

Problema 1

En el festival de nieve y hielo de Harbin, China, un escultor a creado una estatua de un esquiador de 200 kg de masa hecha completamente de hielo que se encuentra a una temperatura de -5°C . Para demostrar la estabilidad de la estatua, el escultor le solicita a un asistente que deslize la estatua de hielo sobre una superficie inclinada 30° sobre la horizontal por distancia total de 8 m. Desafortunadamente, el escultor no consideró que la energía térmica que se produce por fricción prodría ocasionar estragos en su escultura. Si el coeficiente de fricción entre la estatua de hielo y el plano inclinado es 0.05. Determine la cantidad de masa de hielo de la estatua se derrite durante el deslizamiento. (Datos: $c_{\text{hielo}}=2090 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$; $c_{\text{agua}}=4186 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$; $L_{f, \text{agua}}=3.33 \times 10^5 \text{ J/kg}$)

Solución:

Según el problema planteado, el hielo de la estatua se debiese derretir debido al trabajo realizado por la fuerza de roce mientras la estatua se desliza. Entonces, el trabajo realizado por la fuerza de roce es:

$$\begin{aligned} W_{f_{\text{roce}}} &= f_r d \\ &= \mu N d \\ &= \mu m g \cos 30 d \\ &= 0,05 \cdot 200 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \cos 30 \cdot 8 \text{ m} \\ &\sim 674 \text{ J} \end{aligned}$$

(2 pto.)

Luego, para que se derrita el hielo, necesariamente se debe aumentar la temperatura de la estatua de -5°C a 0°C . (1 pto.)

Para ello, analizemos la energía necesaria que debe ser transferida para que esto ocurra:

$$\begin{aligned} Q &= m_h c_h \Delta t \\ &= 200 \text{ kg} \cdot 2090 \frac{\text{J}}{\text{kg K}} \cdot 5 \text{ K} \\ &= 2090 \text{ kJ} \end{aligned}$$

(1pto)

Esta energía es mucho mayor que la producida por la fricción, por ende, la estatua no alcanza a elevar su temperatura hasta el punto de fusión, por lo tanto, la cantidad de masa de hielo que se derrite es nula. (2pto)