Часть 1

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

Шифр: **21205746**

ID профиля: **164138**

Вариант 1

Чистовик - 1

№1.

$g;\ H$
t_2 - ?
V_0 - ?
S_1 - ?

1). З-н сохранения энергии для I шара во время броска и на максимальной высоте: $mgH_0 = \frac{mV_0^2}{2} \Rightarrow V_0^2 = 2gH_0$ (1), H_0 - максимальная высота подъёма, V_0 - начальная скорость.

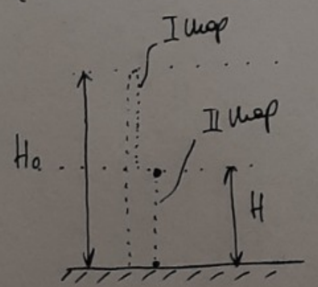
2). В момент, когда ~~верхний~~ I шар достиг максимальной высоты перейдём в падающую СО с ускорением $\vec{g}$. В этой СО верхний шар(I) неподвижен, а нижний(II) движется с постоянной скоростью V_0, тогда их время сближения $t_2 = \frac{H_0}{V_0} = \frac{V_0^2}{2g \cdot V_0} = \frac{V_0}{2g} \Rightarrow V_0 = 2gt_2$ (2)

3). Ур-ие движения для ~~нижнего~~ II шара до столкновения: $H = V_0 t_2 - \frac{gt_2^2}{2}$

$$H = 2gt_2^2 - \frac{gt_2^2}{2} = \frac{3}{2}gt_2^2 \Rightarrow \boxed{t_2 = \sqrt{\frac{2H}{3g}}} \quad (3)$$

4). (2) → $V_0 = 2gt_2 = 2g \cdot \sqrt{\frac{2H}{3g}} = \sqrt{\frac{4g^2 \cdot 2H}{3g}} = \boxed{\sqrt{\frac{8gH}{3}} = V_0}$

5).



$$S_1 = H_0 + (H_0 - H) = 2H_0 - H$$

$$(1) \rightarrow H_0 = \frac{V_0^2}{2g} = \frac{8gH}{3 \cdot 2g} = \frac{4}{3}H$$

$$S_1 = 2H_0 - H = 2 \cdot \frac{4}{3}H - H = \frac{8}{3}H - H = \boxed{\frac{5}{3}H = S_1}$$

P.S. шар = мяч

Ответ:
1). $t_2 = \sqrt{\frac{2H}{3g}}$
2). $V_0 = \sqrt{\frac{8gH}{3}}$
3). $S_1 = \frac{5}{3}H$

Чистовик - 2

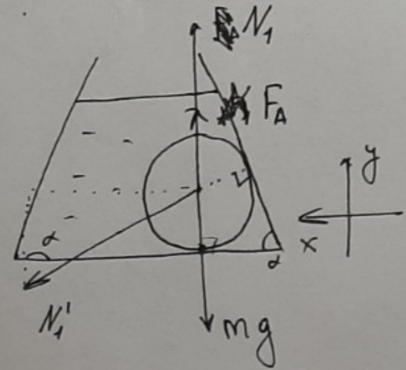
№2.

$\rho;\ \omega;\ R;\ tg\alpha = 2$

N_1 - ?

N_2 - ?

1). Сосуд не вращается



$F_A = \rho g V$, где $V = \frac{4}{3}\pi R^3$, F_A - сила Архимеда

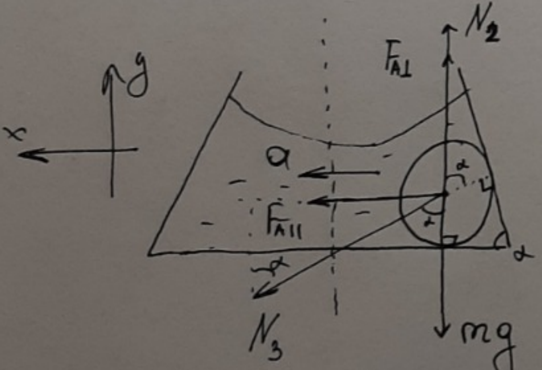
$mg = 3\rho V g = 3\rho g \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 = 4\rho g \pi R^3$

II з-н Ньютона Ox: $N_1' \sin\alpha = 0 \Rightarrow N_1' = 0$

II з-н Ньютона Oy: $0 = F_A + N_1 - mg \Rightarrow 0 = \rho g V + N_1 - 3\rho g V$

$N_1 = 2\rho g V = 2\rho g \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 = \boxed{\frac{8}{3}\rho g \pi R^3 = N_1}$

2) Сосуд вращается



Из-за вращения возникнет горизонтальная составляющая силы Архимеда, которая равна $F_{A\parallel} = \rho a V$, где a - ускорение ц.м. шара

$a = \omega^2 \cdot 2R = 2\omega^2 R$

II з-н Ньютона Oy: $N_2 + \rho g V = mg + N_3 \cos\alpha \Rightarrow N_3 \cos\alpha = N_2 - 2\rho g V$

II з-н Ньютона Ox: $\rho a V + N_3 \sin\alpha = 3\rho V a \Rightarrow N_3 \sin\alpha = 2\rho a V$

$$\begin{cases} N_3 \sin\alpha = 2\rho a V \\ N_3 \cos\alpha = N_2 - 2\rho g V \end{cases} \Rightarrow tg\alpha = \frac{2\rho a V}{N_2 - \rho g V} \Rightarrow N_2\, tg\alpha - \rho g V\, tg\alpha = 2\rho a V$$

$$N_2 = \frac{2\rho a V + \rho g V\, tg\alpha}{tg\alpha} =$$

$$= \rho V \cdot \frac{2a + g\, tg\alpha}{tg\alpha} = \frac{4}{3}\pi R^3 \rho \cdot \frac{4\omega^2 R + g\, tg\alpha}{tg\alpha} = \frac{4}{3}\pi R^3 \rho \cdot \frac{4\omega^2 R + 2g}{2} = \boxed{\frac{4}{3}\pi R^3 \rho (2\omega^2 R + g) = N_2}$$

Ответ: 1). $N_1 = \frac{8}{3}\rho g \pi R^3$ 2). $N_2 = \frac{4}{3}\pi R^3 \rho (2\omega^2 R + g)$

Чистовик - 3

№3.

$m = 3$ г
$t = 81°C$
$T = 354K$
~~$\alpha_p = 3,5$~~
$\alpha_V = 3,5 (\downarrow)$
$\alpha_p = 1,8 (\uparrow)$
$p_н = 0,5 \cdot 10^5$ Па
$\mu = 18 \frac{г}{моль}$
$R = 8,31 \frac{Дж}{моль \cdot К}$

$p_{п1}$ - ?
V_2 - ?

1). Предположим, что пар не конденсировался, тогда всё содержимое сосуда подчиняется з-ну Бойля-Мариотта: $pV = const$. Заметим, что $pV \neq p\alpha_p \cdot \frac{V}{\alpha_V} \Rightarrow \alpha_p \neq \alpha_V \Rightarrow$ наша смесь не подчиняется этому з-ну $\Rightarrow$ пар сконденсируется.

2). Давление в сосуде складывается из парциальных давлений паров и давления газа, который находится внутри сосуда.

3). Т.к. давление пара возросло в α_p раз, а по I пункту решения, мы сделали вывод, что он сконденсируется, то $p_{п1}\alpha_p = p_н \Rightarrow$

$$\Rightarrow \boxed{p_{п1} = \frac{p_н}{\alpha_p} \approx 0,28 \cdot 10^5 \text{ Па}}$$

4) Ур-ие Менделеева-Клапейрона для пара в начале: $p_{п1} V_1 = \frac{m}{\mu} RT$

$$V_1 = \frac{mRT}{\mu p_{п1}} = \frac{mRT\alpha_p}{\mu p_н}$$

5). $$V_2 = \frac{V_1}{\alpha_V} = \frac{mRT\alpha_p}{\mu p_н \alpha_V} = \frac{0,003 \text{ кг} \cdot 8,31 \cdot 354 \cdot 1,8}{0,018 \cdot 0,5 \cdot 10^5 \cdot 3,5} \approx \cancel{15884} \; 0,005 \text{ м}^3 \approx 5 \text{ л}$$

Ответ: 1). $p_{п1} = \frac{p_н}{\alpha_p} = 0,28 \cdot 10^5$ Па

2). $V_2 = 5$ л

Черновик

$$p_1V_1 = p_{\text{п}1}V_1 + \nu_\text{г}RT$$

$$\begin{cases} p_1V_1 = (\nu_\text{п} + \nu_\text{г})RT \\ p_1\alpha_p \dfrac{V_1}{\alpha_V} = (\nu_\text{п}' + \nu_\text{г})RT \end{cases} \Rightarrow$$

$$p_1V_1 = p_{\text{п}1}V_1 + \frac{p_1V_1\alpha_p}{\alpha_V} - \frac{p_\text{н}V_1}{\alpha_V}$$

$$\frac{p_1V_1\alpha_p}{\alpha_V} = \frac{p_\text{н}V_1}{\alpha_V} + \nu_\text{г}RT$$

$$p_1 = p_{\text{п}1} + \frac{p_1\alpha_p}{\alpha_V} - \frac{p_\text{н}}{\alpha_V}$$

$$p_1V_1 = p$$

$$\frac{p_\text{п}}{\alpha} \quad \begin{cases} p_1\alpha_p = p_\text{г} + p_\text{н} \\ p_1 = p_\text{г} + p_{\text{п}1} \end{cases}$$

$$\begin{cases} p_1 = p_{\text{п}1} + p_{\text{г}1} \\ \alpha_p p_1 = p_\text{н} + p_{\text{г}2} \end{cases}$$

$$p_{\text{г}1}V_1 = \nu_1$$

$$p_{\text{г}1}V_1 = p_{\text{г}2} \cdot \frac{V_1}{\alpha_V}$$

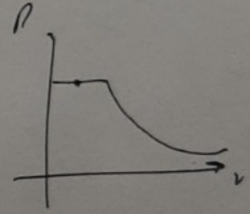
$$p_{\text{г}2} = \alpha_V p_{\text{г}1}$$

$$\begin{cases} p_1 = p_\text{н} + p_{\text{г}1} \\ \alpha_p p_1 = p_\text{н} + p_{\text{г}1}\alpha_V \end{cases}$$

$$\begin{cases} p_1 = p_{\text{п}1} + p_{\text{г}1} \\ \alpha_p p_1 = p_\text{н} + p_{\text{г}1}\alpha_V \end{cases}$$

$$p_{\text{п}1}V_1 = \frac{m}{\mu}RT$$

$$p_1V_1\frac{\alpha_p}{\alpha_V} =$$



$$1{,}8p_1 = p_\text{н} + 3{,}5p_{\text{г}1}$$

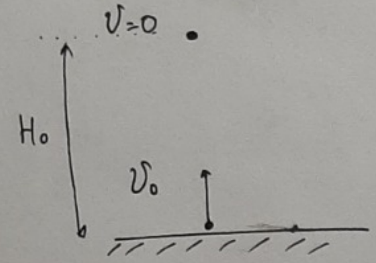
$$p_1 = p_\text{н} +$$

$$p_1 = \frac{p_\text{н}}{\alpha_{p1}} + p_{\text{г}1}$$

$$p_2 = \frac{p_\text{н}}{\cancel{\alpha}} +$$

Черновик

№1



1) $mgH_0 = \frac{mv_0^2}{2} \Rightarrow v_0^2 = 2gH_0$

2) $t = \frac{H_0}{v_0} = \frac{v_0^2}{2g\cdot \cancel{v_0}} = \frac{v_0}{2g} \Rightarrow v_0 = 2gt$

3) $H = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$

$H = 2gt^2 - \frac{gt^2}{2} = \frac{3}{2}gt^2 \Rightarrow gt^2 = \frac{2}{3}H$

$t = \sqrt{\frac{2H}{3g}}$

$v_0 = 2gt = 2g\cdot\sqrt{\frac{2H}{3g}} = \sqrt{\frac{4g^2\cdot 2H}{3g}} = \sqrt{\frac{8gH}{3}}$

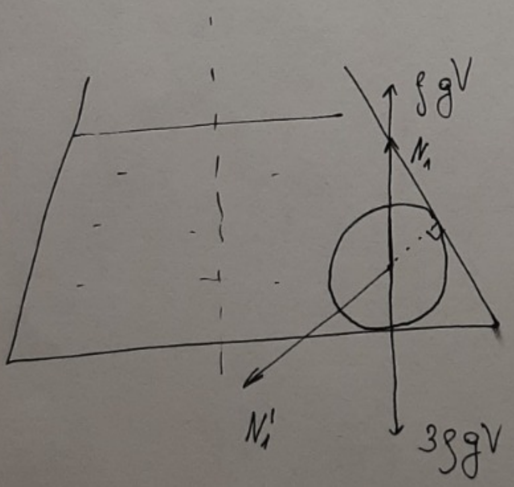
№2

$\omega; \rho; R$

$tg\alpha = 2$

$N_1 - ?$

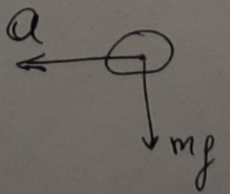
$N_2 - ?$

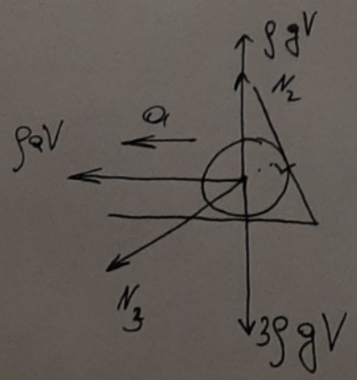


$N_1 = 2\rho gV = 2\rho g\cdot\frac{4}{3}\pi R^3 =$

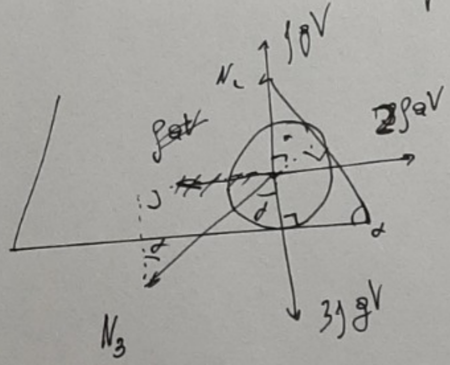
$= \frac{8}{3}\rho g\pi R^3$

$F_{Ar} = \rho aV$





Черновик



$N_2 + \rho g V = 3\rho g V + N_3 \cos\alpha$

$N_2 = 2\rho g V + N_3 \cos\alpha$

$N_3 \cos\alpha = N_2 - 2\rho g V$

$2\rho a V = N_3 \sin\alpha$

$tg\alpha = \dfrac{2\rho a V}{N_2 - \rho g V}$

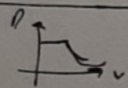
$N_2 tg\alpha = 2\rho a V + \rho g V\, tg\alpha$

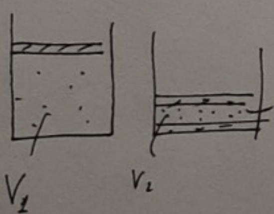
$N_2 = \rho V \dfrac{2a + g\, tg\alpha}{tg\alpha} = \frac{4}{3}\pi R^3 \rho \dfrac{4\omega^2 R + 2g}{2} =$

$= \frac{4}{3}\pi R^3 \rho (2\omega^2 R + g)$

$m = 32$
$T = 354K$
$\alpha_V = 3{,}5 (\downarrow)$
$\alpha_p = 1{,}8 (\uparrow)$
$p_{н.} = 0{,}5 \cdot 10^5$ Па
$\mu = 18 \frac{г}{моль}$
$R = 8{,}31 \frac{Дж}{моль \cdot К}$

$p_1 - ?$
$V_2 - ?$





V_1 $\quad$ V_2

1) $p_1 V_1 = (\nu_п + \nu_г) R T$
2) $p_2 V_2 = (\nu_п' + \nu_г) R T$

$\Rightarrow \cancel{p_1 V_1} - \cancel{p_2 V_2} = \nu_п R T - p_н V_2$

$p_1 V_1 = \nu_п R T$

$\nu_п' R T = p_н V_2$

$p_1' V_1 = p_1 V_1 + \nu_г R T$

$p_1' \alpha_p + \dfrac{V_1}{\alpha_V} = p_н \dfrac{V_1}{\alpha_V} + \nu_г R T$

$p_1' V_1 - \dfrac{p_1' \alpha_v V_1}{\alpha_V} = p_1 V_1 - p_н \dfrac{V_1}{\alpha_V}$

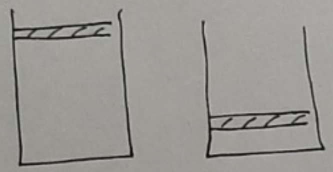
$p_1' - \dfrac{p_1' \alpha_p}{\alpha_V} = p_1 - \dfrac{p_н}{\alpha_V}$

$p_{п1} V_1 = \dfrac{m}{\mu} R T$

$p_н$

Черновик

$p_1V_1 = p_{п_1}V_1 + p_{г_1}V_1$ $\qquad p_1 = p_{п_1} + p_{г_1}$



$$\begin{cases} p_1 = p_н + p_{г_1} \\ p_2 = p_н + p_{г_2} \end{cases}$$

$v_0^2 = 2gh_0$

$$\cancel{\frac{gt^2}{2}} + v_0 t - \cancel{\frac{gt^2}{2}} = h_0 \Rightarrow v_0 t = \frac{v_0^2}{2g} \Rightarrow t = \frac{v_0}{2g}$$

$$h = v_0 t - \frac{gt^2}{2} = 2gt^2 - \frac{gt^2}{2} = \frac{3}{2} g t^2 \to t = \sqrt{\frac{2h}{3g}}$$

$\cancel{v_0 = 2gh_0}$ $\qquad v_0 = 2gt = \sqrt{\frac{8gh}{3}}$

$$s_1 = h_0 = \frac{8gh}{3\cdot 2g} = \frac{4}{3}h$$

$$\frac{8}{3} - h = \frac{5}{3}h$$

$p_1V_1 = (\nu_г + \underline{\nu_п})RT$

$$\begin{cases} p_1V_1 = \nu_г RT + \frac{m}{\mu}RT \\ p_2V_2 = \nu_г RT + p_н \end{cases} \Rightarrow p_1V_1 - p_2V_2 = \frac{m}{\mu}RT - p_н$$

$p_н$

Часть 2

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

Шифр: **21205746**

ID профиля: **164138**

Вариант 1

Чистовик - 1

№5

$i=3$

$\alpha_p = 2\%(\uparrow)$

$\alpha_V = 1\%(\downarrow)$

$\frac{\Delta p}{p}, \frac{\Delta T}{T}, \frac{\Delta V}{V} << 1$

$\frac{\Delta T}{T}$ - ?

$\left|\frac{Q}{A_г}\right|$ - ?

1). Запишем ур-ие Менделеева-Клапейрона для начального состояния: $pV = \nu RT$ (1) (p, V, T) - начальное состояние системы

$(p+\Delta p)(V+\Delta V) = \nu R(T+\Delta T)$ (2) $(p+\Delta p, V+\Delta p, T+\Delta T)$ - конечного состояния: - конечное состояние системы

$pV + p\Delta V + V\Delta p + \Delta p\Delta V = \nu RT + \nu R\Delta T$

2) Вычтем из II ур-ия первое: $(pV + p\Delta V + V\Delta p + \Delta p\Delta V) - pV = (\nu RT + \nu R\Delta T) - \nu RT$

$p\Delta V + V\Delta p + \underbrace{\cancel{\Delta p\Delta V}}_{0} = \nu R\Delta T$, т.к. $\frac{\Delta p}{p}, \frac{\Delta T}{T}, \frac{\Delta V}{V} << 1$, то $\Delta p\Delta V << V\Delta p, p\Delta V \Rightarrow$

$\Rightarrow \Delta p\Delta V$ можно пренебречь $\Rightarrow p\Delta V + V\Delta p = \nu R\Delta T$ (3)

3). По условию: $\Delta V = -V\alpha_V$; $\Delta p = p\alpha_p$, Подставим это в (3)

$-pV\alpha_V + pV\alpha_p = \nu R\Delta T \Rightarrow pV(\alpha_p - \alpha_V) = \nu R\Delta T$, разделим это на (1)

$\frac{pV(\alpha_p - \alpha_V)}{pV} = \frac{\nu R\Delta T}{\nu RT} \Rightarrow \boxed{\frac{\Delta T}{T} = \alpha_p - \alpha_V = 1\%}$, т.к. $\frac{\Delta T}{T} > 0$, то температура увеличилась (Если не пренебрегать $\Delta p\Delta V$, то получим $\frac{\Delta T}{T} = \alpha_p - \alpha_V - \alpha_p\alpha_V \approx 0{,}98\% \approx 1\%$)

4) Т.к. $\frac{\Delta p}{p} << 1$, то $A_г = p\Delta V$ - работа газа $\Rightarrow A_г = p(-\alpha_V V) = -pV\alpha_V$

5). $\Delta U = \frac{i}{2}\nu R\Delta T = \frac{3}{2}\nu R\Delta T = \frac{3}{2}pV(\alpha_p - \alpha_V)$ - изменение внутренней энергии газа

6). I начало термодинамики: $Q = \Delta U + A_г \Rightarrow Q = \frac{3}{2}pV(\alpha_p - \alpha_V) + (-pV\alpha_V) = pV\left(\frac{3}{2}\alpha_p - \frac{3}{2}\alpha_V - \alpha_V\right) =$

$= pV\left(\frac{3}{2}\alpha_p - \frac{5}{2}\alpha_V\right) \Rightarrow Q = \frac{pV}{2}(3\alpha_p - 5\alpha_V)$

7). $\left|\frac{Q}{A_г}\right| = \left|\frac{pV(3\alpha_p - 5\alpha_V)}{2(-pV\alpha_V)}\right| = \left|-\frac{3\alpha_p - 5\alpha_V}{2\alpha_V}\right| = \frac{3\alpha_p - 5\alpha_V}{2\alpha_V} = \frac{6-5}{2} = \frac{1}{2}$

$\frac{Q}{A_г} = -\frac{1}{2}$

Ответ: 1) $\frac{\Delta T}{T} = 1\%$ (более точно $\frac{\Delta T}{T} = 0{,}98\%$) - температура увеличилась

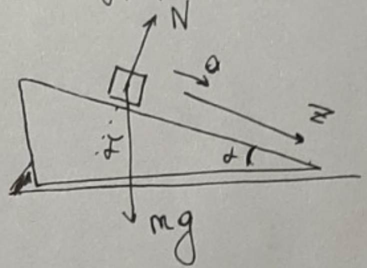
2) $\left|\frac{Q}{A_г}\right| = \frac{1}{2}$, $\frac{Q}{A_г} = -\frac{1}{2}$

Чистовик-2

№4.

$\cos\alpha = \frac{4}{5}$
$H; m$
$F = 2mg$
$t_1 - ?$ +
$a_k - ?$
$t_2 - ?$

1). Клин удерживают



II з-н Ньютона в СО земли OZ: $mg\sin\alpha = ma \Rightarrow$

$\Rightarrow a = g\sin\alpha$ – ускорение шайбы

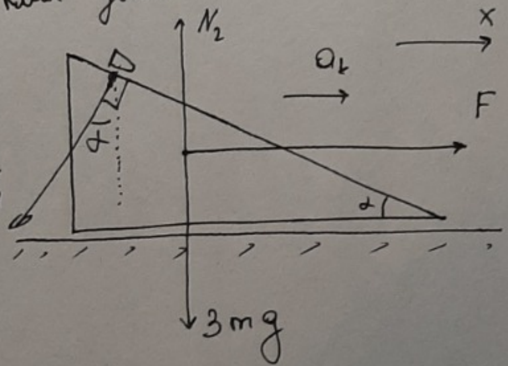
$\sin\alpha = \frac{H}{l} \Rightarrow l = \frac{H}{\sin\alpha}$ – длина пологой части клина.

2). $l = \frac{a t_1^2}{2}$ – ур-ие движения шайбы

$$t_1 = \sqrt{\frac{2l}{a}} = \sqrt{\frac{2H}{\sin\alpha \cdot g\sin\alpha}} = \sqrt{\frac{2H}{g\sin^2\alpha}} = \sqrt{\frac{2H}{g(1-\cos^2\alpha)}} = \sqrt{\frac{2H\cdot 25}{g\cdot 9}} =$$

$$\Rightarrow \boxed{\frac{5}{3}\sqrt{\frac{2H}{g}} = t_1}$$

2). Клин двигается

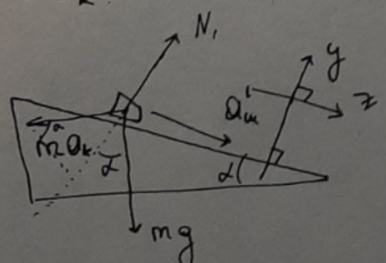


II з-н Ньютона для клина в СО земли OX:

$F - N_1\sin\alpha = 3ma_k$ (1)

3). Перейдём в НеИСО клина и введём силу инерции для шайбы

$\vec{F_и} = -m\vec{a_k}$ в этой СО шайба имеет ускорение вдоль пологой части клина



II з-н Ньютона в НеИСО для шайбы OY: $0 = N_1 - ma_k\sin\alpha - mg\cos\alpha$

$N_1 = ma_k\sin\alpha + mg\cos\alpha$ (2)

4). $\begin{cases}(1)\\(2)\end{cases} \Rightarrow \begin{cases}F - N_1\sin\alpha = 3ma_k\\ N_1 = ma_k\sin\alpha + mg\cos\alpha\end{cases} \Rightarrow$

$F - ma_k\sin^2\alpha - mg\sin\alpha\cos\alpha = 3ma_k$

$ma_k(3 + \sin^2\alpha) = F - mg\sin\alpha\cos\alpha$

$(3+\sin^2\alpha)\,ma_k = mg(2 - \sin\alpha\cos\alpha)$

$$a_k = g\,\frac{2 - \sin\alpha\cos\alpha}{3 + \sin^2\alpha}$$

№4 (продолжение) Чистовик - 3

$$a_к = g\frac{2-\sin\alpha\cos\alpha}{3+\sin^2\alpha} = g\frac{2-\sqrt{1-\cos^2\alpha}\cdot\cos\alpha}{3+1-\cos^2\alpha} = g\frac{2-\sqrt{1-\cos^2\alpha}\cos\alpha}{4-\cos^2\alpha} =$$

$$= \frac{2-\sqrt{\frac{9}{25}}\cdot\frac{4}{5}}{4-\frac{16}{25}}\cdot g = \frac{2-\frac{12}{25}}{4-\frac{16}{25}}g = \frac{50-12}{100-16}g = \frac{38}{84}g = \boxed{\cancel{\frac{19}{37}g = 0{,}5g = a_к}}$$

$$= \boxed{\frac{19}{42}g = a_к} \approx 0{,}45g$$

5). II з-н Ньютона в НеИСО для шайбы Oz: $ma_{ш}' = mg\sin\alpha - ma_к\cos\alpha \Rightarrow$ $\Rightarrow a_ш' = g\sin\alpha - a_к\cos\alpha$, $a_ш'$ - ускорение шайбы в НеИСО тела

$$a_ш' = \frac{3}{5}g - \frac{19}{42}g\cdot\frac{4}{5} = \frac{1}{5}g\left(3-\frac{19\cdot4}{42}\right) = \frac{1}{5}g\left(3-\frac{38}{21}\right) = \frac{g}{5}\cdot\frac{25}{21} = \frac{5}{21}g$$

7) Ур-ие движения шайбы в НеИСО тела:

$$l = \frac{a_ш' t_2^2}{2} \Rightarrow t_2 = \sqrt{\frac{2l}{a_ш'}} = \sqrt{\frac{2H\cdot21}{\sin\alpha\cdot5g}} = \sqrt{\frac{2H\cdot21}{\frac{3}{5}\cdot5g}} = \cancel{\sqrt{14gH}}$$

$$= \boxed{\sqrt{\frac{14H}{g}} = t_2}$$

Ответ:
1). $t_1 = \frac{5}{3}\sqrt{\frac{2H}{g}}$
2). $a_к = \frac{19}{42}g$
3) $t_2 = \sqrt{\frac{14H}{g}}$

Черновик

№5

$i=3$

$\alpha_p = 20\% (\uparrow)$

$\alpha_V = 10\% (\downarrow)$

$\frac{\Delta p}{p}, \frac{\Delta V}{V}, \frac{\Delta T}{T} \ll 1$

$\Delta T - ?$

$\frac{Q}{A_r} - ?$

1)

$$\begin{cases} p\Delta V + V\Delta p = \nu R\Delta T \\ \Delta V = -V\alpha_V \\ \Delta p = p\alpha_p \end{cases} \Rightarrow -pV\alpha_V + Vp\alpha_p = \nu R\Delta T$$

$$\begin{cases} pV(\alpha_p - \alpha_V) = \nu R\Delta T \\ pV = \nu RT \end{cases} \Rightarrow \frac{\Delta T}{T} = \alpha_p - \alpha_V$$

$$-pV\alpha_V + pV\alpha_V$$

$$\alpha_p - \alpha_V - \alpha_p\alpha_V$$

$$0{,}02 - 0{,}01 - 0$$

$$pV\alpha_p - pV\alpha_V - pV\alpha_p\alpha_V \Rightarrow \alpha_p - \alpha_V - \alpha_p\alpha_V$$

2) $Q = p\Delta V + \frac{3}{2}\nu R\Delta T$

$$Q = -pV\alpha_V + \frac{3}{2}pV(\alpha_p - \alpha_V) = pV\left(\frac{3}{2}\alpha_p - \frac{3}{2}\alpha_V - \alpha_V\right) = pV\left(\frac{3}{2}\alpha_p - \frac{5}{2}\alpha_V\right) =$$

$$= \frac{pV}{2}(3\alpha_p - 5\alpha_V)$$

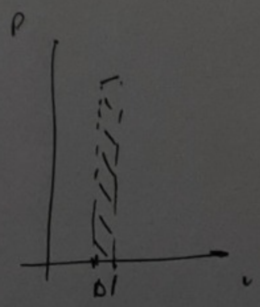
$$p\Delta V + V\Delta p = \nu R\Delta T \to \begin{cases} Vp\alpha_p - pV\alpha_V = \nu R\Delta T \\ pV = \nu RT \end{cases} \Rightarrow \frac{\Delta T}{T} = \alpha_p - \alpha_V = 1\%$$

$$A = p\Delta V = -pV\alpha_V = \underline{-pV\alpha_V} \quad \to Q = A + \Delta U = pV\left(\frac{3}{2}\alpha_p - \frac{3}{2}\alpha_V - \alpha_V\right) =$$

$$\Delta U = \frac{3}{2}\nu R\Delta T = \frac{3}{2}pV(\alpha_p - \alpha_V) \qquad = pV\left(\frac{3}{2}\alpha_p - \frac{5}{2}\alpha_V\right) = \frac{pV}{2}(3\alpha_p - 5\alpha_V) = \frac{1}{2}pV$$

6-5

2) $$\frac{Q}{A_r} = \frac{3\alpha_p - 5\alpha_V}{2(-\alpha_V)} = -\frac{6-5}{2} = -\frac{1}{2}$$

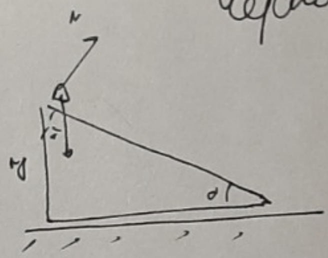


Черновик

№4

$\cos\alpha = \frac{4}{5}$ $\sin \pm \frac{3}{5}$

H; m; 3m



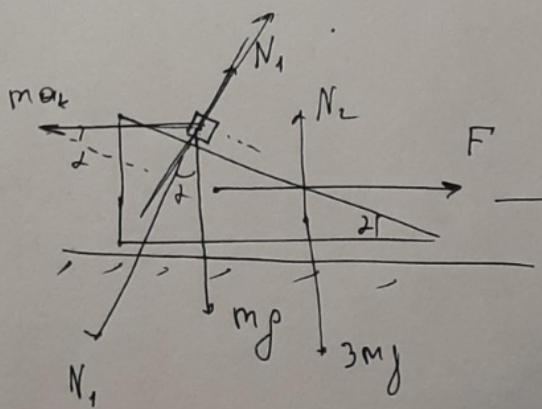
$$\begin{cases} a = g\sin\alpha \\ l = \dfrac{H}{\sin\alpha} \end{cases}$$

$$1 - \frac{16}{25} = \frac{25-16}{25} = \frac{9}{25}$$

$$l = \frac{at^2}{2} \Rightarrow t^2 = \frac{2l}{a} = \frac{2H}{g\sin^2\alpha} =$$

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

$\sin\alpha$ $\frac{16}{25} + \frac{9}{25} = 1$



$$\rightarrow a_k \begin{cases} 3ma_k = F - N\sin\alpha \\ mg\cos\alpha + ma_k\sin\alpha = N_1 \end{cases}$$

$$3ma_k = 2mg - mg\sin\alpha\cos\alpha + ma_k\sin^2\alpha$$

$$ma_k(3 + \sin^2\alpha) = mg(2 - \sin\alpha\cos\alpha)$$

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

$\cos\alpha = \frac{4}{5}$

$$a_k = g\,\frac{2 - \sin\alpha\cos\alpha}{3 + \sin^2\alpha} = g\,\frac{2 - \cos\alpha\cdot\sqrt{1-\cos^2\alpha}}{3 + 1 - \cos^2\alpha}$$

$$\frac{2 - \frac{3}{5}\cdot\frac{4}{5}}{3 + \frac{9}{25}} = \frac{2 - \frac{12}{25}}{3 + \frac{9}{25}} = \frac{50-12}{75+9} = \frac{48}{84} = \frac{24}{42} = \frac{12}{21}$$

38

$$2 - \frac{3}{5}\cdot\frac{4}{5} = \cancel{2 - \frac{12}{5}}\ 2 - \frac{12}{25}$$

$$\frac{2 - \frac{12}{25}}{3 + \frac{9}{25}} = \frac{50-12}{75+9} = \frac{48}{84} = \frac{24}{42} = \frac{12}{21}$$

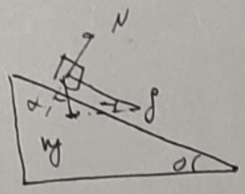
$$\frac{2 - \frac{12}{25}}{4 - \frac{16}{25}} = \frac{50-12}{100-16} \qquad \frac{38}{84} = \frac{19}{42}$$

Черновик.

$\cos\alpha = \frac{4}{5}$

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

1)



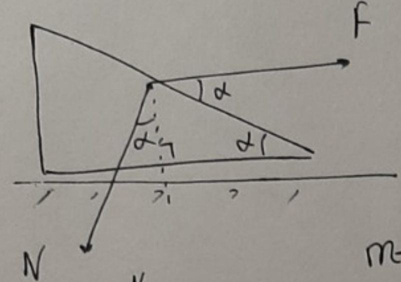
$ma = mg\sin\alpha \Rightarrow a = g\sin\alpha$

$a_x = a\sin\alpha = g\sin^2\alpha$

$h = \frac{g\sin^2\alpha\, t^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}}\cdot\frac{1}{\sin\alpha} =$

$= \frac{5}{3}\sqrt{\frac{2h}{g}}$

2)

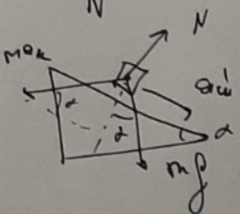


$2mg - N\sin\alpha = 3ma_k$

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

$\cancel{ma_k}$

3)



$2mg - mg\sin\alpha\cos\alpha - ma_k\sin^2\alpha = 3ma_k$

$2g - g\sin\alpha\cos\alpha = a_k(3+\sin^2\alpha)$

$a_k = g\,\frac{2-\sin\alpha\cos\alpha}{3+\sin^2\alpha}$

$\frac{2-\frac{3\cdot4}{25}}{3+\frac{9}{25}} = \frac{50-12}{75+9} = \frac{38}{84} = \frac{19}{42}g$

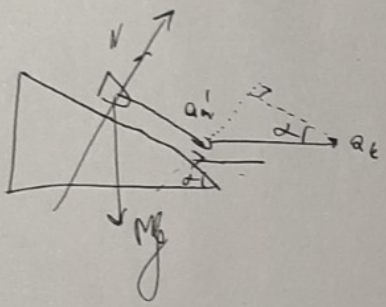
4) $ma_{отн} = mg\sin\alpha - ma_k\cos\alpha \Rightarrow a_{отн} = g\sin\alpha - a_k\cos\alpha = \frac{3}{5}g - \frac{4}{5}\cdot\frac{19}{42}g =$

$= \frac{3}{5}g - \frac{38}{5\cdot21}g = \frac{1}{5}g\left(3-\frac{38}{21}g\right) = \frac{63-38}{21}\cdot\frac{1}{5}g = \cancel{\frac{35}{21\cdot5}g = \frac{7}{21}g} = \frac{1}{3}g$

$= \frac{5}{21}g$

5) $l = \frac{a_{отн}t_2^2}{2} \Rightarrow t_2^2 = \frac{2H}{\sin\alpha\cdot\frac{5}{21}g} = \frac{2H}{\frac{3}{5}\cdot\frac{5}{21}g} = \sqrt{\frac{14H}{g}}$

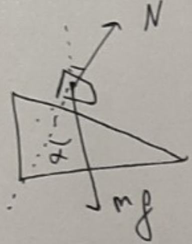
Черновик



$$ma_t \sin\alpha = N - mg\cos\alpha$$

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

$$\begin{array}{r|l} -42 & 3 \\ 3 & 14 \\ \hline 12 & \end{array}$$



$$ma_1 = mg - N\cos\alpha$$

$$N = \frac{3}{5}m \cdot \frac{19}{\cancel{42}_{14}} g + \frac{4}{5}mg = \frac{19mg}{5\cdot 14} + \frac{4}{5}mg =$$

$$= \frac{mg}{5}\left(\frac{19}{14} + 4\right) = \frac{mg}{5}\left(\frac{59+16}{14}\right) = \frac{mg}{\cancel{5}} \cdot \frac{\cancel{75}^{15}}{14} = \frac{15}{14}mg$$

$$ma_1 = mg - \frac{\cancel{15}^{3}}{\cancel{14}_{7}} mg \cdot \frac{\cancel{4}^{2}}{\cancel{5}} = mg - \frac{6}{7}mg = \frac{1}{7}g = a_1$$

a_1 $$H = \frac{a_1 t_2^2}{2} \Rightarrow t_2 = \sqrt{\frac{2H}{a_1}} = \sqrt{\frac{2H\cdot 7}{g}} = \sqrt{\frac{14H}{g}}$$