

# Contents

## Clase 4: Aplicaciones Avanzadas de Cifras Significativas y Notación Científica en la Resolución de Problemas Químicos

### Objetivos de la clase:

- Aplicar los conceptos de cifras significativas y notación científica en la resolución de problemas químicos complejos.
- Realizar cálculos que involucren múltiples operaciones, manteniendo la precisión adecuada según las reglas de cifras significativas.
- Utilizar el análisis dimensional para verificar la validez de los resultados.
- Resolver problemas contextualizados que simulen situaciones reales en la química.

### Contenido Teórico Detallado:

#### 1. Repaso de Cifras Significativas y Notación Científica:

- Breve revisión de las reglas para determinar cifras significativas.
- Repaso de cómo convertir números entre notación estándar y notación científica.
- Recordatorio de las reglas para realizar operaciones aritméticas con cifras significativas (suma, resta, multiplicación, división).

#### 2. Análisis Dimensional:

- Definición y propósito del análisis dimensional como herramienta para verificar la consistencia de las ecuaciones y los cálculos.
- Aplicación del análisis dimensional para convertir unidades complejas.
- Ejemplo: Convertir la velocidad de reacción de  $\text{mol/L} \cdot \text{s}$  a  $\text{moléculas/cm}^3 \cdot \text{min}$ .

#### 3. Cálculos Combinados y Redondeo:

- Estrategias para realizar cálculos que involucren múltiples pasos, minimizando el error acumulado.
- Reglas para el redondeo en cálculos secuenciales: no redondear los resultados intermedios; redondear solo al final del cálculo.
- Ejemplo: Cálculo de la concentración molar de una solución después de una dilución en serie.

#### 4. Aplicaciones en Problemas Químicos:

- **Estequiometría:** Uso de cifras significativas en cálculos estequiométricos, determinando la cantidad de reactivo limitante y el rendimiento teórico.
- **Gases:** Aplicación de la Ley de los Gases Ideales ( $PV=nRT$ ) y otras leyes de los gases, considerando las cifras significativas de las constantes y las variables.
- **Disoluciones:** Cálculo de la concentración de disoluciones (molaridad, molalidad, porcentaje en masa), aplicando correctamente las reglas de cifras significativas.
- **Termodinámica:** Uso de cifras significativas en cálculos de entalpía, entropía y energía libre de Gibbs.

### Ejemplos y Casos de Estudio:

#### 1. Ejemplo: Cálculo del Rendimiento de una Reacción:

- En una reacción química, 12.5 g de reactivo A (masa molar = 58.44 g/mol) reaccionan con un exceso de reactivo B para producir 8.75 g de producto C (masa molar = 100.0 g/mol). Calcular el rendimiento porcentual de la reacción.
  - Pasos:
    - (a) Calcular los moles de reactivo A:  $12.5 \text{ g} / 58.44 \text{ g/mol} = 0.2139 \text{ mol}$  (4 cifras significativas)
    - (b) Determinar los moles teóricos de producto C (asumiendo una relación molar 1:1 entre A y C): 0.2139 mol (4 cifras significativas)

- (c) Calcular la masa teórica de producto C:  $0.2139 \text{ mol} \cdot 100.0 \text{ g/mol} = 21.39 \text{ g}$  (4 cifras significativas)
- (d) Calcular el rendimiento porcentual:  $(8.75 \text{ g} / 21.39 \text{ g}) \cdot 100\% = 40.9\%$  (3 cifras significativas)

- **Conclusión:** El rendimiento porcentual de la reacción es 40.9%.

## 2. Caso de Estudio: Análisis de la Contaminación del Agua:

- Un laboratorio analiza una muestra de agua contaminada y encuentra que contiene 0.0025 g de plomo (Pb) en 500.0 mL de agua. Expresar la concentración de plomo en partes por millón (ppm). Asumir que la densidad del agua es 1.00 g/mL.
  - Pasos:
    - (a) Convertir el volumen de agua a gramos:  $500.0 \text{ mL} \cdot 1.00 \text{ g/mL} = 500.0 \text{ g}$  (4 cifras significativas)
    - (b) Calcular la concentración en ppm:  $(0.0025 \text{ g Pb} / 500.0 \text{ g agua}) \cdot 10^6 = 5.0 \text{ ppm}$  (2 cifras significativas)
- **Conclusión:** La concentración de plomo en la muestra de agua es 5.0 ppm.

## Problemas Prácticos y Ejercicios con Soluciones:

1. **Ejercicio:** Un cilindro contiene 5.0 L de gas nitrógeno a 25°C y 1.5 atm de presión. Calcular el número de moles de nitrógeno presentes, utilizando la Ley de los Gases Ideales ( $R = 0.0821 \text{ L} \cdot \text{atm/mol} \cdot \text{K}$ ). Expresar el resultado con el número correcto de cifras significativas.
  - Solución:
    - (a) Convertir la temperatura a Kelvin:  $25 + 273.15 = 298 \text{ K}$  (3 cifras significativas)
    - (b) Usar la Ley de los Gases Ideales:  $PV = nRT \Rightarrow n = PV/RT$
    - (c)  $n = (1.5 \text{ atm} \cdot 5.0 \text{ L}) / (0.0821 \text{ L} \cdot \text{atm/mol} \cdot \text{K} \cdot 298 \text{ K}) = 0.31 \text{ mol}$  (2 cifras significativas)
    - (d) **Respuesta:** 0.31 moles de nitrógeno.
2. **Ejercicio:** Calcular la masa de NaCl necesaria para preparar 250.0 mL de una solución al 0.100 M. La masa molar del NaCl es 58.44 g/mol.
  - Solución:
    - (a) Convertir el volumen a litros:  $250.0 \text{ mL} = 0.2500 \text{ L}$  (4 cifras significativas)
    - (b) Calcular los moles de NaCl necesarios:  $0.100 \text{ mol/L} \cdot 0.2500 \text{ L} = 0.0250 \text{ mol}$  (3 cifras significativas)
    - (c) Calcular la masa de NaCl:  $0.0250 \text{ mol} \cdot 58.44 \text{ g/mol} = 1.46 \text{ g}$  (3 cifras significativas)
    - (d) **Respuesta:** 1.46 g de NaCl.
3. **Ejercicio:** Una muestra de 10.0 mL de ácido clorhídrico (HCl) se titula con una solución de hidróxido de sodio (NaOH) 0.200 M. Se requieren 15.0 mL de NaOH para alcanzar el punto de equivalencia. Calcular la concentración del HCl.
  - Solución:
    - (a) Calcular los moles de NaOH utilizados:  $0.200 \text{ mol/L} \cdot 0.0150 \text{ L} = 0.00300 \text{ mol}$  (3 cifras significativas)
    - (b) Como la relación estequiométrica entre HCl y NaOH es 1:1, los moles de HCl son iguales a los moles de NaOH.
    - (c) Calcular la concentración de HCl:  $0.00300 \text{ mol} / 0.0100 \text{ L} = 0.300 \text{ M}$  (3 cifras significativas)
    - (d) **Respuesta:** La concentración de HCl es 0.300 M.

## Materiales Complementarios Recomendados:

### 1. Libros de Texto:

- Cualquier libro de texto de Química General de nivel universitario que cubra los temas de unidades de medida, cifras significativas y notación científica.

**2. Recursos en Línea:**

- Khan Academy: Videos y ejercicios sobre cifras significativas y notación científica.
- Chem LibreTexts: Recursos de química de acceso abierto.

**3. Videos:**

- Videos explicativos sobre análisis dimensional y resolución de problemas químicos en YouTube.