

ACTIVIDADES: LEYES DE LOS GASES IDEALES. SOLUCIONARIO

1. Se infla un globo con 1,5 litros de helio a 560 mmHg. Si el globo se eleva hasta alcanzar una altura donde la presión es de 320 mmHg ¿Cuál será el nuevo volumen del globo?

La cantidad de gas y la temperatura son constantes. Aplicamos la Ley de Boyle-Mariotte .		
Datos	Fórmulas	Resolución
$p_1 = 560 \text{ mmHg} = 0,737 \text{ atm}$ $p_2 = 320 \text{ mmHg} = 0,421 \text{ atm}$ $V_1 = 1,5 \text{ l}$ $V_2 = ?$	$p \cdot V = cte$ $p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2$	$V_2 = \frac{p_1 \cdot V_1}{p_2} = \frac{0,737 \text{ atm} \cdot 1,5 \text{ l}}{0,421 \text{ atm}} \approx 2,63 \text{ l}$
A temperatura constante la presión y el volumen son inversamente proporcionales. Al disminuir la presión del globo, el gas que contiene se expande y aumenta su volumen.		

2. Se tiene 5 g de un gas ideal a presión constante en un recipiente de 8,5 l a 27°C y calentamos el gas a 118°C ¿Cuál será el nuevo volumen del gas? Si se trata de O₂, ¿cuántos moles hay?

La cantidad de gas y la presión son constantes. Aplicamos 1ª ley de Gay-Lussac / Charles		
Datos	Fórmulas	Resolución
$m = 5 \text{ g de O}_2$ $M(\text{O}_2) = (16 \cdot 2) \text{ g/mol} = 32 \text{ g/mol}$ $T_1 = 27^\circ\text{C} + 273 = 300 \text{ K}$ $T_2 = 118^\circ\text{C} + 273 = 391 \text{ K}$ $V_1 = 8,5 \text{ l}; V_2 = ?$	$\frac{V}{T} = cte$ $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$	$V_2 = \frac{V_1 \cdot T_2}{T_1} = \frac{8,5 \text{ l} \cdot 391 \text{ K}}{300 \text{ K}} \approx 11,08 \text{ l}$ $n = \frac{m}{M(\text{O}_2)} = \frac{5 \text{ g}}{32 \text{ g/mol}} \approx 0,16 \text{ mol}$
A presión constante la temperatura y el volumen son directamente proporcionales. Al aumentar la temperatura del gas, se expande el volumen.		

3. Un globo de caucho se encuentra inflado con oxígeno y ocupa un volumen de 450 ml a una temperatura de 20°C. Si se somete al enfriamiento, su temperatura disminuye hasta -10°C. ¿Cuál es el nuevo volumen del gas?

La cantidad de gas y la presión son constantes. Aplicamos 1ª ley de Gay-Lussac / Charles		
Datos	Fórmulas	Resolución
$T_1 = 20^\circ\text{C} + 273 = 293 \text{ K}$ $T_2 = -10^\circ\text{C} + 273 = 263 \text{ K}$ $V_1 = 450 \text{ ml}$ $V_2 = ?$	$\frac{V}{T} = cte$ $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$	$V_2 = \frac{V_1 \cdot T_2}{T_1} = \frac{450 \text{ ml} \cdot 263 \text{ K}}{293 \text{ K}} \approx 403,92 \text{ ml}$ A presión constante la temperatura y el volumen son directamente proporcionales. Al disminuir la temperatura del gas, se contrae el volumen y encoge.

4. Si 1,9 l de un gas a 0°C se transfiere a un recipiente de 1375 ml a presión constante. ¿Cuál será su temperatura final?

La cantidad de gas y la presión son constantes. Aplicamos 1ª ley de Gay-Lussac / Charles		
Datos	Fórmulas	Resolución
$T_1 = 0^\circ\text{C} + 273 = 273 \text{ K}$ $T_2 = ?$ $V_1 = 1,9 \text{ l}$ $V_2 = 1375 \text{ ml} = 1,375 \text{ l}$	$\frac{V}{T} = cte \Rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$	$T_2 = \frac{V_2 \cdot T_1}{V_1} = \frac{1,375 \text{ l} \cdot 273 \text{ K}}{1,9 \text{ l}} \approx 197,6 \text{ K}$
A presión constante la temperatura y el volumen son directamente proporcionales. Al contraerse el volumen la temperatura del gas disminuye y por lo tanto se enfría.		

5. Una muestra de cloro gaseoso ocupa un volumen de 420 ml a una presión de 780 mmHg. ¿Cuál será el volumen de la muestra a una presión de 420 mmHg?

La cantidad de gas y la temperatura son constantes. Aplicamos la Ley de Boyle-Mariotte .		
Datos	Fórmulas	Resolución
$p_1 = 780 \text{ mmHg} = 1,026 \text{ atm}$ $p_2 = 420 \text{ mmHg} = 0,553 \text{ atm}$ $V_1 = 420 \text{ ml}$ $V_2 = ?$	$p \cdot V = cte$ $p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2$	$V_2 = \frac{p_1 \cdot V_1}{p_2} = \frac{1,026 \text{ atm} \cdot 420 \text{ ml}}{0,553 \text{ atm}} \approx 780 \text{ ml} = 0,78 \text{ l}$
A temperatura constante la presión y el volumen son inversamente proporcionales. Al disminuir la presión del gas, se expande y aumenta su volumen.		

6. ¿A qué presión se debe someter una muestra de gas a temperatura constante para comprimirlo de 18 l a 8,2 l, si su presión inicial es de 1,7 atm?

La cantidad de gas y la temperatura son constantes. Aplicamos la Ley de Boyle-Mariotte .		
Datos	Fórmulas	Resolución
$p_1 = 1,7 \text{ atm}$ $p_2 = ?$ $V_1 = 18 \text{ l}$ $V_2 = 8,2 \text{ l}$	$p \cdot V = cte$ $p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2$	$p_2 = \frac{p_1 \cdot V_1}{V_2} = \frac{1,7 \text{ atm} \cdot 18 \text{ l}}{8,2 \text{ l}} \approx 3,73 \text{ atm}$
A temperatura constante la presión y el volumen son inversamente proporcionales. Al comprimir el gas la presión aumenta.		

7. Una muestra de 6,5 l de gas a una presión de 1.000 mmHg experimenta un cambio de presión hasta 720 mmHg, manteniendo la temperatura constante. ¿Cuál es el nuevo volumen ocupado por el gas?

La cantidad de gas y la temperatura son constantes. Aplicamos la Ley de Boyle-Mariotte .		
Datos	Fórmulas	Resolución
$p_1 = 1000 \text{ mmHg} = 1,316 \text{ atm}$ $p_2 = 720 \text{ mmHg} = 0,947 \text{ atm}$ $V_1 = 6,5 \text{ l}$ $V_2 = ?$	$p \cdot V = cte$ $p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2$	$V_2 = \frac{p_1 \cdot V_1}{p_2} = \frac{1,316 \text{ atm} \cdot 6,5 \text{ l}}{0,947 \text{ atm}} \approx 9 \text{ l}$
A temperatura constante la presión y el volumen son inversamente proporcionales. Al disminuir la presión del gas, se expande y aumenta su volumen.		

8. Cierta cantidad de gas ocupa un volumen de 30l a una presión de 1140 mmHg ¿Qué volumen ocupará a 0,5 atm?

La cantidad de gas y la temperatura son constantes. Aplicamos la Ley de Boyle-Mariotte .		
Datos	Fórmulas	Resolución
$p_1 = 1140 \text{ mmHg}$ $p_2 = 0,5 \text{ atm}$ $V_1 = 30 \text{ l}$ $V_2 = ?$	$p \cdot V = cte$ $p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2$	$p_1 = 1140 \text{ mmHg} \cdot \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ mmHg}} = 1,5 \text{ atm}$ $V_2 = \frac{p_1 \cdot V_1}{p_2} = \frac{1,5 \text{ atm} \cdot 30 \text{ l}}{0,5 \text{ atm}} \approx 90 \text{ l}$
A temperatura constante la presión y el volumen son inversamente proporcionales. Al disminuir la presión del gas, se expande y aumenta su volumen.		

9. A una presión de 350 mmHg, una masa de nitrógeno ocupa un volumen de 2,5 l. Hallar el volumen que ocupará el mismo gas a la presión de una atmósfera y temperatura constante.

La cantidad de gas y la temperatura son constantes. Aplicamos la Ley de Boyle-Mariotte .		
Datos	Fórmulas	Resolución
$p_1 = 350 \text{ mmHg}$ $p_2 = 1 \text{ atm}$ $V_1 = 2,5 \text{ l}$ $V_2 = ?$	$p \cdot V = cte$ $p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2$	$p_1 = 350 \text{ mmHg} \cdot \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ mmHg}} = 0,46 \text{ atm}$ $V_2 = \frac{p_1 \cdot V_1}{p_2} = \frac{0,46 \text{ atm} \cdot 2,5 \text{ l}}{1 \text{ atm}} \approx 1,15 \text{ l}$
A temperatura constante la presión y el volumen son inversamente proporcionales. Al disminuir la presión del gas, se expande y aumenta su volumen.		

ACTIVIDADES CON LA LEY GENERAL

10. Se bombea una muestra de gas desde un recipiente de 10,5 l a 27°C de 760 mmHg de presión a otro recipiente de 2,5 l a 55°C ¿Cuál será su presión final?

Sólo la cantidad de gas es constante. Aplicamos la Ley General .		
Situación inicial (1)	Situación final (2)	Fórmula
$p_1 = 760 \text{ mmHg} = 1 \text{ atm}$ $V_1 = 10,5 \text{ l}$ $T_1 = 27^\circ\text{C} + 273 = 300 \text{ K}$	$p_2 = ?$ $V_2 = 2,5 \text{ l}$ $T_2 = 55^\circ\text{C} + 273 = 328 \text{ K}$	$\frac{p \cdot V}{T} = \text{cte} \Rightarrow \frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2}$
Resolución		
$p_2 = \frac{p_1 \cdot V_1 \cdot T_2}{T_1 \cdot V_2} = \frac{1 \text{ atm} \cdot 10,5 \text{ l} \cdot 328 \text{ K}}{300 \text{ K} \cdot 2,5 \text{ l}} = 4,592 \text{ atm} \cdot \frac{760 \text{ mmHg}}{1 \text{ atm}} \approx 3489,9 \text{ mmHg}$		
Al aumentar la temperatura del gas y comprimir su volumen la presión aumenta.		

11. 2,8 l de un gas ideal a 25°C y 1,2 atm de presión se calienta y se comprime simultáneamente a una temperatura de 77°C y a una presión de 2,3 atm ¿Cuál es el volumen final del gas?

Sólo la cantidad de gas es constante. Aplicamos la Ley General .		
Situación inicial (1)	Situación final (2)	Fórmula
$p_1 = 1,2 \text{ atm}$ $V_1 = 2,8 \text{ l}$ $T_1 = 25^\circ\text{C} + 273 = 298 \text{ K}$	$p_2 = 2,3 \text{ atm}$ $V_2 = ?$ $T_2 = 77^\circ\text{C} + 273 = 350 \text{ K}$	$\frac{p \cdot V}{T} = \text{cte} \Rightarrow \frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2}$
Resolución		
$V_2 = \frac{p_1 \cdot V_1 \cdot T_2}{T_1 \cdot p_2} = \frac{1,2 \text{ atm} \cdot 2,8 \text{ l} \cdot 350 \text{ K}}{298 \text{ K} \cdot 2,3 \text{ atm}} \approx 1,72 \text{ l}$		
El aumento de presión tiende a comprimir el gas y el aumento de temperatura tiende a expandirlo. El aumento de presión es mayor que el aumento de temperatura y por eso el volumen se comprime.		

12. 2,65 l de un gas ideal se encuentra a 25°C y 1,2 atm de presión. Si se pasa a un nuevo recipiente de 1,5 l a una temperatura de 72°C ¿Cuál será la nueva presión del gas?

Sólo la cantidad de gas es constante. Aplicamos la Ley General .		
Situación inicial (1)	Situación final (2)	Fórmula
$p_1 = 1,2 \text{ atm}$ $V_1 = 2,65 \text{ l}$ $T_1 = 25^\circ\text{C} + 273 = 298 \text{ K}$	$p_2 = ?$ $V_2 = 1,5 \text{ l}$ $T_2 = 72^\circ\text{C} + 273 = 345 \text{ K}$	$\frac{p \cdot V}{T} = \text{cte} \Rightarrow \frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2}$
Resolución		
$p_2 = \frac{p_1 \cdot V_1 \cdot T_2}{T_1 \cdot V_2} = \frac{1,2 \text{ atm} \cdot 2,65 \text{ l} \cdot 345 \text{ K}}{298 \text{ K} \cdot 1,5 \text{ l}} = 2,45 \text{ atm}$		
Al aumentar la temperatura del gas y comprimir su volumen la presión aumenta.		

13. Una muestra de gas ocupa un volumen de 14 l a 27°C y 2 atm de presión ¿Cuál es su volumen a una temperatura de 0°C y 1 atm de presión?

Sólo la cantidad de gas es constante. Aplicamos la Ley General .		
Situación inicial (1)	Situación final (2)	Fórmula
$p_1 = 2 \text{ atm}$ $V_1 = 14 \text{ l}$ $T_1 = 27^\circ\text{C} + 273 = 300 \text{ K}$	$p_2 = 1 \text{ atm}$ $V_2 = ?$ $T_2 = 0^\circ\text{C} + 273 = 273 \text{ K}$	$\frac{p \cdot V}{T} = \text{cte} \Rightarrow \frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2}$
Resolución		
$V_2 = \frac{p_1 \cdot V_1 \cdot T_2}{T_1 \cdot p_2} = \frac{2 \text{ atm} \cdot 14 \text{ l} \cdot 273 \text{ K}}{300 \text{ K} \cdot 1 \text{ atm}} = 25,48 \text{ l}$		
El aumento de presión tiende a comprimir el gas y el aumento de temperatura tiende a expandirlo. El aumento de temperatura es mayor que el aumento de presión y por eso el volumen se expande.		

ACTIVIDADES CON LA LEY DE LOS GASES IDEALES

14. Una muestra de un gas ideal ocupa un volumen de 69,3 ml a 925 mmHg y 18°C. ¿Qué volumen ocupará el gas a 120°C y 720 mmHg? Calcula la cantidad de gas (en moles). Si tenemos 0,112 g de este gas, determina su peso molecular. ¿Podrías decir de qué gas se trata?

Sólo la cantidad de gas es constante. Aplicamos la Ley General .		
Situación inicial (1)	Situación final (2)	Fórmula
$p_1 = 925 \text{ mmHg} = 1,217 \text{ atm}$ $V_1 = 69,3 \text{ ml} = 0,0693 \text{ l}$ $T_1 = 18^\circ\text{C} + 273 = 291 \text{ K}$	$p_2 = 720 \text{ mmHg} = 0,947 \text{ atm}$ $V_2 = ?$ $T_2 = 120^\circ\text{C} + 273 = 393 \text{ K}$	$\frac{p \cdot V}{T} = \text{cte} \Rightarrow \frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2}$
Resolución		
Tenemos que cambiar las unidades porque vamos a usar la constante R:		
$p_1 = 925 \text{ mmHg} \cdot \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ mmHg}} = 1,217 \text{ atm}$		
el volumen $V_1 = 69,3 \text{ ml} = 0,0693 \text{ l}$		
$V_2 = \frac{p_1 \cdot V_1 \cdot T_2}{T_1 \cdot p_2} = \frac{1,217 \text{ atm} \cdot 0,0693 \text{ l} \cdot 393 \text{ K}}{291 \text{ K} \cdot 0,947 \text{ atm}} \approx 0,1202 \text{ l}$		
Para calcular el número de moles necesitamos utilizar la Ley de los gases ideales :		
$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$ donde $R = 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{l}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$ (constante de los gases ideales)		
Planteamos, por ejemplo, la situación inicial (1): $p_1 \cdot V_1 = n \cdot R \cdot T_1$		
$n = \frac{p_1 \cdot V_1}{R \cdot T_1} = \frac{1,217 \text{ atm} \cdot 0,0693 \text{ l}}{0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{l}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 291 \text{ K}} = 0,0035 \text{ mol}$		
Lo moles de gas $n = \frac{m}{M} \Rightarrow M = \frac{m}{n} = \frac{0,112 \text{ g}}{0,0035 \text{ mol}} = 32 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$; se trata de oxígeno gas O_2		

15. Tenemos de un gas contenido en un recipiente de 5 l sometido a una presión de 740 mmHg y a una temperatura de 30°C. Sabiendo que tenemos una masa de 8 g de ese gas calcula la masa molecular. Calcula la densidad en g/l.

Aplicamos la Ley de los gases ideales .		
Datos		Fórmula
$p = 740 \text{ mmHg}$ $V = 5 \text{ l}$ $T = 30^\circ\text{C} + 273 = 303 \text{ K}$	$m = 8 \text{ g}$ $M = ?$	$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$
Resolución		
Tenemos que cambiar las unidades porque vamos a usar la constante R:		
$p = 740 \text{ mmHg} \cdot \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ mmHg}} = 0,974 \text{ atm}$		
Para calcular el número de moles necesitamos utilizar la Ley de los gases ideales :		
$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$ donde $R = 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{l}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$ (constante de los gases ideales)		
$n = \frac{p \cdot V}{R \cdot T} = \frac{0,974 \text{ atm} \cdot 5 \text{ l}}{0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{l}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 303 \text{ K}} \approx 0,196 \text{ mol}$		
Lo moles de gas $n = \frac{m}{M} \Rightarrow M = \frac{m}{n} = \frac{8 \text{ g}}{0,196 \text{ mol}} = 40,82 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ (masa molecular)		
La densidad $\rho = \frac{m(\text{g})}{V(\text{l})} = \frac{8 \text{ g}}{5 \text{ l}} = 1,6 \frac{\text{g}}{\text{l}}$		