

¡Gracias por la aclaración! Vamos a recalcular considerando que la esfera hueca de aluminio tiene un **diámetro externo** de 30 cm (es decir, un **radio externo** de 15 cm = 0,15 m) y un espesor de 1 cm (0,01 m). Asumimos que el cambio de temperatura de 4 °C en la superficie externa sigue siendo el foco, y que buscas confirmar si este cambio es posible, evaluando la energía requerida o la transferencia de calor, como en el cálculo anterior.

Paso 1: Propiedades del aluminio (sin cambios)

- Densidad (ρ): 2700 kg/m³
- Calorías específicas (d_o): 900 J/(kg·°C)
- Conductividad térmica (k): 237 W/(m·°C)

Paso 2: Características de la esfera

- Radio externa (R_{mi}): 15 cm = 0,15 m
- Radio interna (R_i): 15 cm - 1 cm = 14 cm = 0,14 m
- Espesor : 1 cm = 0,01 m
- Volumen de la esfera hueca :

$$V = \frac{4}{3} \pi (R_{mi}^3 - R_i^3)$$

Calculamos:

$$R_{mi}^3 = (0,15)^3 = 0,003375 \text{ metro}^3, \quad R_i^3 = (0,14)^3 = 0,002744 \text{ metro}^3$$

$$R_{mi}^3 - R_i^3 = 0,003375 - 0,002744 = 0,000631 \text{ metro}^3$$

$$V = \frac{4}{3} \pi \cdot 0,000631 \approx 0,002642 \text{ metro}^3$$

- Masa de la esfera :

$$metro = \rho \cdot V = 2700 \text{ kilogramo/m}^3 \cdot 0,002642 \text{ metro}^3 \approx 7.1334 \text{ kilogramo}$$

- Área superficial externa :

$$A = 4 \pi R_{mi}^2 = 4 \pi (0,15)^2 = 4 \pi \cdot 0,0225 \approx 0,2827 \text{ metro}^2$$

Paso 3: Energía requerida para el cambio de temperatura

Si asumimos que toda la esfera (no solo la superficie) aumenta su temperatura uniformemente en $\Delta T = 4^\circ\text{C}$, la energía térmica necesaria es:

$$Q = \text{metro} \cdot \text{do} \cdot \Delta T$$

Sustituyendo:

$$Q = 7.1334 \text{ kilogramo} \cdot 900 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{°C}) \cdot 4^\circ\text{C} \approx 25680.24 \text{ Yo}$$

Por lo tanto, se necesitan aproximadamente **25.680 J** (25,68 kJ) para aumentar la temperatura de toda la esfera en 4°C , sin considerar pérdidas de calor al entorno.

Paso 4: Transferencia de calor en la superficie

Si el cambio de temperatura de 4°C ocurre solo en la superficie externa debido a una fuente de calor, consideramos la **conducción térmica** a través del espesor de la esfera en estado estacionario. La ecuación para el flujo de calor en una esfera hueca es:

$$q = \frac{4 \pi k R_{mi} R_i (T_{mi} - T_i)}{R_{mi} - R_i}$$

Dónde:

- $k = 237 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{°C})$
- $R_{mi} = 0,15 \text{ metro}, R_i = 0.14 \text{ metro}$
- $T_{mi} - T_i = 4^\circ\text{C}$ (diferencia de temperatura entre la superficie externa e interna)
- $R_{mi} - R_i = 0.01 \text{ metro}$

Sustituyendo:

$$q = \frac{4 \pi \cdot 237 \cdot 0,15 \cdot 0.14 \cdot 4}{0.01} \approx 2504.78 \text{ O}$$

Esto indica que se requiere un flujo de calor de aproximadamente **2504.78 W** para mantener una diferencia de temperatura de 4°C entre la superficie externa e interna en estado estacionario.

Paso 5: Interpretación

- **¿Es posible el cambio de temperatura?** : Sí, la superficie de la esfera puede cambiar su temperatura en $4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Para calentar toda la esfera uniformemente, se necesitan **25.680 J**. Para mantener un gradiente de $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ entre la superficie externa e interna, se requiere un flujo de calor de $\sim 2505\text{ W}$. La alta conductividad térmica del aluminio ($237\text{ W}/(\text{m}\cdot^{\circ}\text{C})$) asegura que el calor se propague rápidamente a través del espesor de 1 cm .
- **Tiempo** : El tiempo para lograr el cambio depende de la potencia de la fuente de calor. Por ejemplo, con una fuente de 2505 W , el cambio en la superficie es casi inmediato, y la propagación al interior es rápida debido a la conductividad del aluminio.
- **Limitaciones** : No se consideran pérdidas por convección o radiación al entorno (por ejemplo, aire a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$). En un entorno real, se necesitaría más energía para compensar estas pérdidas. Si la esfera está en un medio específico (como agua o vacío), por favor indícalo para ajustar el cálculo.

Respuesta final:

La superficie de una esfera hueca de aluminio con un diámetro externo de 30 cm (radio externo de 15 cm), espesor de 1 cm y radio interno de 14 cm puede cambiar su temperatura en $4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Esto requiere aproximadamente **25,680 J** para calentar toda la esfera uniformemente, o un flujo de calor de $\sim 2505\text{ W}$ para mantener una diferencia de $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ entre las superficies internas y externas en estado estacionario. La conductividad del aluminio permite que este cambio ocurra rápidamente. Si necesitas detalles sobre el tiempo, el medio circundante, o una fuente de calor específica, por favor proporcióonalos, y puedo refinar el cálculo. ¿Hay algo más en lo que pueda ayudarte?