

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

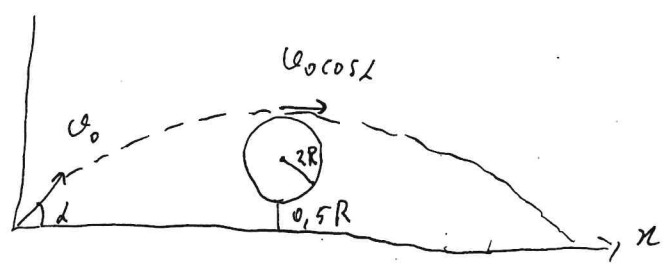
Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
92		Емелов Д.И.	

21

Дано Решение

2R
0,5R
g

L=?



$H = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$ $H = 4R + 0,5R = 4,5R$ - высота на которую поднялся камень.

Горизонтальная проекция скорости на ось x постоянна и равна $v_0 \cos \alpha$.

Т.к. камень в высшей точке полета касается шара, то в этот момент шарик движется по окружности радиусом 2R

Запишем II закон Ньютона для этого момента

$a_y m = mg \Rightarrow a_y = g$ $g = a_y = \frac{v_k^2}{2R} = \frac{v_0^2 \cos^2 \alpha}{2R} \Rightarrow v_0^2 = \frac{2Rg}{\cos^2 \alpha}$

$4,5R = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$

$4,5R = \frac{2Rg}{\cos^2 \alpha} \cdot \frac{\sin^2 \alpha}{2g}$

$4,5 = \tan^2 \alpha$

$\tan \alpha = \sqrt{4,5} = \frac{3\sqrt{2}}{2}$ Ответ: $\alpha = 64,76^\circ$

$\alpha = 64,76^\circ$

1	2	3	4	5
18	20	18	16	20

92

~ 5

Дано

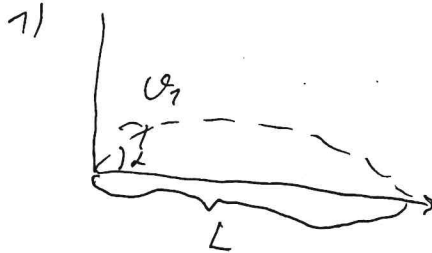
$$\alpha = 40^\circ$$

$$\mu = 0,02$$

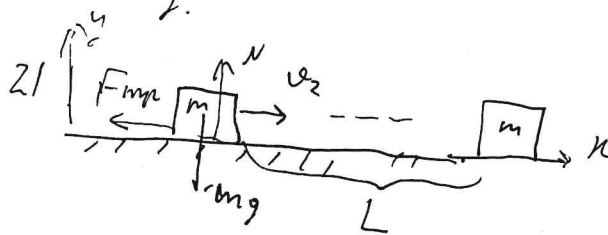
$$\frac{v_1}{v_2}$$

$$\frac{v_1}{v_2}$$

Решение



$$L = \frac{v_1^2 \cdot \sin 2\alpha}{g}$$



$$\begin{aligned} \text{о } y: & \left\{ \begin{aligned} N &= mg \\ F_{\text{тр}} &= N\mu = mg\mu \end{aligned} \right. \\ \text{о } x: & \left\{ \begin{aligned} ma &= -F_{\text{тр}} \end{aligned} \right. \end{aligned}$$

$$ma = -\mu mg$$

$$a = -g\mu$$

$$L = \frac{v_1^2}{2g\mu} \quad \frac{v_2'^2 - v_2^2}{-2g\mu}, \text{ т.к. } v_2' = 0, \text{ то } L = \frac{v_2^2}{2g\mu}$$

$$\frac{v_1^2 \cdot \sin 2\alpha}{g} = \frac{v_2^2}{2g\mu} \Rightarrow \left(\frac{v_1}{v_2} \right)^2 = \frac{1}{2\sin 2\alpha \cdot \mu}$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{1}{2 \cdot \sin(2 \cdot 40^\circ) \cdot 0,02}} \approx 5,04$$

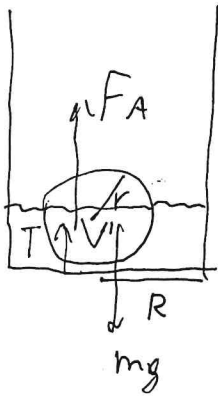
Ответ: в первом случае длина водруема скоростью в 5,04 раза больше, чем во втором.

~ 3

Дано

Решение

$$\begin{array}{l} R \\ r \\ \rho_0 = 4\rho_m \\ F_A = 2T \\ \hline V_1 = ? \end{array}$$



Пусть погруженная часть шара V'

т.к. шар покоится, то силы уравновешены

$$mg + T = F_A \quad \checkmark$$

$$mg = \rho_m V \cdot g$$

$$F_A = \rho_0 V' g = 4\rho_m V' g \quad \checkmark$$

$$T = \frac{4\rho_m V' g}{2} = 2\rho_m V' g$$

$$\rho_m V g + 2\rho_m V' g = 4\rho_m V' g \quad \checkmark$$

$$\rho_m V g = 2\rho_m V' g$$

ρ -номер?

$V = 2V' \Rightarrow$ шар должен быть погружен наполовину \Rightarrow

$$V_1 = \pi R^2 \cdot h - \frac{\pi r^3}{3 \cdot 2} = \pi r \left(R^2 - \frac{2}{3} r^2 \right)$$

Ответ: $\pi r \left(R^2 - \frac{2}{3} r^2 \right)$ ⁶



~ 4

Дано

Темпере.

воз м.д. не однородны

- Q_1
- P_1
- P_2
- V_1
- V_2

- $Q_2 = ?$

$$Q_1 = \Delta U_1 + A_1 = \frac{3}{2} (P_1 V_1 - P_2 V_2) + P_1 (V_2 - V_1), \text{ т.к. } A_1 = \int p \, dV \text{ изохорично.}$$

$$Q_2 = \Delta U_2 + A_2 = \frac{3}{2} (P_1 V_1 - P_2 V_2) + P_2 (V_2 - V_1)$$

$$\frac{3}{2} (P_1 V_1 - P_2 V_2) = Q_1 - P_1 (V_2 - V_1) \quad \Delta U_1 = \Delta U_2$$

$$Q_2 = Q_1 - P_1 (V_2 - V_1) + P_2 (V_2 - V_1) = Q_1 - (V_2 - V_1) (P_1 - P_2)$$

Ответ: $Q_2 = Q_1 - (V_2 - V_1) (P_1 - P_2)$

~ 2

Дано

СИ

Темпере.

- $\gamma_2 = 22,5 \text{ } \gamma$
- $m_2 = 4 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$
- $t_b = 20^\circ \text{C}$
- $t_a = 195^\circ \text{C}$
- $\gamma_1 = 24 \text{ } \gamma$
- $V_1 = 10^{-3} \text{ м}^3$
- $\gamma = 199 \text{ КДж/кг}$
- $\rho = 0,33 \text{ МДж/кг}$

- $P_A = ?$

$$81 \cdot 10^3 \text{ } ^\circ \text{C}$$

$$86400 \text{ } \text{C}$$

$$199000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$0,33 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$P = \alpha (t_2 - t_1) \rightarrow$ где P - мощность, α - коэффициент пропорциональности

$$m_A = \rho_A V_1$$

$$\begin{cases} m_2 d = \alpha (t_b - t_a) \cdot \gamma_2 \\ \rho_A V_1 r = \alpha (t_b - t_a) \gamma_1 \end{cases}$$

из системы получим.

$$\rho_A = \frac{m_2 d (t_b - t_a) \cdot \gamma_1}{V_1 r t_b \cdot \gamma_2} = \frac{4 \cdot 10^{-3} \cdot (20 - (-195)) \cdot 86400}{10^{-3} \cdot 199000 \cdot 20 \cdot 81 \cdot 10^3}$$

$$\rho_A \approx 76,06 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Ответ: $76,06 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$