

QUÍMICA DEL CARBONO

HIBRIDACIÓN Y TIPOS

5 PROBLEMAS RESUELTOS

2.º Bachillerato - Serie 1

Marco teórico

Este cuaderno contiene 5 problemas completamente resueltos de Química del Carbono sobre hibridación y tipos de carbonos, con razonamiento teórico paso a paso. Se practican: determinación de la hibridación del carbono, recuento de enlaces sigma y pi, identificación de carbonos primarios, secundarios, terciarios y cuaternarios, y relación entre estructura, geometría y tipo de enlace.

Convenciones y recordatorios:

- El carbono presenta hibridaciones sp^3 , sp^2 y sp según el número de regiones de densidad electrónica alrededor del átomo central.
- sp^3 : geometría tetraédrica, ángulos próximos a $109,5^\circ$ y cuatro enlaces sigma.
- sp^2 : geometría trigonal plana, ángulos próximos a 120° , tres orbitales híbridos y un orbital p sin hibridar que participa en un enlace pi.
- sp : geometría lineal, ángulo de 180° , dos orbitales híbridos y dos orbitales p sin hibridar.
- Un enlace simple es sigma; en un doble enlace hay un sigma y un pi; en un triple enlace hay un sigma y dos pi.

Problema 1. Hibridación del carbono en metano, eteno y etino

Enunciado. Indica la hibridación del carbono en CH_4 , $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ y $\text{HC}\equiv\text{CH}$.

Marco teórico

La hibridación se determina contando las regiones de densidad electrónica alrededor del carbono: cuatro regiones implican sp^3 , tres regiones sp^2 y dos regiones sp .

Solución razonada (desarrollo teórico y matemático paso a paso).

Paso 1: En CH_4 , cada carbono está unido mediante cuatro enlaces simples.

Paso 2: Cuatro regiones electrónicas implican hibridación sp^3 .

Paso 3: En $\text{CH}_2=\text{CH}_2$, cada carbono presenta dos enlaces C-H y un doble enlace C=C.

Paso 4: El doble enlace cuenta como una región electrónica para la geometría, así que cada carbono tiene tres regiones.

Paso 5: Tres regiones implican hibridación sp^2 .

Paso 6: En $\text{HC}\equiv\text{CH}$, cada carbono tiene un enlace C-H y un triple enlace $\text{C}\equiv\text{C}$.

Paso 7: Eso supone dos regiones electrónicas alrededor de cada carbono.

Paso 8: Dos regiones implican hibridación sp .

Conclusión: En CH_4 el carbono es sp^3 ; en $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ es sp^2 ; y en $\text{HC}\equiv\text{CH}$ es sp .

Problema 2. Número de enlaces sigma y pi

Enunciado. Calcula cuántos enlaces sigma y cuántos enlaces pi hay en la molécula $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_3$.

Marco teórico

Todo enlace simple es un enlace sigma. En un doble enlace hay un enlace sigma y un enlace pi. Para resolver, se cuentan primero todos los enlaces simples y luego se analiza el doble enlace.

Solución razonada (desarrollo teórico y matemático paso a paso).

Paso 1: La molécula es but-2-eno: $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_3$.

Paso 2: Hay ocho enlaces C-H en total, todos ellos sigma.

Paso 3: Entre carbonos hay un enlace simple C-C a la izquierda, un doble enlace C=C en el centro y otro enlace simple C-C a la derecha.

Paso 4: Cada enlace simple C-C aporta un sigma, por tanto hay 2 sigma de este tipo.

Paso 5: El doble enlace C=C aporta 1 sigma y 1 pi.

Paso 6: Sigma totales = 8 (C-H) + 2 (C-C simples) + 1 (del doble enlace) = 11.

Paso 7: Pi totales = 1.

Conclusión: La molécula tiene 11 enlaces sigma y 1 enlace pi.

Problema 3. Tipos de carbonos en una cadena orgánica

Enunciado. Clasifica los carbonos de la molécula $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ en primarios, secundarios y terciarios.

Marco teórico

Un carbono primario está unido a un solo carbono; uno secundario, a dos; uno terciario, a tres; y uno cuaternario, a cuatro. Solo hay que contar a cuántos carbonos está enlazado cada átomo de carbono.

Solución razonada (desarrollo teórico y matemático paso a paso).

Paso 1: La molécula es 2-metilbutano.

Paso 2: El carbono del CH_3 extremo izquierdo está unido a un solo carbono, luego es primario.

Paso 3: El carbono central CH está unido a tres carbonos: el CH_3 izquierdo, el CH_3 ramificado y el CH_2 de la derecha; por tanto es terciario.

Paso 4: El carbono del grupo CH_3 ramificado está unido a un solo carbono, luego es primario.

Paso 5: El carbono CH_2 está unido a dos carbonos, luego es secundario.

Paso 6: El CH_3 del extremo derecho está unido a un solo carbono, luego es primario.

Conclusión: La molécula tiene 3 carbonos primarios, 1 secundario y 1 terciario.

Problema 4. Geometría asociada a la hibridación

Enunciado. Explica la geometría de los carbonos en propano, propeno y propino, indicando los ángulos aproximados.

Marco teórico

La geometría molecular en torno al carbono depende de su hibridación: sp^3 tetraédrica, sp^2 trigonal plana y sp lineal. A partir del tipo de enlace principal se deduce la hibridación.

Solución razonada (desarrollo teórico y matemático paso a paso).

Paso 1: En el propano todos los enlaces entre carbonos son simples.

Paso 2: Por ello, los carbonos del propano presentan hibridación sp^3 .

Paso 3: La geometría asociada a sp^3 es tetraédrica, con ángulos cercanos a $109,5^\circ$.

Paso 4: En el propeno, los dos carbonos del doble enlace tienen hibridación sp^2 .

Paso 5: La geometría sp^2 es trigonal plana, con ángulos cercanos a 120° .

Paso 6: El carbono saturado restante del propeno sigue siendo sp^3 y tetraédrico.

Paso 7: En el propino, los dos carbonos del triple enlace tienen hibridación sp .

Paso 8: La geometría sp es lineal, con ángulo de 180° .

Conclusión: Propano: carbonos sp^3 , tetraédricos, $109,5^\circ$. Propeno: carbonos del doble enlace sp^2 , trigonal plana, 120° . Propino: carbonos del triple enlace sp , lineales, 180° .

Problema 5. Hibridación y tipo de carbono en una molécula mixta

Enunciado. En la molécula $CH_2=C(CH_3)-C\equiv CH$, indica la hibridación de cada carbono y clasifica además cada uno según el número de carbonos a los que está unido.

Marco teórico

Se analiza carbono por carbono. La hibridación se deduce del número de regiones electrónicas y el tipo de carbono se determina por el número de carbonos vecinos.

Solución razonada (desarrollo teórico y matemático paso a paso).

Paso 1: El primer carbono, CH_2 , forma un doble enlace con el segundo carbono y dos enlaces C-H, por lo que tiene tres regiones electrónicas y es sp^2 .

Paso 2: Ese primer carbono está unido solo a un carbono, así que es primario.

Paso 3: El segundo carbono, $C(CH_3)$, está unido por doble enlace al primero, por enlace simple al tercer carbono y por enlace simple al grupo CH_3 .

Paso 4: Tiene tres regiones electrónicas, luego es sp^2 .

Paso 5: Está unido a tres carbonos, así que es terciario.

Paso 6: El carbono del grupo CH_3 está unido solo al segundo carbono, luego es primario y sp^3 .

Paso 7: El tercer carbono de la cadena principal forma un enlace simple con el segundo carbono y un triple enlace con el cuarto carbono, así que tiene dos regiones electrónicas y es sp .

Paso 8: Está unido a dos carbonos, por tanto es secundario.

Paso 9: El cuarto carbono, terminal del triple enlace, está unido al tercero y a un hidrógeno; por ello es sp y primario.

Conclusión: Hibridaciones: sp^2 , sp^2 , sp^3 , sp , sp . Tipos: primario, terciario, primario, secundario y primario, respectivamente.

