Часть 1

Олимпиада: **Физика, 10 класс (1 часть)**

Шифр: **21205207**

ID профиля: **895708**

Вариант 2

Черновик 1 Физика, 10 кл

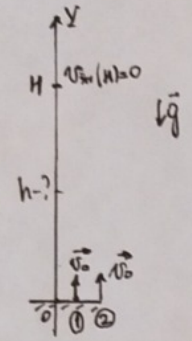
1. Дано:

v_0

t_1 - ?

$\eta = \frac{t_1}{t_2}$ - ?

h - ?



Решение

1) как известно время полёта мяча до высшей точки траектории τ, в отсутствии сил сопротивления равно:

$\tau = \frac{v_{0y}}{g} = \frac{v_0}{g}$, причём сама высота $H = \frac{v_{0y}^2}{2g} = \frac{v_0^2}{2g}$

После достижения высоты H I мяч движется до столкновения тоже время, что и II мяч, тогда запишем условие встречи:

$y_1(t_2) = y_2(t_2)$, т.е расписав, получим:

$$H - \cancel{\frac{gt_2^2}{2}} = v_0 t_2 - \cancel{\frac{gt_2^2}{2}} \Rightarrow \text{видим что } t_2 = \frac{H}{v_0} = \frac{1}{v_0}\cdot\frac{v_0^2}{2g} = \frac{v_0}{2g}$$

Тогда искомое $t_1 = \tau + t_2 = \frac{v_0}{g} + \frac{v_0}{2g} = \frac{3v_0}{2g}$

2) С учётом пункта 1), запишем $\eta = \frac{t_1}{t_2} = \frac{3v_0}{2g}\cdot\frac{1}{\frac{v_0}{2g}} = 3$

3) искомую высоту h найдём ~~из-за~~ воспользовавшись кинематическим уравнением движения, т.е

$$h = v_0 t_2 - \frac{gt_2^2}{2} = v_0\cdot\frac{v_0}{2g} - \frac{g}{2}\cdot\frac{v_0^2}{4g^2} = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{v_0^2}{8g} = \frac{3v_0^2}{8g}$$

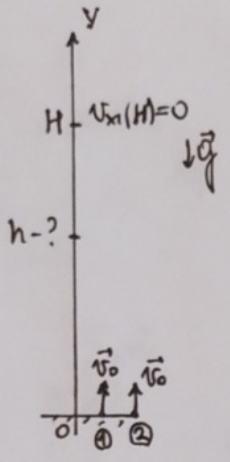
Ответ: 1) $\frac{3v_0}{2g}$ 2) 3 3) $\frac{3v_0^2}{8g}$

Чистовик 1 Физика, 10кл

1.

Дано:
v_0
g

$t_1 - ?$
$\eta = \frac{t_1}{t_2} - ?$
$h - ?$



Решение

1) Как известно, время полёта мяча до наивысшей точки траектории τ, в отсутствии сил сопротивления равно:

$\tau = \frac{v_{0y}}{g} = \frac{v_0}{g}$, причём сама высота $H = \frac{v_{0y}^2}{2g} = \frac{v_0^2}{2g}$,

а искомое время $t_1 = \tau + t_2$.

После достижения высоты H первый мяч движется до столкновения со вторым мячом то же время, что и второй мяч, т.е t_2, тогда запишем условие встречи, т.е

$y_1(t_2) = y_2(t_2)$, расписав это равенство получим:

$H - \frac{gt_2^2}{2} = v_0 t_2 - \frac{gt_2^2}{2}$, тогда $H = v_0 t_2$, т.е $t_2 = \frac{H}{v_0} = \frac{1}{v_0}\cdot\frac{v_0^2}{2g} = \frac{v_0}{2g}$ ②

таким образом искомое $t_1 = \tau + t_2 = \frac{v_0}{g} + \frac{v_0}{2g} = \frac{3v_0}{2g}$ ①

2) искомую величину η получим разделив ① на ②, т.е

$\eta = \frac{t_1}{t_2} = \frac{3v_0}{2g}\cdot\frac{1}{\frac{v_0}{2g}} = 3$

3) искомую высоту h найдём воспользовавшись кинематическим уравнением движения, т.е

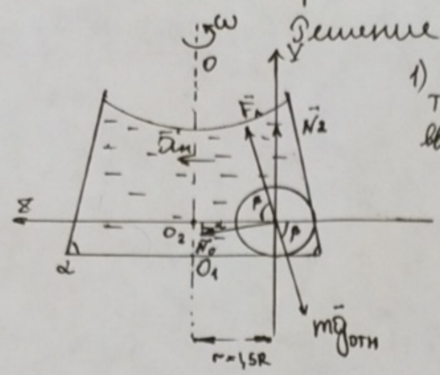
$h = y_2(t_2) = v_0 t_2 - \frac{gt_2^2}{2} = v_0\cdot\frac{v_0}{2g} - \frac{g}{2}\cdot\left(\frac{v_0}{2g}\right)^2 = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{g}{2}\cdot\frac{v_0^2}{4g^2} = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{v_0^2}{8g} = \frac{3v_0^2}{8g}$

Ответ: 1) $\frac{3v_0}{2g}$ 2) 3 3) $\frac{3v_0^2}{8g}$

2. Дано:
ω
R
$\rho_в = \rho$
$\rho_ш = 6\rho$
$r = 1{,}5R$
$tg\,\alpha = \frac{3}{2}$

$N_1 - ?$
$N_2 - ?$

Решение



1) если шар находиться в покоящемся сосуде то сила архимеда направлена вертикально вверх, а сила тяжести вертикально вниз, тогда указав силы запишем II закон Ньютона:

$\vec{F}_A + \vec{N}_1 + m\vec{g} = 0$, т.е вдоль Oy получим

$F_A + N_1 - mg = 0 \Rightarrow N_1 = mg - F_A$, т.к

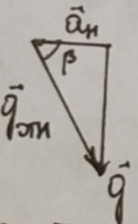
$$N_1 = mg - F_A = 6\rho \cdot V_ш \cdot g - \rho g V_ш = 5\rho g V_ш = 5\rho g \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 = \frac{20\rho g \pi R^3}{3}$$

2) если сосуд вращается, то шар имеет центростремительное/нормальное/ ускорение равное:

$a_н = \omega^2 r = 1{,}5\omega^2 R$

перейдём в систему отсчёта связанную с осью вращения, тогда в соответствии с классическим законом сложения ускорений получим

$\vec{g}_{отн} = \vec{g} - \vec{a}_н \Rightarrow$ строим векторную диаграмму, т.е



тогда $g_{отн}\cos\beta = a_н$; $g_{отн}\sin\beta = g$
из ВД

учтено, что шарик неподвижен относительно центра сосуда, так что силой кроолиса в НСО можно пренебречь.

Тогда II закон ньютона дает:

$\vec{F}_A + \vec{N}_0 + m\vec{g}_{отн} + \vec{N}_2 = m\vec{a}_н$, тогда вдоль Ox и Oy получим:

$Oy \Rightarrow F_A\sin\beta + N_2 - N_0\cos\alpha - mg_{отн}\sin\beta = 0 \Rightarrow N_2 = N_0\cos\alpha - mg - F_A\sin\beta$

$Ox \Rightarrow N_0\sin\alpha + F_A\cos\beta - mg_{отн}\cos\beta = ma_н \Rightarrow N_0\sin\alpha = ma_н + mg - F_A\cos\beta \Rightarrow N_0 = \frac{m(a_н + g) - F_A\cos\beta}{\sin\alpha}$

таким образом $N_2 = \frac{m(a_н + g) - F_A\cos\beta}{tg\,\alpha} - mg - F_A\sin\beta$

2.

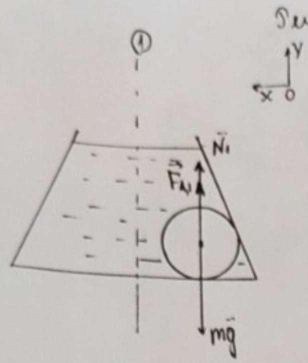
Дано:
ω
R
$r=1{,}5R$
$\rho_в=\rho$
$\rho_ш=6\rho$
$tg\alpha=\frac{3}{2}$

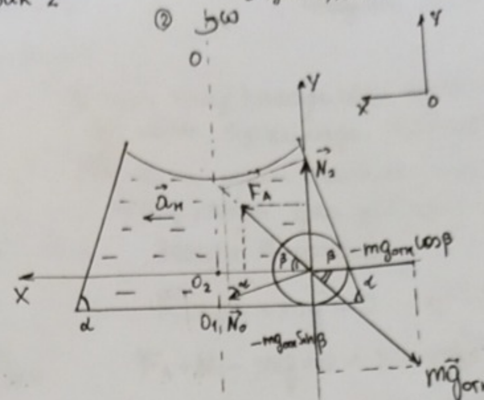
N_1 - ?
N_2 - ?

Чистовик 2

Физика, 10 кл

Решение





1) если шар находится в покоящемся сосуде, то сила архимеда направлена вертикально вверх, как и N_1, а сила тяжести направлена вертикально вниз, сила нормальной реакции опоры со стороны боковой грани равно нулю, ибо шар на неё не давит, а лишь прислонён к ней, тогда второй закон Ньютона даёт:

$\vec{F}_{A1} + \vec{N_1} + m\vec{g} = 0$, тогда вдоль Oy получим:

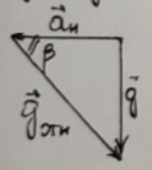
$F_{A1} + N_1 - mg = 0 \Rightarrow N_1 = mg - F_{A1} = \rho_ш V_ш g - \rho_в g V_ш = gV_ш(6\rho-\rho) = 5\rho g\cdot\frac{4}{3}\pi R^3 = \frac{20}{3}\rho g \pi R^3$

2) если сосуд вращается, то сила архимеда уже не направлена вертикально вверх, а шар двигается с центростремительным (нормальным) ускорением равным по величине:

$a_н = \omega^2 r = \omega^2\cdot 1{,}5R = 1{,}5\omega^2 R$ и направлено вдоль O_x к оси вращения.

Перейдём в систему отсчёта связанную с осью вращения (т.к шар в этой неинерциальной системе отсчёта покоится, то силой Кориолиса можно пренебречь), тогда в соответствии с классическим законом сложения ускорений получим:

$\vec{g}_{отн} = \vec{g} - \vec{a}_н \Rightarrow$ строим векторную диаграмму, т.е



откуда видим, что $g_{отн}\cos\beta = a_н$; $g_{отн}\sin\beta = g$

Записав второй закон Ньютона получим в этой системе отсчёта:

$\vec{F}_A + \vec{N}_0 + m\vec{g}_{отн} + \vec{N}_2 = 0$, тогда вдоль O_x и O_y получим:

$O_x \Rightarrow N_0\sin\alpha + F_A\cos\beta - mg_{отн}\cos\beta = 0 \Rightarrow N_0\sin\alpha = mg_{отн}\cos\beta - F_A\cos\beta = mg_{отн}\cos\beta - \rho g_{отн}V_ш\cos\beta$, т.е

$N_0\sin\alpha = ma_н - \rho a_н V_ш = 6\rho V_ш a_н - \rho a_н V_ш = 5\rho a_н V_ш \Rightarrow N_0 = \frac{5\rho a_н V_ш}{\sin\alpha}$

$O_y \Rightarrow F_A\sin\beta + N_2 - mg_{отн}\sin\beta - N_0\cos\alpha = 0 \Rightarrow N_2 = N_0\cos\alpha + mg_{отн}\sin\beta - \rho g_{отн}V_ш\sin\beta$, т.е

$N_2 = N_0\cos\alpha + 6\rho V_ш\cdot g - \rho g V_ш = N_0\cos\alpha + 5\rho g V_ш = \frac{5\rho a_н V_ш}{\sin\alpha}\cos\alpha + 5\rho g V_ш = 5\rho g V_ш + 5\rho a_н V_ш\, ctg\,\alpha$

т.е $N_2 = 5\rho g V_ш + 5\rho a_н V_ш\cdot\frac{2}{3} = 5\rho V_ш\left(g + \frac{2}{3}a_н\right) = 5\rho\cdot\frac{4}{3}\pi R^3\left(g + \frac{2}{3}\cdot 1{,}5\omega^2 R\right) = \frac{20}{3}\rho\pi R^3(g+\omega^2 R)$

Ответ: 1) $\frac{20}{3}\rho g\pi R^3$ 2) $\frac{20}{3}\rho(g+\omega^2 R)\pi R^3$

черновик 3 Физика, 10кл

Решение

3. Дано:

$t = 81^\circ C = const$

$V_2 = \frac{V_1}{k}$, $k = 7$

$V_2 = 1{,}7$ л

$p_2 = 3{,}6 p_1$

$p_{нп}(81^\circ C) = 0{,}5 \cdot 10^5$ Па

$\mu = 18$ г/моль

$R = 8{,}31 \frac{Дж}{моль \cdot К}$

---

1) p_1 — ?

m_1 — ?

1) т.к $T = const$ ($T = t + 273 = 81 + 273 = 354$ К), а объём уменьшили в 7 раз, при этом давление возросло лишь в 3,6 раза, то это значит, что была конденсация и $p_2 = p_{нп}(81^\circ C) = 0{,}5 \cdot 10^5$ Па, то тогда по условию, с учётом того факта, что $p_2 = 3{,}6 p_1$, то

$$p_1 = \frac{p_2}{3{,}6} = \frac{0{,}5 \cdot 10^5}{3{,}6} = 13\,888{,}9 \text{ Па}$$

2) в соответствии с уравнением Менделеева-Клапейрона в конечном состоянии получим:

$$p_2 V_2 = \frac{m_2}{\mu} \cdot RT$$, а в начальном состоянии

$$p_1 V_1 = \frac{m_1}{\mu} RT \Rightarrow m_1 = \frac{\mu p_1 V_1}{RT} = \frac{\mu}{RT} \cdot \frac{p_2}{3{,}6} \cdot 7 V_2 = \frac{7 \mu p_2 V_2}{3{,}6 RT} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m_1 = \frac{7 \cdot 18 \cdot 10^{-3} \cdot 0{,}5 \cdot 10^5 \cdot 1{,}7 \cdot 10^{-3}}{3{,}6 \cdot 8{,}31 \cdot 354} =$$

21205207 (U895708 M1278652)

Чистовик 3 Физика, 10кл

3. Дано:
$t = 81°C = const$
$V_1 = 7 V_2$
$V_2 = 1{,}7$ л
$p_{нп}(81°C) = 0{,}5 \cdot 10^5$ Па
$p_2 = 3{,}6 p_1$
$\mu = 18 \frac{г}{моль}$
$R = 8{,}31 \frac{Дж}{моль \cdot K}$

p_1 - ?
m_1 - ?

1) т.к $T = t + 273 = 81 + 273 = 354K = const$, а при уменьшении объёма водяного пара в 7 раз, давление возросло в 3,6 раза, т.е $pV \neq const$, а это значит, что была конденсация и $p_2 = p_{нп}(81°C) = 0{,}5 \cdot 10^5$ Па

По условию $p_2 = 3{,}6 p_1$, значит $p_1 = \frac{p_2}{3{,}6}$

таким образом $p_1 = \frac{p_2}{3{,}6} = \frac{0{,}5 \cdot 10^5}{3{,}6} = 13888{,}9$ Па

2) с учётом условия запишем уравнение Менделеева-Клапейрона в начальном состоянии т.е

$$p_1 V_1 = \frac{m_1}{\mu} RT \Rightarrow m_1 = \frac{\mu p_1 V_1}{RT} = \frac{\mu}{RT} \cdot \frac{p_2}{3{,}6} \cdot 7 V_2 = \frac{7 \mu p_2 V_2}{3{,}6 RT}$$

таким образом $m_1 = \frac{7 \mu p_2 V_2}{3{,}6 RT} = \frac{7 \cdot 18 \cdot 10^{-3} \cdot 0{,}5 \cdot 10^5 \cdot 1{,}7 \cdot 10^{-3}}{3{,}6 \cdot 8{,}31 \cdot 354} = 0{,}001$ кг $= 1{,}01 \cdot 10^{-3}$ кг

Ответ: 1) 13888,9 Па 2) $1{,}01 \cdot 10^{-3}$ кг

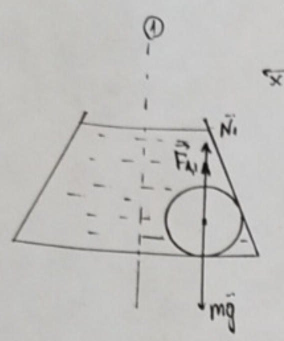
21205207 (U895708 M1278652)

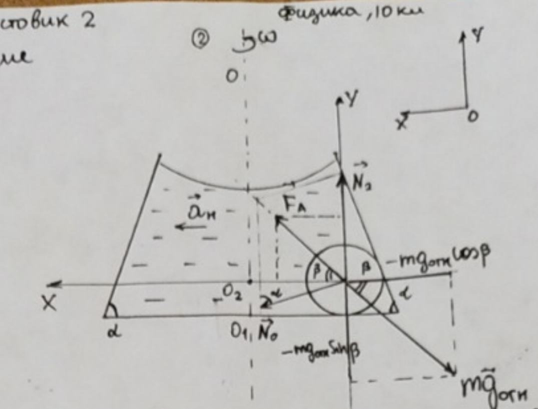
2.
Дано:
ω
R
$r=1{,}5R$
$\rho_в=\rho$
$\rho_ш=6\rho$
$tg\alpha=\frac{3}{2}$
$N_1-?$
$N_2-?$

Чистовик 2

Физика, 10кл

Решение





1) если шар находится в покоящемся сосуде, то сила архимеда направлена вертикально вверх, как и N_1, а сила тяжести направлена вертикально вниз, сила нормальной реакции опоры со стороны боковой грани равно нулю, ибо шар на неё не давит, а лишь прислонён к ней, тогда второй закон Ньютона даёт:

$\vec F_{A,1}+\vec N_1+m\vec g=0$, тогда вдоль Oy получим:

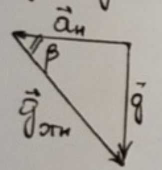
$F_{A,1}+N_1-mg=0 \Rightarrow N_1=mg-F_{A,1}=\rho_ш V_ш g-\rho_в g V_ш=gV_ш(6\rho-\rho)=5\rho g\cdot\frac{4}{3}\pi R^3=\frac{20}{3}\rho g\pi R^3$

2) если сосуд вращается, то сила архимеда уже не направлена вертикально вверх, а шар движется с центростремительным (нормальным) ускорением равным по величине:

$a_н=\omega^2 r=\omega^2\cdot 1{,}5R=1{,}5\omega^2 R$ и направлено вдоль O_x к оси вращения.

Перейдём в систему отсчёта связанную с осью вращения (т.к шар в этой неинерциальной системе отсчёта покоится, то силой Кориолиса можно пренебречь), тогда в соответствии с классическим законом сложения ускорений получим:

$\vec g_{отн}=\vec g-\vec a_н \Rightarrow$ строим векторную диаграмму, т.е



откуда видим, что $g_{отн}\cos\beta=a_н$; $g_{отн}\sin\beta=g$

Записав второй закон Ньютона получим в этой системе отсчёта:

$\vec F_A+\vec N_0+m\vec g_{отн}+\vec N_2=0$, тогда вдоль O_x и O_y получим:

$O_x \Rightarrow N_0\sin\alpha+F_A\cos\beta-mg_{отн}\cos\beta=0 \Rightarrow N_0\sin\alpha=mg_{отн}\cos\beta-F_A\cos\beta=mg_{отн}\cos\beta-\rho g_{отн}V_ш\cos\beta$, т.е

$N_0\sin\alpha=ma_н-\rho a_н V_ш=6\rho V_ш a_н-\rho a_н V_ш=5\rho a_н V_ш \Rightarrow N_0=\frac{5\rho a_н V_ш}{\sin\alpha}$

$O_y \Rightarrow F_A\sin\beta+N_2-mg_{отн}\sin\beta-N_0\cos\alpha=0 \Rightarrow N_2=N_0\cos\alpha+mg_{отн}\sin\beta-\rho g_{отн}V_ш\sin\beta$, т.е

$N_2=N_0\cos\alpha+6\rho V_ш\cdot g-\rho gV_ш=N_0\cos\alpha+5\rho gV_ш=\frac{5\rho a_н V_ш}{\sin\alpha}\cdot\cos\alpha+5\rho gV_ш=5\rho gV_ш+5\rho a_н V_ш\, ctg\,\alpha$

т.е $N_2=5\rho gV_ш+5\rho a_н V_ш\cdot\frac{2}{3}=5\rho V_ш\left(g+\frac{2}{3}a_н\right)=5\rho\cdot\frac{4}{3}\pi R^3\left(g+\frac{2}{3}\cdot1{,}5\omega^2R\right)=\frac{20}{3}\rho\pi R^3\left(g+\omega^2R\right)$

Ответ: 1) $\frac{20}{3}\rho g\pi R^3$ 2) $\frac{20}{3}\rho(g+\omega^2R)\pi R^3$

Часть 2

Олимпиада: **Физика, 10 класс (2 часть)**

Шифр: **21205207**

ID профиля: **895708**

Вариант 2

Дано

$\cos\alpha = \frac{3}{5}$

H

m

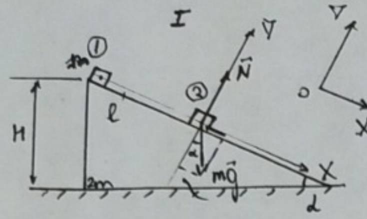
$2m$

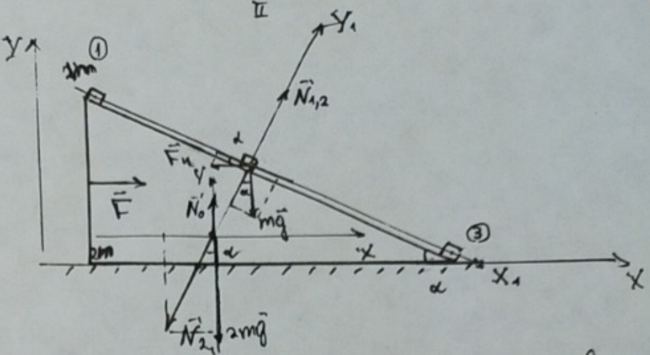
$\tau_1 - ?$

$a_k - ?$

$\tau_2 - ?$

Решение





1) в I случае клин закреплён, а значит не двигается с места, и т.к его поверхность гладкая, то тогда II закон Ньютона для m принимает вид:

$m\vec{g} + \vec{N} = m\vec{a} \Rightarrow$ вдоль $Ox \Rightarrow mg\sin\alpha = ma \Rightarrow a = g\sin\alpha$

и т.к $a = const$, ~~та~~ длину гипотенузы обозначим за l, то уравнение движения принимает вид:

$x(\tau_1) = \frac{a\tau_1^2}{2} \equiv l \Rightarrow \tau_1^2 = \frac{2l}{a} \Rightarrow$ где $l = \frac{H}{\sin\alpha}$

таким образом $\tau_1 = \sqrt{\frac{2}{g\sin\alpha} \cdot \frac{H}{\sin\alpha}} = \frac{1}{\sin\alpha}\sqrt{\frac{2H}{g}}$, где $\sin\alpha = \sqrt{1-\cos^2\alpha} = \sqrt{1-\frac{9}{25}} = \frac{4}{5}$

т.е $\tau_1 = \frac{5}{4}\sqrt{\frac{2H}{g}} = 5\sqrt{\frac{H}{2g}}$

2) Когда на клин действуют СF, помимо этой силы на него действуют $2mg$ и $N_{2,1}$, причём $|\vec{N}_{2,1}| = |\vec{N}_{1,2}| \equiv N$, где $N = mg\cos\alpha$; $\vec{N}_0$

Запишем II закон Ньютона для клина

$\vec{N}_0 + \vec{F} + \vec{N}_{2,1} + 2m\vec{g} = 2m\vec{a} \Rightarrow O_x \Rightarrow F - N_{2,1}\cdot\sin\alpha = 2ma_K \Rightarrow a_K = \frac{F - mg\cos\alpha\cdot\sin\alpha}{2m}$

т.е $a_K = \frac{mg - mg\cdot 0{,}6\cdot 0{,}8}{2m} = \frac{g}{2} - \frac{g}{2}\cdot\frac{3}{5}\cdot\frac{4}{5} = \frac{g}{2} - \frac{6g}{25} = \frac{13}{50}g$

3) перейдём в систему отсчёта связанную с клином, в этой системе на m действует помимо обычных ньютоновских сил, сила инерции равная $|\vec{F}_и| = ma_к$ и направлена горизонтально влево, тогда в этой системе отсчёта запишем

$\vec{F}_и + m\vec{g} + \vec{N}_{1,2} = m\vec{a}_{отн} \Rightarrow$ вдоль Ox_1 получим $mg\sin\alpha - ma_K\cos\alpha = ma_{отн} \Rightarrow a_{отн} = g\sin\alpha - \frac{13}{50}g\cos\alpha$

т.е $a_{отн} = g\cdot\frac{4}{5} - \frac{13}{50}g\cdot\frac{3}{5} = \frac{g}{5}\left(4 - \frac{39}{50}\right) = \frac{161}{250}g$

тогда запишем $l = \frac{a_{отн}\tau_2^2}{2} \equiv \frac{H}{\sin\alpha} = \frac{5}{4}H \Rightarrow \tau_2^2 = \frac{5H}{2a_{отн}} = \frac{5H}{2}\cdot\frac{250}{161g} \Rightarrow \tau_2 = 25\sqrt{\frac{H}{161g}}$

Чистовик 4 Физика, 10 кл

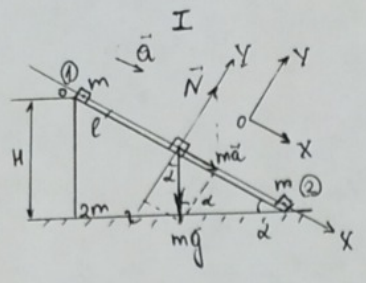
Решение

4.

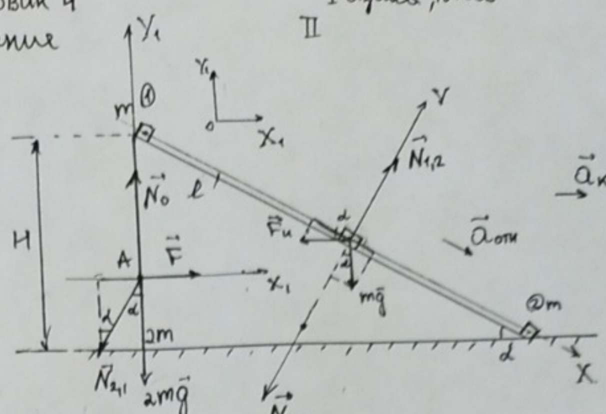
Дано:
$\cos\alpha = \frac{3}{5}$
H
m
$2m$

$\tau_1 - ?$
$a_к - ?$
$\tau_2 - ?$

I



II



1) В I случае клин закреплён, т.е неподвижен, и т.к его поверхность гладкая, то второй закон Ньютона для бруска m принимает вид:

$m\vec{g} + \vec{N} = m\vec{a} \Rightarrow$ вдоль Ox получим:

$mg\sin\alpha = ma \Rightarrow a = g\sin\alpha$, причём $\sin\alpha = \sqrt{1-\cos^2\alpha} = \sqrt{1-\left(\frac{3}{5}\right)^2} = \frac{4}{5}$, гипотенузу обозначим за l

тогда уравнение движения брусочка m, с учётом вышеизложенного принимает вид

$x(\tau_1) = \frac{a\tau_1^2}{2} \equiv l$, тогда $\tau_1^2 = \frac{2l}{a}$, где $l = \frac{H}{\sin\alpha}$

таким образом $\tau_1^2 = \frac{2}{g\sin\alpha}\cdot\frac{H}{\sin\alpha} \Rightarrow \tau_1 = \frac{1}{\sin\alpha}\sqrt{\frac{2H}{g}} = \frac{1}{\frac{4}{5}}\sqrt{\frac{2H}{g}} = 5\sqrt{\frac{H}{2g}}$

2) В случае когда клин не закреплён, на него, помимо $\vec{F}$, действуют сила тяжести $2m\vec{g}$, сила нормальной реакции опоры со стороны горизонтальной поверхности стола $\vec{N}_0$ и сила нормальной реакции опоры со стороны бруска $\vec{N}_{2,1}$, причём $|\vec{N}_{2,1}| = |\vec{N}_{1,2}| \equiv N$, укажем эти силы на чертеже, для удобства перенесём их в точку A, где $N = mg\cos\alpha$ – это вытекает из второго закона Ньютона для m вдоль Oy

Запишем второй закон Ньютона для клина:

$\vec{F} + \vec{N}_0 + 2m\vec{g} + \vec{N}_{2,1} = 2m\vec{a}$, а вдоль Ox_1 получим, с учётом вышеизложенного:

$F - N\sin\alpha = 2ma_к$, тогда $2ma_к = mg - mg\cos\alpha\cdot\sin\alpha = mg(1-\cos\alpha\sin\alpha) \Rightarrow a_к = \frac{g}{2}(1-\cos\alpha\sin\alpha)$, т.е

получаем, что $a_к = \frac{g}{2}\left(1 - \frac{3}{5}\cdot\frac{4}{5}\right) = \frac{13}{50}g$

3) перейдём в систему отсчёта связанную с клином $2m$ который движется с $a_к = const$; в этой системе отсчёта, помимо обычных Ньютоновских сил на m действует сила инерции равная: $|\vec{F}_и| = ma_к$ и направлена горизонтально влево, тогда запишем принцип Даламбера применительно к m, т.е

$\vec{F}_и + m\vec{g} + \vec{N}_{1,2} = m\vec{a}_{отн} \Rightarrow$ вдоль Ox получим:

$mg\sin\alpha - F_и\cos\alpha = ma_{отн} \Rightarrow a_{отн} = g\sin\alpha - a_к\cos\alpha = g\sin\alpha - \frac{13}{50}g\cos\alpha = g\left(\frac{4}{5} - \frac{13}{50}\cdot\frac{3}{5}\right) = \frac{g}{5}\left(\frac{200-39}{50}\right) = \frac{161}{250}g$

Тогда записав уравнение движения (кинематическое), в этом случае получим:

$x(\tau_2) = \frac{a_{отн}\tau_2^2}{2} \equiv l$, тогда $\tau_2^2 = \frac{2l}{a_{отн}} = \frac{2}{a_{отн}}\cdot\frac{H}{\sin\alpha} = \frac{2}{\frac{161}{250}g}\cdot\frac{H}{\frac{4}{5}} = \frac{625H}{161g} \Rightarrow \tau_2 = 25\sqrt{\frac{H}{161g}}$

Ответ: 1) $5\sqrt{\frac{H}{2g}}$ 2) $\frac{13}{50}g$ 3) $25\sqrt{\frac{H}{161g}}$

5.

Дано:
$i=3$
$p_2=0{,}99p_1$
$V_2=1{,}02V_1$
$\frac{\Delta p}{p}\ll 1$
$\frac{\Delta V}{V}\ll 1$
$\frac{\Delta T}{T}\ll 1$

$\eta_1=\frac{|T_2-T_1|}{T_1}$ – ?

$\eta_2=\frac{Q_T}{\Delta U}$ – ?

Решение

1) т.к меняются все величины, кроме количества вещества, то можем записать уравнение Клапейрона, т.е

$$\frac{p_1V_1}{T_1}=\frac{p_2V_2}{T_2}, \text{ отсюда } T_2=\frac{p_2V_2}{p_1V_1}\cdot T_1=\frac{0{,}99p_1\cdot 1{,}02V_1}{p_1V_1}\cdot T_1=1{,}0098\,T_1$$

таким образом искомая величина равна:

$$\eta_1=\frac{T_2-T_1}{T_1}=\frac{T_2}{T_1}-1=\frac{1{,}0098T_1}{T_1}-1=0{,}0098$$, т.е $\eta_1=0{,}98\%$ – увеличится

2) величина изменения внутренней энергии газа в этом процессе равна

$$\Delta U=U_2-U_1=\frac{3}{2}p_2V_2-\frac{3}{2}p_1V_1=\frac{3}{2}(p_2V_2-p_1V_1)=\frac{3}{2}(0{,}99p_1\cdot 1{,}02V_1-p_1V_1)=0{,}0147\,p_1V_1$$

Т.к относительные изменение параметров $\ll 1$, то можем считать, что зависимость линейная, тогда

$$A=\frac{p_1+p_2}{2}(V_2-V_1)=\frac{p_1+0{,}99p_1}{2}(1{,}02V_1-V_1)=0{,}0199\,p_1V_1$$

А в соответствии с I началом термодинамики получим:

$$Q_T=\Delta U+A=0{,}0147p_1V_1+0{,}0199\,p_1V_1=0{,}0346p_1V_1$$

таким образом искомая величина равна:

$$\eta_2=\frac{Q_T}{\Delta U}=\frac{0{,}0346p_1V_1}{0{,}0147p_1V_1}=2{,}35$$

5.

Дано:

$i = 3$

$p_2 = 0{,}99p_1$

$V_2 = 1{,}02V_1$

$\frac{\Delta p}{p} \ll 1$

$\frac{\Delta V}{V} \ll 1$

$\frac{\Delta T}{T} \ll 1$

$\eta_1 = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \cdot 100\%$ - ?

$\eta_2 = \frac{Q_T}{\Delta U}$ - ?

Чистовик 5 Физика, 10кл

Решение

1) Поскольку изменяются все величины, кроме количества вещества, то можем записать уравнение Клапейрона, т.е

$$\frac{p_1V_1}{T_1} = \frac{p_2V_2}{T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{p_2V_2}{p_1V_1} \cdot T_1 = \frac{0{,}99p_1 \cdot 1{,}02V_1}{p_1V_1} \cdot T_1 = 1{,}0098T_1$$

таким образом искомая величина равна:

$$\eta_1 = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \cdot 100\% = \left(\frac{T_2}{T_1} - 1\right) \cdot 100\% = \left(\frac{1{,}0098T_1}{T_1} - 1\right) \cdot 100\% = 0{,}98\%$$ - увеличится

2) величина изменения внутренней энергии газа в этом процессе равна:

$$\Delta U = U_2 - U_1 = \frac{3}{2}p_2V_2 - \frac{3}{2}p_1V_1 = \frac{3}{2}(p_2V_2 - p_1V_1) = \frac{3}{2}(0{,}99p_1 \cdot 1{,}02V_1 - p_1V_1) = 0{,}0147\, p_1V_1$$

И т.к по условию изменение параметров (относительные) $\ll 1$, то можем считать, что зависимость линейная, т.е

$$A = \frac{p_1 + p_2}{2}(V_2 - V_1) = \frac{p_1 + 0{,}99p_1}{2}(1{,}02V_1 - V_1) = 0{,}0199\, p_1V_1$$

В соответствии с первым началом термодинамики получим:

$$Q_T = \Delta U + A = 0{,}0147\, p_1V_1 + 0{,}0199\, p_1V_1 = 0{,}0346\, p_1V_1$$

Таким образом, с учётом вышеизложенного, можем найти искомую величину:

$$\eta_2 = \frac{Q_T}{\Delta U} = \frac{0{,}0346\, p_1V_1}{0{,}0147\, p_1V_1} = 2{,}35$$

Ответ: 1) увеличится на 0,98% 2) $\eta_2 = 2{,}35$

21205207 (U895708 M1278653)