

LEGAME CHIMICO

Sono interazioni tra due atomi dello stesso elemento o di elementi diversi, che mettono in compartecipazione degli elettroni per raggiungere la stabilità. Gli atomi coinvolti raggiungono configurazioni diverse da quelle di partenza raggiungendo la configurazione del gas nobile più vicino nella tavola periodica. Formando dei legami gli atomi diventano quindi più stabili (raggiungono l'ottetto e completano il loro guscio di valenza. Gli elettroni condivisi non sono più localizzati in prossimità del singolo atomo, si passa quindi da orbitali atomici a orbitali molecolari. Esistono principalmente tre tipi di legame: il legame ionico, il legame covalente e il legame metallico.

Legame Ionico ($\Delta\chi \geq 1,7/1,9$)

Il legame ionico è un legame di natura elettrostatica, non si ha un legame diretto tra gli atomi ma è dovuto all'attrazione tra cariche negative (anioni) e cariche positive (cationi) che si attraggono (Forza di Coulomb). Si forma quindi tra elementi che hanno una notevole differenza di elettronegatività (superiore a 1,9). L'elemento con alta elettronegatività (non metallo) strappa elettrone/i all'altro elemento per raggiungere la configurazione elettronica del gas nobile che lo segue diventando un anione (raggiunge l'ottetto, la stabilità). Al contrario l'elemento poco elettronegativo cede elettrone/i e raggiunge la configurazione elettronica del gas nobile che lo precede diventando un catione. Ci sono poi le forze attrattive del catione e dell'anione che tengono vicine queste due specie e danno stabilità alla struttura che si forma. Quando si parla di composti ionici si deve considerare che "non esiste una molecola ionica", ma un reticolo cristallino in cui cationi e anioni sono inseriti ad angoli, distanze e posizioni ben definiti. Il reticolo cristallino è regolare e costante e può potenzialmente estendersi all'infinito. Quando si indica un composto ionico con una formula non si descrive con essa una struttura molecolare, ma soltanto il rapporto numerico esistente nel cristallo fra ioni positivi e ioni negativi.

Ad esempio $MgCl_2$ non è una molecola (è una struttura estesa). $MgCl_2$ è la formula minima che indica il rapporto tra cationi e anioni.

La formula minima indica il rapporto minimo di combinazione tra gli atomi. La formula molecolare indica il numero esatto di atomi che costituiscono una molecola. H_2O (formula molecolare) vs $NaCl$ (formula minima)

Composti ionici sono Sali ma anche Idruri e Ossidi Basici.

Legame Covalente

Il legame covalente tra due atomi consiste nella condivisione di elettroni. Un legame covalente è singolo quando vengono messi in condivisione solo due atomi e quindi si ha un solo doppietto elettronico di legame. Se ci sono due o tre doppietti elettronici condivisi si hanno invece rispettivamente legami doppi e legami tripli. Tramite la condivisione di un elettrone gli atomi coinvolti si stabilizzano raggiungendo una configurazione a gas nobile che lo segue (ottetto). È un legame che si forma generalmente tra atomi che hanno un'alta elettronegatività (elementi non metallici) perché hanno bisogno di acquisire tramite condivisione 1, 2 o 3 elettroni. Tuttavia, nonostante siano per lo più non metalli, nessuno dei due atomi coinvolti nel legame ha elettronegatività sufficiente per strappare elettroni all'altro e quindi li condividono.

A parità di atomi coinvolti il legame triplo ha una forza di legame maggiore rispetto al legame doppio che ha invece una forza di legame maggiore rispetto al legame singolo. Il legame triplo sarà quindi più corto del legame doppio che sarà più corto del legame singolo.

In un legame covalente singolo, ogni atomo condivide 1 elettrone e si forma quindi un doppietto elettronico di legame e un orbitale molecolare tra i due atomi che contiene proprio i due elettroni di legame.

Legame Covalente Puro o Apolare ($0 \leq \Delta\chi \leq 0,4$)

Il Legame covalente può essere Puro (apolare). Questo avviene quando due atomi dello stesso elemento condividono uno, 2 o 3 elettroni a per chiudere il guscio di valenza. In questo caso la differenza di elettronegatività χ tra i due atomi è nulla. La nube elettronica è equamente distribuita tra i due atomi coinvolti e il legame è quindi apolare (non c'è nessuna distribuzione di carica parziale su uno dei due atomi). Esempi: $Cl-Cl$, $O=O$, $N\equiv N$. Gli alogeni tendono a formare molecole binucleari (F_2 , I_2 , Cl_2) e quindi il legame tra i due atomi è un legame covalente puro, poiché la differenza di elettronegatività è pari a 0. ($\Delta\chi = 0$)

Ci sono dei casi in cui si formano legami covalenti puri anche tra atomi di elementi diversi. La differenza di elettronegatività non è pari a 0 ma è bassissima, minore di 0,4. $\Delta\chi \leq 0,4$ (ad esempio i 4 legami tra gli idrogeni e il carbonio nel CH_4).

Legame Covalente Polare ($0,4 \leq \Delta\chi \leq 1,7/1,9$)

Quando la differenza di elettronegatività tra due atomi è superiore a 0,4 si parla di legame covalente polare. In questo legame gli elettroni condivisi non sono omogeneamente distribuiti tra i due atomi ma gli elettroni tenderanno a stare più vicini all'atomo più elettronegativo. Si crea quindi una parziale carica negativa sull'atomo più elettronegativo (non si crea uno ione, ma una distribuzione di carica). La conseguenza è la formazione di un dipolo: sull'atomo più elettronegativo c'è una parziale carica negativa mentre sull'atomo meno elettronegativo c'è una parziale carica positiva. Questo legame si forma quando la differenza di elettronegatività sta fra 0,4 e 1,7/1,9.

Quando $\Delta\chi$ è maggiore di 1,7/1,9 e l'elettrone non è più condiviso perché l'atomo più elettronegativo strappa l'elettrone all'altro atomo e si crea il legame ionico. Se l'elettronegatività è tra 1,7 e 1,9 bisogna osservare sperimentalmente il comportamento del composto.

La polarità (dovuta alla presenza o l'assenza di legami polari) dei legami influenza la reattività e il comportamento della molecola anche se la molecola in sé non è polare. Una molecola che ha legami polari non è detto che sia polare e quindi idrosolubile.

Legame Covalente Dativo

Il legame dativo è un tipo particolare di legame covalente in quanto uno dei due atomi, definito donatore, fornisce la coppia di elettroni e la condivide con un altro atomo detto accettore.

L'atomo donatore deve disporre di un doppietto solitario (o doppietto non condiviso o coppia di non legame) che per definizione è un doppietto elettronico non impegnato in altri legami. L'atomo accettore deve avere un orbitale vuoto nel suo livello di valenza e, accettando il doppietto elettronico, completa la sua configurazione elettronica esterna. Il legame dativo viene indicato con una freccia che va dall'atomo che dona all'atomo che accetta. Si verifica quando il donatore ha già completato l'ottetto e possiede ancora doppietti elettronici liberi che condivide per far completare l'ottetto all'altro atomo.

Legame Metallico

È il legame tipico che c'è tra più atomi dello stesso metallo. I metalli hanno punti di fusione e di ebollizione alti quindi il legame metallico è molto forte. Si immagina una struttura costituita da cationi (nuclei) con degli elettroni estremamente mobili che costituiscono un mare di elettroni (non hanno posizioni fisse e questo giustifica l'elevata conducibilità dei metalli). Queste strutture hanno orbitali di valenza (pieni di e-) e orbitali di conduzione, ovvero orbitali vuoti sovrapposti in cui l'e- può essere facilmente promosso. Questi elettroni hanno un'energia simile a quella degli elettroni di valenza e per questo motivo possono passare dall'orbitale di valenza all'orbitale di conduzione. Il risultato è una rete di cationi immersa in un mare di elettroni che non sono fissi o appartenenti ad un singolo atomo ma si spostano in continuazione tra orbitali diversi di atomi diversi. Negli isolanti (non metalli) c'è un grande dislivello tra gli orbitali pieni di valenza e gli altri orbitali vuoti. Il dislivello è chiamato band gap e la promozione dell'elettrone nella banda di conduzione è molto più difficile e non avviene.

SOLIDI e STRUTTURE CRISTALLINE

Un solido è un materiale caratterizzato da disposizioni ordinate e compatte degli atomi che lo costituiscono. L'oscillazione permane ma non è sufficientemente intensa da spostare l'atomo dalla posizione che occupa rispetto agli altri atomi. I solidi possono essere cristallini o amorfi. Nei solidi cristallini gli atomi, molecole o ioni che li costituiscono hanno delle distanze e angoli di legame ben definite (es: NaCl). I solidi cristallini sono omogenei e hanno punti di fusione netti. Si frantumano in modo regolare cioè ci sono dei piani preferenziali lungo i quali il solido si rompe. Un frammento è del tutto uguale al solido da cui proviene.

I solidi amorfi non hanno un ordine molecolare a lungo raggio. Nel piccolo c'è un certo ordine ma guardando il solido nell'insieme le molecole non hanno un ordine definito come quello che c'è nei cristallini. I solidi amorfi non hanno queste caratteristiche perché hanno eterogeneità a lungo raggio. Hanno un punto di fusione non netto, ma un intervallo di temperatura perché le forze intermolecolari non sono omogenee all'interno del campione ma sono diverse. Anche la frammentazione dei solidi amorfi non segue delle linee guida.

Un solido ionico, che è cristallino, ha una serie di cationi e anioni, quando si crea una sollecitazione gli ioni che lo costituiscono si avvicinano. Si crea una forza repulsiva molto forte e questa crea una regolare frantumazione. Le strutture cristalline sono molto regolari, e hanno una disposizione molecolare molto ordinata. Si possono distinguere diversi tipi di strutture cristalline a seconda di come si organizza la struttura. Per riconoscere la struttura cristallina in maniera univoca è importante riconoscere la dimensione e la forma dell'unità ripetente (la Cella Elementare) e anche il tipo di particelle che costituiscono il reticolo.

La cella elementare è l'unità strutturale ripetitiva di un solido cristallino. Si definisce tramite la lunghezza dei lati della cellula (a, b, c) e tramite gli angoli tra i lati (α, β, γ). Il punto reticolare è il punto in cui c'è una particella di confine della cella. Vi sono quindi diversi tipi di celle cristalline a seconda della geometria. Si definisce quindi un sistema cristallino basato su una cella cristallina; ne esistono di 7 tipi. (non bisogna saperli)

Osservando il solido (il cristallo) spesso è riconoscibile la cella elementare che lo costituisce. I solidi cristallini tendono a rompersi in direzioni definite che corrispondono ai confini delle celle elementari.

SOLIDI COVALENTI: I solidi covalenti hanno un sistema diverso perché le forze che li caratterizzano sono molto forti (legami covalenti) e diversi dai legami metallici o ionici. Sono duri e hanno alti punti di fusione, sono cattivi conduttori di calore ed elettricità. I solidi covalenti possono essere cristallini o amorfi a seconda del loro ordine intermolecolare.