

Los calores específicos serán:

$$c_H=2090 \text{ J/kgK}=2.090 \text{ J/g}^\circ\text{C}; c_a=4190 \text{ J/kgK}=4.19 \text{ J/g}^\circ\text{C}; c_V=2010 \text{ J/kgK}=2.010 \text{ J/g}^\circ\text{C}$$

y los calores latentes de fusión y vaporización:

$$L_f=3.33 \cdot 10^5 \text{ J/kg}=333 \text{ J/g}; L_V=2.26 \cdot 10^6 \text{ J/kg}=2260 \text{ J/g}$$

En primer lugar habría que calentar el hielo, desde  $-30^\circ\text{C}$  hasta  $0^\circ\text{C}$ , lo cual necesitaría un aporte de calor de:

$$\Delta Q_1=mc_H\Delta T_1=1 \cdot 2.090 \cdot 30=62.7 \text{ J}$$

En este intervalo, tendríamos como representación en la gráfica una línea recta entre los puntos:

$$Q_1=0; T_1=-30^\circ\text{C} \\ Q_2=62.7 \text{ J}; T_2=0^\circ\text{C}$$

A continuación se produciría la fusión del hielo, que necesitaría un aporte de calor de:

$$\Delta Q_2=mL_f=1 \cdot 333=333 \text{ J}$$

Durante la fusión la temperatura permanece constante, de modo que la representación sería una horizontal entre los puntos:

$$Q_2=62.7 \text{ J}; T_2=0^\circ\text{C} \\ Q_3=Q_2+\Delta Q_2=62.7+333=395.7 \text{ J}; T_3=0^\circ\text{C}$$

Seguidamente el agua, ya líquida, deberá calentarse hasta  $100^\circ\text{C}$ , lo que supondrá un aporte de calor de:

$$\Delta Q_3=mc_a\Delta T_3=1 \cdot 4.19 \cdot 100=419 \text{ J}$$

En este tramo la representación será una recta entre los puntos:

$$Q_3=395.7 \text{ J}; T_3=0^\circ\text{C} \\ Q_4=Q_3+\Delta Q_3=395.7+419=814.7 \text{ J}; T_4=100^\circ\text{C}$$

Posteriormente el agua pasará a vapor, con un aporte de calor:

$$\Delta Q_4=mL_V=1 \cdot 2260=2260 \text{ J}$$

Como durante la vaporización la temperatura permanece constante e igual a  $100^\circ\text{C}$ , la representación será una horizontal entre los puntos

$$Q_4=814.7 \text{ J}; T_4=100^\circ\text{C} \\ Q_5=Q_4+\Delta Q_4=814.7+2260=3074.7 \text{ J}; T_5=100^\circ\text{C}$$

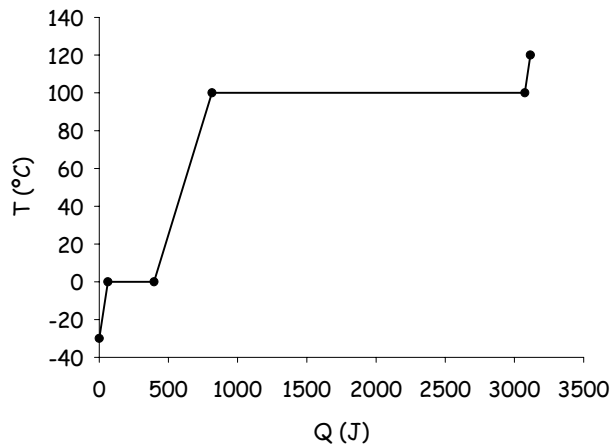
Por último, el vapor se calienta hasta  $120^\circ\text{C}$  mediante un aporte de calor de:

$$\Delta Q_5=mc_V\Delta T_5=1 \cdot 2.010 \cdot 20=40.2 \text{ J}$$

La gráfica será una recta entre los puntos:

$$Q_5=3074.7 \text{ J}; T_5=100^\circ\text{C} \\ Q_6=Q_5+\Delta Q_5=3074.7+40.2=3114.9 \text{ J}; T_6=120^\circ\text{C}$$

La gráfica, por tanto, será la siguiente:



Ahora vamos a ver cómo sería la gráfica correspondiente a la energía interna en función de la energía suministrada. Suponemos, despreciando las pequeñas variaciones de volumen que tienen lugar en los procesos de cambio de estado, que todos los procesos se producen a volumen constante, luego la variación de trabajo en estos procesos será nula, y por el primer principio tendremos:

$$\Delta U = \Delta Q - \Delta W = \Delta Q$$

La variación de energía interna coincide con la variación de calor. Así pues, tendremos que la gráfica que representa la variación de energía interna en función de la energía suministrada viene dada por una recta cuya ordenada en el origen es cero y cuya pendiente es uno, tal como podemos ver en la figura.

