Часть 1

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

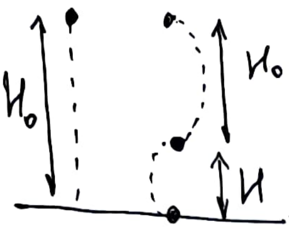
Шифр: **21206090**

ID профиля: **330278**

Вариант 1

№1

Пусть H_0 - максимальная высота.



$$H_0 = \frac{V_0^2}{2g}$$

$H = V_0 t - \frac{gt^2}{2}$ - для 2ого шарика

$H_0 - H = \frac{gt^2}{2}$ - для 1ого шарика.

$$H_0 = V_0 t = \frac{V_0^2}{2g} \Rightarrow t = \frac{V_0}{2g}$$

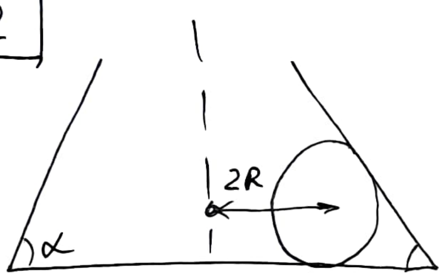
$$H = V_0 t - \frac{gt^2}{2} = V_0 \frac{V_0}{2g} - \frac{g}{2}\left(\frac{V_0}{2g}\right)^2 = \frac{V_0^2}{2g} - \frac{V_0^2}{8g} = \frac{3}{8}\frac{V_0^2}{g}$$

$$V_0 = \sqrt{\frac{8gH}{3}}; \quad H_0 = \frac{V_0^2}{2g} = \frac{8gH}{3 \cdot 2g} = \frac{4}{3}H$$

$S = H_0 + H_0 - H = 2 \cdot \frac{4}{3}H - H = \frac{5}{3}H$ - сначала до максим. H_0, потом вниз $H_0 - H$.

Ответ: $t = \frac{V_0}{2g}$; $V_0 = \sqrt{\frac{8gH}{3}}$; $S = \frac{5}{3}H$

№2

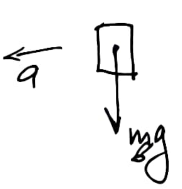


1) В 1ом случае на шарик не будет действовать боковая стенка. Т.к. если $N_{ст} \neq 0$, то есть горизонт. сила, которая будет создавать ускорение и уводить от стенки

$$F_{A_1} + N_1 = mg \Rightarrow \rho g V + N_1 = 3\rho g V$$

$$N_1 = 2\rho g V = 2\rho g\left(\frac{4}{3}\pi R^3\right) = \frac{8}{3}\pi\rho g R^3$$

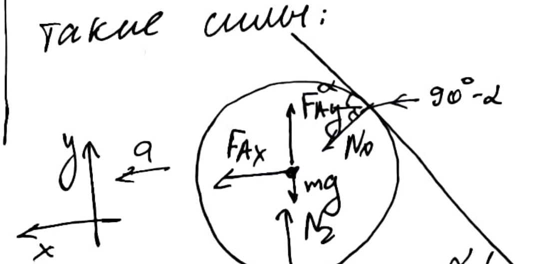
2) Рассмотрим кусочек жидкости. Для того, чтобы в жидкости установил. равновесное состояние F_A должна компенсировать все другие силы.



$$F_{A_x} = m_в a_x = m_в a = \rho a V$$

$$F_{A_y} = m_в g = \rho g V$$

Значит на шар действуют такие силы:



Запишем силы на Ox и Oy

$$\begin{cases} F_{Ax} + N_0 \sin\alpha = ma \\ F_{Ay} + N_2 = mg + N_0 \cos\alpha \end{cases}$$

$$\left.\begin{aligned} N_0 \sin\alpha &= ma - F_{Ax} \\ N_0 \cos\alpha &= F_{Ay} + N_2 - mg \end{aligned}\right| \Rightarrow tg\alpha = \frac{ma - F_{Ax}}{F_{Ay} + N_2 - mg} = \frac{3\rho aV - \rho aV}{\rho gV + N_2 - 3\rho gV}$$

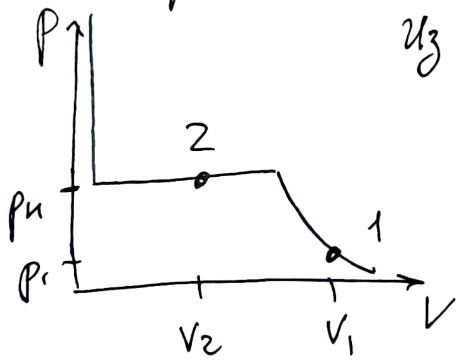
$$tg\alpha = \frac{2\rho aV}{N_2 - 2\rho gV} \Rightarrow N_2 = 2\rho gV + 2\rho aV\, ctg\alpha$$

$$N_2 = 2\rho V(g + a\,ctg\alpha) = 2\rho V(g + \omega^2 \cdot 2R\; ctg\alpha) = 2\rho V(g + \omega^2 R)$$

$$V = \frac{4}{3}\pi R^3 \qquad \left(ctg\alpha = \frac{1}{tg\alpha} = \frac{1}{2}\right)$$

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

$\boxed{\text{№3}}$ Так как процесс изотерм., то $T = const$, зн. $\frac{pV}{\nu} = const$. Для водяного пара на изотерме справедлива такая форма описания процесса



Из условия видно, что $p_1V_1 \neq p_2V_2$, значит началась конденсация, то есть 2ая точка является местом, где $p_2 = p_н$

На гр-ке горизонт. линия - начало конденсации.

$p_к = p_н = 1{,}8p_1$ - по усл $\Rightarrow$ $p_1 = \frac{p_н}{1{,}8} = \frac{10^5}{3{,}6} \approx 27{,}8$ кПа

$p_1V_1 = \nu_1 RT \Rightarrow V_1 = \frac{\nu_1 RT}{p_1}$ - для начальной ситуации.

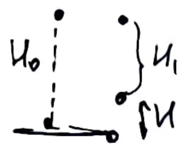
$V_1 = \frac{m_0 RT}{p_н \mu} \cdot 1{,}8 \Rightarrow V_2 = \frac{V_1}{3{,}5} = \frac{1{,}8}{3{,}5}\frac{m_0 RT}{p_н \mu} \approx \frac{15885{,}4}{3150000} \approx$

$\approx 0{,}0504$ м^3 $\approx 0{,}05$ м^3

Ответ: 27,8 кПа; 0,05 м^3

Черновик

№1



$H_0 = \frac{V_0^2}{2g}$

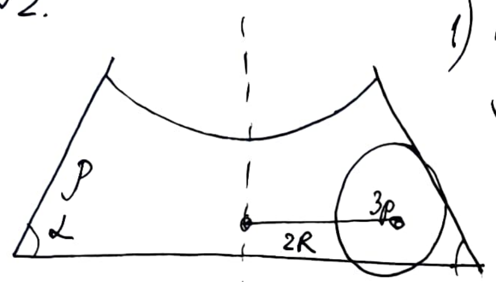
$\cancel{H = \frac{V_0^2 - V^2}{2g}}$ $\quad H = V_0 t - \frac{gt^2}{2}$; $H_0 - H = \frac{gt^2}{2}$

$H_0 = V_0 t = \frac{V_0^2}{2g} \Rightarrow t = \frac{V_0}{2g} \Rightarrow H = V_0 \frac{V_0}{2g} - \frac{g V_0^2}{8g^2} = \frac{V_0^2}{2g}\left(1 - \frac{1}{4}\right) = \frac{3}{4}\frac{V_0^2}{2g} = \cancel{\frac{3}{8}\frac{V_0^2}{g}}$

$V_0 = \sqrt{\frac{8gH}{3}}$ $\qquad H_0 = \frac{8gH}{6g} = \frac{4}{3}H$

$S = \cancel{H_0 + H_0 - H} = 2H_0 - H = \frac{8}{3}H - H = \frac{5}{3}H$

№2.

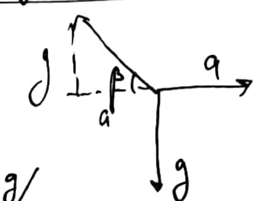


1) $F_A + N_1 = mg$

$\rho g V + N_1 = 3\rho g V$

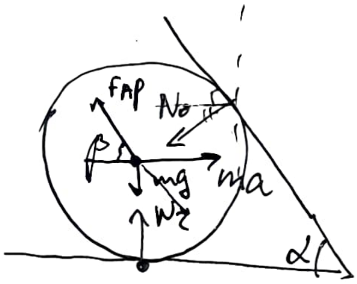
$N_1 = 2\rho g V = 2\rho g \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 = \frac{8}{3}\rho g \pi R^3$

2)



$F_A = \rho V \sqrt{a^2 + g^2}$

$tg\beta = g/a$



$F_{Ax} - ma + N_0 \sin\alpha = 0$

$F_{Ay} + N_2 - N_0 \cos\alpha - mg = 0$

$N_0 \sin\alpha = ma - \rho a V$

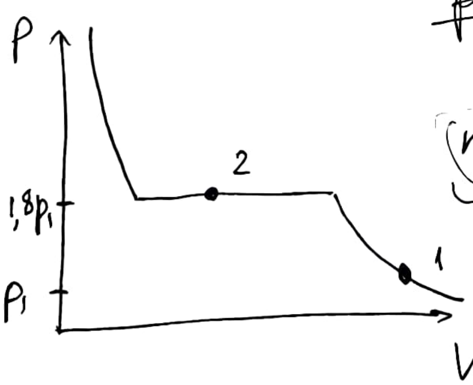
$N_0 \cos\alpha = \rho g V + N_2 - 3\rho g V$

$tg\alpha = \frac{2\rho a V}{N_2 - 2\rho g V} \Rightarrow N_2 = 2\rho g V + 2\rho a V ctg\alpha$

$N_2 = 2\rho V (g + a\,ctg\alpha) = 2\rho V\left(g + \frac{a}{2}\right)$

№3

$m = 32.$



$\frac{pV}{\nu} = const$

$\frac{p_1 V_1}{m_{r_1}} = \frac{1{,}8 p_1 \cdot \frac{V_1}{3{,}5}}{m_2}$

P

$m_{r_2} = \frac{1{,}8}{3{,}5} m_{r_1}$

$V_1 = \frac{mRT}{\mu p_н} \cdot 1{,}8$

$1{,}8 p_1 = p_н.$

$p_1 = \frac{p_н}{1{,}8}$ $\quad \mu p_1 V_1 = mRT$

Часть 2

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

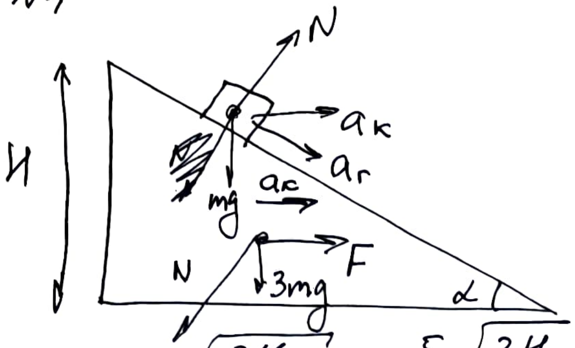
Шифр: **21206090**

ID профиля: **330278**

Вариант 1

Вариант 10-01

№4



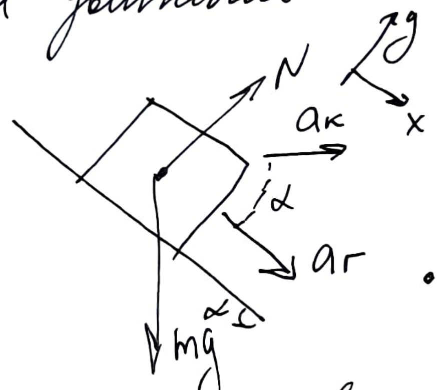
1) Так как клин неподвижен, то ускорение груза $a_\text{г} = g\sin\alpha$

$S = \frac{g\sin\alpha\, t^2}{2}$, где S – гипотенуза.

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

$t = \sqrt{\frac{2H}{g\sin^2\alpha}} = \frac{5}{3}\sqrt{\frac{2H}{g}}$

2) Клин движется с ускорением $a_\text{к}$. Брусок имеет 2 составляющие ускор: движение по клину и движение с клином



Брусок давит на клин с силой N

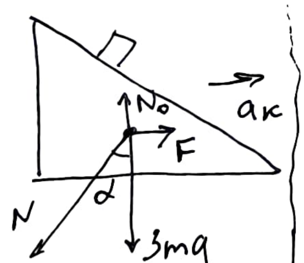
• $ma_\text{г} + ma_\text{к}\cos\alpha = mg\sin\alpha$ (на Ox)

$a_\text{г} + a_\text{к}\cos\alpha = g\sin\alpha$ (1)

• $ma_\text{к}\sin\alpha = N - mg\cos\alpha \Rightarrow N = m(a_\text{к}\sin\alpha + g\cos\alpha)$

(на Oy)

Силы действ. на клин:



$3ma_\text{к} = F - N\sin\alpha$

$3ma_\text{к} = F - m(a_\text{к}\sin\alpha + g\cos\alpha)\sin\alpha$

$3a_\text{к} + a_\text{к}\sin^2\alpha = \frac{F}{m} - g\cos\alpha\sin\alpha$

$a_\text{к}(3+\sin^2\alpha) = \frac{F}{m} - g\cos\alpha\sin\alpha$, $F = 2mg$ по усл.

$a_\text{к}(3+\sin^2\alpha) = g(2 - \cos\alpha\sin\alpha)$

$$a_\text{к} = \frac{2-\cos\alpha\sin\alpha}{3+\sin^2\alpha}g = \frac{2-\frac{12}{25}}{3+\frac{9}{25}} = \frac{38}{84}g = \frac{19}{42}g$$

$a_\text{г} + a_\text{к}\cos\alpha = g\sin\alpha$ (1)

$a_\text{г} = g\sin\alpha - a_\text{к}\cos\alpha = g\left(\sin\alpha - \frac{19}{42}\cos\alpha\right) = g\left(\frac{3}{5} - \frac{19}{42}\cdot\frac{4}{5}\right)$

$= g\frac{63-38}{105} = \frac{25}{105}g = \frac{5}{21}g$

Ответ: $t = \frac{5}{3}\sqrt{\frac{2H}{g}}$; $a_\text{к} = \frac{19}{42}g$; $a_\text{г} = \frac{5}{21}g$

№5

$pV = \nu RT$ – продифф. данное выраж.

$pdV + Vdp = \nu R dT$, считаем, что $\nu = const$

Поделим выражение на $pV = \nu RT$

$$\frac{dV}{V} + \frac{dp}{p} = \frac{\nu R dT}{pV} = \frac{\nu R dT}{\nu RT} = \frac{dT}{T}$$

$$\frac{dV}{V} = -0{,}01; \quad \frac{dp}{p} = 0{,}02 \Rightarrow \frac{dT}{T} = 0{,}01 \Rightarrow dT = 0{,}01\,T$$

Значит температура возрастет на 1%

$dA = pdV$; $dU = \frac{3}{2}\nu R dT \Rightarrow dQ = pdV + \frac{3}{2}\nu R dT$

$\varepsilon = \frac{dQ}{dA}$ | ~~Для отношения берем dV по модулю~~
~~Значит~~ $\cancel{dQ = \frac{3}{2}\nu R dT - pdV}$

$$\varepsilon = \frac{pdV + \frac{3}{2}\nu R dT}{pdV} = 1 + \frac{3}{2}\frac{\nu R dT}{pdV} = 1 + \frac{3}{2}\frac{pdV + Vdp}{pdV}$$

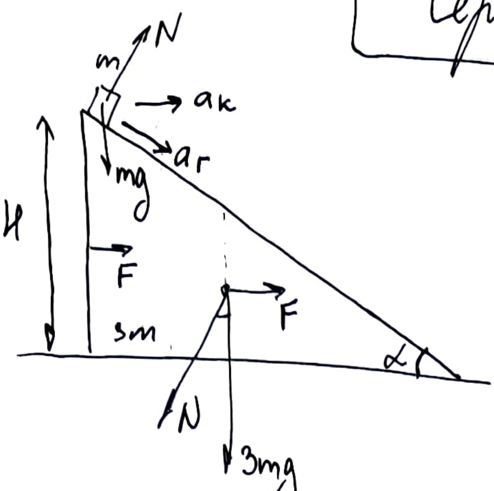
$$= 1 + \frac{3}{2}\left(1 + \frac{V}{dV}\frac{dp}{p}\right) = 1 + \frac{3}{2}\left(1 + \left(-\frac{1}{0{,}01}\right)\cdot(0{,}02)\right) =$$

$$= 1 + \frac{3}{2}(1 - 2) = 1 - \frac{3}{2} = -\frac{1}{2}$$

$\varepsilon = -\frac{1}{2} = \frac{dQ}{dA}$, что логично, т.к $dA < 0$, а $dQ > 0$

Ответ: повысится на 1% ; $\varepsilon = -\frac{1}{2}$

Черновик



1) 

$a = g\sin\alpha$

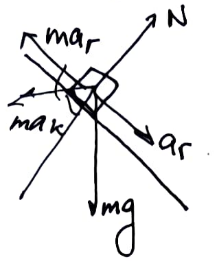
$S = \frac{g\sin\alpha\, t^2}{2}$

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

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

$\sqrt{\frac{2H}{g}} \cdot \frac{1}{\sin\alpha} = t = \frac{5}{3}\sqrt{\frac{2H}{g}}$

$F - N\sin\alpha = 3ma_к$



$\cancel{m}a_r + \cancel{m}a_к\cos\alpha = \cancel{m}g\sin\alpha$

$a_r + a_к\cos\alpha = g\sin\alpha$

$N = ma_к\sin\alpha + mg\cos\alpha.$

$\cancel{ma_к}$

$F - m(a_к\sin\alpha + g\cos\alpha)\sin\alpha = 3ma_к.$

$2g - a_к\sin^2\alpha - g\cos\alpha\sin\alpha = 3a_к.$

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

$a_к = g\,\frac{2 - \cos\alpha\sin\alpha}{3 + \sin^2\alpha} = g\,\frac{2 - \frac{12}{25}}{3 + \frac{9}{25}} = \frac{\frac{38}{\cancel{25}}}{\frac{75+9=84}{\cancel{25}}} = \frac{38}{84}g$

$i = 3.$

$dp = 2\%$; $dV = -1\%.$

$pdV + Vdp = \nu R dT$

$\frac{dV}{V} + \frac{dp}{p} = \frac{\nu R dT}{pV} = \frac{\nu R dT}{\nu R T} = \frac{dT}{T}$

$\frac{dV}{V} + \frac{dp}{p} = \frac{dT}{T}$

$A = pdV$; $U = \frac{3}{2}\nu R dT$

$\cancel{pdV}$ $\frac{pdV + \frac{3}{2}\nu R dT}{pdV} = 1 + \frac{3}{2}\,\frac{\nu R dT}{pdV} = 1 + \frac{3}{2}\,\frac{pdV + Vdp}{pdV}$

$1 + \frac{3}{2}(1 +$