

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
54	21.03.76	Евдокимов	
Шифр			920177

1	2	3	4	5	Σ
18	18	18	18	18	54

Задача 3.

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$t_1 = 90^\circ \text{C}$$

$$m_2 = 0,9$$

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

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

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

$$\lambda = 333 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

~~Q~~ T_w при
 $N \in \{1, 2, 3, 4, 5\} - ?$

Уравнение теплового баланса:

$$Q_1 + Q_2 = 0$$

где Q_1 - кол-во теплоты, которое может отдать вода, Q_2 - кол-во теплоты, которое необходимо для нагревания, плавления льда, нагревания образовавшегося льда.

$$Q_1 = c_1 m (0 - t_1)$$

$$Q_1 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}} \cdot 1 \text{ кг} \cdot (0 - 90^\circ \text{C}) = -378000 \text{ Дж}$$

$$Q_2 = c_2 m_2 (0 - t_2) + \lambda m_2$$

$$Q_2 = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}} \cdot 0,9 \text{ кг} \cdot (0 - (-10^\circ \text{C})) + 333 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 0,9 = 318600 \text{ Дж}$$

- кол-во теплоты для нагревания одного кубика льда

$Q_1 > Q_2$, следовательно вода сможет нагреть и растопить лед, а оставшееся тепло пойдет на нагревание получившейся воды.

$$Q_1 < 2 Q_2, Q_1 < 2 c_2 m_2 (0 - t_2) \text{ (значит вода}$$

$378000 \text{ Дж} < 318600 \text{ Дж} \cdot 2 = 637200 \text{ Дж}$, $378000 \text{ Дж} < 318600 \text{ Дж}$), $2 \cdot 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}} \cdot 0,9 \text{ кг} \cdot (0 - (-10^\circ \text{C})) = 378000 \text{ Дж}$, значит, если в воду опустить 2 кубика льда, она сможет их нагреть, но не растопить. Продолжение на следующем листе.

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
Шифр			920177

слижет их растопить.

$$Q_1 > 5 \cdot c_2 m_1 (0 - t_2) (0 - t_2) = 5 \cdot 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 0,9 \text{ кг} \cdot (0 - (-10^\circ\text{C})) = 94500 \text{ Дж}.$$

Так к. вода способна нагреть 5 кубиков льда, но не способна растопить 2 кубика, а температура в калориметре будет равна 0°C .
при $N \in \{2, 3, 4, 5\}$ будет равна 0°C .

с.т. $\Delta t = \frac{Q_2}{c_1 m_1}$, где Δt - изменение температуры с начальной, до температуры после того как лед растаял.

$$\Delta t = \frac{Q_2}{c_1 m_1}$$

$$\Delta t = \frac{319600 \text{ Дж}}{4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 1 \text{ кг}} = 75,86^\circ\text{C}$$

Тогда температуре после таяния 1 кубика льда равно:

$$t_{n1} = t_1 - \Delta t$$

$$t_{n1} = 90^\circ\text{C} - 75,86^\circ\text{C} = 14,14^\circ\text{C}$$

$Q_1 + Q_2 = 0$ $Q_2 + Q_3 = 0$, где Q_2 - кол-во теплоты, отдаваемое водой на нагревание льда, а Q_3 - кол-во теплоты, идущее на нагрев образовавшейся с одним кубика льда воды.

$$Q_2 = -Q_3$$

$$c_1 m_1 (T_1 - t_{n1}) = -c_2 m_1 (T_1 - 0)$$

Продолжение на следующей листе.

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
Шифр			

$$c_1 m_1 (T_1 - T_{\text{нв}}) = c_2 m_2 (T_2 - T_{\text{нв}})$$

$$T_1 (c_1 m_1 + c_2 m_2) = c_2 m_2 T_{\text{нв}}$$

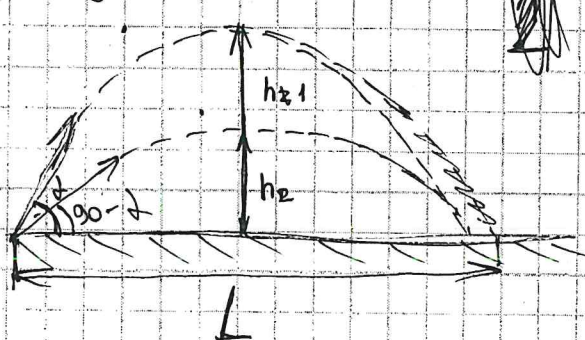
$$T_1 = \frac{c_2 m_2 T_{\text{нв}}}{c_1 m_1 + c_2 m_2}$$

$$T_1 = \frac{4200 \text{ Дж/кг} \cdot \text{°C} \cdot 1 \text{ кг} \cdot 14,14 \text{ °C}}{4200 \text{ Дж/кг} \cdot \text{°C} \cdot 1 \text{ кг} + 2100 \text{ Дж/кг} \cdot \text{°C} \cdot 0,9 \text{ кг}}$$

$$T_1 = \frac{4200 \text{ Дж/кг} \cdot \text{°C} \cdot 1 \text{ кг} \cdot 14,14 \text{ °C}}{4200 \text{ Дж/кг} \cdot \text{°C} \cdot 1 \text{ кг} + 2100 \text{ Дж/кг} \cdot \text{°C} \cdot 0,9 \text{ кг}} = 9,75 \text{ °C}$$

Ответ: $T_1 = 9,75 \text{ °C}$
 $T_2 = T_3 = T_4 = T_5 = 0$

Задача 1.



$$x(t) = v_{0x} t - \frac{g_x t^2}{2}$$

$$y(t) = v_{0y} t - \frac{g_y t^2}{2}$$

$$v(t_{\text{ног}}) = v_{0x} + g_x t$$

$$v_y(t_{\text{ног}}) = v_{0y} - g t_{\text{ног}}$$

$$t_{\text{ног}1} = \frac{v \sin \alpha}{g}$$

$$t_{\text{ног}2} = \frac{v \sin(\alpha - \alpha)}{g} = \frac{v \cos \alpha}{g}$$

$$y(t_{\text{ног}1}) = h_1 = v \sin \alpha \cdot t_{\text{ног}1} - \frac{g t_{\text{ног}1}^2}{2}$$

$$y(t_{\text{ног}1}) = h_1 = v \sin \alpha \cdot \frac{v \sin \alpha}{g} - \frac{g}{2} \cdot \frac{v^2 \sin^2 \alpha}{g^2} = \frac{v^2 \sin^2 \alpha}{2g} - \frac{v^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{v^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$y(t_{\text{ног}2}) = h_2 = v \sin(\alpha - \alpha) \cdot t_{\text{ног}2} - \frac{g t_{\text{ног}2}^2}{2} = v \cos \alpha \cdot \frac{v \cos \alpha}{g} - \frac{g}{2} \cdot \frac{v^2 \cos^2 \alpha}{g^2} = \frac{v^2 \cos^2 \alpha}{2g} - \frac{v^2 \cos^2 \alpha}{2g} = \frac{v^2 \cos^2 \alpha}{2g}$$

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

Погода и время на сегодняшний день

Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
Шифр			

$$X(t_{\text{neg}}) = L_1 = v \cos \alpha \cdot 2 t_{\text{neg}} = v \cos \alpha \cdot 2 \cdot \frac{v \sin \alpha}{g} = \frac{2v^2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha}{g}$$

$$X(t_{\text{neg}}) = L_2 = v \cos(90^\circ - \alpha) \cdot 2 t_{\text{neg}} = v \cos \alpha \cdot 2 \cdot \frac{v \cos \alpha}{g} = \frac{2v^2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha}{g}$$

$$\frac{L_1}{L_2} = \frac{2v^2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha}{g} \cdot \frac{g}{2v^2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha} = 1$$

П. к по горизонтали камни передвигаются равномерно, максимальное расстояние между ними будет тогда, когда максимальным будет расстояние по вертикали. Максимальное расстояние по вертикали будет в крайней точке полета.

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

Ответ: 1) $k = 1$

2) $N = mg^2$

3) $\frac{v^2 (\sin^2 \alpha - \cos^2 \alpha)}{2g}$

Задача 2

$L, m, \alpha = 45^\circ, a$

1) $a \cdot \cos \alpha \cdot mg \cdot L - a$

2) $a \cdot mg \cdot \cos \alpha = (L - a) \cdot mg \cdot \cos(180^\circ - \alpha)$

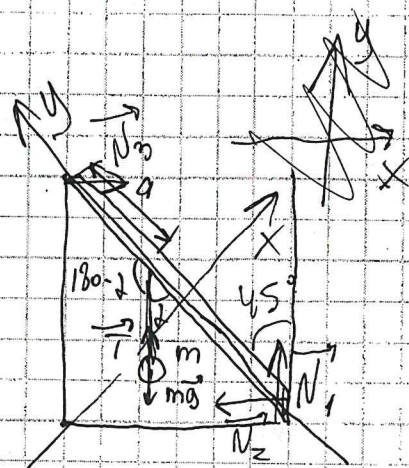
3) По закону Ньютона:

$$\vec{N}_1 + \vec{mg} = 0$$

$$N_1 - mg = 0$$

$$N_1 = mg$$

Продолжение на следующей листе



Общий балл	Дата	Ф.И.О. Жюри	Подпись
Шифр			

2) По 2 закону Ньютона:

$$\vec{N}_1 + m\vec{g} = 0$$

$N -$

$$1) a \cdot mg \cdot \sin \alpha = (L - a) \cdot mg \cdot \cos \alpha$$

2). По 2 закону Ньютона:

$$\vec{N}_1 + m\vec{g} = 0$$

$$\vec{N}_2 + m\vec{g} = 0$$

$$\vec{N}_3 + m\vec{g} = 0$$

18