

Donde m = masa, v = es la velocidad del objeto.

En el caso de los gases que están compuestos de un gran número de moléculas que se mueven a diferentes velocidades, la ecuación se describe:

$$E_c = \frac{mv^2}{2}$$

Donde \bar{v} es la velocidad promedio de un grupo de moléculas.

b) La presión.- Se define como la fuerza aplicada por unidad de área. Matemáticamente se define: $P = \frac{F}{A}$
Donde: P = presión, F = fuerza y A = área.

Para el caso de los gases, Torricelli (1608-1647) fue el primero en medir la presión ejercida por la atmósfera (que es una mezcla de gases) por medio del barómetro de mercurio, aparato que él inventó.

El experimento que Torricelli realizó consiste en lo siguiente:

A un tubo de vidrio de 90 cm de largo y 7 mm de diámetro:

- Se le cierra por uno de sus extremos.
- Se llena de mercurio.
- Se tapa con un dedo el extremo abierto y se invierte sobre una cuba que contiene mercurio, ya dentro se destapa.

Al destaparlo se observa que parte del mercurio cae, independientemente del tamaño del tubo y de su forma; la altura de la columna de mercurio es la medida de

la presión atmosférica en el lugar.

Pero, ¿por qué no fluye todo el mercurio fuera del tubo? porque las masas de aire que están sobre el mercurio están ejerciendo una presión que impide la salida del mercurio.

También podemos explicarlo tomando en cuenta la teoría cinética molecular que nos dice que las moléculas de un gas están en constante movimiento y que están chocando con el cuerpo que esté en contacto. En este caso, el choque de las moléculas sobre el mercurio, pero en el sistema hay dos fuerzas, la de la columna de mercurio y la del aire.

Cuando estas fuerzas se equilibran o sea ($P_a = P_m$) - Presión del aire = Presión del mercurio, son iguales; la altura de la columna permanece constante y nos indica la presión del lugar.

La presión ejercida por un gas se puede medir en atmósferas o en mm de Hg.

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mm de Hg o Torr.}$$

$$1 \text{ atm} = 1.033 \text{ Kg/cm}^2$$

Una atmósfera es la presión ejercida por una columna de 760 mm de Hg medida al nivel del mar.

Un Torr (en honor a Torricelli) es la presión ejercida por una columna de 1 mm de Hg.

En los laboratorios para medir la presión comúnmente se usan el manómetro y el barómetro aneroide.

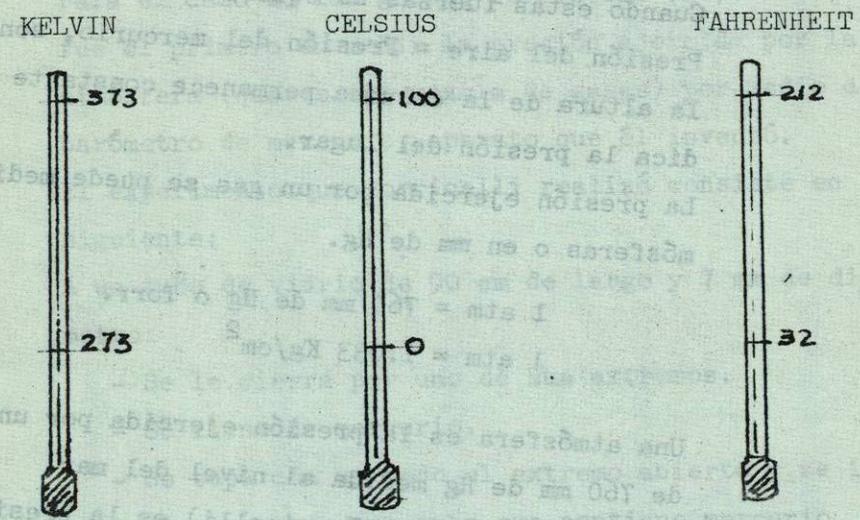
c) Temperatura.- Otra de las variables que afectan el comportamiento de los gases es la temperatura, ya que; al aumentar la temperatura aumenta el movimiento de las moléculas.

La temperatura de un gas se puede definir como la energía cinética media de las moléculas del gas.

Temperatura de un gas.- Es la energía cinética media de las moléculas de un gas.

Para medir la temperatura se utilizan los termómetros que pueden estar graduados en las escalas que existen, tales como escala Kelvin, Celsius y Fahrenheit.

TERMOMETROS



Escalas de los termómetros marcando los puntos de fusión y ebullición del agua.

En la escala Kelvin o escala de temperatura absolutas, el cero de la escala (0° K) es llamado cero absoluto y en comparación con la escala Celsius un grado K es igual a uno centígrado.

En la figura uno se puede observar algunas de las relaciones entre las tres escalas tales como:

$$0^{\circ}\text{C} = 273^{\circ}\text{K}$$

$$0^{\circ}\text{K} = -273^{\circ}\text{C}$$

$$100^{\circ}\text{C} = 373^{\circ}\text{K}$$

$$32^{\circ}\text{F} = 0^{\circ}\text{C} = 273^{\circ}\text{K}$$

$$212^{\circ}\text{F} = 100^{\circ}\text{C} = 373^{\circ}\text{K}$$

Para convertir de °C a grados Kelvin basta sumar los °C a 273

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

Para convertir grados Fahrenheit a Kelvin hay que convertir primero los °F a °C, y luego convertir a grados Kelvin.

$$^{\circ}\text{C} = \frac{^{\circ}\text{F} - 32}{1.8}$$

$$^{\circ}\text{F} = 1.8^{\circ}\text{C} + 32$$

Cabe indicar que en los problemas de las leyes de los gases se usará la escala Kelvin o absoluta.

PROBLEMAS:

1.- Convertir 30°C a grados Kelvin.

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

$$^{\circ}\text{K} = 30 + 273$$

$$^{\circ}\text{K} = 303^{\circ}$$

2.- Convertir 50 °F a grados centígrados.

$$^{\circ}\text{C} = \frac{^{\circ}\text{F} - 32}{1.8}$$

$$^{\circ}\text{C} = \frac{50 - 32}{1.8} = \frac{18}{1.8}$$

$$^{\circ}\text{C} = 10^{\circ}$$

3.- 40 °C convertirlos en grados Farenheit.

$$^{\circ}\text{F} = 1.8 ^{\circ}\text{C} + 32$$

$$^{\circ}\text{F} = 1.8 (40) + 32$$

$$^{\circ}\text{F} = 104^{\circ}$$

4.- ¿ 68 °F a cuántos grados Kelvin equivalen ?

En este caso es conveniente transformar los grados F a grados centígrados y luego éstos a grados Kelvin.

$$^{\circ}\text{C} = \frac{^{\circ}\text{F} - 32}{1.8}$$

$$^{\circ}\text{C} = \frac{68 - 32}{1.8}$$

$$^{\circ}\text{C} = \frac{36}{1.8} = 20$$

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

$$^{\circ}\text{K} = 20 + 273$$

$$^{\circ}\text{K} = 293^{\circ}$$

5.- ¿A cuántos grados K equivalen -4°F ?

$$^{\circ}\text{C} = \frac{^{\circ}\text{F} - 32}{1.8}$$

$$^{\circ}\text{C} = \frac{-4 - 32}{1.8} = \frac{-36}{1.8}$$

$$^{\circ}\text{C} = -20$$

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

$$^{\circ}\text{K} = -20 + 273$$

$$^{\circ}\text{K} = 253^{\circ}$$

PROBLEMAS DE CONVERSION DE ESCALAS DE TEMPERATURA.

1.- Convierte de grados centígrados a grados Fahrenheit.

a) $50^{\circ}\text{C} =$ _____ $^{\circ}\text{F}$

b) $80^{\circ}\text{C} =$ _____ $^{\circ}\text{F}$

c) $30^{\circ}\text{C} =$ _____ $^{\circ}\text{F}$

d) $-8^{\circ}\text{C} =$ _____ $^{\circ}\text{F}$

e) $32^{\circ}\text{C} =$ _____ $^{\circ}\text{F}$

f) $-12^{\circ}\text{C} =$ _____ $^{\circ}\text{F}$

g) $-90^{\circ}\text{C} =$ _____ $^{\circ}\text{F}$

h) $1800^{\circ}\text{C} =$ _____ $^{\circ}\text{F}$

i) $13^{\circ}\text{C} =$ _____ $^{\circ}\text{F}$

j) $65^{\circ}\text{C} =$ _____ $^{\circ}\text{F}$

2.- Convierte a grados centígrados los siguientes grados.

37.4°F

75.2

140°F

21.2°F

93.2

188.6°F

-2.2°F

109.4

266°F

258.8

3.- Convierte a grados °K los siguientes grados.

- a) 180°C = _____ °F
- b) 125°C = _____ °F
- c) -8°C = _____ °F
- d) 78°C = _____ °F
- e) -95°C = _____ °F
- f) 118.4°F = _____ °C = _____ °K
- g) -2.2°F = _____ °C = _____ °K
- h) 266°F = _____ °C = _____ °K
- i) 212°F = _____ °C = _____ °K
- j) 147.2°F = _____ °C = _____ °K

Convierte a °C

- 403°K = _____ °C
- 188°K = _____ °C
- 1773°K = _____ °C
- 30°K = _____ °C
- 140°K = _____ °C

3.- Convierte a grados centígrados los siguientes grados.

- 140°F = _____ °C
- 188.6°F = _____ °C
- 258.8°F = _____ °C
- 37.4°F = _____ °C
- 51.2°F = _____ °C
- 109.4°F = _____ °C
- 266°F = _____ °C

d) Volumen

Al espacio que ocupan los cuerpos se le denomina volumen. En el caso de los gases, su volumen esta determinado por el recipiente que los contiene, ya que las moléculas de los gases están en constante movimiento y se desplazan a ocupar el volumen del recipiente en que se encuentran.

Las unidades más usadas de volumen en la resolución de problemas de las leyes de los gases son: litro, mililitro y centímetro cúbico.

Equivalencias:

- 1 litro = 1000 ml = 1000 cm³
- Ejem. 1 2.5 litros = 2500 ml = 2500 cm³
- Ejem. 2 4000 ml = 4000 cm³ = 4 litros

e) Número de Moles.

Este factor involucra la masa del gas y su masa molecular.

El número de moles se determina mediante la siguiente fórmula.

$$n = \frac{m}{M_m}$$

donde n = número de moles

m = masa

M_m = masa molecular

PROBLEMA 1

Calcular el número de moles que existen en 60 g de oxígeno (masa molecular del $O_2 = 32 \text{ g/mol}$)

Fórmula

$$n = \frac{m}{M_m}$$

$$n = \frac{60 \text{ g}}{32 \text{ g/mol}} = 1.875 \text{ moles}$$

Condiciones normales.

Se dice que un gas se encuentra en condiciones normales ó T P N (Temperatura y presión normal) cuando dicho gas posee una presión de una atmósfera o 760 mm de Hg y una temperatura de 0°C ó 273°K

FACTORES DE CONVERSION.

Presión:

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} = 76 \text{ cm de Hg}$$

$$= 760 \text{ Torr}$$

$$= 14.7 \text{ lb/pulg}^2$$

$$= 1.033 \text{ Kg/cm}^2$$

Volumen:

$$1 \text{ metro}^3 = 1000 \text{ litros}$$

$$1 \text{ litro} = 1000 \text{ cm}^3$$

$$1 \text{ galón} = 3.785 \text{ litros}$$

$$1 \text{ pie}^3 = 28.3 \text{ litros}$$

CONVERSIONES CON UNIDAD DE VOLUMEN Y PRESION.

a) $1800 \text{ mm Hg} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ atm}$

$$1800 \text{ mmHg} \times \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ mmHg}} = 2.36 \text{ atm}$$

b) $90 \text{ cm de Hg} = \frac{X}{\hspace{2cm}} \text{ atm}$

$$90 \text{ cm de Hg} \times \frac{1 \text{ atm}}{76} = \underline{1.18 \text{ atm}}$$

c) $7.8 \text{ Kg/cm}^2 = \text{cuántos lb/pulg}^2$

$$7.8 \text{ Kg/cm}^2 = \frac{14.7 \text{ lb/pulg}^2}{1.033 \text{ Kg/cm}^2} = 110.99 \text{ lb/pulg}^2$$

d) $800 \text{ mmHg} = \text{a cuántos bl/pulg}^2$

$$800 \text{ mmHg} \times \frac{14.7 \text{ lb/pulg}^2}{760 \text{ mmHg}} = 15.47 \text{ lb/pulg}^2$$

g) $5.8 \text{ ft}^3 = \text{a cuántos litros}$

$$5.8 \text{ ft}^3 \times \frac{28.3 \text{ litros}}{1 \text{ ft}^3} = 164.14 \text{ litros}$$

h) $800 \text{ galones} = \text{a cuántos litros}$

$$= \text{a cuántos cm}^3$$

$$800 \text{ galones} \times \frac{3.785 \text{ litros}}{1 \text{ galón}} = 3255.1 \text{ litros}$$

$$3255.1 \frac{1000 \text{ cm}^3}{1} = 3255100 \text{ cm}^3$$

e) $125 \text{ lb/pulg}^2 = a$ cuántos mm de Hg

$$125 \text{ lb/pulg}^2 \frac{760 \text{ mmHg}}{14.7 \text{ lb/pulg}^2} = 6462.58 \text{ mm de Hg}$$

f) $20 \text{ lb/pulg}^2 = a$ cuántos atm ?

$$20 \text{ lb/pulg}^2 \frac{1 \text{ atm}}{14.7 \text{ lb/pulg}^2} = 1.36 \text{ atm}$$

LEY DE BOYLE.

Roberto Boyle en 1662, al estar experimentando con gases descubrió cómo varía el volumen de un gas al variar la presión, al permanecer la temperatura constante.

Dicho descubrimiento, lo conocemos como Ley de Boyle, la cual establece que "a temperatura constante el volumen de una masa gaseosa varía inversamente -- proporcional a la presión que soporta", dando a entender que el volumen de un gas disminuye si aumenta su presión y que el volumen aumentará si disminuye su presión.

De la Ley antes enunciada se puede deducir la siguiente fórmula:

$$V \propto \frac{1}{P}$$

$$PV = K'$$

$$P'V' = K'$$

$$P V = P'V'$$

Donde P V son los estados iniciales y P'V' son las finales.

De acuerdo a la teoría Cinética molecular, la Ley de Boyle se puede explicar de la siguiente manera.

Al disminuir el volumen las moléculas tendrán menos espacio para moverse y esto provocará que entre ellos exista mayor número de choques, al igual que las paredes del recipiente, por lo que aumentará la presión, en cambio si el volumen es mayor, el número de choques entre las moléculas y las paredes del recipiente será menor ya que tendrán mayor espacio para moverse.

PROBLEMAS

1.- Un gas ocupa un volumen de 800 ml cuando está su-
jeto a una presión de 760 mm de Hg. ¿Cuál será -
el volumen que ocupará este gas si la presión se
reduce a 730 mm si la temperatura permanece cons-
tante?

DATOS
P = 760 mm de Hg

V = 800 ml

P' = 730 mm de Hg

V' = ?

FORMULA
PV = P'V'

$$V' = \frac{PV}{P'}$$

SUSTITUCION
V = $\frac{760 \text{ mm de Hg} \times 800 \text{ ml}}{730 \text{ mm de Hg}}$

RESULTADO
832.876 ml

2.- Un gas ocupa un volumen de 900 ml, cuando la pre-
sión que se ejerce sobre él es de 70 cm. de Hg
¿Qué presión se tendrá que ejercer sobre dicho -
gas para que ocupe un volumen de 720 ml si la --
temperatura permanece constante?

DATOS
P = 70 cm de Hg
V = 900 ml
P' = ?
V' = 720 ml

FORMULA
PV = P'V'
P' = $\frac{PV}{V'}$

SUSTITUCION

$$P' = \frac{70 \text{ cm de Hg} \times 900 \text{ ml}}{720 \text{ ml}}$$

RESULTADO

87.5 cm de Hg