

## UNIDAD X

### LECTURAS COMPLEMENTARIAS

#### Gases. El mundo de los gases

#### LC 10.1 Características generales de los gases

1. **Expansión.** Los gases se expanden en forma indefinida y uniforme para llenar todo el espacio en el que se encuentran.
2. **Forma y volumen indefinido.** Una muestra de gas no tiene forma ni volumen definidos, pero se puede ajustar al recipiente en donde se coloca.
3. **Compresibilidad.** Los gases se pueden comprimir mucho, por ejemplo, en tanques a presión se pueden colocar muchas libras de oxígeno gaseoso.
4. **Baja densidad.** Debido a que la densidad de un gas es pequeña, se mide en gramos por litro (g/L) en el sistema métrico y no en gramos por mililitro (g/mL) como en el caso de los sólidos y líquidos.
5. **Miscibilidad o difusión.** Dos o más gases diferentes normalmente se mezclan por completo en una forma uniforme cuando se ponen en contacto entre sí. Ya que el gas natural no tiene olor, las compañías de gas adicionan un gas oloroso para facilitar la detección de fugas en los suministros de gas. Ellos aprovechan esta característica. El gas natural así tratado se mezcla con aire y la fuga se puede detectar por el olor del aditivo.

- A) Oxidos de azufre  
 B) Oxidos de nitrógeno  
 C) Macroparticulas  
 D) Monóxido de carbono  
 E) Ninguna es correcta

Seese, W., Daub W., "Química", Prentice Hall, 1989

#### LC 10.2 Teoría Cinética Molecular

La Teoría Cinética se ha propuesto para explicar las características y las propiedades de la materia general. En esencia, la teoría establece que el calor y el movimiento están relacionados, que las partículas de toda materia están en movimiento hasta cierto punto y que el calor es una señal de este movimiento.

Las siguientes suposiciones las hacemos al aplicar esta teoría a los gases:

1. Los gases están compuestos por partículas muy pequeñas llamadas moléculas. La distancia que hay entre estas moléculas es muy grande, comparada con su tamaño y el volumen total que ocupan las moléculas, es sólo una fracción pequeña del volumen que ocupa todo el gas. Por lo tanto, al considerar el volumen de un gas, estamos tomando en cuenta, un espacio vacío en ese volumen. Este postulado es la base de la alta compresibilidad y la baja densidad de los gases.
2. No existen fuerzas de atracción entre las moléculas de un gas.
3. Estas moléculas se encuentran en un estado de movimiento rápido constante, chocan unas con otras y con las paredes del recipiente que las contiene en una manera perfectamente aleatoria. Podemos comparar este movimiento con el que tiene un pequeño "carro chocón" en un parque de diversiones. Este postulado es la base del mezclado completo de dos o más gases diferentes. La frecuencia de las colisiones con las paredes del recipiente explica la presión que ejercen los gases.
4. Todas estas colisiones moleculares son perfectamente elásticas; en consecuencia, no hay pérdida de energía cinética en todo el sistema. Algo de la energía puede transferirse de una molécula a otra durante una colisión. De nuevo mencionamos la analogía con el "carro chocón"; cada colisión con otro carro parece ser perfectamente elástica y los carros continúan su movimiento chocando una y otra vez.
5. La energía cinética promedio por molécula del gas es proporcional a la temperatura en Kelvin y la energía cinética promedio por molécula en todos los gases es igual a la misma temperatura. Las moléculas en un gas poseen un rango de energías cinéticas, algunas moléculas tienen mayor energía, "están más calientes", que la energía cinética promedio y algunas moléculas tienen energía menor, "están más frías". Teóricamente, a cero Kelvin no hay movimiento molecular y se considera que la energía cinética es cero.

6. Los gases que se ajustan a estas suposiciones se llaman **gases ideales** y aquellos que no se adaptan a ellas son los **gases reales**, por ejemplo, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y otros. Los gases reales en condiciones ordinarias de temperatura y presión se comportan como gases ideales; pero si la temperatura es muy baja o la presión muy alta, las propiedades de los gases reales se desvían en forma considerable de las de los gases ideales.

Seese, W., Daub W., "Química", Prentice Hall, 1989

### LC 10.3 Unidades de volumen, temperatura y presión

#### Unidades de volumen

- 1 m<sup>3</sup> = 1000 dm<sup>3</sup> = 1000 L
- 1 dm<sup>3</sup> = 1L = 1000 cm<sup>3</sup>
- 1L = 1000mL = 1000 cm<sup>3</sup>
- 1 mL = 1 cm<sup>3</sup>
- 1L = 1.057 cuartos de galón (qt)
- 946 mL = 1 qt

#### Unidades de temperatura

- K = °C + 273
- °F = (°C x 1.8) + 32
- °C =  $\frac{°F - 32}{1.8}$

#### Unidades de presión

Los siguientes valores corresponden a la presión de una atmósfera en diferentes unidades:

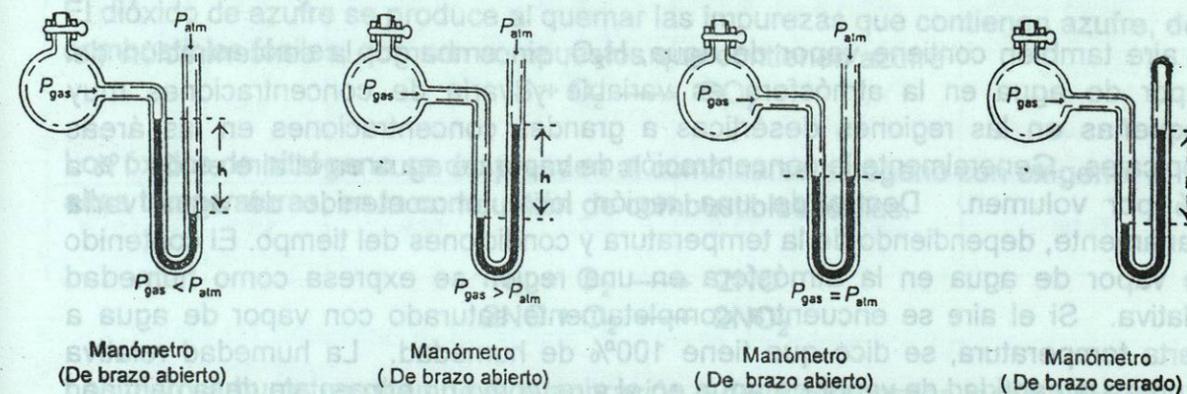
- 1 atm = 760 torr
- 1 atm = 760 mm Hg
- 1 atm = 76 cm Hg
- 1 atm = 101.325 Pa
- 1 atm = 1013 mbar
- 1 atm = 29.9 pulg Hg
- 1 atm = 14.7 Lb/pulg<sup>2</sup>

El kilopascal (kPa) es un múltiplo del pascal (Pa), el cual es la unidad de presión en el Sistema Internacional de medición y algunas de sus equivalencias son:

- 1kPa = 1000 Pa
- 1kPa = 0.009869 atm
- 1kPa = 0.01 bar
- 1kPa = 7.501 mm Hg
- 1 kPa = 0.145 psi

### LC 10.4 El manómetro

El instrumento que se emplea para medir la presión de un gas en un recipiente, se llama **manómetro**. La presión del gas en el manómetro de la figura está dada por **h** (la diferencia en los niveles de mercurio) en mm de Hg.



- a) Gas con una presión menor que la presión atmosférica  
P<sub>gas</sub> = P<sub>atmosférica</sub> - h
- b) Gas con una presión mayor que la presión atmosférica  
P<sub>gas</sub> = P<sub>atmosférica</sub> + h
- c) Gas con una presión igual a la presión atmosférica  
P<sub>gas</sub> = P<sub>atmosférica</sub>
- d) P<sub>gas</sub> = h

Wibrahm, A.C., et al, "Chemistry", Addison- Wesley Publishing Co., 1993

## LC 10.5 La Atmósfera

El aire de la atmósfera es una mezcla de gases que aparentemente ha logrado su composición presente a través de millones de años. De hecho, se cree que la composición de la atmósfera no ha cambiado en los últimos 50 millones de años. Sin embargo, ahora sucede que las actividades de los humanos la están alterando, en cierto grado. Además, resulta obvio que el empeño de lograr una sociedad industrial altera regiones específicas de la atmósfera, dando como resultado una contaminación periódica del aire.

El aire es una mezcla de 10 a 20 gases diferentes. Si tenemos 100.00 L de aire, contendrán 78.08 L de nitrógeno y 20.95 L de oxígeno. La composición del aire se expresa en términos de porcentaje por volumen. Los principales componentes del aire seco, sin contaminar, en porcentaje por volumen se mencionan a continuación.

Componente	Porcentaje en volumen
Nitrógeno N <sub>2</sub>	78.08
Oxígeno, O <sub>2</sub>	20.95
Argón, Ar	0.934
Dióxido de carbono, CO <sub>2</sub>	3.14 x 10 <sup>-2</sup>
Neón, Ne	1.82 x 10 <sup>-3</sup>
Helio, He	5.14 x 10 <sup>-4</sup>
Kriptón, Kr	1.14 x 10 <sup>-4</sup>

Observe que el nitrógeno y el oxígeno constituyen el 99.03% del aire, y que el nitrógeno, oxígeno y el argón forman el 99.96% del aire.

El aire también contiene vapor de agua, H<sub>2</sub>O, sin embargo, la concentración del vapor de agua en la atmósfera es variable y varía de concentraciones muy pequeñas en las regiones desérticas a grandes concentraciones en las áreas tropicales. Generalmente la concentración de vapor de agua en el aire es de 1% a 3% por volumen. Dentro de una región local, el contenido de agua varía diariamente, dependiendo de la temperatura y condiciones del tiempo. El contenido de vapor de agua en la atmósfera en una región se expresa como humedad relativa. Si el aire se encuentra completamente saturado con vapor de agua a cierta temperatura, se dice que tiene 100% de humedad. La humedad relativa expresa la cantidad de vapor de agua en el aire como un porcentaje de la cantidad de agua bajo condiciones de saturación completa. Este porcentaje no es el mismo que el porcentaje en volumen utilizado antes. Por ejemplo, si la humedad relativa es 60%, significa que el aire tiene 60% de vapor de agua que podría contener bajo condiciones saturadas.

## Contaminantes primarios del aire

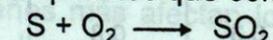
Las actividades de una sociedad industrial producen desechos gaseosos. La mayoría de los procesos industriales generan gases como subproductos, que son tóxicos. Los automóviles desprenden gases por el escape; gran parte de los procesos de manufactura y el quemar la basura producen gases y humo. Cuando estos productos gaseosos se mezclan con la atmósfera, se convierten en componentes semipermanentes de ella. El que los productos se desprenden en el aire no quiere decir que ya se han eliminado. El caso es que producen una seria contaminación del aire. Los problemas surgen cuando estos contaminantes se acumulan en áreas geográficas específicas. Estos gases que produce la industria se mezclan con los de la atmósfera y se llaman **contaminantes primarios del aire**. Existen cinco tipos de contaminantes primarios gaseosos que son: el monóxido de carbono, los óxidos de nitrógeno, el dióxido de azufre, los hidrocarburos y las partículas. La naturaleza y origen de cada uno de ellos se describe en la siguiente sección. Los contaminantes del aire provienen, principalmente, del transporte, las plantas eléctricas, los procesos industriales y la incineración de basura. La Tabla 10.1 presenta las fuentes de los distintos contaminantes y el porcentaje con el cual contribuye cada uno del total de contaminación.

### Origen de los contaminantes.

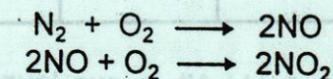
El monóxido de carbono se forma por la combustión incompleta de combustibles fósiles, que son compuestos que contienen carbono



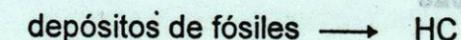
El dióxido de azufre se produce al quemar las impurezas que contienen azufre, de combustibles fósiles, que son compuestos que contienen azufre



Los óxidos de nitrógeno se desprenden al combinarse nitrógeno con oxígeno, a altas temperaturas, en la combustión de combustibles fósiles.



Los hidrocarburos resultan de la evaporación o de la combustión incompleta de combustibles fósiles.



Los hidrocarburos incluyen una variedad de compuestos carbono-hidrógeno que se representan colectivamente como HC.