

Física I

Calor latente

Problema 1.- Una bala de 10 gramos hecha de una aleación se encuentra que se derritió por completo al impactar con un camión blindado. Asumiendo que la bala fue disparada a temperatura ambiente (20° C) estimar la mínima velocidad de disparo de la bala.

$$\text{Calor específico de la aleación } c = 120 \frac{J}{K \cdot kg}$$

$$\text{Punto de fusión de la aleación } T = 330^\circ C$$

$$\text{Calor latente de la aleación } L = \frac{24,000J}{kg}$$

Solución: Para derretir totalmente la bala es necesario incrementar su temperatura hasta el punto de fusión y luego cambiar su fase a líquido, como sigue:

$$Q = mc\Delta T + mL = 0.01 \times 120 \times (330 - 20) + 0.01 \times 24,000 = 612J$$

$$\text{Si esto sale de su energía cinética: } 612 = \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow v = \sqrt{\frac{2 \times 612}{0.01}} = \mathbf{350 \text{ m/s}}$$

Como mínimo, considerando que el 100% de su energía cinética se convierte en calor en la bala.

Problema 1a.- ¿Qué tan rápido debe ir una bala de plata para que se derrita en el impacto si toda su energía cinética va a la bala?

Considerar una temperatura inicial $T=20^\circ C$

El punto de fusión de la plata es $961^\circ C$

El calor latente de fusión de la plata es $88J/g$ y su calor específico $0.23J/gram^\circ C$

Solución: Similar al problema anterior, supongamos que tenemos 1kg de plata. Necesitamos calentarla hasta el punto de fusión primero:

$$Q_1 = cm\Delta T = 0.23 \frac{J}{g^\circ C} \times 1000g \times (961 - 20) = 216,000J$$

Y luego derretirla:

$$Q_2 = Lm = 88 \frac{J}{g} \times 1000g = 88,000J$$

Así que el total es **304,000 J**. Si esta proviene de su energía cinética, tenemos:

$$Q = \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow v = \sqrt{\frac{2Q}{m}} = \sqrt{2 \times 304,000} = \mathbf{779 \text{ m/s}}$$

Problema 2.- ¿Es posible hacer hervir agua a temperatura ambiente (27°C)? Explicar.

Solución: Si es posible. Para hacerlo será necesario reducir la presión externa hasta la presión de vapor del agua a 27°C.

Problema 3.- Ud. añade un cubo de hielo (masa 8 gramos) a $T = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ a una bebida de 300 gramos a $T = 18^{\circ}\text{C}$ (considerar que es agua).

Calcular la temperatura final de la mezcla asumiendo que no se transfiere calor hacia afuera.

Calor latente de fusión del hielo 80cal/g

Calor específico del agua $1\text{cal/g }^{\circ}\text{C}$

Solución: El calor necesario para derretir el hielo es:

$$Q_1 = Lm = 80 \frac{\text{cal}}{\text{g}} \times 8\text{g} = 640\text{cal}$$

Luego el hielo se calentará hasta una temperatura final T , lo cual requiere un calor:

$$Q_2 = cm\Delta T = 1 \frac{\text{cal}}{\text{g }^{\circ}\text{C}} \times 8\text{g} \times (T - 0) = 8T\text{cal}$$

Por otro lado, la bebida se enfriará de 18°C hasta su temperatura final T , entregando un calor:

$$Q_3 = cm\Delta T = 1 \frac{\text{cal}}{\text{g }^{\circ}\text{C}} \times 300\text{g} \times (18 - T) = 300(18 - T)\text{cal}$$

El calor perdido por la bebida debe ser igual al ganado por el hielo, por lo tanto:

$$300(18 - T) = 640 + 8T \rightarrow 5400 - 300T = 640 + 8T \rightarrow T = \frac{5400 - 640}{300 + 8} = \mathbf{15.5\text{ }^{\circ}\text{C}}$$

Problema 3a.- ¿Cuánto hielo a $T=0\text{ }^{\circ}\text{C}$ es necesario añadir a una bebida de 300 gramos a $T=18^{\circ}\text{C}$ (considerarla como agua) para enfriarla hasta $T=0\text{ }^{\circ}\text{C}$?

Asumir que no se pierde calor en el ambiente.

Calor latente de fusión del hielo 80cal/g

Calor específico del agua $1\text{cal/g }^{\circ}\text{C}$

Solución: El hielo cambiará de fase absorbiendo $80m$ caloría y esto tiene que ser igual al calor perdido por la bebida:

$$80m = 300 \times \frac{1\text{cal}}{\text{g }^{\circ}\text{C}} \times 18^{\circ}\text{C} \rightarrow m = \frac{300 \times 18}{80} = \mathbf{67.5\text{ g}}$$