Олимпиада «Физтех» по физике 2022

Класс 10

Вариант 10-01

Шифр

(заполняется секретарём)

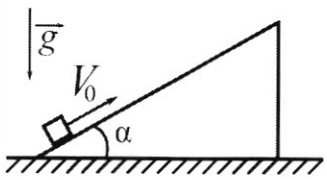
1. Фейерверк массой $m = 2$ кг стартует после мгновенной работы двигателя с горизонтальной поверхности, летит вертикально вверх и разрывается в высшей точке траектории на множество осколков, которые летят во всевозможных направлениях с одинаковыми по величине скоростями. Высота точки разрыва $H = 65$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

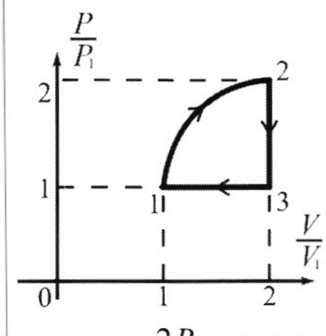
3. По внутренней поверхности проволочной металлической сферы радиуса $R = 1,2$ м равномерно со скоростью $V_0 = 3,7$ м/с движется модель автомобиля. Движение происходит в горизонтальной плоскости большого круга. Масса модели $m = 0,4$ кг. Модель приводится в движение двигателем. Силу сопротивления считайте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

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача №1

Дано: $m = 2$ кг

$H = 65$ м

$\tau_c = 10$ с

$v_0 - ?$

$K - ?$

Решение.

После взрыва фейерверка на обломки действует закон сохранения импульса ($p_\Sigma = 0$) и закон сохранения энергии, можно говорить о движении центра масс обломков, который движется вдоль прямой — траектории фейерверка.

После взрыва ракеты энергия K, запасенная во взрывчатом веществе превратилась в кинетическую энергию обломков, а центр масс продолжил двигаться вверх до высоты H_0: $H_0 = g\frac{\tau^2}{2}$ (равноускоренное движение с нулевой начальной скоростью

$$\frac{m v_0^2}{2} + K = mgH + K = mgH_0$$

$$\frac{m v_0^2}{2} = mgH_0 \Rightarrow \quad v_0^* = \sqrt{2gH_0} = \sqrt{2\frac{g^2\tau^2}{2}} = \cancel{\sqrt{}}g\tau = \cancel{\sqrt{}}10\frac{м}{с^2}\cdot 10с =$$

$$= 100\frac{м}{с^2}$$

$$mgH + K = mgH_0 \Rightarrow \quad K = mg(H_0 - H) = mg\left(\frac{g\tau^2}{2} - H\right) =$$

$$= 2кг \cdot 10\frac{м}{с^2}\left(\frac{10\frac{м}{с^2}\cdot 100с^2}{2} - 65м\right) = 2кг \cdot 10\frac{м}{с^2}\cdot 435м = 8700 Дж$$

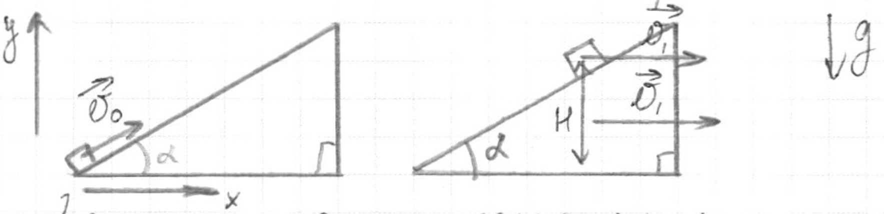
Ответ: $100\frac{м}{с^2}$; 8700 Дж

Задача №2

☐ черновик ☑ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Дано:	Решение:
$\alpha=30^\circ$	После того, как шайба дойдёт до высоты H, и
$v_0=2\frac{м}{с}$	будет на ней малый промежуток времени, она
$g=10\frac{м}{с^2}$	будет неподвижна относительно клина, то есть
$H-?$	$\vec{v}_{ш1}=\vec{v}_{к1}=\vec{v}_1$ ($v_{ш1}$ - скорость шайбы в этот мо-
$v_к-?$	мент, $v_{к1}$ - скорость клина в этот момент)



Запишем закон сохранения импульса и энергии на ось Ox:

$$\begin{cases} m v_0\cos\alpha = 2m v_1 \\ m\frac{v_0^2}{2} = mgH + 2m\frac{v_1^2}{2} \end{cases} \Rightarrow v_1=\frac{v_0\cos\alpha}{2}$$

$$\frac{v_0^2}{2}=gH+\frac{v_0^2\cos^2\alpha}{4} \Rightarrow gH=\frac{v_0^2}{4}(2-\cos^2\alpha)$$

$$H=\frac{v_0^2}{4g}(2-\cos^2\alpha)=\frac{4\frac{м^2}{с^2}}{4\cdot 10\frac{м}{с^2}}\left(2-\frac{3}{4}\right)=\frac{1}{10}\frac{м}{\cancel{с}}\cdot\frac{5}{4}=\frac{1}{8}м=12,5 см$$

Пусть в момент, когда шайба вернётся в начальное положение, её скорость $v_ш$, а скорость клина $v_к$

$m v_0\cos\alpha = m v_к + m v_ш\cos\alpha$ (проекция закона сохранения импульса на ось Ox)

$$v_0\cos\alpha = v_к + v_ш\cos\alpha$$

$$\frac{mv_0^2}{2}=\frac{mv_к^2}{2}+\frac{mv_ш^2}{2} \Rightarrow v_0^2=v_к^2+v_ш^2$$

$$\begin{cases} \cos\alpha\,(v_0-v_ш)=v_к \\ v_0^2-v_ш^2=v_к^2 \end{cases} \Rightarrow \frac{v_0+v_ш}{\cos\alpha}=v_к$$

$$\frac{v_0+v_ш}{\cos\alpha}=(v_0-v_ш)\cos\alpha\ ; \quad v_0+v_ш=v_0\cos^2\alpha-v_ш\cos^2\alpha$$

$$v_ш=-\frac{v_0(1-\cos^2\alpha)}{1+\cos^2\alpha}$$ (минус указывает на противополож

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

ное направление скорости шайбы)

$$v_k = \frac{v_0\left(1 - \frac{1-\cos^2\alpha}{1+\cos^2\alpha}\right)}{\cos\alpha} = \frac{v_0 \cdot 2\cos^2\alpha}{\cos\alpha(1+\cos^2\alpha)} = \frac{2v_0\cos\alpha}{1+\cos^2\alpha} = \frac{2\cdot 2\frac{м}{с}\cdot\frac{\sqrt{3}}{2}}{1+\frac{3}{4}} =$$

$$= \frac{2\sqrt{3}\cdot 4}{7}\ \frac{м}{с} = \frac{8}{7}\sqrt{3}\ \frac{м}{с}$$

Ответ: $\frac{8}{7}\sqrt{3}\ \frac{м}{с}$; 12,5 см

Задача № 4

Дано:
$\nu = 1$ моль
T_1, R
$Q_p - ?$
$A_ц - ?$
$\eta - ?$

Решение:

Q_p – теплота, переданая газу в процессе 1-2

$Q_p = A + \Delta U$; $\Delta U = \frac{3}{2}\nu RT_2 - \frac{3}{2}\nu RT_1 = \frac{3}{2}2p_1\cdot 2V_1 - \frac{3}{2}p_1V_1 = \frac{3}{2}\cdot 3p_1V_1 = \frac{9}{2}\nu RT_1$

$A = S$ (площадь фигуры под дугой)

$$S = S_\square + S_\triangle = p_1V_1 + \frac{\pi p_1V_1}{4} = p_1V_1\left(\frac{4+\pi}{4}\right) = \nu RT_1\left(\frac{4+\pi}{4}\right)$$

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

$A_ц = S_\triangle$ (площадь фигуры, образованной циклом)

$A_ц = \frac{\pi}{4}p_1V_1 = \frac{\pi}{4}\nu RT_1$ (на графике из условия площадь фигуры равна $\frac{\pi}{4}$, и измеряется в $\frac{pV}{p_1V_1}$, откуда $A_ц = pV = \frac{\pi}{4}p_1V_1$)

$$\eta = \frac{A_{пол}}{A_{сов}} = \frac{A_ц}{A_{сов}} = \frac{S_\triangle}{S_\square + S_\triangle} = \frac{\frac{\pi}{4}p_1V_1}{\frac{\pi}{4}p_1V_1 + p_1V_1} = \frac{\frac{\pi}{4}}{\frac{\pi}{4}+1} = \frac{\pi}{\pi+4}$$

Ответ: $\frac{22+\pi}{4}\nu RT_1$; $\frac{\pi}{4}\nu RT_1$; $\frac{\pi}{\pi+4}$

$$\eta = \frac{Q_{пол}}{Q_{получ}} = \frac{Q_{получ} - Q_{отд}}{Q_{получ}}$$

$$Q_{получ} = \frac{22+\pi}{4} p_1 V_1 \quad ; \quad Q_{отд} = \frac{9}{2} \nu R T_1 + \nu R T_1 = \frac{11}{2} \nu R T_1 = \frac{11}{2} p_1 V_1$$

$$\eta = \frac{\frac{22+\pi}{4} - \frac{11}{2}}{\frac{22+\pi}{4}} = \frac{\frac{22+\pi-22}{4}}{\frac{22+\pi}{4}} = \frac{\pi}{22+\pi}$$

Ответ: $\frac{22+\pi}{4} \nu R T_1$; $\frac{\pi}{4} \nu R T_1$; $\frac{\pi}{22+\pi}$

Задача №3

Дано:

$m = 0,4$ кг

$R = 1,2$ м

$V_0 = 3,7 \frac{м}{с}$

$\alpha = \frac{\pi}{6}$

$\mu = 0,9$

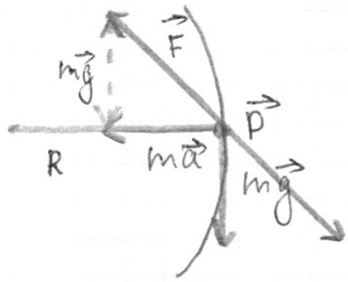
$g = 10 \frac{м}{с^2}$

P — ?

ϑ_{min} — ?

Решение:

1)



По 3 закону Ньютона $\vec{F} = -\vec{P}$

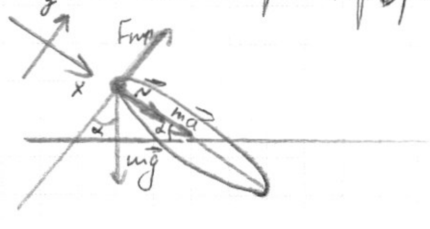
$$m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{F}$$

$$F = \sqrt{(ma)^2 + (mg)^2} = m\sqrt{a^2 + g^2} \quad \left(a = \frac{\vartheta^2}{R}\right)$$

$$F = m\sqrt{\frac{\vartheta^4}{R^2} + g^2} = 0,4\,кг \cdot \sqrt{\left(\frac{3,7^2}{1,2}\right)^2 \frac{м^2}{с^4} + 10^2 \frac{м^2}{с^4}} \approx 0,4 \cdot \sqrt{110,8 \frac{м^2}{с^4}} \approx$$

$$\approx \left(\sqrt{0,16 \cdot 110,8}\right) Н \approx \left(\sqrt{17,76}\right) Н \approx 4,2 Н$$

2) Скорость будет ограничиваться скоростью в верхней точке траектории:



$$Oy: \; F_{тр} = mg\cos\alpha$$

$$Ox: \; ma = N + mg\sin\alpha$$

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

$$ma = \frac{mg\cos\alpha}{\mu} + mg\sin\alpha \quad \left(a = \frac{\vartheta_{min}^2}{R}\right) \qquad \frac{\vartheta_{min}^2}{R} = g\left(\frac{\cos\alpha + \mu\sin\alpha}{\mu}\right)$$

$$\vartheta_{min} = \sqrt{gR\left(\frac{\cos\alpha + \mu\sin\alpha}{\mu}\right)} = \sqrt{37 \frac{м^2}{с^2}\left(\frac{\frac{\sqrt{3}}{2} + 0,45}{0,9}\right)} = \sqrt{37 \frac{м^2}{с^2}\left(\frac{2,63}{1,8}\right)} =$$

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

$= \sqrt{52{,}6\,\frac{м^2}{с^2}} \approx 7{,}26\,\frac{м}{с}$

Ответ: $4{,}2\ Н$; $7{,}26\,\frac{м}{с}$

Задача №5

Дано:

$Q>0$; $q>0$

R; $2R$

F_1 - ?

F_2 - ?

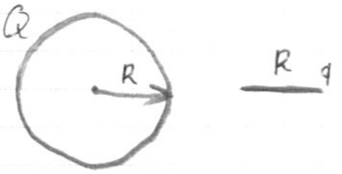
Решение:

1) $F_1 = Eq$

$E = \frac{kQ}{(2R)^2} = \frac{kQ}{4R^2}$

$F_1 = \frac{kQq}{4R^2}$

2) Q



$F_2 = \sum_i \Delta F_i = \sum E_i \cdot q_i = \sum \frac{kQ}{(2R+x)^2} \cdot q_i$

$q_i(x)$ - ? (зависимость заряда на стержне от расстояния до крайней точки

$\sum q_i = q$

Рассмотрим кусочек стержня длиной Δx на расстоянии l от центра шара ($l = 2R + x$)

$E(l) = \frac{kQ}{l^2}$ $\quad \varphi(l) = \frac{kQ}{l}$

$E(l+\Delta x) = \frac{kQ}{(l+\Delta x)^2}$ $\quad \varphi(l+\Delta x) = \frac{kQ}{l+\Delta x}$

$\Delta\varphi = E\Delta x$;

$kQ\left(\frac{1}{l} - \frac{1}{l+\Delta x}\right) = \frac{kQ\Delta x}{l^2}$

$-\frac{kQ\Delta x}{l(l+\Delta x)} = \frac{kQ\Delta x}{l^2}$ $\quad E = \frac{kQ}{l(l+\Delta x)} = \frac{kQ}{(2R+x)(2R+x+\Delta x)}$

$E = \frac{\lambda}{l\varepsilon_0}$ (λ - линейная плотность заряда)

$F_2 = F_2'$ (F_2' - сила, действующая на шар со стороны стержня

$F_2 = EQ = \frac{\lambda}{l\varepsilon_0} l = \frac{q \cdot Q}{R\,\varepsilon_0 (2{,}5R)} = \frac{Qq}{2{,}5R^2\varepsilon_0}$

Ответ: $\frac{kQq}{4R^2}$; $\frac{Qq}{2{,}5R^2\varepsilon_0}$

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

$$F_1 = Eq = \frac{kQ}{4R^2}\cdot q = \frac{kQq}{4R^2}$$

$13{,}69^2 \approx 13{,}7$

$13{,}7^2 =$

$= 14^2 -$

$13 + 0{,}7$

$a^2 - b^2 = (a+b)(a-b)$ $\quad (13{,}7)^2 - 10 + 3{,}7$

$(14 - 0{,}3)^2 = 196 + 0{,}09 + 28 \cdot 0{,}3 =$

F_2

$E_{cm} = \frac{\lambda}{R\varepsilon_0} = \boxed{8{,}4}$

$2R$ $\quad R$ $\quad q$

$$E \sim \frac{q}{\varepsilon_0 r^2}$$

$$\mu N = \frac{m}{R}\sqrt{v^4 + g^2R^2}$$

$$ma = N = mg\cos 30$$

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

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

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

$$F = m\sqrt{\frac{v^4}{R^2} + g^2} = \approx 204{,}49 \approx \boxed{204{,}5}$$

$$\frac{q}{L \cdot L \cdot \varepsilon_0} = \frac{Кл}{м^2 \cdot \frac{Н \cdot м^2}{Кл^2}} =$$

$$\mu = \frac{Кл^2}{\varepsilon_0 \cdot м^2}$$

$$\varepsilon_0 = \frac{Н \cdot м^2}{Кл^2}$$

$$\boxed{E = \frac{\lambda}{R\varepsilon_0}}$$

$$\vec{P} = -\vec{F}$$

$$F^2 = m^2\left(\frac{v^4}{R^2} + g^2\right)$$

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

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

F, mg, $m\frac{v^2}{R}$

$$\frac{kQ}{2R + x} \quad F = q$$

$$\frac{kQ}{l^2} - \frac{kQ}{(L+x)} = \frac{kQ}{l^2}$$

$$\frac{kQl + kQx - kQl}{l(l+x)} = \frac{kQ}{l^2}$$

$$F_{тр} = mg = \mu N$$

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

$$mg = \mu m\frac{v^2}{R}$$

$$\frac{kQ}{l(l+x)} \cdot \frac{3{,}7^2}{1{,}2} = \frac{kQ}{l^2}$$

$\alpha = 30^\circ$

$\frac{\pi}{6}$

$$\Delta\varphi = \frac{E}{\Delta x}\cdot\Delta x$$

$$\varphi_x = \frac{kQ}{2R + x}$$

$$\varphi_{x+\Delta x} = \frac{kQ}{2R + x + \Delta x}$$

$$\frac{kQ}{(2R + x + \Delta x)^2} \quad \frac{kQ}{2R + x_i^2} \quad E(x)$$

☑ 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

$= \boxed{\frac{8+\pi}{16+\pi}}$ $\frac{A_{пол}}{Q_3 A_{сов}}$

№ 3

$= \frac{\frac{16+\pi}{4} p_1V_1 - 2p_1V_1}{\frac{16+\pi}{4} p_1V_1} =$

$R = 1{,}2$ м $\qquad \frac{Q_н - Q_о}{Q_н} =$

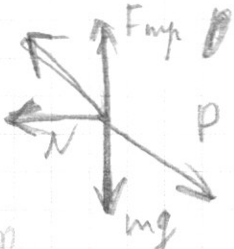
$ma = m\frac{v^2}{R}$

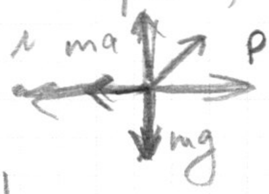
$V_0 = 3{,}7\ \frac{м}{с}$

$\frac{\pi}{4}$

$mg = F_{тр}$

$F_{тр}$ $m = 0{,}4$ кг





$N = \boxed{m\frac{v^2}{R}}$

$Q_о = 2p_1V_1 + (\nu RT_3 - \nu RT_1) =$

$F_{тр} = \mu m \frac{v^2}{R}$

$N_1 = \sqrt{N^2 + m^2g^2} =$

$A + \Delta U - A$

$3p_1V_1 + \frac{16+\pi}{4} p_1V_1$

$= \boxed{m\sqrt{\frac{v^4}{R^2} + g^2}} = (p_1V_1$

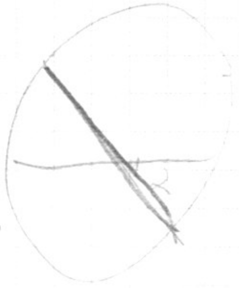
$\frac{4+\frac{\pi}{4}}{16+\frac{\pi}{4}} =$

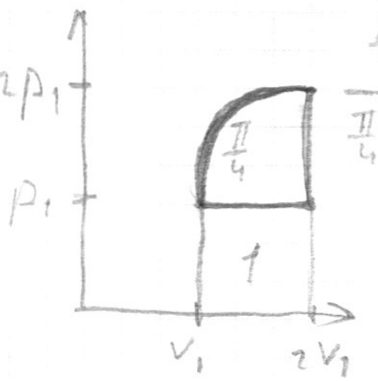
$3p_1V_1 + \frac{\pi}{4}p_1V_1 + p_1V_1 =$

$= \frac{16+\pi}{4} p_1V_1$ $\quad 0{,}4\sqrt{\frac{3{,}7^4}{1{,}2^2} + 10^2}$

$\frac{4+\pi}{16+\pi}$

$3p_1V_1 + \quad 4p_1V_1 \quad p_1V_1 = \nu RT_1$





$\frac{\frac{\pi}{4}}{\frac{\pi}{4}+1} = \frac{\pi}{\pi+4}$

$\Delta U = \frac{3}{2} = 3p_1V_1$

$= \nu RT_2 - \nu RT_1 = 3p_1V_1$

T_1

$Q = A + \Delta U = 4p_1V_1 + \frac{\pi p_1V_1}{4} =$

$A = S = p_1V_1 + \frac{\pi p_1 V_1}{4}$

$Q = p_1V_1\left(\frac{16+\pi}{4}\right) = \nu RT_1\left(\frac{16+\pi}{4}\right)$

$\frac{Q_{отд} - Q_{получ}}{Q_{получ}}$

$A_{ц} = \frac{\pi p_1 V_1}{4}$

$\eta = \frac{A_ц}{A_{получ}} = \frac{\frac{\pi}{4}p_1V_1}{\frac{16+\pi}{4}p_1V_1} = \frac{\pi}{16+\pi}$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

$= \frac{2,63}{1,8}$ $\qquad \frac{1,73+0,9}{\sqrt{3}+1,8} =$

$\frac{v_0^2\cos^2\alpha}{2} + 2gh = v_к^2 + v_б^2$ $\qquad v_0\cos\alpha = v_к + v_б$

$v_б = v_0\cos\alpha - v_к$

$\frac{v_к^2+v_б^2}{2} + v_к v_б + 2gh = v_к^2 + v_б^2$

$v_к v_б + 2gh = \frac{v_к^2 + v_б^2}{2}$ $\qquad \frac{v_0^2\cos^2\alpha}{2} + 2gh = v_к^2 + v_к^2 + v_0^2\cos^2\alpha + -2v_0\cos\alpha\, v_к$

$2v_к^2 - 2v_0\cos\alpha\, v_к + \frac{v_0^2\cos^2\alpha}{2} + 2gh = 0$

$m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{F}$ $\quad \vec{v}$

$m = 2$ кг

$\frac{mgh}{m} =$ $\quad 20\cdot 2,63$ $\quad \sqrt{52,6}$

$H = \frac{g\,\tau^2}{2} = \frac{10\cdot 10^2}{2} = 500$

$3,7^2 \approx 13,7$

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

$13,7^2 = 196 + 0,09 - 8,4$

$Q + mg$ $\qquad mgH_x + Q = mgH_0$

$187,69 \approx 188$

$H = \frac{g\tau_c^2}{2}$ $\qquad \frac{94}{6} = \frac{47}{3} \approx 15\frac{2}{3}$ $\qquad \frac{188}{12} =$

$Q = mg(H_0 - H)$ $\qquad \frac{m v_0^2}{2} = mgH_0 = 10,8$

$\frac{м}{с^2}\cdot 2$ кг

$Q = mg$ $\qquad H_0 = m\frac{g^2\tau^2}{2}$ $\qquad 10\frac{12}{15} =$

$v_0 = g\tau$

$\frac{mv_0^2}{2} + Q = \frac{mgH_0}{2}$

$g\tau = \frac{36\cdot 36}{120} = \frac{9\cdot 4\cdot 9\cdot 4}{4\cdot 4\cdot 7,5} = \frac{81}{7,5} = 10\frac{60}{75}$

$\sqrt{gH} = g\tau$ $\qquad \frac{3,6}{1,2}\cdot 3,6 =$

$v_0^2 = 2gH_0 =$

$= \frac{mg}{... }$ $\qquad \frac{3,7}{1,2} \approx 3$ $\qquad = 2g\frac{g^2\tau^2}{2} = g\tau = \frac{м}{с}$

$0,96\cdot 11 = 10,8$

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

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

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

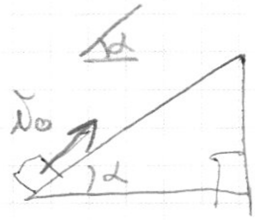
(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№2

$\alpha = 30^\circ$

$\upsilon_0 = 2\frac{м}{с}$



$m\upsilon_0\cos\alpha = 2m\upsilon_x$

$\upsilon_x = \frac{\upsilon_0\cos\alpha}{2}$

$\upsilon_0(1-\cos^2\alpha) =$

$\frac{m\upsilon_0^2}{2} = \frac{m\upsilon_x^2}{2} + \frac{m\upsilon_0^2}{8} + mgh \quad = \upsilon_ш(1+\cos\alpha)$

$\upsilon_0^2 - \upsilon_0^2\cos^2\alpha + \frac{\upsilon_0^2}{4} + gh \quad \frac{m\upsilon_0^2}{2} = \frac{m\upsilon_0^2\cos^2\alpha}{2} + \frac{m\upsilon_0^2}{8} + mgh$

$Q_{получ} =$

$2gh = \upsilon_0^2\left(\frac{3}{4} - \cos^2\alpha\right)$

$\cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$

$= Q_н + Q_{от}$

$\frac{m\upsilon_0^2}{2} = 2\frac{m\upsilon_x^2}{2} + mgh \qquad \frac{m\upsilon_0^2}{2} = \frac{m\upsilon_0^2}{2} + \frac{m\upsilon_x^2}{2}$

$\upsilon_0^2 = 4\frac{\upsilon_0^2\cos^2\alpha}{4} + 2gh$

$S = \pi R^2 =$

$\upsilon_0 = \upsilon_0\cos\alpha + \upsilon_0\cos\alpha$

$\frac{\upsilon_0^2}{2} = \frac{\upsilon_0^2\cos^2\alpha}{4} + gh$

$=$

$gh = \frac{\upsilon_0^2}{4}(2-\cos^2\alpha) \rightarrow h = \frac{\upsilon_0}{2}\sqrt{\frac{1-\cos^2\alpha}{g}}$

$м = \frac{м}{с}\sqrt{\frac{с^2}{м}}$

$\upsilon = \sqrt{gh}$

υ_0^2

$$\boxed{h = \frac{\upsilon_0^2}{4g}(2-\cos^2\alpha)} = \frac{4}{4\cdot 10}\left(2-\frac{3}{4}\right) = \quad h = \frac{\upsilon_0^2}{g}$$

$= \frac{1}{10}\cdot\frac{5}{4} = \frac{1}{8}м = 12{,}5см$

υ

$m\upsilon_к^2 + mgh =$

$= m\frac{\upsilon_к^2}{2} + m\frac{\upsilon_б^2}{2}$

$m\upsilon_0\cos\alpha = m\upsilon_к + m\upsilon_ш$

$\frac{\upsilon_0\cos^2\alpha}{4} + gh = \frac{\upsilon_к^2}{2} + \frac{\upsilon_б^2}{2}$

$\upsilon_0\cos\alpha = \upsilon_к + \upsilon_ш$

$\upsilon_б - \upsilon_ш = \upsilon_c + \upsilon_ш$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)