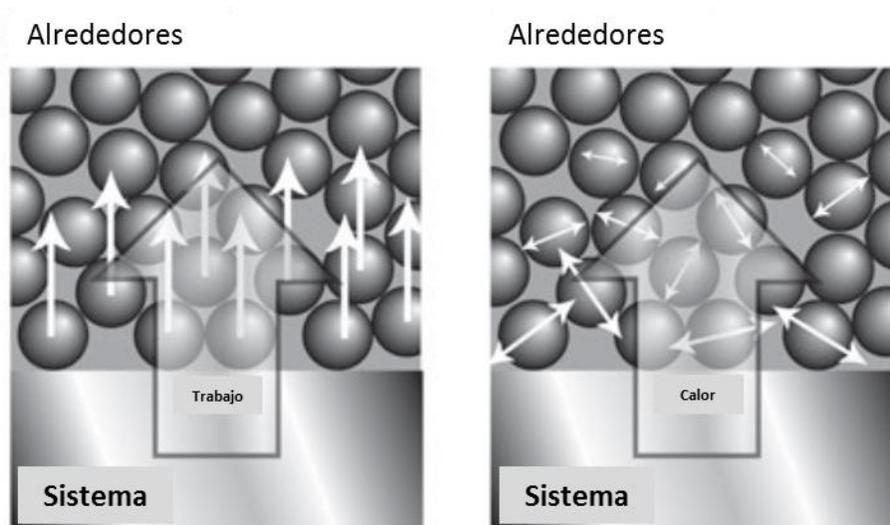


Sobre energía transferida en forma de calor y en forma de trabajo



Cuando un sistema tiene paredes adiabáticas (izquierda), un determinado cambio de estado se produce por hacer una cierta cantidad de trabajo. Cuando el mismo sistema sufre un cambio de estado en un envase no-adiabático (derecha), se tiene que hacer más trabajo para llegar a un estado final semejante al del primer caso. Explica ampliamente esta situación. ¿Cómo se relaciona este cambio de estado con el cambio en la entropía del sistema y de los alrededores?



La diferencia nanoscópica entre la transferencia de energía en forma de trabajo (a la izquierda) y en forma de calor (a la derecha) se representa en los esquemas mostrados arriba. ¿Cuáles son las consecuencias macroscópicas de estos comportamientos? ¿Cómo se relaciona este hecho con el cambio en la entropía del sistema y de los alrededores?



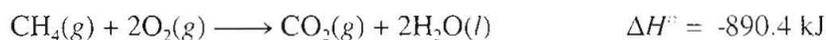
18.2 Los procesos espontáneos y la entropía

Uno de los principales objetivos al estudiar termodinámica, al menos por lo que respecta a los químicos, es poder predecir si ocurrirá alguna reacción cuando se mezclen los reactivos en condiciones especiales (por ejemplo, a cierta temperatura, presión y concentración). Conocer esto es importante para una persona que se dedica a la síntesis de compuestos en un laboratorio de investigación o a la manufactura de productos químicos a nivel industrial; también resulta útil para entender los complicados procesos biológicos de una célula. Una reacción que *sí* ocurre en determinadas condiciones se llama *reacción espontánea*. Si no ocurre en esas condiciones, se dice que no es espontánea. Todos los días se observan procesos físicos y químicos espontáneos, entre los que se incluyen muchos de los siguientes ejemplos:

- Una cascada de agua cae pero nunca sube espontáneamente.
- Un terrón de azúcar se disuelve en forma espontánea en una taza de café, pero el azúcar disuelto nunca reaparece espontáneamente en su forma original.
- El agua se congela de modo espontáneo abajo de 0°C y el hielo se funde espontáneamente por arriba de 0°C (a 1 atm).
- El calor fluye de un objeto más caliente a otro más frío, pero el proceso inverso nunca ocurre espontáneamente.
- La expansión de un gas en un recipiente al vacío es un proceso espontáneo [figura 18.1a)]. El proceso inverso, es decir, la reunión de todas las moléculas dentro de un recipiente no es espontáneo [figura 18.1b)].
- Un trozo de sodio metálico reacciona de manera violenta con agua para formar hidróxido de sodio e hidrógeno gaseoso. Sin embargo, el hidrógeno gaseoso no reacciona con el hidróxido de sodio para formar agua y sodio.
- El hierro expuesto al agua y al oxígeno forma herrumbre, pero ésta nunca vuelve espontáneamente a convertirse en hierro.

Estos ejemplos y muchos otros muestran que los procesos que ocurren en forma espontánea en una dirección no necesariamente ocurren en la dirección opuesta bajo las mismas condiciones.

Si se supone que los procesos espontáneos ocurren para disminuir la energía de un sistema, es posible explicar por qué una pelota rueda hacia abajo de una colina y los resortes de un reloj se desenrollan. De manera semejante, un gran número de reacciones exotérmicas son espontáneas. Un ejemplo es la combustión del metano:



Otro ejemplo es la reacción de neutralización ácido-base:

