

## LEYES DE LOS GASES

### EJERCICIOS DE AMPLIACIÓN DE CARÁCTER VOLUNTARIO

Las fuerzas de cohesión que hay entre las partículas de los gases son despreciables por lo que estas se desplazan a elevada velocidad colisionando entre sí y contra las paredes del recipiente que los contiene.

La fuerza que ejercen estas partículas cuando chocan contra las paredes es proporcional a una magnitud llamada **presión**, se suele medir en atmósferas o en milímetros de mercurio  $1 \text{ atm} = 760 \text{ mm de Hg}$  [El curso próximo darás con detalle esta magnitud]

Por otra parte la energía de las partículas es proporcional a la **temperatura absoluta** que se mide en la escala absoluta de temperaturas, [recuerda que  $t (^{\circ}\text{C}) + 273 = T (\text{K})$ ]

Para una determinada masa de gas, estas magnitudes junto con el **volumen** caracterizan el estado del gas.

Las **leyes de los gases** que podemos tratar son:

**Ley de Boyle y Mariotte:** A temperatura constante el volumen de una determinada masa de gas es inversamente proporcional a la presión que soporta

$$T = cte \Rightarrow P \cdot V = cte ; V = \frac{cte}{P} ; P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

Para resolver estos ejercicios se suele usar la última expresión en la que los datos de presión y volumen tienen que estar en las mismas unidades en los dos miembros

La gráfica V frente a P es una hipérbola (proporcionalidad inversa).

**Ley de Charles:** A presión constante el volumen de una determinada masa de gas es directamente proporcional a la temperatura absoluta.

$$P = cte \Rightarrow V = cte \cdot T ; \frac{V}{T} = cte ; \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

Para resolver los ejercicios de esta ley, los volúmenes deben estar en las mismas unidades en ambos miembros y la temperatura necesariamente en la escala absoluta o Kelvin

La gráfica V frente a T será una línea recta (directamente proporcionales).

**Ley de Gay – Lussac:** A presión constante el volumen de una determinada masa de gas es directamente proporcional a la temperatura absoluta.

$$V = cte \Rightarrow P = cte \cdot T ; \frac{P}{T} = cte ; \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

Para resolver los ejercicios de esta ley, las volúmenes deben estar en las mismas unidades en ambos miembros y la temperatura necesariamente en la escala absoluta o Kelvin

La gráfica P frente a T será una línea recta (directamente proporcionales).

**Ecuación general de los gases (ecuación de estado):** En las expresiones anteriores una magnitud permanece constante, cuando varían todas es conveniente recurrir a esta ley: Para una determinada masa de gas el producto de la presión por el volumen es directamente proporcional a la temperatura absoluta (resumen las tres leyes)

$$P \cdot V = cte \cdot T ; \frac{P \cdot V}{T} = cte ; \frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2}$$

Para aplicar esta ley, los volúmenes y presiones deben estar en las mismas unidades en ambos miembros y la temperatura necesariamente en la escala absoluta o Kelvin

## EJERCICIOS

1. En un recipiente de acero de 20 L de capacidad introducimos un gas que, a la temperatura de 18 °C ejerce una presión de 1,3 atm. ¿Qué presión ejercería a 60 °C?

Como el volumen es constante, usaremos la ley de Gay – Lussac. De la expresión  $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$ , conocemos los siguientes datos:  $P_1 = 1,3 \text{ atm}$ ;  $T_1 = 18+273 = 291 \text{ K}$ ;  $T_2 = 60+273 = 333 \text{ K}$ . Despejamos  $P_2 = \frac{P_1 \cdot T_2}{T_1}$ , sustituimos los valores y operamos con lo que resulta:  $P_2 = 1,5 \text{ atm}$

2. Disponemos de una muestra de un gas que cuando a la temperatura de 200 °C se ejerce sobre él una presión de 2,8 atm, el volumen es 15,9 L. ¿Qué volumen ocupará si, a la misma temperatura, la presión bajase hasta 1 atm?

Como la temperatura es constante, usaremos la ley de Boyle y Mariotte:  $P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$ , conocemos  $P_1 = 2,8 \text{ atm}$ ;  $V_1 = 15,9 \text{ L}$  y  $P_2 = 1 \text{ atm}$ . Despejamos en la expresión anterior el volumen  $V_2 = \frac{P_1 \cdot V_1}{P_2}$ , con lo que sustituyendo y operando resulta  $V_2 = 44,5 \text{ L}$

3. El volumen del aire en los pulmones de una persona es de 615 mL aproximadamente, a una presión de 760 mm Hg. La inhalación ocurre cuando la presión de los pulmones desciende a 752 mm Hg ¿A qué volumen se expanden los pulmones?

La ley que debe usarse es la de Boyle y Mariotte (la temperatura del cuerpo humano permanece constante, las unidades son las correctas. Aplicando la fórmula y despejando el volumen final se halla:  $V_2 = 621,5 \text{ mL}$

4. Es peligroso que los envases de aerosoles se expongan al calor. Si una lata de fijador para el cabello a una presión de 4 atmósferas y a una temperatura ambiente de 27 °C se arroja al fuego y el envase alcanza los 402 °C ¿Cuál será su nueva presión? La lata puede explotar si la presión interna ejerce 6080 mm Hg ¿Qué probabilidad hay de que explote?

El volumen (al no dilatarse la lata) es constante por lo que usaremos la ley de Gay-Lussac. Las magnitudes son  $P_1 = 4 \text{ atm}$ ,  $T_1 = 27 + 273 = 300 \text{ K}$ ;  $T_2 = 402 + 273 = 675 \text{ K}$ . Despejando y sustituyendo se halla que  $P_2 = 9 \text{ atm}$ .

Hay que realizar un cambio de unidades:  $6080 \text{ mm Hg} \times \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ mm Hg}} = 8 \text{ atm}$ , luego el bote reventará ya que la presión final que alcanza es superior a que puede resistir

5. Un alpinista inhala 500 mL de aire a una temperatura de –10 °C ¿Qué volumen ocupará el aire en sus pulmones si su temperatura corporal es de 37 °C?

Supondremos la presión constante por lo que aplicaremos la ley de Charles. Las magnitudes son  $V_1 = 500 \text{ mL}$ ,  $T_1 = -10 + 273 = 263 \text{ K}$ ;  $T_2 = 37 + 273 = 310 \text{ K}$ . Despejando y sustituyendo se halla que  $V_2 = 589,4 \text{ mL}$ .

6. Se libera una burbuja de 25 mL del tanque de oxígeno de un buzo que se encuentra a una presión de 4 atmósferas y a una temperatura de 11 °C. ¿Cuál es el volumen de la burbuja cuando ésta alcanza la superficie del océano, donde la presión es de 1 atm y la temperatura es de 18 °C?

Aquí varían todas las magnitudes por lo que debemos usar la ecuación general de los gases para hallar el volumen final. Despejando resulta:  $V_2 = \frac{P_1 \cdot V_1 \cdot T_2}{P_2 \cdot T_1}$ , las magnitudes son  $V_1 = 25 \text{ mL}$ ,  $T_1 = 11 + 273 = 284 \text{ K}$ ;  $P_1 = 4 \text{ atm}$ ;  $T_2 = 18 + 273 = 291 \text{ K}$  y  $P_2 = 1 \text{ atm}$ . Sustituyendo y operando resulta  $V_2 = 102,5 \text{ mL}$ .

7. Un globo aerostático de 750 mL se infla con helio a 8 °C y a una presión de 380 atmósferas ¿Cuál es el nuevo volumen del globo en la atmósfera a presión de 0,20 atm y temperatura de – 45 °C?

De nuevo varían todas las magnitudes, despejando  $V_2$  en la ecuación general de los gases, sustituyendo los valores  $V_1 = 750 \text{ mL}$ ,  $T_1 = 8 + 273 = 281 \text{ K}$ ;  $P_1 = 380 \text{ atm}$ ;  $T_2 = -45 + 273 = 228 \text{ K}$  y  $P_2 = 0,20 \text{ atm}$  y operando resulta  $V_2 = 1,16 \times 10^6 \text{ mL}$ , es decir: 1160 L

8. En un experimento un gas ideal con  $25 \text{ m}^3$  de volumen y presión de  $1,5 \text{ atm}$ , fue sometido a una presión de  $4 \text{ atm}$ , manteniéndose a una temperatura constante. ¿Qué volumen ocupará?

Al ser la temperatura constante usamos la ley de Boyle. Los valores a sustituir son  $V_1 = 25 \text{ m}^3$ ,  $P_1 = 1,5 \text{ atm}$  y  $P_2 = 4 \text{ atm}$ ; operando resulta  $V_2 = 9,38 \text{ m}^3$

9. Los neumáticos de un coche deben estar, a  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ , a una presión de  $1,8 \text{ atm}$ . Con el movimiento, se calientan hasta  $50 \text{ }^\circ\text{C}$ , pasando su volumen de  $50$  a  $50,5$  litros. ¿Cuál será la presión del neumático tras la marcha?

Usaremos la ecuación general de los gases despejando  $P_2$  y sustituyendo los valores  $V_1 = 50 \text{ L}$ ,  $T_1 = 20 + 273 = 293 \text{ K}$ ;  $P_1 = 1,8 \text{ atm}$ ;  $T_2 = 50 + 273 = 323 \text{ K}$  y  $V_2 = 50,5 \text{ L}$ . Operando resulta  $P_2 = 1,96 \text{ atm}$

10. Un globo de aire caliente tiene un volumen de  $500 \text{ m}^3$  a la presión atmosférica normal y una temperatura del aire de  $40 \text{ }^\circ\text{C}$ . Cuando está en ascensión, la presión es de  $0,8 \text{ atm}$  y con el quemador de gas aumentamos la temperatura hasta los  $70 \text{ }^\circ\text{C}$ . ¿cuál será el nuevo volumen?

Usando la ecuación general de los gases, despejando  $V_2$ , sustituyendo los valores  $V_1 = 500 \text{ m}^3$ ,  $T_1 = 40 + 273 = 313 \text{ K}$ ;  $P_1 = 1 \text{ atm}$ ;  $T_2 = 70 + 273 = 343 \text{ K}$  y  $P_2 = 0,80 \text{ atm}$  y operando resulta  $V_2 = 684,9 \text{ m}^3$