

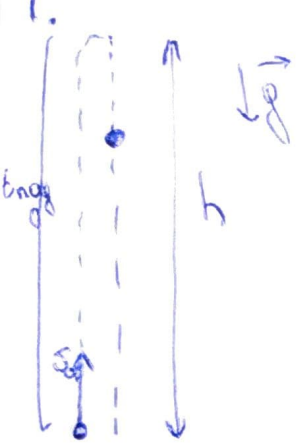
# Часть 1

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

Шифр: **21205210**

ID профиля: **354849**

Вариант 2



$$t_{\text{ног}} = \frac{v_0}{g} \quad h = \frac{v_0^2}{2g}$$

$$h_{\text{на}}(t) = h - \frac{gt^2}{2} \quad h_{\text{но}}(t) = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$$

Момент времени встречи:  $h_{\text{на}}(t') = h_{\text{но}}(t') = h - \frac{gt'^2}{2} = v_0 t' - \frac{gt'^2}{2} \Rightarrow$

$$\Rightarrow h = v_0 t' \Rightarrow \frac{v_0^2}{2g} = v_0 t' \Rightarrow t' = \frac{v_0}{2g}, \text{ где } t_0 = 0, \text{ когда процесс}$$

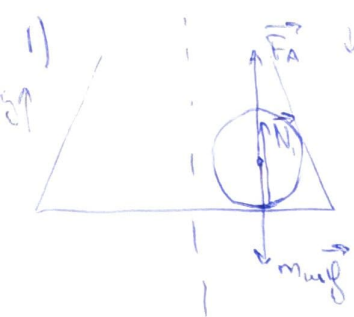
вспомог. воз.

$$t_{\text{нон}} = t' + t_{\text{ног}} = \frac{v_0}{2g} + \frac{v_0}{g} = \frac{3v_0}{2g}$$

$$t_{\text{нон}} = t' = \frac{v_0}{2g} \Rightarrow \frac{t_{\text{нон}}}{t_{\text{нон}}} = \frac{\frac{3v_0}{2g}}{\frac{v_0}{2g}} = 3$$

$$h_{\text{встр}} = h_{\text{на}}(t') = h - \frac{gt'^2}{2} = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{g\left(\frac{v_0}{2g}\right)^2}{2} = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{v_0^2}{8g} = \frac{3v_0^2}{8g}$$

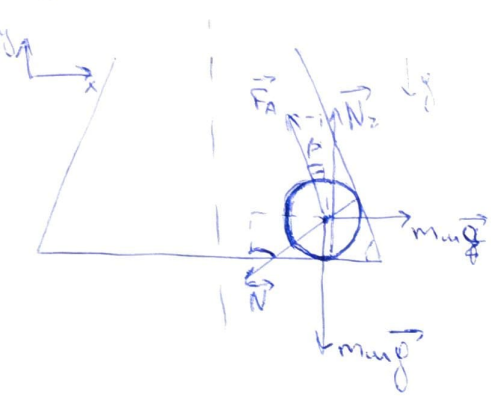
Ответ: 1)  $\frac{3v_0}{2g}$  2) 3 3)  $\frac{3v_0^2}{8g}$



1) По закону Ньютона на ось  $Oy$ :

$$F_A + N - m_{ш}g = 0 \Rightarrow N_1 = m_{ш}g - F_A = 6 \cdot 3 \cdot 10 \cdot 9.8 - 3 \cdot 10 \cdot 9.8 = 5 \cdot 3 \cdot 10 \cdot 9.8 = \frac{4}{3} \pi r^3 \cdot 5 \cdot 3 \cdot g$$

2)  $a = \omega^2 R$



Т.к. в этом случае и на воду действует центробежная сила, то если Архимед будет направлен под углом  $\beta \neq$  вертикали, где  $\tan \beta = \frac{a}{g} = \frac{\omega^2 R}{g}$ .

По закону Ньютона:

1) на ось  $Ox$ :  $m_{ш}a - F_A \sin \beta - N_1 \sin \alpha = 0$  ①

2) на ось  $Oy$ :  $-m_{ш}g - N \cos \alpha + N_2 + F_A \cos \beta = 0$  ②

①  $\Rightarrow N = \frac{m_{ш}a - F_A \sin \beta}{\sin \alpha}$

②  $\Rightarrow N_2 - m_{ш}g + N \cos \alpha - F_A \cos \beta = m_{ш}g + (m_{ш}a - F_A \sin \beta) \cot \alpha - F_A \cos \beta =$

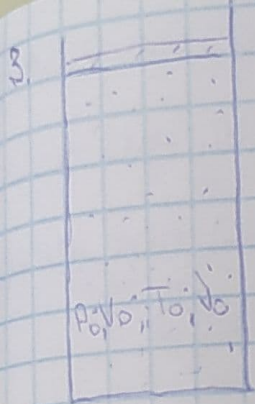
$= \frac{4}{3} \pi r^3 \rho (6g + (6\omega^2 R - \sqrt{g^2 + \omega^4 R^2} \cdot \sin \beta) \cdot \frac{3}{5} - \sqrt{g^2 + \omega^4 R^2} \cdot \cos \beta) =$

$= \frac{4}{3} \pi r^3 \rho (6g + 4\omega^2 R - \cos \beta (\frac{3}{5} \sqrt{g^2 + \omega^4 R^2} \cdot \tan \beta + \sqrt{g^2 + \omega^4 R^2})) =$

$= \frac{4}{3} \pi r^3 \rho (6g + 4\omega^2 R - \sqrt{\frac{g^2}{g^2 + \omega^4 R^2}} \cdot \sqrt{g^2 + \omega^4 R^2} (\frac{2\omega^2 R}{3g} + 1)) =$

$= \frac{4}{3} \pi r^3 \rho (5g + 4\omega^2 R - \frac{2\omega^2 R}{3}) = \frac{4}{3} \pi r^3 \rho (5g + \frac{10\omega^2 R}{3})$

Ответ: 1)  $\frac{20}{3} \pi r^3 \rho g$  2)  $\frac{4}{3} \pi r^3 \rho (5g + \frac{10\omega^2 R}{3})$ .



III. Ф. давление газа изменилось, значит первоначально газ не был насыщенным

Атм. давление не на столько же на столько изменился объем, то по уравнению Менделеева-Клапейрона:

$$P_0 V_0 = \nu R T_0 \text{ и } 3,6 P_0 \cdot \frac{V_0}{7} = \nu R T_0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P_0 V_0 = \nu R T_0 \text{ и } P_0 V_0 = \frac{7}{3,6} \nu R T_0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \nu R T_0 = \frac{7}{3,6} \nu R T_0 \Rightarrow \nu = \frac{3,6}{7} \nu_0 \text{ III. Ф. количество вещества}$$

изменилось, значит, это пар начал конденсироваться, а значит в конце пар насыщен.  $3,6 P_0 = 5 \cdot 10^4 \text{ Па} \Rightarrow P_0 = \frac{5}{3,6} \cdot 10^4 \text{ Па}$

$$P_0 V_0 = \nu R T_0 \Rightarrow \nu_0 = \frac{P_0 V_0}{R T_0} \quad \frac{V_0}{7} = 1,7 \text{ л} \Rightarrow V_0 = 11,9 \text{ л}$$

$$\nu_0 = \frac{5 \cdot 10^4 \text{ Па} \cdot 11,9 \text{ л}}{8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{К моль}} \cdot 354 \text{ К}} = \frac{m_0}{\mu} \Rightarrow m_0 = \nu_0 \mu = \frac{5 \cdot 10^4 \text{ Па} \cdot 11,9 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3}{8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{К моль}} \cdot 354 \text{ К}} \cdot 18 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}} =$$

$$= 10,1 \cdot 10^{-4} \text{ кг} = 10,1 \text{ г}$$

Ответ: 1)  $1,39 \cdot 10^4 \text{ Па}$  2) 10,1 г.

# Часть 2

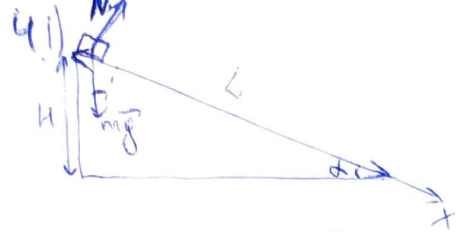
Олимпиада: **Физика, 10 класс (2 часть)**

Шифр: **21205210**

ID профиля: **354849**

Вариант 2





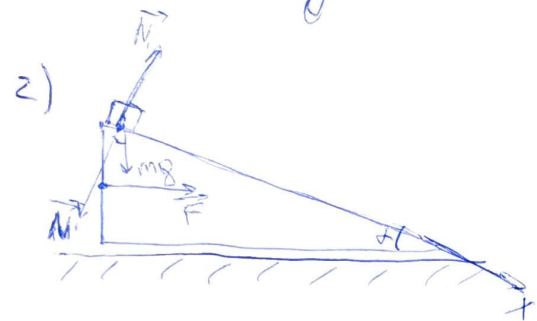
По второму закону Ньютона на ось  $Ox$ :

$$ma = mg \sin \alpha \Leftrightarrow a = g \sin \alpha.$$

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \frac{4}{5}.$$

$$\frac{H}{L} = \sin \alpha \Leftrightarrow L = \frac{H}{\sin \alpha} = \frac{5H}{4}. \quad L = \frac{at^2}{2} = \frac{g \sin \alpha t^2}{2} = \frac{5H}{4} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow t^2 = \frac{5H \cdot 2}{4g \cdot \sin \alpha} = \frac{5H \cdot 2}{4 \cdot \frac{4}{5} g} = \frac{25H}{8g}. \quad \Leftrightarrow t = \sqrt{\frac{25H}{8g}} = \frac{5}{2} \sqrt{\frac{H}{2g}}$$



П.р. поверхность по которой движется  
 эта книга гладкая, то ~~есть~~ равнодей-  
 ствующая сила на ось  $Ox$  всегда будет  
 $mg \sin \alpha$ . П.р. длина поверхности книги  
 не меняется, то время останется

тем же,  $t = \frac{5}{2} \sqrt{\frac{H}{2g}}$ . П.р. при переходе из первой ситуации  
 во вторую, нужно прибавить горизонтальное ускорение, кото-  
 рое возникает от силы  $F$ , но при этом системе из книги  
 и бруска как одно тело массой  $3m$ .

По второму закону Ньютона на горизонтальную ось:

$$3ma' = F \Leftrightarrow 3ma' = mg \Leftrightarrow a' = \frac{g}{3}$$

Ответ: 1)  $\frac{5}{2} \sqrt{\frac{H}{2g}}$  2)  $\frac{g}{3}$  3)  $\frac{5}{2} \sqrt{\frac{H}{2g}}$ .

5.1)

①  $P_0 V_0 = \nu R T_0$  - это уравнение Менделеева-Клапейрона для начального состояния, а  $PV = \nu RT$  - для конечного.

$$P = 0,99 P_0, \quad V = 1,02 V_0 \Rightarrow 0,99 \cdot 1,02 P_0 V_0 = \nu R T \Rightarrow T = \frac{0,99 \cdot 1,02 P_0 V_0}{\nu R} = 1,0098 \frac{P_0 V_0}{\nu R}$$

$$\text{①} \Rightarrow T_0 = \frac{P_0 V_0}{\nu R} \Rightarrow T = 1,0098 T_0$$

значит температура повысилась на 0,98%.

$$2) \Delta U = A + Q \quad \text{②} \quad \Delta U = \frac{5}{2} \nu R \Delta T = \frac{5}{2} \nu R \cdot 98 \cdot 10^{-3} T_0 = 14,7 \cdot 10^{-3} \nu R T_0.$$

$$\text{③} \quad \text{М.Р.} \quad \Delta p \ll p, \text{ но } A' = p_0 \Delta V = P_0 V_0 \cdot 2 \cdot 10^{-2}.$$

$$\text{②} \Rightarrow 14,7 \cdot 10^{-3} \nu R T_0 = -P_0 V_0 \cdot 2 \cdot 10^{-2} + Q \Rightarrow Q = 34,7 \cdot 10^{-3} \nu R T_0.$$

$$\frac{Q}{\Delta U} = \frac{34,7 \cdot 10^{-3} \nu R T_0}{14,7 \cdot 10^{-3} \nu R T_0} = 2,36.$$

Ответ: 1) повысилась на 0,98% 2) 2,36.