

LOS GASES

Un gas es una porción de materia cuya forma y volumen son variables ya que se adaptan a la del recipiente que lo contiene, el cual ocupan totalmente.

CARACTERÍSTICAS DE LOS GASES

Los gases están formados por moléculas que se encuentran separadas unas de otras por distancias grandes comparadas con su tamaño debido a que las fuerzas que las mantienen unidas son débiles. Por ello estas moléculas pueden moverse fácil y continuamente y ello le confiere a los gases unas propiedades especiales comparadas con las de los sólidos y líquidos, y que son:

- Se comprimen fácilmente ya que la compresión se produce al acercarse entre sí más las moléculas.
- No tienen forma ni volumen constante ya que al estar las moléculas separadas y en continuo movimiento se desplazará por todo el interior del recipiente que lo contiene ocupándole completamente.
- Presión: debido al continuo movimiento las moléculas gaseosas chocarán contra las paredes del recipiente ejerciendo sobre ellas una presión. Esta presión dependerá por tanto del número de choques de las moléculas gaseosas contra las paredes del recipiente, que serán tanto mayores cuanto mayor sea el número de moléculas de gas presentes y de la velocidad con que se muevan éstas, la cual depende de la temperatura.

LEYES QUE RIGEN EL COMPORTAMIENTO DE LOS GASES IDEALES

Dado que en el estado gaseoso las moléculas están separadas unas de otras por distancias mucho mayores que el diámetro real de las moléculas podremos despreocupar el volumen de las moléculas frente al volumen total, por lo que resultará que el volumen ocupado por el gas (V) depende de la presión a la que se encuentre sometido (P), la temperatura (T) y la cantidad de moles de gas (n).

Es importante destacar que para aplicar las leyes generales de los gases la temperatura debe expresarse en GRADOS KELVIN (Temperatura absoluta), y no en grados centígrados o Celsius.

	Escala Centígrada	Escala Kelvin o Absoluta
T^a de ebullición del agua.	100°C.....	373°K
T^a de congelación del agua	0°C.....	273°K
	-273°C.....	0°K

Por tanto, la relación que hay entre estas temperaturas viene dada por la diferencia entre los "0°" de ambas escalas: $^{\circ}K = ^{\circ}C + 273$ Así, si tenemos una temperatura expresada en grados centígrados,

La **PRESIÓN** es la fuerza que se realiza sobre la unidad de superficie, por lo que las unidades de presión serán siempre: aunque normalmente se deben emplear las unidades del sistema *unidad de fuerza / unidad de superficie* internacional, en el caso de las leyes de los gases se utiliza la **ATMÓSFERA**, que es el peso una columna de aire de 1 cm² de sección, y que equivale al peso una columna de mercurio de 1cm² de sección y 760 mm de altura, por lo que en ocasiones se emplea también como unidad de presión el cm de Hg, gas centígrada. Recordemos que se llaman **condiciones normales** de un gas (C.N.) a 0°C (273° K) de temperatura y una presión atmosférica de 760 mm Hg (1 atm).

El volumen de un gas coincide con el volumen del recipiente que lo contiene, ya que lo llena completamente, Como hemos indicado ya al anumerar las características de los gases.

Se llama **gas ideal** al gas que se comporta de acuerdo con las leyes de Boyle, Charles y Gay-Lussac, las cuales relacionan idealmente el volumen de un gas con la presión y la temperatura. Como veremos en un gas ideal, el producto $P V$ dividido por $n T$ es una constante que se llama **constante universal de los gases (R)**.

Todos los gases, independientemente de su naturaleza química o del tamaño de sus moléculas, responden a unas leyes muy sencillas, de las cuales las principales son:

1. LEY DE BOYLE: Establece que el volumen de una cantidad fija de un gas mantenido a temperatura constante es inversamente proporcional a la presión del gas.

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

Ejemplo N°1:

Un globo inflado que tiene un volumen de 0,55 L a nivel del mar (1,0 atm) se eleva a una altura de 6,5 km, donde la presión es de cerca de 0,40 atm. Suponiendo que la temperatura permanece constante, ¿Cuál es el volumen final del globo?

Respuesta:

Condiciones iniciales: $P_1 = 1,0\text{atm}$ y $V_1 = 0,55\text{L}$

Condiciones finales: $P_2 = 0,40\text{atm}$ y $V_2 = ?$

Usando la ecuación de la Ley de Boyle, se despeja V_2 , se tiene entonces:

$$V_2 = V_1 * \frac{P_1}{P_2}$$

$$V_2 = 0,55\text{L} * \frac{1,0\text{atm}}{0,40\text{atm}}$$

$$V_2 = 1,4\text{L}$$

2. LEY DE CHARLES Y GAY LUSSAC: Establece que el volumen de una cantidad fija de un gas mantenido a presión constante es directamente proporcional a la temperatura absoluta del gas.

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

Ejemplo N°2:

Una muestra de 452 ml de gas fluor se calienta desde 22°C hasta 187°C a presión constante. ¿Cuál es su volumen final?

Respuesta:

Condiciones iniciales: $V_1 = 452\text{mL}$ y $T_1 = (22 + 273)\text{K} = 295\text{K}$

Condiciones finales: $T_2 = (187 + 273)\text{K} = 460\text{K}$ y $V_2 = ?$

Usando la ecuación de la Ley de Charles y Gay Lussac, se despeja V_2 , se tiene entonces:

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

$$V_2 = 452\text{mL} * \frac{460\text{K}}{295\text{K}}$$

$$V_2 = 705\text{mL}$$

3. LEY DE AVOGADRO: Establece que a presión y temperatura constantes, el volumen de un gas es directamente proporcional al número de moles del gas presente.

$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$$

LA ECUACIÓN DE LOS GASES IDEALES:

Un gas ideal es un gas hipotético cuyo comportamiento de presión, volumen y temperatura se puede describir completamente por la siguiente ecuación:

$$PV = nRT$$

Donde:

R es la constante de proporcionalidad

$$R = 0,0821 \text{ L} \cdot \text{atm} / \text{K} \cdot \text{mol}$$

El volumen molar de un gas a temperatura y presión estándar (0°C y 1,0 atm) es 22,41 L

Ejemplo N°3:

El hexafluoruro de azufre (SF₆) es un gas incoloro, inodoro y muy reactivo. Calcule la presión (en atm) ejercida por 1,82 moles del gas en un recipiente de acero de 5,43 L de volumen a 69,5°C.

Respuesta

Despejando la presión (P) de la ecuación de gas ideal queda:

$$P = \frac{nRT}{V}$$

$$P = \frac{(1,82 \text{ mol}) \cdot (0,0821 \text{ L} \cdot \text{atm} / \text{K} \cdot \text{mol}) \cdot (69,5 + 273) \text{ K}}{5,43 \text{ L}}$$

$$P = 9,42 \text{ atm}$$

PROBLEMAS PROPUESTOS PARA EL TEMA DE GASES.

1) La presión atmosférica en Marte es de 5,60 mmHg. Exprese esa presión en atm y Pascales
1 atmósfera = 760 torr = 760 mmHg = 1,013 x 10⁵ Pascal

$$\begin{aligned} 760 \text{ mmHg} & \text{-----} 1 \text{ atm} \\ 5,60 \text{ mmHg} & \text{----} X = 7,36 \text{ atm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 760 \text{ mmHg} & \text{----} 1,013 \times 10^5 \text{ Pascal} \\ 5,60 \text{ mmHg} & \text{-----} X = \frac{1,013 \times 10^5 \text{ Pascal} \times 5,60 \text{ mmHg}}{760 \text{ mmHg}} = 7,46 \times 10^2 \text{ Pa} \end{aligned}$$

2) En condiciones de P constante, una muestra de gas H con un volumen inicial de 9,6 litro a 88 °C se enfría hasta que su volumen final es de 3,4 l. ¿Cuál es su temperatura final?

P = CTE.

$$\begin{aligned} V_1 &= 9,6 \text{ litros} & V_2 &= 3,4 \text{ litros} \\ T_1 &= 88 \text{ }^\circ\text{C} = 361 \text{ }^\circ\text{K} & T_2 &= \text{????} \end{aligned}$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \qquad T_2 = \frac{V_2 T_1}{V_1} \qquad T_2 = \frac{3,4 \text{ litros} \cdot 361 \text{ }^\circ\text{K}}{9,6 \text{ litros}}$$

$$T_2 = 129^\circ \text{ Kelvin}$$

3) Una cierta cantidad de gas está contenida en un recipiente de vidrio a 25 °C y 0,8 atm. Si el recipiente puede soportar una presión de hasta 2 atm. ¿Cuánto se puede elevar la temperatura sin que se rompa el recipiente?

$$\begin{aligned} T &= 25 \text{ }^\circ\text{C} + 273 = 298 \text{ }^\circ\text{K} & T &?? \\ P_1 &= 0,8 \text{ atm} & P_2 &= 2 \text{ atm} \end{aligned}$$

$$P_1 T_2 = P_2 T_1 \qquad T_2 = \frac{P_2 T_1}{P_1} = \frac{2 \text{ atm} \cdot 298 \text{ }^\circ\text{K}}{0,8 \text{ atm}} =$$

$$T_2 = 745 \text{ }^\circ\text{K}$$

4) Una muestra de gas ocupa un volumen de 0,452 l medido a 87 °C y 0.620 atm. ¿Cuál es su volumen a 1 atm y 0 °C?

$$\begin{aligned} V_1 &= 0,452 \text{ litros} & V_2 &? \\ T_1 &= 87 \text{ }^\circ\text{C} + 273 = 360 \text{ }^\circ\text{K} & T_2 &= 273 \text{ }^\circ\text{K} \\ P_1 &= 0,620 \text{ atm} & P_2 &= 1 \text{ atm} \end{aligned}$$

$$V_2 = \frac{V_1 P_1 T_2}{T_1 P_2} \qquad V_2 = \frac{0,452 \text{ l} \cdot 0,620 \text{ atm} \cdot 273 \text{ }^\circ\text{K}}{360 \text{ }^\circ\text{K} \cdot 1 \text{ atm}}$$

$$V_2 = 0,213 \text{ litros}$$

5) Se tienen 375 litros de gas medidos a 25°C y 10 atm de presión. Sufre una transformación isocórica al elevarse la temperatura a 263 °C. Hallar la presión final del sistema

V = 373 litros Volumen constante = transformación isocórica

T1 = 25 °C = 298 °K T2 = 263 °C = 536 °K

P1 = 10 atm P2 = ¿???

$$P_1 T_2 = P_2 T_1 \qquad P_2 = \frac{10 \text{ atm } 536 \text{ °K}}{298 \text{ °K}}$$

P2 = 17,98 atm

6) ¿Cuál será la presión que adquiere una masa gaseosa de 200 cm³ si pasa de 30 °C a 70 °C y su presión inicial es de 740 mm de Hg y el volumen permanece constante?

Desarrollo

Datos:

t₁ = 30 °C

T₁ = 30 °C + 273,15 °C

T₁ = 303,15 K

P₁ = 740 mm Hg

t₂ = 70 °C

T₂ = 70 °C + 273,15 °C

T₂ = 343,15 K

V₁ = V₂ = V = constante

Ecuación:

$$P_1 \cdot V_1 / T_1 = P_2 \cdot V_2 / T_2$$

Si V = constante:

$$P_1 / T_1 = P_2 / T_2$$

$$P_2 = P_1 \cdot T_2 / T_1$$

$$P_2 = 740 \text{ mm Hg} \cdot 343,15 \text{ K} / 303,15 \text{ K}$$

$$P_2 = \mathbf{837,64 \text{ mm Hg}}$$

TALLER

1. Un gas ideal ocupa un volumen de 11,2 litros a 0,863 atm. Si se mantiene constante la temperatura. ¿A qué presión deberá estar sometido para ocupar 15 litros?
2. Hemos recogido un gas ideal a una presión de 750 mm Hg y ocupa un volumen de 250 cc. ¿Qué volumen ocuparía si se comprime hasta 1 atm. a temperatura constante?
3. Una cierta cantidad de gas ocupa 3,6 litros a la presión de 1 atm. ¿Cuál será su volumen a la presión de 2,5 atm. si se mantiene constante la temperatura?
4. Un gas ocupa un volumen de 3,6 litros a 27°C y 2 atm. de presión. ¿Qué volumen ocupará si, manteniendo constante la presión, se calienta a 127°C?
5. En un recipiente de 5 litros se encierra un gas y se mide su temperatura, 28°C y 752 mmHg. Si el recipiente se calienta hasta 50°C, ¿Cuánto valdrá la presión?
6. En un recipiente rígido se introduce una cierta cantidad de gas y se calienta hasta 514 K encontrándose que la presión vale 1,56 atm. Si el recipiente se enfría hasta que la presión sea de 800 mmHg. ¿Qué marcará el termómetro?
7. Una cierta cantidad de gas se introduce en un globo de 50 cc. y se calienta hasta que el termómetro marca 25°C y el barómetro 770 mmHg. Si el globo se calienta hasta que la nueva presión sea de 1,2 atm. y la temperatura de 80°C ¿Qué volumen tendrá el globo?
8. Un gas ocupa 11cm³ a la presión de 912 mmHg y a la temperatura de 300K. ¿Qué presión ejercerá cuando su volumen sea de 22cm³ y la temperatura 227°C?
9. Una masa de gas ocupa 0.963 litros a 23°C y 0,969 atm. ¿Cuál será el volumen de dicho gas en condiciones normales?
10. ¿Qué presión debe tener un gas para que 2 moles de él a 0°C ocupen un volumen de 10 litros?