

TP N°10 - LAS LEYES DE LOS GASES-fecha de entrega 22/09/20

ACTIVIDADES

Leer atentamente el material de lectura obligatorio antes de resolver.

- 1) ¿Qué unidades se utilizan para medir la presión y la temperatura? ¿Cuáles son sus equivalencias?
- 2) ¿Qué variables son representadas en estas leyes?
- 3) Comparar las leyes de los gases completando el siguiente cuadro:

LEY DE LOS GASES	VARIABLES QUE RELACIONA	FÓRMULA O ECUACIÓN	VARIABLE QUE SE MANTIENE CONSTANTE	¿EN QUÉ CONSISTE?

- 4) Observa las siguientes imágenes e responde las preguntas correspondientes:

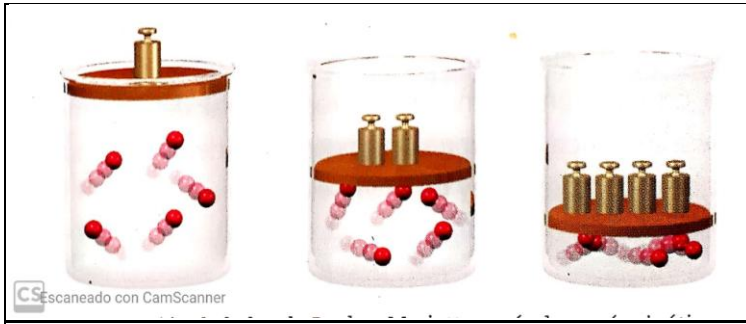
A. ¿Qué variable de estado representan las pesas?

B. ¿Qué variable de estado representan los mecheros?

C. Indique para cada imagen :

-¿A qué ley corresponde?

- ¿Cuál es la variable de estado que se mantiene constante?¿Cómo te diste cuenta?



Las leyes de los gases

Todo automovilista usuario de gas natural comprimido o GNC sabe que en verano (a mayor temperatura) el tubo carga menos gas que en invierno. También se observa que al calentar agua dentro de una olla a presión, a medida que aumenta la temperatura, el agua, que pasa al estado gaseoso, incrementa la presión dentro de la olla hasta que comienza a pitar al momento que escapa el vapor de agua, lo que disminuye la presión dentro de ella y evita su explosión.

En los gases, pueden establecerse relaciones teniendo en cuenta las variables P (presión), V (volumen) y T (temperatura absoluta en escala Kelvin). Estos estudios, obviamente no con tubos de GNC ni ollas a presión, fueron abordadas por científicos desde hace algunos siglos, quienes arribaron a una serie de leyes que se conocen como **leyes de los gases**.

Ley de Boyle

En 1662, el físico y químico inglés Robert Boyle (1627-1691) halló experimentalmente una relación entre la presión y el volumen de una masa de gas determinada, cuando la temperatura se mantiene constante. Es conocida como **ley de Boyle** y expresa: *El volumen que ocupa determinada masa de gas, a temperatura constante, es inversamente proporcional a la presión que ejerce ese mismo gas.*

Así, si la temperatura no varía, al comprimir un gas, la presión que este ejerce aumenta en forma inversamente proporcional a como su volumen disminuye: si el volumen se reduce a la mitad, la presión se duplica. Si, en cambio, el volumen aumenta, disminuye la presión. La ley de Boyle se puede expresar:

$$P \cdot V = k$$

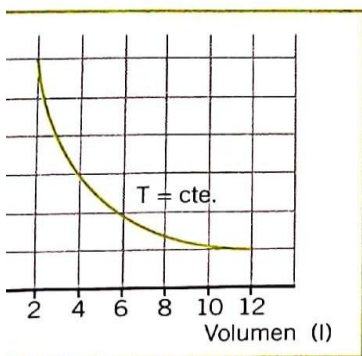
Donde P es la presión del gas; V su volumen; y k es un valor constante. El producto $P \cdot V$ es constante si la temperatura no cambia. También puede enunciarse:

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

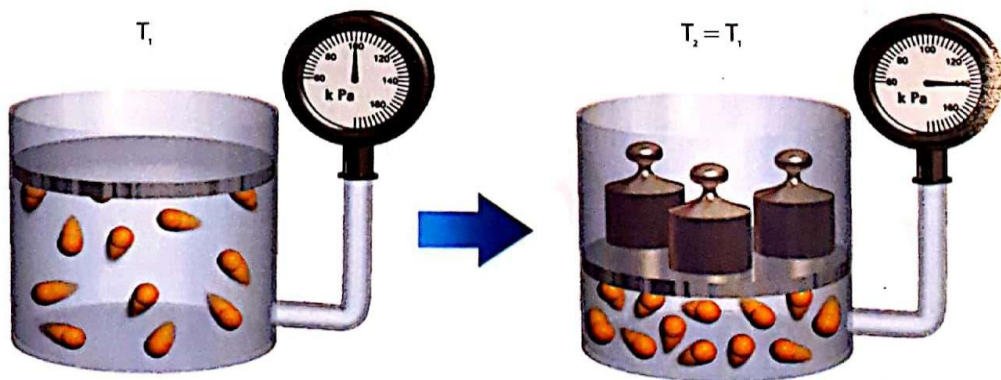
Donde P_1 y V_1 indican la presión y el volumen del gas en el estado inicial, y P_2 y V_2 la presión y el volumen del gas en un nuevo estado (final). Esta ley también se conoce como **ley de Boyle y Mariotte**, por el físico francés Edme Mariotte (1620-1684) que la enunció en forma independiente unos años más tarde que Boyle.



Boyle (1627-1691).



entre la presión y el volumen
a temperatura constante.



Cambio de volumen y presión a temperatura constante.

La presión y la temperatura en los gases

Cuando un sistema gaseoso está en equilibrio, la presión interna del gas es idéntica a la presión que se ejerce sobre él desde el exterior. Matemáticamente, se define la **presión** como el cociente entre fuerza y superficie, es decir:

$$P = \frac{F}{S}$$

Si un gas está contenido dentro de un recipiente cilíndrico (como una jeringa) con una tapa móvil de superficie A , para que el sistema esté equilibrado y la tapa no se mueva, debe aplicarse sobre ella un peso F . La presión que el gas ejerce se calcula así:

$$P = \frac{F}{A}$$

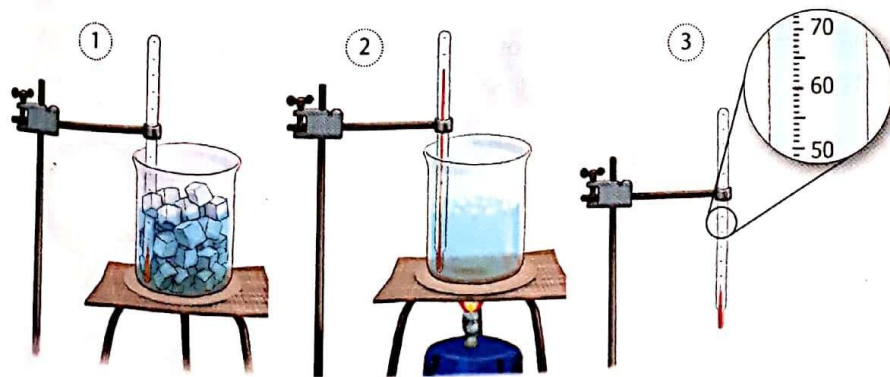
La unidad más usada de presión de gases es la atmósfera (atm), que equivale a 760 milímetros de mercurio, 1013,25 hectopascales y 1013,25 milibares:

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mm Hg} = 1013,25 \text{ hPa} = 1013,25 \text{ mba}$$

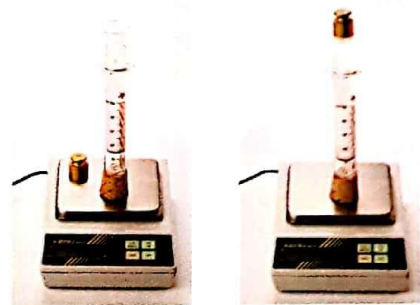
La temperatura y sus escalas

La **temperatura** es una propiedad de los cuerpos relacionada con el movimiento de sus partículas. Cuanto mayor sea este movimiento, más elevada será la temperatura del cuerpo. El **calor** o **energía térmica** es aquella que un cuerpo transfiere a otro que está a menor temperatura que él, ya que le transfiere parte de la agitación de sus partículas. Hay diferentes escalas para medir temperaturas.

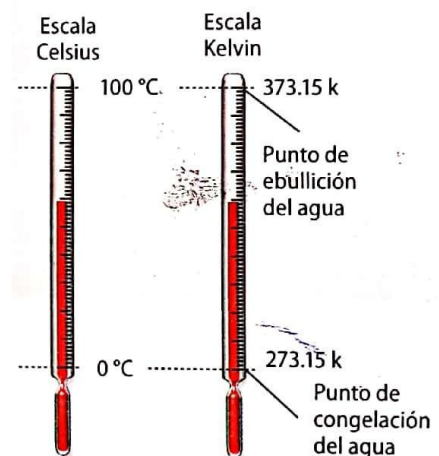
- **Escala Celsius** (o centígrada): definida por el físico sueco Anders Celsius (1701-1744) en 1742. Toma dos puntos fijos: el de fusión y el de ebullición del agua a 1 atm de presión: 0°C y 100°C , respectivamente.
- **Escala absoluta** o **Kelvin**: toma como cero Kelvin (0 K) el valor más bajo de temperatura del universo, equivalente a unos -273°C . Por lo que $0^\circ\text{C} = 273\text{ K}$. Así, puede convertirse una medición en $^\circ\text{C}$ en K al sumarle 273. Por ejemplo, 25°C equivalen a $(25 + 273)\text{ K} = 278\text{ K}$.
- **Escala Fahrenheit**: de uso común en los Estados Unidos, fue establecida por el físico holandés Daniel Fahrenheit (1686-1736) en 1714. Representa su unidad como $^\circ\text{F}$. En ella, 0°C corresponde a 32°F y 100°C a 212°F .



Celsius asignó el valor de 0°C a aquella temperatura a la cual el hielo comienza a fundirse (1); luego marcó los 100°C al punto donde el agua hierve (2) y dividió el espacio entre estos puntos en 100 partes iguales, cada una es 1°C (3).



Para bajar el émbolo de la jeringa que contiene un gas, la fuerza ejercida por el peso debe superar la presión interna del gas.



Comparación entre la escala Celsius y la escala absoluta.

ACTIVIDADES

- 11 Considerando el modelo de partículas para los gases, ¿cuándo se debe poner mayor peso sobre un émbolo para comprimir un gas, si este está a 20°C o a 100°C ? ¿Por qué?
- 12 Averigüen el informe meteorológico de determinado día. ¿En qué unidad expresan la presión? Conviertan ese valor a las demás unidades explicadas en esta página.

Las leyes de Charles y Gay-Lussac

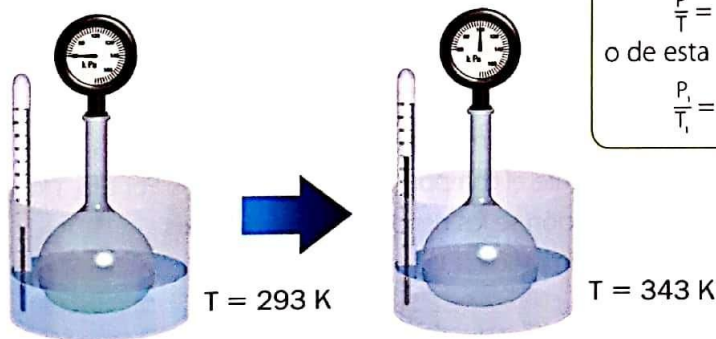
Los franceses Jacques Charles (1743-1826) y Gay-Lussac (1778-1850) realizaron investigaciones independientes con los gases. En ellas, modificaron la temperatura, la presión y el volumen de masas constantes de gases en recipientes cilíndricos.

- **Ley de Charles y Gay-Lussac a presión constante.** Cuando la tapa del recipiente cilíndrico que contiene un gas se deja libre, la presión en su interior se mantiene constante e igual a la presión externa. Charles vio que si aumentaba la temperatura (K), la tapa del recipiente se movía hacia arriba: aumentaba el volumen del gas. Por el contrario, si disminuía la temperatura, la tapa se movía hacia el fondo del cilindro; por lo tanto, disminuía proporcionalmente el volumen. Esto permitió enunciar la **primera ley de Charles y Gay-Lussac**: *El volumen de una masa determinada de gas es directamente proporcional a la temperatura, cuando la presión permanece constante.* Esta ley puede expresarse como:

$$\frac{V}{T} = k, \text{ donde } k \text{ es constante, o también: } \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

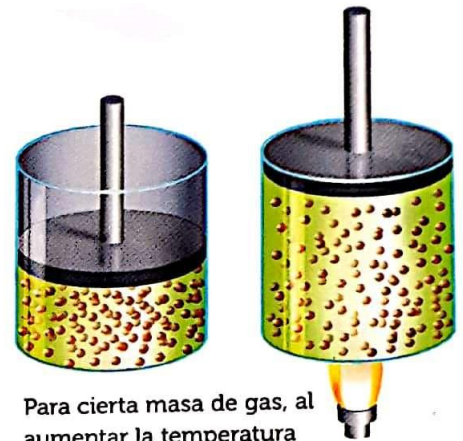
Cuando la temperatura absoluta aumenta al doble, el volumen también aumenta al doble: el volumen es directamente proporcional a la temperatura.

- **Ley de Charles y Gay-Lussac a volumen constante.** Charles experimentó también con gases contenidos en recipientes cilíndricos de tapa fija, o sea, de volumen constante. Comprobó que si aumentaba la temperatura (K), también se incrementaba la presión dentro de este, sin que pudiera variar el volumen. Entonces enunció la **segunda ley de Charles y Gay-Lussac**: *La presión que ejerce una masa determinada de gas es directamente proporcional a la temperatura, cuando el volumen permanece constante.* Se expresa como:

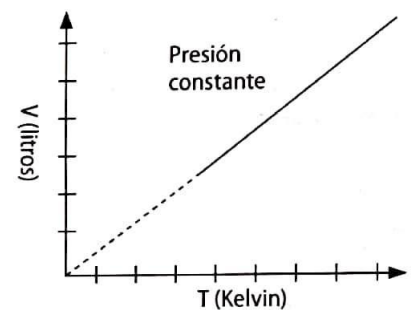


$$\frac{P}{T} = k, \text{ o de esta manera: } \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

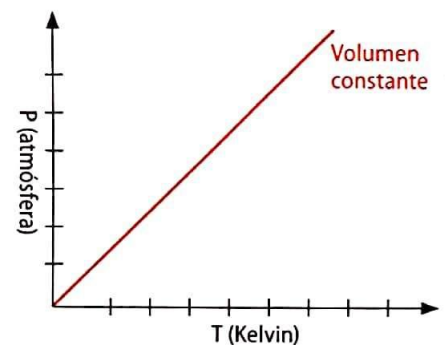
El balón contiene un gas y está cerrado herméticamente con un barómetro. Al calentar el gas, sin modificar su volumen, aumenta proporcionalmente la presión.



Para cierta masa de gas, al aumentar la temperatura se incrementa su volumen.



Relación entre el volumen y la temperatura de determinada masa de gas a presión constante.



Relación entre el presión y la temperatura para una masa de gas a volumen constante.

