

Problemas de Química General I

Prof. Adriano Parisi

Revisada Septiembre 2010

Generales

- 1) De acuerdo con las reglas de cifras significativas, el producto $99,9 \times 1,008$ debería expresarse con tres cifras significativas, como 101. En este caso, sin embargo, sería más apropiado expresar el resultado con cuatro cifras significativas, como 100,7. Explique por qué.
- 2) El metal magnesio se encuentra en el agua de mar en una concentración de 1,4 g de Magnesio por kilogramo de agua. El proceso Dow se puede utilizar para extraer Magnesio del agua de mar. En Estados Unidos se producen 10^5 toneladas de Magnesio por año. Cuantos metros cúbicos de agua de mar es necesaria para alcanzar dicha producción. Asuma que la densidad del agua de mar es de 1,025 g/mL y una que una tonelada es 2000 lb y una libra es 0,4536 Kg.
- 3) Un picnómetro vacío tiene una masa 25,6000 g y lleno de agua a 25 °C 35,5502 g. Sabiendo que la densidad del agua a 25 °C es de 0,998 g/mL, cual es el volumen del picnómetro. Si ahora se llena con vinagre balsámico su masa es de 35,729 g. Cual será la densidad del vinagre balsámico a 25 °C. ¿Es mayor o menor que la del agua? ¿Por qué?
- 4) Se tiene un cilindro graduado de 100,0 mL lleno con 8,0 gramos de sílica (nombre comercial del dióxido de silicio, sustancia insoluble y componente principal de la arena). Si la densidad del Dióxido de silicio es de $2,2 \text{ g/cm}^3$, cuanta agua se requerirá para llenar el cilindro graduado.

Ejercicios (Nomenclatura)

- 5) Escriba el nombre de los siguientes óxidos:

a. Na_2O

c. CuO

e. Al_2O_3

g. Ag_2O

i. ZnO

b. CaO

d. Co_2O_3

f. FeO

h. HgO

j. Fe_2O_3

6) Escriba la Fórmula de los siguientes Oxidos:

- | | |
|-------------------------|----------------------|
| a. Oxido de Rubidio | e. Oxido Mercurioso |
| b. Oxido de Plomo (IV) | f. Oxido de Bario |
| c. Oxido Cobaltoso | g. Oxido de Magnesio |
| d. Oxido de Cromo (III) | h. Oxido de Cadmio |

7) Escriba la Fórmula de los siguientes Oxidos Anhídridos (Acidos):

- | | |
|------------------------|--------------------|
| a. Oxido Sulfuroso | e. Oxido Arsenioso |
| b. Anhídrido Carbónico | f. Oxido Fosforoso |
| c. Anhídrido Carbonoso | |
| d. Anhídrido Nítrico | |

8) Nombre cinco Haluros de Hidrógeno, diga su nombre correspondiente como Ácidos Hidrácidos y escriba la fórmula química.

9) Escriba el nombre y fórmula química de los cuatro Ácidos Oxácidos que se pueden formar con el Cloro.

10) Escriba todos los Hidróxidos Alcalinos y Alcalinotérreos

11) Liste el nombre y la fórmula química de cinco sales que se puedan formar con halógenos que tengan valencia -1

12) Escriba el nombre de los siguientes compuestos:

- | | | | | |
|--------|---------------|--------------|---------------|---------------|
| a. HCN | c. H_3PO_4 | e. $AgNO_3$ | g. BeO | i. $AgClO_3$ |
| b. HIO | d. Na_2SO_4 | f. H_2CO_3 | h. Na_3PO_4 | J. K_2CrO_4 |

Ejercicios (Manejo de Mol, Número de Avogadro y Fórmula empírica)

13) Diga:

- a) La masa de un átomo de Magnesio
- b) La masa de $3,01 \times 10^{23}$ átomos de aluminio
- c) El número de átomos en un gramo de Au
- d) Los moles de Pb que representan $1,20 \times 10^{23}$ átomos
- e) El número de átomos de O en 32 g de O_2
- f) Los átomos de Zn en 8 gramos de Zinc
- g) Los moles de O_2 en 8 gramos de Oxígeno gaseoso
- h) Los moles de calcio atómico en 15 gramos de Calcio metálico
- i) La masa en UMA del ^{19}F

- 14) ¿Cuántos moles de átomos de hidrógeno hay en 0,4 moles de $C_{16}H_{18}N_2O_4S$?
- 15) El Oxido férrico es un sólido color ocre que se obtiene calentando hierro metálico en presencia un exceso de oxígeno. Si se colocan 1,75 g de hierro en un dispositivo para su oxidación completa ¿Cual será el peso de producto formado?
- 16) El análisis de la clorofila muestra que posee un 2,7% en peso de Mg ¿Cuántos átomos de Mg estarán contenidos en 15 g de clorofila?
- 17) Encuentre la fórmula empírica de un compuesto que tiene 40,92% de C, 4,58% de H, y 54,50 % de O
- 18) Al calentar alambre de cobre en presencia de azufre se forma un compuesto a base de Cu y S. ¿Cual es la fórmula empírica del mismo si al calentar 1,2517 g del metal en presencia de azufre se forman 1,5723 g del producto?
- 19) La nicotina tiene una masa molecular de 162 g/mol y la siguiente composición: 74,07% C, 17,28% N, y 8,65% H. Determine la fórmula empírica y molecular
- 20) Un compuesto orgánico tiene la siguiente composición en masa: 64,87% C, 13,51% H y el resto oxígeno. Se sabe que 1,850 g del compuesto contiene $1,500 \times 10^{22}$ moléculas. Calcule la masa molar, la fórmula empírica y la fórmula molecular.
- 21) Cuando se burbujea sulfuro de hidrógeno gaseoso en una solución de hidróxido de sodio, se forma sulfuro de sodio y agua. Escriba la ecuación balanceada de esta reacción. ¿Cuánto sulfuro de sodio se forma, si 1,50g de sulfuro de hidrógeno reaccionan con 1,65 g de hidróxido de sodio? Determine el reactivo limitante. Si en vez del valor obtenido por usted, se obtienen 1,50 g de sulfuro de sodio ¿Cuál sería el porcentaje de rendimiento?
- 22) El teflón es un polímero de alta utilidad en la cocina por sus características antiadherentes y puede representarse como $CF_3-(CF_2)_x-CF_3$ donde el x representa el número de "eslabones" en la cadena polimérica. Si la masa molar del teflón es de 10276 g/mol:
- Cuántos eslabones tiene la cadena (valor de x)
 - Cuántos átomos en total de C y F tendrá una molécula de teflón
 - Cuántos átomos de C y F habrá en un mol de teflón
- 23) El azufre forma dos compuestos con el oxígeno, en el primer compuesto 1,000 g de azufre se combinan con 0,998 g de oxígeno y en el segundo compuesto 1,000 g de azufre se combinan con 1,497 g de oxígeno. Demuestre que estos resultados son consistentes con la ley de Dalton de las proporciones múltiples.

Ejercicios (Balanceo de Ecuaciones por Tanteo)

- 24) $C + O_2 \longrightarrow CO_2$
 25) $K + H_2O \longrightarrow KOH + H_2$
 26) $N_2 + H_2 \longrightarrow NH_3$
 27) $HClO_4 + Mg(OH)_2 \longrightarrow Mg(ClO_4)_2 + H_2O$
 28) $HCl + CaCO_3 \longrightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2$
 29) $O_3 \longrightarrow O_2$
 30) $Be_2C + H_2O \longrightarrow Be(OH)_2 + CH_4$
 31) $Zn + AgCl \longrightarrow Ag + ZnCl_2$
 32) $Au + KCN + O_2 \longrightarrow KAu(CN)_2 + KOH$
 33) $C_6H_{12}O_6 \longrightarrow C_2H_5OH + CO_2$

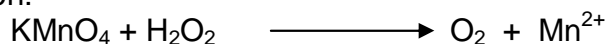
Balanceo de Ecuaciones de Oxido Reducción

- 34) $KMnO_4 + MnSO_4 \longrightarrow MnO_2 + K_2SO_4$ (en medio Acido)
 35) $KMnO_4 + HCl \longrightarrow KCl + MnCl_2 + Cl_2$
 36) $I_2 + Na_2S_2O_3 \longrightarrow NaI + Na_2S_4O_6$
 37) $FeSO_4 + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \longrightarrow Fe_2SO_4 + Cr_2SO_4$
 38) $CoCl_2 + Na_2O_2 + NaOH \longrightarrow Co(OH)_3 + NaCl$
 39) $P \longrightarrow PH_3 + H_2PO_4^-$ (en medio básico)
 40) $CuO + NH_3 \longrightarrow N_2 + Cu$ (en medio básico)
 41) $K_2Cr_2O_7 + SnCl_2 + HCl \longrightarrow CrCl_3 + SnCl_4 + KCl$

Estequiometría

- 42) El Hierro se encuentra en la naturaleza en forma de Fe_2O_3 . Para determinar su valor comercial se pesan 0,2792 g de una muestra de mineral de hierro, se disuelven en ácido diluido y la solución resultante se titula con 23,30 ml de $K_2Cr_2O_7$ 0,0194 M. a) Plantee la ecuación de Oxido Reducción. b) Balancee dicha ecuación. c) Cual es el porcentaje de hierro en la muestra inicial.

- 43) El agua oxigenada (H_2O_2) es sometida a control de calidad mediante una titulación redox con Permanganato de Potasio ($KMnO_4$) en medio ácido según la reacción:

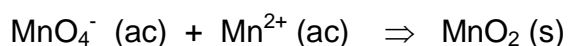


- a) Balancee la ecuación
 b) Si se requieren 36,44 ml de $KMnO_4$ 0,01652 molar para titular 25,00 ml de una solución de H_2O_2 , cual es la concentración molar de esta última

- 44) Una muestra de 3,664 g de un ácido monoprótico se disuelve en agua. Se requieren 20,27 ml de una solución de NaOH 0,1578 molar para neutralizarlo. ¿Cual es la masa Molar del Acido? Si el ácido fuese diprótico, ¿cual sería su Masa Molar?
- 45) El Anhídrido Ftálico ($C_8H_4O_3$) es ampliamente utilizado en la industria de los plásticos. Comercialmente se obtiene por la oxidación controlada del Naftaleno ($C_{10}H_8$) según la reacción:



- a) Balancee la ecuación
 b) Se ha probado que el rendimiento de esta ecuación es de un 70,0% por tanto ¿Cuánto Anhídrido Ftálico se obtendrá de 50 Kg de Naftaleno).
- 46) La industria petroquímica alemana, por tener limitado acceso al gas natural, utilizaba carbón y Oxido de Calcio (CaO) como materia prima para obtener Carburo de Calcio (CaC_2), siendo el Carburo de Calcio el precursor de las reacciones para producir acetileno (C_2H_2) y etileno (C_2H_4). La síntesis del Carburo de Calcio se efectúa según la reacción:
- $$CaO + C \longrightarrow CaC_2 + CO$$
- El producto sólido de esta reacción es 85% CaC_2 y 15% de CaO sin reaccionar. a) ¿Cuanto CaO debe utilizarse para producir 5000 Kg de CaC_2 puro) b) ¿Cuanto CaO debe utilizarse para producir 5000 Kg de producto crudo?
- 47) Se disuelve una masa desconocida de H_3PO_4 al 90,00% de pureza, en 4,100 litros de agua. Se toma una muestra de 150,0 ml de esta solución y se titula con NaOH 2,000M, requiriendo 55,00 ml para su completa neutralización (transformación completa a Na_3PO_4 y agua). En base a este resultado diga cual es la concentración molar de la solución inicial de ácido fosfórico y cual es la masa de H_3PO_4 impuro que fue disuelta para su preparación.
- 48) Se efectúa la siguiente reacción en una solución acuosa y en medio básico:



Determine el volumen de solución de Mn^{2+} 0.11M que se necesita para hacer reaccionar totalmente 100ml de una solución de permanganato 0.040M .

Estructura Electrónica

49) Complete, hasta donde pueda, la siguiente tabla. Cual es la información mínima necesaria para rellenar una fila completa:

Elemento	Símbolo	Número de Protones	Número de electrones	Número de Neutrones	Número de Masa
Sódio	$^{23}_{11}\text{Na}$	11	11		
Argón	^{18}Ar	18			40
Ión cúprico	Cu^{2+}			30	59
Ión Potasio	$^{39}\text{K}^{+}$		18		
Carbono	C		6	12	
Ión Cloruro	Cl^{-}		18		35
			50		112
		12	12	14	
	$^{81}_{35}\text{Br}$				

50) En los elementos e iones de la siguiente tabla escriba la configuración electrónica de los mismos, marque con una (x) cuales son paramagnéticos (P) o diamagnéticos (D) y por último indique el número de electrones desapareados.

Elemento	Configuración	P	D	# electrones desapareados
Li				
Be				
Br^{-1}				
F				
Mg				
Sr				
Fe^{2+}				
Fe^{3+}				
Na				

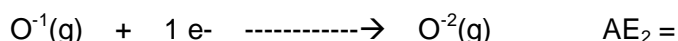
- 51) En condiciones apropiadas, el molibdeno emite rayos X que tienen una longitud de onda característica de 0.771 \AA . Estos rayos X se emplean en experimentos de difracción para determinar las estructuras de una variedad de moléculas que forman estructuras cristalinas. Con que rapidez tendría que moverse un electrón de masa $9.1 \cdot 10^{-28} \text{ g}$ para que su frecuencia sea la misma que la de los rayos X del Molibdeno ($h = 6.63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$).
- 52) Un electrón de un átomo de hidrógeno se excita desde el estado fundamental al estado con $n = 4$. Indique razonadamente si los enunciados que se mencionan a continuación son verdaderos o falsos.
- a.- $n = 4$ es el primer estado excitado.
 - b.- Ionizar un electrón desde el estado $n = 4$ requiere mayor energía que desde el estado fundamental.
 - c.- El electrón se encuentra en promedio mas alejado del núcleo cuando está en el estado fundamental que cuando está en el estado con $n = 4$
 - d.- La longitud de onda de la luz emitida cuando el electrón pasa del nivel $n = 4$ al estado fundamental es mayor que cuando lo hace del nivel con $n = 4$ al nivel con $n = 2$.
 - e.- Los posibles sub niveles atómicos que puede ocupar un electrón en el estado fundamental es idéntico al número de sub niveles que puede ocupar en $n = 4$.
- 53) Un electrón experimenta una transición desde un nivel energético de número cuántico principal n_i a el nivel donde $n=2$. Si el fotón es emitido a 434 nm ¿Cuál es el valor de n_i ?
- 54) ¿Que posibles orbitales puede ocupar un electrón que se encuentra en el nivel cuántico principal $n=3$ del átomo de hidrógeno? ¿Como se compara entre si la energía de dichos orbitales? Si ahora tenemos un electrón en el nivel cuántico principal $n=3$ del Litio, ¿como compara la energía de los orbitales en dicho nivel? ¿Podrá el electrón ocupar cualquiera de estos orbitales?
- 55) Cuando un compuesto contiene Cesio (Cs) y se calienta en una llama, emite fotones con una energía de $4,30 \times 10^{-19} \text{ J}$ ¿de que color será la luz emitida?
- 56) Escriba la configuración de los elementos que están en la primera serie de transición de la tabla periódica. Asegúrese de indicar si hay excepciones a la "regla de la lluvia"
- 57) Según la fig. 7.27, pag 271 del libro de Chang (7ma. Ed), el Sodio debería tener una sola transición entre los orbitales $3p$ y $3s$. En efecto, las lámparas de sodio emiten luz a $589,0 \text{ nm}$ lo que equivale a la energía de un fotón emitido por un electrón al decaer del subnivel $3p$ al $3s$. ¿Cual es la energía en Joules de ese fotón? Un análisis minucioso de esa línea muestra que la misma contiene dos longitudes de onda que son $589,0$ y $589,6 \text{ nm}$, ¿Cuál es la diferencia de energía (en Joules) entre estas dos líneas? Compárela con la

diferencia de energía entre los orbitales 3s y 3p, comente dicha comparación y explique a que se debe el desdoblamiento observado en la línea de 589,0 nm.

- 58) La luz emitida por los átomos y moléculas debido a las transiciones que ocurren entre sus diferentes niveles de energía electrónica son la principal fuente de información que tienen los astrónomos para estudiar el universo. Este problema ilustra dicha afirmación. Los astrónomos han encontrado que los átomos de hidrógeno interestelar tienen número cuántico en el orden de los cientos. Calcule la frecuencia de la energía emitida por un átomo de hidrógeno que decae del nivel $n = 236$ al $n = 235$. ¿En que región del espectro electromagnético se encuentra dicha emisión?
- 59) Entre los siguientes iones identifique las parejas que son isoelectrónicas, en cada caso ordénelos por tamaño: Fe^{2+} , Sc^{3+} , Ca^{2+} , F^- , Co^{2+} , Co^{3+} , Sr^{2+} , Cu^+ , Zn^{2+} , Al^{3+} .
- 60) Utilizando los resultados de la tabla en el problema 50:
- Ordene los siguientes iones de menor a mayor afinidad electrónica y explique por que (Fe^{3+} , Fe^{2+} , Br^{-1})
 - Ordene los siguientes elementos de mayor a menor energía de ionización (Be, Mg, Sr) y explique porque
 - Ordene los siguientes elementos de menor a mayor radio (Li, Be, F, Na) y explique porque.
- 61) Las siguientes especies iónicas: Rb^+ , Br^- , Sr^{2+} , Se^{2-} y As^{3-} son isoelectrónicas con un gas noble. ¿Cuál es ese gas? Ordénelas en función de radio creciente.
- 62) Cuales de las siguientes especies son paramagnéticas y cuales diamagnéticas: K^+ , Cr^{3+} , Zn^{2+} , Cd , Co^{3+} , Sn^{2+} , Br
- 63) La energía de ionización de cierto elemento en su estado fundamental es de 412 KJ/mol. Cuando los átomos del elemento están en el primer nivel excitado la energía de ionización es de solo 126 KJ/mol ¿Cuál sería la longitud de onda de la luz cuando este elemento decae del primer estado excitado al estado fundamental?
- 64) El Electrón Voltio (eV) es una medida de energía que equivale a $1,60 \times 10^{-19}$ J. El argón tiene una diferencia de energía de 11,6 eV entre su estado fundamental $[\text{Ne}]3s^2 3p^6$ y $[\text{Ne}]3s^2 3p^5 4s^1$. Será capaz la luz emitida por esta transición de excitar un átomo de sodio desde el estado fundamental a su primer estado excitado. Esta última transición ocurre a 589,5 nm.
- 65) Un láser de Rubí produce pulsos de radiación de $1,00 \times 10^{-9}$ s y una longitud de onda de 633 nm. a) Si un pulso tiene 0,376 J de energía por pulso ¿Cuántos fotones se originan por pulso? b) Cual será la potencia del láser en Watts ($1\text{W}=1 \text{ J/s}$)

Termoquímica

- 66) A partir de la entalpía de formación del MgO y de los datos siguientes, determine la segunda afinidad electrónica (AE_2) para el oxígeno representada por la siguiente ecuación en el Ciclo de Born-Haber):



Ilustre con ecuaciones cada proceso mencionado en los datos

Datos:

Para el oxígeno:

Primera afinidad electrónica, $AE_1 = -141 \text{ KJ/mol}$

Energía de enlace = 495 KJ/mol

Para el magnesio:

$\Delta H_{\text{sublimación}}^0 = 146 \text{ KJ/mol}$

Primera energía de ionización = 738 KJ/mol

Segunda energía de ionización = 1451 KJ/mol

Para el MgO:

$\Delta H_f^0 = -601.7 \text{ KJ/mol}$

Energía reticular = 3925 KJ/mol

- 67) Se tiene un recipiente de 11,2 litros el cual contiene metano a condiciones normales de presión y temperatura (TPN). A dicho recipiente se le inyecta un exceso de oxígeno y se hace saltar una chispa para inducir la combustión completa del metano. Sabiendo que la entalpía de formación (ΔH_f^0) del Metano, Agua y CO_2 es de -74.9 kJ/mol , -286 kJ/mol y -413 kJ/mol respectivamente, calcule el calor que se genera en esta reacción.
- 68) Calcule la energía reticular del LiH sabiendo que el ΔH_f^0 del mismo es -90.4 kJ/mol , el calor de vaporización del Li(s) es de $155,2 \text{ kJ/mol}$, la energía de ionización del Li(g) es de 520 kJ/mol . Por otro lado, la energía de enlace del $H_2(g)$ es de -436 kJ/mol y la afinidad electrónica del H(g) es de $-72,8 \text{ kJ/mol}$.

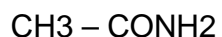
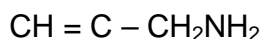
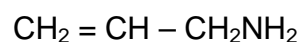
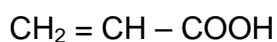
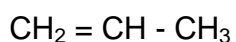
Estructuras de Lewis, Teoría de Repulsión de Pares, Geometría Molecular y Teoría de Orbital Molecular

69) Complete el siguiente cuadro

Ión	Geometría molecular (según RPECV)	Hibridización del átomo central
SiBr ₄		
AsF ₄ ⁻		
ClF ₄ ⁻		
NO ₃ ⁻		
NF ₄ ⁺		
SO ₄ ⁻²		
H ₂ O ₂		
HCN		

70) Escriba las configuraciones electrónicas de los orbitales moleculares de enlace y de antienlace para las siguientes especies: N₂, O₂, N₂⁺, O₂⁺ Compare, mediante la teoría del Orbital Molecular, el orden de enlace y distancia de enlace en las cuatro moléculas mencionadas.

71) Para las siguientes moléculas, establezca a) La estructura de Lewis b) La carga formal sobre cada átomo c) Las estructuras resonantes (si existen) d) La hibridación en los átomos de carbono, así como del O y N cuando esté presente e) La geometría centrada en los átomos de carbono de hibridación diferente y centrada en el O y N.



72) a) Dibuje dos estructuras de resonancia para el siguiente compuesto, utilizando el modelo de Lewis



b) Determine las cargas formales sobre cada uno de los átomos

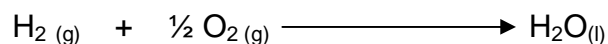
c) Diga cuál de las dos estructuras es más adecuada y por qué.

d) Prediga la geometría molecular centrada en el átomo de carbono, utilizando la teoría RPECV.

e) Indique la hibridación del carbono y la del nitrógeno en la molécula

Estequiometría con Gases

- 73) En un recipiente de 1,500 L a 25 °C se introduce una mezcla de 1,00 g de H₂ y 8,60 g de O₂. a) ¿Cuál es la presión total del gas en el recipiente? Una chispa en el sistema desencadena en la mezcla una reacción en la que se forma agua como único producto según la siguiente ecuación:



- Después de la reacción: b) ¿cuál de los gases de partida no reaccionó completamente? c) ¿cuál es la presión total en el recipiente cuando la temperatura vuelve a estar a 25°C? (Presión de vapor del H₂O = 23.8 mmHg a 25°C)
- 74) Una botella de 40,0 L contiene 285 g de SO₂(g) a 27 °C. ¿Que presión ejerce el gas?
- 75) Al reaccionar Al(s) con HCl acuoso se forma AlCl₃(s) y se desprende H₂(g). Plantee la ecuación balanceada y luego determine el volumen de H₂(g) generado por 1,0 g de Al que interviene en esta reacción a TPN.
- 76) El KClO₃(s) se descompone en KCl y O₂ a 250 °C. Una muestra de este compuesto se calienta y el O₂ desprendido se recoge sobre agua, obteniendo un volumen de 5,50 L a TPN. Que masa de KClO₃(s) fue calentada
- 77) Un recipiente de 2,00 L se llena a 35 °C con 752 mmHg de Ar y luego se le añaden 0.728 g de vapor de C₆H₆. Cual es la presión total de recipiente, la presión parcial de ambos gases y la fracción molar de los mismos.
- 78) Una muestra de 3.05 g de NH₄NO₃(s) se introduce a 25 °C en un matraz de 2.18 L al que se hace vacío y calienta a 250 °C. A esta última temperatura ocurre la siguiente reacción de descomposición:
- $$\text{NH}_4\text{NO}_3 (\text{s}) \longrightarrow \text{N}_2\text{O} (\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$$
- ¿Cuál es la presión total del gas, en atmósferas, cuando todo el NH₄NO₃ se ha descompuesto y el matraz se enfriado a 25 °C? (Presión de vapor del agua a 25°C= 24 mmHg)
- 79) Un cilindro de gas A tiene un volumen de 48.2 L y contiene N₂ (g) a 8.35 atm a 25 °C. Un segundo cilindro de gas B, cuyo volumen se desconoce, contiene He(g) a 9.50 atm y 25 °C. Cuando se conectan los dos cilindros, la presión en ambos es de 8.71 atm. ¿Cuál es el volumen del cilindro B?