

## PROBLEMA RESUELTO 1

Una masa de gas ocupa un volumen de 4 litros a una presión de 780 mm de Hg y 20 °C de temperatura. Calcula el volumen que ocupará el gas si aumentamos la presión a 2 atm, manteniendo constante la temperatura.

## Planteamiento y resolución

Se produce una transformación isoterma (temperatura constante), desde el estado inicial:

$$P_1 = 780 \text{ mm Hg}; V_1 = 4 \text{ L}; T_1 = 20 \text{ °C}$$

Hasta el estado final:

$$P_2 = 2 \text{ atm}; V_2 = ?; T_2 = 20 \text{ °C}$$

Por tanto, se cumplirá la ley de Boyle, según la cual: al aumentar la presión, a temperatura constante, el volumen debe disminuir.

La ecuación matemática de dicha ley es:

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

En primer lugar expresamos todas las magnitudes en las unidades adecuadas:

$$P_1 = 780 \text{ mm Hg} \cdot \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ mm Hg}} = 1,03 \text{ atm}$$

Despejamos de la ecuación el volumen final y sustituimos los datos numéricos:

$$V_2 = \frac{P_1 \cdot V_1}{P_2} = \frac{1,03 \text{ atm} \cdot 4 \text{ L}}{2 \text{ atm}} = 2,06 \text{ L}$$

Resultado que satisface la ley de Boyle.

## ACTIVIDADES

- 1 Calcula la presión final de un gas que se ha sometido a una transformación isoterma en la que se ha triplicado su volumen, sabiendo que inicialmente se encontraba a una presión de 750 mm de Hg.  
*Sol.: 250 mm Hg*
- 2 Un balón cuyo volumen es de 500 cm<sup>3</sup> a una temperatura de 20 °C se introduce en la nevera y su volumen se reduce a 480 cm<sup>3</sup>. Suponiendo que la presión del aire contenido en el balón no cambia, calcula la temperatura en el interior de la nevera.  
*Sol.: 8 °C*
- 3 Una cierta cantidad de gas ocupa un volumen de 2,5 L a 80 °C. Se calienta hasta 180 °C manteniendo constante la presión. ¿Cuál es el volumen final ocupado por el gas?  
*Sol.: 3,2 L*
- 4 Tenemos 20 cm<sup>3</sup> de aire encerrado en un recipiente a la presión de 1 atm. Calcula el volumen que ocupará esa masa de aire si se le somete a la presión de 2,5 atm sin variar la temperatura.  
*Sol.: 8 cm<sup>3</sup>*
- 5 Un recipiente de 500 cm<sup>3</sup> contiene 20 g de un gas a 780 mm de Hg. Se reduce la presión hasta 750 mm de Hg manteniéndose constante la temperatura. ¿Cuál será el volumen final del gas?  
*Sol.: 520 cm<sup>3</sup>*
- 6 Un gas se dilata isotérmicamente desde un volumen de 2,4 L hasta un volumen de 5,2 L. Si la presión inicial del gas era de 1,5 atm, ¿cuál es el valor de la presión final?  
*Sol.: 0,7 atm*
- 7 Se introduce un gas en un recipiente de 25 cm<sup>3</sup> de capacidad, a una temperatura de -23 °C. Si manteniendo la presión constante se calienta hasta 10 °C, ¿qué cantidad de gas saldrá del recipiente?  
*Sol.: 3,3 cm<sup>3</sup>*
- 8 Un gas sometido a una presión de 740 mm de Hg, ocupa un volumen de 1,8 L. Si aumentamos la presión hasta 1,5 atm, ¿qué volumen ocupará?  
*Sol.: 1,2 L*

## PROBLEMA RESUELTO 2

En la rueda de una bicicleta hay aire a una presión de 1,20 atm y a 20 °C de temperatura. Después de circular durante un rato y, como consecuencia de la fricción con el suelo, la rueda se calienta hasta 30 °C. Considerando que el volumen no varía, calcula la presión final del aire contenido en el interior de la cámara.

## Planteamiento y resolución

Si suponemos que el volumen de aire que contiene la rueda no varía, como consecuencia del rozamiento, el aire se calienta, produciéndose una transformación isócara (volumen constante) que cumple la ley de Gay-Lussac, según la cual la presión debe aumentar.

Sabemos que la ecuación matemática de la ley de Gay-Lussac es:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

En primer lugar expresamos las temperaturas en kelvin:

$$T_1 = 20 \text{ °C} + 273 = 293 \text{ K}$$

$$T_2 = 30 \text{ °C} + 273 = 303 \text{ K}$$

Despejamos la presión final,  $P_2$ , y sustituimos los valores numéricos:

$$P_2 = \frac{P_1 \cdot T_2}{T_1} = \frac{1,20 \text{ atm} \cdot 303 \text{ K}}{293 \text{ K}} \rightarrow$$

$$\rightarrow P_2 = 1,24 \text{ atm}$$

## ACTIVIDADES

- 1 Un globo contiene 4 L de gas helio a 25 °C de temperatura. La presión que ejerce el gas sobre las paredes del globo es de 0,8 atm. Si se eleva la temperatura del gas hasta 40 °C, el volumen del globo pasa a ser de 4,5 L. ¿Cuál es la presión en este nuevo estado?  
*Sol.: 0,68 atm*
- 2 En el interior de un neumático de automóvil el aire se encuentra a una presión de 2,2 atm y a una temperatura de 20 °C. Calcula la temperatura final del aire, después de haber recorrido unos cuantos kilómetros, sabiendo que la presión se ha elevado hasta 2,4 atm.  
*Sol.: 319,6 °C*
- 3 En un recipiente hay 250 cm<sup>3</sup> de oxígeno a 30 °C y 700 mm de Hg. Determina:
  - a) El volumen, si la temperatura es de 30 °C y la presión es de 1 atm.
  - b) La presión que habría que ejercer para que el volumen se reduzca a 150 cm<sup>3</sup> sin modificar la temperatura.  
*Sol.: a) 230 cm<sup>3</sup>; b) 1,54 atm*
- 4 La temperatura de un gas es de 10 °C cuando el volumen es de 2 L y la presión de 1,5 atm. Determina el valor que alcanza la temperatura si el volumen se duplica y la presión se reduce a la mitad.  
*Sol.: 10 °C*
- 5 Una burbuja de aire de 3 cm<sup>3</sup> de volumen está a una presión de 1 atm y a una temperatura de 20 °C. ¿Cuál será su volumen si asciende hasta un lugar donde la presión es de 0,95 atm y la temperatura no varía?  
*Sol.: 3,16 cm<sup>3</sup>*
- 6 En un recipiente de 150 cm<sup>3</sup> de capacidad se recoge gas nitrógeno a 25 °C de temperatura y 700 mm de Hg de presión. Aumentamos la presión a 2 atm. ¿Qué volumen ocupará el nitrógeno?  
*Sol.: 69 cm<sup>3</sup>*
- 7 Una bombona de 20 L contiene gas propano a 3,5 atm de presión y 15 °C de temperatura. La bombona se calienta hasta 40 °C. Determina cuál será la presión del gas en el interior de la bombona.  
*Sol.: 3,8 atm*

## PROBLEMA RESUELTO 3

La presión que soporta un gas es de 710 mm de Hg cuando se encuentra a 10 °C de temperatura en un recipiente de 20 L. Se comprime el recipiente hasta que el volumen es de 15 L, manteniéndose la presión constante. ¿Cuál es la temperatura final del gas?

## Planteamiento y resolución

Un gas que se encuentra en un estado inicial determinado por:

$$\begin{aligned}P_1 &= 710 \text{ mm Hg} \\T_1 &= 10 \text{ }^\circ\text{C} \\V_1 &= 20 \text{ L}\end{aligned}$$

Evoluciona hasta un estado final determinado por las siguientes magnitudes:

$$\begin{aligned}P_2 &= 710 \text{ mm Hg} \\T_2 &= ? \\V_2 &= 15 \text{ L}\end{aligned}$$

Según un proceso en el que varían, simultáneamente, el volumen y la temperatura; se cumple, por tanto:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

Esta ecuación es el enunciado de la ley de Charles-Gay-Lussac.

En primer lugar expresamos todas las magnitudes en las unidades adecuadas:

• Presión:

$$P_1 = 710 \text{ mm Hg} \cdot \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ mm Hg}} = 0,3 \text{ atm}$$

$$P_2 = 710 \text{ mm Hg} \cdot \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ mm Hg}} = 0,3 \text{ atm}$$

• Temperatura:

$$T_1 = 10 \text{ }^\circ\text{C} + 273 = 283 \text{ K}$$

Despejamos la temperatura final y sustituimos los valores numéricos:

$$\begin{aligned}T_2 &= \frac{V_2 \cdot T_1}{V_1} = \\&= \frac{15 \text{ L} \cdot 283 \text{ K}}{20 \text{ L}} = \mathbf{212,25 \text{ K}}\end{aligned}$$

## ACTIVIDADES

- 1 Una masa de un cierto gas ocupa un volumen de 30 L a la presión de 1,1 atm y 20 °C de temperatura. Determina cuál será su volumen si, a temperatura constante, la presión aumenta hasta 2,5 atm.  
*Sol.: 13,2 L*
- 2 Determina la presión a que está sometido un gas cuando su temperatura es de 60 °C, si sabemos que, a 0 °C, la presión era de 760 mm de Hg y que el volumen no ha variado al calentarlo.  
*Sol.: 1,22 atm*
- 3 En un recipiente se recogen 100 cm<sup>3</sup> de hidrógeno a 20 °C y 1,5 atm de presión. ¿Qué volumen ocupará la misma masa de gas si la presión es de 750 mm de Hg y la temperatura no ha variado?  
*Sol.: 152 cm<sup>3</sup>*
- 4 ¿Cuántos grados centígrados debe aumentar la temperatura de un gas que inicialmente se encontraba a 0 °C y 1 atm de presión para que ocupe un volumen cuatro veces mayor cuando la presión no varía? (Recuerda la diferencia entre escala Celsius y escala absoluta.)  
*Sol.: 819 °C*
- 5 ¿Cuántos grados centígrados debe disminuir la temperatura de un gas para que, manteniendo la presión a la que se encontraba inicialmente, el volumen sea cinco veces menor? Temperatura inicial del gas: -10 °C.  
*Sol.: 210,4 °C*
- 6 ¿Cómo debe modificarse la presión de un gas para que al pasar de 20 a 0 °C el volumen se reduzca a la mitad?  
*Sol.: Debe multiplicarse por 1,86*