

Establecimiento: C.E.N.S. N°174

Docente: PROF. PACHECO, MIGUEL

Año: TERCERO

Turno: NOCHE

Espacio curricular: FÍSICA

GUÍA N° 4

Tema: LEYES DE LOS GASES

Contenidos: Leyes de gases, conceptos, aplicación, análisis, calculo.

Objetivo: Conocer y aplicar los conceptos y fórmulas de las leyes de gases para analizar situaciones científicas orientadas a la especialidad y de la vida cotidiana.

Capacidad: Valorar el enriquecimiento personal y colectivo que significa la adquisición de saberes científicos tecnológicos y la posibilidad de expresarlos sin perder su identidad personal y social.

LEYES DE LOS GASES

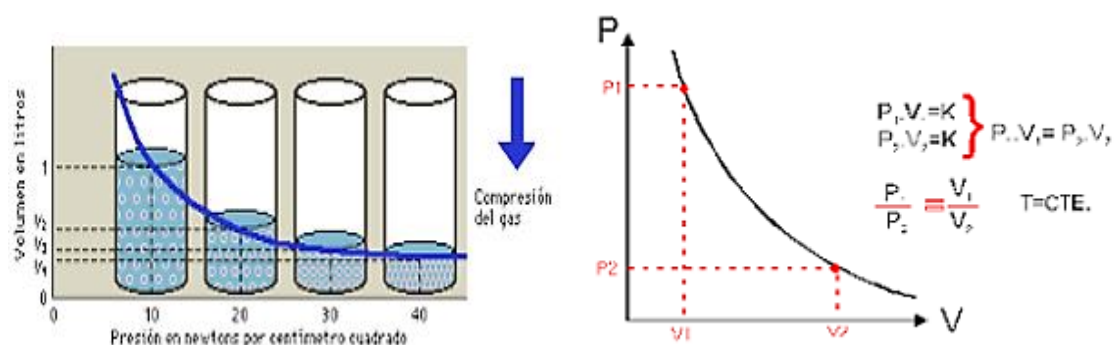
En esta unidad vamos a ampliar los conocimientos que estuviste trabajando el año anterior respecto del estado gaseoso.

El movimiento de las moléculas en el estado gaseoso es aleatorio, y las fuerzas de atracción entre ellas es tan pequeña que cada una se mueve en forma libre e independiente una de otra. El comportamiento de los gases se estudia considerando las variaciones que sufren los parámetros de presión, temperatura y volumen; si bien estos parámetros pueden modificarse simultáneamente, es usual estudiar dos parámetros dejando constante el tercero.

LEY DE BOYLE:

Los gases tienen una propiedad característica que es su gran compresibilidad. En el año 1662, Robert Boyle estudia este comportamiento de los gases cuando la temperatura se mantiene constante, es decir siendo un proceso isotérmico. En esas condiciones el científico concluye que el volumen de una cantidad determinada de gas disminuye al aumentar la presión. Si se representan la variación de volumen en función de la presión, se obtiene una hipérbola equilátera denominada isoterma, ya que dichas variaciones ocurren cuando la temperatura se mantiene constante. La representación gráfica indica que para una cantidad determinada de gas a temperatura constante, el volumen del gas es inversamente proporcional a la presión. Es decir, si la presión se eleva, el volumen de gas se reduce.

Este comportamiento de los gases puede expresarse matemáticamente por la siguiente proporción:



El comportamiento de los gases a temperatura constante también fue estudiado por el físico francés Edme Mariotte, razón por la cual se la conoce como ley de Boyle-Mariotte. Ejemplifiquemos con una situación problemática. Cuando se presiona el pistón de un inflador de bicicletas, el volumen interior del inflador disminuye de 100 cm³ a 20 cm³ antes que el aire fluya dentro del neumático. Suponiendo que la variación es isotérmica, calcular la presión final del aire en el inflador si la presión inicial era de 1,5 atm. Consideramos el estado inicial como estado 1 y el estado final como estado 2. Considerando la ley de Boyle podemos escribir la ecuación mencionada anteriormente como:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \text{ se deduce que } \frac{P_1 \cdot V_1}{V_2} = P_2$$

$$\text{Reemplazando los valores resulta que } P_2 = \frac{1,5 \text{ atm} \cdot 100 \text{ cm}^3}{20 \text{ cm}^3} = 7,5 \text{ atm}$$

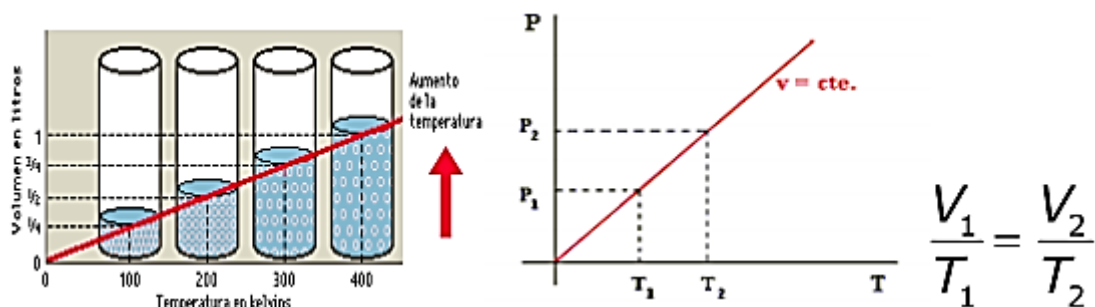
LEY DE CHARLES – GAY-LUSSAC

¿Qué sucede con el comportamiento del gas si se modifica la temperatura?

Los científicos franceses Jacques Charles y Joseph Gay-Lussac estudiaron el efecto de la temperatura sobre el volumen de gas (manteniendo la presión constante) y sobre la presión ejercida por el gas (manteniendo el volumen constante).

A Presión Constante (proceso isobárico):

El volumen de una muestra de gas se expande cuando se calienta el gas y se contrae al enfriarse. La representación en ejes de coordenadas de dichas variaciones es una función lineal denominada isobara ya que ocurre cuando la presión del gas es constante. El científico Charles-Gay Lussac postula que el volumen de una cantidad fija de gas mantenido a presión constante es directamente proporcional a la temperatura absoluta del gas. La variación en el comportamiento del gas puede expresarse según la proporción matemática indicada:



La ley de Charles- Gay Lussac indica que el volumen de una cantidad fija de gas mantenido a presión constante es directamente proporcional a la temperatura absoluta del gas. Recordar que debes utilizar la temperatura en Escala Kelvin para realizar los problemas de gases, puesto que es la única escala de temperatura de carácter no arbitrario.

Ejemplificando:

Un globo lleno de aire tiene un volumen de 500 cm³ cuando la temperatura es de 15 °C. Si la temperatura inicial se triplica, ¿cuál será el nuevo volumen que alcanzará el globo?

Es conveniente organizar los valores de volumen y temperatura que te indica el problema. Recordar expresar las temperaturas en escala absoluta

$$T_1 = 15\text{ °C} + 273 = 288\text{ K}$$

$$T_2 = (3 \cdot 15\text{ °C}) + 273 = 45\text{ °C} + 273 = 318\text{ K}$$

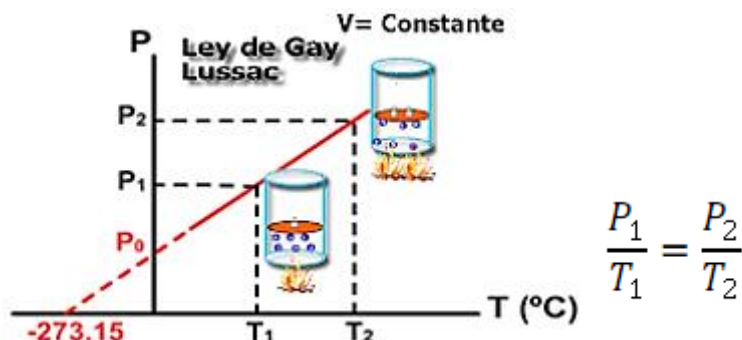
$$V_1 = 500\text{ cm}^3$$

Teniendo en cuenta la ecuación de Charles es posible calcular el valor de la nueva presión sabiendo que:

$$\frac{V_1}{T_1} \cdot T_2 = V_2 \frac{500\text{ cm}^3 \cdot 318\text{ K}}{288\text{ K}} = V_2 \quad V_2 = 552\text{ cm}^3$$

A Volumen Constante (proceso isocórico):

La presión de una muestra de gas aumenta cuando se calienta el gas y disminuye al enfriarse. La representación en ejes de coordenadas de dichas variaciones es una función lineal denominada isocora ya que ocurre cuando el volumen del gas es constante. La variación en el comportamiento del gas puede expresarse según la proporción matemática indicada.



La ley de Charles- Gay Lussac indica que la presión de una cantidad fija de gas mantenido a volumen constante es directamente proporcional a la temperatura absoluta del gas

Ejemplificando:

Un tanque de oxígeno almacenado fuera de un edificio tiene una presión de 2,5 atm a las 6 de la mañana cuando la temperatura es de 10 °C. ¿Cuál será la presión del tanque a las 6 de la tarde cuando la temperatura sea de 30 °C?

Como en el problema anterior es conveniente organizar los valores de presión y temperatura que te indica el problema. Recordar expresar las temperaturas en escala absoluta.

$$T_1 = 10\text{ °C} + 273 = 283\text{ K}$$

$$T_2 = 30\text{ °C} + 273 = 303\text{ K}$$

$$P_1 = 2,5\text{ atm}$$

Teniendo en cuenta la ecuación de Charles – Gay Lussac es posible calcular el valor de la nueva presión sabiendo que:

$$\frac{P_1}{T_1} \cdot T_2 = \frac{2,5\text{ atm} \cdot 303\text{ K}}{283\text{ K}} = P_2 \quad P_2 = 2.7\text{ atm}$$

Relación entre el volumen del gas y la cantidad: ley de Avogadro

El científico Italiano Amedeo Avogadro complementa las conclusiones realizadas por Boyle indicando que cuando la presión y la temperatura de un gas se mantienen constantes, volúmenes iguales de gases diferentes contienen el mismo número de moléculas átomos (si el gas es monoatómico). De acuerdo a esto el volumen de cualquier gas es proporcional a la cantidad moles de moléculas presente (n)

$V = k \cdot n$ donde k es una constante de proporcionalidad

ECUACION GENERAL DE ESTADO

Las leyes de Boyle-Mariotte y Charles-Gay Lussac dan cuenta del comportamiento de una sustancia en estado gaseoso cuando una de las variables se mantiene constante, porque de esta manera se facilita el estudio de las propiedades de los gases y la

influencia de una variable. En la vida cotidiana generalmente se modifican simultáneamente dos de las variables produciendo la modificación de la tercera variable en cuestión.

Si la cantidad de gas (el número de corpúsculos) se mantiene constante es posible relacionar la presión, el volumen y la temperatura del estado inicial de un gas ideal con las mismas variables en el estado final. Te invito a realizar junto con tu profesor la deducción de la Ecuación de Estado a partir de las leyes trabajadas.

$$\left. \begin{array}{l} \frac{P_1 \cdot V_1}{T_1 \cdot n_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2 \cdot n_2} \\ n = \text{Constante} \end{array} \right\} \rightarrow \frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2}$$

Ejemplificando:

Un globo que contiene 0.55 L de helio se encuentra a temperatura de 25 °C cuando la presión atmosférica es normal (1023 hPa o 1 atm). ¿Cuál será la presión ejercida por el gas si el globo se eleva en la atmósfera y la temperatura inicial desciende a la mitad mientras el volumen del gas disminuye a 0.40 litros?

Ordenando los datos

$$T_1 = 25 \text{ °C} + 273 = 298 \text{ K}$$

$$T_2 = 12,5 \text{ °C} + 273 = 285.5 \text{ K}$$

$$P_1 = 1 \text{ atm}$$

$$V_1 = 0.55 \text{ l}$$

$$V_2 = 0.40 \text{ l}$$

$$P_2 = \frac{P_1 V_1 T_2}{T_1 V_2} = \frac{1 \text{ atm} \cdot 0.55 \text{ l} \cdot 285.5 \text{ K}}{298 \text{ K} \cdot 0.40 \text{ l}} P_2 = 1.5 \text{ atm}$$

ECUACION DEL GAS IDEAL

Un gas ideal es un gas hipotético cuyo comportamiento de presión, volumen y temperatura pueden describirse completamente con la ecuación deducida a partir de las leyes de Boyle-Mariotte, de Charles-Gay Lussac a presión constante y la ley de Avogadro

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

- P = Presión
- V = Volumen
- n = Moles de gas
- R = Constante universal de los gases ideales = 0,082 L · atm / K · mol
- T = Temperatura absoluta

Relaciones de masa, masa molar y densidad de un gas

La densidad es una magnitud que indica la masa que tiene un determinado volumen de sustancia; se calcula como el cociente entre ambas magnitudes ($\delta = m/V$).

Las densidades de los gases son muy bajas, generalmente se expresan en unidades de (g/L). Teniendo en cuenta que la cantidad de moles de un gas puede calcularse como el cociente entre la masa de sustancia y su masa molar, es posible vincular las tres magnitudes en las ecuaciones dadas donde M = masa molar, m = masa y δ = densidad del gas

$$P.V = n R T$$

$$P.V = \frac{m}{M} R T$$

$$P.M = \frac{m}{V} R T$$

$$P.M = \delta R T$$

ACTIVIDADES

- 1) ¿Cuáles son las características del estado gaseoso? ¿Cuáles son los elementos químicos que se encuentran en estado gaseoso en condiciones atmosféricas normales?
- 2) Investigar qué características tiene el gas ideal.
- 3) En un recipiente hay 50 dm³ de gas a 5 atm de presión ¿Cuál será su volumen si la presión se incrementa a 7 atm y la temperatura no varía? Justificar el resultado con la ley correspondiente
- 4) ¿Por qué un globo aerostático puede elevarse por efecto del calor?
- 5) ¿Qué sucede con la densidad de un gas cuando se comprime su volumen manteniendo constantes otras variables?

Para cualquier consulta y enviar las guías para ver si están bien comunicarse a:

mipacheco@sanjuan.edu.ar

Bibliografía:

FISICA CONCEPTUAL DE PAUL G, HEWIT, EDITORIAL PEARSON

FÍSICA. SEXTA EDICIÓN. Jerry D. Wilson. *Lander University Greenwood, SC.* PEARSON EDUCACIÓN, México, 2007

Directivo a cargo de la institución: Lic. Moreno Gabriela