

SESIÓN 2 — Estructura, enlace y polaridad como base de la reactividad

Química III · U1 RAP1 — Mecanismos y reacciones orgánicas (20 sesiones de 1h)

Generado por PDF Project

Objetivos de aprendizaje

- Explicar la formación del enlace covalente en compuestos orgánicos mediante estructuras de Lewis y hibridación.
- Relacionar la electronegatividad con la polaridad de un enlace y de una molécula.
- Usar el concepto de momento dipolar y efecto inductivo para anticipar dónde ocurrirá un ataque químico.
- Valorar, desde el CTSA, cómo la polaridad influye en la toxicidad y el transporte de contaminantes en el agua.

Activación de conocimientos previos

Repaso rápido

S2

Pida que dibujen la estructura de Lewis del agua (H_2O) y del metano (CH_4) y cuenten electrones alrededor de O y de C.

Pregunte: ¿por qué el agua "jala" electrones y el metano no?

Si los estudiantes confunden carga formal con polaridad, aclare: la carga formal es un libro de contabilidad; la polaridad es quién atrae más la nube electrónica compartida.

Desarrollo del tema

Estructura de Lewis y enlace covalente

En un enlace covalente dos átomos comparten pares de electrones para completar su octeto. En el metano, el carbono (4 electrones de valencia) comparte uno con cada hidrógeno (1 electrón), formando cuatro enlaces C–H. La regla del octeto se cumple para el carbono.

La hibridación determina la geometría:

- sp^3 -> tetraédrico, 109.5° , como en alcanos.
- sp^2 -> trigonal plano, 120° , como en alquenos y grupo carbonilo.
- sp -> lineal, 180° , como en alquinos.

Electronegatividad y polaridad de enlace

La electronegatividad (escala de Pauling) mide la capacidad de un átomo para atraer electrones en un enlace. Valores de referencia: H = 2.20, C = 2.55, N = 3.04, O = 3.44, F = 3.98, Cl = 3.16.

Cuando la diferencia (ΔEN) es mayor a ~ 0.4 , el enlace es polar: los electrones se desplazan hacia el átomo más electronegativo.

KEY Polaridad de enlaces comunes

- C–H: $\Delta EN = 0.35$ -> prácticamente apolar (el hidrógeno es casi tan electronegativo como el carbono).
- C–O: $\Delta EN = 0.89$ -> polar, el O "jala" electrones.
- C–Cl: $\Delta EN = 0.61$ -> polar, el Cl atrae.
- C=O: enlaces dobles con O muy polarizado.

Esto explica por qué el metanol (CH_3OH) es soluble en agua y el metano (CH_4) no: el grupo –OH introduce polaridad.

Polaridad de la molécula y momento dipolar

Una molécula es polar si tiene enlaces polares y una geometría que no cancela los vectores. El clorometano (CH_3Cl) es polar; el tetraclorometano (CCl_4) es apolar pese a tener enlaces C–Cl, porque su geometría tetraédrica simétrica cancela los dipolos.

Efecto inductivo

Los átomos electronegativos retiran densidad electrónica a través de la cadena sigma. Un grupo –Cl o –OH en un carbono adyacente deja ese carbono "hambriento" de electrones (parcialmente positivo, δ^+), lo que lo hace blanco de especies ricas en electrones. A esto se le llama efecto inductivo –I. Los grupos que donan electrones (como – CH_3) tienen efecto +I.

Errores frecuentes

No diga "el enlace C–H es polar" como regla general; es casi apolar. Reserve "polar" para diferencias mayores. Y no confunda simetría con apolaridad sin revisar la geometría: enséñelo dibujando vectores en la pizarra.

Enfoque CTSA

Toxicidad y agua

CTS
A

Muchos contaminantes orgánicos (fenoles, cloruros orgánicos) son tóxicos porque su polaridad les permite disolverse y atravesar membranas biológicas. El cloroformo (CHCl_3) o el diclorometano afectan al sistema nervioso. Entender la polaridad ayuda a diseñar tratamiento de aguas residuales y a criticar el uso de solventes industriales en México.

Discusión: ¿por qué un solvente apolar como el hexano limpia grasa pero no se mezcla con agua? (La grasa es apolar; "lo igual disuelve lo igual").

Ejercicio resuelto

Predice polaridad

Tip aplicado: compara ΔEN

Enunciado: Ordene de menor a mayor polaridad de enlace los siguientes: C–H, C–Br, C–O, C–F. Use electronegatividades (C 2.55, H 2.20, Br 2.96, O 3.44, F 3.98) y calcule ΔEN .

Resolución:

- C–H: $|2.55 - 2.20| = 0.35$ (casi apolar).
- C–Br: $|2.96 - 2.55| = 0.41$.
- C–O: $|3.44 - 2.55| = 0.89$.
- C–F: $|3.98 - 2.55| = 1.43$.

Orden de menor a mayor polaridad: C–H < C–Br < C–O < C–F. Respuesta modelo: el enlace C–F es el más polar de la lista y el C–H el menos.

Cierre y resumen

- El enlace covalente y la hibridación definen geometría y reactividad del esqueleto de carbono.
- La polaridad nace de la diferencia de electronegatividad; un enlace es polar si $\Delta EN > \sim 0.4$.
- La geometría decide si la molécula es polar globalmente (momento dipolar).
- El efecto inductivo transmite esa polaridad por la cadena y marca dónde ocurrirá el ataque químico.
- En el CTSA, la polaridad explica solubilidad, toxicidad y tratamiento de contaminantes.