

# Contents

## Clase 2 del Módulo 9: Compuestos Cíclicos, Aromáticos y Grupos Funcionales (Parte 1)

### 1. Objetivos de la Clase:

- Comprender la estructura y nomenclatura de los compuestos cíclicos, incluyendo cicloalcanos y cicloalquenos.
- Identificar las características fundamentales de los compuestos aromáticos, con énfasis en el benceno y sus derivados.
- Introducir los grupos funcionales más comunes, centrándose en alcoholes, éteres y haluros de alquilo, incluyendo su estructura, propiedades y nomenclatura básica.
- Relacionar la estructura de los compuestos orgánicos con sus propiedades físicas y químicas.

### 2. Contenido Teórico Detallado:

#### 2.1 Compuestos Cíclicos:

- **Definición:** Compuestos que contienen anillos de átomos de carbono.
- **Cicloalcanos:** Alcanos cíclicos con la fórmula general  $(CH_2)_n$ .
  - **Nomenclatura:** Se utiliza el prefijo "ciclo-" antes del nombre del alcano de cadena lineal con el mismo número de átomos de carbono. Ejemplo: ciclohexano, ciclopropano.
  - **Sustituyentes:** Si el cicloalcano tiene un solo sustituyente, no es necesario numerar el anillo. Si hay múltiples sustituyentes, se numera el anillo para dar a los sustituyentes los números más bajos posibles.
  - **Estabilidad:** Los cicloalcanos pequeños (ciclopropano, ciclobutano) son menos estables debido a la tensión del anillo. El ciclohexano es particularmente estable debido a su conformación de silla, que minimiza la tensión torsional y estérica.
- **Cicloalquenos:** Alquenos cíclicos con al menos un doble enlace dentro del anillo.
  - **Nomenclatura:** Se numera el anillo de forma que el doble enlace quede entre las posiciones 1 y 2, y se da a los sustituyentes las posiciones más bajas posibles.

#### 2.2 Compuestos Aromáticos:

- **Definición:** Compuestos que contienen un anillo aromático, típicamente el benceno ( $C_6H_6$ ) o estructuras relacionadas.
- **Benceno:**
  - Estructura de Kekulé: Representación histórica del benceno como un anillo de seis carbonos con enlaces simples y dobles alternados.
  - Resonancia: El benceno es un híbrido de resonancia de dos estructuras de Kekulé, lo que le confiere una estabilidad adicional. Los enlaces carbono-carbono son todos iguales y tienen una longitud intermedia entre un enlace simple y uno doble.
  - Regla de Hückel: Para ser aromático, un compuesto cíclico plano debe tener  $(4n + 2)$  electrones deslocalizados, donde  $n$  es un entero no negativo.
- **Nomenclatura de Derivados del Benceno:**
  - Monosustituidos: Se nombran como derivados del benceno. Ejemplo: clorobenceno, nitrobenceno, tolueno (metilbenceno).
  - Disustituidos: Se utilizan los prefijos *orto*- (1,2-disustituido), *meta*- (1,3-disustituido) y *para*- (1,4-disustituido). Ejemplo: *orto*-diclorobenceno, *meta*-nitrotolueno, *para*-xileno (dimetilbenceno).

#### 2.3 Grupos Funcionales (Parte 1):

- **Definición:** Átomos o grupos de átomos unidos a una molécula orgánica que le confieren propiedades químicas y físicas características.
- **Alcoholes (R-OH):**
  - **Estructura:** Contienen un grupo hidroxilo (-OH) unido a un átomo de carbono saturado.
  - **Nomenclatura:** Se utiliza el sufijo "-ol" para indicar la presencia del grupo alcohol. La cadena principal se numera de forma que el grupo -OH tenga el número más bajo posible. Ejemplo:

metanol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ), etanol ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ), 2-propanol ( $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$ ).

- **Propiedades:** Los alcoholes son polares y pueden formar puentes de hidrógeno, lo que les confiere puntos de ebullición relativamente altos.
- **Éteres ( $\text{R-O-R'}$ ):**
  - **Estructura:** Contienen un átomo de oxígeno unido a dos grupos alquilo o arilo.
  - **Nomenclatura:** Se nombran indicando los dos grupos alquilo/arilo unidos al oxígeno, seguidos de la palabra "éter". Si los dos grupos son iguales, se utiliza el prefijo "di-". Ejemplo: dimetil éter ( $\text{CH}_3\text{-O-CH}_3$ ), etil metil éter ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-O-CH}_3$ ). Alternativamente, se puede nombrar como alcoxi-derivados: metoxietano.
  - **Propiedades:** Los éteres son relativamente inertes y se utilizan a menudo como disolventes.
- **Haluros de Alquilo ( $\text{R-X}$ ):**
  - **Estructura:** Contienen un átomo de halógeno (F, Cl, Br, I) unido a un átomo de carbono saturado.
  - **Nomenclatura:** Se nombran como haloalcanos, utilizando los prefijos fluoro-, cloro-, bromo- y yodo-. Ejemplo: clorometano ( $\text{CH}_3\text{Cl}$ ), 2-bromopropano ( $\text{CH}_3\text{CHBrCH}_3$ ).
  - **Propiedades:** Los haluros de alquilo son importantes intermediarios sintéticos debido a la reactividad del enlace carbono-halógeno.

### 3. Ejemplos y Casos de Estudio:

- **Ejemplo 1:** Nomenclatura de cicloalcanos: Dibujar y nombrar el 1,3-dimetilciclohexano.
- **Ejemplo 2:** Identificación de compuestos aromáticos: Determinar si el naftaleno (dos anillos de benceno fusionados) cumple con la regla de Hückel para la aromaticidad.
- **Ejemplo 3:** Nomenclatura de alcoholes: Nombrar el compuesto  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$  (1-butanol).
- **Ejemplo 4:** Nomenclatura de éteres: Nombrar el compuesto  $\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{CH}_3$  (metoxietano).
- **Ejemplo 5:** Nomenclatura de haluros de alquilo: Nombrar el compuesto  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHClCH}_3$  (2-clorobutano).

### 4. Problemas Prácticos y Ejercicios con Soluciones:

1. **Ejercicio 1:** Dibujar las estructuras de los siguientes compuestos:

- Ciclopentano
- 1-etil-3-metilciclohexano
- *para*-bromotolueno
- 2-metil-2-propanol
- Dietil éter
- Yoduro de etilo

2. **Ejercicio 2:** Nombrar los siguientes compuestos:

3. Solución: Ciclobutano.

4. Solución: Clorobenceno.

5. Solución: 2-butanol.

6. Solución: Metoxipropano.

7. Solución: 1-cloro-2-metilpropano.

8. **Ejercicio 3:** Identificar el grupo funcional principal en cada uno de los siguientes compuestos:

- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  (Etanol)
- $\text{CH}_3\text{OCH}_3$  (Dimetil éter)
- $\text{CH}_3\text{Cl}$  (Clorometano)
- (Benceno)-OH (Fenol)
- $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$  (Propeno) *Soluciones Alcohol Éter Haluro de Alquilo Alcohol (Fenol) Alqueno*

9. Indique si los siguientes compuestos son aromáticos de acuerdo a la regla de Hückel: *Benceno* Ciclooctatetraeno

10. **Ejercicio 4:** Ordenar los siguientes alcoholes en orden creciente de punto de ebullición: metanol, etanol, propanol, butanol. Explicar la razón.

**5. Materiales Complementarios Recomendados:**

- **Libro de Texto:** Revisar los capítulos correspondientes a compuestos cíclicos, aromáticos y grupos funcionales.
- **Recursos en Línea:** Khan Academy (Química Orgánica), Chem LibreTexts.
- **Modelos Moleculares:** Utilizar modelos moleculares para visualizar las estructuras tridimensionales de los compuestos.

**Nota:** Esta clase se enfoca en la introducción a los compuestos cíclicos, aromáticos y a tres de los grupos funcionales principales. En la siguiente clase, se continuará con el estudio de otros grupos funcionales importantes y sus propiedades.