

Problemas de Química. 1º de Grado en Ingeniería Química. Tema 16

Si cree que necesita datos adicionales para resolver los problemas búselos en las tablas de los libros o en la dirección: <http://webbook.nist.gov/chemistry/form-ser.html>.

CONCENTRACIONES

1. Calcular la molaridad y la molalidad de una disolución acuosa de ácido sulfúrico de densidad 1.198 g/mL que contiene un 27% en peso de ácido sulfúrico.
2. Una muestra de vinagre comercial contiene un 4.0% en peso de ácido acético (CH_3COOH). La densidad de esta disolución es 1.0058 g/mL. Calcular la concentración de ácido acético expresada en fracción molar, molaridad, molalidad, % en peso/volumen y % en volumen/volumen, si la densidad del ácido acético es de 1.0492 g/mL.
3. Se prepara 1.00 L de una disolución que contiene cloruro de potasio 0.10 M, cloruro de magnesio 0.20 M, cloruro de cromo (III) 0.050 M e hipoclorito de sodio 0.10 M. ¿Cuál es la concentración de ion cloruro en moles/L? Todas las sales se encuentran disociadas al 100%.
4. Una disolución de ácido clorhídrico concentrado tiene una densidad de 1.19 g/mL y contiene un 36.8% de HCl en peso. Calcular: a) la molaridad de la disolución, b) el volumen de esta disolución que se necesita para preparar 500 mL de disolución 0.60 M de HCl.
5. Completar la siguiente tabla para disoluciones acuosas de NaOH.

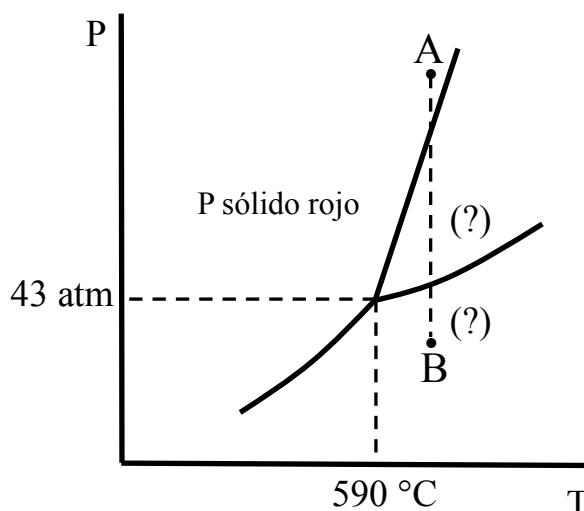
	Densidad/ g cm ⁻³	Molaridad/mol L ⁻¹	Molalidad/mol kg ⁻¹	% en peso de NaOH
a)	1.05	1.32		
b)	1.22			20.0
c)	1.35		11.8	

6. ¿Cuáles son las fracciones molares de etanol y agua en una disolución preparada mezclando 70.0 mL de etanol con 30.0 mL de agua a 25 °C? La densidad del etanol es 0.789 g/mL y la del agua es 1.000 g/mL.
7. El fluoruro de sodio tiene una solubilidad de 4.22 g en 100.0 g de agua a 18 °C. Expresar la concentración del soluto en: a) porcentaje en peso, b) fracción molar, y c) molalidad.
8. El nivel del ion sulfato en el agua potable urbana es de 46.1 ppm. ¿Cuál es la concentración molar del ion sulfato en esta agua?
9. ¿Cuántos gramos de agua se deberían añadir a 1.00 kg de disolución de CH_3OH (ac) 1.38 m para reducir la molalidad del metanol a 1.00 m?
10. Se añaden a un recipiente 1.00 g de mercurio y 50.0 mL de agua a 25 °C, y se agita. ¿Se puede hallar la molalidad y la fracción molar del mercurio en la mezcla resultante?

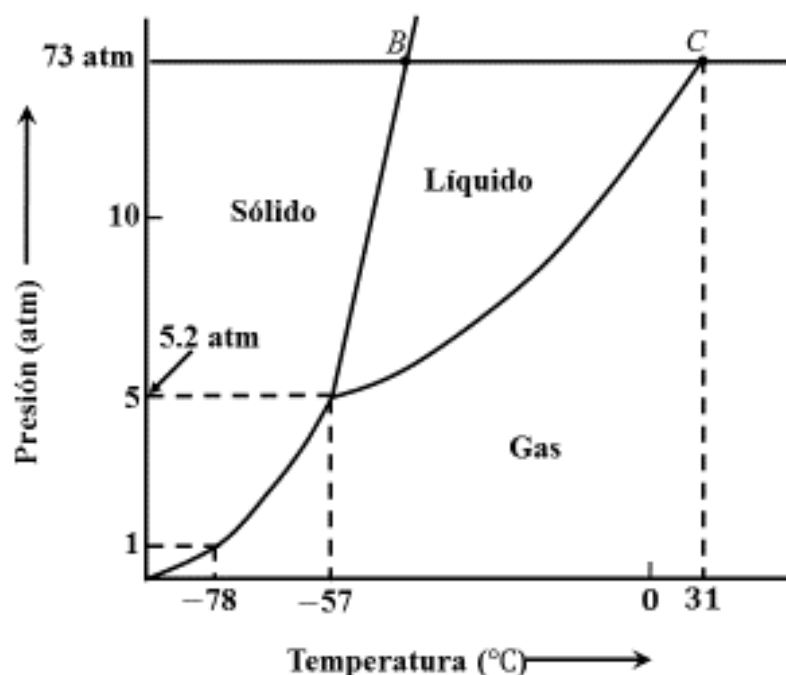
EQUILIBRIO DE FASES

11. El punto de ebullición normal de la acetona es $56.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ y su entalpía de vaporización es $\Delta H_{\text{vap}} = 25.5\text{ kJ mol}^{-1}$. ¿A qué temperatura tiene una presión de vapor de 375 torr?
12. El punto de ebullición normal del éter dietílico es $34.5\text{ }^{\circ}\text{C}$, y su entalpía de vaporización en el punto de ebullición normal es de $6.38\text{ kcal mol}^{-1}$. Calcular la presión de vapor del éter a $25.0\text{ }^{\circ}\text{C}$.
13. Calcular la temperatura a la que el agua pura herviría a una presión de 400.0 torr.
14. El alcohol isopropílico (2-propanol) tiene una presión de vapor de 100. torr a $39.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ y de 400. torr a $67.8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Estimar su calor molar de vaporización.
15. En una olla a presión se alcanza una presión de 2 atm. ¿A qué temperatura hierve el agua en estas condiciones?
16. Una muestra de 10.0 g de agua líquida se cierra en un matraz de 1515 mL y se deja que alcance el equilibrio con su vapor a $27\text{ }^{\circ}\text{C}$. ¿Cuál es la masa de $\text{H}_2\text{O (g)}$ cuando se establece el equilibrio?

 $P_{\text{vapor}}(\text{H}_2\text{O}, 27\text{ }^{\circ}\text{C}) = 26.7\text{ torr}$.
17. A continuación se muestra una parte del diagrama de fases del fósforo.
 - a) Indicar las fases presentes en las regiones señaladas con (?).
 - b) ¿Es posible fundir fósforo rojo por calentamiento en un recipiente abierto a la atmósfera?
 - c) Explicar los cambios de fase que tienen lugar cuando la presión sobre una muestra de fósforo se reduce desde el punto A al B, a temperatura constante.



18. Contestar a las siguientes preguntas sobre el diagrama de fases del CO_2 .

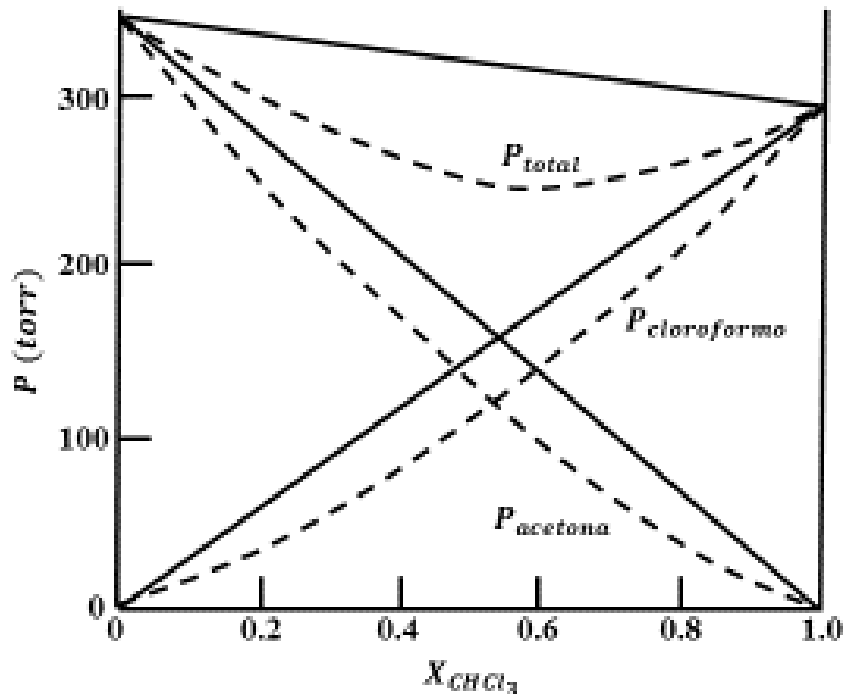


- ¿Qué fase de CO_2 existe a 2 atm de presión y a las temperaturas de -90°C , -60°C , 0°C ?
- ¿Qué fases de CO_2 están presentes a ($T = -78^{\circ}\text{C}$, $P = 1$ atm) y ($T = -57^{\circ}\text{C}$, $P = 5.2$ atm)?
- Enumerar las fases que se observarían si una muestra de CO_2 a 8 atm de presión fuera calentada desde -80°C a 40°C .
- ¿Cómo cambia el punto de fusión del CO_2 con la presión? ¿Qué indica esto acerca de las densidades relativas del sólido y del líquido?

MEZCLAS BINARIAS

- Las presiones de vapor de etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) y del 1-propanol ($\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$) a 35°C son 100 torr y 37.0 torr, respectivamente. Suponiendo un comportamiento ideal y que la cantidad de vapor es despreciable respecto a la de líquido, calcular las presiones parciales de ambos componentes en una disolución cuya fracción molar de etanol es 0.300. Determinar las fracciones molares de los componentes en el vapor.
- La presión de vapor del etanol a 20°C es 44 torr, y la del metanol (CH_3OH) a esa temperatura es 94 torr. Se prepara una mezcla de 30.0 g de metanol y 45.0 g de etanol. Suponiendo que se trate de una disolución ideal y considerando que la masa del vapor es despreciable frente a la de líquido, calcular: (a) la presión de vapor de cada componente y la total a esa temperatura; (b) las fracciones molares de ambos componentes en el vapor.

21. Estimar, utilizando el diagrama: a) las presiones de vapor de cloroformo y acetona puros; b) la presión de vapor de cloroformo, acetona y total en una disolución en la que la fracción molar de cloroformo es 0.30, suponiendo comportamiento ideal; c) ídem usando los valores reales obtenidos a partir del diagrama.



22. La solubilidad del nitrógeno a 0 °C y 1 atm de presión es de 23.54 mL de N₂/L. ¿A qué valor habrá que elevar la presión del nitrógeno para aumentar su solubilidad a 100.0 mL de N₂/L?
23. A 0 °C y 1 atm de presión, la solubilidad en agua del oxígeno es 48.9 mL de O₂/L. ¿Cuál es la molaridad del O₂ en una disolución acuosa saturada cuando el oxígeno está sometido a su presión normal en el aire (0.2095 atm)?

PROPIEDADES COLIGATIVAS

24. Se prepara una disolución disolviendo 396 g de sacarosa (C₁₂H₂₂O₁₁) en 624 g de agua. ¿Cuál es la presión de vapor de la disolución a 30 °C? La presión de vapor del agua a 30 °C es 31.8 torr y la sacarosa es un soluto no volátil.
25. ¿Cuántos gramos de urea (CO(NH₂)₂) deben añadirse a 450 g de agua para dar una disolución con una presión de vapor 2.50 torr inferior a la presión de vapor del agua pura a 30 °C? (La presión de vapor del agua pura a 30 °C es 31.8 torr).
26. Los puntos de ebullición y de congelación del benceno puro son, respectivamente, 80.1 °C y 5.5 °C. ¿Cuáles serán los puntos de ebullición y de congelación de una disolución 2.47 m de naftaleno en benceno?
 Datos: $k_f(\text{benceno}) = 5.12 \text{ } ^\circ\text{C kg mol}^{-1}$, $k_b(\text{benceno}) = 2.53 \text{ } ^\circ\text{C kg mol}^{-1}$.

27. El etilenglicol ($\text{CH}_2\text{OHCH}_2\text{OH}$) es una sustancia que se añade al agua de los radiadores de los automóviles como anticongelante. Si su densidad es de 1.11 g cm^{-3} , calcular qué volumen de etilenglicol es necesario añadir a 6.5 litros de agua para que la disolución resultante se congele a -20°C .
Datos: $k_f(\text{H}_2\text{O}) = 1.86^\circ\text{C kg mol}^{-1}$.
28. Se prepara una disolución disolviendo 3.75 g de un soluto no volátil en 108.7 g de acetona. La disolución hierve a 56.58°C . El punto de ebullición de la acetona pura es 55.95°C y $k_b = 1.71^\circ\text{C kg mol}^{-1}$. Calcular el peso molecular del soluto.
29. A 25°C , una disolución preparada disolviendo 82.7 mg de un compuesto no electrolito en agua hasta alcanzar un volumen de 100.0 mL tiene una presión osmótica de 83.2 torr. ¿Cuál es el peso molecular de ese compuesto?
30. La presión osmótica de la sangre humana es 7 atm a 37°C . Suponer que el NaCl forma disoluciones diluidas en agua y estimar la molaridad de una disolución salina de NaCl que sea isotónica con la sangre a 37°C . Comparar su resultado con el valor 0.15 mol/L , que es el empleado en las inyecciones intravenosas.
31. Se disuelve en agua una muestra de 7.480 g de un compuesto orgánico para obtener 300.0 mL de disolución. La disolución tiene una presión osmótica de 1.43 atm a 27°C . Determine la masa molecular del compuesto. El análisis de este compuesto muestra que contiene 41.8% de C, 4.7% de H, 37.3% de O y 16.2% de N. Calcular la fórmula molecular del compuesto.

Soluciones

1. 3.3 M, 3.8 molal.
2. 0.67 M, 0.69 m, $x = 0.012$, 4.0% (p/v), 3.8% (v/v).
3. 0.65 M
4. a) 12.0 M, b) 25 mL
5. a) 1.32 m, 5.03%, b) 6.10 M, 6.25 m, c) 10.8 M, 32.1%
6. $X(\text{etanol}) = 0.42$, $X(\text{agua}) = 0.58$
7. a) 4.05%, b) $X = 0.0178$, c) 1.005 m
8. $4.80 \times 10^{-4} \text{M}$
9. 362 g
10. No, porque no se forma una disolución.
11. 306 K
12. 0.717 atm.
13. 84 °C
14. 43 kJ mol^{-1}
15. 119 °C
16. 0.039 g
17. a) líquido (arriba), vapor (abajo); b) no, ya que sublima, c) sólido $\rightarrow$ líquido $\rightarrow$ vapor.
18. a) sólido, gas, gas, respectivamente, b) sólido + gas, sólido + líquido + gas, respectivamente, c) sólido $\rightarrow$ líquido $\rightarrow$ gas, d) el punto de fusión aumenta con la presión, el líquido es menos denso que el sólido.
19. $P(\text{etanol}) = 30 \text{ torr}$, $P(1\text{-propanol}) = 25.9 \text{ torr}$, $X(\text{etanol}) = 0.537$, $X(1\text{-propanol}) = 0.463$.
20. a) $P(\text{etanol}) = 22.5 \text{ torr}$, $P(\text{metanol}) = 46.0 \text{ torr}$, $P = 68.5 \text{ torr}$
b) $X(\text{etanol}) = 0.328$, $X(\text{metanol}) = 0.672$.
21. a) $P^0(\text{CHCl}_3) \approx 300 \text{ torr}$, $P^0(\text{acetona}) \approx 340 \text{ torr}$, b) $P(\text{CHCl}_3) \approx 80 \text{ torr}$, $P(\text{acetona}) \approx 250 \text{ torr}$, $P_{\text{total}} \approx 330 \text{ torr}$, c) $P(\text{CHCl}_3) \approx 60 \text{ torr}$, $P(\text{acetona}) \approx 210 \text{ torr}$, $P_{\text{total}} \approx 270 \text{ torr}$.
22. 4.25 atm
23. $9.5 \times 10^{-5} \text{M}$
24. 30.8 torr
25. 128.4 g
26. $T_f = -7.1 \text{ °C}$ y $T_{\text{eb}} = 86.3 \text{ °C}$.
27. 3.9 L

28. 93.6 g mol^{-1}

29. 184.6 g mol^{-1}

30. 0.14 M

31. 429.2 g mol^{-1} , $\text{C}_{15}\text{H}_{20}\text{O}_{10}\text{N}_5$