

## Balotario de preguntas

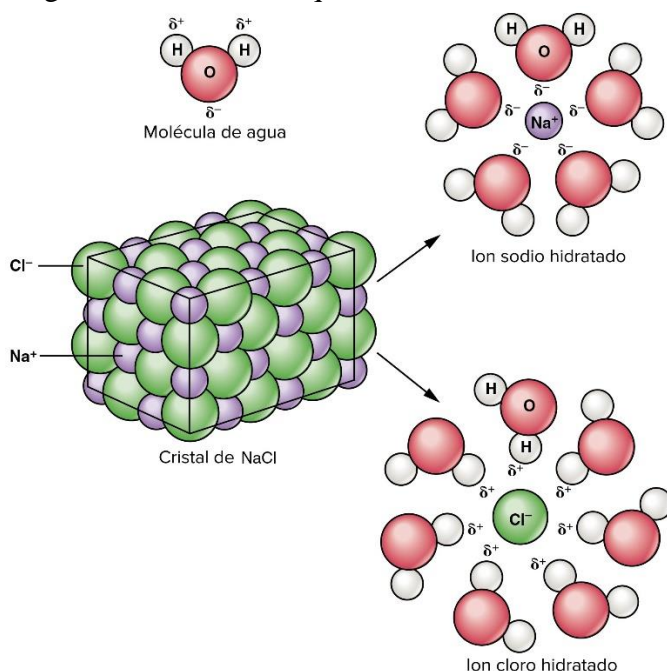
### Fuerzas intermoleculares

11.1 Proponga un ejemplo para cada tipo de fuerzas intermoleculares: *a)* interacción dipolo-dipolo, *b)* interacción dipolo-dipolo inducido, *c)* interacción ion-dipolo, *d)* fuerzas de dispersión, *e)* fuerzas de van der Waals.

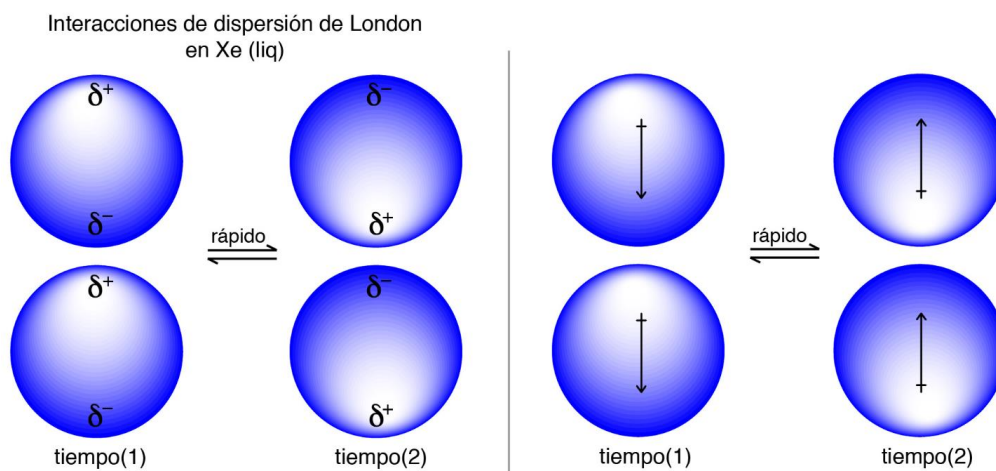
- a) **Interacción dipolo-dipolo:** Dos moléculas de cloruro de hidrógeno (HCl). El átomo de hidrógeno tiene una carga parcial positiva, mientras que el átomo de cloro tiene una carga parcial negativa, lo que resulta en una atracción dipolo-dipolo.



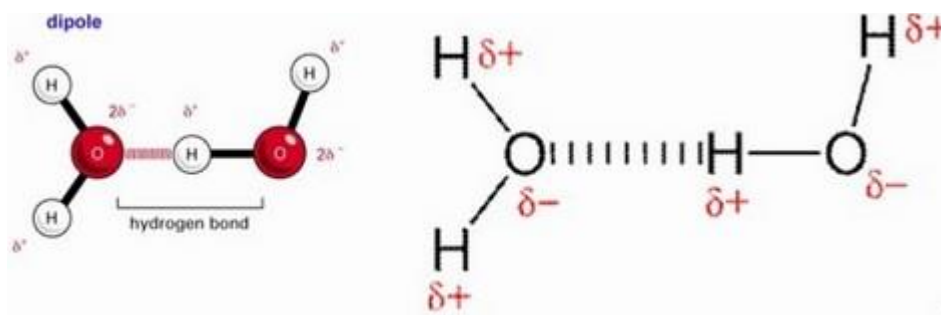
- b) **Interacción dipolo-inducido:** Interacción entre una molécula de helio (He) y una molécula de nitrógeno ( $N_2$ ). La molécula de helio no tiene un dipolo permanente, pero la presencia de la molécula de nitrógeno puede inducir un dipolo temporal en la molécula de helio, lo que lleva a una fuerza de atracción dipolo-inducido.
- c) **Interacción ion-dipolo:** Por ejemplo, en la disolución de cloruro de sodio (NaCl) en agua, los iones  $Na^+$  y  $Cl^-$  interactúan con las moléculas de agua debido a sus cargas, lo que resulta en fuerzas ion-dipolo.



- d) **Fuerzas de dispersión:** Un ejemplo es la interacción entre dos moléculas de hidrógeno ( $H_2$ ). Aunque las moléculas de hidrógeno no tienen dipolos permanentes, experimentan fuerzas de dispersión que resultan de las fluctuaciones temporales en la distribución electrónica.



- e) **Fuerzas de Van der Waals:** En un ejemplo práctico, las fuerzas de Van der Waals pueden observarse en la formación de una gota de agua, donde las moléculas de agua interactúan a través de varias fuerzas, incluyendo dipolo-dipolo, dipolo-inducido y fuerzas de dispersión.



11.2 Explique el término “polarizabilidad”. ¿Qué clase de moléculas tienden a ser muy polarizables? ¿Qué relación existe entre la polarizabilidad y las fuerzas intermoleculares?

- La polarizabilidad es la capacidad de una molécula para deformar su nube electrónica en respuesta a un campo eléctrico externo. Por otro lado, las moléculas altamente polarizables tienen más electrones en órbitas externas y estructuras que permiten que estos electrones se desplacen fácilmente. Asimismo, la relación entre la polarizabilidad y las fuerzas intermoleculares es que las moléculas altamente polarizables tienden a experimentar fuerzas intermoleculares más fuertes. Esto resulta en fuerzas intermoleculares más fuertes, ya que pueden inducir dipolos temporales en otras moléculas cercanas, generando fuerzas de dispersión más intensas, como las fuerzas de London o Van der Waals. Estas fuerzas adicionales afectan propiedades como el punto de ebullición, la viscosidad y la solubilidad de las sustancias.

### 11.3 Explique la diferencia entre un momento dipolar temporal y un momento dipolar permanente.

- En resumen, la diferencia clave radica en la estabilidad y duración del dipolo eléctrico: el momento dipolar permanente es una característica constante de ciertas moléculas debido a su geometría y diferencia de electronegatividad, mientras que el momento dipolar temporal es una fluctuación momentánea y transitoria en la distribución de carga que se produce en todas las moléculas y átomos, independientemente de su polaridad permanente.

### 11.4 Mencione alguna evidencia de que todos los átomos y moléculas ejercen entre sí fuerzas de atracción.

1. **Formación de enlaces químicos:** La formación de enlaces químicos, como los enlaces iónicos y covalentes, se debe a la atracción eléctrica entre los átomos. Los enlaces covalentes implican la compartición de electrones, mientras que los enlaces iónicos resultan de la atracción entre iones cargados opuestamente.
2. **Fuerzas intermoleculares:** Las fuerzas de Van der Waals, incluyendo las fuerzas de dispersión, interacciones dipolo-dipolo y fuerzas ion-dipolo, son ejemplos de fuerzas de atracción entre moléculas que afectan propiedades como el punto de ebullición, la solubilidad y la viscosidad.
3. **Comportamiento de sustancias en campos eléctricos o magnéticos:** Sustancias como el agua responden a campos eléctricos y magnéticos, lo que demuestra que las moléculas son afectadas por fuerzas eléctricas.

### 11.5 ¿Qué propiedades físicas se deberían considerar al comparar la intensidad de las fuerzas intermoleculares en los sólidos y los líquidos?

- Las propiedades físicas de las sustancias son fundamentales al comparar la intensidad de las fuerzas intermoleculares en sólidos y líquidos. Algunas de las propiedades físicas que debes considerar incluyen:
  - a) Punto de Ebullición y Fusión.
  - b) Tensión superficial.
  - c) Viscosidad.
  - d) Solubilidad.
  - e) Densidad.

### 11.6 ¿Cuáles elementos pueden participar en los enlaces de hidrógeno? ¿Por qué el hidrógeno es único en este tipo de interacción?

- Los elementos que pueden participar en enlaces de hidrógeno son aquellos que tienen hidrógeno (H) unido a átomos muy electronegativos, como nitrógeno (N), oxígeno (O) y flúor (F). Estos elementos son especialmente efectivos en la formación de enlaces de hidrógeno debido a sus altas afinidades por los electrones, lo que les permite atraer fuertemente el hidrógeno parcialmente positivo.

#### Propiedades de los líquidos

### 11.21 ¿Por qué los líquidos, a diferencia de los gases, son prácticamente incompresibles?

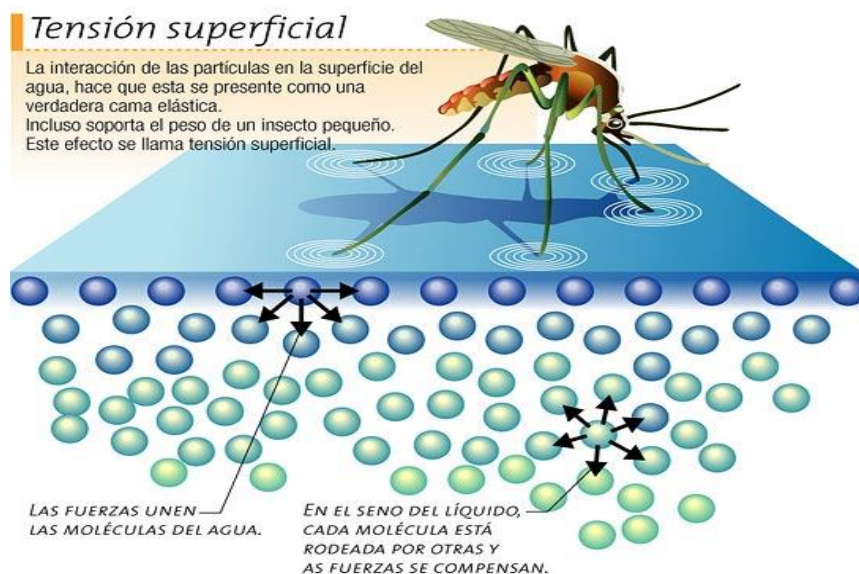
- Los líquidos, a diferencia de los gases, son prácticamente incompresibles debido a la naturaleza de sus partículas y las fuerzas intermoleculares que actúan entre ellas. Esto se debe a dos razones principales: la proximidad de partículas y las fuerzas intermoleculares. En contraste, los gases consisten en partículas que están mucho más separadas y en constante movimiento caótico. Las fuerzas intermoleculares en los gases son generalmente débiles en comparación con la energía cinética de las partículas, lo que permite una compresión significativa cuando se aumenta la presión. Los gases pueden ser comprimidos a volúmenes mucho más pequeños y, por lo tanto, son compresibles.

En resumen, la proximidad de partículas y las fuerzas intermoleculares más fuertes en los líquidos hacen que sean prácticamente incompresibles en comparación con los gases, que tienen partículas mucho más separadas y fuerzas intermoleculares más débiles.

### 11.22 ¿Qué es la tensión superficial? ¿Qué relación existe entre esta propiedad y las fuerzas intermoleculares? ¿Cómo cambia la tensión superficial con la temperatura?

- La tensión superficial es una propiedad de los líquidos que se refiere a la fuerza que actúa en la superficie de un líquido y tiende a minimizar su área superficial. Está relacionada con las fuerzas intermoleculares entre las moléculas en la superficie del líquido.





La relación entre la tensión superficial y las fuerzas intermoleculares se debe que el primero es el resultado de las fuerzas cohesivas entre las moléculas en la superficie de un líquido. Cuanto más fuertes sean estas fuerzas intermoleculares, mayor será la tensión superficial del líquido.

Por otro lado, la tensión superficial tiende a disminuir con el aumento de la temperatura debido a que la agitación térmica aumenta la energía cinética de las moléculas en la superficie del líquido. Esto hace que las moléculas en la superficie sean menos propensas a permanecer unidas y, por lo tanto, disminuye la fuerza de tensión superficial. En otras palabras, a temperaturas más altas, las moléculas en la superficie del líquido tienen más energía para superar las fuerzas de cohesión y separarse, lo que reduce la tensión superficial.

### 11.27 ¿Qué es la viscosidad? ¿Cuál es la relación entre las fuerzas intermoleculares y la viscosidad?

- La viscosidad es una propiedad de los fluidos que se refiere a su resistencia al flujo o a su capacidad de fluir de manera más o menos libre. Se relaciona con la fricción interna entre las moléculas o partículas en un fluido a medida que se desplazan una sobre otra. Además, cuanto más fuertes sean estas fuerzas intermoleculares en un líquido, más viscoso será el líquido, ya que las moléculas tendrán dificultades para

### 11.28 ¿Por qué la viscosidad de un líquido disminuye con el aumento en su temperatura?

moverse unas sobre otras debido a la mayor cohesión.

- La viscosidad de un líquido disminuye con el aumento de su temperatura debido a que el aumento de la temperatura aumenta la energía cinética de las moléculas en el líquido, lo que afecta la interacción entre las moléculas y su capacidad para fluir.

## Soluciones

### 12.3 Describa brevemente el proceso de disolución a nivel molecular. Utilice como ejemplo la disolución de un sólido en un líquido.

- La disolución a nivel molecular implica la separación de partículas sólidas en un líquido, su interacción con las moléculas del líquido, su dispersión en una capa de moléculas líquidas y, finalmente, la formación de una solución homogénea donde las partículas sólidas se dispersan uniformemente en el líquido debido a interacciones moleculares.

### 12.4 A partir de las fuerzas intermoleculares, explique el significado de “lo semejante disuelve lo semejante”.

- "Lo semejante disuelve a lo semejante" significa que las sustancias con fuerzas intermoleculares similares tienen una mayor afinidad para disolverse entre sí debido a la compatibilidad de sus interacciones moleculares. Esto es un principio importante en la química y es fundamental para comprender cómo se producen las disoluciones en base a las fuerzas intermoleculares.

### 12.7 Explique por qué el proceso de disolución invariablemente conduce a un aumento en el desorden.

- El proceso de disolución invariablemente conduce a un aumento en el desorden debido a un principio fundamental en la termodinámica, conocido como la Segunda Ley de la Termodinámica. Esta ley establece que, en un sistema aislado, la tendencia natural es que la entropía (el grado de desorden o caos) aumente con el tiempo. En otras palabras, el proceso de disolución conduce a un aumento en el desorden debido a la dispersión de partículas, el mayor movimiento molecular y el cumplimiento de la ley mencionada.

### 12.8 Describa los factores que afectan la solubilidad de un sólido en un líquido. ¿Qué significa decir que dos líquidos son miscibles?

- La solubilidad de un sólido en un líquido está influenciada por la naturaleza de las sustancias, la temperatura, la presión, el tamaño de las partículas y la agitación. La miscibilidad entre dos líquidos se refiere a su capacidad para mezclarse en cualquier proporción, lo que ocurre cuando tienen fuerzas intermoleculares similares, ya sea ambas polares o ambas no polares. Un ejemplo común de líquidos miscibles es el agua y el etanol, que pueden mezclarse en cualquier proporción para formar una solución homogénea.

Unidades de concentración

- 12.15 Calcule el porcentaje en masa de soluto en cada una de las siguientes disoluciones acuosas: a) 5.50 g de NaBr en 78.2 g de disolución, b) 31.0 g de KCl en 152 g de agua, c) 4.5 g de tolueno en 29 g de benceno.

a) 5,50 g de NaBr

Disolución: 78,2 g

$$\% \text{ masa} = \frac{m_{\text{STO}}}{m_{\text{SOL}}} \times 100$$
$$\% \text{ masa} = \frac{5,50}{78,2} \times 100$$
$$\% \text{ masa} = 7,03\%$$

b) 31,0 g de KCl

STE: 152 g H<sub>2</sub>O

$$\% m = \frac{m_{\text{STO}}}{m_{\text{STO}} + m_{\text{STE}}} \times 100$$
$$\% \text{ masa} = \frac{31}{152 + 31} \times 100 = \frac{3100}{183} = 16,93\%$$

c) 4,5 g de Tolueno

STE: 29 g de Benceno

$$\% \text{ masa} = \frac{4,5}{4,5 + 29} \times 100 = \frac{450}{33,5} = 13,43\%$$

- 12.16 Calcule la cantidad de agua (en gramos) que se debe agregar a: a) 5.00 g de urea ( $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ ) para preparar una disolución al 16.2% en masa y b) 26.2 g de  $\text{MgCl}_2$  para preparar una disolución al 1.5% en masa.

12.16.

a) 5,0 g de  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$   
16,2% de m

$$16,2\% = \frac{5}{5 + \text{H}_2\text{O}(\text{agua})} \times 100$$
$$5 + \text{H}_2\text{O} = \frac{5}{16,2} \times 100 = 30,86$$
$$5 + \text{H}_2\text{O} = 30,86$$
$$\text{H}_2\text{O}(\text{g}) = 25,86 \text{ g}$$

b) 26,2 g de  $\text{MgCl}_2$   
1,5% de m

$$1,5\% = \frac{26,2}{26,2 + \text{Agua}(\text{g})} \times 100$$
$$26,2 + \text{Agua} = \frac{26,2 \times 100}{1,5} = 1746,7$$
$$26,2 + \text{Agua} = 1746,7$$
$$\text{Agua} = 1720,5 \text{ g}$$



- 12.17 Calcule la molalidad de cada una de las siguientes disoluciones: a) 14.3 g de sacarosa ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) en 676 g de agua, b) 7.20 moles de etilenglicol ( $C_2H_6O_2$ ) en 3 546 g de agua.

12.17.

a) 14,3 g de  $C_{12}H_{22}O_{11} \Rightarrow M = 342 \text{ g/mol}$   
676 g de agua = 0,676 kg ( $H_2O$ )

$$14,3 \times \frac{1 \text{ mol } (C_{12}H_{22}O_{11})}{342 \text{ g/mol}} = 0,0418 \text{ mol}$$
$$m = \frac{0,0418}{0,676} = 0,0618 \text{ mol/kg}$$

b) 7,20 moles de  $C_2H_6O_2$   
3546 g de agua = 3,546 kg de agua

$$\text{molalidad} = \frac{7,2 \text{ mol } C_2H_6O_2}{3,546 \text{ kg de agua}}$$
$$\text{molalidad} = 2,0304$$

- 12.18 Calcule la molalidad de cada una de las siguientes disoluciones acuosas: a) disolución de NaCl 2.50 M (densidad de la disolución = 1.08 g/mL), b) disolución de KBr al 48.2% en masa.

a) Disolución: 2,50 M de NaCl  $\Rightarrow M = 58,45 \text{ g/mol}$   
densidad = 1,08 g/mL

$\star 2,5 \text{ M} \times 58,45 = 146,125 \text{ g} \dots (I)$

$\star 1000 \text{ mL} \times 1,08 \frac{\text{g}}{\text{mL}} = 1080 \text{ g} \dots (II)$

$(I) \text{ y } (II) = 146,125 \text{ g} - 1080 \text{ g}$   
 $= 936,25 \text{ g} = 0,93625$

molalidad =  $\frac{2,5}{0,93625} = 2,670 \text{ moles}$

b) Disolución (KBr):  
% masa = 48,2%

$\star \frac{48,2\%}{M_{\text{sol}}} = \frac{48,2}{100} \times 100$

$M_{\text{sol}} = 100 \text{ g}$

$\star 100 - 48,2 = 51,8 \text{ g}$

$\star 48,2 \times \frac{1}{100} = 0,482$

molalidad =  $\frac{0,482}{0,0518} = 9,305 \text{ moles}$

- 12.23 Calcule la molaridad y la molalidad de una disolución de  $\text{NH}_3$  preparada con 30.0 g de  $\text{NH}_3$  en 70.0 g de agua. La densidad de la disolución es de 0.982 g/mL.

12.23.

$$\bar{M}(\text{NH}_3) = 17 \text{ g/mol} \quad \text{NH}_3 = 3 \text{ moles}$$
$$\frac{100 \text{ g}}{0.982 \text{ g/mL}} = 101.83 \text{ mL} = 0.10183 \text{ L}$$

\* Molaridad:  $M = \frac{3 \text{ mol}}{0.10183} = 29.46 \text{ mol/L}$

\* Molalidad:  $m = \frac{3 \text{ mol}}{0.070 \text{ kg}} = 42.86 \text{ mol/kg}$

- 12.24 La densidad de una disolución acuosa que contiene 10.0% en masa de etanol ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ) es de 0.984 g/mL.
- a) Calcule la molalidad de esta disolución. b) Calcule su molaridad. c) ¿Qué volumen de la disolución contendrá 0.125 moles de etanol?

$\bar{M}(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 46 \text{ g/mol}$

$$\frac{46 \text{ g}}{0.984 \text{ g/mL}} = 46.748 \text{ mL} = 0.046748 \text{ L}$$

10% = 46  $\Rightarrow 46 + x = 4.6 \times 100$   
 $(46 + x) \text{ g}$   $46 + x = 460$   
 $x = 414 \text{ g}$

a)  $m = \frac{1 \text{ mol}}{0.0414 \text{ kg}} = 2.415 \text{ mol/kg}$

b)  $M = \frac{1 \text{ mol}}{0.046748 \text{ L}} = 2.139 \text{ mol/L}$

c)  $\frac{0.125 \text{ mol}}{2.139 \text{ mol/L}} = 0.05843 \text{ L}$



**NOMBRES:** Samuel Alessandro  
**APELLIDOS:** Aguilar Anamaria

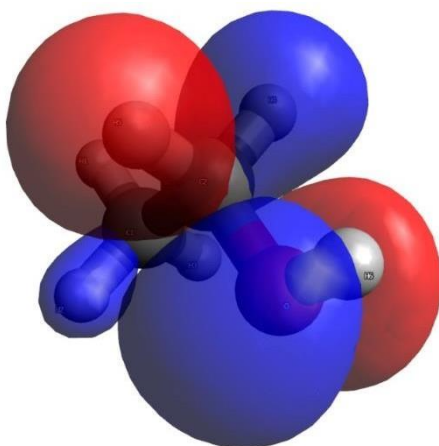
**CÓDIGO:** 23190362  
**CURSO:** Química General

Efecto de la temperatura en la solubilidad

- 12.27 Una muestra de 3.20 g de una sal se disuelve en 9.10 g de agua para formar una disolución saturada a 25°C. ¿Cuál es la solubilidad (en g de sal/100 g de H<sub>2</sub>O) de la sal?

12.27.

$$\text{SOLUBILIDAD} = \frac{m_{\text{STD}}}{m_{\text{STE}}} \times 100 \text{ g de agua} = \frac{3,20 \text{ g de sal}}{9,10 \text{ g de agua}} \times 100 \text{ g de agua}$$
$$\text{SOLUBILIDAD} = 35,1648 \text{ g de sal} \Rightarrow 35,16 \text{ g de sal/100 g de H}_2\text{O}$$



Atte.  
Jesus Alvarado H.