Шифр 08438

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

| Общий балл | Дата | Ф.И.О. членов жюри | Подписи членов жюри |
|---|---|---|---|
| 50 | 11.03.24 | Ёнов О.М. | |

Задача 5.

$h = 25 \cdot 10^{-2}$ м

$S = 20 \cdot 10^{-4}$ м$^2$

$m_л = 15 \cdot 10^{-2}$ кг

$t_1^0 = -5^0C$

$t_2^0 = 15^0C$

$\rho_л = 900 \frac{кг}{м^3}$

$\rho_в = 1000 \frac{кг}{м^3}$

$\lambda = 330000 \frac{Дж}{кг}$

$m_в = ?$

$C_в = 4200 \frac{Дж}{к \cdot ^0C}$

$C_л = 2100 \frac{Дж}{кг ^0C}$

Найдем объем.

$V = S \cdot h = 20 \cdot 25 \cdot 10^{-6} = 5 \cdot 10^{-4}$ м$^3$

$Q_{отд} = Q_{прин}$

$Q_{отд} = C_в m_в \Delta t_в^0$

Пусть $m_л'$ - ~~растаявший~~ лед.

Проверим, есть ли он и не растаял ли весь

$Q_{отд} = C_в m_в \Delta t_2^0 = 4200 \cdot m_в \cdot 15$

Найдем $m_в$, если лед не начал таять. (максимальная)

$V_в = V - V_л$ ; $V_в = V - \frac{m_л}{\rho_л}$ $\frac{m_в}{\rho_в} = V - \frac{m_л}{\rho_л}$

$m_в = 1000(5 \cdot 10^{-4} - \frac{15 \cdot 10^{-2}}{900}) \approx 0{,}33$ кг

$Q_{отд} \approx 20790$ ; $Q_{пр} = Q_1 + Q_2$

$Q_1 = C_л \cdot m_л \cdot \Delta t_1^0$ $Q_2 = \lambda m_л$ (если растаял весь)

$Q_1 \approx 1575$ $Q_2 \approx 49500$

Вывод лед начал таять но не растаял, а

также $\Delta t_л^0 = |t_1^0| - 0$ , $\Delta t_в^0 = |t_2^0| - 0$

$C_в m_в \cdot t_2^0 = C_л \cdot m_л \cdot t_1^0 + m_л' \lambda$

$m_л' = \frac{C_в m_в t_2^0 - C_л \cdot m_л t_1^0}{\lambda}$ $V = \frac{m_л - m_л'}{\rho_л} + \frac{m_в + m_л'}{\rho_в}$

Тогда:

$$\rho_л \rho_в V = \rho_в (m_л - m_л') + \rho_л (m_в + m_л')$$

$$900 \cdot 1000 \cdot 5 \cdot 10^{-4} = 1000 \left(15 \cdot 10^{-2} - \frac{63000 m_в - 1575}{330000}\right) + 900 \left(m_в + \frac{63000 m_в - 1575}{330000}\right)$$

$$450 = \frac{510750 - 630000 m_в}{3300} + \frac{9 \cdot 333000 - 9 \cdot 1575}{3300}$$

$$3300 \cdot 450 - 496575 = 2907000 m_в$$

$m_в \approx 0{,}34$ кг

Ответ: 0,34 кг - максимальная масса воды в сосуде при которой содержимое не выльется. /10

Задача 4

Пусть деление верхнего рычага $l_1$, а деление нижнего $l_2$.

Невесомый блок равно распределяет натяжение нити. Сила действующая на него $F = m_2 g$

Сила натяжения нитей тогда будет $F_T = \frac{m_2 g}{2}$

Рассмотрим верхний рычаг, найдем силу натяжени левой нити по правилу рычага

$$\frac{F_1}{5l_1} = \frac{m_2 g}{4l_1}; \quad F_1 = 1{,}25 m_2 g$$

Рассмотрим нижний рычаг и найдем силу, действующую со стороны груза с $m_1$

$$5l_2 F_T = \frac{3 l_2 m_2 g}{2} + 5l_2 \cdot 1{,}25 m_2 g; \quad F_T = 0{,}3 m_2 g + 1{,}25 m_2 g = 1{,}55 m_2 g$$

$F_T = m_1 g \qquad m_1 g = 1{,}55 m_2 g; \quad m_1 = 1{,}55 m_2 \qquad$ Ответ: $m_1 = 1{,}55 m_2$ /10 скобы

Шифр 08438

Задача 3

Пусть угол к горизонту равен $\alpha$

Найдем положение тела в осях $x$ и $y$ от времени

$x(t) = \cos\alpha \cdot V_0 \cdot t$, где $V_0$ – начальная скорость

$y(t) = \sin\alpha \cdot V_0 \cdot t - \frac{gt^2}{2}$

$\cos\alpha = \frac{x}{V_0 \cdot t}$ $\quad \sin\alpha = \frac{gt^2 + 2y}{2 \cdot V_0 \cdot t}$

$\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1$

$\left(\frac{gt^2 + 2y}{2 \cdot V_0 \cdot t}\right)^2 + \left(\frac{x}{V_0 t}\right)^2 = 1$

$V_0 = \sqrt{\frac{(gt^2 + 2y)^2 + x^2 \cdot 4}{4t^2}} = \frac{\sqrt{(gt^2 + 2y)^2 + x^2 \cdot 4}}{2t}$

$t = 1,2$ с.

$x = L = 9$ м $\qquad y = H = 4$ м.

$V_0 = \frac{\sqrt{22,4^2 + 9 \cdot 4}}{1,2 \cdot 2} \approx \frac{23,2}{2,4} \approx 9,7$ м/с

Ответ: $V_0 = 9,7$ м/с

10