

La stereoisomeria ottica

La **stereo**chimica è quella parte della chimica che studia i composti, detti stereoisomeri, che hanno la stessa struttura molecolare ma una diversa disposizione spaziale degli atomi costituenti. Nella stereoisomeria ottica le molecole si distinguono fra loro in analogia a come la mano sinistra differisce dalla destra.

La differenza che esiste fra le due mani è ben evidente quando ci si pone davanti a uno specchio: se si tiene la mano sinistra davanti allo specchio, la sua immagine riflessa è identica alla mano destra (figura 1).

La nostra mano sinistra è l'*immagine speculare* della mano destra e viceversa. La relazione appena descritta fra le mani destra e sinistra può essere estesa a molti altri oggetti, ma solo in alcuni casi le immagini speculari sono *sovrapponibili* agli oggetti di partenza. Due oggetti sono sovrapponibili quando corrispondono esattamente l'uno all'altro, senza mostrare alcun tipo di differenza. Un chiodo, per esempio, è sovrapponibile alla sua immagine speculare: l'oggetto è dunque identico alla sua immagine speculare. Al contrario, le due mani non hanno questa proprietà e sono perciò *non sovrapponibili*. Questo è il motivo per cui la mano sinistra non può indossare il guanto destro e viceversa: la mano destra non coincide in tutti i suoi punti con la sinistra ed è quindi diversa da quest'ultima.

Il termine tecnico utilizzato per indicare la «non sovrapponibilità» è **chiralità** (dal greco *cheir*, «mano»). Due chiodi non mo-

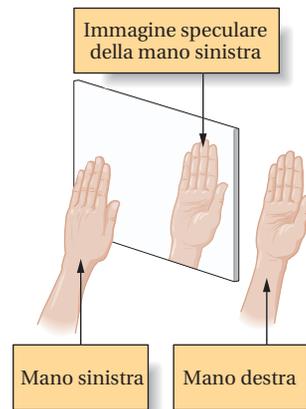


Figura 1 La mano destra è l'immagine speculare della mano sinistra.

strano chiralità mentre le due mani sì e sono pertanto un esempio di oggetti chirali.

Per analogia, possiamo fare riferimento al criterio della sovrapponibilità per valutare se due molecole sono identiche (sovrapponibili) o se invece sono diverse (chirali). La causa più comune di chiralità nelle molecole è la presenza di un atomo di **carbonio asimmetrico**, ossia un atomo di carbonio che lega quattro gruppi differenti (figura 2). Quest'ultimo, caratterizzato da una geometria tetraedrica, è un centro **chirale** o centro di *asimmetria*.

Una molecola che contiene un atomo di carbonio asimmetrico è quindi chirale, ossia asimmetrica, non esistendo un piano di simmetria che la possa dividere in due par-

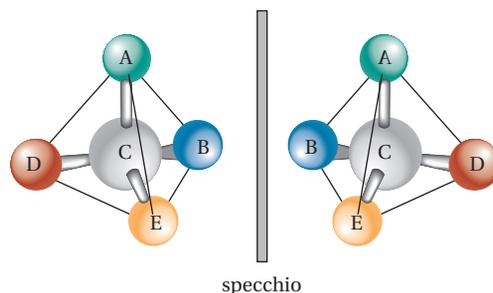
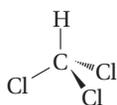
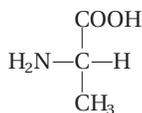


Figura 2 Chiralità delle molecole.

ti uguali. I quattro sostituenti diversi di un atomo di carbonio asimmetrico possono essere disposti in due modi diversi, generando due strutture speculari non sovrapponibili, esattamente come la mano destra e sinistra. Un esempio di molecola che contiene un centro chirale è rappresentato dall'alanina, un amminoacido che entra nella costituzione delle proteine.



Cloroformio
(molecola che
non contiene un
centro chirale)



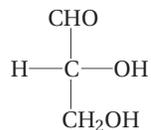
Alanina
(molecola con
un centro
chirale)

I due isomeri non sovrapponibili dell'alanina, come quelli di qualsiasi altra molecola chirale, sono detti **enantiomeri**. Due enantiomeri sono molto simili fra loro: possiedono analoghe proprietà chimico-fisiche (per esempio, gli stessi punti di ebollizione e di fusione) e mostrano spesso lo stesso comportamento nelle reazioni a cui partecipano. Si distinguono, tuttavia, per il loro effetto sulla luce polarizzata e vengono pertanto definiti **isomeri ottici**.

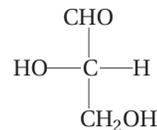
La luce piano-polarizzata è radiazione elettromagnetica che oscilla su un solo piano. Quando un fascio di luce piano-polarizzata viene fatto passare attraverso un campione costituito da molecole non chirali, il piano di vibrazione rimane inalterato; se, invece, lo stesso fascio di luce attraversa un campione di molecole chirali, il piano di polarizzazione viene ruotato di un certo angolo. A causa di questi effetti sulla luce polarizzata, le sostanze costituite da molecole chirali vengono dette **otticamente attive**. La rotazione, misurabile con appositi strumenti, può essere positiva (verso destra) oppure negativa (verso sinistra): nel primo caso la sostanza si dice **destrogira** (+), nel secondo **levogira** (-).

I due enantiomeri sono spesso indicati, soprattutto in biochimica, con le lettere D e L. Queste lettere indicano la configurazione della molecola, cioè l'organizzazione spaziale degli atomi, e non devono essere confuse con i segni (+) e (-) che indicano, invece, la rotazione del piano di luce polarizzata.

Per distinguere i due enantiomeri della gliceraldeide, una molecola chirale, Fischer introdusse una convenzione che, seppur caduta in disuso presso i chimici organici, trova ancora applicazione in campo biochimico. Mettendo al centro della molecola il carbonio chirale e posizionando in alto il sostituito con il carbonio a maggior grado di ossidazione, si definisce *isomero D* quello con il gruppo ossidrilico posizionato a destra e *isomero L* quello con l'ossidrile posizionato a sinistra.



D-gliceraldeide



L-gliceraldeide

Questa convenzione può essere estesa ad altri tipi di molecole chirali distinguibili in una serie D e in una serie L, a seconda che la loro struttura sia riconducibile a quella della D- o L-gliceraldeide.

L'isomeria ottica ha enormi implicazioni in campo biologico. Per esempio, soltanto la D-gliceraldeide e, in generale, gli zuccheri della serie D hanno importanza per l'uomo, così come soltanto gli L-amminoacidi entrano nella costituzione delle proteine. Gli enzimi, i catalizzatori biologici, sono stereospecifici e riconoscono selettivamente soltanto gli isomeri ottici di un tipo. In biochimica alcune molecole importanti, come gli zuccheri, possiedono più centri chirali e quindi esistono in più isomeri ottici diversi.