

DISOLUCIONES. FORMAS DE EXPRESAR LA CONCENTRACIÓN

I. OBJETIVO GENERAL

Establecer la relación entre las distintas formas de expresar la concentración de una disolución acuosa.

II. OBJETIVOS PARTICULARES

- a. Determinar la forma de preparar soluciones acuosas de una concentración dada.
- b. Determinar la densidad de diferentes soluciones.
- c. Expresar la concentración de una disolución en diferentes unidades.

III. PROBLEMA

- a. Preparar disoluciones de distinta concentración y establecer la diferencia y correspondencia entre las distintas formas de expresión de la concentración.
- b. Calcular las concentraciones en sus diferentes formas de expresión a partir de los parámetros experimentales determinados.

A1 CUESTIONARIO PREVIO

1. ¿Qué es una disolución?
2. ¿Qué diferencia hay entre soluto y disolvente?
3. ¿Qué unidades de concentración son las más usadas?
4. ¿Qué diferencia hay entre una solución molar (M) y una solución molal (m)?
5. Conocida la concentración molal, ¿cómo se puede conocer la concentración molar?
6. ¿En qué condiciones la concentración molal (m) se aproxima a la concentración molar (M)?, ¿Ocurre esto para cualquier disolvente? ¿Por qué?
7. ¿Qué material se requiere para preparar una solución molar?
8. ¿Qué material se requiere para determinar la densidad de una disolución?
9. Calcular la cantidad en gramos de soluto: (a) NaCl y (b) Sacarosa que se necesitan para preparar 50 mL de disolución 0.2, 0.4, 0.6 y 0.8 M

10. ¿Cuáles son las propiedades físicas, químicas y de toxicidad de los reactivos usados y qué medidas de seguridad deben emplearse?

A2 PROPUESTA DEL DISEÑO EXPERIMENTAL

Llevar a cabo una discusión grupal, identificar las variables involucradas y plantear la hipótesis para proponer el diseño del experimento que pueda conducir a la resolución del problema planteado (considerar que en el laboratorio se dispone del material indicado en el punto A3). Anotar la propuesta en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Variables, hipótesis y propuesta del diseño de experimento.

Variables	
Hipótesis	
Diseño de Experimento	

A3. REACTIVOS Y MATERIALES

Reactivos:	Material y Equipo
Cloruro de Sodio (Sal de cocina)	1 balanza analítica 1 termómetro digital
Sacarosa (Azúcar)	1 espátula 1 agitador de vidrio
Agua	8 matraces aforados de 50 mL
	2 pipetas Pasteur
	1 picnómetro de 25 mL

A4. METODOLOGÍA EMPLEADA

Describir detalladamente en el cuadro 2 la metodología empleada después de haber realizado el experimento.

Cuadro 2. Metodología empleada.

--

A5. DATOS, CÁLCULOS Y RESULTADOS

1. Registrar los datos experimentales para cada soluto en las tablas 1.1 ,1.2 y 2.1 y 2.2

Tabla 1.1 Datos experimentales de Cloruro de Sodio Temperatura: °C
Volumen del picnómetro _____

Disolución	Masa matraz (g)	Masa de la sal (g)	Masa del matraz con disolución (g)	Masa picnómetro vacío (g)	Masa del picnómetro con disolución (g)	Masa de la disolución en el picnómetro (g)
1						
2						
3						
4						

Tabla 1.2. Datos experimentales de Sacarosa Temperatura: °C
Volumen del picnómetro _____

Disolución	Masa matraz (g)	Masa de sacarosa (g)	Masa del matraz con disolución (g)	Masa picnómetro vacío (g)	Masa del picnómetro con disolución (g)
1					
2					
3					
4					

w_1 = masa de disolvente
 w_2 = masa de soluto
 w_{total} = masa de la solución
 n_2 = moles de soluto
 m = molalidad

M = molaridad
 ρ = densidad de la solución
 C = concentración en g/L

X_2 = fracción mol del soluto
 ppm = partes por millón

Tabla 2.1. Datos calculados del Cloruro de sodio

M (mol/L)	w_1 (g)	w_{total} (g)	n_2 (mol)	m (mol/kg)	m-M	ρ (g/mL)	X_2	C (g/L)	ppm mg/kg

Tabla 2.2 Datos calculados de la Sacarosa

M (mol/L)	w ₁ (g)	w _{total} (g)	n ₂ (mol)	m (mol/kg)	m-M	ρ (g/mL)	X ₂	C (g/L)	ppm mg/kg
0.2									
0.4									
0.6									
0.8									

2. Algoritmo de cálculos

- Indicar cómo se calcula la cantidad de soluto necesaria para preparar la disolución
- Indicar cómo se calcula la concentración molal de la disolución

A6. ELABORACIÓN DE GRÁFICOS

- Construya las siguientes gráficas para cada conjunto de disoluciones:
 - Densidad vs Molalidad
 - Densidad vs Molaridad
 - Molaridad vs molalidad
 - (m-M) vs M

A7. ANÁLISIS DE RESULTADOS

- Explicar cómo varía la densidad de la disolución en función de la concentración de soluto. ¿Qué tipo de función se obtiene en cada caso? ¿Son lineales? ¿en qué caso se ve mayor el efecto?

- Explicar cómo varía la diferencia (m – M) en función de la concentración. ¿Qué ocurre con la diferencia "m-M" al aumentar la concentración?

- Para la disolución de sacarosa
- Para la disolución de NaCl
- ¿En cuál es mayor el efecto?

A8 CONCLUSIONES

--

A9 MANEJO DE RESIDUOS

Residuo	Cantidad	Riesgo	Forma de disposición

A10 BIBLIOGRAFÍA

Atkins P., Paula J., Physical Chemistry, Oxford University Press, 10a Ed. 2014
 Chang R., Fisicoquímica. Mc Graw Hill Interamericana 3ª Edición 2008
 Laidler K. J., Meiser J. H., Fisicoquímica. CECSA., 1997
 Marino F., ., *J. Chem. Educ.* 1993, 70, 407
 Quigley M. N., *J. Chem. Educ.* 1991, 68, 505
 Rislely J. M., *J. Chem. Educ.* 1991, 68, 1054-1055

A11 ACTIVIDAD COMPLEMENTARIA

Problema. Existen diversas formas de indicar la concentración de una solución; entre estas se encuentran la Molaridad, la molalidad, el por ciento en peso, la fracción mol, las ppm (partes por millón) y una muy utilizada que es el por ciento en peso sobre volumen generalmente expresado en gramos por 100 mL de solución.

Con frecuencia tenemos que transformar de una forma de expresión de la concentración a otra, siendo necesario para algunas el conocimiento de la densidad de la solución.

Una solución de sacarosa ($C_{12}H_{22}O_{11}$) contiene 135 g de este compuesto en 315 g de agua a una temperatura de 20°C. A esta temperatura la densidad de la solución es de **1.127 g/cm³**. Considera que la densidad del agua es de **1.0 g/cm³**. Contesta las siguientes preguntas:

a) El por ciento en peso de sacarosa en la solución es:

a) 13.5 %	b) 30.0 %	c) 42.9 %	d) 75.0 %
-----------	-----------	-----------	-----------

b) La molaridad "M" de la solución es:

a) 0.988 mol/L	b) 1.25 mol/L	c) 2.53 mol/L	d) 2.92 mol/L
----------------	---------------	---------------	---------------

c) la molalidad "m" de la solución es:

a) 0.300 mol/kg b) 0.877 mol/kg c) 0.988 mol/kg d) 1.25 mol/kg

d) las partes por millón (ppm) de sacarosa en agua son:

a) 3.00×10^3 ppm b) 4.29×10^5 ppm c) 3.00×10^5 ppm d) 4.29×10^6 ppm

e) La fracción mol de sacarosa en la solución es:

a) 0.0221 b) 0.0224 c) 0.0229 d) 0.0232