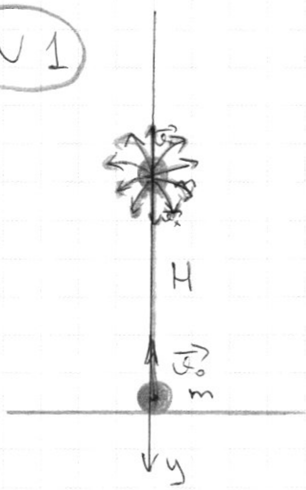
Во втором опыте заряд q однородно распределяют по стержню длины R, стержень помещают на прямой, проходящей через центр заряженной сферы. Ближайшая к центру сферы точка стержня находится на расстоянии $2R$ от центра.

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

№ 1



Запишем закон сохранения энергии для фейерверка:

$$\frac{mv_0^2}{2} = mgH \to v_0 = \sqrt{2gH} = 10\sqrt{13}\ \text{м/с}$$

Мы знаем время в течении которого осколки падают на землю и оно равно разности времени падения осколка который полетел вниз (осколок с наибольшей скоростью по (оси OY) вертикали => прилетит быстрее) и осколка который полетел ровно вверх (осколок с наибольшей скоростью направленной против оси OY):

$$t_2 - t_1 = \tau$$

Найдём их:

$$\frac{gt_1^2}{2} = H \to \cancel{t_1 = \sqrt{2gH}} \quad t_1 = \sqrt{\frac{2H}{g}} \approx \sqrt{13}$$ — время полёта ровно вниз

$$t' = \frac{v_x}{g}$$ — время полёта осколка до верхней точке траектории

$$t'' = 2t' = \frac{2v_x}{g}$$ — время полёта вверх и вниз до места разрыва

~~Запишем закон сохранения энергии для осколка~~:

m

$$t_2 = t'' + t_1 \to t_2 - t_1 = t'' = \tau \to \frac{2v_x}{g} = \tau \to v_x = \frac{g\tau}{2}$$

$v_x = 50$ м/с

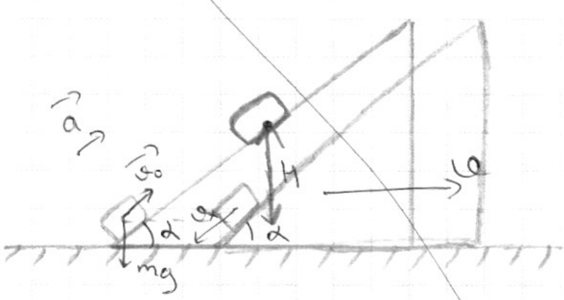
Тогда кинетическая:

$$K = \frac{m_1 v_x^2}{2} + \frac{m_2 v_x^2}{2} + \frac{m_3 v_x^2}{2} + \dots \frac{m_n v_x^2}{2} = \frac{v_x^2}{2}\underbrace{(m_1+m_2+m_3+\dots+m_n)}_{m} =$$

$$= \frac{m v_x^2}{2} = \frac{\cancel{2}\cdot 2500}{\cancel{2}} = 2{,}5 \text{ кДж}$$

Ответ: $10\sqrt{13}$ м/с ; 2,5 кДж

№2



Согласно закону сохранения энергии:

$$\frac{\cancel{m} v_0^2}{2} = \cancel{m} g H \rightarrow$$

$$\rightarrow H = \frac{v_0^2}{2g} = 0{,}2 \text{ м}$$

Запишем закон сохранения импульса:

$$\cancel{m} v = \cancel{m} v_x \cos\alpha$$ (пусть v_x - скорость шайбы в момент возвращения в точку старта)

$$\frac{v}{\cos\alpha} = v_x \quad (1)$$

Согласно з-ну сохранения энергии:

$$\cancel{m} g H = \frac{\cancel{m} v_x^2}{2} + \frac{\cancel{m} v^2}{2} \leftarrow$$ подставим сюда (1)

$$2gH = \frac{v^2}{\cos^2\alpha} + v^2 \rightarrow v^2 = \frac{2gH}{\left(\frac{1}{\cos^2\alpha} + 1\right)} = \frac{4}{\left(\frac{4}{3} + 1\right)} =$$

$$= \frac{12}{7} \rightarrow v = \sqrt{\frac{12}{7}} \text{ м/с}$$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

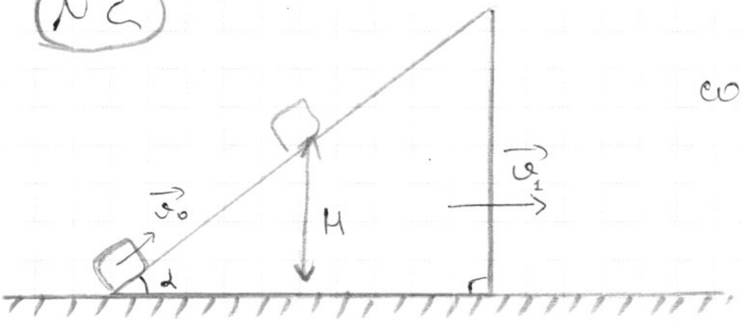
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№2



Запишем закон сохранения энергии:

$$\frac{mv_0^2}{2} = mgH + \frac{mv_1^2}{2} \quad (1)$$

v_x - приобретённая скорость клина

Запишем закон сохранения импульса:

$$\cancel{\frac{mv_0^2}{2} = mgH + \frac{mv_1^2}{2}}$$

$$mv_0\cos\alpha = mv_1 \quad (2)$$

Подставим $(2) \to (1)$

$$v_0^2 = 2gH + v_0^2\cos^2\alpha \to H = \frac{v_0^2(1-\cos^2\alpha)}{2g} = \frac{v_0^2\sin^2\alpha}{2g} =$$

$= 0{,}05$ м $= 5$ см

Запишем закон сохранения энергии для момента возвращение в точку старта:

$$(3)\ mgH + \frac{mv_1^2}{2} = \frac{mv_2^2}{2} + \frac{mv_3^2}{2}$$

Запишем закон сохранения импульса для этого же момента:

$$mv_3\cos\alpha = mv_2 \quad (4)$$

Подставим в $(3) \Leftarrow \begin{matrix}(2)\\(4)\end{matrix}$

☐ черновик ☑ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

$$2gH + \vartheta_0^2\cos^2\alpha = \vartheta_2^2 + \frac{\vartheta_2^2}{\cos^2\alpha}$$

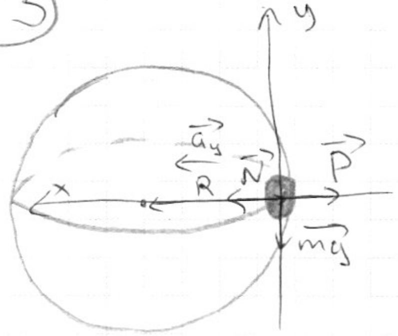
$$\vartheta_2^2 = \frac{2gH + \vartheta_0^2\cos^2\alpha}{1 + \frac{1}{\cos^2\alpha}} = \frac{1 + 4\cdot\frac{3}{4}}{1 + \frac{4}{3}} = \frac{4\cdot 3}{7} = \frac{12}{7}\ м^2/с^2$$

$$\vartheta_2 = \sqrt{\frac{12}{7}} = 2\sqrt{\frac{3}{7}}\ м/с$$

Ответ: 5 cm; $2\sqrt{\frac{3}{7}}$ м/с

№3

1)



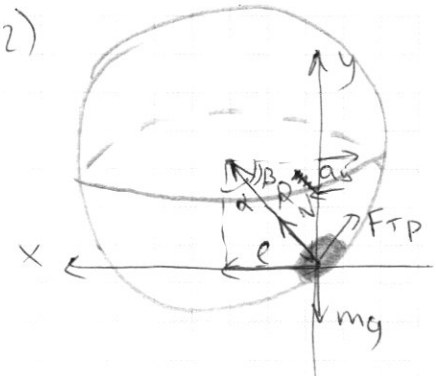
по II з-ну Ньютона:

OX: $ma_y = N$; $a_y = \frac{\vartheta_0^2}{R}$

$$N = \frac{m\vartheta_0^2}{R}$$

$$|P| = |N| = \frac{m\vartheta_0^2}{R} \approx 4{,}53\ Н$$

2)



по II з-ну Ньютона

OX: $ma = N\sin\alpha - F_{тр}\cos\alpha$

$$\{F_{тр} = \mu N\} \quad \left\{a = \frac{\vartheta_{min}^2}{l}\right\}$$

$$\left\{\begin{matrix}\alpha = 90 - \beta \\ \beta = \frac{\pi}{6} \Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{3}\end{matrix}\right\} \quad \{l = R\sin\alpha\}$$

$$(1)\quad m\frac{\vartheta_{min}^2}{R\sin\alpha} = N\sin\alpha - \mu N\cos\alpha = N(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)$$

OY: $N\cos\alpha + F_{тр}\sin\alpha = mg$

$$N\cos\alpha + \mu N\sin\alpha = mg$$

$$N(\cos\alpha + \mu\sin\alpha) = mg$$

$$(2)\quad N = \frac{mg}{\cos\alpha + \mu\sin\alpha}$$

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

ШИФР
(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Подставим (2) → (1)

$$\cancel{m}\frac{\vartheta_{min}^2}{R\sin\alpha} = \frac{\cancel{m}g(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)}{\cos\alpha + \mu\sin\alpha}$$

$$\vartheta_{min}^2 = \frac{Rg\sin\alpha(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)}{\cos\alpha + \mu\sin\alpha}$$

$$\vartheta_{min} = \sqrt{\frac{Rg\sin\alpha(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)}{\cos\alpha + \mu\sin\alpha}} =$$

$$= \sqrt{\frac{12\sin\alpha\,(tg\alpha - \mu)}{1 + \mu tg\alpha}} = \sqrt{\frac{(\sqrt{3} - 0,9)\cdot 10,2}{1 + 0,9\sqrt{3}}} \approx \sqrt{\frac{(1,7 - 0,9)\cdot 10,2}{1 + 0,9\cdot 1,7}} \approx 1,8\,\text{м/с}$$

Ответ: 4,53 Н ; 1,8 м/с

(N4)

1) $\cancel{Q = \frac{3}{2}\Delta PV + \Delta PV =}$

1) $Q^{(+)} = \Delta U + A = \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_1) + \nu R(T_2 - T_1) =$

$= \frac{5}{2}\nu R(T_2 - T_1) = \left\{ \begin{array}{l} \nu = 1\text{ моль} \\ \frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} \rightarrow \frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{2P_1\cdot 2V_1}{T_2} \rightarrow T_2 = 4T_1 \end{array} \right\} =$

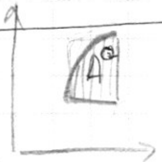
$= \frac{5}{2}R(4T_1 - T_1) = \frac{5}{2}\cdot 3RT_1 = \frac{15}{2}RT_1$

2) Работа за цикл является площадью

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

~~под графиком:~~

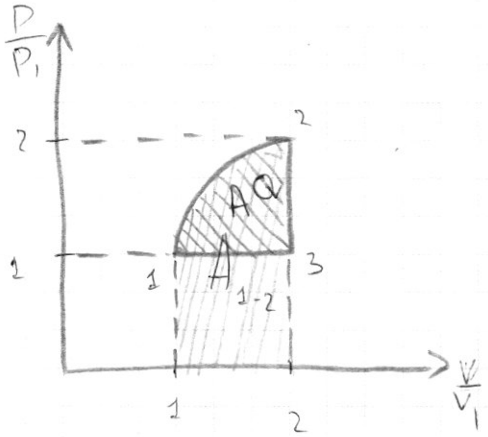
~~$A^{Ц} =$~~



№4

1) $Q^{(+)}_{1-2} = \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_1) + A_{1-2}$ (*)

A_{1-2} – площадь под графиком



$$\frac{p_1V_1}{T_1} = \frac{p_2V_2}{T_2} = \frac{2p_1 2V_1}{T_2}$$

$$\Downarrow$$

(1) $4T_1 = T_2$

(2) $p_1V_1 = \nu RT_1 = RT_1$

$S_1 = (V_2 - V_1)p_1 = (2V_1 - V_1)p_1 =$
$= V_1p_1 \overset{(2)}{=} RT_1$

$S_2 = \frac{(p_2 - p_1)(V_2 - V_1)\pi}{4} = \frac{p_1V_1\pi}{4} =$

$\overset{(2)}{=} \frac{RT_1\pi}{4}$

$A_{1\to2} = S_1 + S_2 = RT_1 + \frac{RT_1\pi}{4} = RT_1\left(1 + \frac{\pi}{4}\right)$

$Q^{(+)}_{1-2} = \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_1) + A_{1-2} = \frac{3}{2}R\cdot 3T_1 + RT_1\left(1 + \frac{\pi}{4}\right) =$

$= RT_1\left(\frac{9}{2} + 1 + \frac{\pi}{4}\right) = RT_1\frac{22+\pi}{4}$

2) Работа газа за цикл является площадью, ограниченной графиком

$A^{Ц} = S_2 = \frac{RT_1\pi}{4}$

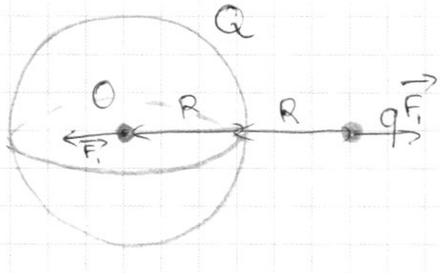
☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3) $\eta = \frac{A^{Q}}{Q^{(+)}} = \frac{RT_1 \frac{\pi}{4}}{RT_1 \frac{22+\pi}{4}} = \frac{\pi}{22+\pi} \approx \frac{3}{22+3} \approx 0,12 = 12\%$

№5

1)

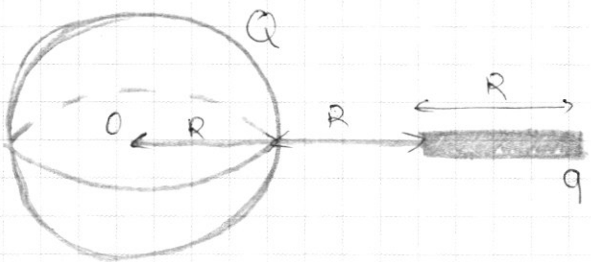


$E_{сф}(R) = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R^2}$ (зависимость поля создаваемого сферой от расстояния

$F_1 = E_{сф} q = \frac{Qq}{4\pi\varepsilon_0 (2R)^2} = k\frac{Qq}{4R^2}$

сила отталкивающая

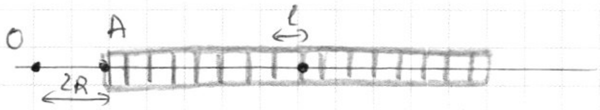
2)



Введём линейную плотность стержня:

$\lambda = \frac{q}{R}$

И разобьём его на бесконечное количество n маленьких частей (точечных зарядов) $l \ll R$



$Nl = R$

Каждый из них в точке O будет создавать напряжение:

$\Delta E_n = \frac{\lambda l}{4\pi\varepsilon_0 (2R+ln)^2}$, где n – какой он по счёту начиная с точки A

$E_0 = \sum_{n=1}^{\infty} E_n = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\lambda l}{4\pi\varepsilon_0 (2R+ln)^2} = \cancel{\frac{\lambda l}{4\pi\varepsilon_0} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{4R^2+4Rln+l^2n^2}} =$

$\cancel{= \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\ldots}}$

$$= \frac{\cancel{q}\,\varkappa e}{4\pi\varepsilon_0} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(2R+l_n)^2}$$ (надо просуммировать, но у меня нет калькулятора!!! т.к его нельзя использовать)

$$F_2 = E_0 Q = \frac{Qq\cancel{\varkappa e}}{\cancel{2}4\pi\varepsilon_0 R} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(2R+nl)^2} = \frac{Qq}{N4\pi\varepsilon_0 \cancel{R}} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\left(2R+n\frac{R}{N}\right)^2} =$$

$$= \frac{Qq}{N4\pi\varepsilon_0 \cancel{R} R^2} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\left(2+\frac{n}{N}\right)^2} = \frac{Qq}{4\pi\varepsilon_0 N R^2} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{N^2}{(2N+n)^2}$$

Ответ: $F_1 = k\frac{Qq}{4R^2}$; $F_2 = k\frac{Qq}{NR^2}\sum_{n=1}^{\infty}\frac{N^2}{(2N+n)^2}$

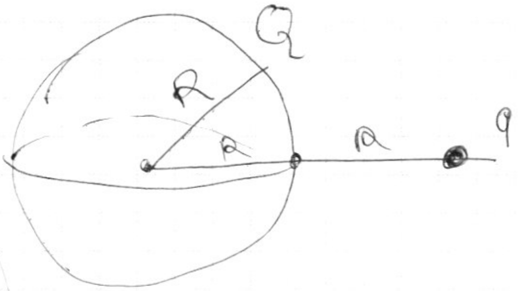
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



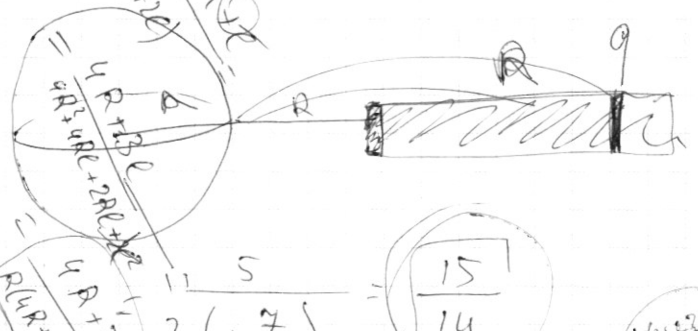
$\vartheta_2^2 + \frac{\vartheta_2^2}{\cos^2\alpha} = 2gH + \vartheta_0^2\cos^2\alpha$

$F_1 = \frac{Qq}{4\pi\varepsilon_0 R^2} =$ $\quad \vartheta_2^2 = \frac{2gH + \vartheta_0^2\cos^2\alpha}{1 + \frac{1}{\cos^2\alpha}} =$

$\frac{1}{2R+l} + \frac{1}{2R+2l} + \frac{1}{2R+3l} + \frac{1}{2R+4l}$

$= \frac{2R+2l+2R+l}{(2R+l)(2R+2l)} = \frac{4R+3l}{4R^2+4Rl+2Rl+2l^2} = \frac{4R+3l}{R(4R+4l+2l)} \quad \frac{4R+3l}{R(4R+6l)}$

$= \frac{1 + 2\cdot\frac{3}{4}}{1+\frac{4}{3}} = \frac{1+\frac{3}{2}}{1+\frac{4}{3}} = \vartheta_0\cos\alpha$



$= \frac{5}{2(\cdot\frac{7}{3})} = \sqrt{\frac{15}{14}}$

$\frac{m\vartheta_3^2}{2} + \frac{m\vartheta_2^2}{2} = mgH + \frac{m\vartheta^2}{2}$

$\frac{\vartheta_0\sqrt{3}}{2}$

$2\cdot n \quad 2n$

$\frac{m\vartheta_0^2}{2} = mgH + \frac{m\vartheta_x^2}{2}$

$\vartheta_2 = \vartheta_3\cos\alpha$

$\vartheta_3^2 + \vartheta_3^2\cos^2\alpha$

$\vartheta_x = \vartheta_0\cos\alpha$

$\sum \frac{Q\lambda l}{4\pi\varepsilon_0(R+il)^2}$

$H = \frac{\vartheta_0^2\sin^2\alpha}{2g} \quad \frac{Q\lambda}{4\pi\varepsilon_0}\sum_{n=1} \frac{x}{(R+x)^2}$

$\vartheta_3 = \frac{\vartheta_2}{\cos\alpha}$

$\vartheta_0^2 = 2gH + \vartheta_0^2\cos^2\alpha$

$=$

$\frac{4\cdot1}{20\cdot4} = \frac{5}{100}$

$\vartheta_0^2 = \frac{2gH}{1-\cos^2\alpha} = \frac{2gH}{\sin^2\alpha} =$

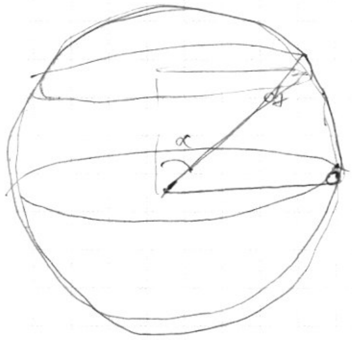
$\vartheta_2^2 + \frac{\vartheta^2}{\cos^2\alpha} = 2mgH + \frac{m\vartheta^2}{2}$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

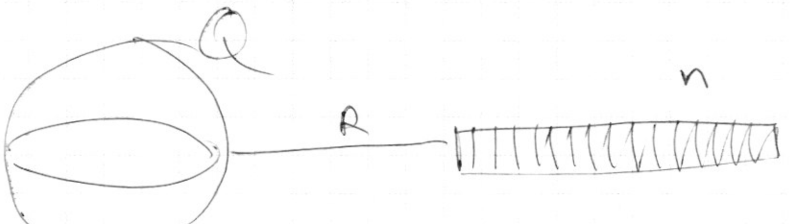
Страница №__

(Нумеровать только чистовики)



$E =$

$E_{cop} = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R^2}$



$\lambda = \frac{q}{R}$

$\frac{Q\lambda l}{4\pi\varepsilon_0}$ $E(n) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\lambda l}{4\pi\varepsilon_0 (2R+ln)}$

$l = \frac{R}{3}$

$\cancel{\frac{\lambda l}{4\pi\varepsilon_0}}$

$k\frac{\lambda l}{(2R+l)^2} +$

F_1

F_2

$+ k\frac{\lambda l}{(2R+3l)^2} = k\frac{\lambda l}{(2R+2l)^2}$

$2R + 2l = \frac{(2R+3l)(2R+l)}{2R}$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1

$\tau = 10\,c$

$H = \frac{gt_1^2}{2} \to t_1 = \sqrt{\frac{2H}{g}}$

$\frac{mv_0^2}{2} = mgH =$

$H = \frac{v_0^2}{2g} \to v_0 = \sqrt{2gH} =$

$= \sqrt{20 \cdot 65} = \sqrt{1300} =$

$= 10\sqrt{13}$

$t_1 = \sqrt{\frac{2H}{g}}$ $\frac{3}{22+3} =$

$h = \frac{v_x}{2g}$

$gt' = v_x$

$t' = \frac{v_x}{g}$ $\frac{3}{25} =$

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

$\frac{12}{100} = 0{,}12$

$H = \frac{v_x + v}{2} t''$

$\frac{mv_0^2}{2} = mgH$

$ma = mg\sin\alpha$

$\sqrt{2}$

0,2m

$mgH = \frac{mv^2}{2} + \frac{mv_2^2}{2}$ $\frac{v^2}{2l} = g\sin\alpha$ $v_2^2 = 2gH - v^2 = \sqrt{4 - 4}$

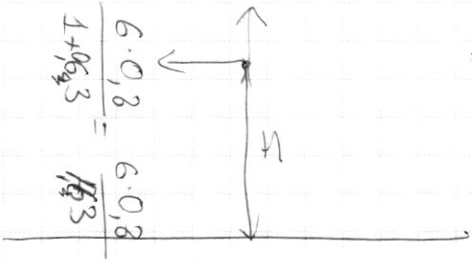
$2gH = v_2^2 + v_2^2$ $l = \frac{v^2}{2g\sin\alpha} \to h = l\sin\alpha = \frac{v^2 \sin\alpha}{2g\sin\alpha}$

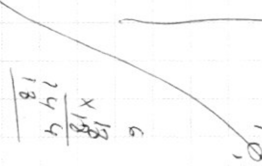
$\sin 60 = \frac{\sqrt{3}}{2}$

$1{,}7 - 0{,}9 = 0{,}8$

$6 \cdot \sqrt{3} = 6 \cdot 1{,}7 =$

$\sqrt{1} < \sqrt{3} < \sqrt{4}$ 1,5





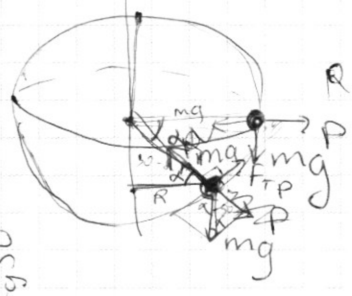
☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

N3



$\alpha = 30^\circ$

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

tg30°

$ma = P$

$m\frac{v^2}{R} = P$

$mg\cos\alpha = \mu N$

$N - mg\sin\alpha =$

$= ma = m\frac{v_{min}^2}{R\cos\alpha}$

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

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

$= \dots$

$y = 1 + x^2$

$x^2 + 1 = 4x^2$

$1 = 3x^2$

$x^2 = \frac{1}{3}$ $x = \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3}$

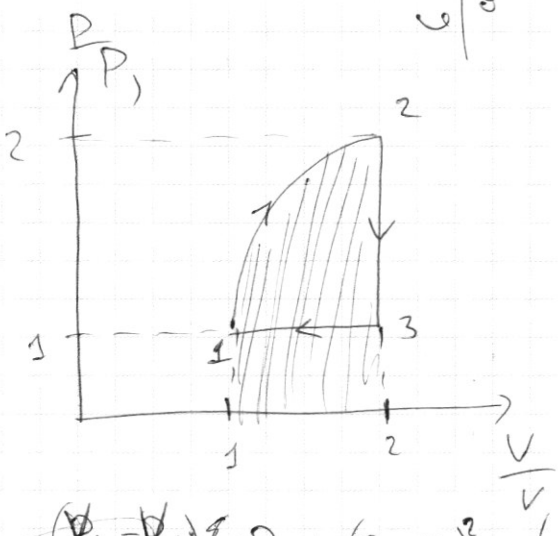
$\sqrt{3}$

$6\left(\frac{1}{\sqrt{3}} - 0{,}9\cdot\frac{\sqrt{3}}{2}\right) / \left(\frac{\sqrt{3}}{\ } + 0{,}9\right) =$

$= \frac{6 - 5{,}4\sqrt{3}}{\sqrt{3}+} = \frac{6(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)}{\cos\alpha + \mu\sin\alpha} = \frac{6(tg\alpha - \mu)}{1 + \mu tg\alpha} =$

$6\left(\frac{\sqrt{3}}{3} - \frac{9}{10}\right) / \left(1 + \frac{3 \cdot 9}{10}\right) = \frac{60(2\sqrt{3} - \frac{54}{10})}{10 + 3\sqrt{3}} = \frac{20\sqrt{3} - 54}{10 + 3\sqrt{3}}$

4.



$A = (V_2 - V_1)\cdot P_1 + \frac{(P_2 - P_1)^2 \pi}{4}$

$A = 1 + \frac{\pi 1^2}{4} = 1 + \frac{\pi}{4}$

$i = 3$

$Q^{(+)} = \Delta U + A =$

$= \frac{3}{2}(P_1V_1 - P_2V_2) + (P_1V_1 - P_2V_2) =$

$= \frac{5}{2}(P_1V_1 - P_2V_2) \frac{-5}{2}(P_1V_1 - 2P_1 2V_1) =$

$= \frac{5}{2}\, 3P_1V_1 = \frac{15}{2}P_1V_1$

$\frac{P_2}{P_1} = 2 \quad P_2 = 2P_1$

νRT_1

$\eta = \frac{A^{ц}}{Q^{(+)}} = \dots$

☑ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)