

62. PROBLEMA SVOLTO

Descrizione del problema

La stessa quantità di calore viene somministrata a una determinata massa di acqua e a un oggetto di materiale sconosciuto. Il calore fa innalzare la temperatura dell'acqua e del materiale di una quantità nota.

Strategia

Utilizzando la variazione di temperatura vogliamo determinare la composizione del materiale sconosciuto. Poiché il calore viene somministrato con la stessa intensità e per lo stesso tempo sia all'acqua sia al materiale, ciascuno dei due ha assorbito la stessa quantità di calore. Utilizziamo l'equazione del calore specifico e uguagliamo i calori. Da questa equazione ricaviamo il calore specifico del materiale sconosciuto e, confrontando il risultato con i calori specifici riportati in tabella 3, determiniamo la composizione del materiale. Possiamo poi determinare la velocità di riscaldamento mediante l'equazione del calore specifico per l'acqua.

Soluzione

a) Uguagliamo i calori assorbiti da ciascun oggetto e ricaviamo il calore specifico del materiale sconosciuto:

$$Q = mc_a \Delta T_a = mc \Delta T \rightarrow$$

$$c = \frac{\Delta T_a}{\Delta T} c_a = \frac{13 \text{ }^\circ\text{C}}{61 \text{ }^\circ\text{C}} [4186 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})] = 8,9 \cdot 10^2 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$$

Controlliamo sulla tabella 3 di quale materiale si tratta:

$$c_{\text{Al}} = 900 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{ }^\circ\text{C})$$

quindi il materiale sconosciuto è l'alluminio.

b) Per ottenere la velocità di riscaldamento dividiamo la quantità di calore per il tempo:

$$\begin{aligned} \frac{Q}{\Delta t} &= \frac{mc_a \Delta T_a}{\Delta t} = \frac{0,150 \text{ kg} [4186 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})] (13 \text{ }^\circ\text{C})}{2,5 \text{ min} \left(\frac{60 \text{ s}}{\text{min}} \right)} = \\ &= 54 \text{ J/s} \end{aligned}$$

Osservazioni

La velocità di riscaldamento si può determinare anche utilizzando le informazioni ottenute sul materiale sconosciuto.

64. PROBLEMA SVOLTO

Descrizione del problema

Il numero di calorie di un cibo è una misura dell'energia termica prodotta da quel cibo. Per confrontare le calorie di un cibo con l'energia meccanica, vogliamo calcolare l'altezza alla quale può essere lanciata una palla da baseball e la sua velocità iniziale utilizzando l'energia fornita da un cheeseburger.

Strategia

Utilizziamo l'equivalente meccanico del calore ($1 \text{ cal} = 4,186 \text{ J}$) per calcolare la quantità di energia termica contenuta in un cheeseburger. Poniamo quindi questa energia uguale all'energia potenziale della palla e dall'equazione ricaviamo l'altezza massima. Uguagliamo ancora l'energia termica all'energia cinetica iniziale per determinare la velocità iniziale.

Soluzione

a) Trasformiamo le kcal in joule:

$$Q = 525 \text{ kcal} \left(\frac{4186 \text{ J}}{\text{kcal}} \right) = 2,198 \cdot 10^6 \text{ J} = 2,20 \text{ MJ}$$

Uguagliamo il calore all'energia potenziale e ricaviamo l'altezza a cui può essere lanciata la palla:

$$mgh = Q \rightarrow$$

$$h = \frac{Q}{mg} = \frac{2,198 \cdot 10^6 \text{ J}}{0,145 \text{ kg}(9,81 \text{ m/s}^2)} = 1,54 \cdot 10^6 \text{ m}$$

b) Uguagliamo il calore all'energia cinetica iniziale e ricaviamo la velocità:

$$\frac{1}{2}mv^2 = Q \rightarrow$$

$$v = \sqrt{\frac{2Q}{m}} = \sqrt{\frac{2(2,198 \cdot 10^6 \text{ J})}{0,145 \text{ kg}}} = 5,51 \text{ km/s}$$

Osservazioni

La palla da baseball potrebbe essere lanciata a un'altezza quattro volte superiore a quella della stazione spaziale internazionale, dopo essere stata lanciata con una velocità pari a 16 volte la velocità del suono!

70. PROBLEMA SVOLTO

Descrizione del problema

Il bollitore eroga una quantità di calore che porta all'ebollizione una data quantità di acqua. Si vuole determinare la potenza del bollitore. Fissata poi una data potenza, si chiede di determinare in quanto tempo evapora tutta l'acqua.

Strategia

Calcoliamo la quantità di calore necessaria a portare a ebollizione l'acqua e poi a farla bollire tutta, calcolando potenza e tempo secondo la relazione $P = \frac{Q}{t}$.

Soluzione

a) Calcoliamo la quantità di calore necessaria per far passare l'acqua dalla temperatura iniziale di $5,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $100\text{ }^{\circ}\text{C}$.

$$\begin{aligned} Q_1 &= mc_{\text{acqua}}\Delta T = \\ &= (2,0\text{ kg})[4186\text{ J}/(\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C})](100 - 5,0)\text{ }^{\circ}\text{C} = 795\text{ kJ} \end{aligned}$$

La potenza necessaria è:

$$P = \frac{Q}{t} = \frac{795\text{ kJ}}{6,5(60\text{ s})} = 2,0\text{ kW}$$

b) Calcoliamo la quantità di calore necessaria per far vaporizzare tutta l'acqua:

$$Q_2 = mL_v = (2,0\text{ kg})(22,6 \cdot 10^5\text{ J/kg}) = 4520\text{ kJ}$$

Considerando che si ha a disposizione una potenza di $4,5\text{ kW}$ si può calcolare il tempo necessario:

$$t = \frac{Q}{P} = \frac{4520\text{ kJ}}{4,5\text{ kW}} = 1004\text{ s} = 17\text{ minuti}$$