MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

Materiali 21/03/2017

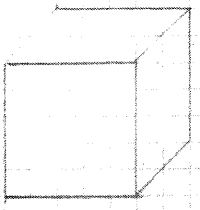
Perché se do una martellata a una pentola si ammacca e se do una martellata a una tazza di ceramica si rompe? Può sembrare banale ma una ragione c'è, si basa tutto sui legami chimici primari e secondari ⇒ infatti i materiali sono tenuti insieme dai legami chimici.

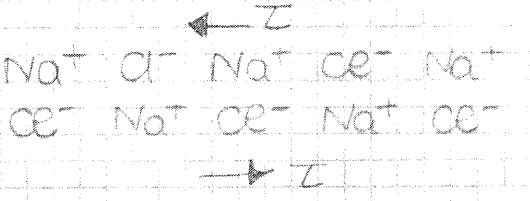
Che cos'è la distanza di legame? È la posizione in cui raggiungo un equilibrio fra forze repulsive e attrattive. Facendo un grafico è dove l'energia potenziale è minima. Le due forze che spingono sono una di repulsione perché le atmosfere elettroniche non si possono compenetrare più di tanto, per cui oltre una certa distanza c'è una repulsione fra nuvole elettroniche, fra orbitali. La forza attrattiva è fra l'atmosfera carica negativamente di un atomo verso il nucleo positivo dell'altro; quando queste due forze si equivalgono si raggiunge la posizione di equilibrio.

Andiamo a vedere i tipi di legame:

- legame ionico: quando due elementi di elettronegatività molto differente (uno molto elettropositivo e l'altro molto elettronegativo) fanno un legame, tipo un metallo alcalino e un alogeno, questo legame che si forma è di tipo ionico; essenzialmente l'atomo più elettronegativo riesce a strappare un elettrone a quello meno elettronegativo (tipo NaCl, dove il cloro strappa un elettrone al sodio) in seguito a questo 'strappo' entrambi raggiungono l'ottetto e a quel punto però diventano ioni. La differenza di affinità elettronica, e cioè quanto ognuno di loro tende a prendere un elettrone, come energia è sempre minore dell'energia di ionizzazione del meno elettronegativo. Una volta strappato l'elettrone, i due diventano ioni e si attraggono elettrostaticamente in questo modo creano una grande vibrazione di energia che ce la fa a ripianare quella che gli mancava prima e anche a svilupparne ⇒ questa energia quando cristallizza è chiamata energia reticolare; infatti poi se devo sciogliere un sale devo ridargli quell'energia. Le caratteristiche dei legami ionici sono che i solidi ionici sono molto fragili, hanno una bassa

conducibilità sia termica che elettrica perchè si supponga di avere un solido ionico (cloruro di sodio) ha una struttura cubica e sono disposti così:





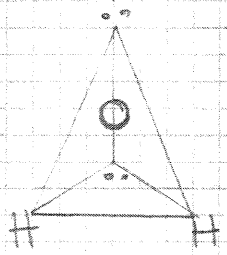
Se si dà una sollecitazione τ tanto da far scorrere si riteneva ad avere un Na^+ di fronte a un altro Na^+ e si respingono per questo si rompe tutto, in più sono pessimi conduttori perchè non hanno elettroni liberi infatti la conduzione elettrica avviene tramite lo spostamento di elettroni e gli ioni si spostano male all'interno del reticolo → ottimi isolanti.

- Legame covalente: quando non c'è una grande differenza di elettronegatività tale per cui uno riesca a strappare un elettrone all'altro, allora i due elettroni mettono in comune un elettrone per ottenere un livello energetico più basso e raggiungere l'ottetto → es. nell'acido cloridrico (HCl) ognuno mette in compartecipazione un elettrone stabilendo un legame covalente la cui caratteristica principale è quella di avere una compenetrazione fra due orbitali (uno per ognuno) e in questa zona la probabilità di avere un elettrone è molto alta, per cui da questo segue un'alta densità di carica in quel punto e quest'area attrae dunque i due nuclei positivi e li tiene legati, questa zona sarà spostata verso l'atomo con elettronegatività maggiore. In questo tipo di legame un atomo è legato a un altro atomo specifico, la distanza non solo è fissa ma anche gli angoli sono fissi → quindi se vado a dare una martellata non è che i due si spostano reciprocamente e gli rompo il legame o non si spostano proprio quindi una sollecitazione non può causare una deformazione permanente. Tutti i ceramici sono caratterizzati da legamenti ionici e in parte covalente (data dalla formula di Pauling). Hanno fragilità meccanica e bassa [illegible] con-

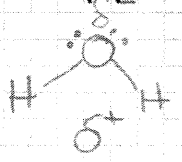
MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

ducibilità perché gli elettroni orbitano sempre intorno a quegli atomi, non sono liberi per cui per far spostare corrente c'è bisogno che essi siano liberi. (vetri, mattoni, ec

- Legame metallico: gli elettroni di valenza sono in comparteciparione fra tutti gli atomi, sono liberi di muoversi nell'intero cristallo ed è proprio questa libertà e questa nuvola di elettroni che danno luogo a cristalli molto compatti. La nube che circola libera all'interno di essi dà luogo a un legame che non è direzionale, cioè un atomo non è legato a un atomo particolare e non è che fa differenza con quale atomo è legato; grazie a questa libertà, quando vado a sollecitare posso avere degli scivolamenti di piani atomici che non implica la rottura del legame e quindi posso deformare plasticamente (cioè in modo irreversibile) ammaccandolo senza romperlo necessariamente; inoltre avendo gli elettroni di valenza liberi sono ottimi conduttori sia elettrici che termici.
- Legami secondari: forze di Van der Waals, forze di London. Sono i legami tipici intermolecolari dei liquidi, ciascuno degli atomi sta per conto suo (niente legami primari) ma stanno tutti insieme → le forze che tengono insieme (di polo-dipolo, di polo-di polo indotto, ecc.) e cioè la presenza di un dipolo nella molecola può instaurare delle attrazioni elettrostatiche tali per cui stanno insieme. L'acqua è polare perché le forze non sono bilanciate, infatti si formano due legami con l'idrogeno ma due doppietti elettronici rimangono spaiati:



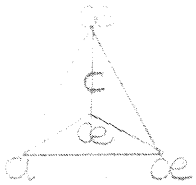
struttura di Lewis - tetragonale: ossigeno al centro e elettroni agli vertici
ma la geometria molecolare tiene conto solo di dove c'è la materia (e non gli elettroni
↳ per passare a questa basta quindi togliere i doppietti elettronici e quindi rimarrà:



visivede che c'è un forte addensamento di carica dove c'è l'ossigeno e carica positiva dove ci sono gli idrogeni proprio perché angolati

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

un altro esempio è CCl_4:



questa non è polare perché non ci sono doppietti elettronici e non ci sono zone positive e zone negative → da ciò si comprende la solubilità: si scioglie simile.

L'acqua sta insieme perché si attaccano testa-coda → forma dei legami di polo - di polo e ponte a idrogeno che li tengono compatta ed è per questo che ha un punto di ebollizione molto alto nonostante abbia un peso molecolare molto basso (paragone con la CO_2 che bolle a -40°c). Legame di polo indotto - di polo indotto: esempio è l'azoto che è liquido anche se non è una molecola polare; perché i sommozzatori preferiscono l'elio all'azoto per scendere a 100m?



Si può rappresentare così la molecola di azoto con gli elettroni che gli girano attorno è probabile che in un certo istante gli elettroni si trovino più da un lato che dall'altro, ciò significa creare per un certo istante un dipolo → la molecola affianco reagirà di conseguenza → di polo indotto - di polo indotto, queste sono proporzionali alla capacità di polarizzazione della molecola e alla sua grandezza → la solubilità di N_2 in acqua è dovuta al suo potersi polarizzare, invece l'elio è più piccolo e quindi si polarizza con maggiore difficoltà. I legami secondari sono fondamentali nei materiali polimerici (tengono insieme le varie catene). L'acido fluoridrico è come l'acqua che presenta il legame a idrogeno in quanto il fluoro è molto più elettronegativo dell'idrogeno. Grazie al legame idrogeno il ghiaccio ha una densità minore dell'acqua infatti impedisce che la molecola si compatti solidificandosi. Esempi polimeri: polistirene, pvc, polietilene, policarbonato, ecc.

Sforzo di rottura → si misura in MPa (approssimata a 1kg su mm^2) sono 10 MPa)

Figura 1.5 del libro pagina 6

MASTER COPY
Tel. 050 8312126
Cell. 388 9837745

Questa figura rappresenta la resistenza a rottura per vari materiali: metalli, ceramici, polimeri e compositi (sono dei materiali in cui si combinano due materiali differenti con l'obbiettivo di tirar fuori il meglio dei due).
Esempio compositi: si mette insieme una matrice polimerica, che ha come caratteristiche meccaniche le più basse, e delle fibre di vetro o carbonio che hanno grandi resistenze ma non sono capaci di grande duttilità, sono fragili dunque si tira fuori un materiale una via di mezzo: mero fragile del vetro è più resistente del polimero, inoltre sono molto leggeri. I polimeri non vanno bene ad alte temperature
I metalli possono raggiungere 2000-3000 MPa di carico di rottura, tipico dei cavi dei ponti.
I ceramici possono anche loro raggiungere alti livelli ma meno hanno bassa tenacità → sono fragili
Di compisiti ce n'è di tutti i tipi quindi tutte le possibile resistenze.
Le prestazioni di un materiale non dipendono esclusivamente dal legame chimico, esse sono influenzate anche dalla microstruttura che è a sua volta determinata dal tipo di processo meccanico che ho impiegato per produrlo → es. posso avere l'acciaio di una spada (molto duro quindi), lo stesso acciaio se lo tratto in modo termo meccanico diverso può diventare assai più soffice, rimanendo lo stesso acciaio, infatti ciò che cambia è la micro struttura che conferisce proprietà differenti.

La struttura dei cristalli

Ci sono diversi stati della materia in cui le distanze fra atomo e atomo sono molto diverse → nei solidi è molto contenuta dell'ordine di grandezza degli Armstrong. I solidi possono essere o cristallini o amorfi.
Cristallino vuol dire che esiste un ordinamento a lungo raggio, cioè nei solidi cristallini gli atomi cristallini sono disposti in modo regolare che si ripete in tutte e tre le direzioni nello spazio con una disposizione regolare e periodica di una stessa unità che posso porre come base per costruirmi questo