



Ministerio
del Poder Popular
para la Educación
Inclusión y Calidad



Educación Media General

06 de mayo de 2022

Docente: **Fernando Salazar**

4to Año

Área de formación: **Química**

Tema Indispensable

Petróleo y Energía.

Tema Generador

Adolescencia, nuevas responsabilidades para el ejercicio pleno de la personalidad y la ciudadanía.

Referentes Teóricos-Prácticos

Leyes que rigen a los gases:

Ley de Boyle.

Ley de Charles.

Ley de Gay-lussac.

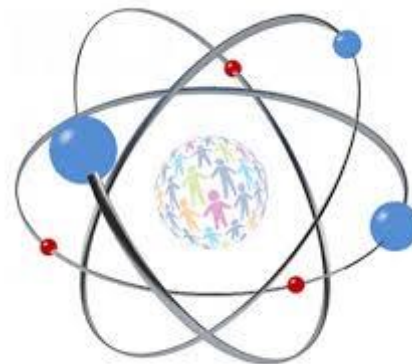
Ley de Dalton.

Ley de Graham.

Ley de los gases ideales.

Desarrollo del Tema

Venezuela cuenta con grandes reservas de Gas, situándose en el octavo lugar a escala mundial, sus reservas ascienden a 200,3 Billones de Pies Cúbicos Normales (MMMPCN), según la resolución 044 de la Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela Nro. 41.648, de fecha 5 de junio de 2019, lo que presenta a nuestro país como potencia gasífera y a la vanguardia en esta industria que desarrolla el potencial energético del futuro. La producción impulsada por el Gobierno Nacional está destinada a satisfacer el crecimiento en la demanda de gas y condensados de los sectores eléctrico, petroquímico, industrial y de refinación.





Ministerio
del Poder Popular
para la Educación
Inclusión y Calidad



Educación Media General

El gas natural representa una de las principales y más relevantes fuentes de energía, utilizadas por todo el planeta tanto para uso doméstico, como para uso industrial o comercial. El gas natural es un recurso no renovable que representa la principal materia prima para el fortalecimiento de la industria petroquímica.

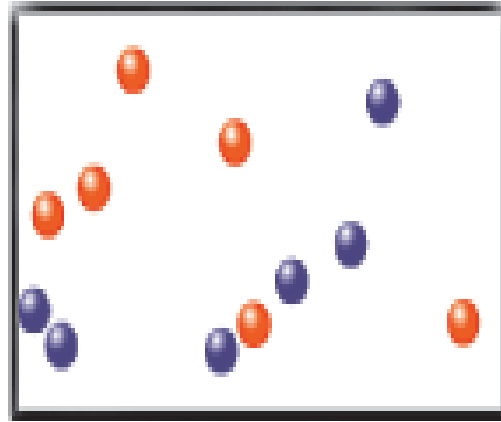


La dinámica de nuestro planeta permite que la materia exista en distintos estados de agregación, dando origen a multiplicidad de fenómenos. Por ejemplo, el agua de la atmosfera se condensa para producir rocío, se solidifica para producir hielo o se evapora para precipitarse como lluvia. En este material de apoyo, profundizaremos sobre el estudio de los gases, pues son sistemas muy importantes dentro del desarrollo de la química. Basta con decir que las primeras teorías sobre la estructura de la materia, se basaron en el conocimiento que tenían los científicos acerca de los sistemas gaseosos.

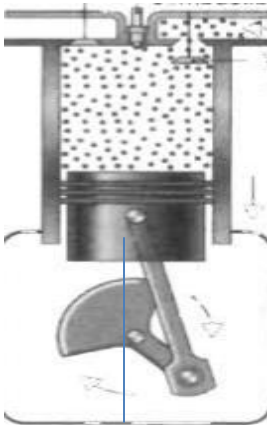
Los gases

Según la teoría cinético-molecular, los gases presentan las siguientes características:

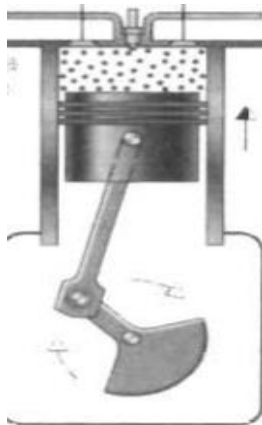
- Tiende a ocupar todo el espacio disponible en el recipiente que lo contiene, ya que sus moléculas poseen gran energía cinética, superando las fuerzas de atracción intermoleculares. Esta propiedad se denomina **expansibilidad**.
- Como consecuencia de la expansibilidad, los gases **no tienen formas ni volúmenes definidos**.
- El volumen ocupado por un gas depende de la presión ejercida sobre este, de forma que poseen una alta **compresibilidad**.
- Debido a que las fuerzas entre las partículas de un gas son débiles, éstas se hallan dispersas en el espacio, como resultado de esto, el volumen que ocupa un gas es muy superior al volumen de las partículas constitutivas del mismo, pues estas presentan una **baja densidad**.
- Cuando dos o más gases se hallan ocupando el mismo espacio, sus partículas se entremezclan completa y uniformemente, por lo que se dice que poseen una alta **miscibilidad**.



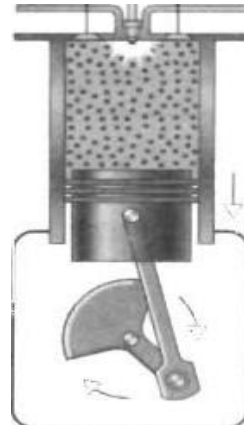
El motor de combustión interna de un vehículo es un buen ejemplo acerca de la facilidad con la que se puede comprimir los gases. En un motor normal de 4 tiempos, se tira del pistón para sacarlo del cilindro, creando un vacío parcial que a su vez succiona una mezcla de vapor de gasolina y aire al cilindro (fig.1), a continuación, se empuja el cilindro hacia adentro del cilindro, comprimiéndola mezcla gasolina-aire hasta una pequeña fracción de su volumen original.



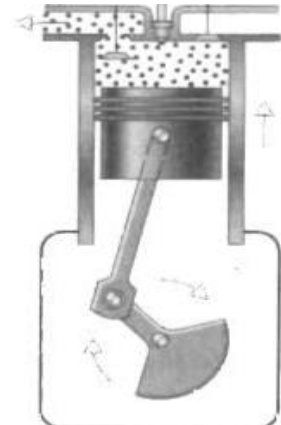
1. Admisión



2. Compresión



3. Explosión



4. Escape

Propiedades de los gases

Para definir el estado de un gas se necesitan cuatro magnitudes: masa, presión, volumen y temperatura.

- **Masa:** Representa la cantidad de materia del gas y suele asociarse con el número de moles (**n**).
- **Presión:** se define como la fuerza por unidad de área, F/A . la presión **P**, de un gas, es el resultado de la fuerza ejercida por las partículas al chocar contra las paredes del recipiente. La presión determina la dirección del flujo del gas. Se puede expresar en atmósferas (**atm**), milímetros de mercurio (**mmHg**), Pascales (**Pa**) o kilopascales (**kPa**).

1 atm = 760 mmHg = 101300 Pa = 101,3 kPa = 1,0332 kg/cm² = 1,01325 bares = 760 torr (Torricelli), dependiendo de la unidad en la que se quiera expresar.

Educación Media General

- **Volumen:** Es el espacio en el cual se mueven las moléculas. Está dado por el volumen del recipiente que lo contiene, pues por lo general se desprecia el espacio ocupado por las moléculas. El volumen V de un gas se puede medir en m^3 , cm^3 , L o ml. La unidad más empleada en los cálculos que se realizan con los gases es el litro L.
- **Temperatura:** Es una propiedad que determina la dirección del flujo de calor. Se define como el grado de movimiento de las partículas de un sistema bien sea sólido, un líquido o un gas. La temperatura de los gases se expresa en la escala **Kelvin**, llamada **escala absoluta**.
Puesto que muchos gases se encuentran a muy bajas temperaturas (negativa en la escala centígrada).

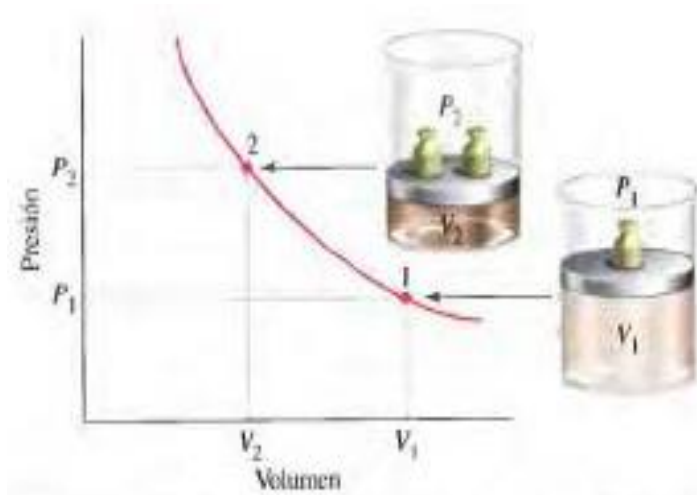
Cuando se tiene **1 mol** de gas, a **1 atm** de presión, **273 K** de temperatura y ocupa un volumen de **22,4 L**, se dice que se encuentra en condiciones normales C.N.

Leyes de los gases

a) Ley de Boyle

En 1660 el químico inglés Robert Boyle (1627-1691) realizó una serie de experiencias que relacionaban el volumen y la presión de un gas, a temperatura constante. Boyle observó que cuando la presión sobre el gas aumentaba, el volumen se reducía, y a la inversa, cuando la presión sobre el gas disminuía, el volumen aumentaba. Con base en, los resultados de sus experimentos Boyle formuló la siguiente ley:

A temperatura constante, el volumen de una masa fija de gas es inversamente proporcional a la presión que se ejerce.





Ministerio
del Poder Popular
para la Educación
Inclusión y Calidad



Educación Media General

Esta ley se representa matemáticamente como: $V \propto 1/P$ cuando $T = \text{constante}$

Al introducir una constante de proporcionalidad, la ley se expresa como: $P \cdot V = k$, donde P representa la presión, V el volumen y k es una constante de proporcionalidad, es decir, si una determinada masa de gas ocupa un volumen V_1 , cuando la presión es P_1 y un volumen V_2 , cuando la presión es P_2 , el producto de la presión por el volumen tienen el mismo valor en ambas situaciones: **$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$**

Ejemplo:

- En un recipiente se tienen 30 litros de nitrógeno a 20°C y a una atmósfera de presión. ¿A qué presión es necesario someter el gas para que su volumen se reduzca a 10 litros?

Primero ordenamos los datos:

Datos:

$$V_1 = 30 \text{ L}$$

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

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

$$V_2 = 10 \text{ L}$$

$$P_2 = ?$$

luego despejamos P_2 de la ecuación $P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$
y sustituimos los valores

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

$$P_2 = \frac{1 \text{ atm} \cdot 30 \text{ L}}{10 \text{ L}} = \mathbf{3 \text{ atm}}$$

🧪 Química en casa:

➤ Materiales:

- ✓ Jeringa plástica (de cualquier tamaño).
- ✓ Calculadora.
- ✓ Condiciones ambientales (T ambiente ; $P_1 = 1 \text{ atm}$)

➤ Procedimiento:

1. Con el uso de la jeringa plástica, succione la mayor cantidad medible de aire (V_1).
2. Sellar el orificio inferior de la jeringa, como indica la **imagen**.
3. Presiona el embolo de la jeringa (P_2) hasta alcanzar un mínimo de volumen medido de aire (V_2).
4. Anotar las observaciones.
5. Con el uso de la ecuación de la **ley de Boyle**, calcular la presión ejercida (P_2) sobre el embolo para reducir el volumen de aire confinado en la jeringa.



b) Ley de Charles

La temperatura también afecta el volumen de los gases. Los experimentos que realizó en un principio el físico francés Jaques Charles en 1787 y que fueron confrontados por Joseph Gay-Lussac en 1802, demostraron que el volumen de un gas se incrementa en $1/273$ veces a su valor a 0°C por grado de temperatura que aumente.

La ley de Charles establece que: **a presión constante, el volumen de la masa fija de un gas dado es directamente proporcional a la temperatura en Kelvin.** Esto significa que si la temperatura Kelvin se duplica a presión constante, el volumen se duplica; si la temperatura disminuye, el volumen disminuye. Matemáticamente se expresa como:

$$\frac{V}{T} = k \quad (\text{a presión constante})$$

Donde V representa el volumen, T la temperatura y k la constante de proporcionalidad. Es decir, si una determinada masa de gas ocupa un volumen V_1 , cuando la temperatura es T_1 y si ocupa un volumen V_2 a una temperatura T_2 , el cociente entre el volumen y la temperatura tiene el mismo valor en ambas situaciones:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad , \text{ entonces, } V_1 \cdot T_2 = V_2 \cdot T_1$$



Ministerio
del Poder Popular
para la Educación
Inclusión y Calidad



Educación Media General

• Ejemplo:

Una muestra de gas tiene un volumen de 2 L a 270 K. ¿A qué temperatura en K llegará el gas si el volumen aumenta a 7,5 L?

Datos:

$$V_1 = 2 \text{ L}$$

$$T_1 = 270 \text{ K}$$

$$V_2 = 7,5 \text{ L}$$

$$T_2 = ?$$

$$V_1 \cdot T_2 = V_2 \cdot T_1 \quad \text{despejamos } T_2: \quad T_2 = \frac{V_2 \cdot T_1}{V_1}$$

sustituimos valores:

$$T_2 = \frac{7,5 \text{ L} \cdot 270 \text{ K}}{2 \text{ L}} = 1012,5 \text{ K}$$

+ Química en casa:

- Con el uso de materiales de provecho, realiza un experimento que evidencie el cumplimiento de la ley de Charles.

c) Ley de Gay-Lussac

En 1808 el químico francés Joseph Gay-Lussac (1778-1850) logró establecer claramente la relación entre la presión y el volumen de un gas: **si el volumen de un gas no cambia mientras lo calentamos, la presión de gas aumenta en la misma proporción en que se incrementa la temperatura.** Esto significa que la presión que ejerce un gas es directamente proporcional a la temperatura, siempre que el volumen se mantenga constante.

$$\frac{P}{T} = k \text{ (a volumen constante)}$$

Donde P simboliza la presión, T la temperatura y k la constante de proporcionalidad. En determinadas condiciones iniciales y finales de presión y volumen, cuando el volumen del gas no cambia, el cociente P/T es siempre el mismo, es decir:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \quad , \text{ entonces, } P_1 \cdot T_2 = P_2 \cdot T_1$$

• Ejemplo:

Un gas está en un recipiente de 2 L a 20 °C y 550 mmHg. ¿A qué temperatura en °C llegará el gas si aumenta la presión interna hasta 760 mmHg?

Datos:

$$V = 2 \text{ l}$$

$$T_1 = 20^\circ\text{C} = 293,15 \text{ K}$$

$$P_1 = 550 \text{ mmHg}$$

$$P_2 = 760 \text{ mmHg}$$

$$T_2 = ?$$

$$P_1 \cdot T_2 = P_2 \cdot T_1 \quad \text{despejamos } T_2: \quad T_2 = \frac{P_2 \cdot T_1}{P_1}$$

Sustituimos los valores

$$T_2 = \frac{760 \text{ mmHg} \cdot 293,15 \text{ K}}{550 \text{ mmHg}} = 405,08 \text{ K}$$

$$\text{Convirtiendo de K a } ^\circ\text{C} \rightarrow 405,08 - 273,15 = 131,93 \text{ } ^\circ\text{C}$$



Educación Media General

d) Ley combinada de los gases

Las leyes de Boyle y de Charles se pueden combinar en una ley que nos indica a la vez la dependencia del volumen de una cierta masa de gas con respecto a la presión y la temperatura. Esta ley conocida como ley combinada de los gases se enuncia como sigue: **para una masa determinada de cualquier gas se cumple que el producto de la presión por el volumen dividido entre el valor de la temperatura es una constante:** $\frac{P \times V}{T} = k$

El valor de la constante depende de la masa y no del tipo de gas utilizado, ya que todos los gases se comportan de la misma manera. La ley combinada de los gases puede expresarse:

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2} \quad \text{Donde } T_1 \text{ y } T_2 \text{ se expresan en Kelvin (K)}$$

• Ejemplo:

Una masa gaseosa ocupa un volumen de 2,5 L a 12 °C y 2 atm de presión. ¿Cuál es el volumen del gas si la temperatura aumenta a 38 °C y la presión se incrementa a 3 atm?

Datos:

$$V_1 = 2,5 \text{ L}$$

$$T_1 = 12^\circ\text{C} \text{ convertimos a Kelvin} \rightarrow 12^\circ\text{C} + 273,15 = 285,15 \text{ K}$$

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

$$T_2 = 38^\circ\text{C} \text{ convertimos a Kelvin} \rightarrow 38^\circ\text{C} + 273,15 = 311,15 \text{ K}$$

$$P_2 = 3 \text{ atm}$$

$$V_2 = ?$$

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

despejamos V_2 :

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

Sustituimos los valores

$$V_2 = \frac{2 \text{ atm} \cdot 2,5 \text{ L} \cdot 311,15 \text{ K}}{285,15 \text{ K} \cdot 3 \text{ atm}} = 1,82 \text{ L}$$



Educación Media General

e) Ley de Dalton de las presiones parciales

John Dalton determinó que cuando se ponen en un mismo recipiente dos o más gases diferentes que no reaccionan entre sí: la presión ejercida por la mezcla de gases es igual a la suma de las presiones parciales de todos ellos.

En general, la ley de Dalton se puede expresar así: $P_{\text{total}} = P_1 + P_2 + P_3 + \dots$

Los subíndices (1, 2, 3) indican los distintos gases que ocupan el mismo recipiente. La presión ejercida por un gas es proporcional al número de moléculas de gas e independientemente de la naturaleza del mismo. Para hallar la presión parcial de cada gas en una mezcla se multiplica la presión total por la fracción molar respectiva: $P_1 = P_{\text{total}} \cdot X_1$

f) Ley de los gases ideales o ecuación de estado

Combinando las leyes de los gases, se puede obtener una expresión que relacione cuatro variables:

$$V \propto n \cdot T \cdot \frac{1}{P}$$

Incorporado una constante de proporcionalidad, **R** (conocida también como constante universal de los gases ideales), el valor de R se obtiene mediante la ecuación:

$$R = \frac{P \cdot V}{n \cdot T} \text{ en condiciones normales, } P = 1 \text{ atm ; } V = 22,4 \text{ L ; } n = 1 \text{ mol ; } T = 273,15 \text{ K, entonces,}$$

sustituimos: $R = \frac{1 \text{ atm} \cdot 22,4 \text{ L}}{1 \text{ mol} \cdot 273,15 \text{ K}} = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} / \text{mol} \cdot \text{K}$

Finalmente, obtenemos la ecuación de estado:

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

Siendo **n** el número de moles para expresar en gramos, se tiene $n = \frac{m}{MM}$
Donde **m**, es la masa de la muestra de gas y **MM**, la masa molar

Reestructurando la ecuación anterior: $P \cdot V = \frac{m}{MM} \cdot R \cdot T$

Entonces, $P \cdot MM = \frac{m}{V} \cdot R \cdot T$, la relación **m/V** es igual a la densidad (**ρ**), por lo tanto:

$$P \cdot MM = \rho \cdot R \cdot T$$



Educación Media General

Reorganizando la ecuación original:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \rightarrow P = \frac{n}{V} \cdot R \cdot T \text{ la relación } n/V \text{ es igual a la molaridad (M):}$$

$$P = M \cdot R \cdot T$$

- **Ejemplo:**

Si la masa molar del SO_2 es de 64 g/mol, ¿cuál será la densidad del SO_2 a 40 °C y 760 mmHg?

Datos:

$$MM = 64 \text{ g/mol}$$

$$T = 40 \text{ °C} \rightarrow 40 \text{ °C} + 273,15 = 313,15 \text{ K}$$

$$P = 760 \text{ mmHg} \rightarrow 1 \text{ atm}$$

$$d = ?$$

Utilizamos la ecuación de estado que esté relacionada directamente con la densidad:

$$P \times MM = d \times R \times T \text{ despejando } d, \text{ queda: } \rho = \frac{P \cdot MM}{R \cdot T}$$

$$\rho = \frac{1 \text{ atm} \cdot 64 \text{ g/mol}}{0,082 \text{ atm} \cdot \text{L/mol} \cdot \text{K} \cdot 313,15 \text{ K}} = 2,49 \text{ g/L}$$

- g) **Ley de Graham**

La difusión es el proceso por el cual una sustancia en forma gradual y uniforme, se dispersa a través de un espacio dado, debido al movimiento de sus moléculas. La difusión de los gases es rápida, en 1829, Thomas Graham descubrió que **los rangos de velocidad a los gases diferentes se difunden, bajo condiciones idénticas de T y P son inversamente proporcionales a las raíces cuadradas de sus densidades o a sus masas molares**. Esta expresión conocida como la ley de Graham se representa así:

$$\frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{\rho_2}{\rho_1}} \quad o \quad \frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{MM_2}{MM_1}}$$

- **Ejemplo:**

Calcular las velocidades de difusión relativas de amoníaco (NH_3) y del cloruro de hidrógeno (HCl), cuando pasan a través de un pequeño orificio.

Datos:

$$\text{Masa Molar } \text{NH}_3 = 17 \text{ g/mol}$$

$$\text{Masa Molar } \text{HCl} = 36,5 \text{ g/mol}$$



Ministerio
del Poder Popular
para la Educación
Inclusión y Calidad



Educación Media General

Aplicando la ley de difusión tenemos:

$$\frac{V_{NH_3}}{V_{HCl}} = \sqrt{\frac{MM_{HCl}}{MM_{NH_3}}}$$

$$\frac{V_{NH_3}}{V_{HCl}} = \sqrt{\frac{36,5 \text{ g/mol}}{17 \text{ g/mol}}} = 1,46$$

Interpretando el resultado:

$V_{NH_3} = 1,46$ $1,46 - 1 = 0,46$ el NH_3 se difunde 0,46 veces más rápido que el HCl
 $V_{HCl} = 1$

Resuelva los siguientes planteamientos:

- Mediante la aplicación de las leyes de los gases, responde:
 - ¿Cómo varía la densidad de una sustancia gaseosa a medida que aumenta su temperatura si se mantiene constante la presión?
 - En iguales condiciones de temperatura y presión, ¿Qué gas es más denso, el oxígeno molecular o el trióxido de azufre? ¿por qué?
 - ¿Por qué se dice que en una habitación el aire caliente “sube”?
- Una muestra de 12 gramos de azufre reacciona con suficiente oxígeno atmosférico para producir dióxido de azufre a 1 atm de presión, mediante la siguiente reacción: $S + O_2 \rightarrow SO_2$ ¿cuál será el volumen que ocupa el dióxido de azufre si se encuentra a 150 °F de temperatura?
- Se introducen 16 g de O_2 y 16 g de N_2 en un recipiente de 10 L a 20 °C. ¿Qué presión parcial tendrá el N_2 y a que temperatura se tiene que calentar la mezcla para que la presión total sea 3 veces mayor?
- Hallar el volumen de un depósito que contiene $1,5 \times 10^{23}$ moléculas de oxígeno y 6 g de dióxido de carbono a 18 °C y a 740 mmHg.
- A 25 °C y 745 mmHg, un gas ocupa 1,2 L. ¿Qué volumen ocupará a 0 °C y 101,3 Pa?
- ¿Cuál será la masa molar de un gas, si 300 g del mismo, a 27 °C y a 3 atm ocupa 14 L?
- La presión de un caucho de automóvil es de 30 libras /pulgadas² cuando la temperatura es de 17 °C. Después de rodar un tiempo, el caucho alcanza 40 °C. ¿Cuál será la presión del caucho en ese caso? ¿Qué aplicación en la vida diaria puede tener este fenómeno?



Educación Media General

Orientaciones Generales

- **Leer cuidadosamente el instrumento pedagógico.**
- **Leer las orientaciones generales.**
- Puedes apoyarte con toda la información que creas necesaria o esté a tu alcance.
- Aprovechar al máximo las asesorías presenciales.
- Informar sobre las actividades asignadas a tus padres o representantes para que participen en el proceso de aprendizaje.
- Realizar la actividad lo más organizada posible llevando un orden cronológico de las preguntas y respuestas.
- **La actividad será evaluada de manera presencial.**
- Llamar o enviar mensaje al profesor para solicitar apoyo sobre dudas.
- Cualquier duda o inquietud, comunicarse al número **04128614364**.