

Transformaciones químicas

Andrés Cedillo, AT-250

cedillo@xanum.uam.mx

www.fqt.izt.uam.mx/cedillo

5. Estequiometría de reacciones gaseosas

- 5.1. Propiedades de los gases
- 5.2. Ecuación de estado del gas ideal
- 5.3. Estequiometría
- 5.4. Mezclas gaseosas

5.1. Propiedades de los gases

- Los gases no tienen forma ni volumen definidos.
- El volumen de un gas depende de n , P y T .
- La temperatura en la escala Kelvin facilita la escritura de las ecuaciones

$$\frac{T}{K} = \frac{t}{^{\circ}C} + 273.15$$

5.1. Propiedades de los gases ...2

- La presión es la fuerza que ejerce el gas en un área unitaria.
 - 1 *torr* = 1 *mmHg*
 - 1 *atm* = 760 *torr* = 101,325 *Pa*
 - 1 *bar* = 10⁵ *Pa*
 - 1 *Pa* = 1 *N/m²*

Ejercicio. Un globo de 2.06 L contiene 0.368 g de helio a 25 °C y 1.08 atm. Expresa las propiedades del gas en unidades SI. Calcule también el número de moles.

5.2. Ecuación de estado del gas ideal

Una **ecuación de estado** es una relación entre las variables n , V , P y T .

Todo gas a **temperaturas altas y presiones bajas** tiene el mismo comportamiento,

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

en donde $R = 0.0821 \text{ atm L mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ es una constante común para todo gas.

5.2. Ecuación de estado del gas ideal ...2

Ejercicio. 2.50 g de hexafluoruro de azufre se encuentran en un recipiente de 500.0 mL , a 83 $^{\circ}C$. Calcule la presión del gas.

Ejercicio. Un recipiente de 250 mL contiene 0.0110 mol de aire a 0 $^{\circ}C$ y presión atmosférica. Al retirar la cubierta del recipiente y calentarlo, parte del aire se escapa. ¿Cuánto aire permanece a 100 $^{\circ}C$.

La **densidad de un gas** puede estimarse con la ecuación de estado del gas ideal,

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{nM}{V} = P \frac{M}{RT}$$

5.2. Ecuación de estado del gas ideal ...3

Dado que todo gas se comporta como un gas ideal a presiones bajas, la **masa molar** se puede determinar a partir de su densidad.

$$M = RT \lim_{P \rightarrow 0} \frac{\rho}{P}$$

Ejercicio. El vapor de 5.87 g de acetona llena un recipiente de 3.00 L, a 95 °C, generando una presión de 1.02 atm.

- Calcule la densidad del gas.
- Obtenga su masa molar.
- Al quemar 1.00 g de acetona se obtienen 2.27 g de CO₂ y 0.932 g de H₂O, ¿cuál es su fórmula molecular?

5.3. Estequiometría

Las relaciones estequiométricas de una reacción no dependen del estado de las especies químicas.

Ejercicio. A partir de la reacción $\text{NiS (s)} + \text{O}_2 \text{(g)} \rightarrow \text{NiO (s)} + \text{SO}_2 \text{(g)}$, ¿qué volumen de SO₂, a 25 °C y 1 bar, se produce de la reacción de 1.00 tonelada de NiS?

Ejercicio. ¿Cuántos litros de oxígeno, a 0.974 atm y 24 °C, se requieren para quemar 1.00 g de octano, C₈H₁₈?

5.4. Mezclas gaseosas

Si una **mezcla gaseosa** se comporta como un **gas ideal**,

$$\begin{aligned}P_{mez} &= n_{mez} \frac{RT}{V} = (n_1 + n_2 + \dots) \frac{RT}{V} \\ &= n_1 \frac{RT}{V} + n_2 \frac{RT}{V} + \dots\end{aligned}$$

5.4. Mezclas gaseosas ...2

Cuando n_1 mol del gas no. 1 ocupan el mismo recipiente, a la misma temperatura, generan la presión

$$P_1 = \frac{n_1 RT}{V}$$

A ésta se le denomina **presión parcial** del gas no. 1. La suma de las presiones parciales es igual a la presión de la mezcla.

$$P_{mez} = \sum_i P_i = \sum_i n_i \frac{RT}{V}$$

Ley de Dalton

5.4. Mezclas gaseosas ...3

Ejercicio. Se prepara hidrógeno por electrólisis del agua a 25 °C. Se recolectan, por desplazamiento de agua, 152 mL de gas que tienen una presión de 758 torr. Calcule la presión parcial de hidrógeno y su número de moles. La presión de vapor del agua a esta temperatura es 23.76 torr.

Fracción molar

La **fracción molar** es una forma de expresar la concentración de los componentes de una mezcla.

$$x_i \equiv \frac{n_i}{n_{total}}$$

$$0 \leq x_i \leq 1$$

5.4. Mezclas gaseosas ...4

La fracción molar está relacionada con la presión parcial.

$$\frac{P_i}{P_{mez}} = \frac{n_i}{n_{mez}} = x_i$$

$$P_i = x_i P_{mez}$$

Ejercicio. Para la combustión de metano, se mezclan 1.00 mol de CH₄ con 4.00 mol de oxígeno. Suponiendo que todo el metano se transforma en CO₂ (g) y H₂O (g), calcule la fracción molar de todos los componentes de la mezcla final. Si la presión final es 1.26 atm, encuentre las presiones parciales de cada gas.

5. Adicional

Los gases ideales son un modelo de comportamiento que tiene un **rango de validez limitado**. Este modelo describe a un conjunto de partículas que no interaccionan.

Las moléculas generalmente **se atraen** cuando están alejadas **Y se repelen** cuando están cerca. Un modelo que toma en cuenta estas características fue propuesto en 1873.

$$P = \frac{nRT}{V - nb} - a \frac{n^2}{V^2}$$

[Comentar sobre virtudes y limitaciones](#)
[Cap. 6](#)