



QUÍMICA GENERAL 2019

TRABAJO PRÁCTICO DE AULA N° 7: SOLUCIONES

I- INTRODUCCIÓN TEÓRICA

I.1. Soluciones

Las soluciones o disoluciones son sistemas materiales o mezclas homogéneas. A continuación se describirán los distintos tipos de soluciones, así como las unidades de concentración que se utilizarán para resolver los problemas del trabajo de aula.

I.2. Clasificación:

- a. Una clasificación posible es de acuerdo al **número de componentes** que forman la solución. Así pueden ser: soluciones binarias (2 componentes), soluciones ternarias (3 componentes), cuaternarias (4 componentes), etc.
- b. Otra clasificación es de acuerdo al **estado físico de los componentes**. Las soluciones pueden estar en estado gaseoso, líquido o sólido. Veremos algunos ejemplos:
 - **Soluciones en estado gaseoso:**
 - Gases en gases: cualquier mezcla de gases como el aire.
 - Líquidos en gases: agua en aire.
 - Sólidos en gases: partículas de polvo en aire.
 - **Soluciones en estado líquido:**
 - Gases en líquidos: dióxido de carbono en agua.
 - Líquidos en líquidos: alcohol en agua
 - Sólidos en líquidos: sales en agua.
 - **Soluciones en estado sólido:**
 - Gases en sólidos: hidrógeno en paladio.
 - Líquidos en sólidos: mercurio en cobre.
 - Sólidos en sólidos: oro en plata.
- c. **De acuerdo a su concentración.** La concentración de una solución es la cantidad de soluto que hay en una cantidad dada de disolvente o de solución (soluto + disolvente).

En el presente práctico se analizarán principalmente las unidades de concentración referidas a soluciones al estado líquido, dado que son las de uso más frecuente.

También resulta útil destacar que se denomina **solvente o disolvente (SV o DV)** al componente de la solución (**SN**) que se encuentra en mayor proporción y que es el medio en que se disuelven los otros componentes, que se encuentran en menor proporción y se denominan **solutos (ST)**.

Cualitativamente es posible clasificar a las soluciones como diluidas y concentradas.

La solución se denomina **diluida** cuando la cantidad de soluto es pequeña respecto a la de disolvente mientras que se llama **concentrada** cuando la concentración de soluto es grande. Sin embargo, estos términos no informan con precisión la cantidad de soluto en la solución.



Semi-cuantitativamente, es posible clasificar a las soluciones como **insaturadas, saturadas y sobresaturadas**.

Una **solución saturada** es aquella que a una determinada temperatura el SV no admite más cantidad de ST. Se desprende de esta definición el concepto de **Solubilidad**, que permite conocer cuantitativamente a la concentración de una solución y que se define como la máxima cantidad de soluto que es capaz de saturar a 100 gramos de disolvente a una temperatura determinada.

Para determinar en forma cuantitativa la concentración de las soluciones es necesario conocer las **unidades físicas** (g; Kg; mL; L; etc) y las **unidades químicas** (mol; equivalente) que al relacionarse entre sí, darán origen a las expresiones de la concentración.

A continuación se presentan las expresiones de concentración de uso más frecuente.

a. Expresiones de concentración físicas:

- **Porcentaje Masa en Masa (%m/m):** cantidad de soluto en gramos que hay en 100 gramos de solución.
- **Porcentaje Masa en Volumen, (%m/V):** cantidad de soluto en gramos que hay en 100 mL de solución.
- **Porcentaje Volumen en Volumen, (%V/V):** cantidad de soluto en mL que hay en 100 mL de solución.

b. Expresiones de concentración químicas:

- **Molaridad (M):** número de moles de soluto presentes por litro (L) de solución.

$$M = \frac{\text{moles de soluto}}{\text{Volumen solución (L)}}$$

- **Normalidad (N):** número de equivalentes-gramo de soluto por litro de solución.

$$N = \frac{\text{equivalentes-gramo soluto}}{\text{Volumen solución (L)}}$$

- **Molalidad (m):** número de moles de soluto en 1000 gramos (1 Kg) de disolvente.

$$M = \frac{\text{moles de soluto}}{\text{Kg disolvente}}$$

Recordar que n (número de moles) = $\frac{\text{masa de la sustancia}}{\text{masa molar de la sustancia}}$

REGLA DE DILUCIÓN

Si se dispone de una solución de concentración conocida (solución inicial o solución 1) es posible diluirla con agua destilada para preparar una nueva solución de una concentración menor (solución final o solución 2). En el laboratorio es frecuente almacenar soluciones concentradas con el fin de ahorrar espacio y tiempo en las preparaciones de soluciones para el trabajo diario.



La siguiente ecuación se utiliza cuando deseamos preparar diluciones.

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

C= concentración en cualquiera de sus formas de expresión, Ej. M, N, % m/m, etc.

V= Volumen

V_1 y V_2 = deben expresarse en las mismas unidades de volumen.

C_1 y C_2 = deben expresarse en las mismas unidades de concentración.

II- GUÍA DE ESTUDIO

1. Defina solución, soluto y disolvente.
2. Indique qué es la Solubilidad, mencione el/los factores que afectan a la solubilidad y a la velocidad de disolución.
3. Indique cuál es la dependencia de la solubilidad de los gases con la presión y la temperatura.
4. Mencione cuáles son las unidades físicas y químicas que intervienen en la concentración de las soluciones.
5. Defina y escriba las principales expresiones químicas de concentración.
6. Escriba cómo se expresa la Ley de las diluciones e indique qué significa cada término.

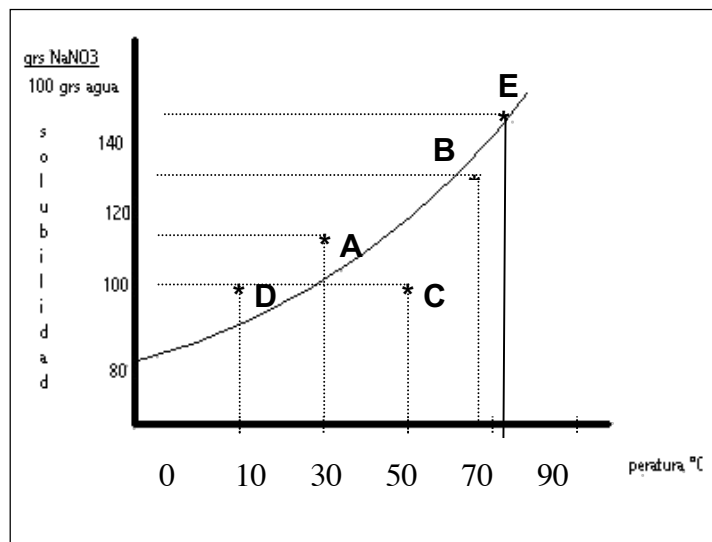
III- RESPONDER

1. Explique el significado de las siguientes expresiones:
 - a. A 50 °C, la solubilidad del KBr en 100 gramos de agua es 116 gramos.
 - b. La solubilidad del disolvente orgánico benceno en agua es de 0,22 gramos del soluto por cada 100 gramos de agua a 20 °C.
2. Clasifique las siguientes soluciones como saturadas, no saturadas y sobresaturadas:
 - a. A la solución A_(ac), se agregan cristales de A y precipita una masa de A igual a la agregada.
 - b. La solución X_(ac) se agita y precipita X (sólido)
 - c. La solución que resulta cuando una solución saturada en el sólido M se lleva de una temperatura de 20 °C hasta 50 °C (el proceso es endotérmico).
 - d. La solución está representada por agua gasificada recién abierta.
3. Considere la siguiente información con respecto de la solubilidad del Na₂SO₄ en agua:

TEMPERATURA	30	40	50	60	70	80	100
g Na ₂ SO ₄ /100 g H ₂ O	63	53	50	43	38	33	30

- a. Si se prepara una disolución A con 30 g de Na₂SO₄ en 100 g de agua a 80°C, la disolución resultante es: saturada, insaturada, sobresaturada.
- b. Al comparar una disolución B que contiene 25 g de Na₂SO₄ en 100 g de agua a 80 °C, la disolución B es diluida o concentrada con respecto a la disolución A.
- c. Cómo prepararía una disolución sobresaturada de Na₂SO₄ a 60°C. Indique la cantidad de soluto que utilizaría y escriba un procedimiento.

4. Si se tienen 100 gramos de solución, dado el siguiente gráfico de solubilidad vs temperatura para el nitrato de sodio en agua:



- Explique qué representa la curva.
 - Explique qué tipo de solución se tiene en los puntos A, C, y E describa cada solución dando su concentración.
 - Explique cómo puede pasar de la solución E a la solución C. Determine los gramos de nitrato de sodio que quedaría sin disolverse.
 - Explique cómo puede pasar de la solución C a la solución D. Determine los gramos de nitrato de sodio que quedarán sin disolverse.
 - Si tengo una solución D, cómo se puede transformar en una solución no saturada.
5. En un vaso de precipitados se agregan 15 g de nitrato de potasio y una cantidad de agua. Se agita hasta que se disuelve todo el nitrato de potasio, luego se añade agua hasta obtener 250 cm³ de disolución. La disolución en total tiene una masa de 260 g.
- Determine la concentración en g/L, y explique el significado del resultado que obtenga.
 - Calcule la concentración en % y explique el significado del resultado que obtenga.
 - Calcule la densidad de la disolución y explique el significado del resultado que obtenga.
 - Si se toman 10 cm³ de esa disolución, determine cuál será su concentración en g/L. Indique además su concentración porcentual. Calcule su densidad.



IV- RESOLVER

1. Determine cuántos gramos de bicarbonato de sodio se deben disolver en 60 g de agua para obtener una solución al 25 % en masa.
2. Calcule la M (Molaridad) de una solución que se prepara disolviendo 32 g de hidróxido de sodio sólido en suficiente cantidad de agua para obtener 1 L de solución.
3. Calcule el volumen de solución de ácido clorhídrico de densidad 1,17 g/mL y concentración 35 % m/m que contiene 20 g de soluto.
4. Indique cuántos gramos de agua deberán emplearse para obtener una solución al 40 % en masa (40 % m/m) a partir de 180 g de nitrato de plata. Calcule la fracción molar de los componentes de dicha solución.
5. Se hacen reaccionar 243 g de sulfuro de zinc con ácido clorhídrico de densidad 1,17 g/mL y concentración 28 % m/m. Calcule:
 - a. El volumen de ácido necesario para que reaccione totalmente con la sal.
 - b. El volumen de gas desprendido en CNPT.
 - c. El volumen de gas desprendido en CNPT y la masa en gramos de la sal binaria que se obtiene como producto si el rendimiento de la reacción es del 70 %.
6. En la antigüedad, el permanganato de potasio se utilizaba como un efectivo germicida. Calcule la masa de permanganato de potasio necesaria para preparar 300 mL de una solución de concentración 0,38 M.
7. Calcule la masa de soluto que debe añadirse a 250 g de agua para preparar una solución de nitrato de potasio 0,2 molal (m).
8. En la etiqueta de la botella comercial del ácido sulfúrico se especifican la densidad y concentración de la solución.
 - a. Si la solución de ácido sulfúrico que utilizó en el laboratorio de reacciones químicas tiene una densidad 1,8 g/mL y concentración de 98 % m/m, calcule la M de la misma.
 - b. Determine el volumen de la solución de ácido sulfúrico ($d = 1,8 \text{ g/mL}$ y $C=98 \text{ % m/m}$) que se necesitará para preparar 500 mL de una solución de concentración 0,5 M.
9. Se dispone de una solución de ácido nítrico que tiene una concentración de 1,5 M y densidad 1,049 g/mL. Establezca cuál es la molalidad de dicha solución.
10. Calcule el volumen de ácido bromhídrico 0,1 M necesarios para reaccionar totalmente con 2,5 g de hidróxido de bario de pureza 90%.
11. Calcule la Normalidad (N) y la M de una solución de hidróxido ferroso que contiene 50 g de soluto en 250 mL de solución. Además, determine qué volumen se debe tomar de dicha solución para preparar 1 L de otra solución de hidróxido ferroso pero de concentración 0,3 M.



12. Indique la masa de LiOH necesaria para preparar 1500 g de una solución 3 m.
13. Una solución de ácido sulfúrico contiene 820,6 g de H_2SO_4 por litro de solución y su densidad es 1,243 g/ml. Luego se mezclan 30 ml de esta solución con 25 ml de una solución 20% m/v de NaCl. Calcule la molaridad de la solución en exceso.
14. Determine el volumen de gas cloro medido a 25 °C y a 699 mmHg de presión que se obtiene al tratar 80 gramos de dióxido de manganeso con 500 mL de ácido clorhídrico 9,75 molar. Considerar que se obtiene además cloruro de manganeso (II) y agua.
15. Si se mezclan 20 mL de cloruro férrico 0,25 M con 40 mL de hidróxido de sodio 0,45 M, escriba la ecuación química e indique:
 - a. Cuál es el reactivo en exceso.
 - b. La masa de hidróxido férrico que precipita.
16. Un químico disuelve 0,188 g de dicromato de potasio en un matraz aforado de 1000 mL y lo diluye con agua hasta el enrase. Se transfiere una muestra de 4 mL de esta solución a un segundo matraz aforado a 500 mL y se diluye con agua. Determine:
 - a. La molaridad de la solución final de dicromato de potasio.
 - b. Si se toman 75 mL de la solución final obtenida en el punto a) y se lo hace reaccionar con suficiente ácido nítrico concentrado, indique cuál es la masa en gramos de la sal producto obtenida.
17. Sobre las disoluciones, se afirma correctamente que:
(Marca con una X la/s respuesta/s correcta/s)
 - a. Todo soluto covalente que se disuelva completamente, ioniza en el disolvente.
 - b. En la etapa de solvatación, el soluto es rodeado por el disolvente.
 - c. La disolución se considera como proceso físico algunas veces, y otras como químico.
 - d. Un soluto sólido en polvo es más soluble que él mismo en gránulos.
 - e. Miscibilidad es la propiedad de los fluidos de combinarse homogéneamente en cualquier proporción.
18. Con respecto del proceso de solubilidad y las disoluciones, se afirma correctamente que: (Marcar con una X, la/s respuesta/s correcta/s)
 - a. Un proceso exotérmico significa una interacción soluto-disolvente con menor energía que ST-ST, DV-DV.
 - b. La energía absorbida en un proceso endotérmico es utilizada en romper fuerzas de atracción intermoleculares.
 - c. Se logra mayor solubilidad del $CO_2(g)$ en una bebida carbonatada al aumentar la presión del sistema.
 - d. En los procesos de solubilidad exotérmicos, a mayor temperatura mayor solubilidad.
 - e. Todo proceso de disolución está acompañado de un aumento del desorden del sistema.



19. Considerando los factores que afectan la solubilidad, se afirma correctamente que:
(Marcar con una X, la/s respuesta/s correcta/s)
- a. Todo soluto gaseoso aumenta su solubilidad al aumentar la presión y la temperatura.
 - b. Para determinar solubilidad, el tipo de sustancia predomina sobre cualquier otro factor.
 - c. En los procesos endotérmicos, por lo general, a mayor temperatura aumenta la solubilidad.
 - d. Para disolver solutos iónicos, debe preferiblemente escoger disolventes con alta constante dieléctrica.
 - e. Ninguna de las anteriores es correcta.
20. Una bebida no alcohólica se hizo al disolver CO_2 gaseoso a 3,60 atm en una solución saborizada y la solución se coloca en latas de aluminio selladas a 20 °C. ¿Qué cantidad de CO_2 hay en una lata de 420 mL de la bebida? A 20 °C la constante de la Ley de Henry es de $2,3 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}.\text{atm}^{-1}$.