

TEMA 3. DISOLUCIONES

EJERCICIOS

A. Formas de expresar la concentración

1. ¿Qué volumen de disolución 0,250 M de K_2CrO_4 habrá que tomar para preparar 0,25 L de disolución 0,01 M?

Respuesta: 10 mL

2. Se prepara una disolución 0,105 M de NaCl de 275 mL de volumen. Se deja mal tapada y al cabo de una semana el volumen se ha reducido a 237 mL. ¿Cuál será la nueva concentración de la disolución?

Respuesta: 0,12 M

3. 1,25 g KCl, se disuelven en 11,6 g de agua. Calcule:

- El tanto por ciento molar de KCl
- El tanto por ciento en peso de KCl y de H_2O
- La molalidad de la disolución

Respuesta: a) 2,5%; b) 9,7% y % 90,3%; c) 1,44 m

4. ¿Qué masa de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ de 95% de pureza habrá que tomar para preparar 100 mL de disolución 0,1 M de dicha sal?

Respuesta: 2,63 g

5. Una disolución acuosa de azúcar ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) tiene una molalidad de 1,62 moles $\cdot \text{kg}^{-1}$. Calcule:

- La fracción molar del azúcar y del agua.
- El tanto por ciento en peso del azúcar y del agua.

Respuesta: a) 0,03 y 0,97; b) 35,65% y 64,35%

6. Se llena una pipeta con 25 mL de disolución 0,25 M de K_2CrO_4 . Este volumen se añade sobre una disolución de AgNO_3 en exceso.

- ¿Qué masa se obtendrá de precipitado de Ag_2CrO_4 ?
- ¿Qué volumen de disolución de K_2CrO_4 se ha de usar para conseguir 1,5 g de precipitado de Ag_2CrO_4 ?
- ¿Qué volumen de disolución 0,15 M de AgNO_3 se necesita para reaccionar con 25 mL de disolución 0,25 M de K_2CrO_4 ?

Respuesta: a) 2,07 g ; b) 18,1 mL; c) 83,3 mL

7. El nitrito de sodio se utiliza para obtener tintes de tejidos, como conservante en las industrias cárnicas (para la prevención del botulismo),

como agente blanqueador de fibras y en fotografía. Puede prepararse haciendo pasar los gases monóxido de nitrógeno y oxígeno a través de una disolución acuosa de carbonato de sodio. El gas dióxido de carbono es otro de los productos de la reacción. En una reacción con un rendimiento del 95%, 225 mL de disolución acuosa de carbonato de sodio 1,50 M reaccionan con 22,1 g de monóxido de nitrógeno en un exceso considerable de oxígeno. ¿Qué masa de nitrito de sodio se obtiene?

Respuesta: 44,2 g

8. Sea una disolución acuosa 0,0165 M de $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$. ¿Cuál será la concentración de iones aluminio y de iones sulfato de la misma?

Respuesta: 0,033 M y 0,0495 M

9. En el agua del mar hay principalmente Na^+ , Mg^{2+} y Cl^- . La concentración aproximada de NaCl en el agua del mar es 0,438 M y la de MgCl_2 es 0,0512 M. ¿Cuál es la molaridad de los iones cloruro en el agua?

Respuesta: 0,54 M

10. En una depuradora de agua se añade ion fluoruro al agua hasta conseguir una concentración de 1,5 mg de fluoruro por litro.

a) ¿Cuál es la molaridad del ion fluoruro en ese agua?

b) Si el ion fluoruro del agua proviene del fluoruro de calcio, ¿cuánto fluoruro de calcio se tienen que añadir a 10^6 litros de agua para conseguir esa concentración?

Respuesta: a) $7,89 \cdot 10^{-5}$ M; b) 3,8 kg

B. Propiedades coligativas

1. 1200 g de agua contienen disueltos 4,6 g de urea (CON_2H_4), 12,0 g de cloruro de sodio y 3,8 g de sulfato de potasio. Calcule la temperatura de ebullición de esta disolución.

DATOS: $K_b(\text{H}_2\text{O}) = 0,51 \text{ }^\circ\text{K} \cdot \text{Kg} \cdot \text{mol}^{-1}$; $P_m(\text{urea}) = 60 \text{ g/mol}$; $P_m(\text{NaCl}) = 58,5 \text{ g/mol}$; $P_m(\text{K}_2\text{SO}_4) = 174 \text{ g/mol}$.

2. Tenemos las siguientes disoluciones formadas por:

- Un mol de KCl en un litro de agua.
- Un mol de CaCl_2 en un litro de agua.
- Un mol de sacarosa en un litro de agua.
- Un mol de Na_2SO_4 en un litro de agua.

a) ¿Cuáles tienen la misma temperatura de ebullición?

b) ¿Cuál ó cuales tienen la temperatura de congelación más alta?

c) ¿Cuál ó cuales tienen la presión osmótica más baja?

Razone las respuestas

3. Calcule la masa de cloruro de calcio que debe disolverse por metro cúbico de agua, para obtener una disolución que congele a $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$.

DATOS: $K_c(\text{H}_2\text{O}) = 1,86\text{ K}\cdot\text{kg}\cdot\text{mol}^{-1}$; $P_m(\text{CaCl}_2) = 111$

4. Una disolución acuosa al 5% en peso de una sustancia no iónica produce un descenso de la presión de vapor de 0,50 torr a $40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Calcule el peso molecular de la misma.

DATOS: $P_v\text{H}_2\text{O}$ a $40\text{ }^{\circ}\text{C} = 55,32\text{ torr}$

5. a) Las bolas "antipolilla" que se utilizan para guardar la ropa en los armarios pueden estar hechas de alcanfor ($\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}$) o bien de naftaleno (C_{10}H_8). Si tomamos 5,00 g de una marca en concreto de bolas "antipolilla" y las disolvemos en 100,00 g de etanol, el punto de ebullición de la disolución es de $78,89\text{ }^{\circ}\text{C}$. Si el punto de ebullición del etanol puro es de $78,41\text{ }^{\circ}\text{C}$, ¿de qué están hechas las bolas de "antipolilla" de esta marca?

b) El agua de mar se puede asimilar, de manera aproximada, a la disolución resultante de disolver 34 g de NaCl por kg de agua. Teniendo este dato en cuenta, ¿cuál será la temperatura aproximada de congelación del agua de mar?

DATOS: Pesos atómicos: C = 12; H = 1; O = 16; Na = 23; Cl = 35,5.

$K_e(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) = 1,23\text{ K kg mol}^{-1}$; $K_c(\text{H}_2\text{O}) = 1,86\text{ K kg mol}^{-1}$

6. a) ¿Cuántos gramos de etilenglicol ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$) debemos disolver en 150 g de agua para que la disolución resultante no se congele hasta los $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$?

b) ¿Cuántos gramos de KBr serían necesarios para obtener el mismo resultado?

DATOS: Pesos atómicos: C = 12; H = 1; O = 16; K = 39; Br = 80;

$K_c(\text{H}_2\text{O}) = 1,86\text{ K}\cdot\text{kg}\cdot\text{mol}^{-1}$

7. a) Ordene razonadamente las siguientes disoluciones acuosas en orden creciente del punto de congelación:

HCl 0,5 m; Glucosa 0,5 m; AcOH 0,5 m.

b) Una mezcla de etanol y propan-1-ol se comporta de manera ideal y está en equilibrio con su vapor. Si la fracción molar de etanol en la disolución es 0,62, calcule su fracción molar en la fase vapor.

DATOS: $P_v^{\circ}(\text{etanol}) = 108\text{ torr}$; $P_v^{\circ}(\text{propan-1-ol}) = 40\text{ torr}$.

8. Si se preparan las siguientes disoluciones:

- Cloruro potásico 1 M en agua
- Cloruro cálcico 1 M en agua
- Sacarosa 1 M en agua
- Sulfato sódico 1 M en agua
- Sacarosa 1M en etanol

- ¿Cuáles tendrán
- a) la misma presión de vapor?
 - b) la misma temperatura de ebullición?
 - c) la misma temperatura de fusión?
 - d) la misma presión osmótica?

Razone las respuestas.

9. Para una disolución acuosa de sacarosa ($C_{12}H_{22}O_{11}$) del 10 % en peso, a 25 °C, cuya densidad es 1,04 g/ml [$P_v(H_2O, 25\text{ °C}) = 23,76\text{ torr}$], calcule:

- a) La presión de vapor de dicha disolución.
- b) La presión osmótica de dicha disolución.

10. Se introducen unos organismos unicelulares en diferentes disoluciones de NaCl, observándose que cuando la concentración de la disolución es igual a 0,01 M las células no se modifican, pero se encogen en disoluciones más concentradas y se expanden en disoluciones más diluidas. Explique las causas a que obedece este fenómeno y determina la presión osmótica en el interior de las células suponiendo que el experimento se ha realizado a 25 °C.

11. Cada año, la terapia de rehidratación oral (TRO), alimentación con una disolución salina, salva las vidas de innumerables niños en el mundo que sufren deshidrataciones graves. Un requisito que debe cumplir la disolución utilizada es que sea isotónica con la sangre humana. Teniendo en cuenta que la presión osmótica de la sangre es equivalente a la de una disolución acuosa de NaCl del 0,92% (en masa/volumen):

- a) Determine qué punto de congelación debe presentar una disolución TRO.
- b) Compruebe si una disolución que contiene: 0,08 moles de NaCl; 0,11 moles de glucosa ($C_6H_{12}O_6$) y 0,011 moles de citrato sódico ($Na_3C_6H_5O_7$) por litro de agua, puede ser utilizada en este tipo de terapia.

DATOS: $P_m(NaCl) = 58,5\text{ g mol}^{-1}$; $K_c(H_2O) = 1,86\text{ °C kg mol}^{-1}$

12. a) Los cocineros añaden frecuentemente un poco de sal (NaCl) al agua antes de que ésta comience a hervir. Hay gente que dice que esto se hace para acelerar el proceso de cocción al aumentar la temperatura de ebullición del agua. Otros dicen que normalmente no se añade suficiente sal como para que la diferencia sea apreciable. Teniendo en cuenta que se necesita un aumento mínimo de 2 °C para que la velocidad de reacción varíe significativamente, ¿quienes cree que tienen razón?

b) Algunos peces viven en ambientes de agua salada y otros en agua dulce, pero en ambos casos necesitan agua para vivir. Sin embargo, los peces de agua salada beben agua en tanto que los peces de agua dulce no lo hacen. Explique brevemente a que obedece este diferente comportamiento.

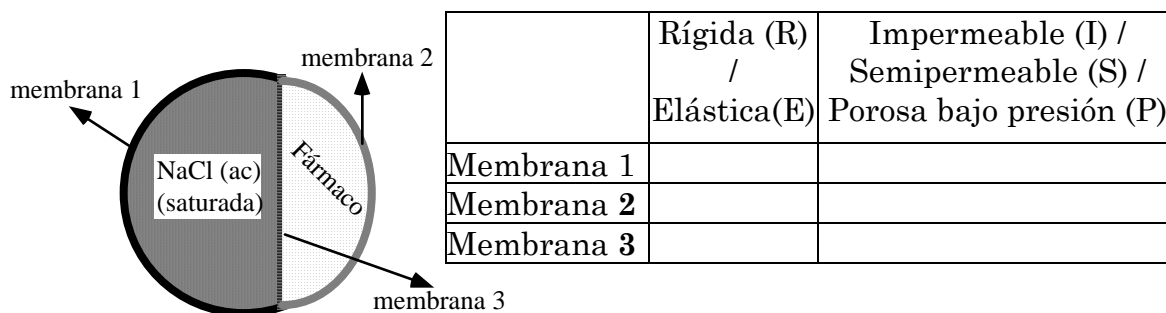
DATOS: $P_m(NaCl) = 58,5\text{ g mol}^{-1}$; $K_b(H_2O) = 0,51\text{ °C Kg mol}^{-1}$

13. En un laboratorio forense se recibe un polvo blanco para su análisis. Al disolver 0.50 g. de la sustancia en 8.0 g. de benceno se obtiene una disolución que congela a la temperatura de 3.9 °C. ¿Permite este dato concluir que el compuesto analizado es cocaína (C₁₇H₂₁NO₄)?

DATOS: T_f(benceno) = 5,5 °C ; K_c(benceno) = 5,12 °C Kg mol⁻¹;

PM(cocaína): 303 g mol⁻¹

14. Los medicamentos de “liberación prolongada” tienen la ventaja de liberar el fármaco en el organismo a una velocidad constante, evitando concentraciones demasiado altas que puedan ser perjudiciales para el organismo, ni demasiado bajas de manera que no sea eficaz. A continuación se muestra un diagrama esquemático de una píldora que funciona de esta forma. Explique brevemente el funcionamiento del sistema y las propiedades que debe reunir cada una de las membranas.



15. a) ¿Por qué el agua de mar congela a una temperatura inferior a la del agua dulce?. ¿Hervirán a la misma temperatura?

b) ¿Servirá el anticongelante de los coches para prevenir la ebullición en días calurosos?

c) Nadar durante mucho tiempo en agua salina hace que se arrugue la piel de los dedos. ¿A qué obedece este fenómeno?

Razone brevemente las respuestas

19. Con objeto de utilizarlas como anticongelantes para el radiador de un coche, se preparan dos disoluciones acuosas muy diluidas, una de metanol, CH₃OH, y otra de etilenglicol, CH₂OH-CH₂OH, ambas de igual molaridad. Teniendo en cuenta que el precio por kg de ambos reactivos es aproximadamente el mismo y que ambos presentan el mismo grado de disociación en agua, determine:

a) Cuál de los dos anticongelantes evitará mejor la congelación del agua del radiador.

b) Cuál de los dos anticongelantes será más barato.

c) Cuál de los dos anticongelantes deberá ser extraído del radiador en verano.

Razone brevemente las respuestas.

20. Una mezcla de clorobenceno y bromobenceno se comporta como ideal. Una disolución contiene 50,0 g de clorobenceno y 50,0 g de bromobenceno. Calcúlense las presiones de vapor de cada componente, la presión de vapor de la disolución y la fracción molar del clorobenceno en el vapor.

DATOS: Las presiones de vapor del clorobenceno puro y del bromobenceno puro son, respectivamente, $3,20 \cdot 10^4$ Pa y $2,40 \cdot 10^4$ Pa a la temperatura del experimento.

21. A temperatura de 80 °C, la presión de vapor del benceno puro es 753 torr y la del tolueno puro es 290 torr. Calcule la composición de una mezcla líquida que a la temperatura de 80 °C está en equilibrio con su vapor el cual contiene un 30% molar de benceno.

22. Una disolución que contiene 5,00 g de un soluto no volátil en 100 g de agua tiene una presión de vapor de $3,145 \cdot 10^4$ Pa. La presión de vapor del agua pura a la misma temperatura es $3,160 \cdot 10^4$ Pa. Calcule el peso molecular del soluto.

23. El punto de ebullición de una disolución que contiene 5,00 g de un soluto no volátil en 100 g de agua es 373,47 K. El punto de ebullición del agua es 373,15 K. Calcular la masa molecular del soluto.

24. En muchos países las temperaturas durante el invierno alcanzan valores por debajo del punto de congelación del agua (0°C). Para proteger el agua de los radiadores de los coches de la congelación se añaden compuestos tales como etano-1,2-diol (etilenglicol) y propano-1,2,3-triol (glicerol). ¿Es suficiente una disolución acuosa al 30% en peso de etilenglicol para este fin en Siberia donde la temperatura del invierno es a menudo de - 50 °C?

25. A pacientes que no pueden ser alimentados por vía oral se les suministra una disolución de glucosa por vía intravenosa. Estas disoluciones tienen la misma presión osmótica que la sangre. ¿Cuál debe ser la concentración molar de la disolución de glucosa si la presión osmótica de la sangre es, a la temperatura del cuerpo (37 °C), $7,77 \cdot 10^5$ Pa?

26. Una disolución que contiene 5,00 g. de ácido fórmico disueltos en 250 g. de agua se congela a -1,32 °C. Calcular el grado de disociación del ácido fórmico en esa disolución.