Часть 1

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

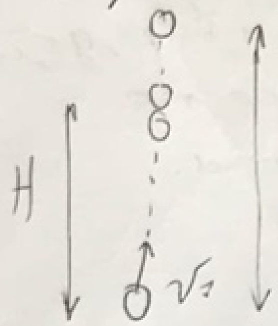
Шифр: **21205439**

ID профиля: **347035**

Вариант 1

Тестовая. КОРОТКИН ГЛЕБ

1. Пусть начальная скорость = v_1, высота I шарика – H_1, тогда:



$$\begin{cases} H = \dfrac{v_1^2 - (v_1 - g t_1)^2}{2g} \\ H = H_1 - \dfrac{g t_1^2}{2} \\ H_1 = \dfrac{v_1^2}{2g} \end{cases}$$

$(v_1 - g t_1)$ – конечная скорость 2-го шарика,

t_1 – время полёта

$$\begin{cases} H = \dfrac{v_1^2}{2g} - \dfrac{(v_1 - g t_1)^2}{2g} \\ H = \dfrac{v_1^2}{2g} - \dfrac{g t_1^2}{2} \end{cases} \Rightarrow \quad (v_1 - g t_1)^2 = (g t_1)^2$$

$$v_1^2 - 2 v_1 g t_1 = 0$$

$$v_1 = 2 g t_1$$

$$H = \frac{(2 g t_1)^2 - (g t_1)^2}{2g} \Rightarrow H = \frac{3 (g t_1)^2}{2g} \Rightarrow$$

$$H = \frac{3 g t_1^2}{2} \Rightarrow \quad 1)\ t_1 = \sqrt{\frac{2H}{3g}}$$

2) $v_1 = 2 g t_1 \Rightarrow v_1 = 2 g \sqrt{\frac{2}{3} \frac{H}{g}} = \sqrt{\frac{8}{3} g^2 \frac{H}{g}} =$

$= \sqrt{\frac{8}{3} H g}$

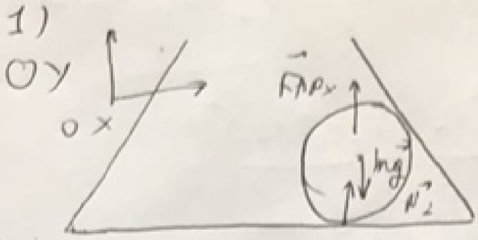
3) $S = \frac{g t_1^2}{2} = \frac{g}{\cancel{2}} \times \frac{\cancel{2}H}{3g} = \boxed{\frac{H}{3}}$

1

чистовик.

2.

1)



Т.к. шар в равновесии, то N_2 компенсирует разницу mg и F_{Apx}, действуют согласно III зк. Ньютона.

Oy:

$$N_2 = mg - F_{Apx}$$

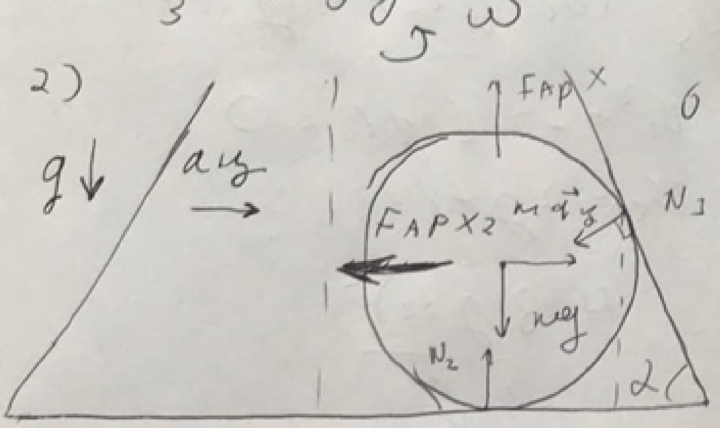
$$mg = \frac{4}{3}\pi R^3 3\rho g = 3\rho \frac{4}{3}\pi R^3 g$$

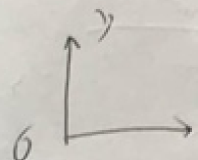
$$F_{Apx} = \rho \frac{4}{3}\pi R^3 g = \rho \frac{4}{3}\pi R^3 g$$

$$N_2 = 3\rho \frac{4}{3}\pi R^3 g - \rho \frac{4}{3}\pi R^3 g = 2\rho \frac{4}{3}\pi R^3 g =$$

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

2)





Переходим в НИСО, где вдоль Ox будет действовать ускорение = по модулю a_y и противоположное по направлению.

Oy: $N_2 = mg + N_1\cos\alpha - F_{Apx}$

Ox: $N_1 \sin\alpha = ma_y - F_{Apx_2}$

$$a_y = \frac{v^2}{2R} = \frac{\omega^2 4R^2}{2R} = \omega^2 2R$$

$m = 3\rho \frac{4}{3}\pi R^3$; $V = \frac{4}{3}\pi R^3$

$m = 3\rho\frac{4}{3}\pi R^3$

Короткин Глеб

Чистовик:

$F_{Apx} = \frac{4}{3}\pi R^3 \rho g$; $mg = 3\rho\frac{4}{3}\pi R^3 g$

$F_{Apx_2} = \frac{4}{3}\pi R^3 \rho a_y$; $ma_y = 3\rho\frac{4}{3}\pi R^3 a_y$

где $a_y = 2\omega^2 R$

$$\begin{cases} N_2 = 3\rho\frac{4}{3}\pi R^3 g - N_1\cos\alpha - \rho\frac{4}{3}\pi R^3 g \\ N_1\sin\alpha = 3\rho\frac{4}{3}\pi R^3 \omega^2 2R - \cancel{3}\rho\frac{4}{3}\pi R^3 2\omega^2 R \end{cases}$$

$N_2 = \rho\frac{8}{3}\pi R^3 g + ctg\alpha\left(\frac{8}{3}\rho\pi R^3\omega^2 2R\right)$

$N_2 = \rho\frac{8}{3}\pi R^3 g + \frac{1}{2}\left(\frac{8}{3}\rho\pi R^4\omega^2\cdot 2\right)$

$N_2 = \rho\frac{8}{3}\pi R^3 g + \frac{8}{3}\rho\pi R^4\omega^2$

$$\boxed{N_2 = \frac{8}{3}\rho\pi R^3(g + \omega^2 R)}$$

Чисто физически всё это связано с наличием центростремительного ускорения вдоль OX.

3. $pV = \nu RT$ $\quad \nu = \frac{pV}{RT}$

$p_x V_1 = \nu_1 RT$ $\quad \nu_1 = \frac{\frac{1,8}{3,5}pV}{RT}$ => $\nu_1 < \nu$, тогда пар при сжатии насыщенный,

где $p_x V_1 = \frac{1,8}{3,5}pV$ насыщенный пар - явление паров с максимальным давлением при данной температуре, поэтому давление не меняется пропорционально объёму, поскольку достигло максимума => $1,8\, p = p_н = 0,5\cdot10^5$ Па, тогда

1) $p = \frac{1}{2}\cdot10^5\cdot\frac{10}{18} = \frac{10^6}{36}$ Па

$pV = \nu RT$ => $pV = \frac{m}{M}RT$ => $V = \frac{m}{M}\frac{RT}{p}$ =>

$V = \frac{3\cdot10^{-3}}{18\cdot10^{-3}}\cdot\frac{8,31\cdot(81+273)\,36}{10^6}$ => $V = \frac{6\cdot8,31\cdot354}{10^6}$;

чистовик

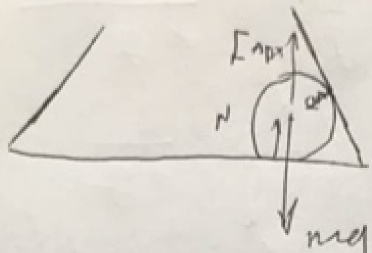
2) $V = 1765044 \cdot 10^{-8}$ м^3

$\Downarrow$

$V_K = \dfrac{1765044 \cdot 10^{-8}}{3,5} = 504298 \cdot 10^{-8}$ м^3

Черновик.

1)

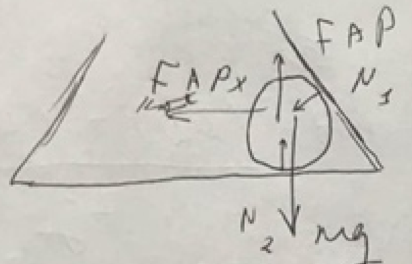


$F_{Apx} = \rho \frac{4}{3} \pi R^3 g$

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

$N = 3 \rho \frac{4}{3} \pi R^3 g - \rho \frac{4}{3} \pi R^3 g = 2 \rho \frac{4}{3} \pi R^3 g$

2)



$a = \frac{V^2}{R} = \omega^2 R$

$F_{Apx} = \rho \frac{4}{3} \pi R^3 \omega^2 R$

$\rho \frac{4}{3} \pi R^3 \omega^2 R$

$pV = \nu RT$

$pV = \nu RT$, $\nu = \frac{m}{M}$

$\frac{1,8 pV}{3,5}$

V_1 m

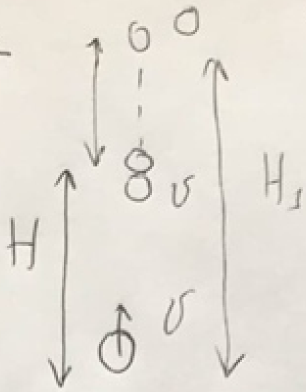
$\frac{1,8}{3,5} pV = \nu RT$

$1,8p = 0,5 \cdot 10^5$ Па

21205439 (U347035 M1280803)

Черновик

Короткин Глеб



$v = gt$

$t = \frac{v}{g}$

$\frac{(v_1 - g t_1)^2}{2g} = \frac{g t_1^2}{2}$

$s = \frac{g t^2}{2} = \frac{v^2}{2g}$

$v_1^2 - 2 v_1 g t_1$

$\frac{g t_1^2}{2}$ $\cancel{H_2}$ $\cancel{t_1 = \frac{H}{v}}$

$s = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2g}$

$\cancel{\frac{g H^2}{2 v^2}}$

$H = v t_1 - \frac{g t_1^2}{2}$

$v_2 = v_1 - g t_1$

$v t_1 - \frac{g t_1^2}{2} - H = 0$

$H_1 - \frac{g t_1^2}{2} = H_1 - \frac{(v_1 - g t_1)^2}{2g}$

$\cancel{s =}$

$$\begin{cases} H = \frac{(v_1)^2 - (v_1 - g t_1)^2}{2g} \\ H = H_1 - \frac{g t_1^2}{2} \\ H_1 = \frac{v_1^2}{2g} \end{cases} \quad t_1 = \sqrt{\frac{2H}{3g}}$$

$\frac{g t_1^2}{2} = \frac{(v_1 - g t_1)^2}{2g}$

$$\begin{cases} H = \frac{v_1^2}{2g} - \frac{g t_1^2}{2} \\ H = \frac{v_1^2}{2g} - \frac{(v_1 - g t_1)^2}{2g} \end{cases}$$

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

$v_1^2 = 2g t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{v_1^2}{2g}$

$g t_1^2 = \frac{(v_1 - g t_1)^2}{g}$

$\cancel{g^2 t_1^2} = v_1^2 - 2g t_1 + \cancel{g^2 t_1^2}$

$v_1 = \boxed{2g t_1}$

$H = \frac{4g^2 t_1^2 - g^2 t_1^2}{2g}$

Часть 2

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

Шифр: **21205439**

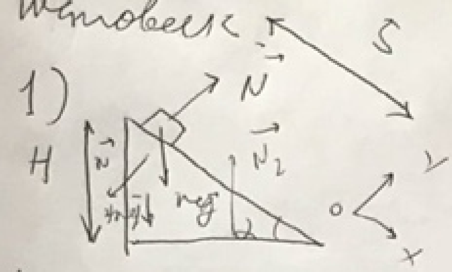
ID профиля: **347035**

Вариант 1

7 Короткин Глеб

Человек

1)



OY: т.к. нет ускорения вдоль OY, то $N = mg\cos\alpha$

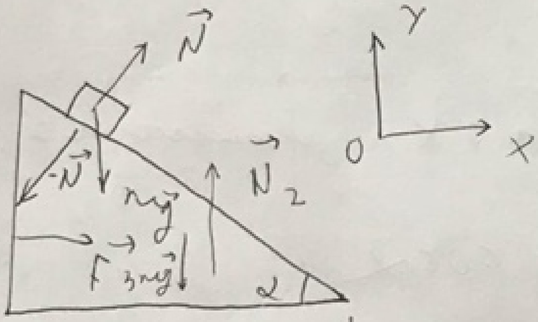
Клин удерживают:

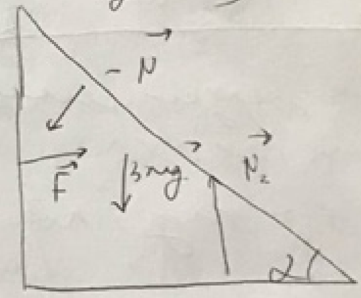
$$S = \frac{H}{\sin\alpha}$$

$$\frac{H}{\sin\alpha} = \frac{at^2}{2}, \text{ где } a = g\sin\alpha$$

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

2)





Спроецируем 2 З.Н. на OX:

$$3ma = F - N\sin\alpha, \text{ где } N = mg\cos\alpha$$

$$3ma = F - mg\cos\alpha\sin\alpha$$

$$a = \frac{2mg - mg\cos\alpha\sin\alpha}{3m} = \frac{2g - g\cos\alpha\sin\alpha}{3\cancel{m}}$$

$$\sin\alpha = \sqrt{1 - \left(\frac{4}{5}\right)^2} = \sqrt{\frac{25-16}{25}} = \frac{3}{5}$$

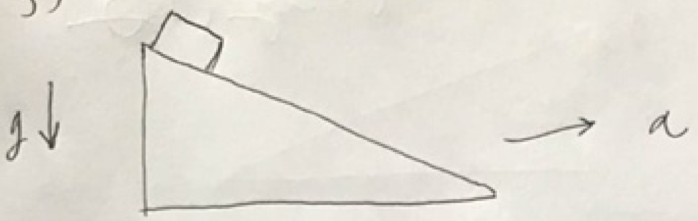
$$a = \frac{2g - g\,\frac{3}{5}\cdot\frac{4}{5}}{3} = \frac{g\left(\frac{50-12}{25}\right)}{3} = \frac{g\cdot 38}{75}$$

1.

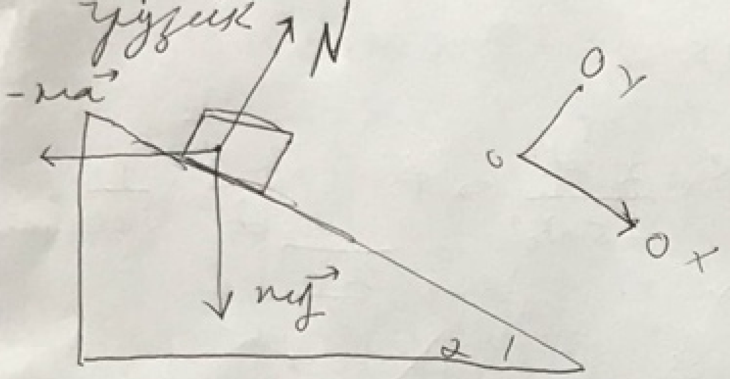
Чистовик Короткин Глеб

$\boxed{a = \frac{38}{75} g}$

3)



Перейдём в НИСО и расставим силы на грузик



Спроецируем силы на OX и запишем 2 ЗН.

А. на ось OX:

$$ma_x = mg\sin\alpha - ma\cos\alpha$$

$$a_x = \frac{3g}{5} - \frac{38}{75}g\,\frac{4}{5} = g\left(\frac{3}{5} - \frac{38}{75}\cdot\frac{4}{5}\right) = g\,\frac{\cancel{3}73}{75\cdot 5}$$

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

$$\frac{5}{3}H = \frac{a_x t^2}{2} \Rightarrow \frac{10H}{3a_x} = t^2 \Rightarrow \frac{10}{3}\cdot\frac{H\cdot 73}{g\,\cancel{3}\,75\cdot 5} = t^2 \Rightarrow$$

$$\cancel{H\,\frac{250}{g\,37} = t^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{250}{37g}H} \approx 2{,}6\sqrt{\frac{H}{g}}}$$

2. $$t = \sqrt{\frac{H}{g}\,\frac{73\cdot 10}{3\cdot 75\cdot 5}} = \sqrt{\frac{H}{g}}\cdot 0.8 = \boxed{0{,}8\sqrt{\frac{H}{g}}}$$

Шитовец Корожкин Глеб

5. $P_1V_1 = \nu R T$ => $\frac{T_1}{T} = \frac{1{,}02\cdot 0{,}99}{1} =$

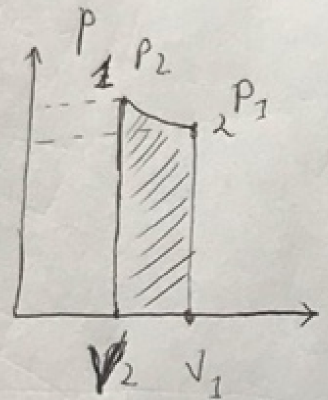
$1{,}02\cdot 0{,}99\, P_1V_1 = \nu R T_1$

$= \frac{T_1}{T} = \frac{1.0098}{1}$ => T_1 – больше T =>

температура $\boxed{\text{вырастет}}$ => температура изменится на 0,98 % ≈ 1%

$Q = A + \Delta U$, где A - площадь под графиком

P от V



где $P_2 = 1{,}02 P_1$

$V_2 = 0{,}99 V_1$

т.к. изменения малы, то участок 1-2 можно приближенно считать прямым, тогда найдём площадь под графиком

$A = \frac{(P_2 + P_1)}{2}\cdot(V_2 - V_1) = \frac{2{,}02 P_1}{2}\cdot 0{,}01 V_1 = 1{,}01\cdot 0{,}01 P_1V_1$

$= 0.0101 P_1V_1$

$Q = 0.0101 P_1V_1 + \frac{3}{2} 0{,}0098 P_1V_1 = 0{,}0248 P_1V_1$

$\frac{Q}{A} = \frac{0{,}0248}{0{,}0101} \approx 2{,}45$

3.

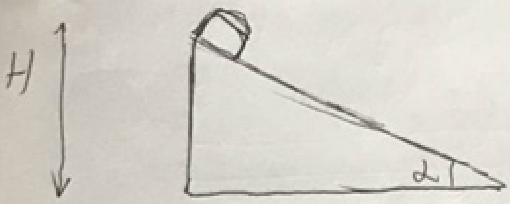
Кричовек.

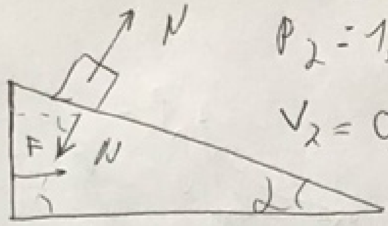
$0{,}02\, p_1$

$0{,}01\, V_1$

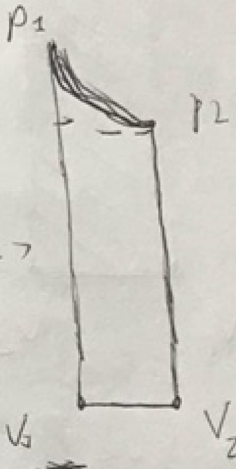
$p_2 = 1{,}02\, p_1$

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





$F - N \sin\alpha$



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

$a = g \sin\alpha$

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

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

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

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

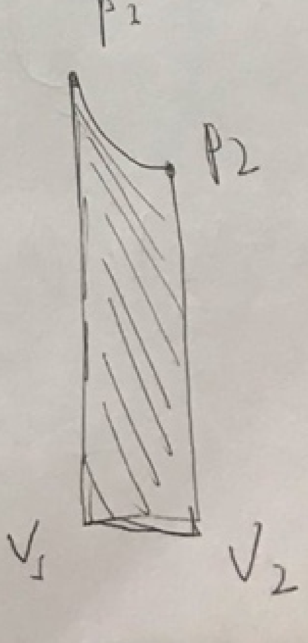
$0{,}1\, pV = \nu R T$

$1{,}02\, p \cdot 0{,}99\, V = \nu R T_1$ $\quad T_1 = 0{,}99 \cdot 1{,}02\, T_2$

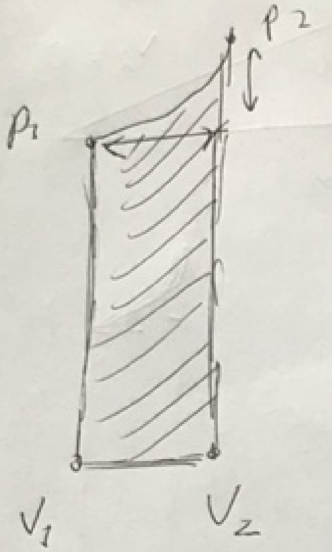
$pV = \nu R T_2$

$\nu R \Delta T = pV \cdot 0{,}0098$

$Q = A + \frac{3}{2} pV\, 0{,}0098$

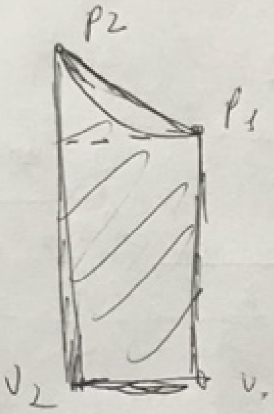


21205439 (U347035 M1280804)



$p_2 = 1{,}02\, p_1$

$V_2 = 0{,}98$



$p_1 = 1{,}02\, p_2$

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

$p_1 \cdot (V_1 - V_2) + (0{,}02\, p_1 \cdot 0{,}02\, p_1 \cdot 0{,}01 V_1$

$pV = x$

$\int_1^5 x \qquad \int_x^{1{,}0098x} x = \frac{x^2}{2} \Rightarrow \frac{(1{,}0098x)^2}{2} - \frac{x^2}{2} =$

$= \frac{x^2}{2}(0{,}0098)(2{,}0098)$

$= 0{,}01 x^2$

$0{,}01 (pV)^2$

$\frac{(V_2 - V_1)}{\cancel{2}} \cdot \frac{(p_2 + p_1)}{2}$

$\frac{x^2}{2} = \frac{25}{2} - \frac{1}{2} = \frac{24}{2} = 12$

$1 + 2 + 3 + 4 + 5 \quad 15$