

GRADO:	NOMBRES Y APELLIDOS:	
FECHA:	NIVELACION LEYES DE LOS GASES	LIC. FRANCISCO JOSE DELGADILLO FORERO @

VARIABLES DE UN GAS

VARIABLE	DEFINICION	UNIDADES
PRESION	Es la fuerza ejercida por unidad de área. $P = F/A$. En los gases esta fuerza actúa en forma uniforme sobre todos los puntos de las paredes del recipiente que los contiene	Atmósfera (atm). Torricellis (torr). Milímetros de mercurio (mmHg). Centímetros de mercurio (cmHg). Libra sobre pulgada cuadrada (P.S.I.). Bar (bar). Milibar (mbar). Pascal (pasc)....etc.
VOLUMEN	Es el espacio ocupado por la masa del gas.	Litro (Lt), mililitro (ml), milímetro cubico (mm³), centímetro cúbico (cm³), metro cubico (m³).
TEMPERATURA	Es el grado de intensidad de calor que tiene la masa de un gas	Grados centígrados (C°), grados Kelvin (K°)....etc
MASA	Es la cantidad de masa que tiene un gas	Gramos (gr), kilogramos (Kgr), moles (mol).... etc

EQUIVALENCIAS

VARIABLE	UNIDAD	EQUIVALENCIAS
PRESION	1 ATMOSFERA (atm)	= 760 mmHg, = 760 Torr, = 76 cmHg, = 14.7 P.S.I., = 1.013 bar, = 1013mbar, = 1.013×10^5 pasc.
VOLUMEN	1 LITRO (Lt)	= 1000 ml, = 1000 cm³
TEMPERATURA	GRADOS KELVIN (K°)	$0(C°) = 273(K°)$
MASA	MOL (mol)	1 mol = masa atómica y/o molecular

LEYES DE LOS GASES: Teniendo en cuenta tres variables: PRESION, VOLUMEN Y TEMPERATURA, se crearon tres leyes generales de los gases: BOYLE, CHARLES Y LUSSAC.

LEY DE BOYLE – MARIOTTE: A lo largo del siglo XVII, el científico inglés **ROBERT BOYLE (1627 – 1691)** y el físico francés **EDME MARIOTTE (1620 – 1684)** estudiaron las variaciones que experimenta la **PRESIÓN** del gas encerrado en un recipiente cuando se modifica el **VOLUMEN** del mismo y se mantiene **CONSTANTE** la temperatura (**proceso isotérmico**), y concluyeron que un **AUMENTO** de la **PRESIÓN** de una masa de gas produce un **DESCENSO** proporcional al **VOLUMEN** que ocupa. **“A temperatura constante el volumen de un gas es INVERSAMENTE PROPORCIONAL a su presión”**. Esto significa que a mayor presión menor volumen y a menor presión mayor volumen.

Esta ley relaciona el volumen con la presión, la temperatura no se tiene en cuenta porque es constante, es decir, no varía.

V ₁	Volumen inicial	P ₁	Presión inicial
V ₂	Volumen final	P ₂	Presión final

V ₁	=	P ₂
V ₂		P ₁

$$V_1 P_1 = V_2 P_2$$

De esta ecuación inicial se derivan cuatro ecuaciones porque hay cuatro variables.

V_1	=	$V_2 P_2$
		P_1

V_2	=	$V_1 P_1$
		P_2

P_1	=	$V_2 P_2$
		$V_2 P_2$

P_2	=	$V_1 P_1$
		V_2

EJERCICIO PROPUESTO: Una masa de gas nitrógeno ocupa un volumen (V_1) de **4 litros (L)** a una presión (P_1) de **720 Torricelli (Torr)**. ¿Qué volumen (V_2) ocupará esa misma masa de gas a una presión (P_2) de **1 atmósfera (atm)**, suponiendo que la temperatura se mantiene constante?

PASOS PARA DESARROLLAR EL EJERCICIO.

A. Establecemos las condiciones iniciales (1) y las condiciones finales (2)

INICIALES	FINALES
$V_1 = 4$ litros (L)	$V_2 = ?$
$P_1 = 720$ torr	$P_2 = 1$ Atm.
$T_1 =$ constante	$T_2 =$ constante

B. Establecemos cuál es la constante (la que no cambia), en este caso es la temperatura por lo tanto no la utilizamos.

C. Observamos las unidades de volumen y presión, si son diferentes tenemos que hacer conversiones para unificarlas, en este caso las unidades de presión son diferentes por lo tanto debemos pasar la atmósfera de la P_2 a Torricelli.

1 atm	X	760 torr	=	760 torr
		1 atm		

D. Establecemos cuál es la incógnita que hay que despejar, en este caso es el volumen final (V_2) y así saber cuál de las cuatro fórmulas hay que utilizar.

E. Desarrollamos la fórmula y hacemos todo el proceso matemático.

$V_2 =$	$V_1 P_1$	$V_2 =$	$4 \text{ L} \times 720 \text{ Torr}$	$=$	2880	3.789 L
	P_2		760 Torr		760	

F. La respuesta es 3.789 litros (L), eso tiene sentido porque la presión aumentó de 720 Torr a 760 Torr por lo tanto el volumen tenía que disminuir y pasó de 4 litros (L) a 3.789 litros (L), por lo tanto, se cumple con la ley de BOYLE – MARIOTE.

EJERCICIO PARA DESARROLLAR:

- Una masa de gas oxígeno ocupa un volumen (V_1) de **8000 mililitros (ml)** a una presión (P_1) de **7.35 P.S.I.** ¿Qué volumen (V_2) en **litros (L)** ocupará esa misma masa de gas a una presión (P_2) de **0.25 atmósferas (atm)**, suponiendo que la temperatura se mantiene constante? **RTA: 16 LITROS (L).**

LEY DE CHARLES: En los comienzos del siglo XIX, el matemático francés **JACQUES ALEXANDRE CHARLES (1746 – 1823)** analizó las variaciones que experimentaba el **VOLUMEN** de un gas cuando cambiaba su **TEMPERATURA** y se mantenía **CONSTANTE LA PRESIÓN**. Charles enunció que a una presión constante (**proceso isobárico**), el volumen que ocupa una masa de gas aumenta proporcionalmente con el incremento de temperatura.

V_1	Volumen inicial	T_1	Temperatura inicial
V_2	Volumen final	T_2	Temperatura final

V_1	=	T_1
V_2		T_2

$$V_1 T_2 = V_2 T_1$$

De esta ecuación inicial se derivan cuatro ecuaciones porque hay cuatro variables.

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

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

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

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

NOTA: Si trabajamos temperatura de gases debemos hacerlo siempre en grados Kelvin (K^0)

$^0C = ^0K - 273$	$^0K = ^0C + 273$	$^0C = 0.56 (^0F - 32)$	$^0F = (1.8 \times ^0C) + 32$
-------------------	-------------------	---------------------------	---------------------------------

EJERCICIO PROPUESTO: Un globo se llena con **3 litros (L) (V_1)** de helio a una temperatura (T_1) de **22 grados centígrados (0C)** y una presión (P_1) de **1 atmósfera (atm)** ¿Cuál será el volumen (V_2) del globo si la temperatura (T_2) aumenta a **45 grados centígrados (0C)** y la presión se mantiene constante?

PASOS PARA DESARROLLAR EL EJERCICIO

A. Establecemos las condiciones iniciales y las condiciones finales.

INICIALES	FINALES
$V_1 = 3 \text{ litros (L)}$	$V_2 = \text{????}$
$T_1 = 22 \text{ } ^0C$	$T_2 = 45 \text{ } ^0C$
$P_1 = 1 \text{ atmosfera (atm)}$	$P_2 = 1 \text{ atmosfera (atm)}$

B. Establecemos cuál es la constante, en este caso es la **PRESIÓN, por lo tanto, la relación es entre **VOLUMEN** y **TEMPERATURA**.**

C. Observamos las unidades iniciales y finales, en este caso las dos unidades de temperatura están en grados centígrados (0C), pero debemos trabajarlas ambas en grados **KELVIN (0K), por lo tanto, debemos hacer **DOS CONVERSIONES**.**

0K	=	$^0C + 273$	=	X
0K	=	$22 + 273$	=	295
0K	=	$45 + 273$	=	318

D. Establecemos cuál es la incógnita a despejar, en este caso es el volumen final (V_2). Para despejarla utilizamos la siguiente fórmula:

V_2	=	$V_1 T_2$
		T_1

E. Despejamos la fórmula realizando todos los procesos matemáticos y hallamos la respuesta.

V_2	=	$V_1 T_2$
		T_1

V_2	=	$3 \text{ L} \times 318 \text{ }^\circ\text{K}$	=	954	=	3.23 L
		$295 \text{ }^\circ\text{K}$		295		

F. La respuesta es 3.23 litros (L), lo que es lógico con la ley de Charles porque la temperatura aumento de $295 \text{ }^\circ\text{K}$ a $318 \text{ }^\circ\text{K}$ por lo tanto el volumen también aumentó de 3 L a 3.23 L.

EJERCICIO PARA DESARROLLAR.

2. Un globo se llena con **8000 mililitros (ml) (V_1)** de helio a una temperatura (T_1) de **40 grados centígrados ($^\circ\text{C}$)** y una presión (P_1) de **1 atmósfera (atm)** ¿Cuál será el volumen (V_2) en litros, del globo si la temperatura (T_2) cambia a **288 grados Kelvin ($^\circ\text{K}$)** y la presión se mantiene constante? **RTA: 7.36 LITROS (L).**

LEY DE GAY LUSSAC: En los comienzos del siglo XIX, el químico francés **JOSEPH LOUIS GAY – LUSSAC (1778 – 1850)** estudió las variaciones que experimentaba la **PRESIÓN** de un gas cuando se modificaba su **TEMPERATURA** y se mantenía **CONSTANTE** el **VOLUMEN** y concluyó que, al mantener constante el volumen (proceso isocórico), la presión ejercida por la masa de un gas aumenta en forma **PROPORCIONAL** a la temperatura. **“A volumen constante la presión de un gas es directamente proporcional a la temperatura absoluta.”** Es decir que si la temperatura aumenta la presión también y viceversa.”

P_1	Presión inicial	T_1	Temperatura inicial
P_2	Presión final	T_2	Temperatura final

P_1	=	T_1
P_2		T_2

$P_1 T_2 = P_2 T_1$

De esta ecuación inicial se derivan cuatro ecuaciones porque hay cuatro variables.

p_1	=	$p_2 T_1$
		T_2

T_2	=	$P_2 T_1$
		P_1

P_2	=	$P_1 T_2$
		T_1

T_1	=	$P_1 T_2$
		P_2

NOTA: Si trabajamos temperatura de gases debemos hacerlo siempre en grados Kelvin (K°)

$^\circ\text{C} = ^\circ\text{K} - 273$	$^\circ\text{K} = ^\circ\text{C} + 273$	$^\circ\text{C} = 0.56 (^\circ\text{F} - 32)$	$^\circ\text{F} = (1.8 \times ^\circ\text{C}) + 32$
---	---	---	---

EJERCICIO PROPUESTO: Un gas con un volumen (V_1) de 1 litro (L) y una temperatura (T_1) de 0 grados centígrados ($^{\circ}\text{C}$) a una presión (P_1) de 1 atmosfera (atm), cambia a una temperatura (T_2) de 220 grados centígrados ($^{\circ}\text{C}$), calcule su presión final (P_2) en Torricelli (torr). Recordando que el volumen permanece constante.

PASOS PARA DESARROLLAR EL EJERCICIO

A. Establecemos las condiciones iniciales y las condiciones finales.

INICIALES	FINALES
$V_1 = 1 \text{ litro (L)}$	$V_2 = 1 \text{ litro (L)}$
$T_1 = 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$T_2 = 220 \text{ }^{\circ}\text{C}$
$P_1 = 1 \text{ atmosfera (atm)}$	$P_2 = \text{?????? Torr}$

B. Establecemos cuál es la constante, en este caso es el **VOLUMEN**, por lo tanto, la relación es entre **PRESION** y **TEMPERATURA**.

C. Observamos las unidades iniciales y finales, en este caso las dos unidades de temperatura están en grados centígrados ($^{\circ}\text{C}$), pero debemos trabajarlas ambas en grados **KELVIN ($^{\circ}\text{K}$)**, por lo tanto, debemos hacer **DOS CONVERSIONES**.

$^{\circ}\text{K}$	=	$^{\circ}\text{C} + 273$	=	X
$^{\circ}\text{K}$	=	$0 + 273$	=	273 T_1
$^{\circ}\text{K}$	=	$220 + 273$	=	493 T_2

Además, convertimos las atmósferas a torricellis.

1 atm	X	760 Torr	=	760 Torr
		1 atm		

E. Establecemos cual es la incógnita a despejar, en este caso es el **PRESION FINAL (P_2)**. Para despejarla utilizamos la siguiente fórmula:

P_2	=	$P_1 T_2$
		T_1

F. Despejamos la fórmula realizando todos los procesos matemáticos y hallamos la respuesta.

P_2	=	$P_1 T_2$				
		T_1				
			=	$760 \text{ Torr} \times 493 \text{ }^{\circ}\text{K}$	=	374680
				$273 \text{ }^{\circ}\text{K}$		273
					=	1372.45 Torr

G. La respuesta es 1372.45 Torricellis (Torr), lo que es lógico con la ley de Gay – Lussac porque la temperatura aumentó de 273 $^{\circ}\text{K}$ a 493 $^{\circ}\text{K}$ por lo tanto la presión también aumentó de 760 torricellis (Torr) a 1372.45 torricellis (Torr).

EJERCICIO PARA DESARROLLAR

3. Un gas con un volumen (V_1) de 2000 mililitros (ml) y una temperatura (T_1) de 17 grados centígrados ($^{\circ}\text{C}$) a una presión (P_1) de 1.5 atmosferas (atm), cambia a una temperatura (T_2) de 150 grados centígrados ($^{\circ}\text{C}$), calcule su presión final (P_2) en P.S.I. Recordando que el volumen permanece constante. **RTA: 32.16 P.S.I.**

LEY GENERAL DE LOS GASES O COMBINADA DE LOS GASES: Esta ley resume en una sola ecuación a las tres anteriores (BOYLE, CHARLES Y GAY LUSSAC), se utiliza cuando **NO** hay ninguna **CONSTANTE**. “**EL VOLUMEN DE UN GAS ES DIRECTAMENTE PROPORCIONAL A SU TEMPERATURA E INVERSAMENTE PROPORCIONAL A SU PRESIÓN**”

P_1	Presión inicial	T_1	Temperatura inicial	V_1	Volumen inicial
P_2	Presión final	T_2	Temperatura final	V_2	Volumen final

V_1	=	T_1	=	P_2		$V_1 T_2 P_1 = V_2 T_1 P_2$
V_2		T_2		P_1		

De esta ecuación inicial se derivan seis ecuaciones porque hay seis variables.

P_1	=	$V_2 T_1 P_2$		P_2	=	$V_1 T_2 P_1$
		$V_1 T_2$				$V_2 T_1$
T_1	=	$V_1 T_2 P_1$		T_2	=	$V_2 T_1 P_2$
		$V_2 P_2$				$V_1 P_1$
V_1	=	$V_2 T_1 P_2$		V_2	=	$V_1 T_2 P_1$
		$T_2 P_1$				$T_1 P_2$

NOTA: Si trabajamos temperatura de gases debemos hacerlo siempre en grados Kelvin (K^0)

$^0C = ^0K - 273$	$^0K = ^0C + 273$	$^0C = 0.56 (^0F - 32)$	$^0F = (1.8 x ^0C) + 32$
-------------------	-------------------	---------------------------	----------------------------

EJERCICIO PROPUESTO: Un gas con un volumen (V_1) de 1800 mililitros (ml) y una temperatura (T_1) de 0 grados centígrados (0C) a una presión (P_1) de 1 atmosfera (atm), cambia a una temperatura (T_2) de 460 grados Kelvin (0K), una presión final (P_2) de 380 Torricelli (torr). calcule el volumen final (V_2) en litros (L).

PASOS PARA DESARROLLAR EL EJERCICIO

A. Establecemos las condiciones iniciales y las condiciones finales.

INICIALES	FINALES
$V_1 = 1800$ mililitros (ml)	$V_2 = ????????$ (L)
$T_1 = 0$ 0C	$T_2 = 460$ 0K
$P_1 = 1$ atmosfera (atm)	$P_2 = 380$ Torr

B. En este caso no hay constante porque todos los datos son diferentes. Tenemos que utilizar los 5 datos disponibles.

C. Observamos las unidades iniciales y finales, en este caso la unidad de temperatura está en grados centígrados (0C), pero debemos trabajarla en grados **KELVIN (0K)**, los **mililitros de volumen debemos pasarlos a litros** y la **presión en atmósfera a torricellis**. Por lo tanto, debemos hacer **TRES CONVERSIONES**.

0K	=	$^0C + 273$	=	X
0K	=	$0 + 273$	=	273
				T_1

convertimos las atmósferas a torricellis.

1 atm	X	760 Torr	=	760 Torr	P_1
-------	---	----------	---	----------	-------

		1 atm			
--	--	-------	--	--	--

Además, convertimos los mililitros en litros.

1800 ml	X	1 L	=	1.8 L	P ₁
		1000 ml			

D. Establecemos cuál es la incógnita a despejar, en este caso es el **VOLUMEN FINAL (V₂)**. Para despejarla utilizamos la siguiente fórmula:

V ₂	=	V ₁ T ₂ P ₁
		T ₁ P ₂

E. Despejamos la fórmula realizando todos los procesos matemáticos y hallamos la respuesta.

V ₂	=	V ₁ T ₂ P ₁							
		T ₁ P ₂	V ₂	=	1.8 L. X 460 °K X 760 Torr	=	629280	=	6.06 L.
					273 °K X 380 Torr		103740		

G. La respuesta es 6.06 litros (L).

EJERCICIO PARA DESARROLLAR

4. Un gas con un volumen (V₁) de 800 mililitros (ml) y una temperatura (T₁) de 20 grados centígrados (°C) a una presión (P₁) de 1.5 atmosfera (atm), cambia a una temperatura (T₂) de 300 grados Kelvin (°K), una presión final (P₂) de 600 Torricelli (torr). calcule el volumen final (V₂) en litros (L). **RTA: 1.55 LITROS (L).**

ECUACION DE ESTADO O LEY GENERAL DE LOS GASES: Al combinar las leyes que explican el comportamiento de los gases, se puede plantear una expresión que relacione las cuatro variables: PRESION, TEMPERATURA, VOLUMEN Y MASA (número de moles).

Las condiciones normales o ideales (TPN) para un gas son:

VARIABLE	SIMBOLO	VALOR
PRESION	P	1 atmósfera (atm)
TEMPERATURA	T	273 grados Kelvin (°K)
VOLUMEN	V	22.4 litros (L)
MASA	n	1 mol

Integrando estas cuatro variables conformamos una ecuación:

PV	=	nRT
----	---	-----

La anterior ecuación está conformada por cuatro variables: Masa (n), presión (P), temperatura (T) y volumen (V) y una constante (R) DENOMINADA CONSTANTE DE LOS GASES IDEALES. De la anterior ecuación se derivan cinco ecuaciones:

P	=	nRT					
		V	V	=	nRT		
					P	n	=
						PV	
						RT	
							T
							=
							PV
							Nr

La constante de los gases ideales (R) sale de la siguiente ecuación:

R	=	PV
		nT

R	=	1 atm X 22.4 L	=	22.4	=	0.082 atm . L
		1 mol X 273 °K		273		Mol °K

EJERCICIO PROPUESTO:

¿Cuál es la presión (**P**) en **P.S.I.** de un gas (vapor de agua) **H₂O**? Si dicho gas está contenido en un cubo que tiene de volumen (**V**) **45000 mililitros (ml)**, está a una temperatura (**T**) de **65 grados centígrados (°C)** si posee una masa (**n**) de **216 gramos (gr)**.

PASOS PARA DESARROLLAR EL EJERCICIO

A. Cuando entra la variable masa (**n**) debemos siempre utilizar la ecuación de estado.

B. Tenemos que hacer conversiones: El volumen en mililitros pasarlos a litros. La temperatura en grados centígrados pasarla a grados kelvin, y la masa en gramos pasarla a moles. (debemos hallar primero la masa molecular del gas)

45000 ml	X	1 L	=	45000	=	45 L
		1000ml		1000		

°K	=	°C + 273		
°K	=	65 + 273	=	338

ELEMENTO	SIMBOLO	MASA ATOMICA	X	NUMERO DE ATOMOS	
HIDROGENO	H	1 gr	X	2	2
OXIGENO	O	16 gr	X	1	16
					18 gr

La masa molecular del vapor de agua **H₂O** es de **18 gr**. Es decir que una mol de vapor de agua es equivalente a **18 gramos** de vapor de agua.

216 gr H ₂ O	X	1 mol H ₂ O	=	216	=	12 mol H ₂ O
		18 gr H ₂ O		18		

C. Identificamos cual es la incógnita que se tiene q resolver, en este caso es la **PRESION**, y utilizamos la fórmula correspondiente.

P	=	nRT				
		V				
P	=	12 mol X 0.082atm. L/mol.°K X 338 °K	=	332.592	=	7.39 atm
		45 L		45		

D. La respuesta nos da **7.39** en atmosferas (**atm**) pero el ejercicio nos lo pide en **PSI**, entonces hacemos la conversión.

7.39 atm	X	14.7 PSI	=	108.633	=	108.633 PSI
		1 atm		1		

E. La respuesta final es de **108.633PSI**.

EJERCICIO PARA DESARROLLAR

5. ¿Cuál es la masa (m) en gramos (gr) de un gas (**metano**) CH_4 ? Si dicho gas está contenido en una pirámide que tiene de volumen (V) **132000 mililitros (ml)**, está a una temperatura de **120 grados centígrados ($^{\circ}\text{C}$)** y posee una presión (P) de **3039 milibares (mbar)**. **RTA: 196.48 gr CH_4 .**

NOTA: DESARROLLE LOS EJERCICIOS EN HOJAS EN BLANCO TAMAÑO CARTA. CADA EJERCICIO DEBE TENER SU ENUNCIADO Y SU NUMERO CORRESPONDIENTE. UNA VEZ DESARROLLADOS DEBE GRAPAR LOS EJERCICIOS EN ORDEN Y LA GUIA EN UNA CARPETA DEBIDAMENTE MARCADA. (NOMBRES Y APELLIDOS, GRADO, FECHA DE ENTREGA).

EL 50% DE LA NOTA CORRESPONDE A LA GUIA DEBIDAMENTE DESARROLLADA Y ENTREGADA. EL OTRO 50% ES LA SUSTENTACION QUE SE VA A HACER POR MEDIO DE UNA EVALUACION ESCRITA.

