

Contents

Clase 2: Estereoisomería y Radicales en Química Orgánica

Objetivos de la Clase:

- Comprender los conceptos de quiralidad, enantiómeros y diastereómeros.
- Diferenciar entre enantiómeros y diastereómeros, y predecir su formación.
- Entender la importancia de la actividad óptica.
- Identificar y nombrar radicales alquilo y arilo comunes.
- Comprender la reactividad de los radicales.

Contenido Teórico Detallado:

1. Estereoisomería (Continuación):

- **Quiralidad:** Una molécula es quiral si no es superponible con su imagen especular. El átomo de carbono que está unido a cuatro grupos diferentes se denomina centro quiral o estereocentro.
- **Enantiómeros:** Son estereoisómeros que son imágenes especulares no superponibles. Poseen propiedades físicas idénticas (punto de fusión, punto de ebullición, etc.) excepto en su interacción con la luz polarizada.
 - **Actividad Óptica:** Los enantiómeros desvían el plano de la luz polarizada en direcciones opuestas. Un enantiómero que desvía la luz hacia la derecha (en sentido horario) se denomina dextrógiro (+), mientras que el que la desvía hacia la izquierda (en sentido antihorario) se denomina levógiro (-). Una mezcla equimolar de dos enantiómeros se denomina mezcla racémica y no presenta actividad óptica (desviación neta = 0).
- **Diastereómeros:** Son estereoisómeros que no son imágenes especulares. Tienen diferentes propiedades físicas y químicas.
 - Los diastereómeros pueden surgir cuando una molécula tiene dos o más centros quirales.
 - Los isómeros cis-trans (geométricos) son un tipo de diastereómero.
- **Compuestos Meso:** Son moléculas que contienen centros quirales, pero debido a la presencia de un plano de simetría interna, son aquirales (no quirales) y ópticamente inactivos.

2. Radicales en Química Orgánica:

- **Definición:** Un radical es una especie química que contiene un electrón desapareado. Son altamente reactivos debido a su tendencia a completar su octeto electrónico.
- **Grupos Alquilo:** Se forman al eliminar un átomo de hidrógeno de un alcano. Se nombran reemplazando el sufijo "-ano" por "-ilo". Ejemplos:
 - Metil ($\text{CH}_3\bullet$)
 - Etil ($\text{CH}_3\text{CH}_2\bullet$)
 - Propil ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\bullet$)
 - Isopropil ($(\text{CH}_3)_2\text{CH}\bullet$)
- **Grupos Arilo:** Se forman al eliminar un átomo de hidrógeno de un anillo aromático. El más común es el fenil ($\text{C}_6\text{H}_5\bullet$).
- **Reactividad de los Radicales:** Los radicales participan en reacciones de adición, sustitución y polimerización en cadena. Estas reacciones suelen ocurrir en tres etapas: iniciación, propagación y terminación.
 - **Iniciación:** Generación de radicales libres.
 - **Propagación:** Reacción de un radical con una molécula estable para formar un nuevo radical y un producto.
 - **Terminación:** Reacción de dos radicales para formar una molécula estable.

Ejemplos/Casos de Estudio:

1. **Ácido Láctico:** El ácido láctico ($\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$) tiene un centro quiral. Existe como dos enantiómeros, L-ácido láctico (levógiro) y D-ácido láctico (dextrógiro). El L-ácido láctico es el que se produce en los músculos durante el ejercicio intenso.

2. **Talidomida:** Este fármaco, que se utilizaba en la década de 1950 para tratar las náuseas matutinas en mujeres embarazadas, existe como dos enantiómeros. Uno de los enantiómeros era efectivo contra las náuseas, mientras que el otro causaba graves defectos de nacimiento. Este es un ejemplo clásico de la importancia de la quiralidad en la farmacología.
3. **Halogenación de Alcanos:** La reacción de un alcano con un halógeno (por ejemplo, Cl_2) en presencia de luz o calor es una reacción de sustitución radicalaria. El mecanismo implica la formación de radicales cloro que atacan al alcano, reemplazando un átomo de hidrógeno por un átomo de cloro.

Problemas Prácticos/Ejercicios con Soluciones:

1. **Identifica los centros quirales en las siguientes moléculas:**

- 2-clorobutano
- Gliceraldehído ($\text{HOCH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CHO}$)

Solución: * 2-clorobutano: El carbono 2 es quiral. * Gliceraldehído: El carbono 2 es quiral.

2. **Dibuja los enantiómeros del 2-butanol y determina si la mezcla resultante de una reacción es racémica o no.** *Solución:* Dibuja las dos formas especulares no superponibles del 2-butanol. Si la reacción no es catalizada por una enzima quiral, la mezcla resultante será racémica.

3. **¿Cuáles de las siguientes moléculas son quirales?**

- Ciclohexano
- Metilciclohexano
- 1,2-diclorociclopentano (isómero cis)
- 1,2-diclorociclopentano (isómero trans)

Solución: * Ciclohexano: Aquiral * Metilciclohexano: Aquiral * 1,2-diclorociclopentano (cis): Aquiral (plano de simetría) * 1,2-diclorociclopentano (trans): Quiral

4. **Escribe la secuencia de iniciación, propagación y terminación para la cloración del metano (CH_4).**

Solución: * *Iniciación:* $\text{Cl}_2 \rightarrow 2 \text{Cl}\cdot$ (por luz o calor) * *Propagación:* * $\text{Cl}\cdot + \text{CH}_4 \rightarrow \text{HCl} + \text{CH}_3\cdot$ * $\text{CH}_3\cdot + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl} + \text{Cl}\cdot$ * *Terminación:* * $\text{Cl}\cdot + \text{Cl}\cdot \rightarrow \text{Cl}_2$ * $\text{CH}_3\cdot + \text{CH}_3\cdot \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6$ * $\text{CH}_3\cdot + \text{Cl}\cdot \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl}$

Materiales Complementarios Recomendados:

- **Libros de texto de Química Orgánica:** Wade, Vollhardt & Schore, Paula Yurkanis Bruice.
- **Recursos en línea:** Khan Academy (Química Orgánica), Chem LibreTexts.
- **Artículos científicos sobre quiralidad y su importancia en la industria farmacéutica.**