Часть 1

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

Шифр: **21204570**

ID профиля: **169226**

Вариант 1

Чистовик

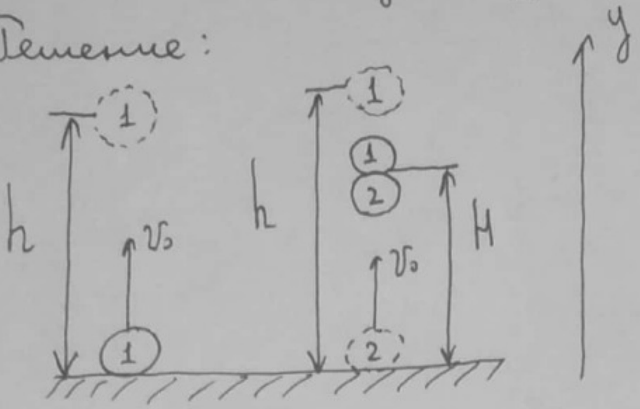
Задача №1

1

Дано: H

1) t_2 - ?
2) v_0 - ?
3) S - ?

Решение:



1) $$\begin{cases} h = \dfrac{v_0^2}{2g} & \text{(т.к. 1}^{\text{ый}}\text{ мяч достиг максимальной высоты)} \\ & v_к = 0 \\ H = v_0 t_2 - \dfrac{g t_2^2}{2} & \text{(уравнение для 2ого мяча спроецированное на ось Y)} \\ h - H = \dfrac{g t_2^2}{2} & \text{(1}^{\text{ый}}\text{ мяч свободно падает } v_0 = 0) \end{cases}$$

$$\frac{v_0^2}{2g} - v_0 t_2 + \cancel{\frac{g t_2^2}{2}} = \cancel{\frac{g t_2^2}{2}}$$

$$\frac{v_0}{2g} = t_2$$

$$H = v_0 \cdot \frac{v_0}{2g} - \frac{g \cdot \frac{v_0^2}{4g^2}}{2} = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{v_0^2}{8g} = \frac{3 v_0^2}{8g}$$

$$\boxed{v_0 = \sqrt{\frac{8Hg}{3}} = 2\sqrt{\frac{2Hg}{3}}}$$

$$\boxed{t_2 = \frac{v_0}{2g} = \frac{\sqrt{\frac{2Hg}{3}}}{g}}$$

2) $$S = h + h - H = 2h - H = 2 \cdot \frac{v_0^2}{2g} - H = \frac{v_0^2}{g} - \frac{gH}{g} = \frac{v_0^2 - gH}{g} =$$

$$= \frac{4 \cdot \frac{2Hg}{3} - gH}{g} = \frac{8Hg - 3Hg}{3g} = \frac{5H\cancel{g}}{3\cancel{g}} = \frac{5H}{3}$$

Ответ: $\dfrac{\sqrt{\frac{2Hg}{3}}}{g}$; $2\sqrt{\dfrac{2Hg}{3}}$; $\dfrac{5H}{3}$.

21204570 (U169226 M1279271)

Чистовик   Задача N 2

Дано:

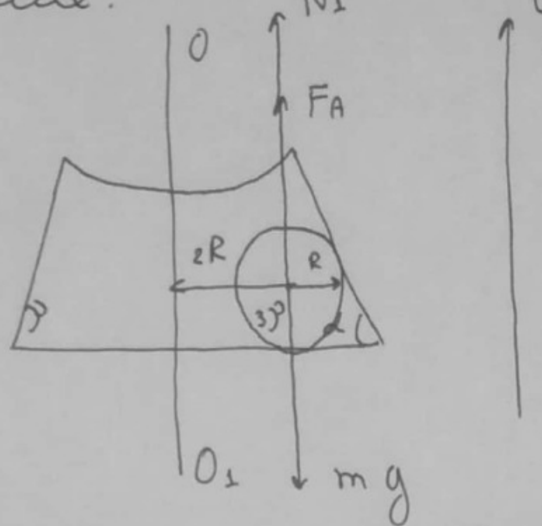
ω; R; ρ; $tg\,\alpha = 2$

1) N_1 - ?

2) N_2 - ?

Решение:

1)

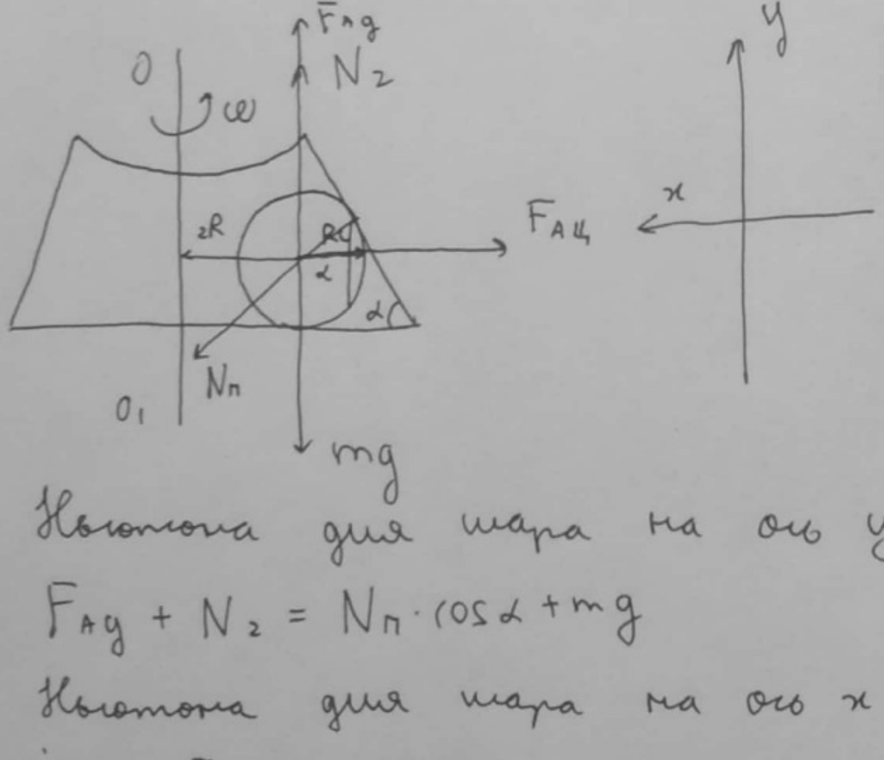


2 закон Ньютона для шара на ось y:

$$F_A + N_1 - mg = 0 \Rightarrow N_1 = mg - F_A = 3\rho V g - \rho V g = 2\rho g V =$$

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

2)



F_{Ag} - сила архимеда, которая зависит от ускорения g

$F_{Aц}$ - сила архимеда, которая зависит от центростремительного ускорения

2 закон Ньютона для шара на ось y:

$$F_{Ag} + N_2 = N_п \cdot \cos\alpha + mg$$

2 закон Ньютона для шара на ось x:

$$N_п \cdot \sin\alpha - F_{Aц} = m a_ц$$

$$N_п \cdot \sin\alpha - \rho a_ц V = m a_ц \quad (a_ц = 2\omega^2 R)$$

$$N_п = \frac{m a_ц + \rho a_ц V}{\sin\alpha} = \frac{a_ц (m + \rho V)}{\sin\alpha} = \frac{\omega^2 2R(3\rho V + \rho V)}{\sin\alpha} =$$

$$= \frac{4\omega^2 R \rho V \cdot 2}{\sin\alpha}$$

Чистовик

3

$N_2 = N_п \cdot \cos\alpha + mg - F_A g$ (первое уравнение 2^ого^ пункта)

$N_2 = 2\cdot 4\omega^2 R \rho V \cdot \mathrm{ctg}\,\alpha + 3\rho g V - \rho g V = V\rho\,(8\omega^2 R\,\mathrm{ctg}\,\alpha + 2g) =$

$= \frac{4}{3}\pi R^3 \rho\,(8\omega^2 R\,\mathrm{ctg}\,\alpha + 2g) = \frac{4}{3}\pi R^3 \rho\,(8\omega^2 R \cdot \frac{1}{\mathrm{tg}\,\alpha} + 2g) =$

$= \frac{4}{3}\pi R^3 \rho\,(4\omega^2 R + 2g) = \boxed{\frac{8}{3}\pi R^3 \rho\,(2\omega^2 R + g)}$

Ответ: $\frac{8}{3}\rho g \pi R^3$; $\frac{8}{3}\pi R^3 \rho\,(2\omega^2 R + g)$.

Чистовик

Задача N 3

4

Дано:

$m = 3$ г.

$T = const$

$T = 81^\circ = 354$ K

$n = 3,5$

$m = 1,8$

$P_{нас\ 81^\circ} = 0,5 \cdot 10^5$ Па

$\mu = 0,018$ кг/моль

$R = 8,31 \frac{Дж}{моль \cdot K}$

1) P_0 - ?

2) $V_к$ - ?

Решение:

(Пусть P_0 - начальное давление, а V_0 - начальный объём, $P_к$ - конечное давление, $V_к$ - конечный объём)

1) Из за того что $V\downarrow$ в 3,5 раза, а $P\uparrow$ только в 1,8 раза => что кол-во вещества (пара) изменилось ($T = const$), а значит пар стал насыщенным и выпал в осадок => $P_к = 1,8 P_0 = P_{нас 81^\circ}$ =>

=> $\boxed{P_0 = \frac{P_{нас\ 81^\circ}}{1,8}} = \frac{0,5 \cdot 10^5}{1,8} \approx 2777,7$ Па

2)
$$P_0 V_0 = \frac{m}{\mu} RT$$
$$1,8 P_0 \frac{V_0}{3,5} = \frac{m_2}{\mu} RT$$
$\div$

$$\frac{1,8 P_0 V_0}{3,5 P_0 V_0} = \frac{m_2 \cancel{RT}}{\cancel{\mu}} \cdot \frac{\cancel{\mu}}{m \cancel{RT}}$$

$$\frac{1,8}{3,5} = \frac{m_2}{m}$$

$$\frac{18}{35} = \frac{m_2}{m} \Rightarrow m_2 = \frac{18 m}{35}$$

$$P_{нас\ 81^\circ} \cdot V_к = \frac{m_2}{\mu} RT = \frac{18 m}{35} RT$$

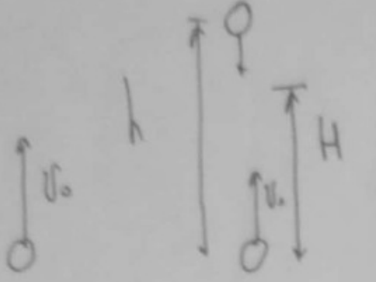
$$V_к = \frac{18 m RT}{35 \mu P_{нас 81^\circ}} = \frac{18 \cdot 0,003 \cdot 8,31 \cdot 354}{35 \cdot 0,018 \cdot 0,5 \cdot 10^5} = \frac{18 \cdot 3 \cdot 8,31 \cdot 354}{35 \cdot 18 \cdot 0,5 \cdot 10^5} \approx$$

$\approx 0,005$ м^3

Ответ: 2777,7 Па; 0,005 м^3.

$\boxed{\text{Черновик}}$

№ 1



1) $H = \cancel{\frac{v_2^2 - v_1^2}{2g}} = v_0 t_2 + \frac{g t_2^2}{2}$

$h = \frac{v_0^2}{2g}$

$H - h = \frac{g t_2^2}{2}$

$v_0 t_2 + \frac{g t_2^2}{2} - \frac{v_0^2}{2g} = \frac{g t_2^2}{2}$

$v_0 t_2 = \frac{v_0^2}{2g}$

$\boxed{t_2 = \frac{v_0}{2g}}$

2) $H = v_0 t_2 + \frac{g t_2^2}{2} = v_0 \cdot \frac{v_0}{2g} + \frac{g \cdot \frac{v_0^2}{4g^2}}{2} = \frac{v_0^2}{2g} + \frac{v_0^2}{8g} =$

$= \frac{5 v_0^2}{8g}$

$\frac{H 8 g}{5} = v_0^2$

$v_0 = \sqrt{\frac{8Hg}{5}}$

3) $h - H + h = 2h - H = 2 \cdot \frac{v_0^2}{2g} - v_0 t_2 - \frac{g t_2^2}{2} =$

$= \cancel{\frac{v_0^2}{g} - \frac{v_0^2}{2g} - \frac{g \cdot \frac{v_0^2}{4g^2}}{2}} \; \frac{v_0^2}{g} - \frac{5 v_0^2}{8g} = \frac{3 v_0^2}{8g} =$

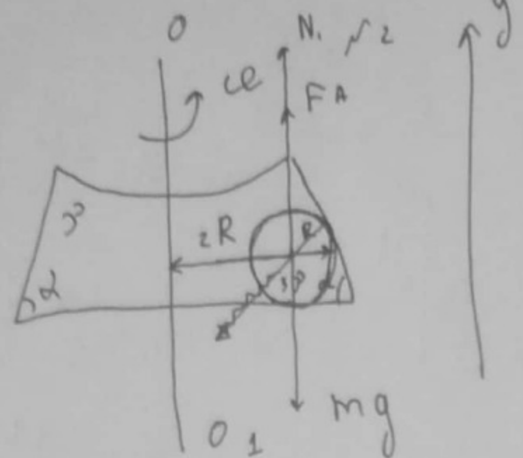
$= \frac{3 \cdot \frac{8Hg}{5}}{8g} = \frac{24 H g}{8 \cdot 5 g} = \boxed{\frac{3H}{5}}$

№ 2

21204570 (U169226 M1279271)

Черновик

(2)



Дано:
$\omega;\ R;\ \rho;\ tg\,\alpha = 2$

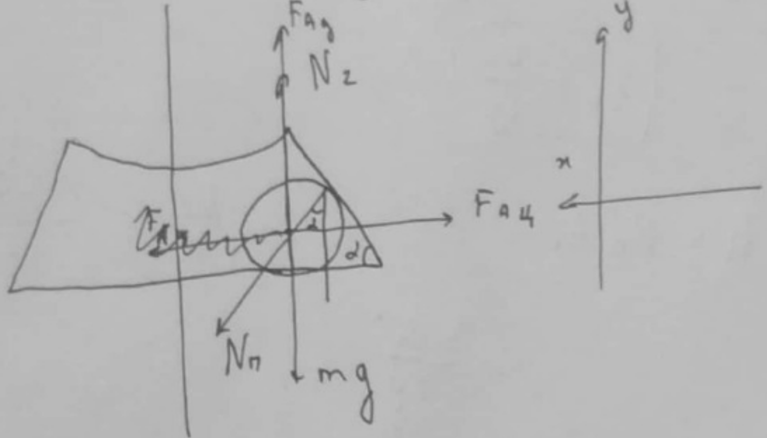
1) N_1 - ?
2) N_2 - ?

1) 2 з.Н. на ось y:

$$F_A + N_1 - mg = 0 \Rightarrow N_1 = mg - F_A = 3\rho Vg - \rho gV =$$

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

2)



2 з.Н. на ось y:

$$F_{Ay} + N_2 = N_n\cdot\cos\alpha + mg$$

$$a_ц = \frac{v^2}{R} = \frac{\omega^2 R^2}{\cancel{R}} = \omega^2 R$$

2 з.Н. на ось x:

$$N_n\cdot\sin\alpha - F_{Aц} = ma_ц$$

$$N_n\cdot\sin\alpha - \rho a_ц\cdot V = ma_ц$$

$$N_n = \frac{ma_ц + \rho a_ц V}{\sin\alpha} = \frac{a_ц(m+\rho V)}{\sin\alpha} =$$

$$= \frac{\omega^2 R\,(3\rho V + \rho V)}{\sin\alpha} = \boxed{\frac{4\omega^2 R\rho V}{\sin\alpha}}$$

21204570 (U169226 M1279271)

$$N_2 = \cancel{F_{Ay}}\ N_n\cdot\cos\alpha + mg - F_{Ay} = 4\omega^2 R\rho V\cdot ctg\,\alpha + 3\rho Vg - \rho Vg = \boxed{V\rho\,(4\omega^2 R\,ctg\,\alpha + 2g)}$$

Черновик

$= \frac{4}{3}\pi R^3 \rho (4\omega^2 R\, \mathrm{ctg}\,\alpha + 2g) = \frac{4}{3}\pi R^3 \rho (4\omega^2 R \cdot \frac{1}{\mathrm{tg}\,\alpha} + 2g) = \frac{4}{3}\pi R^3 \rho (2\omega^2 R + 2g)$

$$= \boxed{\frac{8}{3}\pi R^3 \rho (\omega^2 R + g)}$$

3

№3

Дано:

$m = 3$ г.

$T = const$

$T = 81^\circ = 354$ K

$n = 3{,}5$

$m = 1{,}8$

$P_{нас 81^\circ} = 0{,}5 \cdot 10^5$ Па

$\mu = 0{,}018$ кг/моль

$R = 8{,}31 \frac{Дж}{моль \cdot K}$

1) P_0 - ?

2) $V_к$ - ?

Решение:

~~Допустим в начале сжатия пар был ненасыщенным:~~

$\cancel{P_0 \cdot V_0 = \nu R T}$

1) Из за того что $V\downarrow$ в 3,5 раза, а $P\uparrow$ только в 1,8 раза => что кол-во вещества (пара) уменьшилось, а значит пар ~~нас~~ стал насыщенным и выпал в осадок (частично) :)

$=> P_к = 1{,}8 P_0 = P_{нас 81^\circ} => P_0 = \frac{P_{нас 81}}{1{,}8} = \frac{0{,}5 \cdot 10^5}{1{,}8} \approx 0{,}028 \cdot 10^5 \approx \underline{2777{,}7 \text{ Па}}$

2) $\cancel{P_{нас 81} \cdot V_к = \nu_2 R T}$

$P_0 \cdot V_0 = \frac{m_1}{\mu} R T$

$\cancel{P_к}\ 1{,}8 P_0 \cdot \frac{V_0}{3{,}5} = \frac{m_2}{\mu} R T$

$\frac{1{,}8 P_0 \cancel{V_0}}{3{,}5 P_0 \cancel{V_0}} = \frac{m_2 R \cancel{T}}{\cancel{\mu}} \cdot \frac{\cancel{\mu}}{m_1 R \cancel{T}}$

$\frac{1{,}8}{3{,}5} = \frac{m_2}{m_1}$

21204570 (U169226 M1279271)

$\frac{18}{35} = \frac{m_2}{m_1} => 18 m_1 = 35 m_2 => m_2 = \frac{18 m}{35}$

Черновик

$$P_{нас.81}\cdot V_к = \frac{m_2}{\mu}RT = \frac{18m}{35\mu}RT$$

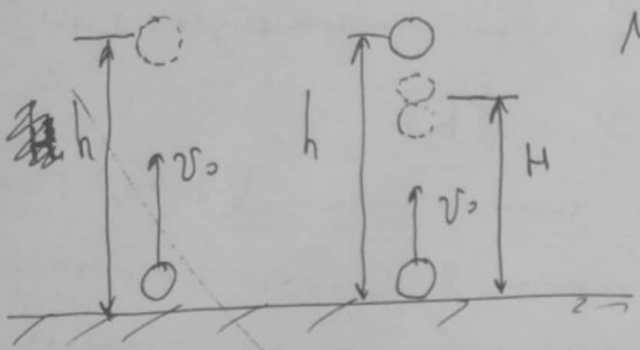
4

$$\boxed{V_к = \frac{18mRT}{35\mu P_{нас81}}} = \frac{18\cdot 0{,}003\cdot 8{,}31\cdot 354}{35\cdot 0{,}018\cdot 0{,}5\cdot 10^5} =$$

$$= \frac{18\cdot 3\cdot 8{,}31\cdot 354}{35\cdot 18\cdot 0{,}5\cdot 10^5} \approx 0{,}005\ м^3$$

Ответ: 2777,7 Па; 0,005 м^3.

N1



Дано:
H

1) t_2 -?
2) V_0 -?
3) S -?

$$h = \frac{v_0^2}{2g}$$ (макс. высота 1ого мяча $v_к = 0$)

$$h - H = \frac{g t_2^2}{2}$$

$$H = v_0 t_2 + \frac{g t_2^2}{2}$$

$$\frac{v_0^2}{2g} - H = \frac{g t_2^2}{2}$$

$$\frac{v_0^2}{2g} - v_0 t_2 - \frac{g t_2^2}{2} = \frac{g t_2^2}{2}$$

$$\frac{v_0^2}{2g} = g t_2^2 + v_0 t_2$$

$$g t_2^2 + v_0 t_2 - \frac{v_0^2}{2g} = 0$$

$$D = v_0^2 + 4\cdot g\cdot\frac{v_0^2}{2g} = v_0^2 + 2v_0^2 = 3v_0^2$$

$$t_2 = \frac{-v_0 \pm \sqrt{3}v_0}{2g} = \frac{\sqrt{3}v_0 - v_0}{2g} = \boxed{\frac{v_0(\sqrt{3}-1)}{2g}}$$

(Черновик)

5

$$H = V_0 t_2 + \frac{g t_2^2}{2} = V_0 \cdot \frac{V_0(\sqrt{3}-1)}{2g} + \frac{g \cdot \frac{V_0^2(\sqrt{3}-1)^2}{4g^2}}{2} =$$

$$= \frac{V_0^2(\sqrt{3}-1)}{2g} + \frac{V_0^2(\sqrt{3}-1)^2}{8g} = \frac{4V_0^2(\sqrt{3}-1) + V_0^2(\sqrt{3}-1)^2}{8g} =$$

$$\left((\sqrt{3}-1)^2 = 3 - 2\sqrt{3} + 1\right)$$

$$= \frac{4\sqrt{3}V_0^2 - \cancel{4V_0^2} + 3V_0^2 - 2\sqrt{3}V_0^2 + \cancel{V_0^2}}{8g} = \frac{2\sqrt{3}V_0^2}{8g} = \boxed{\frac{\sqrt{3}V_0^2}{4g}}$$

$$V_0^2 = \frac{4Hg}{\sqrt{3}}$$

$$\boxed{V_0 = \sqrt{\frac{4Hg}{\sqrt{3}}} = \sqrt{\frac{4\sqrt{3}Hg}{3}}}$$

$$\boxed{t_2 = \frac{\sqrt{\frac{4\sqrt{3}Hg}{3}}(\sqrt{3}-1)}{2g}}$$

3) $$S = h + h - H = 2h - H = \frac{2V_0^2}{2g} - \cancel{V_0 t_2} - \cancel{\frac{g t_2^2}{2}} \frac{\sqrt{3}V_0^2}{4g} =$$

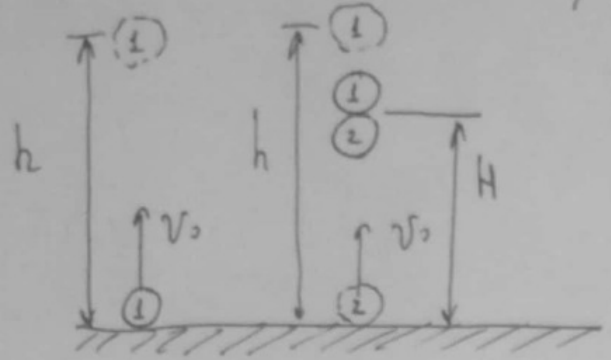
$$= \frac{4V_0^2 - \sqrt{3}V_0^2}{4g} = \frac{V_0^2(4-\sqrt{3})}{4g} = \frac{4 \cdot \frac{4\sqrt{3}H\cancel{g}}{3} - \sqrt{3} \cdot \frac{4\sqrt{3}H\cancel{g}}{3}}{\cancel{4g}} =$$

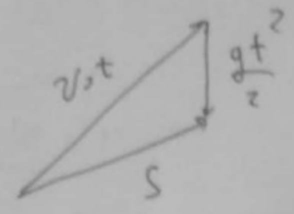
$$= \frac{4\sqrt{3}H}{3} - \frac{3H}{3} = \frac{4\sqrt{3}H - 3H}{3} = \boxed{\frac{H(4\sqrt{3}-3)}{3}}$$

Черновик

№1

6





$\vec{S} = \vec{v_0 t} + \vec{\frac{gt^2}{2}}$

1) $h = \frac{v_0^2}{2g}$

$H = v_0 \cdot t_2 - \frac{g t_2^2}{2}$

$h - H = \frac{g t_2^2}{2}$

$\frac{v_0^2}{2g} - v_0 t_2 + \cancel{\frac{g t_2^2}{2}} = \cancel{\frac{g t_2^2}{2}}$

$\boxed{\frac{v_0}{2g} = t_2}$

$H = v_0 \cdot \frac{v_0}{2g} - \frac{g \cdot \frac{v_0^2}{4g^2}}{2} = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{v_0^2}{8g} = \frac{3 v_0^2}{8g}$

$\boxed{v_0 = \sqrt{\frac{8Hg}{3}} = 2\sqrt{\frac{2Hg}{3}}}$

$\frac{м/с}{м/с^2} = \frac{м}{с} \cdot \frac{с^2}{м}$

$t_2 = \frac{\cancel{2}\sqrt{\frac{2Hg}{3}}}{\cancel{2}g} = \boxed{\frac{\sqrt{\frac{2Hg}{3}}}{g}}$

2) $S = h + h - H = 2h - H = 2 \cdot \frac{v_0^2}{2g} - H = \frac{v_0^2}{g} - \frac{gH}{g} = \frac{v_0^2 - gH}{g} =$

$\frac{4 \cdot \frac{2Hg}{3} - gH}{g} = \frac{8Hg - 3Hg}{3g} = \boxed{\frac{5Hg}{3g}} = \frac{5H}{3}$

~~...~~ Черновик Задача N2

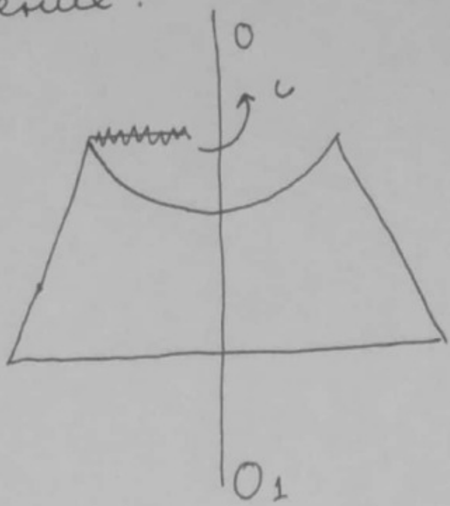
Дано:

ω; R; ρ; $tg\,\alpha = 2$

1) N_1 - ?

2) N_2 - ?

Решение:



7

21204570 (U169226 M1279271)

Часть 2

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

Шифр: **21204570**

ID профиля: **169226**

Вариант 1

Чистовик

Задача №4

1

Дано:

$\cos\alpha = \frac{4}{5}$; H; m

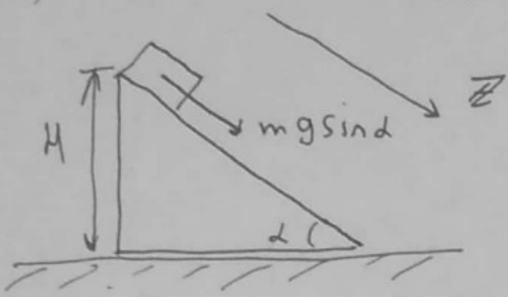
1) τ - ?

2) $a_{кл}$ - ?

3) t - ?

Решение:

1) Когда клин удерживают:



2 закон Ньютона для шайбы на ось Z.:

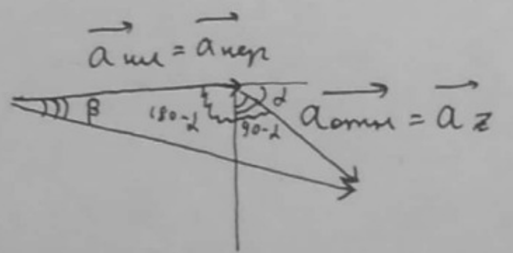
$$mg\sin\alpha = ma_z$$

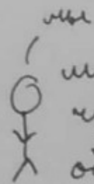
$$a_z = g\sin\alpha$$

$$\frac{H}{\sin\alpha} = \frac{g\sin\alpha\cdot\tau^2}{2} \Rightarrow \tau = \sqrt{\frac{2H}{g\sin^2\alpha}} = \sqrt{\frac{2H}{g(1-\cos^2\alpha)}} = \sqrt{\frac{2H}{g\left(\frac{25-16}{25}\right)}} =$$

$$= \sqrt{\frac{2H\cdot 25}{9g}} = \boxed{\sqrt{\frac{50H}{9g}}}$$

2)





мы в СО земли

чужая СО - клин

объект - шайба

По закону сложения ускорений:

$$\vec{a}_ш = \vec{a}_{кл} + \vec{a}_z$$

По теореме косинусов

$$a_ш^2 = a_{кл}^2 + a_z^2 - 2a_{кл}\cdot a_z\cdot\cos(180^\circ-\alpha)$$

$$a_ш^2 = a_{кл}^2 + g^2\sin^2\alpha - 2a_{кл}\cdot g\sin\alpha\cdot\cos\alpha$$

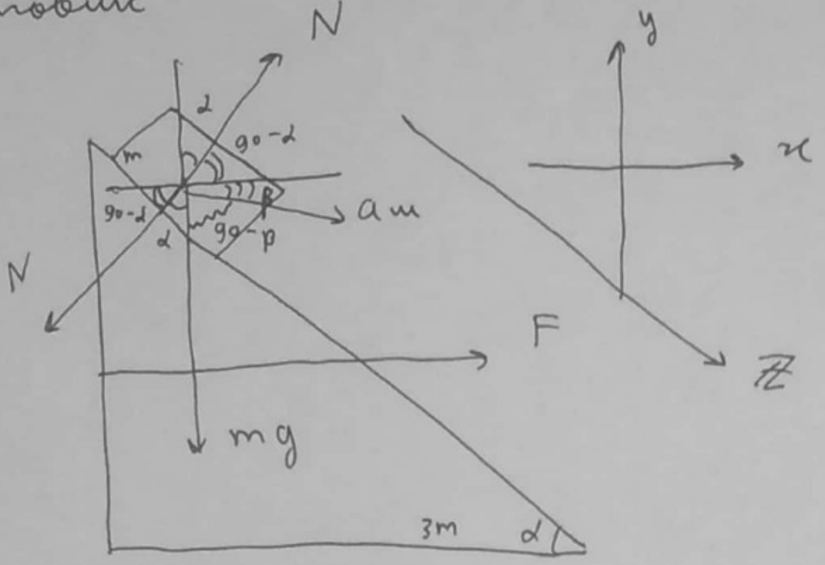
$$a_ш\cdot\sin\beta = a_z\cdot\sin\alpha$$

$$\sin\beta = \frac{a_z\cdot\sin\alpha}{a_ш} = \frac{g\sin^2\alpha}{a_ш}$$

$$\left(a_ш^2 = a_{кл}^2 + g^2\cdot\frac{9}{25} - 2a_{кл}\cdot g\cdot\frac{3}{5}\cdot\frac{4}{5} = a_{кл}^2 + \frac{9g^2}{25} - 2\cdot a_{кл}\cdot g\cdot\frac{12}{25} = \right.$$

$$\left. = \frac{25a_{кл}^2 + 9g^2 - 24a_{кл}\cdot g}{25} \Rightarrow a_ш = \frac{\sqrt{25a_{кл}^2 + 9g^2 - 24\cdot a_{кл}\cdot g}}{5}\right)$$

Чистовик



Распишем 2 з. Н для шайбы на ось y:

$$N \cdot \cos\alpha - mg = -m\, a_ш \cdot \sin\beta$$

$$N\cos\alpha = mg - m\, a_ш \cdot \sin\beta = mg - m\, \cancel{a_ш} \cdot \frac{g \sin^2\alpha}{\cancel{a_ш}} =$$

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

Распишем 2 з. Н. для клина на ось x:

$$F - N\sin\alpha = 1{,}8\, m\, a_ш$$

$$2\cancel{m}g - \cancel{m}g \cdot \cos^2\alpha \cdot \sin\alpha = 1{,}8\cancel{m}\, a_ш$$

$$a_ш = \frac{2g - g \cdot \frac{16}{25} \cdot \frac{3}{5}}{1{,}8} = \frac{2g - 0{,}384g}{1{,}8} \approx \boxed{0{,}9g}$$

3) $a_{шz} = a_ш \cdot \cos(90^\circ - 90^\circ + \alpha - \beta) = a_ш \cdot \cos(\alpha - \beta)$

$$\frac{H}{\sin\alpha} = \frac{a_{шz} t^2}{2} \Rightarrow t^2 = \frac{2H}{\sin\alpha \cdot a_{шz}}$$

$$\left(a_ш = \frac{\sqrt{25a_ш^2 + g^2 \cdot 9 - 24a_ш \cdot g}}{5} = \frac{\sqrt{25 \cdot 0{,}9^2g^2 + 9g^2 - 24 \cdot 0{,}9g^2}}{5} = \right.$$

$$\left. = \frac{\sqrt{29{,}25g^2 - 21{,}6g^2}}{5} = \frac{\sqrt{7{,}65}\, g}{5} \approx \frac{2{,}765g}{5} \approx 0{,}55g \right)$$

$$t^2 = \frac{2H}{\frac{3}{5} \cdot 0{,}55g\, \cos(\alpha - \beta)}$$

Чистовик

$$\left(\cos(\alpha-\beta) = \cos^2(\alpha) - \sin^2(\beta) = \frac{16}{25} - \frac{g^2 \cdot \sin^4\alpha}{9u^2} = \frac{16}{25} - \frac{\cancel{g^2} \cdot \frac{3^4}{5^4}}{0{,}9^2\,\cancel{g^2}} =\right.$$

$$\left.= \frac{16}{25} - \frac{3^4}{50{,}625} = \frac{16}{25} - \frac{81 \cdot 100}{50625} = \frac{16 \cdot 2025 - 8100}{50625} = \frac{24300}{50625}\right)$$

$$t^2 = \frac{2H}{\frac{3}{5} \cdot 0{,}55g \cdot \frac{24300}{50625}} \approx \frac{2H}{0{,}1584} = \frac{H}{0{,}0792} \Rightarrow \boxed{T \approx \frac{\sqrt{H}}{0{,}28}}$$

Ответ: $\sqrt{\frac{50H}{9g}}$; $0{,}9g$; $\frac{\sqrt{H}}{0{,}28}$.

Чистовик

Задача №5

4

Дано:

$i = 3$

$P_2 = 1{,}02\, P_1$

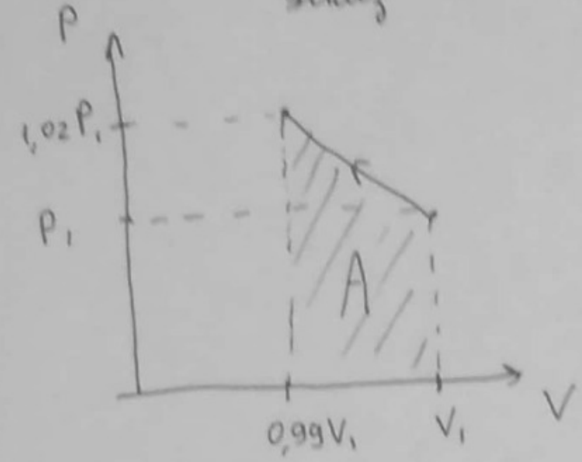
$V_2 = 0{,}99\, V_1$

1) ΔT - ?

2) $\frac{\Delta Q}{A}$ - ?

Решение:

эскиз



1) $P_1V_1 = \nu R T_1$
$P_2V_2 = \nu R T_2$ $\Big|\div$

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{1{,}02 \cdot 0{,}99}{1}$$

$$\frac{T_2}{T_1} = 1{,}0098$$

$T_2 = 1{,}0098\, T_1 \Rightarrow$

$\Rightarrow$ $\boxed{\text{температура увеличилась на } 0{,}98\%}$

2) $\Delta Q = \frac{3}{2}(P_2V_2 - P_1V_1) - A'$ (по I-ому закону термодинамики)

$\left(A' = \frac{1}{2}(P_1 + 1{,}02P_1)\cdot 0{,}01V_1 = \frac{2{,}02P_1}{2}\cdot 0{,}01V_1 = 1{,}01\,P_1\cdot 0{,}01V_1 = \right.$
$= 0{,}0101\,P_1V_1$ (работа над газом))

$\Delta Q = \frac{3}{2}(1{,}02P_1\cdot 0{,}99V_1 - P_1V_1) - 0{,}0101\,P_1V_1 = \frac{3}{2}\cdot 0{,}0098 - 0{,}0101\,P_1V_1 =$
$= 0{,}0046\,P_1V_1$

$$\frac{\Delta Q}{A} = \frac{0{,}0046\,\cancel{P_1V_1}}{-0{,}0101\,\cancel{P_1V_1}} \approx -0{,}45$$

Ответ: увеличилась температура на 0,98 %; −0,45.

Черновик

№4

1

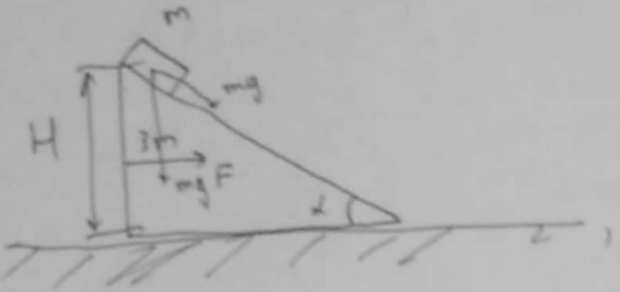
Дано:

$\cos\alpha = \frac{4}{5}$, H, m

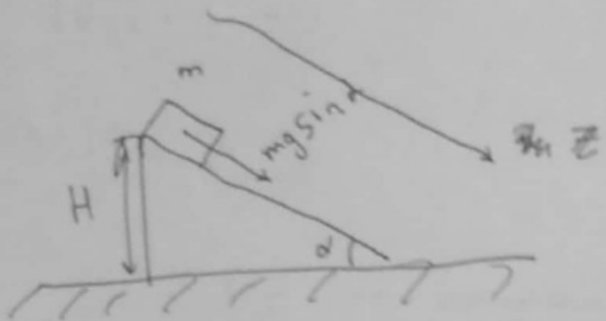
1) τ - ?

2) $a_{кл}$ - ?

3) t - ?



1)



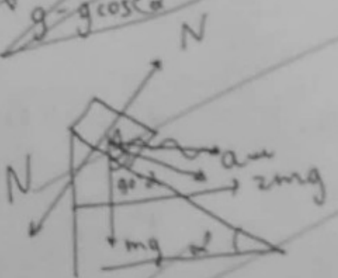
2.з.Н. для шайбы на ось Z:

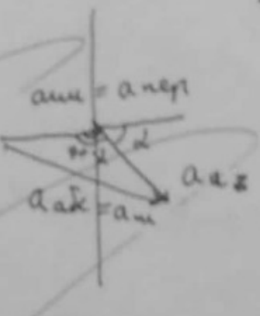
$$mg\sin\alpha = ma_z$$

$$a_z = g\sin\alpha$$

$$\frac{H}{\sin\alpha} = \frac{g\sin\alpha\,\tau^2}{2} \Rightarrow \tau = \sqrt{\frac{2H}{g\sin^2\alpha}} = \boxed{\sqrt{\frac{2H}{g(1-\cos^2\alpha)}}} =$$

$$= \sqrt{\frac{2H}{g\left(\frac{25-16}{25}\right)}} = \sqrt{\frac{2H\cdot 25}{9g}} = \boxed{\sqrt{\frac{50H}{9g}}}$$





мы в СО земли
чужая СО - клин
объект - шайба

$$a_ш^2 = a_{кл}^2 + a_z^2 - 2a_{кл}\cdot a_z\cdot\sin\alpha$$

$$\boxed{a_ш = \sqrt{a_{кл}^2 + g^2\sin^2\alpha - 2a_{кл}g\sin^2\alpha}}$$

Черновик

№5

Дано:

$i = 3$

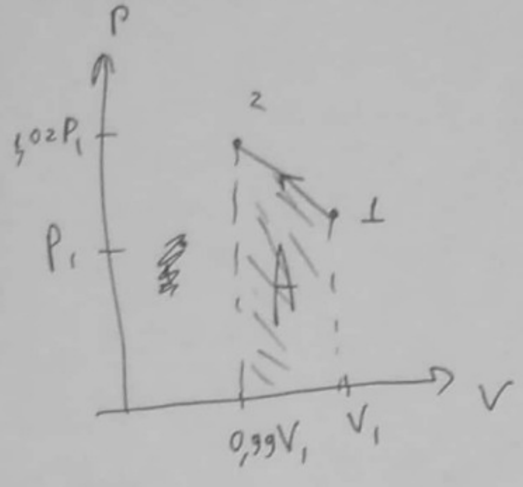
$P_2 = 1{,}02\,P_1$

$V_2 = 0{,}99\,V_1$

1) ΔT - ?

2) $\frac{\Delta Q}{A}$ - ?

Решение:



$P_1 V_1 = \nu R T_1$

$P_2 V_2 = \nu R T_2$

$\frac{T_2}{T_1} = \frac{1{,}02 \cdot 0{,}99}{1}$

$\frac{T_2}{T_1} = 1{,}0098$

$T_2 = 1{,}0098\,T_1 \Rightarrow$

Qн – подведённое тепло

Qх – отведённое

$\Rightarrow$ увеличился на 0,98 %

$$\Delta Q = \frac{3}{2}\left(P_2V_2 - P_1V_1\right) - A'$$

$$\left(A' = \frac{1}{2}\left(P_1 + 1{,}02P_1\right)\cdot 0{,}01 \cdot V_1 = \frac{2{,}02\,P_1}{2} \cdot 0{,}01\,V_1 = \right.$$

$$= 1{,}01\,P_1 \cdot 0{,}01 V_1 = 0{,}0101\,P_1V_1$$ (работа над газом)

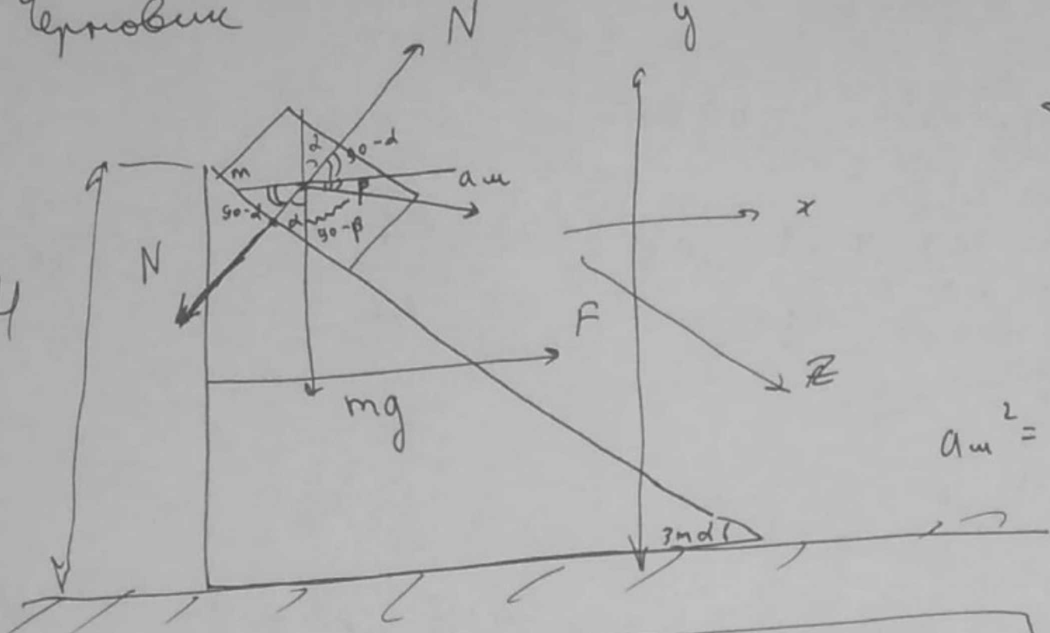
$$\Delta Q = \frac{3}{2}\left(1{,}02P_1 \cdot 0{,}99\,V_1 - P_1V_1\right) - 0{,}0101\,P_1V_1 =$$

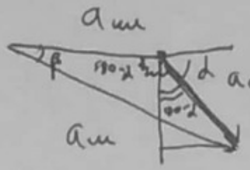
$$= \frac{3}{2} \cdot 0{,}0098 - 0{,}0101\,P_1V_1 = 0{,}0046\,P_1V_1$$

$$\frac{\Delta Q}{A} = \frac{0{,}0046\,P_1\cancel{V_1}}{-0{,}0101\,P_1\cancel{V_1}} \approx -0{,}45$$

21204570 (U169226 M1279272)

Чорновик





$\vec{a_ш} = \vec{a_{кл}} + \vec{a_z}$

$a_ш^2 = a_{кл}^2 + a_z^2 - 2a_{кл}a_z \cdot$

$\cdot \cos(180-\alpha)$

$$\boxed{a_ш^2 = a_{кл}^2 + g^2\sin^2\alpha - 2a_{кл} \cdot g\sin\alpha \cdot \cos\alpha}$$

$(\cos(180-\alpha) = \cos^2(180°) - \sin^2(\alpha) = 1 - \sin^2\alpha = \cos\alpha)$

~~Розглянемо систему~~ $1 + 2 \square$:

~~$F = a_ш(m + 1{,}8m)$~~

$a_ш \cdot \sin\beta = a_z \cdot \sin\alpha$

$\sin\beta = \frac{a_z \cdot \sin\alpha}{a_ш} = \frac{g\sin^2\alpha}{a_ш}$

на 6 сторінці продовження

З 2 з. Н. для шайби на вісь x:

$N \cdot \sin\alpha = m \cdot a_ш \cdot \sin\beta = m \cdot \cancel{a_ш} \cdot \frac{g\sin^2\alpha}{\cancel{a_ш}}$

$$\boxed{N = mg\sin\alpha}$$

Запишемо 2 з. Н. для клина на вісь x.

$F - N \cdot \sin\alpha = 1{,}8\, m \cdot a_{кл}$

$F = \cancel{m}g - \cancel{m}g\sin^2\alpha = 1{,}8\,\cancel{m}a_{кл}$

Черновик

$$2g - g(1-\cos^2\alpha) = 1{,}8\, a_m$$

$$a_m = \frac{2g - g\left(1-\frac{16}{25}\right)}{1{,}8} = \frac{2g - g\cdot\frac{9}{25}}{1{,}8} = \frac{(50-9)g}{25\cdot 1{,}8} =$$

$$\approx \boxed{0{,}91\, g}$$

3) ~~Рассмотрим~~ $a_{m\tau} = a_m \cdot \cos(\cancel{90}-\cancel{90}+\alpha-\beta) = a_m\cos(\alpha-\beta) =$

$$= a_m\cdot(\cos^2\alpha - \sin^2\beta) = a_m\cdot\left(\cos^2\alpha - \frac{g^2\sin^4\alpha}{a_m^2}\right) = a_m\left(\frac{\cos^2\alpha\, a_m^2 - g^2\sin^4\alpha}{a_m^2}\right) = \frac{\frac{16}{25}a_m^2 - g^2\cdot\frac{3^4}{5^4}}{a_m}$$

$$\frac{H}{\sin\alpha} = \frac{a_{m\tau}\tau^2}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \tau^2 = \frac{2H}{\sin\alpha\, a_{m\tau}} = \frac{2H}{\sin\alpha\, a_m\cdot\cos(\alpha-\beta)} \Rightarrow \tau = \sqrt{\frac{2H}{\sin\alpha\, a_m\cdot\cos(\alpha-\beta)}} =$$

$$= \sqrt{\frac{2H}{\sin\alpha\cdot\sqrt{a_m^2+g^2\sin^2\alpha-2a_m\cdot g\sin\alpha\cdot\cos\alpha}\cdot\cos(\alpha-\beta)}} =$$

$$= \sqrt{\frac{2H}{\frac{3}{5}\cdot\sqrt{0{,}91^2g^2+g^2\cdot\frac{9}{25}-2\cdot0{,}91\cdot g\cdot g\cdot\frac{3}{5}\cdot\frac{4}{5}}\cdot\cos(\alpha-\beta)}} =$$

$$= \sqrt{\frac{2H}{0{,}6\cdot\sqrt{0{,}8281g^2+0{,}36g^2-0{,}8736g^2}\cdot\cos(\alpha-\beta)}} = \sqrt{\frac{\cancel{2}H}{\cancel{0{,}6}\,0{,}3\cdot\sqrt{0{,}3145g^2}\cdot\cos(\alpha-\beta)}}$$

$$= \sqrt{\frac{H}{0{,}3\cdot0{,}56g\cdot\cos(\alpha-\beta)}} = \sqrt{\frac{H}{0{,}168g\cos(\alpha-\beta)}} = \sqrt{\frac{H}{0{,}168g\cdot\frac{319}{625}}} \approx \boxed{\sqrt{\frac{H}{0{,}085g}}}$$

$$\cos(\alpha-\beta) = \cos^2(\alpha) - \sin^2(\beta) = \cos^2(\alpha) - \frac{g^2\sin^4(\alpha)}{a_m^2} = \frac{16}{25} - \frac{g^2\cdot\frac{3^4}{5^4}}{0{,}3136g^2} =$$

$$= \frac{16}{25} - \frac{81}{625} = \frac{319}{625}$$

Черновик

5

$$N\cdot\sin\alpha = m\cdot a_ш\cdot\cos\beta$$

$$\boxed{N = \frac{m a_ш\cdot\cos\beta}{\sin\alpha}} \cancel{= \frac{m a_ш\cdot\sqrt{1-\frac{g^2\sin^4\alpha}{a_ш^2}}}{\sin\alpha}}$$

Распишем 2 з. Н для клина на ось x:

$$F - N\cdot\sin\alpha = 1{,}8\, m a_ш$$

$$F - \frac{m a_ш\cdot\cos\beta}{\sin\alpha}\cdot\sin\alpha = 1{,}8\, m a_ш$$

$$2g - a_ш\cdot\cos\beta = 1{,}8\, a_ш$$

$$a_ш(1{,}8+\cos\beta) = 2g$$

$$a_ш = \frac{2g}{1{,}8+\cos\beta} = \frac{2g}{1{,}8+\sqrt{1-\sin^2\beta}} = \frac{2g}{1{,}8+\sqrt{1-\frac{g\sin^4\alpha}{a_ш}}}$$

$$a_ш^2 = a_{кл}^2 + g^2\cdot\frac{9}{25} - 2a_ш\cdot g\cdot\frac{3}{5}\cdot\frac{4}{5} = a_ш^2+\frac{9g^2}{25} - 2a_ш\cdot$$

$$g\cdot\frac{12}{25} = \frac{25a_ш^2+9g^2-24a_ш g}{25}$$

$$a_ш = \frac{\sqrt{25a_ш^2+9g^2-24a_ш g}}{5}$$

2 з. Н. для шайбы на ось y:

$$N\cdot\cos\alpha - mg = -m\cdot a_ш\cdot\sin\beta$$

$$N\cos\alpha = mg - m a_ш\cdot\sin\beta = mg -$$

$$- m a_ш\cdot\sin\beta = mg - m\cdot a_ш\cdot\frac{g\sin^2\alpha}{a_ш} = mg - mg\sin^2\alpha =$$

$$= \boxed{mg\cos^2\alpha}$$

Распишем 2 з. Н. для клина на ось x:

$$F - N \cdot \sin\alpha = 1{,}8\, m\, a_{кл}$$

$$2\cancel{m}g - \cancel{m}g\cos^2\alpha \cdot \sin\alpha = 1{,}8\,\cancel{m}\, a_{кл}$$

$$a_{кл} = \frac{2g - g \cdot \frac{16}{25} \cdot \frac{3}{5}}{1{,}8} = \frac{2g - 0{,}384g}{1{,}8} \approx 0{,}9g$$

3) $$a_{м z} = a_м \cdot \cos(\cancel{90} - \cancel{90} + \alpha - \beta) = a_м \cos(\alpha - \beta)$$

$$\frac{H}{\sin\alpha} = \frac{a_{м z} t^2}{2} \Rightarrow t^2 = \frac{2H}{\sin\alpha\, a_{м z}} =$$

$$\left(a_м = \frac{\sqrt{25 a_{кл}^2 + g^2 9 - 24 a_{кл} \cdot g}}{5} = \frac{\sqrt{25 \cdot 0{,}9^2 g^2 + 9g^2 - 24 \cdot 0{,}9 g^2}}{5} = \right.$$

$$\left. = \frac{\sqrt{29{,}25 g^2 - 21{,}6 g^2}}{5} = \frac{\sqrt{7{,}65}\, g}{5} \approx \frac{2{,}765\, g}{5} \approx 0{,}55g \right)$$

$$t^2 = \frac{2H}{\frac{3}{5} \cdot 0{,}55 g \cos(\alpha - \beta)}$$

$$\left(\cos(\alpha - \beta) = \cos^2(\alpha) - \sin^2(\beta) = \frac{16}{25} - \frac{g^2 \cdot \sin^4\alpha}{a_м^2} = \right.$$

$$= \frac{16}{25} - \frac{\cancel{g^4} \cdot \frac{3^4}{5^4}}{0{,}9^2 \cancel{g^4}} = \frac{16}{25} - \frac{3^4}{506{,}25} = \frac{16}{25} - \frac{81 \cdot 100}{50625} =$$

$$= \frac{16 \cdot 2025 - 8100}{50625} = \frac{24300}{50625}$$

$$t^2 = \frac{2H}{\frac{3}{5} \cdot 0{,}55 g \cdot \frac{24300}{50625}} \approx \frac{2H}{0{,}1584} = \frac{H}{0{,}0792} \Rightarrow \boxed{t \approx \frac{\sqrt{H}}{0{,}28}}$$