

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
50	10.03.26.	Емелев А.М.	

Дано: v, g
Найти: $K, N, \Delta S$

Решение:

$\angle 1 = \angle 2 = \alpha$
 $\angle 2 = 90^\circ - 90^\circ + \alpha = \alpha$
 $\angle 1 = \angle 2 = \alpha$
 $S = vt + \frac{g}{2}t^2$

рассмотрим 1 камень

ОХ: $v_{x1} = \cos \alpha \cdot v$ $S_{x1} = \frac{\cos \alpha \cdot v}{v_{x1} \cdot t_1}$

ОУ: $v_{y1} = \sin \alpha \cdot v$ $S_{y1} = 0$ (м.и. упадет на землю)

$S_{y1} = v_{y1} \cdot t_1 - \frac{g t_1^2}{2}$
 $\frac{g t_1^2}{2} = v_{y1} \cdot t_1$
 $\frac{g t_1}{2} = v_{y1}$
 $t_1 = \frac{2 \sin \alpha \cdot v}{g} \Rightarrow S_{x1} = \frac{2 \sin \alpha \cdot v \cdot v \cdot \cos \alpha}{g}$
 $S_x = \frac{2 v^2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha}{g}$

рассмотрим 2 камень:

$S_{y2} = 0$ (м.и. упадет на землю)

$S_{y2} = v_{y2} \cdot t_2 - \frac{g t_2^2}{2} \Rightarrow t_2 = \frac{v_{y2}}{g}$ (аналогично с t_1)
 $S_{x2} = \frac{2 v^2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha}{g}$
 $S_{x1} = S_{x2}$ — перемещение по ОХ, (дальность полета)
 $\frac{S_{x1}}{S_{x2}} = \frac{2 v^2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha}{2 v^2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha} = 1 = K$

максимальная разница расстояний будет достигнута в момент приземления 1-го камня т.к. После приземления 2-ой камень будет преобразован в 1 (потому что галька полета одинакова $\Rightarrow$ закончим в 1 точке.)

т.к. $\alpha < 45^\circ \Rightarrow \cos \alpha > \sin \alpha$ (против большего угла лежит большая сторона)
значит: $t_1 < t_2 \Rightarrow$ камень 1 - первый упадет
камень 2 - второй

(расстояние по ox) (расстояние по oy)
 $\Delta S_x = (v_{x1} - v_{x2})t$ $\Delta S_y = (v_{y1} - v_{y2})t$

$\Delta S = \Delta S_x + \Delta S_y$

$\Delta S_x = (v \cos \alpha - v \sin \alpha) \cdot t$

$\Delta S_x = v \cdot t (\cos \alpha - \sin \alpha)$

$\Delta S_y = (v \cos \alpha - v \sin \alpha) \cdot t$

$\Delta S_y = v \cdot t (\cos \alpha - \sin \alpha)$

$\Delta S = 2v \cdot t (\cos \alpha - \sin \alpha)$

$\Delta S = \frac{2v^2 (\cos \alpha - \sin \alpha)}{g}$ (макс. расстояние)

h_1, h_2 - макс. высота подъема камней.

$h_1 = v_{y1} \cdot t_1 - \frac{g t_1^2}{2}$ $h_2 = v_{y2} \cdot t_2 - \frac{g t_2^2}{2}$

$h_1 = \frac{(v \sin \alpha)^2}{2g}$ $h_2 = \frac{(v \cos \alpha)^2}{2g}$

$h_1 = \frac{(v \sin \alpha)^2}{2g}$ $h_2 = \frac{(v \cos \alpha)^2}{2g}$

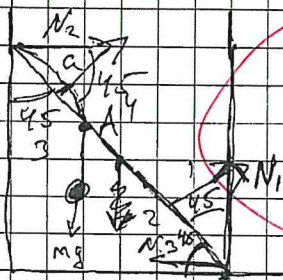
$\frac{h_1}{h_2} = \frac{(\sin \alpha)^2}{(\cos \alpha)^2} = (\tan \alpha)^2 = N$

Даны: $K = 1$; $N = (\tan \alpha)^2$; $\Delta S = \frac{2v^2 (\cos \alpha - \sin \alpha)}{g}$

Дано:

$$L; \alpha = 45^\circ$$

$$a; m_2$$



$$\angle 1 = 45^\circ$$

$$\angle 2 = 90 - 45 = 45^\circ$$

$$\angle 3 = 90 - 45 = 45^\circ$$

$$\angle 4 = 90 - 45 = 45^\circ$$

$$N_2 \frac{L}{2} \cdot \sin 45^\circ - m_2 g \left(\frac{L}{2} - a \right) \cdot \sin 45^\circ = (N_3 - N_1) \frac{L}{2}$$

$$(1) \quad N_2 \frac{L}{2} - m_2 g \left(\frac{L}{2} - a \right) = (N_3 - N_1) \frac{L}{2}$$

(относительно центра)

$$\sin 45^\circ \cdot N_2 a = N_3 (L - a) \cdot \sin 45^\circ - N_1 (L - a) \cdot \sin 45^\circ$$

$$(2) \quad N_2 a = N_3 L - N_3 a - N_1 L + N_1 a$$

(относит. А)

Дано:

Решение:

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$t_1 = 290^\circ \text{C}$$

$$m_0 = 0.9 \text{ кг}$$

$$t_2 = -10^\circ \text{C}$$

$$c_1 = 4200 \text{ Дж/кг}^\circ \text{C}$$

$$c_2 = 2100 \text{ Дж/кг}^\circ \text{C}$$

$$\lambda = 333.000 \text{ Дж/кг}$$

$$T_N$$

$$Q_0 = \int m_1 c_1 (T_N - t_1) = -378.000 \text{ Дж}$$

$$Q_{n0} = m_2 c_2 (0^\circ + 10^\circ) = 18.900 \text{ Дж}$$

$$Q_{n1} = m_2 c_2 (0^\circ - 10^\circ) = -18.900 \text{ Дж}$$

$$Q_{n2} = m_2 c_2 (0^\circ - 10^\circ) = -18.900 \text{ Дж}$$

$$Q_{n3} = m_2 c_2 (0^\circ - 10^\circ) = -18.900 \text{ Дж}$$

$$Q_{n4} = m_2 c_2 (0^\circ - 10^\circ) = -18.900 \text{ Дж}$$

$$Q_{n5} = m_2 c_2 (0^\circ - 10^\circ) = -18.900 \text{ Дж}$$

$$Q_{n6} = m_2 c_2 (0^\circ - 10^\circ) = -18.900 \text{ Дж}$$

$$Q_{n7} = m_2 c_2 (0^\circ - 10^\circ) = -18.900 \text{ Дж}$$

$$Q_{n8} = m_2 c_2 (0^\circ - 10^\circ) = -18.900 \text{ Дж}$$

$$Q_{n9} = m_2 c_2 (0^\circ - 10^\circ) = -18.900 \text{ Дж}$$

$$Q_{n10} = m_2 c_2 (0^\circ - 10^\circ) = -18.900 \text{ Дж}$$

$$Q_{n11} = m_2 c_2 (0^\circ - 10^\circ) = -18.900 \text{ Дж}$$

$$Q_{n12} = m_2 c_2 (0^\circ - 10^\circ) = -18.900 \text{ Дж}$$

$$Q_{n13} = m_2 c_2 (0^\circ - 10^\circ) = -18.900 \text{ Дж}$$

$$Q_{n14} = m_2 c_2 (0^\circ - 10^\circ) = -18.900 \text{ Дж}$$

$$Q_{n15} = m_2 c_2 (0^\circ - 10^\circ) = -18.900 \text{ Дж}$$

$$Q_{n1} = m_2 \lambda \cdot n$$

$$Q_2 = n \cdot (m_2 \cdot c_1 \cdot (T_N - t_1))$$

$$Q_2 + Q_{n0} + Q_{n1} = -Q_1$$

$$n (m_2 \lambda + m_2 c_2 (t_1 - t_2)) = m_1 c_1 (T_N - t_1)$$

$$m_2 \lambda n + m_2 c_2 (T_N \cdot n - m_2 c_2 t_2 \cdot n) = m_1 c_1 T_N + m_1 c_1 t_1$$

$$m_2 \lambda n + m_1 c_1 t_1 - m_2 c_2 t_2 \cdot n = (m_1 c_1 - m_2 c_2 \cdot n) \cdot T_N$$

$$T_N = \frac{m_2 \lambda \cdot n + m_1 c_1 t_1 - m_2 c_2 t_2 \cdot n}{m_1 c_1 - m_2 c_2 \cdot n}$$

$$T_1 = 10,187^\circ\text{C}$$

$$T_2 = 31,806^\circ\text{C}$$

$$T_3 = 57,778^\circ\text{C}$$

$$Q_{\text{об1}} = 357000 < Q_{\text{об2}} \quad Q_{\text{об2}} = Q_{\text{плв}} + Q_{\text{кат}}$$

$$Q_{\text{об2}} = 702.000$$

$$Q_{\text{об3}} = 6053000$$

$$Q_{\text{об4}} = 1104000$$

$$Q_{\text{об5}} = 1455000$$

$> Q_{\text{об}} \Rightarrow$ лёд растает не весь

$$n(m_2\lambda + m_2c_2(0 \rightarrow t_2)) + m_2c_1(TN) = m_1c_1(TN) - m_1c_1(TN)$$

$$n(m_2\lambda + m_2c_2 \cdot (-t_2)) - m_1c_1t_1 = -(m_1c_1T + m_2c_1) \cdot TN$$

$$TN = \frac{n(m_2\lambda + m_2c_2 \cdot (-t_2)) - m_1c_1t_1}{-(m_1c_1 + m_2c_1)} \quad (\text{если лёд растает не весь})$$

$$T_1 = 7,78^\circ\text{C}$$

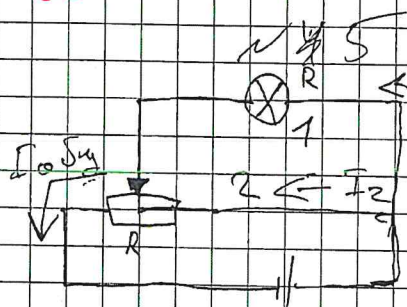
$$T_2 = 0^\circ\text{C}$$

$$T_3 = 0^\circ\text{C}$$

$$T_4 = 0^\circ\text{C}$$

$$T_5 = 0^\circ\text{C}$$

в этих случаях будет смесь льда и воды.



кусочек
часть потенциометра
справа - R_2
слева - R_3

Дано:

$$l_0, l = \frac{2}{3}l_0$$

$$R_1 = R_2 = R$$

$$R_3 = \frac{l}{l_0} \cdot R \quad R_{12} = \frac{l_0 - l}{l_0} R \quad R_1 = R$$

таким. R_1 и R_2 - параллель $\Rightarrow R_{12} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$

$$R_{\text{обу}} = R_3 + R_{12} \quad I_{\text{обу}} = \frac{U}{R_{\text{обу}}}$$

$$R_{\text{обу}} = R$$

$$I_1 = I_{\text{обу}} \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2} = \frac{R(2l_0 - l)}{l_0 - l} \cdot \frac{U}{R}$$

$$= \frac{R(2l_0 - l)}{l_0 - l} \cdot \frac{U \cdot l_0 (l_0^2 + l l_0 - l^2)}{(2l_0 - l)} = \frac{U \cdot l_0 (l_0^2 + l l_0 - l^2)}{l_0 - l}$$

$$R = I_1^2 \cdot R = \frac{u^2 \cdot l_0^2 (l_0^2 + l(l_0 - l^2))}{(l_0 - l)^2} \cdot R$$

$$P_{\text{отд}} = \frac{u^2}{R_{\text{отд}}} = \frac{u^2}{\frac{l_0^2(l_0 + l(l_0 - l^2))}{l_0^2(2l_0 - l)^2}} = \frac{u^2 l_0^2 (2l_0 - l)^2}{l_0^2 (l_0 + l(l_0 - l^2))} \cdot R$$

$$\eta = \frac{u^2 l_0^2 (l_0^2 + l(l_0 - l^2))}{(l_0 - l)^2} \cdot R$$

$$\frac{u^2 \cdot l_0^2 (2l_0 - l)^2 (l_0^2 + l(l_0 - l^2))}{(l_0 - l)^2}$$

$$P_4 = \frac{I_1^2}{\frac{u^2}{R_{\text{отд}}}} \cdot R = \frac{u^2 l_0^2 (l_0 - l)^2}{(l_0^2 + l(l_0 - l^2))^2} = \frac{(l_0 - l)^2}{(2l_0 - l)^2}$$

$$P_1 \text{ при } l = \frac{2}{3} l_0$$

$$P_1 = I^2 \cdot R = \frac{u^2 \cdot l_0^2 (l_0 - l)^2}{(l_0^2 + l(l_0 - l^2))^2} = \frac{u^2 \cdot l_0^2 \cdot \frac{1}{9} l_0^2}{(l_0^2 + \frac{l_0}{3} - \frac{4}{9} l_0^2)^2} =$$

$$= \frac{u^2 \cdot l_0^3 \cdot \frac{1}{9}}{\frac{25}{81} l_0^2 + \frac{10}{9} l_0 + 1} = \frac{u^2 \cdot l_0 R \cdot \frac{1}{9}}{\frac{25}{81} l_0^2 + \frac{10}{9} l_0 + 1} = \frac{u^2 \cdot l_0 R}{\frac{25}{9} l_0 + 10 l_0 + 1}$$

$$l_0 \left(\frac{5}{9} l_0^2 + \frac{1}{3} l_0 + 1 \right)^2$$

$$\frac{u^2 \cdot l_0 R}{\frac{5}{9} l_0^2 + \frac{10}{9} l_0 + 1}$$