

Soluciones de Ejercicios de Trabajo en termodinámica

1. Un pistón confina 4 gramos de argón en un volumen de 1L a 298 K.

- Calcular el trabajo que realiza el sistema si el gas se **expande a presión constante** hasta un volumen de 2 litros.
- Indicar quien realiza el trabajo, el sistema o el medio.

Datos: $M(\text{Ar}) = 39.9 \text{ g/mol}$;

$R = 0.082 \text{ atm L/ mol K} = 8.314 \text{ J/ K mol}$

$$W = - \int P dV$$

Como la presión se mantiene constante la podemos sacar de la integral.

$$W = - \int P dV = -P (V_2 - V_1)$$

Para calcular la P utilizamos la ecuación de los gases ideales.

$$P V = n R T$$

El argón es un gas monoatómico, por tanto en 4 g de Ar hay:

$$4 \text{ g Ar} \times \frac{1 \text{ mol Ar}}{39.9 \text{ g Ar}} = 0.100 \text{ moles Ar}$$

Podemos calcular la presión en el estado inicial o final pues la presión se mantiene constante. Lo calculamos en el estado inicial pues conocemos la temperatura.

$$P = \frac{n R T}{V} = \frac{0.100 \text{ moles} \times 0.082 \frac{\text{atm L}}{\text{K mol}} \times 298 \text{ K}}{1 \text{ L}} = 2.45 \text{ atm}$$

$$W = - \int P dV = -P (V_2 - V_1) = -2.45 \text{ atm} \times (2 \text{ L} - 1 \text{ L}) = -2.45 \text{ atm L}$$

Si queremos expresarlo en unidades de J:

$$W = -2.45 \text{ atm L} \times \frac{8.314 \frac{\text{J}}{\text{K mol}}}{0.082 \frac{\text{atm L}}{\text{K mol}}} = -247.8 \text{ J}$$

El signo del trabajo es negativo, eso significa que es el sistema el que realiza el trabajo contra el medio.

2. Un pistón confina 4 gramos de argón en un volumen de 1L a 298 K.

- Calcular el trabajo que realiza el sistema si el gas se **expande a temperatura constante** hasta un volumen de 2 litros.
- Indicar quien realiza el trabajo, el sistema o el medio.

$$W = - \int P dV$$

Como en este caso la presión no se mantiene constante, no la podemos sacar de la integral. El recurso que podemos utilizar es expresar la presión en función de la temperatura que si se mantiene constante durante todo el proceso a partir de la ecuación de los gases ideales.

$$W = - \int P dV = - \int \frac{n R T}{V} dV = -n R T \ln \frac{V_2}{V_1}$$

El argón es un gas monoatómico, por tanto en 4 g de Ar hay:

$$4 \text{ g Ar} \times \frac{1 \text{ mol Ar}}{39.9 \text{ g Ar}} = 0.100 \text{ moles Ar}$$

$$W = -0.100 \text{ moles Ar} \times 8.314 \frac{\text{J}}{\text{K mol}} \times 298 \text{ K} \times \ln \frac{2L}{1L_1} = -171.7 \text{ J}$$

El signo del trabajo es negativo, eso significa que es el sistema el que realiza el trabajo contra el medio.

Los dos ejercicios anteriores demuestran que el trabajo no es una función de estado, pues su valor depende del camino seguido por el sistema para ir del estado inicial al final.

El trabajo que realiza el sistema cuando el proceso tiene lugar a $P=\text{cte}$ es de -247.8 J mientras que si el proceso tiene lugar a $T=\text{cte}$, $W=-171.7 \text{ J}$

unprofesor.com