

Capítulo

22

SOLUCIONES I



ROBERT BROWN (1773 - 1858)

Botánico escocés nacido en Montrose. A él debemos el término "núcleo celular". Impulsó el avance de la taxonomía vegetal.

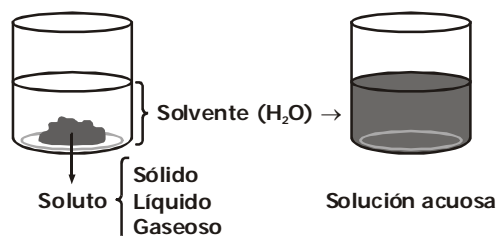
Haciendo uso de un microscopio, puso de manifiesto la naturaleza desordenada de los movimientos de las partículas en suspensión en un medio líquido (granos de polen en agua). No pudo dar una explicación satisfactoria para el movimiento browniano.

Las **soluciones**, son mezclas homogéneas de sustancias en iguales o distintos estados de agregación. La concentración de una solución constituye una de sus principales características. Muchas propiedades de las soluciones dependen exclusivamente de la concentración. Su estudio resulta de interés tanto para la física como para la química. Algunos ejemplos de soluciones son: *agua salada, el aire, las gaseosas*, y todas sus propiedades tales como: color, sabor, densidad, punto de fusión y ebullición dependen de las proporciones de sus componentes.

La sustancia presente en mayor cantidad suele recibir el nombre de *solvente*, y es el medio de dispersión de la otra sustancia que se encuentra en menor cantidad, a quien se le suele llamar *solute* y es la sustancia dispersa (esta clasificación es un tanto arbitraria).

Es la mezcla homogénea de dos o más sustancias. Se denomina disolución a la que presenta únicamente dos componentes: soluto (fase dispersa) y solvente (fase dispersante).

- **Solute.** - Es el componente que se encuentra generalmente en menor proporción y puede ser sólido, líquido o gaseoso.
- **Solvente.** - Es el componente que se encuentra generalmente en mayor proporción y en la mayoría de los casos es el agua (solución acuosa).



Concentración

Se define como el peso de soluto disuelto en un determinado volumen de solución.

$$C = \frac{W}{V} \rightarrow \begin{matrix} \text{Peso soluto} \\ \text{Volumen de solución} \end{matrix}$$

Ejemplo:

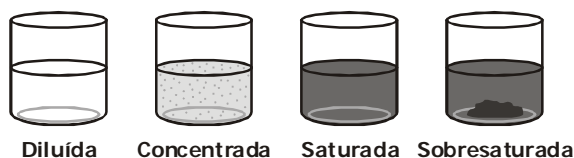
$V = 2L$

$NaOH = 200g$

$$C = \frac{200g}{2L} = 100 \text{ g/L}$$

Significa que 100g de NaOH se encuentran disueltos en 1 litro de solución.

* **Nota:** De acuerdo a la cantidad de soluto, una solución se clasifica en:



Diluida

Concentrada

Saturada

Sobresaturada

Unidades químicas de concentración

1. Molaridad (M)

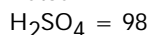
La molaridad expresa la concentración del número de moles (n) de soluto por cada litro de solución.

$$M = \frac{n_{\text{Solute}}}{V_{\text{(litro)}}}$$

Ejemplo:

Se han disuelto 196g de ácido sulfúrico en 0,5 litros de solución. ¿Cuál es la molaridad de la solución?

Datos:



V = 0,5 litros

Peso de ácido: 196g

$$C = \frac{196\text{g}}{0,5\text{L}} \times \frac{1\text{mol}}{98\text{g}} = 4 \text{ mol/L} = 4\text{M}$$

2. Normalidad (N)

La normalidad expresa el número de equivalente gramo (#Eq - g) de soluto presente en un litro de solución.

$$N = \frac{\# \text{Eq - g soluto}}{V_{\text{(litro)}}}$$

PROPIEDADES GENERALES DE LAS SOLUCIONES

Una solución verdadera es aquella en la que las partículas del soluto disueltas son de tamaño molecular o iónico, generalmente en el intervalo de 0,1 a 1nm (10^{-8} a 10^{-7} cm). Las propiedades de una solución verdadera son las siguientes:

1. Presentan una sola fase. Es decir, son mezclas homogéneas de dos o más componentes: soluto y solvente.
2. Su composición es variable.
3. Las partículas de soluto tienen tamaño iónico o molecular. Por lo tanto, son indistinguibles de las moléculas del solvente.
4. Pueden ser coloreadas o incoloras, pero generalmente son transparentes.
5. El soluto permanece distribuido uniformemente en toda la solución y no sedimenta con el transcurso del tiempo.
6. Generalmente se puede separar el soluto del solvente sólo con medios físicos (por ejemplo, por evaporación, destilación).
7. Sus componentes o fases no pueden separarse por filtración.
8. Cuando se añade un soluto a un solvente, se alteran algunas propiedades físicas del solvente. Al aumentar la cantidad del soluto, sube el punto de ebullición y desciende el punto de solidificación. Así, para evitar la congelación del agua utilizada en la refrigeración de los motores de los automóviles, se le añade un anticongelante (soluto). Pero cuando se añade un soluto, se rebaja la presión de vapor del solvente.
9. Otra propiedad destacable de una solución es su capacidad para ejercer una presión osmótica. Si separamos dos soluciones de concentraciones diferentes por una membrana semipermeable (una membrana que permite el paso de las moléculas del solvente; pero impide el paso de las del soluto), las moléculas del solvente pasarán de la solución menos concentrada a la solución de mayor concentración, haciendo a esta última más diluida.

PROBLEMAS PROPUESTOS

VERDADERO - FALSO. Califique cada uno de los siguientes enunciados como falso (F) o verdadero (V), según corresponda:

01. La molaridad y la molalidad son independientes de la temperatura. ()
02. Conocida la molaridad se puede hallar la molalidad. ()
03. Conocida la solubilidad se puede establecer la composición en masa de cualquier solución. ()
04. Los aerosoles son dispersiones coloidales de líquidos o sólidos en un gas. ()
05. La solubilidad de los gases en líquidos aumenta con la disminución de la temperatura. ()
06. Los coloides se diferencian de las soluciones por el efecto Tyndall. ()
07. La normalidad de una solución es independiente de la reacción en la que se utiliza la solución. ()
08. Cuáles no representan soluciones:
 - I. Agua azucarada.
 - II. Agua y aceite.
 - III. Agua de mar.
 - IV. Leche agria.

a) I b) II c) II y III
d) II y IV e) III y IV
09. Determinar el número de moles de soluto presentes en 2 litros de solución de H_2SO_4 2M.

a) 1 b) 2 c) 4
d) 16 e) 20
10. De acuerdo al tipo de solución, ¿cuál tendrá menor cantidad de soluto?

a) Sobresaturada b) Concentrada
c) Saturada d) Diluida
e) Sostenida
11. ¿Cuántas moles de soluto habrá en 10 litros de solución 2,7M de HCl?

a) 0,27 b) 27 c) 10
d) 2,7 e) 16
12. ¿Qué peso de soluto hay en 10 litros de solución de NaOH 0,1 M? ($\bar{M} = 40$)

a) 5 g b) 10 g c) 15 g
d) 20 g e) 40 g
13. ¿Qué peso de hidróxido de calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) se tendrá en 300ml de solución 0,2M? P.A. (Ca = 40, O = 16)

a) 4,44 g b) 8,88 g c) 7,26 g
d) 6,72 g e) 9,73 g
14. Respecto a las disoluciones, indicar verdadero (V) o falso (F):
 - I. Son mezclas heterogéneas.
 - II. Por lo general el soluto es más abundante que el solvente.
 - III. Pueden contener uno o más solutos.

a) VVV b) FFF c) VVF
d) FFV e) FVF
15. Se mezclan 300g de agua con 200g de sulfato férrico. Determinar el porcentaje en peso del soluto en la solución.

a) 10% b) 20% c) 40%
d) 66% e) 80%
16. Determinar la concentración molar de una solución que contiene 146g de HCl ($\bar{M} = 36,5$) en un volumen de solución de 2 litros.

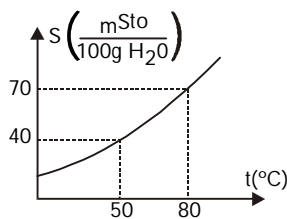
a) 0,25 M b) 0,5 M c) 1 M
d) 2 M e) 4 M
17. Hallar la molaridad de una solución, si 34g de NH_3 ($\bar{M} = 17$) se disuelve en agua hasta alcanzar un volumen de 250ml.

a) 2 M b) 4 M c) 8 M
d) 7 M e) 12 M
18. Respecto a las soluciones, indique verdadero (V) o falso (F):
 - I. Son mezclas homogéneas.
 - II. Son sistemas monofásicos.
 - III. Contienen 2 o más solventes.
 - IV. El soluto define el estado físico de la solución.

a) VVFV b) FVFV c) FFVV
d) FVVF e) VVFF
19. Determinar la concentración molar de una solución de H_2SO_4 al 49% en peso de soluto que representa una densidad de 1,1 g/ml. ($\bar{M} = 98$)

a) 2 M b) 5,5 M c) 4,9 M
d) 9,8 M e) 11 M
20. Hallar la concentración molar de una solución de $\text{Mg}(\text{OH})_2$, al 42% en peso de agua cuya densidad es 0,75 g/cm³. P.A. (Mg = 24, O = 16)

- a) 2 M b) 5,5 M c) 7,5 M
d) 8 M e) 9,5 M
21. Determinar el número de equivalentes de soluto presentes en 3 litros de solución 5N de KOH.
- a) 1,3 b) 3 c) 5
d) 15 e) 25
22. Determinar la normalidad de una solución de H_2S que tiene una concentración 3M.
- a) 3 N b) 1,5 N c) 2 N
d) 6 N e) 8 N
23. ¿Qué peso de soluto hay en 5 litros de solución de NaOH 2N? ($\bar{M} = 40$)
- a) 200 g b) 300 g c) 400 g
d) 600 g e) 800 g
24. Hallar la normalidad de una solución 5000 cm^3 que contiene 310g de H_2CO_3 . ($\bar{M} = 62$)
- a) 1 b) 2 c) 3
d) 4 e) 5
25. De las siguientes afirmaciones respecto a las soluciones, indicar verdadero (V) o falso (F):
- * Es un sistema físico de una sola fase cuyas propiedades químicas dependen del componente soluto.
 - * Su preparación exige similitud en propiedades de soluto y solvente.
 - * Se denomina acuosa cuando el soluto corresponde al agua.
 - * En una solución KI ocurre solvatación iónica.
- a) VFVF b) VVFV c) FFFV
d) FFVV e) VFFV
26. Determinar la normalidad de una solución de H_2SO_4 al 51% en peso de agua, si su densidad es 1,4 g/cm^3 . ($\bar{M} = 98$)
- a) 7 N b) 14 N c) 28 N
d) 21 N e) 3,5 N
27. Determinar la molaridad de una solución de NaOH al 20% P/V. P.A. (Na = 23)
- a) 2 M b) 4 M c) 5 M
d) 8 M e) 10 M
28. ¿Qué peso de agua hay en 10 litros de una solución de CaCO_3 6N, cuya densidad es 0,78 g/cm^3 ? P.A. (Ca = 40, C = 12, O = 16)
- a) 3000 g b) 4800 g c) 2750 g
d) 800 g e) 9600 g
29. Se tiene NaOH 8M cuya densidad es igual a 1,04 g/cm^3 . Determinar la fracción molar del soluto en la solución. P.A. (Na = 23)
- a) 2/3 b) 1/6 c) 1/3
d) 5/6 e) 4/13
30. ¿Cuál es la molaridad de una solución de K_2SO_4 al 10%, cuya densidad es 1,08 g/mL ? m.A. [K = 39, S = 32]
- a) 0,29 M b) 0,39 M c) 0,62 M
d) 0,58 M e) 0,26 M
31. ¿Cuántas moles de H_3PO_4 hay en 60 mL de solución 4 N?
- a) Más de 1 mol.
b) Entre 0,8 y 1 mol.
c) Entre 0,6 y 0,8 mol.
d) Entre 0,5 y 0,1 mol.
e) Entre 0,05 y 0,10 mol.
32. Calcule la concentración en tanto por ciento de sulfato de cobre de una disolución obtenida por disolución de 50 g de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ en 200 g de solución al 4% de sulfato de cobre. P.A. (Cu = 63,5; S = 32)
- a) 12% b) 13,6% c) 16%
d) 18% e) 20%
33. Uno de los siguientes no representa una solución:
- a) Acero.
b) Bronce.
c) Latón.
d) Amalgama.
e) Agua destilada.
34. Si la $S_{\text{NaCl}}^{20^\circ\text{C}} = 36$. ¿Cuántos gramos de sal se disuelven en 300g de agua?
- a) 72g b) 108g c) 180g
d) 90g e) 45g
35. De acuerdo al siguiente gráfico. ¿Cuántos gramos de "x" no se disuelve por 100g de solvente, si la temperatura desciende de 80°C a 50°C.



- a) 30 b) 40 c) 70
d) 110 e) 35

36. Hallar la normalidad de una solución de sulfato de magnesio centimolar.
- a) 2 b) 0,2 c) 0,1
d) 0,02 e) 0,01
37. ¿Cuántos gramos de NH_4Br son necesarios para preparar 2 litros de solución 0,1M dedicha sal?(Br=80, N=14, H=1)
- a) 18,2 b) 19,6 c) 17,1
d) 15,4 e) 16,2
38. Indicar la normalidad de una solución de ácido acético 5M.
Ácido acético :
- $$\begin{array}{c} \text{H} & \text{IOI} \\ | & || \\ \text{H}-\text{C}- & \text{C}-\text{O}^- - \text{H} \\ | & \\ \text{H} & \end{array}$$
- a) 5 N b) 10 N c) 15 N
d) 20 N e) 25 N
39. ¿Cuál es la molaridad de una solución preparada disolviendo 16,0 gramos de BaCl_2 en agua suficiente para obtener 0,45L de solución? MA(Ba)=137,2 MA(Cl)=35,5
- a) 0,245 b) 0,126 c) 0,171
d) 0,281 e) 0,347
40. ¿Cuál es la molaridad de una solución que contiene $10,239 \times 10^{24}$ moléculas de HNO_3 y que ocupa un volumen de 200 CC?
- a) 7,5 b) 2,7 c) 9,4
d) 10,5 e) 8,5
41. Determine la normalidad de 220g de ácido sulfúrico H_2SO_4 en 5000 CC de solución.
- a) 1,8 b) 2,2 c) 4,5
d) 0,9 e) 6,1
42. Determine el número de equivalentes - gramo de soluto en 100mL de solución de BaCl_2 1,25M.
- a) 0,25 b) 0,26 c) 0,13
d) 0,46 e) 0,92
43. Una muestra de KI de 0,8L tiene 84 mg de KI. Calcule la molaridad de KI MA(K)=39 MA(I)=127.
- a) 0,06 b) 0,05 c) 0,0005
d) 0,006 e) 0,0006
44. Determinar la molaridad de una solución de H_2SO_4 al 40% en masa, cuya densidad es 1,2 g/cc.
- a) 4,9 M b) 2,5 M c) 3,8 M
d) 5,0 M e) 2,4 M
45. A partir de 200g de una solución al 50% en peso de ácido sulfúrico se eliminaron por evaporación 50g de agua. Hallar el porcentaje en peso de ácido en la solución restante
- a) 28,39 b) 46,72 c) 50,22
d) 52,31 e) 66,67
46. Se tiene 42g de MgCl_2 disueltos en 1kg de H_2O . Si la densidad de la solución es 1,042 g/ml, determinar la normalidad de la solución formada (Mg=24; Cl=35,5)
- a) 0,73 b) 0,62 c) 0,88
d) 0,43 e) 0,82
47. Una solución pesa 200g y tiene densidad 1,5 g/ml. Hallar la molaridad sabiendo que se encuentran distribuidos 35,7 g de KBr en dicha solución (K=39, Br=80)
- a) 1,3 b) 0,56 c) 0,3
d) 3,57 e) 2,25
48. Calcule la cantidad en gramos de agua que se debe agregar a 95g de una solución al 24,8% en peso de MgCl_2 para obtener una solución al 12,4% en peso.
- a) 95 b) 80 c) 72
d) 23 e) 105
49. Se desea obtener 600 mL de solución HNO_3 0,7M a partir de una solución A que contiene 0,5 mol/L de HNO_3 y otra solución B con 0,8 mol/L de HNO_3 . ¿Qué volumen se tomó de A y de B, respectivamente?
- a) 200 y 400 b) 100 y 500
c) 150 y 450 d) 300 y 300
e) 210 y 390
50. Determinar la normalidad de la solución de HNO_3 producida al diluir 22,5 mL de HNO_3 16N con agua a un volumen de 60mL
- a) 3 b) 4 c) 5
d) 6 e) 7
51. ¿Cuánto es el peso en gramos de una solución de HClO_4 al 20% en peso, que se debe agregar a 400g de otra solución de HClO_4 al 70% en peso para obtener una solución al 40% en peso?
- a) 350 b) 600 c) 400
d) 250 e) 700
52. Se mezclan 3L de H_2SO_4 , que tiene una concentración de 49% en peso y densidad 1,2 g/ml con 7 L de H_2SO_4 4M. Hallar la molaridad de la mezcla resultante.
- a) 3,0 b) 7,2 c) 3,4
d) 5,2 e) 4,6

53. Calcular la cantidad de KOH que se necesita para preparar 4 litros de una solución 0,2 M.
m.A. [K = 39].
- a) 22,4 g b) 56 g c) 44,8 g
d) 20 g e) 5 g
54. La cantidad en gramos de Ca(OH)_2 necesarios para preparar 0,5 litros de una solución 0,2 M es:
m.A. [Ca = 40]
- a) 37 g b) 17,8 g c) 7,4 g
d) 74 g e) 10 g
55. ¿Cuántas moles de H_2SO_4 hay en 60 mL de solución 2M?
- a) Más de un mol.
b) Entre 0,8 y 1 mol.
c) Entre 0,6 y 0,8 moles.
d) Entre 0,5 y 0,1 moles.
e) Entre 1,1 y 1,2 moles.
56. Hallar el número de moléculas que existen en 500 mL de una solución 0,12 M de ácido sulfúrico.
- a) $6 \cdot 10^{23}$ b) $17 \cdot 10^{23}$ c) $0,36 \cdot 10^{22}$
d) $3,6 \cdot 10^{23}$ e) $0,36 \cdot 10^{23}$
57. ¿Cuántos gramos de H_2SO_4 hay en 100 mililitros de solución 36 N?
m.A. [S = 32]
- a) 352,8 g b) 35,28 g c) 176,4 g
d) 3,6 g e) 3528 g
58. Determinar la normalidad de una solución de $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, 0,12 M.
- a) 0,72 N b) 0,02 N c) 0,04 N
d) 0,06 N e) 0,36 N
59. La concentración promedio de los iones de sodio Na^+ en el suero sanguíneo humano es de unos 3,4 g/l, ¿cuál es la molaridad de Na^+ ?
- a) 0,135 M b) 0,147 M c) 0,752 M
d) 0,245 M e) 0,057 M
60. Un 90% de las personas en las que un análisis de sangre arroja una concentración de etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) de 0,003 g/ml presentan signos de intoxicación. La concentración peligrosa se estima en 0,007 g/ml de sangre. ¿Cuál es el volumen de whisky de 40% de $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ en volumen que corresponde a la diferencia entre la dosis de intoxicación y la dosis peligrosa, para una persona cuyo volumen de sangre sea de 7 litros? Considere que todo el alcohol pasa directamente a la sangre.
Densidad ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) = 0,8 g/mL.
- a) 80 mL b) 75,2 mL c) 87,5 mL
d) 100 mL e) 52,7 mL

Claves

01.	<i>F</i>
02.	<i>F</i>
03.	<i>V</i>
04.	<i>V</i>
05.	<i>V</i>
06.	<i>V</i>
07.	<i>F</i>
08.	<i>d</i>
09.	<i>c</i>
10.	<i>d</i>
11.	<i>b</i>
12.	<i>e</i>
13.	<i>a</i>
14.	<i>c</i>
15.	<i>c</i>
16.	<i>c</i>
17.	<i>c</i>
18.	<i>e</i>
19.	<i>b</i>
20.	<i>c</i>
21.	<i>d</i>
22.	<i>d</i>
23.	<i>c</i>
24.	<i>b</i>
25.	<i>e</i>
26.	<i>b</i>
27.	<i>a</i>
28.	<i>b</i>
29.	<i>e</i>
30.	<i>c</i>

31.	<i>c</i>
32.	<i>e</i>
33.	<i>e</i>
34.	<i>b</i>
35.	<i>c</i>
36.	<i>d</i>
37.	<i>b</i>
38.	<i>a</i>
39.	<i>c</i>
40.	<i>e</i>
41.	<i>a</i>
42.	<i>a</i>
43.	<i>e</i>
44.	<i>a</i>
45.	<i>e</i>
46.	<i>d</i>
47.	<i>e</i>
48.	<i>a</i>
49.	<i>a</i>
50.	<i>d</i>
51.	<i>b</i>
52.	<i>e</i>
53.	<i>c</i>
54.	<i>c</i>
55.	<i>d</i>
56.	<i>e</i>
57.	<i>c</i>
58.	<i>a</i>
59.	<i>b</i>
60.	<i>c</i>