

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
68		Енот О.М.	2

2. Дано:

- $t_1^0 = 0^\circ\text{C}$
- $T_2 = 22,5 \cdot 10^2$
- $m_2 = 4 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$
- $t_B^0 = 20^\circ\text{C}$
- $t_a^0 = -195^\circ\text{C}$
- $r_1 = 24 \text{ м}$
- $V_1 = 10^{-3} \text{ м}^3$
- $r = 194 \text{ мДж}$
- $\lambda = 0,33 \text{ МДж}$

- СИ
- $22,5 \cdot 10^2 \text{ C}$
- $24 \cdot 10^2 \text{ C}$
- $194 \cdot 10^3 \text{ Дж}$
- $0,33 \cdot 10^6 \text{ Дж}$

Пусть L - коэффициент теплопроводности для вещества. количество тепла и разности температур

$$Q = \lambda \cdot s \cdot t^0 \cdot T$$

- Когда $Q_2 = \lambda \cdot (t_B^0 - t_1^0) \cdot T_2$ - функция
- $Q_1 = \lambda \cdot (t_B^0 - t_a^0) \cdot T_1$ - функция

где $Q_2 = \lambda \cdot m_2$; $Q_1 = r \cdot m_1 = r \cdot V_1 \cdot \rho_a$

- $\lambda m_2 = \lambda \cdot (t_B^0 - t_1^0) \cdot T_2$
- $r V_1 \rho_a = \lambda \cdot (t_B^0 - t_a^0) \cdot T_1$

возведем одно на другое

$$\frac{\lambda m_2}{r V_1 \rho_a} = \frac{\lambda \cdot (t_B^0 - t_1^0) \cdot T_2}{\lambda \cdot (t_B^0 - t_a^0) \cdot T_1}$$

$$\rho_a = \frac{\lambda \cdot m_2 \cdot (t_B^0 - t_1^0) \cdot T_1}{r V_1 \cdot (t_B^0 - t_a^0) \cdot T_2}$$

$$= \frac{6811,2 \cdot 10^3}{89550} = 76 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Возложим сюда

$$= \frac{0,33 \cdot 10^6 \cdot 4 \cdot 10^{-3} \cdot 215 \cdot 24 \cdot 10^2}{194 \cdot 10^3 \cdot 10^{-3} \cdot 20 \cdot 22,5 \cdot 10^2} =$$

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

1. Дано:

- $\rho_{ш} = \frac{\rho \cdot x}{y}$
- $\rho_{ш} = \frac{F_4}{2}$
- $\rho_{ш} = \frac{F_4}{2}$
- $\rho_{ш} = \frac{F_4}{2}$

$$\vec{F}_4 + m\vec{g} + \vec{T} = 0$$

$$Ox: F_4 = mg + T$$

$$\rho_{ш} \cdot V_{ш} \cdot g = \rho_{ш} \cdot V_{ш} \cdot g + \frac{\rho_{ш} \cdot V_{ш} \cdot g}{2}$$

$$\rho_{ш} \cdot V_{ш} = \frac{\rho_{ш} \cdot V_{ш}}{4} + \frac{\rho_{ш} \cdot V_{ш}}{2}$$

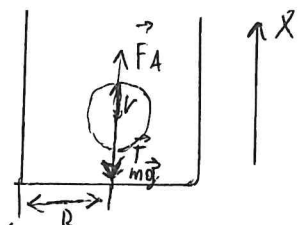
$$\frac{\rho_{ш} \cdot V_{ш}}{2} = \frac{V_{ш}}{4}; V_{ш} = \frac{V_{ш}}{2}; \text{шар должен быть погружен по пополам}$$

$$V_B = S \cdot h = \pi R^2 \cdot \frac{h}{2}; V_{ш} = \frac{4\pi r^3}{3} = \frac{27\pi r^3}{6}$$

$$V_B^1 = V_B - V_{ш} = \frac{\pi R^2 \cdot r^3}{2} - \frac{27\pi r^3}{6} = \frac{\pi r (3R^2 - 4r^2)}{6}$$

Ответ: $\frac{\pi r (3R^2 - 4r^2)}{6}$

1|2|3|4|5
6|7|8|9|10
68



AB: $P = \text{const}$; $V \downarrow$; $T \downarrow \Rightarrow$ изохорический процесс
 BC: $V = \text{const}$; $P \downarrow$; $T \downarrow \Rightarrow$ изобарический процесс

4. Дано:
 P_1, P_2
 V_1, V_2
 $Q_{ABC} = Q_1$

4 $Q_{AB} = A_{AB} + \Delta U_{AB}$; $A_{AB} = P_2 \cdot (V_2 - V_1)$; $\Delta U_{AB} = \frac{3}{2} \cdot \nu \cdot R \cdot \Delta T$
 $P_0 V = \nu R \Delta T \Rightarrow \Delta U_{AB} = \frac{3}{2} P_2 \Delta V = \frac{3}{2} P_2 \cdot (V_2 - V_1)$
 $Q_{AB} = P_2 \cdot (V_2 - V_1) + \frac{3}{2} P_2 \cdot (V_2 - V_1) = \frac{5 P_2 (V_2 - V_1)}{2}$

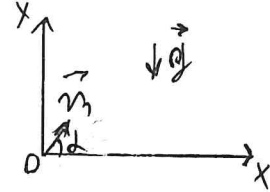
$Q_{ABC} = ?$

4 $Q_{BC} = \Delta U_{BC}$ (м.к. $V = \text{const}$)
 $\Delta U_{BC} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} V_1 \cdot (P_2 - P_1)$
 $Q_{ABC} = Q_2 = Q_{AB} + Q_{BC} = \frac{5 P_2 \cdot (V_2 - V_1) + 3 V_1 \cdot (P_2 - P_1)}{2}$

ответ: $\frac{5 P_2 (V_2 - V_1) + 3 V_1 (P_2 - P_1)}{2}$

5. Дано:
 $\alpha = 40^\circ$
 $l = 0,92$

1) OX: $x(t) = v_1 \cdot \cos \alpha \cdot t$
 OY: $y(t) = v_1 \cdot \sin \alpha \cdot t - \frac{g t^2}{2}$



В момент выстрела:
 $x(t_1) = s$; $y(t_1) = 0$; $t_1 > 0$

$\begin{cases} v_1 \cdot \cos \alpha \cdot t_1 = s & (1) \\ v_1 \cdot \sin \alpha \cdot t_1 - \frac{g t_1^2}{2} = 0 & (2) \end{cases}$

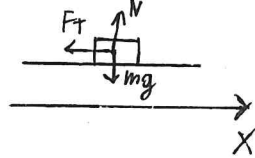
$t_1 (v_1 \cdot \sin \alpha - \frac{g t_1}{2}) = 0$

$t_1 = 0$ - не подходит или $v_1 \cdot \sin \alpha = \frac{g t_1}{2}$
 $t_1 = \frac{2 v_1 \sin \alpha}{g}$

Подставим в (1)

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

2) $\begin{cases} s = v_2 \cdot t_2 - \frac{a t_2^2}{2} & (1) \\ 0 = v_2 - a t_2 & \text{(м.к. тело остановилось)} \end{cases}$



$t = \frac{v_2}{a}$
 подставим в (1) $S = \frac{v_2^2}{a} - \frac{a v_2^2}{2 a^2} = \frac{2 v_2^2 - v_2^2}{2 a} = \frac{v_2^2}{2 a}$

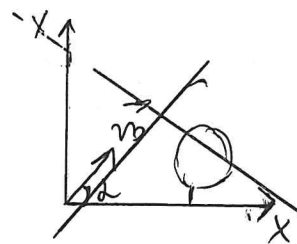
OX: $\begin{cases} -m a = -F_{тр} \\ F_{тр} = N \cdot \mu \\ N = m g \end{cases}$ м.к. тело на гориз. поверхности
 $a = \frac{F_{тр}}{m} = \frac{\mu \cdot M}{m} = \frac{m g \cdot \mu}{m} = \mu g$; $S = \frac{v_2^2}{2 \mu g}$

~~$\frac{v_1^2 \cdot \sin 2 \alpha}{g} = \frac{v_2^2}{2 \mu g}$
 $v_1 \cdot \sqrt{2 \mu \cdot \sin 2 \alpha} = v_2$
 $v_1 \geq v_2 \text{ м.к. } \sqrt{2 \mu \cdot \sin 2 \alpha} < 1$
 ответ: $\frac{v_2^2}{2 \mu g}$~~

1. Дано: $OX: v_0 \cdot \cos \alpha \cdot t = x(t)$

0,5R
2R
g

$OY:$



$v_1 \cdot \sqrt{2m \cdot \sin 2\alpha} = v_2$

$v_1 > v_2$ т.к. $\sqrt{2m \cdot \sin 2\alpha} = \sqrt{2 \cdot 0,02 \cdot \sin 80} = 0,2 \cdot \sqrt{\sin 80} < 1$

$\frac{v_1}{v_2} = \frac{1}{\sqrt{2m \cdot \sin 2\alpha}} = \frac{1}{0,2 \cdot \sqrt{\sin 80}} = \frac{5}{\sqrt{\sin 80}}$

Ответ: $\frac{v_1}{v_2} = \frac{5}{\sqrt{\sin 80}}$

1. Дано:

0,5R
2R
g

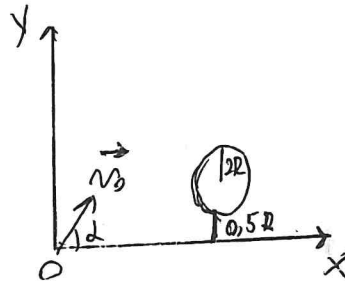
$Ox: x(t) = v_0 \cos \alpha \cdot t$

$Oy: y(t) = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{g}{2} t^2$

т.к. н. тело движется по параболе, наивысшая точка ее траектории приходится в ее середине, т.е. в точке $y(\frac{t}{2})$ (т.к. $v_x = \text{const}$)

$y(\frac{t}{2}) = 0,5R$

$x(t) \geq 4R$ (т.к. он должен пересечь)



$\begin{cases} \frac{v_0 \sin \alpha \cdot t}{2} - \frac{g}{8} t^2 = 0,5R \\ v_0 \cos \alpha \cdot t \geq 4R \end{cases}$

$-\frac{g}{8} t^2 + v_0 \sin \alpha \cdot t - 0,5R = 0$

$D = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{4} - \frac{4,5Rg}{2}$

$t = \frac{-v_0 \sin \alpha \pm \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha - 4,5Rg}}{-\frac{g}{4}} = \frac{2(v_0 \sin \alpha + \sqrt{v_0^2 \sin^2 \alpha - 4,5Rg})}{g}$