

## Capitolo 1 LA CHIMICA DEL CARBONIO

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5 L'atomo di carbonio nello stato fondamentale ha come configurazione elettronica esterna  $2s^2 2p^2$ . Se assumiamo che uno dei due elettroni  $2s$  sia promosso (per un fenomeno di eccitazione) in un orbitale  $p$  vuoto, otteniamo una configurazione elettronica esterna  $2s^1 2p^3$  con quattro elettroni spaiati, che può giustificare la formazione di quattro legami.
- 6 Il legame  $\sigma$  è un legame covalente che può scindersi essenzialmente in due modi, omolitico o radicalico, in cui ciascun atomo acquisisce un elettrone, ed eterolitico o ionico, in cui uno dei due atomi acquisisce il doppietto di elettroni.
- 7 L'ibridazione  $sp^3$  comporta per l'atomo di carbonio il «rimescolamento» dell'orbitale  $2s$  con i tre orbitali  $2p$ , con formazione di quattro orbitali ibridi  $sp^3$  equivalenti tra loro e diretti verso i vertici di un tetraedro, con angoli di legame di  $109,5^\circ$ .
- 8 Se un atomo di carbonio perde un atomo di idrogeno, il quale staccandosi porta via una coppia di elettroni di legame, esso si trasforma nel corrispondente *carbocatione*, ossia uno ione che contiene un carbonio che reca una carica positiva, che può essere stabilizzato dalla presenza di gruppi elettrondonatori. I carbocationi che hanno struttura  $R-CH_2^+$  sono primari,  $R_2-CH^+$  sono secondari, mentre  $R_3-C^+$  sono terziari.
- 9 Per *gruppo funzionale* si intende il gruppo chimico che determina le proprietà chimico-fisiche e la reattività di un composto. Il concetto di gruppo funzionale viene utilizzato come criterio per il raggruppamento in classi dei composti organici.
- 10 Un atomo di carbonio può essere classificato come primario quando lega un altro atomo di carbonio, secondario, quando ne lega altri due, terziario quando ne lega altri tre e quaternario, quando ne lega altri quattro.
- 11 L'atomo di carbonio evidenziato in rosso presenta un'ibridazione  $sp^3$ , mentre l'atomo di carbonio evidenziato in verde presenta un'ibridazione  $sp$ .
- 12 I gruppi funzionali rappresentati nell'immagine sono, rispettivamente, da sinistra verso destra: gruppo aldeidico, gruppo carbossilico, gruppo carbonilico, gruppo amminico.
- 13 Le classi di composti dei gruppi funzionali riportati nell'esercizio precedente sono, rispettivamente, da sinistra verso destra: aldeidi, acidi carbossilici, chetoni, ammine.

- 14 Il *gruppo funzionale* è il gruppo chimico che determina le proprietà chimico-fisiche e la reattività di un composto. Per quanto riguarda gli alcheni, è rappresentato dal doppio legame (*suggerimento*: si veda anche pag. 9). Un *carbonio con ibridazione  $sp^2$*  è un atomo di carbonio che forma, mediante l'utilizzo di tre elettroni, tre orbitali ibridi isoenergetici  $sp^2$ , con geometria planare-triangolare e angoli di legame di  $120^\circ$ . Il quarto elettrone è presente in un orbitale  $p$  puro, che si può sovrapporre lateralmente a un altro orbitale  $p$  puro di un altro atomo di carbonio per formare un legame  $\pi$ , ossia un doppio legame: questa è una caratteristica degli alcheni. Il *doppio legame* è quindi costituito da un legame forte  $\sigma$  e da un legame  $\pi$  più debole (*suggerimento*: si veda anche pag. 8).
- 15 Un *carbonio con ibridazione  $sp^3$*  è un atomo di carbonio che forma quattro orbitali ibridi isoenergetici  $sp^3$ , diretti verso i vertici di un *tetraedro*, ossia un poliedro con quattro facce, che può essere rappresentato da una piramide a base triangolare. Quando un orbitale  $sp^3$  dell'atomo di carbonio si sovrappone all'orbitale  $1s$  di un atomo di idrogeno, formando un legame  $\sigma$ , la nube elettronica è distribuita simmetricamente lungo l'asse di legame che congiunge i due nuclei, come avviene nella molecola di metano. Un *legame  $\sigma$*  è quindi un legame costituito per sovrapposizione di due orbitali coassiali (*suggerimento*: si veda anche pag. 6).
- 16 Il legame  $\sigma$  è un legame covalente che, in base alle teorie meccanico-quantistiche, può essere descritto come un legame che si forma mediante sovrapposizione di due orbitali semipieni appartenenti a due atomi, dando origine a un nuovo orbitale molecolare; la carica è distribuita con simmetria cilindrica intorno all'asse di legame (*suggerimento*: si veda anche pag. 7). Il legame  $\pi$  è un legame covalente che prevede la formazione di un orbitale molecolare mediante sovrapposizione laterale di due orbitali  $p$  puri con asse parallelo tra loro (*suggerimento*: si veda anche pag. 8).
- 17 Le molecole organiche che recano atomi di carbonio con ibridazione  $sp^3$  hanno geometria tetraedrica, con angoli di legame di  $109,5^\circ$ . In presenza di un'ibridazione  $sp^2$ , la geometria è planare-triangolare e gli angoli di legame sono di  $120^\circ$ , mentre con ibridazione  $sp$  la geometria della molecola è lineare e gli angoli di legame sono di  $180^\circ$  (*suggerimento*: si vedano anche pagg. 6-9).
- 18 I composti che contengono lo stesso gruppo funzionale sono suddivisi in classi: le aldeidi hanno come gruppo funzionale il gruppo aldeidico, mentre i chetoni hanno un gruppo carbonilico; gli acidi carbossilici hanno un gruppo carbossilico, invece le ammidi presentano un gruppo ammidico (*suggerimento*: si veda anche pag. 9).
- 19 Le principali ibridazioni sono  $sp^3$ ,  $sp^2$  ed  $sp$  e servono a descrivere la geometria reale delle molecole (*suggerimento*: si vedano anche pagg. 5-9).
- 20 L'ibridazione è un procedimento matematico con cui le funzioni degli orbitali di un atomo subiscono una sorta di «rimescolamento». Si ottiene la formazione di nuovi orbitali, detti *ibridi*, che sono orientati lungo le direzioni dei legami che un atomo forma con altri atomi. I principali tipi di ibridazione sono  $sp^3$ ,  $sp^2$  ed  $sp$  (*suggerimento*: si vedano anche pagg. 5-9).

- 21 Il *gruppo funzionale* è il gruppo chimico che determina le proprietà chimico-fisiche e la reattività di un composto (*suggerimento*: si veda anche pag. 9).
- 22 Gli angoli di legame sono formati dagli assi che congiungono gli atomi fra loro e quindi sono determinati dalla disposizione spaziale degli atomi di una molecola: questa è quella che viene definita geometria di una molecola. In una geometria tetraedrica, gli angoli di legame sono di  $109,5^\circ$ ; in una geometria planare-triangolare sono di  $120^\circ$ ; in una geometria lineare sono di  $180^\circ$  (*suggerimento*: si vedano anche pagg. 6-9).
- 23 In organic chemistry functional group is an atom or a group of atoms within a molecule, which is responsible for the chemical properties of that molecule.
- 24 The common functional groups are the alkenyl, the alkynyl, the halo, the hydroxyl, the sulfhydryl, the aldehyde, the carbonyl, the nitrile, the carboxyl, the sulfo, the amine and the amide.
- 25 In a  $sp^3$  hybridised carbon, the  $2s$  and the three  $2p$  orbitals are mixed to result four orbitals of equivalent energy and same shape, called hybrid orbitals. The four hybrid orbitals are directed towards the corners of a regular tetrahedron: the angle between the hybridised orbitals is  $109,5^\circ$ . In methane the carbon atom is  $sp^3$  hybridised.
- 26 Carbon 1 is  $sp^2$  hybridised, while carbon 2 is  $sp$  hybridised.