

PROBLEMAS DE CONVERSION DE ESCALAS DE TEMPERATURA.

1.- Convertir de grados Celsius a grados Fahrenheit.

- a)  $32^{\circ}\text{C} =$  \_\_\_\_\_  $^{\circ}\text{F}$
- b)  $-12^{\circ}\text{C} =$  \_\_\_\_\_  $^{\circ}\text{F}$
- c)  $13^{\circ}\text{C} =$  \_\_\_\_\_  $^{\circ}\text{F}$
- d)  $65^{\circ}\text{C} =$  \_\_\_\_\_  $^{\circ}\text{F}$
- e)  $50^{\circ}\text{C} =$  \_\_\_\_\_  $^{\circ}\text{F}$
- f)  $80^{\circ}\text{C} =$  \_\_\_\_\_  $^{\circ}\text{F}$
- g)  $-8^{\circ}\text{C} =$  \_\_\_\_\_  $^{\circ}\text{F}$
- h)  $-90^{\circ}\text{C} =$  \_\_\_\_\_  $^{\circ}\text{F}$
- i)  $30^{\circ}\text{C} =$  \_\_\_\_\_  $^{\circ}\text{F}$
- j)  $180^{\circ}\text{C} =$  \_\_\_\_\_  $^{\circ}\text{F}$

2.- Convierte a grados Celsius.

- |                         |                         |                        |
|-------------------------|-------------------------|------------------------|
| $266^{\circ}\text{F}$   | $140^{\circ}\text{F}$   | $75.2^{\circ}\text{F}$ |
| $-2.2^{\circ}\text{F}$  | $188.6^{\circ}\text{F}$ | $93.2^{\circ}\text{F}$ |
| $258.8^{\circ}\text{F}$ | $37.4^{\circ}\text{F}$  |                        |
| $109.4^{\circ}\text{F}$ | $21.1^{\circ}\text{F}$  |                        |

3.- Convierte a Kelvin(K) los siguientes grados:

- a)  $118.4^{\circ}\text{F} = \frac{48^{\circ}\text{C}}{\quad} =$  \_\_\_\_\_ K
- b)  $-2.2^{\circ}\text{F} = \frac{-19^{\circ}\text{C}}{\quad} =$  \_\_\_\_\_ K
- c)  $266^{\circ}\text{F} =$  \_\_\_\_\_  $^{\circ}\text{C} =$  \_\_\_\_\_ K
- d)  $180^{\circ}\text{C} =$  \_\_\_\_\_
- e)  $125^{\circ}\text{C} =$  \_\_\_\_\_
- f)  $-8^{\circ}\text{C} =$  \_\_\_\_\_
- g)  $-95^{\circ}\text{C} =$  \_\_\_\_\_

CONVERSIONES h)  $212^{\circ}\text{F} =$  \_\_\_\_\_  $^{\circ}\text{C} =$  \_\_\_\_\_ K

a)  $78^{\circ}\text{C} =$  \_\_\_\_\_ K

j)  $147.2^{\circ}\text{F} =$  \_\_\_\_\_  $^{\circ}\text{C} =$  \_\_\_\_\_ K

Convierte a  $^{\circ}\text{C}$ :

$1773\text{ K} =$  \_\_\_\_\_  $^{\circ}\text{C}$       $140\text{ K} =$  \_\_\_\_\_  $^{\circ}\text{C}$

$188\text{ K} =$  \_\_\_\_\_  $^{\circ}\text{C}$       $30\text{ K} =$  \_\_\_\_\_  $^{\circ}\text{C}$

$403\text{ K} =$  \_\_\_\_\_  $^{\circ}\text{C}$

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 la leyes de los gases son: litro, mililitro, metro cúbico, centímetro cúbico.

Equivalencias:

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

Ejem. 1  $3.5\text{ litros} = 3500\text{ ml} = 3500\text{ cm}^3$

Ejem. 2  $6000\text{ ml} = 6000\text{ cm}^3 = 6\text{ litros}$

Ejem. 3  $2\text{ m}^3 = 2000\text{ litros}$

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:

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

Donde n = número de moles

m = masa

Mm = masa molecular

PROBLEMA 1 :

Calcular el número de moles que existen en 30 g de oxígeno (masa molecular de  $O_2 = 32 \text{ g/mol}$ ).

DATOS:

m = 30 g

Mm = 32 g/mol

FORMULA

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

$$n = \frac{30 \text{ g}}{32 \text{ g/mol}} = .937 \text{ moles}$$

CONDICIONES NORMALES.

Se dice que un gas se encuentra en condiciones normales o TPN (Temperatura y presión normal) cuando dicho gas posee una presión de 1 atmósfera y una temperatura de  $0^\circ \text{ C}$  ó  $273 \text{ K}$ .

FACTORES DE CONVERSIÓN:

Presión:

- 1 atm = 760 mm Hg = 76 cm Hg
- 1 atm = 760 Torr
- 1 atm = 29.9 pulg Hg
- 1 atm = 1.033 Kg/cm<sup>2</sup>
- 1 atm = 14.7 lb/pulg<sup>2</sup>
- 1 atm = 101325 Pa = 1.01325 X 10<sup>5</sup> Pa
- 1 atm = 1 013 mbar

- 1 lb/pulg<sup>2</sup> = 1 psi
- 1 Torr = 1 mm Hg
- 1 kPa = 1000 Pa
- 1 kPa = 0.145 psi
- 1 kPa = 0.009869 atm
- 1 kPa = 7.501 mm Hg
- 1 kPa = 0.01 bar

Volumen:

- 1 L = 1000 cm<sup>3</sup> = 1000 mL
- 1 pie<sup>3</sup> (ft<sup>3</sup>) = 28.3 L
- 1 metro<sup>3</sup> (m<sup>3</sup>) = 1000 L

- 1 mL = 1 cm<sup>3</sup>
- 1 galón = 3.785 L

CONVERSIONES CON UNIDAD DE VOLUMEN Y PRESION.

a) 1520 mm Hg = \_\_\_\_\_ atm

$$1520 \text{ mm/Hg} \left( \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ mm/Hg}} \right) = 2 \text{ atm}$$

b) 800 galones = a cuántos litros  
a cuántos cm<sup>3</sup>

$$800 \text{ galones} \left( \frac{3.785 \text{ litros}}{1 \text{ galón}} \right) = 3255.1 \text{ litros}$$

$$3255.1 \text{ L} \cdot \left( \frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \text{ L}} \right) = 3255100 \text{ cm}^3$$

c) 125 lb/pulg<sup>2</sup> = a cuántos mm de Hg

$$125 \text{ lb/pulg}^2 \left( \frac{760 \text{ mm Hg}}{14.7 \text{ lb/pulg}^2} \right) = 6462.58 \text{ mm de Hg}$$

d) 20 lb/pulg<sup>2</sup> = a cuántas atm

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

e) 90 cm de Hg = \_\_\_\_\_ atm

$$90 \text{ cm de Hg} \left( \frac{1 \text{ atm}}{76 \text{ cm de Hg}} \right) = \frac{1.18 \text{ atm}}{}$$

f) 7.8 kg/cm<sup>2</sup> = cuántas lb/pulg<sup>2</sup>

$$7.8 \text{ kg/cm}^2 \left( \frac{14.7 \text{ lb/pulg}^2}{1.033 \text{ kg/cm}^2} \right) = 110.99 \text{ lb/pulg}^2$$

g) 800 mm Hg = a cuántas lb/pulg<sup>2</sup>

$$800 \text{ mm/Hg} \left( \frac{14.7 \text{ lb/pulg}^2}{760 \text{ mm Hg}} \right) = 15.47 \text{ lb/pulg}^2$$

h) 5.8 ft<sup>3</sup> = a cuántos litros

$$5.8 \text{ ft}^3 \left( \frac{28.3 \text{ L}}{1 \text{ ft}^3} \right) = 164.14 \text{ litros}$$

## LEY DE BOYLE.

Robert 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:

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

$$P_1 V_1 = K_1$$

$$P_2 V_2 = K_2$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

Donde P V son los estados iniciales y P'V' son los 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 ellas 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 sujeto 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 constante?

### DATOS

$$P = 760 \text{ mm de Hg}$$

$$V = 800 \text{ ml}$$

$$P_2 = 730 \text{ mm de Hg}$$

$$V_2 = ?$$

### FORMULA

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

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

### SUSTITUCION

$$V_2 = \frac{760 \text{ mm de Hg} \times 800 \text{ ml}}{730 \text{ mm de Hg}}$$

$$832.876 \text{ ml}$$

- 2.- Un gas ocupa un volumen de 900 ml, cuando la presión 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

$$P_1 = 70 \text{ cm de Hg}$$

$$V_1 = 900 \text{ ml}$$

$$P_2 = ?$$

$$V_2 = 720 \text{ ml}$$

### FORMULA

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

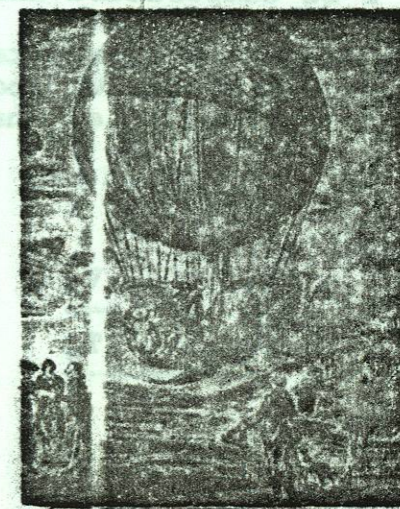
$$P_2 = \frac{P_1 V_1}{V_2}$$

### SUSTITUCION

$$P_2 = \frac{70 \text{ cm de Hg} \times 900 \text{ ml}}{720 \text{ ml}}$$

### RESULTADO

$$87.5 \text{ cm de Hg}$$



J. Charles en su primera tripulación de un globo de hidrógeno.

### LEY DE CHARLES

Al estudiar la relación entre el volumen y la presión Robert Boyle observó que al calentar una muestra de gas, cambiaba su volumen, pero no le dió mayor importancia y no siguió estudiando el efecto. En 1800 dos científicos franceses Jacques Charles y Joseph Gay Lussac, comenzaron a estudiar la expansión de los gases al aumentar su temperatura y aplicaron este conocimiento, haciéndose pioneros en la tripulación de globos de gas en su época. Sus investigaciones indicaron que la proporción en que se expande un gas al elevarse la temperatura era constante para cualquier gas a presión también constante.

En la gráfica 10-1 se muestra el cambio de volumen con relación al cambio de temperatura de una muestra del mismo gas e igual masa a presión constante, la línea 1 es a una presión y la línea 2 a otra presión.

El físico británico Lord Kelvin observó que al prolongar estas líneas hasta el volumen cero se llega a una intersección común a  $-273.15^{\circ}\text{C}$  y a este punto lo llamo **cero absoluto**; esta escala recibe su nombre en su honor.

Convirtiendo los  $^{\circ}\text{C}$  a Kelvin ahora obsérvese la gráfica y se verá claramente la relación de temperatura y volumen a presión constante. Esta relación recibe el nombre de Ley de Charles, la cual se enuncia:

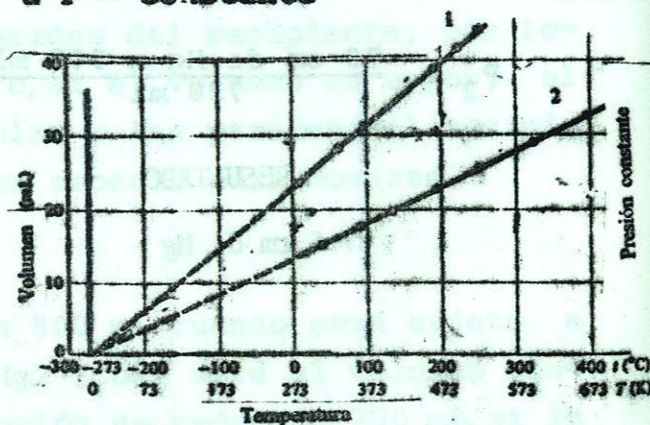
"A presión constante el volumen de una cantidad determinada de gas varía directamente proporcional a su temperatura absoluta".

Expresada matemáticamente:  $V \propto T$   
lo que significa que el cociente del volumen entre la temperatura absoluta es una constante, a presión constante.

$$\frac{V}{T} = k \quad \text{a } P = \text{constante}$$

entonces:

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



GRAFICA 10-1

### PROBLEMAS.

- 1.- Un gas ocupa un volumen de 250 ml a una temperatura de  $-57^{\circ}\text{C}$ . ¿Qué volumen ocupará dicho gas a temperatura normal, si la presión permanece constante?

DATOS

$$V_1 = 250 \text{ ml}$$

$$T_1 = 57^{\circ}\text{C} = 330 \text{ K}$$

$$V_2 =$$

$$T_2 = 0^{\circ}\text{C} = 273 \text{ K}$$

FORMULA

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

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

SUSTITUCION

$$V_2 = \frac{250 \text{ ml} \times 273 \text{ K}}{330 \text{ K}}$$

RESULTADO

$$V_2 = 206.8 \text{ ml}$$

- 2.- Una muestra de hidrógeno ocupa un volumen de 1.63 lts. a una temperatura de  $-10^{\circ}\text{C}$ . ¿Qué volumen ocupará el gas a una temperatura de  $150^{\circ}\text{C}$  a presión constante?

DATOS

$$V_1 = 1.63 \text{ lts.}$$

$$T_1 = -10^{\circ}\text{C} = 263 \text{ K}$$

$$V_2 =$$

$$T_2 = 150^{\circ}\text{C} = 423 \text{ K}$$

FORMULA

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

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

SUSTITUCION

$$V_2 = \frac{1.63 \text{ L} \times 423 \text{ K}}{263 \text{ K}}$$

RESULTADO

$$V_2 = 2.51 \text{ L}$$

## LEY DE GAY LUSSAC

En 1802, Gay Lussac realizó estudios sobre los gases en cuanto a la variación de la presión al variar la temperatura, permaneciendo el volumen constante; de sus experimentos concluyó la siguiente ley:

"A volumen constante, la presión de un gas varía directamente proporcional a la temperatura absoluta que soporta dicho gas".

Esta ley nos da a entender que al aumentar la temperatura aumenta la energía cinética de las moléculas, lo que en consecuencia hace que aumente el número de choques entre ellas y el recipiente, dando como resultado un aumento de presión.

De la ley enunciada se puede establecer la siguiente relación:

$$P \propto T \quad v = \text{cte}$$

Introduciendo el factor de proporcionalidad  $k'$ , podemos escribir para un estado inicial:

$$P = k' T$$

$$k' = \frac{P_1}{T_1}$$

Si varía la temperatura, varía la presión y se tendría un estado final, el cual podríamos escribir como:

$$P_2 = k' T_2$$

$$k' = \frac{P_2}{T_2}$$

Como el valor de  $k'$  es el mismo para ambos estados, podemos escribir:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

Esta ecuación es la expresión matemática de la Ley de Gay-Lussac.

### PROBLEMAS.

1.- Un gas se encuentra a una presión de 2 atm y a la temperatura de 27°C, ¿cuál será la presión del gas a la temperatura de 127°C si el volumen permanece constante?

#### DATOS

$$V = \text{cte}$$

$$P_1 = 2 \text{ atm}$$

$$T_1 = 27^\circ\text{C} = 300 \text{ K}$$

$$P_2 =$$

$$T_2 = 127^\circ\text{C} = 400 \text{ K}$$

#### FORMULA

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

$$P_2 = \frac{P_1 T_2}{T_1}$$

#### SUSTITUCION

$$P_2 = \frac{2 \text{ atm} \times 400 \text{ K}}{300 \text{ K}}$$

#### RESULTADO

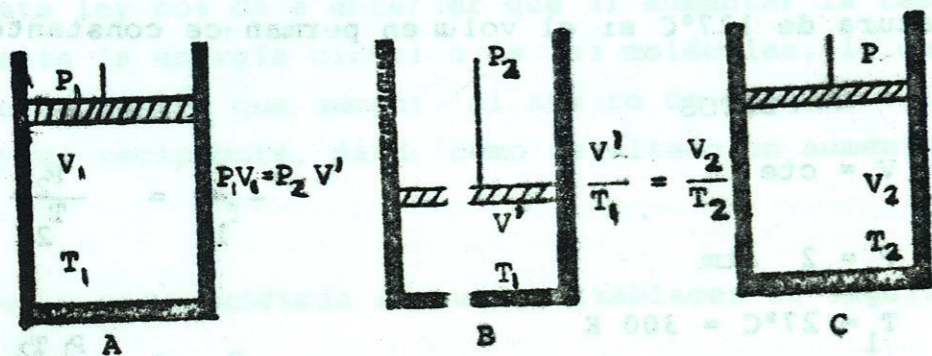
$$P_2 = 2.66 \text{ atm}$$

LEY COMBINADA DEL ESTADO GASEOSO

En los puntos anteriores se ha estudiado los gases observando la variación que experimentan cuando permanece constante la temperatura, o la presión o el volumen.

A continuación veremos el caso en que teniendo un gas en condiciones iniciales de volumen, presión y temperatura para un estado final donde varían los valores iniciales o sin que permanezca constante ninguno de dichos valores.

Para este tipo de problemas se hace uso de las leyes de Boyle y Charles, las cuales se enunciarán de acuerdo al siguiente ejemplo ilustrativo:



En el recipiente A se tiene un gas a una presión  $P_1$  ocupando un volumen  $V_1$  y a una temperatura  $T_1$ , en seguida se cambian las condiciones, se comprime lentamente hasta alcanzar el volumen que llamaremos  $V'$  el cual queda a presión  $P_2$  y la temperatura  $T_1$  permanece constante ya que se comprimió lentamente, lo cual queda representado en el recipiente B. Hasta aquí el sistema estará regido por la Ley de Boyle:

$$P_1 V_1 = P_2 V' \quad T = \text{cte}$$

Si a continuación se aplica calor al recipiente B, se pasará al estado final representado en el recipiente C en el cual la presión permanecerá constante, debido al calor suministrado, la temperatura  $T_1$  pasa a  $T_2$  y el volumen  $V'$  pasará a  $V_2$ . En este caso al pasar el gas de las condiciones de B a C estará regido por la Ley de Charles:

$$\frac{V'}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

Lo que se hizo fue pasar el gas de un estado inicial A a un estado intermedio B y posteriormente al estado final C.

Igualando los estados inicial y final (de A a C) mediante las ecuaciones anteriores queda

$$\frac{P_1 V_1 V'}{T_1} = \frac{P_2 V' V_2}{T_2}$$

En estas ecuaciones se tiene que  $V'$  el volumen intermedio es igual, por lo que se elimina de ambos lados de la ecuación quedando:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

La ecuación anterior es la expresión matemática de la Ley Combinada del Estado Gaseoso, la cual se puede enunciar como sigue:

“El volumen de una masa determinada de gas varía directamente proporcional a la temperatura absoluta que soporta e inversamente proporcional a la presión”.