

Gases

1. Guía de Estudio

- ¿Cuáles son las propiedades físicas que determinan el estado de un gas (variables de estado)? ¿Cuáles son sus unidades más frecuentes?
- ¿Cuál es la relación entre las escalas de temperatura Kelvin y Celsius?
- ¿Cuáles son los postulados de la Teoría Cinética de los Gases?
- Enunciar la Hipótesis de Avogadro.
- ¿Cuál es la expresión de la ecuación de estado de los gases ideales? ¿En qué condiciones se puede aplicar a un gas real?
- Definir presión parcial de un gas en una mezcla de gases. Enunciar la ley de presiones parciales de Dalton.

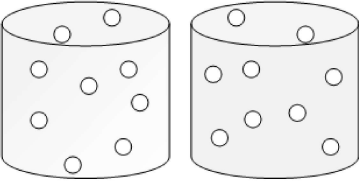
SUGERENCIA:

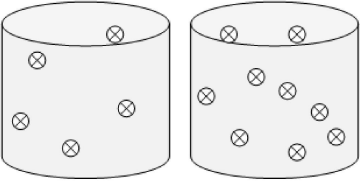
Antes de resolver ejercicios de la sección 2., responder primero los ítems de la Guía de Estudio relacionados con cada uno.

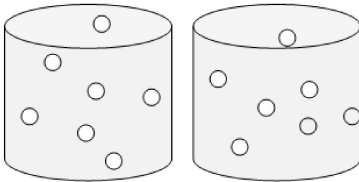
Suponer que los sistemas gaseosos tratados en esta guía se comportan idealmente.

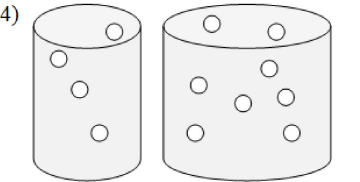
2. Ejercicios

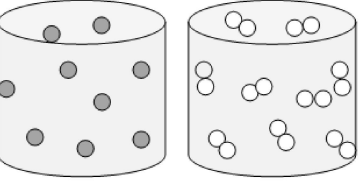
6.1 Responder en cada caso si p_A es mayor, menor o igual a p_B . Justificar en base a la Teoría Cinética de los Gases.

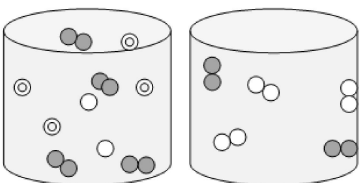
1)  $T_A = T_B$
 $V_A = V_B$
 $p_A \dots p_B$

2)  $T_A = T_B$
 $V_A = V_B$
 $p_A \dots p_B$

3)  $2T_A = T_B$
 $V_A = V_B$
 $p_A \dots p_B$

4)  $T_A = T_B$
 $V_A = (1/2)V_B$
 $p_A \dots p_B$

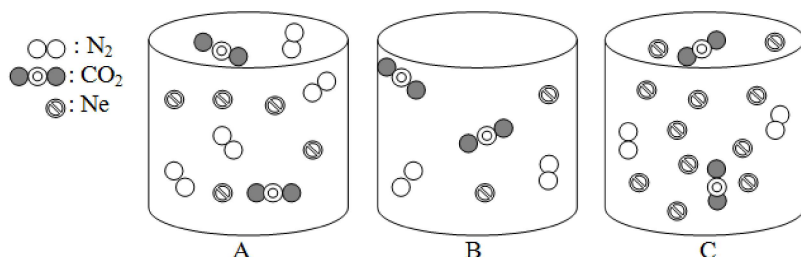
5)  $2T_A = T_B$
 $V_A = V_B$
 $p_A \dots p_B$

6)  $T_A = T_B$
 $V_A = V_B$
 $p_A \dots p_B$

6.2 Una masa de aire contenida en un recipiente cerrado de 3,50 L ejerce una presión de 1140 Torr a 40,0 °C. Calcular la presión, expresada en atmósferas, que ejercerá la misma masa de aire si se expande hasta un volumen de 7,50 L y la temperatura luego de la expansión es de 35,0 °C.

- 6.3** Un recipiente cerrado contiene una masa de cloro, $\text{Cl}_2(\text{g})$, a $20,0\text{ }^\circ\text{C}$ que ejerce una presión de $1,40\text{ atm}$. El sistema aumenta su temperatura, manteniendo la presión constante hasta duplicar su volumen. Calcular la temperatura final alcanzada, expresada en grados Celsius.
- 6.4** Calcular la variación de volumen, expresada en cm^3 , que experimentará un gas contenido en un recipiente cerrado y flexible cuyo volumen inicial es $3,60\text{ dm}^3$, si se lo somete a los cambios de estado siguientes:
- a) a temperatura constante, se aumenta la presión del gas desde $2,00\text{ atm}$ hasta $2,50\text{ atm}$;
 - b) se enfría el recipiente desde $2,00\text{ }^\circ\text{C}$ hasta $-20,0\text{ }^\circ\text{C}$ a presión constante;
 - c) desde un estado inicial a $2,00\text{ }^\circ\text{C}$ y $2,00\text{ atm}$ hasta un estado final a $30,0\text{ }^\circ\text{C}$ y $1,80\text{ atm}$.
- 6.5** Una sustancia en estado gaseoso tiene una temperatura de $25,0\text{ }^\circ\text{C}$ cuando ejerce una presión de 750 hPa y ocupa un volumen de 1250 cm^3 . Calcular:
- a) el volumen que ocupará si se la lleva a un estado donde la presión es $1,20\text{ atm}$ y la temperatura es $0,00\text{ }^\circ\text{C}$;
 - b) la cantidad de gas presente en el sistema.
- 6.6** Un tanque de $20,0\text{ dm}^3$ contiene eteno (C_2H_4) gaseoso que ejerce una presión de 1260 hPa a una temperatura de $15,0\text{ }^\circ\text{C}$. Calcular:
- a) la masa de eteno dentro del tanque;
 - b) la cantidad de átomos de hidrógeno en el sistema.
- 6.7** Calcular la presión ejercida por una masa de $34,5\text{ g}$ de amoníaco (NH_3) si ocupa un volumen de $12,0\text{ dm}^3$ a 325 K .
- 6.8** A $25,0\text{ }^\circ\text{C}$ y 1055 Torr , $7,44\text{ g}$ de una sustancia simple diatómica ocupan un volumen de $3,45\text{ dm}^3$. Calcular su masa molar e identificar a la sustancia con su fórmula química.
- 6.9** Un recipiente cerrado de $6,75\text{ dm}^3$ contiene CO_2 gaseoso a $12,0\text{ }^\circ\text{C}$ y $1,60\text{ atm}$. Calcular:
- a) la masa de CO_2 en el recipiente;
 - b) el número de átomos de oxígeno presentes.
- 6.10** Calcular el volumen molar de un gas ideal en las condiciones siguientes:
- a) $-25,0\text{ }^\circ\text{C}$ y $0,500\text{ atm}$;
 - b) $0,00\text{ }^\circ\text{C}$ y $1,00\text{ atm}$.
- 6.11** Calcular la densidad del $\text{N}_2(\text{g})$ a $1,00\text{ atm}$ y $21,0\text{ }^\circ\text{C}$.
- 6.12** La densidad de un gas XH_4 a 1370 hPa y $22,0\text{ }^\circ\text{C}$ es $0,895\text{ g dm}^{-3}$. Para una masa de $40,0\text{ g}$ del compuesto, calcular:
- a) la cantidad de XH_4 ;
 - b) el volumen ocupado en dichas condiciones de presión y temperatura;
 - c) la cantidad de átomos de hidrógeno.
- 6.13** Se tienen dos recipientes rígidos idénticos a la misma temperatura. Uno contiene $\text{SO}_2(\text{g})$ y el otro contiene $\text{O}_2(\text{g})$. Ambos gases ejercen presiones iguales. Indicar si la densidad del SO_2 será igual, mayor o menor que la densidad del O_2 . Justificar la respuesta, considerando que ambos gases se comportan idealmente.
- 6.14** A $25,0\text{ }^\circ\text{C}$ y $0,998\text{ atm}$, un recipiente cerrado de 2000 cm^3 contiene $6,54\text{ g}$ de un óxido gaseoso, cuyas moléculas tetratómicas contienen 3 átomos de oxígeno.
- a) Calcular la masa molar del óxido.
 - b) Escribir su fórmula molecular.

- 6.15** Los esquemas siguientes representan porciones nanoscópicas de sistemas gaseosos, todos en iguales condiciones de volumen y temperatura.



- ¿cuál de los sistemas ejerce mayor presión?
 - ¿en cuál de los sistemas la presión parcial de Ne es menor?
 - ¿en cuál de los sistemas la fracción molar de N_2 es mayor?
- 6.16** Un recipiente rígido contiene $N_2(g)$ a cierta temperatura y presión. Si se agrega $O_2(g)$ al recipiente manteniendo la temperatura constante, ¿cuál/es de las afirmaciones siguientes es/son correcta/s? 1) “la presión total no variará”; 2) “la fracción molar del N_2 no variará”; 3) “la presión parcial del N_2 no variará”; 4) “la densidad del sistema aumentará”.
- 6.17** Un recipiente con tapa móvil contiene cantidades iguales de $CO_2(g)$ y $CO(g)$. Si se duplica la cantidad de CO_2 manteniendo la presión y la temperatura constantes, ¿cuáles de las afirmaciones siguientes son correctas?:
1) “se duplicará la presión parcial del CO_2 ”; 2) “la cantidad de CO_2 será el doble que la cantidad de CO ”; 3) “la fracción molar del CO valdrá la mitad que la del CO_2 ”; 4) “la masa del CO_2 será el doble que la masa de CO ”; 5) “se duplicará el volumen del recipiente”.
- 6.18** Un recipiente rígido de 100 dm^3 contiene una mezcla de gases compuesta por $25,0\text{ g}$ de metano (CH_4), $16,0\text{ g}$ de etano (C_2H_6) y $8,00\text{ g}$ de agua gaseosa. La presión total de la mezcla es de $1,20\text{ atm}$. Calcular las fracciones molares y las presiones parciales de cada componente.
- 6.19** Una mezcla gaseosa que contiene fracciones molares iguales de Freón 12[®] (CCl_2F_2) y Freón 21[®] ($CHCl_2F$), ocupa un volumen de $2,75\text{ dm}^3$ a $30,0\text{ °C}$. Si la masa de Freón 12[®] es $24,0\text{ g}$, calcular:
a) la masa de Freón 21[®] en la mezcla;
b) la presión que ejerce la mezcla gaseosa.
- 6.20** En un recipiente vacío y rígido se introdujeron 640 mg de metano (CH_4), 350 mg de argón y 450 mg de nitrógeno, siendo la presión parcial de este último de 304 hPa a $27,0\text{ °C}$. Calcular:
a) el volumen del recipiente;
b) la presión ejercida por la mezcla de gases.
- 6.21** A un recipiente rígido de $9,00\text{ dm}^3$ que contiene $7,45\text{ g}$ de $He(g)$ se agrega, a temperatura constante, $Ne(g)$ hasta duplicar la presión inicial. Calcular:
a) la densidad de la mezcla gaseosa;
b) la fracción molar del neón en la mezcla.
- 6.22** Una mezcla gaseosa compuesta por $4,00\text{ g}$ de etino (C_2H_2) y $1,32\text{ g}$ de un gas desconocido ocupa un volumen de $2,50\text{ dm}^3$ a $0,00\text{ °C}$ y $1,80\text{ atm}$. Determinar la fórmula del gas desconocido, sabiendo que se trata de una sustancia simple de fórmula X_2 .

- 6.23** Un recipiente rígido de $6,31 \text{ dm}^3$ contiene CO_2 a $30,0^\circ\text{C}$ y 760 Torr. Manteniendo la temperatura constante, se agregan 21,6 g de ZH_3 y la presión aumenta hasta 6,00 atm.
- Calcular la densidad del gas en el sistema inicial.
 - Calcular la presión parcial de ZH_3 en la mezcla final.
 - Calcular la masa molar de ZH_3 .
 - Indicar si la presión del CO_2 en el sistema inicial es mayor, menor o igual que su presión parcial en la mezcla final.
- 6.24** Un recipiente rígido de $5,00 \text{ dm}^3$ contiene 2,80 g de $\text{N}_2(\text{g})$ a $0,00^\circ\text{C}$. Se introducen 0,200 mol de $\text{CO}_2(\text{g})$, a temperatura constante. Calcular:
- la variación de presión;
 - la presión parcial de cada gas en la mezcla;
 - la fracción molar del dióxido de carbono.
- 6.25** Una mezcla gaseosa contenida en un recipiente rígido de $2,00 \text{ dm}^3$ a 25°C ejerce una presión total de 1,00 atm. Dicha mezcla contiene N_2 (su presión parcial es de 0,700 atm), O_2 (su presión parcial es de 0,190 atm), 20,0 mg de NO y una cantidad no especificada de N_2O . Calcular: a) el $\%m/V$ de N_2O en la mezcla; b) la fracción molar de N_2 .
- 6.26** Un recipiente rígido contiene una mezcla gaseosa a $30,0^\circ\text{C}$. La mezcla, cuya densidad es $3,82 \text{ g/dm}^3$, está compuesta por 2,00 mol de CO_2 y una cierta masa de CO que contiene $3,01 \times 10^{23}$ átomos de oxígeno. Calcular:
- el volumen del recipiente;
 - la presión parcial de CO.
- 6.27** Un recipiente de 10,0 L contiene una cierta masa de $\text{NO}_2(\text{g})$ y 4,00 g de $\text{CH}_4(\text{g})$. La temperatura del sistema es de $40,0^\circ\text{C}$ y la presión de 2,10 atm. Calcular:
- el número total de moléculas presentes;
 - la fracción molar de CH_4 .

■ 3. Respuestas seleccionadas

- 6.1:** 1) $p_A = p_B$. 2) $p_A < p_B$. 3) $p_A < p_B$. 4) $p_A = p_B$. 5) $p_A < p_B$. 6) $p_A > p_B$.
- 6.2:** 0,689 atm.
- 6.3:** 313°C .
- 6.4:** a) -720 cm^3 ; b) -288 cm^3 ; c) 807 cm^3 .
- 6.5:** a) 706 cm^3 ; b) 0,0378 mol.
- 6.6:** a) $m(\text{C}_2\text{H}_4) = 29,5 \text{ g}$; b) $n(\text{H}) = 4,21 \text{ mol}$.
- 6.7:** $p(\text{NH}_3) = 4,50 \text{ atm}$.
- 6.8:** $M = 38,0 \text{ g/mol}$, F_2 .
- 6.9:** a) $m(\text{CO}_2) = 20,3 \text{ g}$; b) $N(\text{O}) = 5,56 \times 10^{23}$.
- 6.10:** a) $V_m = 40,7 \text{ dm}^3/\text{mol}$; b) $V_m = 22,4 \text{ dm}^3/\text{mol}$.
- 6.11:** $1,16 \text{ g/dm}^3$.
- 6.12:** a) $n(\text{XH}_4) = 2,50 \text{ mol}$; b) $V = 44,7 \text{ dm}^3$; c) $n(\text{H}) = 10,0 \text{ mol}$.
- 6.13:** $\rho(\text{SO}_2) > \rho(\text{O}_2)$. Ej. de justificación: dado que p , T y V (recipientes rígidos idénticos) son iguales para ambos gases, por la ecuación de estado de los gases ideales ($pV = nRT$) resulta $n(\text{SO}_2) = n(\text{O}_2)$. Dado que $n = m/M$ y que $M(\text{SO}_2) > M(\text{O}_2)$, entonces $m(\text{SO}_2) > m(\text{O}_2)$ con lo cual la densidad (m/V) del SO_2 será mayor que la del O_2 .
- 6.14:** a) $M = 80,2 \text{ g/mol}$; b) SO_3 .
- 6.15:** a) C; b) B; c) A.
- 6.16:** 3) y 4).
- 6.17:** 2) y 3).
- 6.18:** $x(\text{CH}_4) = 0,615$; $x(\text{C}_2\text{H}_6) = 0,210$; $x(\text{H}_2\text{O}) = 0,175$; $p(\text{CH}_4) = 0,738 \text{ atm}$; $p(\text{C}_2\text{H}_6) = 0,252 \text{ atm}$; $p(\text{H}_2\text{O}) = 0,210 \text{ atm}$.

6.19: a) 20,4 g; b) 3,59 atm.

6.20: a) 1,32 dm³; b) 1,21 atm.

6.21: a) $\rho = 5,00 \text{ g/dm}^3$; b) $x(\text{Ne}) = 0,500$.

6.22: N₂.

6.23: a) 1,77 g/dm³; b) 5,00 atm; c) 17,0 g/mol; d) igual.

6.24: a) $\Delta p = 0,897 \text{ atm}$; b) $p(\text{N}_2) = 0,448 \text{ atm}$, $p(\text{CO}_2) = 0,897 \text{ atm}$; c) 0,667.

6.25: a) 0,0183 %m/V de N₂O; b) $x(\text{N}_2) = 0,700$.

6.26: a) $V = 26,7 \text{ dm}^3$; b) $p(\text{CO}) = 0,466 \text{ atm}$.

6.27: a) $N = 4,92 \times 10^{23}$; b) $x(\text{CH}_4) = 0,305$.