

Часть 1

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

Шифр: **21205204**

ID профиля: **864100**

Вариант 2

№ 1

Дано:

 v_0 g

Решение:

1) Время за которое первый мячик долетел до наибольшей точки равно: $\frac{v_0}{g}$

Найти:

1) t_1 ?2) $\frac{h_1}{h_2}$?3) h_2 ?

$$t_1 = t_2 + \frac{v_0}{g}$$

Суммарно до столкновения оба мяча прошли расстояние h , где $h = \frac{v_0^2}{2g}$

$$\frac{v_0^2}{2g} = h_1 + h_2 \left(h_{1,2} = \frac{gt_2^2}{2} \right); \quad h_2 = v_0 t_2 - \frac{gt_2^2}{2}$$

$$\frac{v_0^2}{2g} = \frac{gt_2^2}{2} + v_0 t_2 - \frac{gt_2^2}{2} = v_0 t_2 \Rightarrow t_2 = \frac{v_0}{2g}$$

$$t_1 = \frac{v_0}{2g} + \frac{v_0}{g} = \frac{3v_0}{2g}$$

$$2) \frac{h_1}{h_2} = \frac{3v_0}{2g} : \frac{v_0}{2g} = \frac{3}{1}$$

$$3) h_2 = v_0 \cdot \frac{v_0}{2g} - \frac{g}{2} \cdot \frac{v_0^2}{4g^2} = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{v_0^2}{8g} = \frac{3v_0^2}{8g}$$

Ответ: 1) $\frac{3v_0}{2g}$

2) $\frac{3}{1}$

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

Условие

(2)

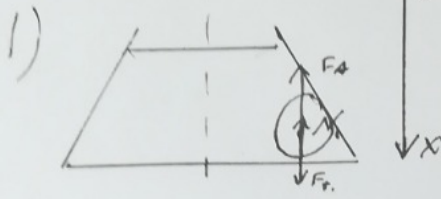
n 2

Решение:

Дано:
 R
 $\rho = 6 \rho$
 $\rho R = \rho$
 $L = 1,5 R$
 $\text{tg } \alpha = \frac{3}{2}$
 ω

1) $N_1 = ?$

2) $N_2 = ?$



$$M_1 = \frac{20}{3} \pi R^3 \cdot \rho \cdot g$$

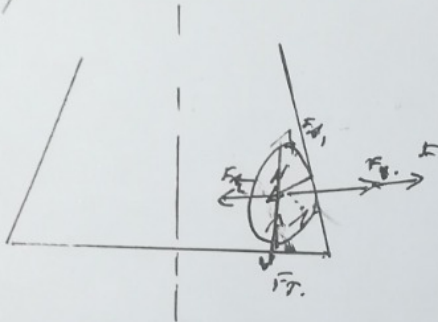
$$OX: F_T - F_A - N_1 = 0$$

$$N_1 = F_T - F_A$$

$$F_T = V \cdot \rho_T \cdot g; \quad F_A = V \cdot \rho_R \cdot g$$

$$\hookrightarrow N_1 = \frac{4}{3} \pi R^3 \cdot 6 \rho \cdot g - \frac{4}{3} \pi R^3 \cdot \rho \cdot g$$

2)



$$N = F \cdot \sin \alpha$$

$$F = F_y - F_{A2} = \frac{4}{3} \pi R^3 \cdot 6 \rho \cdot \omega^2 \cdot R \cdot \frac{1}{2} -$$

$$- \frac{4}{3} \pi R^3 \cdot \rho \omega^2 \cdot R^2 \cdot 1,5 R = \frac{20}{3} \pi R^4 \cdot \omega^2 \cdot 1,15$$

$$J \cdot R \cdot 4 \text{ гонм.} = \omega^2 \cdot 1,5 R; \quad \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \text{tg } \alpha$$

$$\sin \alpha = \text{tg} \cdot \cos \alpha = \text{tg} \cdot (\sqrt{1 - \sin^2 \alpha})$$

$$\sin \alpha = \frac{3}{\sqrt{13}} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{2}{\sqrt{13}}$$

$$N_2 = F_T - F_{A1} + N \cdot \cos \alpha$$

$$N_2 = \frac{20}{3} \pi R^3 \cdot \rho g + 10 \cdot \frac{6}{13} \cdot \pi R^4 \cdot \rho \cdot \omega^2$$

$$N_2 = \pi R^3 \cdot \rho \left(\frac{20}{3} g + \frac{60}{13} R \omega^2 \right)$$

Ответ:

$$1) N_1 = \frac{20}{3} \pi R^3 \cdot \rho \cdot g$$

$$2) N_2 = \pi R^3 \cdot \rho \left(\frac{20}{3} g + \frac{60}{13} R \omega^2 \right)$$

Чистовак

Решение:

Дано:

$T = 81^{\circ}C$

$V_1 = 7V_2; V_2 = 1,71$

$3,6 P_1 = P_2$

$P_{нас. пар} = 0,5 \cdot 10^5 Pa$

$\mu = 18 \frac{г}{моль}$

$R = 8,31 \frac{Дж}{моль \cdot K}$

1) $P_1 = ?$

2) $m_1 = ?$

1) $m_1 > m_2$

Т.К. $\frac{P_1 V_1}{m_1} = \frac{P_2 V_2}{m_2}$ (потому что $T = const$)

$P_2 = 3,6 P_1$ и $V_1 = 7V_2$

⇓

$\frac{7 P_1 V_2}{m_1} = \frac{3,6 P_1 V_2}{m_2} \Rightarrow m_1 = \frac{7 m_2}{3,6}$

Значит часть водяного пара конденсировалась

⇓

Пар после сжатия становится насыщенным

из этого следует, что $P_2 = P_{нас. пар}$

⇓

$3,6 P_1 = P_{нас. пар} \Rightarrow P_1 = \frac{P_{нас. пар}}{3,6} = 0,139 \cdot 10^5 Pa$

2) Запишем уравнения Менделеева - Клапейрона

$P_2 V_2 = \frac{m_2}{\mu} R T \Rightarrow m_2 = \frac{P_2 V_2 \mu}{R T}$

$m_2 = 0,0005201003 кг$

$m_1 = \frac{7 m_2}{3,6} = 0,00101130623372 кг = 1,0113 г.$

Ответ: 1) $0,139 \cdot 10^5 Pa$

2) $1,0113 г.$

~~Чистовик~~ Черновик

3

нз

Дано:

$$T = 81^\circ\text{C}$$

$$V_1 = 7V_2$$

$$3,6P_1 = P_2$$

$$P_{\text{нас. пар}} = 0,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

$$\mu = 18 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

$$R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

1) $P_1 = ?$

2) $m_1 = ?$

Решение:

$$m_1 > m_2 \quad (\text{т.к.} \quad \frac{7V_2 P_1}{m_1} = \frac{3,6P_1 V_2}{m_2})$$

Значит часть водяного пара сконденсировалась

↓

Пар после сжатия становится насыщенным

из этого следует, что $P_2 = P_{\text{нас. пар}}$.

Черновик

$$1) \quad \frac{v_0}{g} = t_1 - t_2$$

$$t_0 = \frac{v_0}{g}$$

$$\frac{v_0}{g} + t_2 = t_1$$

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\frac{\sqrt{8h}}{g} - \frac{2v_0}{g}$$

$$\Rightarrow t_1 = \frac{\sqrt{8h}}{g} - \frac{2v_0}{g} + \frac{2v_0}{g} = \frac{\sqrt{8h}}{g} = \frac{\sqrt{4v_0^2}}{g} = \frac{2v_0}{g} = t_1$$

$$2) \quad \frac{v_0}{g} : \left(\frac{2v_0}{g} - \frac{2v_0}{g} \right)$$

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

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

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

$$t_1 = \frac{v_0}{2g} + \frac{v_0}{g} = \frac{3v_0}{2g}$$

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{3v_0}{2g} : \frac{v_0}{2g} = 3$$

$$3) \quad h_{\text{cm}} = v_0 \cdot t_2 - \frac{g t_2^2}{2}$$

$$h_{\text{cm}} = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{g}{2} \cdot \frac{v_0^2}{4g^2} = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{v_0^2}{8g} = \frac{4v_0^2}{8g} - \frac{v_0^2}{8g} = \frac{3v_0^2}{8g}$$

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

$$t_2 = \frac{\sqrt{v_0^2 + v_0^2} - v_0}{2} = \frac{\sqrt{2} v_0 - v_0}{2} = \frac{v_0(\sqrt{2} - 1)}{2}$$

$$1) \quad v_1^2 + \frac{2v_0}{g} v_1^2 - \frac{v_0^2}{g^2} = 0$$

$$t_2 = \frac{\frac{v_0 v_0^2}{g^2} + \frac{4v_0^2}{g^2} - \frac{2v_0}{g}}{2} = \frac{v_0^2 \sqrt{2}}{g} - \frac{v_0}{g} = \frac{v_0 (\sqrt{2} - 1)}{g}$$

$$t_1 = \frac{v_0}{g} + \frac{v_0}{g} (\sqrt{2} - 1)$$

$$t_1 = \frac{v_0 \sqrt{2}}{g}$$

$$2) \quad \frac{t_1}{t_2} = \frac{v_0 \sqrt{2}}{g} : \frac{v_0 (\sqrt{2} - 1)}{g} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2} - 1}$$

$$3) \quad h_1 = v_0 t_2 - \frac{g t_2^2}{2}$$

$$\frac{v_0^2 (\sqrt{2} - 1)}{g} - \frac{g v_0^2 (2 + 1 - 2\sqrt{2})}{2g}$$

$$\frac{v_0^2}{g} (\sqrt{2} - 1 - 1,5 + \sqrt{2}) = \frac{v_0^2}{g} (2\sqrt{2} - 2,5)$$

$$h = h_2 + h_1 = v_0 t_2 - \frac{g t_2^2}{2} + \frac{g t_2^2}{2} = v_0 t_2$$

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

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

$$t_1 = \frac{3v_0}{2g}$$

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{3}{1}$$

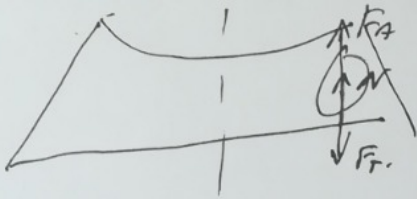
$$h_2 = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{v_0^2}{8g}$$

4

Чертежи:

$$\frac{1}{2} : \frac{0.3}{2} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

22



$$\Rightarrow 1) F_1 - F_2 = N_1$$

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

$$N_1 = \frac{4}{3} \pi R^3 \cdot \rho \cdot g (6-1) = N_1$$

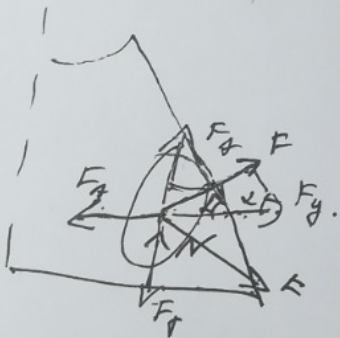
$$\frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \tan \alpha$$

$$N_1 = \frac{20}{3} \pi R^3 \cdot \rho \cdot g$$

$\sin \alpha$

$$\frac{a}{c} : \frac{b}{c} = \frac{a}{b} = \tan \alpha$$

2)



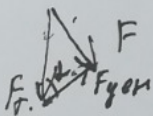
$$a_y = \omega^2 \cdot 1.5 R$$

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

$$\tan^2 \alpha \cos^2 \alpha = \cos^2 \alpha - 1$$

$$a = \sqrt{(\omega^2 \cdot 1.5 R)^2 + g^2}$$

$$\frac{g}{4} \cos^2 \alpha = \cos^2 \alpha - 1 - \cos^2 \alpha$$



$$u = \frac{F_{yon}}{\tan \alpha} = \frac{g}{4} \omega^2 R^2 \cos \alpha = \sqrt{\frac{4}{13}} = \frac{2}{\sqrt{13}}$$

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \frac{4}{13}} = \frac{3}{\sqrt{13}}$$

$$F = \frac{20}{3} \pi R^3 \cdot \rho \cdot \frac{g}{4} \omega^2 R$$

$$N = F \cdot \sin \alpha = 15 \omega^2 R \pi R^3 \cdot \rho \cdot \frac{3}{\sqrt{13}} = \frac{45}{\sqrt{13}} \cdot \omega^2 R^4 \pi \rho$$

Черновик

№3

$$t_0 = 51^\circ\text{C}$$

$$I \cdot \cancel{3,6P} = P = I \cdot \cancel{3,6P}$$

$$\cancel{I \cdot P_H} = \cancel{I \cdot P_K}$$

$$\frac{I \cdot P_H}{m_H} = \frac{I \cdot 3,6P}{m_K} \Rightarrow \frac{m_H}{7} = \frac{m_K}{3,6} \Rightarrow m_H = \frac{7 m_K}{3,6}$$

$$P_H = \frac{0,5}{3,6}$$

$$181 \cdot 10^3 \text{ Па}$$

$$\begin{array}{r} 273 + \\ 51 \\ \hline 354 \end{array}$$

$$I \cdot P_K = \frac{m_K}{\mu} \cdot R T$$

$$m_K = \frac{I \cdot P_K \mu}{R T} = \frac{0,0017 \cdot 0,5 \cdot 10^5 \text{ Па} \cdot 0,018}{R T}$$

$$m_K = 0,0005201003 \text{ кг} \cdot 8,31 \cdot 354$$

$$m_H = 0,00101180623372 \text{ кг} = 1,0118 \text{ г.}$$

Часть 2

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

Шифр: **21205204**

ID профиля: **864100**

Вариант 2

Ускорение

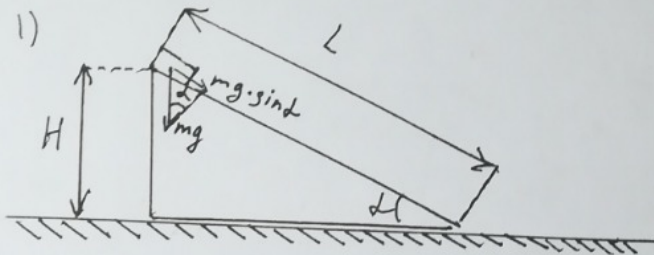
①

Дано:
 $\cos \alpha = \frac{3}{5}$

H
 m
 $2m$
 $F = mg$

- 1) $t_1 = ?$
- 2) $a = ?$
- 3) $t_2 = ?$

Решение:



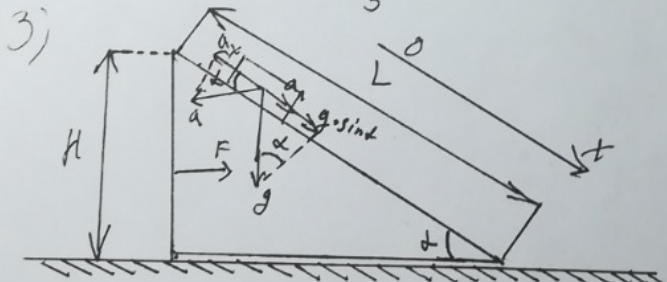
$$L = \frac{H}{\sin \alpha} = \sqrt{\frac{g \cdot H}{2}} \quad ; \quad g_{\parallel} = g \cdot \sin \alpha$$

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1 \Rightarrow \sin \alpha = 0,8$$

$$t_1 = \sqrt{\frac{2L}{g_{\parallel}}} = \sqrt{\frac{2H}{\sin \alpha \cdot g \cdot \sin \alpha}} = \sqrt{\frac{2H}{0,64 \cdot g}} = 2,5 \sqrt{\frac{H}{2g}}$$

$$2) F = Ma \Rightarrow F = 3ma$$

$$mg = 3ma \Rightarrow a = \frac{g}{3}$$



Благодаря силе F ,
 на брусок действует
 сила инерции с
 ускорением a

$$Ox: a_1 = g \sin \alpha - a_x$$

$$a_x = a \cdot \cos \alpha \Rightarrow a_1 = g \sin \alpha - a \cos \alpha = g \sin \alpha - \frac{g \cos \alpha}{3}$$

$$a_1 = g \cdot 0,6$$

$$t_2 = \sqrt{\frac{L}{2a_1}} = \sqrt{\frac{2H}{\sin \alpha \cdot g \cdot 0,6}} = \sqrt{\frac{2H}{0,48g}} = 5 \sqrt{\frac{H}{6g}}$$

Ответ:

$$1) 2,5 \sqrt{\frac{H}{2g}}$$

$$2) \frac{g}{3}$$

$$3) 5 \sqrt{\frac{H}{6g}}$$

Чистовик

н5

Решение!

(2)

Дано:

$$\frac{P_2}{P_1} = 0,99$$

$$\frac{V_2}{V_1} = 1,02$$

$$1) \frac{T_2}{T_1} \cdot 100\% = ?$$

$$2) \frac{Q}{\Delta U} = ?$$

$$1) m = \text{const}; R = \text{const}$$

↓

$$\frac{PV}{T} = \text{const} \Rightarrow \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$P_2 = 0,99 P_1$$

$$V_2 = 1,02 V_1$$

↓

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{0,99 P_1 \cdot 1,02 V_1}{T_2} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = 0,99 \cdot 1,02 = 1,0098$$

$$\frac{T_2}{T_1} \cdot 100\% = 100,98\%$$

$$2) Q = \Delta U + A' \Rightarrow \frac{Q}{\Delta U} = \frac{\Delta U + A'}{\Delta U} = 1 + \frac{A'}{\Delta U}$$

Работа газа положительна т.к. $V_2 > V_1$

$$A' = P_2 V_2 - P_1 V_1 = 1,0098 P_1 V_1 - P_1 V_1 = 0,0098 P_1 V_1 = 0,0098 \sqrt{P_1 V_1}$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \sqrt{P_1 V_1} (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} \sqrt{P_1 V_1} (1,0098 T_1 - T_1) = \frac{3}{2} \sqrt{P_1 V_1} \cdot 0,0098$$

$$\frac{Q}{\Delta U} = 1 + \frac{0,0098 \sqrt{P_1 V_1}}{\frac{3}{2} \sqrt{P_1 V_1} \cdot 0,0098} = 1 + \frac{2}{3} = \frac{5}{3}$$

Ответ: 1) $\frac{T_2}{T_1} \cdot 100\% = 100,98\%$ (увеличилась на 0,98%)

$$2) \frac{Q}{\Delta U} = \frac{5}{3}$$

Черновик

25

$$1) \quad \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{1,01 P_2}{T_1} = \frac{0,99 P_1 \cdot 1,02 V_1}{T_2}$$

$$1,0098 T_1 = T_2$$

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

∴

$$1,25 P_1 = P_2$$

~~$$T_1 = 0,9902 T_2$$~~

$$\frac{T_2}{T_1} \cdot 100\% = 100,98\%$$

~~$$2) \quad \frac{Q}{A \Delta T} = \frac{\alpha A + A'}{A \Delta T} = 1 + \frac{A'}{A} = \frac{P_1 V_1 \cdot 0,99 \cdot 1,02}{P_1 V_1}$$~~

$$1 + \frac{A'}{A} = \frac{0,0098 P_1 V_1}{-\frac{3}{2} \sqrt{RT_1} + \frac{3}{2} \sqrt{RT_1} \cdot 0,0098 T_1} = \frac{0,0098 \sqrt{RT_1}}{\frac{3}{2} \sqrt{RT_1} (1,0098 - 1)} = \frac{1}{\frac{3}{2}} = \frac{2}{3} \Rightarrow$$

$\frac{5}{3}$

$$\frac{P_1 \cdot 1,02 V_2}{T_1} = \frac{1,01 P_1 \cdot V_2}{T_2} \quad \frac{P_1}{P_2} =$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{1,01}{1,02} = 0,9902$$

$$\frac{P_2}{P_1} = 0,99$$

$$\frac{V_2}{V_1} = 1,02$$

$$P_2 = 0,99 P_1$$

$$V_2 = 1,02 V_1$$

~~Чистовик~~ Чертовик

②

№5
Решение:

Дано:

$$1,01 P_1 = P_2$$

$$1,02 V_2 = V_1$$

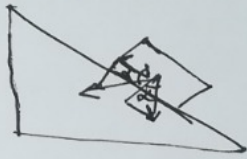
$$1) \frac{T_2}{T_1} \cdot 100\% = ?$$

$$2) \frac{Q}{s4} = ?$$

Черновик

нч

1)



$$L = \frac{H}{\sin \alpha}$$

$$a = g \cdot \sin \alpha$$

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

$$t = \sqrt{\frac{2L}{g}}$$

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

$$2) \frac{F}{3m} = a$$

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

$$3) t = \sqrt{\frac{2H}{\sin \alpha (g \cdot \sin \alpha - \frac{F_y}{3m} \cdot \cos \alpha)}}$$

$$t = 0,8 \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

$$t = \sqrt{\frac{2H}{\sin \alpha g (\sin \alpha - \frac{\cos \alpha}{3})}} = \sqrt{\frac{2H}{0,8g(0,8 - 0,2)}} = \sqrt{\frac{2H}{0,48g}}$$

$$\sqrt{\frac{2}{0,64}} = \sqrt{\frac{1}{0,32}} = \sqrt{\frac{100}{32}}$$

$$5 \sqrt{\frac{H}{64}} \quad \text{или} \quad \sqrt{\frac{H}{2g}}$$

$$\sqrt{\frac{100 \cdot H}{4 \cdot 64}} = 5 \sqrt{\frac{H}{64}}$$

N 4

Решение:

Дано:

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

H

m

2m

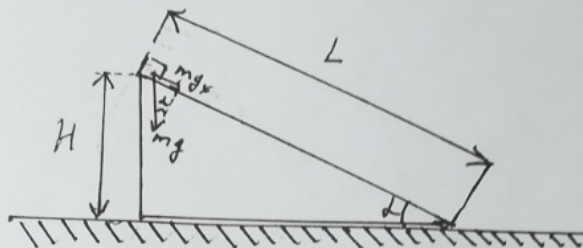
$$F = mg$$

1) t_1

2) a

3) t_2

1)



$$L = \frac{H}{\sin \alpha} = \sqrt{\frac{g \cdot t_1^2}{2}} ; \quad g_x = g \cdot \sin \alpha$$

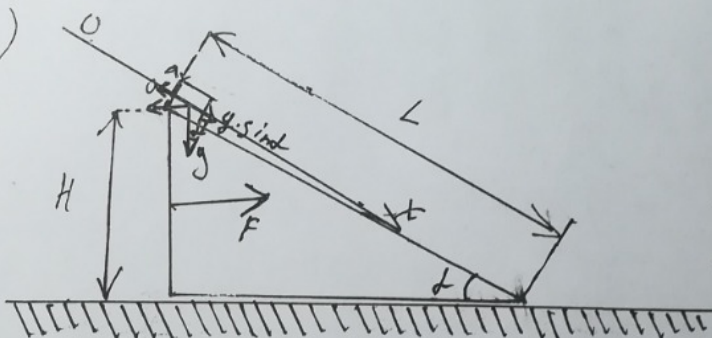
$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1 \Rightarrow \sin \alpha = 0,8$$

$$t_1 = \sqrt{\frac{H \cdot 2}{\sin \alpha \cdot g \cdot \sin \alpha}} = \sin \alpha \sqrt{\frac{2H}{g}} = 0,8 \sqrt{\frac{2H}{g}}$$

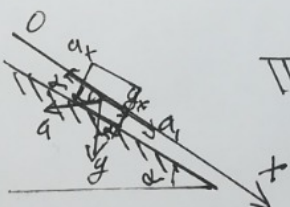
2) $F = ma \Rightarrow F = 3ma$

$$mg = 3ma \Rightarrow a = \frac{g}{3}$$

3)



из-за силы F на блок действует сила инерции с ускорением a



$$OX: \quad a_T = g \sin \alpha - a \cdot \cos \alpha$$

$$t_2 = \sqrt{\frac{2H}{(g \sin \alpha - a \cos \alpha) \sin \alpha}} = \sqrt{\frac{2H}{(g \sin \alpha - \frac{g \cos \alpha}{3}) \sin \alpha}}$$

$$t_2 = \sqrt{\frac{2H}{g \cdot 0,48}}$$

Ответ:

1) $\sqrt{\frac{2H}{g}} \cdot 0,8$

2) $\frac{g}{3}$

3) $t_2 = \sqrt{\frac{2H}{0,48g}} = \sqrt{\frac{H}{0,24g}} = 5 \sqrt{\frac{H}{6g}}$