

Часть 1

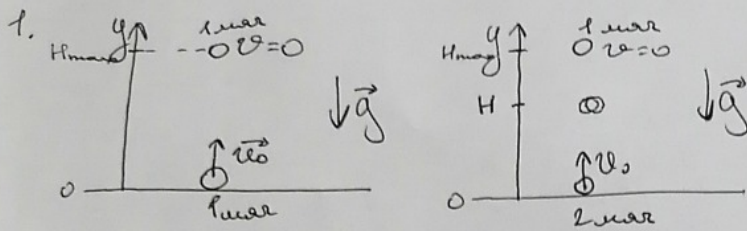
Олимпиада: **Физика, 10 класс (1 часть)**

Шифр: **21204066**

ID профиля: **372054**

Вариант 1

Условие



Гр-я движение двух шаров (начальное время с момента движения 1 шара)

1 шар: $y_1(t) = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$

2 шар: $y_2(t) = v_0(t-t_0) - \frac{g(t-t_0)^2}{2}$, где t_0 - время начала 1 шара

1 шар: $0 = v_0 - gt_0$

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

~~$y_1 = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$~~

$y_2(t) = v_0(t - \frac{v_0}{g}) - \frac{g(t - \frac{v_0}{g})^2}{2}$

$y_1(t_1) = y_2(t_1) = H$

$v_0 t_1 - \frac{gt_1^2}{2} = v_0(t_1 - \frac{v_0}{g}) - \frac{g(t_1 - \frac{v_0}{g})^2}{2}$

$-\frac{gt_1^2}{2} = -\frac{v_0^2}{g} - \frac{g}{2}(t_1^2 + \frac{v_0^2}{g^2} - 2t_1 \frac{v_0}{g})$

$\frac{v_0^2}{g} = \frac{g}{2} \cdot 2t_1 \frac{v_0}{g} - \frac{g v_0^2}{2g^2}$

$\frac{2 \cdot v_0^2}{2 \cdot g} + \frac{v_0^2}{2g} = t_1 \cdot v_0$

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

$t_1 = \frac{3}{2} \frac{v_0}{g}$ - время соударения

$y_1(t_1) = H = v_0 t_1 - \frac{gt_1^2}{2} = v_0 \cdot \frac{3v_0}{2g} - \frac{g}{2} \cdot \frac{9v_0^2}{4g^2} = \frac{4.3 v_0^2}{4.2 g} - \frac{9}{8} \frac{v_0^2}{g} = \frac{3}{8} \frac{v_0^2}{g}$

Ответ: 2) $v_0 = \sqrt{\frac{8gH}{3}} = \sqrt{\frac{80}{3}gH} = 5.2\sqrt{vH}$

Ответ: 1) $t_{\pi} = t_1 - t_0 = \frac{3}{2} \frac{v_0}{g} - \frac{v_0}{g} = \frac{1}{2} \frac{v_0}{g} = \frac{1}{2g} \cdot (\sqrt{\frac{8gH}{3}}) = \sqrt{\frac{2H}{3g}} = \sqrt{\frac{2}{30}H} = 0.26\sqrt{vH}$

$S = H_{max} + (H_{max} - H) = 2H_{max} - H$

$H_{max} = y_1(t_0) = v_0 \cdot t_0 - \frac{gt_0^2}{2} = \frac{v_0^2}{g} - \frac{g}{2} \cdot \frac{v_0^2}{g^2} = \frac{1}{2} \frac{v_0^2}{g}$

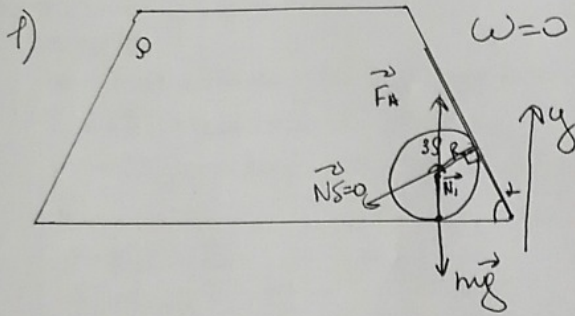
$S = 2 \cdot \frac{1}{2} \frac{v_0^2}{g} - H = \frac{v_0^2}{g} - H = \frac{8gH}{3g} - H = \frac{5}{3}H$

Ответ: 3) $S = \frac{5}{3}H$

1

Условие

2.

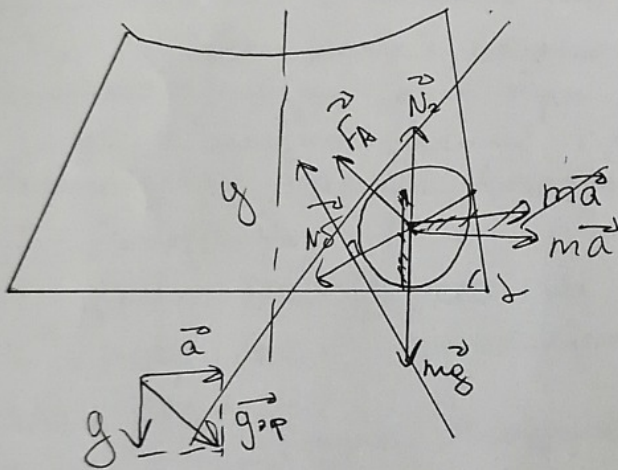


2 закон Ньютона для шара:

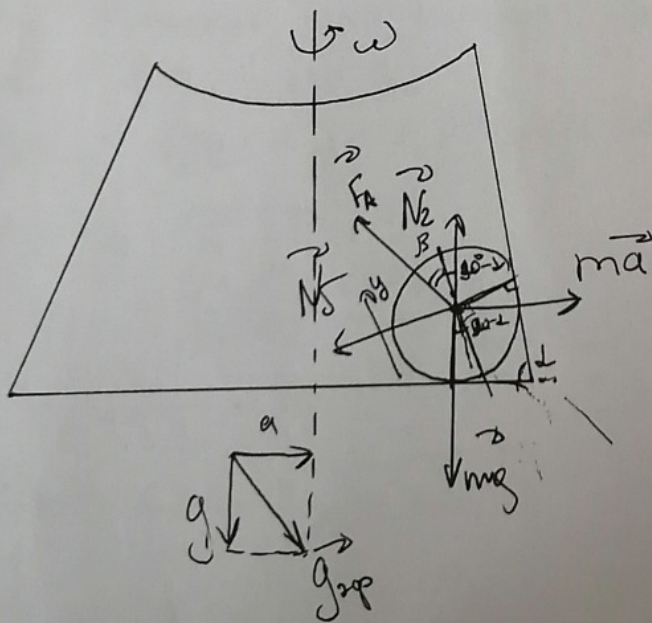
Oy: $0 = F_A + N_1 - mg$
 $F_A + N_1 = mg$
 $N_1 = mg - F_A \neq;$
 $m = 3S \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 = 4S\pi R^3;$
 $F_A = S \cdot g \cdot \frac{4}{3}\pi R^3;$

$N_1 = \frac{3}{3}4Sg\pi R^3 - \frac{4}{3}Sg\pi R^3 = \frac{8}{3}Sg\pi R^3;$
 Ответ: 1) $N_1 = \frac{8}{3}Sg\pi R^3$

2)



Oy:



$a = \omega^2 \cdot 2R$
 $F_A = Sg \cdot \frac{4}{3}\pi R^3;$
 Oy: $N_2 \cos \alpha + F_A \cdot \cos \beta = mg \cos \alpha + ma \cdot \sin \alpha (90^\circ - \alpha);$
 $N_2 \sin \alpha + F_A \cos \beta = mg \cos \alpha + ma \cos \alpha$

Чистовик

3. $m_{\text{п}} = 3 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$

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

V_0 - нач. объем ; p_0 - нач. давление

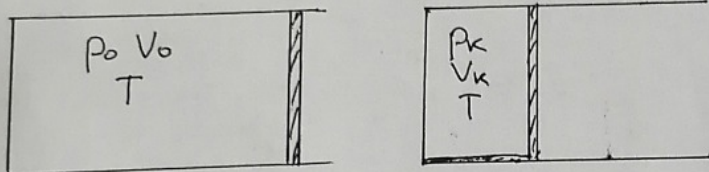
$V_{\text{к}} = \frac{V_0}{3,5}$ - конечный объем

$p_{\text{к}} = 1,8 p_0$ - конечное давление

$p_{\text{нп}} = 0,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$

$\mu = 18 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$

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



Т.к. ненасыщенный водяной пар можно считать идеальным газом, то при $T = \text{const}$, $pV = \text{const}$; - ур-е Бойля-Мариотта

Тогда в случае, если при статии пар не стал насыщенным, газу выполняются:

$p_0 V_0 = p_{\text{к}} V_{\text{к}}$

$p_0 V_0 = 1,8 p_0 \cdot \frac{V_0}{3,5}$, что не верно. Тогда при объеме $V_{\text{к}}$ пар стал насыщенным.

$p_0 V_0 = \frac{m_{\text{п}} R T}{\mu}$ } ур-е Менделеева - Клапейрона
 $p_{\text{нп}} V_{\text{к}} = \frac{m_{\text{п}} R T}{\mu}$ }

Т.к. $T = \text{const}$, то $p_{\text{к}} = p_{\text{нп}}$; $p_0 = \frac{p_{\text{к}}}{1,8} = \frac{p_{\text{нп}}}{1,8} = \frac{0,5 \cdot 10^5 \text{ Па}}{1,8} = 27777,8 \text{ Па} = 2,8 \cdot 10^4 \text{ Па}$

Ответ: 1) $p_0 = 2,8 \cdot 10^4 \text{ Па}$

2) $p_0 V_0 = \frac{m_{\text{п}} R T}{\mu}$ - ур-е Менделеева-Клапейрона

$\frac{p_{\text{нп}}}{1,8} \cdot V_0 = \frac{m_{\text{п}} R T}{\mu}$;

$V_0 = \frac{1,8 m_{\text{п}} R T}{\mu p_{\text{нп}}} = \frac{1,8 \cdot 3 \cdot 10^{-3} \text{ кг} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{К} \cdot \text{моль}} \cdot (273 + 81) \text{ К}}{18 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}} \cdot 0,5 \cdot 10^5 \text{ Па}} = 1,8 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3$;

$V_{\text{к}} = \frac{V_0}{3,5} = \frac{1,8 m_{\text{п}} R T}{3,5 \mu p_{\text{нп}}} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$;

Ответ: 2) $V_{\text{к}} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$

Черновик

3. $m_n = 3 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$

$T = \text{const}$

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

$P_{\text{нп}} = 0,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$

$M = 18 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$

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

V_0 - нач. объем

$V_1 = \frac{V_0}{3,5}$

P_0 - нач. давление

$P_1 = 1,8 P_0$

1) $P_0 \cdot V_0 = \frac{m}{\mu} RT$

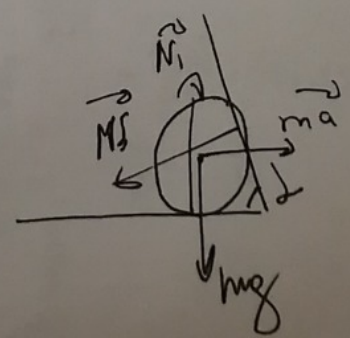
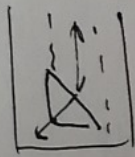
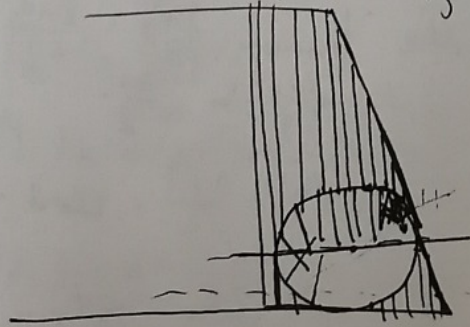
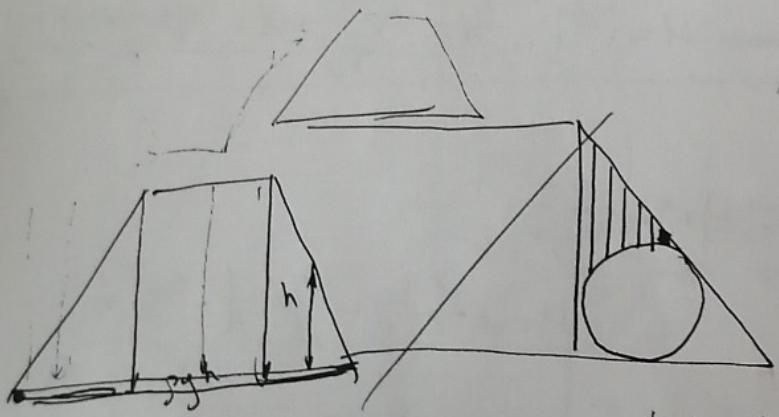
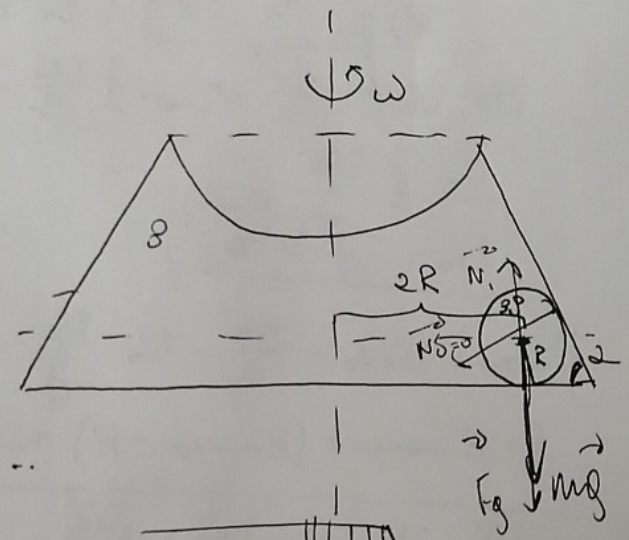
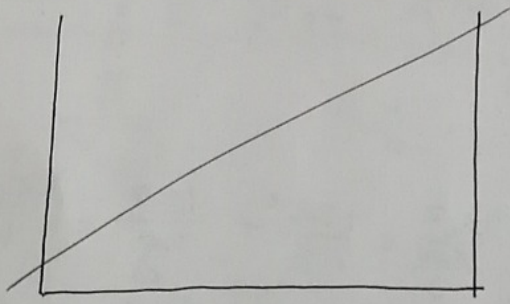
$P_0 V_0 = P_{\text{нп}} \cdot V^* = \frac{m}{\mu} RT$

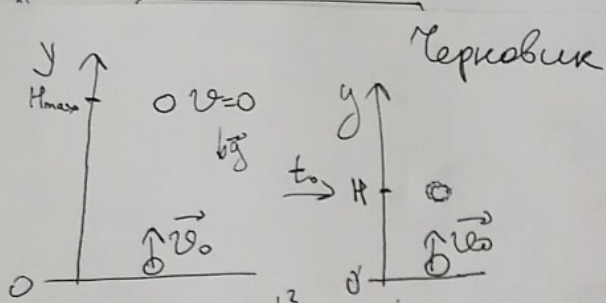
$V^* = \frac{m RT}{\mu P_{\text{нп}}}$

~~$V_0 = \frac{P_{\text{нп}} V^*}{P_0}$~~

$P_1 = P_{\text{нп}}$
 $P_0 = \frac{P_{\text{нп}}}{1,8}$
 $\frac{P_{\text{нп}}}{1,8} V_0 = \frac{m}{\mu} RT$
 ~~V_0~~

2.





$$y_1(t) = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$$

$$0 = v_0 - gt$$

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

$$y_1 = y_2 = H$$

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

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

$$1) \frac{3}{2} \frac{v_0}{g} = t; \quad t_n = t - t_0 = \frac{3}{2} \frac{v_0}{g} - \frac{v_0}{g} = \frac{1}{2} \frac{v_0}{g} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{8Hg}{3}}$$

$$H = v_0 t - \frac{gt^2}{2} = v_0 \cdot \frac{3}{2} \frac{v_0}{g} - \frac{g}{2} \cdot \frac{9}{4} \frac{v_0^2}{g^2} = \frac{3 \cdot 4 v_0^2}{2 \cdot 4 g} - \frac{9}{8} \frac{v_0^2}{g} = \frac{12 v_0^2 - 9 v_0^2}{8g} =$$

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

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

$$H_{max} = v_0 t_0 - \frac{gt_0^2}{2} = v_0 \cdot \frac{v_0}{g} - \frac{g}{2} \cdot \frac{v_0^2}{g^2} = \frac{v_0^2}{g} - \frac{v_0^2}{2g} = \frac{v_0^2}{2g}$$

$$S = H_{max} + (H_{max} - H) = 2H_{max} - H = \frac{v_0^2}{g} - H = \frac{8Hg}{3g} - H = \frac{8}{3}H - H = \frac{5}{3}H$$

$$y_1(H) = H_{max} = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{8Hg}{6g}$$

$$y_1(H) = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{gt^2}{2}$$

$$y_2(H) = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$$

$$\frac{v_0^2}{2g} - \frac{gt^2}{2} = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$$

$$H = v_0 \cdot \frac{1}{2} \frac{v_0}{g} - \frac{g}{2} \cdot \frac{1}{4} \frac{v_0^2}{g^2}$$

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

$$v_0 = 2gt;$$

$$y_1(H) = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{g}{2} \cdot \frac{v_0^2}{4g^2} = H$$

$$\frac{1}{4} \frac{v_0^3}{g} \cdot \frac{v_0^2}{2g} - \frac{v_0^2}{8g} = H$$

$$\frac{3}{8} \frac{v_0^5}{g} = H; \quad v_0 = \sqrt{\frac{8Hg}{3}}$$

$$t_1 = \frac{v_0}{g}; \quad t_2 = \frac{v_0}{g} + \frac{v_0}{2g} = \frac{3}{2} \frac{v_0}{g} = \frac{3}{2} \sqrt{\frac{8Hg}{3}} \cdot \frac{1}{g} = \frac{\sqrt{3}}{2} \sqrt{\frac{8H}{g}} = \sqrt{6} \sqrt{\frac{H}{g}}$$

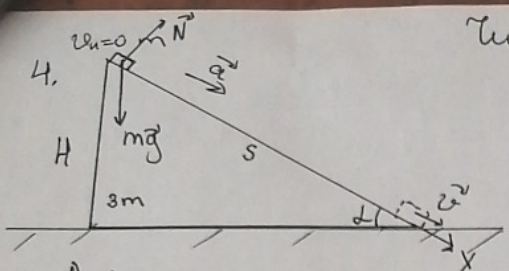
Часть 2

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

Шифр: **21204066**

ID профиля: **372054**

Вариант 1



Условие

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

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \sqrt{1 - \frac{16}{25}} = \frac{3}{5}$$

1) 2 закон Ньютона где масса:

$$Ox: ma = mg \sin \alpha$$

$$a = g \sin \alpha;$$

$$v = 0 + at$$

$$v^2 = 0 + 2as$$

$$v^2 = a^2 t^2$$

$$v^2 = 2as$$

$$at^2 = 2s$$

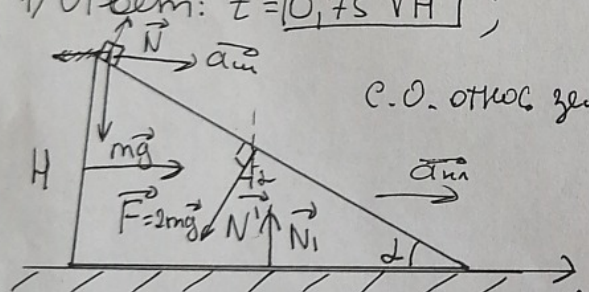
$$t = \sqrt{\frac{2s}{a}};$$

$$s = \frac{H}{\sin \alpha};$$

$$t = \sqrt{\frac{2H}{g \sin^2 \alpha}} = \sqrt{\frac{2H}{g(1 - \cos^2 \alpha)}} = \sqrt{\frac{2H}{g(1 - \frac{16}{25})}} = \frac{5}{3} \sqrt{\frac{2H}{g}} =$$

$$= \frac{5}{3} \cdot \sqrt{\frac{2H}{10}} = 0,75 \sqrt{H};$$

1) Ответ: $t = 0,75 \sqrt{H};$



с.о. относ земли

$F = 2mg$
2 закон Ньютона где масса:

$$Oy: 3ma_{\text{кл}} = mg - N' \cdot \sin \alpha$$

По 3 закону Ньютона $N = N';$
По 3 закону Ньютона $N = N';$

2 закон Ньютона:

$$Oz: N = mg \cos \alpha + ma_{\text{кл}} \cdot \sin \alpha$$

$$Ox': ma_{\text{откл}} = mg \sin \alpha - ma_{\text{кл}} \cdot \cos \alpha$$

$$3ma_{\text{кл}} = 2mg - (mg \cos \alpha + ma_{\text{кл}} \sin \alpha) \sin \alpha$$

$$3a_{\text{кл}} = 2g - g \sin \alpha \cos \alpha - a_{\text{кл}} \sin^2 \alpha;$$

$$a_{\text{кл}} = g \cdot \frac{2 - \frac{3}{5} \cdot \frac{4}{5}}{3 + \frac{9}{25}} = \frac{2 - \frac{12}{25}}{3 + \frac{9}{25}} = \frac{2 - 0,48}{3 + 0,36} = \frac{1,52}{3,36} g = 0,45g = 4,5 \frac{m}{c^2}$$

2) Ответ: $a_{\text{кл}} = 4,5 \frac{m}{c^2}$

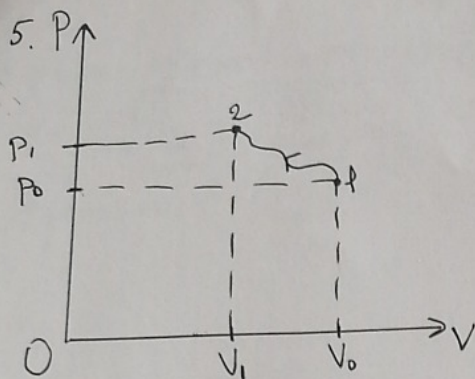
Решение

$$a_{\text{отн кн}} = g \sin \alpha - a_{\text{кн}} \cos \alpha = 10 \cdot \frac{3,4}{5} - 4,5 \cdot \frac{4}{5} = 6 - 3,6 = 2,4 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$t = \sqrt{\frac{2H}{a_{\text{отн кн}}}} = \sqrt{\frac{2H}{2,4}} = \sqrt{H} \cdot \sqrt{\frac{2}{2,4}} = \sqrt{\frac{2}{1,2}} \sqrt{H} = 1,2 \sqrt{H} \text{ с}$$

3) Ответ: $t = 1,2 \sqrt{H}$

число



$$\Delta P = P_1 - P_0 = 0,02 P_0$$

$$\Delta V = V_1 - V_0 = 0,01 V_0$$

$$P_1 = 1,02 P_0$$

$$V_1 = 0,99 V_0$$

Упр-е идеального газа - Клапейрона:

$$pV = \nu RT$$

$$P_0 V_0 = \nu R T_0$$

$$P_1 V_1 = \nu R T_1 \quad (1)$$

$$1,02 P_0 \cdot 0,99 V_0 = \nu R T_1$$

$$T_1 = \frac{1,02 \cdot 0,99 \cdot P_0 V_0}{\nu R T_0} = 1,02 \cdot 0,99 = 1,0098 = (1 + 0,0098) T_0 = T_0 + \Delta T$$

1) Ответ: увеличился на 0,98%;

2) $Q = \Delta U + A_{\Gamma}$;

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$$

$A_{\Gamma} = \int_{V_0}^{V_1} p dV < 0$, т.к. объем уменьшается.

Т.к. $\frac{\Delta P}{P_0} \ll 1$, то можно считать, что $p = \text{const}$; $p = P_0$;
 $A_{\Gamma} = P_0 \Delta V$

$$Q = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + P_0 \Delta V$$

$(P_0 + \Delta P)(V_0 + \Delta V) = \nu R (T_0 + \Delta T)$ (если не считать P_1 и V_1 в упр-е (1))

$$P_0 V_0 + P_0 \Delta V + \Delta P V_0 + \Delta P \Delta V = \nu R T_0 + \nu R \Delta T$$

$\Delta P \Delta V \ll P_0 \Delta V$

$$\Delta P V_0 + P_0 \Delta V = \nu R \Delta T$$

$$Q = \frac{3}{2} (\Delta P V_0 + P_0 \Delta V) + P_0 \Delta V = \frac{3}{2} \Delta P V_0 + \frac{5}{2} P_0 \Delta V; \quad \Delta V < 0!$$

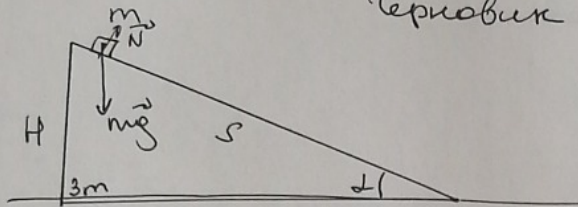
$$\frac{Q}{A_{\Gamma}} = \frac{\frac{3}{2} \Delta P V_0 + \frac{5}{2} P_0 \Delta V}{P_0 \Delta V} = \frac{3 \Delta P V_0 + 5 P_0 \Delta V}{2 P_0 \Delta V} = \frac{3 \cdot 0,02 P_0 V_0 + 5 \cdot P_0 \cdot (-0,01 V_0)}{2 P_0 \cdot (-0,01 V_0)} =$$

$$= \frac{0,06 - 0,05}{-0,02} = \frac{0,01}{-0,02} = -0,5$$

2) Ответ: $\frac{Q}{A_{\Gamma}} = \boxed{-0,5} \quad \boxed{-0,5}$

Автомобиль
 тормозит

4.



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

1) Кинематические

2 з. К.:

$$v \cdot a = v_0 \sin \alpha$$

$$a = g \sin \alpha;$$

$$v = 0 + at;$$

$$v^2 = 0 + 2aS, \quad S = \frac{H}{\sin \alpha}$$

$$v^2 = a^2 t^2$$

$$v^2 = 2aS = 2a \cdot \frac{H}{\sin \alpha};$$

$$a t^2 = 2a \frac{H}{\sin \alpha};$$

$$t = \sqrt{\frac{2H}{a \sin \alpha}} = \sqrt{\frac{2H}{g \sin^2 \alpha}} = \sqrt{\frac{2H}{g(1 - \cos^2 \alpha)}} = \sqrt{\frac{2H}{g(1 - \frac{16}{25})}} =$$

$$= \sqrt{\frac{2H \cdot 25}{g \cdot 9}} = \frac{5}{3} \sqrt{\frac{2H}{g}} = \frac{5}{3} \sqrt{\frac{2H}{10}} = \boxed{5, 2 \sqrt{H}}; \quad 0, 75$$

$$a_{\text{общ}} = g \sin \alpha - a_{\text{норм}} \cos \alpha$$

$$a_{\text{норм}} =$$

Термобук

$$\Delta p = 0,02 p_0$$

$$p_1 = 1,02 p_0$$

$$V_1 = 0,99 V_0$$

$$Q = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + p_0 \Delta V$$

$$p_0 V_0 = \nu R T$$

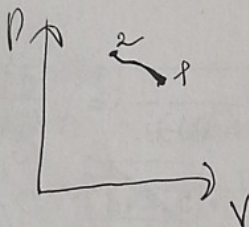
$$p V = \nu R T$$

$$p_0 \Delta V + V_0 \Delta p = \nu R \Delta T$$

$$p V = \nu R T$$

$$p_0 \Delta V + V_0 \Delta p = \nu R \Delta T$$

$$\frac{\Delta T}{T} = \frac{\nu R \Delta T}{\nu R T} = \frac{p_0 \Delta V + V_0 \Delta p}{p_0 V_0} = \frac{\Delta V}{V_0} + \frac{\Delta p}{p_0}$$



$$p_1 V_1 = \nu R T_1$$

$$p_2 V_2 = \nu R T_2$$

$$p V = \nu R T$$

$$(p_0 + \Delta p)(V_0 - \Delta V) = \nu R (T_0 + \Delta T)$$

$$p_0 V_0 + \Delta p V_0 - p_0 \Delta V + \Delta p \Delta V = p_0 V_0 + \nu R \Delta T$$

$$\Delta p V_0 - p_0 \Delta V = \nu R \Delta T$$

$$\frac{V_0 \Delta p - p_0 \Delta V}{p_0 V_0} = \frac{\nu R \Delta T}{\nu R T_0}$$

$$\frac{\Delta p}{p_0} - \frac{\Delta V}{V_0} = \frac{\Delta T}{T_0}$$

$$\Delta p = 0,02 p_0$$

$$\Delta V = 0,99 V_0 - V_0 = -0,01 V_0$$

$$\Delta T = b T_0$$

$$0,02 - 0,01 = b = 0,01 \text{ — ybeurumak}$$

$T_2 - T_1 = ?$

$$\frac{\nu R V_0 - p_0 \Delta V + \Delta p V_0}{p_0 V_0} = \frac{\nu R \Delta T}{\nu R T_0}$$

$$\frac{\Delta p}{p_0} - \frac{\Delta V}{V_0} + \frac{\Delta p \Delta V}{p_0 V_0} = \frac{\nu R \Delta T}{\nu R T_0}$$

$$0,02 - 0,01 + 0,02 \cdot 0,01 = b$$

$$0,01 + 0,0002 = b$$

$$Q = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + p_0 \Delta V$$

$$A = p_0 \Delta V$$

$$\frac{Q}{A} = \frac{3}{2} \frac{\nu R \Delta T}{p_0 \Delta V} + 1 = 2 + 1$$

$$1,02 p_0 \cdot 0,99 V_0 = \nu R (1+b) T_0$$

$$1+b = 1,02 \cdot 0,99$$