

GLI ATOMI

Per scegliere e usare consapevolmente i materiali è fondamentale comprendere che esiste un legame struttura/proprietà del materiale.

Gli atomi sono l'unità base di tutti i materiali costituiti da

- un nucleo molto piccolo
- nuvola elettronica che circonda il nucleo

Il nucleo è costituito da due principali particelle subatomiche:

- protoni → hanno carica elettrica positiva
- neutroni → elettricamente neutri hanno circa la stessa massa dei protoni

Elettroni

- hanno carica uguale ed opposta (negativa) ai protoni
- hanno massa trascurabile rispetto a protoni e neutroni

Numero atomico

- numero di protoni nel nucleo dell'atomo
- in un atomo neutro, il numero atomico è anche pari al numero di elettroni nella sua nuvola elettronica
- ciascun elemento ha un numero atomico caratteristico, che identifica l'elemento stesso

Numero di Massa

numero di protoni + numero neutroni

PROPRIETÀ DEGLI ATOMI

Elettronegatività → capacità di un atomo di attrarre elettroni

Ioni

atomi non neutri, il cui numero di elettroni è diverso dal numero di protoni

o Cationi → ioni con carica positiva

o Anioni → ioni con carica negativa

I LEGAMI CHIMICI

I legami chimici sono forze di attrazione che tengono uniti gli atomi per formare molecole, composti o cristalli, basate principalmente sulla tendenza degli atomi a raggiungere una configurazione elettronica stabile.

Questi legami sono di due tipologie:

➤ forti

- ionico
- covalente
- metallico

➤ deboli

- idrogeno
- Van der Waals

MATERIALI 1.1

LE PROPRIETA' FISICHE E CHIMICHE

INTRODUZIONE

Nella progettazione il designer si deve occupare del ciclo del prodotto:

- produzione
- imballaggio
- trasporto
- riciclo del materiale

Requisiti di prodotto → tacco di una scarpa:

- non deve flettersi né schiacciarsi troppo (**rigidità**)
- non si deve deformare in modo permanente (**resistenza**)
- non si deve rompere se urtato (**tenacità**)
- deve poter essere lavorato per ottenere la forma finale (**duttilità**)
- deve avere adeguata resistenza alla corrosione e agli agenti atmosferici (**durabilità**)
- resistere alla temperatura dell'asfalto (**massima temperatura di esercizio**)
- deve pesare poco (**densità**)
- deve avere un prezzo di vendita accettabile (**costo**)

La scelta del materiale quindi deve capire i requisiti e le proprietà del materiale.

➤ Proprietà generali

- densità
- costo

➤ Proprietà meccaniche

- rigidità
- Resistenza
- tenacità
- duttilità

➤ Proprietà fisiche e chimiche

- conducibilità termica
- conducibilità elettrica
- magnetismo
- massima temperatura di esercizio
- durabilità

➤ Proprietà ottiche

- trasparenza

CLASSI DI MATERIALI

tradizionalmente i materiali sono divisi in classi, definite in base alla struttura chimica del materiale:

- **Materiali polimerici**
- **Materiali naturali**
- **Materiali ceramici**
- **Materiali metallici**

- anioni e cationi nel legame ionico si dispongono in maniera ordinata e creano un reticolo cristallino → la somma di cationi e anioni risulta in un solido elettricamente neutro

MATERIALI POLIMERICI → I polimeri sono costituiti da lunghe catene di atomi

- catene polimeriche → tenute insieme da legami covalenti (sequenze di unità ripetitive)
- il materiale però è tenuto insieme da legami di tipo debole che
- uniscono le catene in un gran groviglio → temperatura di fusione bassa
- caratterizzati da elementi da basso peso atomico e la densità è bassa

LEGAME IONICO

un atomo è molto più elettronegativo dell'altro, il quale attrae un elettrone dall'atomo più elettropositivo, caricandosi negativamente

(anione)

- non si ha una condivisione di elettroni
- adirezionale

LEGAME COVALENTE

due atomi condividono una o più coppie di elettroni sovrapponendo gli orbitali atomici degli elettroni condivisi

- **puro**: quando gli elettroni sono condivisi simmetricamente (atomi con la stessa elettronegatività)
- **polare**: atomi con elettronegatività diversa → gli elettroni tendono verso l'atomo più elettronegativo andando a formare un dipolo (molecola con una parte elettricamente positiva e una negativa)

LEGAME METALLICO

I metalli hanno tendenza a cedere i loro elettroni di valenza e a divenire ioni positivi (cationi).

- Questi ioni positivi occupano posizioni fisse e ordinate nello spazio
- gli elettroni ceduti si delocalizzano, cioè non sono più legati a un

singolo atomo ma si muovono liberamente attraverso tutta la struttura del metallo e formano una nuvola elettronica.

- i cationi si immergono nella nube di elettroni.

(il legame metallico è caratterizzato da una nuvola elettronica che tiene uniti gli ioni positivi del metallo)

CLASSE DI MATERIALI

MATERIALI METALLICI

materiali legati tra di loro da legami metallici, il loro elemento principale è il metallo

- **metalli puri** → elementi metallici della tavola periodica che si legano tra loro con il legame metallico, costituiti in larga parte da un solo elemento (oro 24 carati)
- **leghe metalliche** → contengono più di un elemento metallico e loro proprietà possono essere cambiate con gli elementi e i rapporti relativi

Sono elementi ad alto peso, legati con distanze di legame basse e la loro densità è alta

LEGAME METALLICO → prevede una nuvola di elettroni che per natura sono mobili

- metalli sono ottimi conduttori di corrente (prevede movimento di cariche)
- metalli sono ottimi conduttori di calore

MATERIALI CERAMICI → materiali non metallici inorganici

- caratterizzati da legami ionici e covalenti, i quali definiscono questi materiali dei solidi ionici o covalenti
- per rompere i legami è necessaria molta energia → hanno temperature di fusione molto alte
- gli elettroni sono tutti impegnati a riempire orbitali
- ottimi isolanti elettrici e termici

LE CONDIZIONI D'EQUILIBRIO I VALORI NOTI

- **LA MASSA**

la massa è la grandezza che si misura in chilogrammi e dipende dalle caratteristiche intrinseche di un corpo, di un materiale stesso.

Per quanto riguarda i materiali, abbiamo detto che la massa è legata al numero atomico che possiamo trovare sulla tavola periodica. Ogni corpo ha la sua massa precisa.

• LA CONDUCIBILITÀ TERMICA

DEFINIZIONE

La conducibilità termica è una proprietà che fa capire quanto calore passa da un corpo all'altro

$$K = q / \Delta T$$

Si misura in Watt/ mK

IL CASO DEI METALLI

I metalli sono i materiali che hanno la conducibilità elettrica e la conducibilità termica più elevate. Questo perché il legame metallico prevede uno spostamento di elettroni che sono liberi di muoversi e quindi permettono sia all'elettricità che al calore di muoversi da una parte all'altra.

COME SI MISURA

L'unità di misura di questa proprietà è legata alla differenza di temperatura e allo spazio che c'è tra un corpo e un altro. Questa proprietà dipende da tutto il calore e dal **gradiente di temperatura** (differenza di temperatura tra un corpo e l'altro)

Questa proprietà, come abbiamo visto un po' da questa formula non dipende dalla forma che ha il materiale ma dipende dalla natura cioè dalla tipologia di legame che noi abbiamo all'interno del materiale stesso.

CONDUTTORI E ISOLANTI

In base a questa proprietà noi distinguiamo i materiali come buoni conduttori, scarsi conduttori, scarsi isolante e buoni isolante.

I **polimeri** sono essenzialmente degli isolanti, i **metalli** sono dei conduttori quindi i **ceramici** dipendono (è una classe molto ampia e già nella distinzione tra materiali ceramici tradizionali e materiali ceramici avanzati ci sono delle differenze)

- i ceramici costituiti da carbonio puro (diamante) sono dei conduttori termici

• CONDUCIBILITÀ ELETTRICA

DEFINIZIONE

La conducibilità elettrica è la capacità di trasmettere elettricità ed è legata alla possibilità che hanno gli elettroni di muoversi all'interno di un sistema

COME SI MISURA?

Si misura con la **resistività**: la resistività è una grandezza che indica quanto un materiale si oppone al passaggio di corrente.

Si riferisce a una lunghezza (micron per centimetro).

CONDUTTORI E ISOLANTI

4 livelli qualitativi:

- buon conduttore
- scarso conduttore
- scarso isolante
- buon isolante

Conduttori: i metalli sono dei buoni conduttori di calore e di elettricità

Isolanti: i polimeri e i materiali ceramici (dipende dai legami)

Questa proprietà non dipende dalla forma che ha il materiale ma dipende dalla natura, cioè dalla tipologia che noi abbiamo all'interno del materiale stesso.

• IL MAGNETISMO

L'altra proprietà dei materiali è il magnetismo.

Ci sono tre tipologie di materiali che distinguiamo in questo campo.

- I **materiali non magnetici**, quelli che se esposti a un campo magnetico esterno non subiscono nessun tipo di attrazione.
- I **materiali ferromagnetici** sono quelli che rispondono ai campi di energia esterni

- i **magneti permanenti** che sono appunto le famose.

I materiali che hanno proprietà magnetiche sono molto ridotti: rientrano coloro che presentano una base ferrosa quindi che contengono ferro.

Ma non tutti sono ferromagnetici.

Sono ferromagnetici il Ferro, nichel e cobalto.

- **MASSIMA TEMPERATURA D'ESERCIZIO**

- **DEFINIZIONE**

Temperatura massima alla quale un materiale può essere utilizzato per impieghi strutturali. In altre parole, è la temperatura che indica quando un materiale perde le capacità meccaniche. È una proprietà tipica dei materiali **ceramici** e **metalli**, dove la temperatura d'esercizio è elevata.

-Per i **polimeri** dipende dalla temperatura di transizione

la massima temperatura di esercizio possiamo individuarla come la temperatura a partire dalla quale il mio materiale non ha più la sua capacità di sostenere il campo. **T_g** è temperatura di transizione vetrosa, perché g vuol dire glass, quindi transizione vetrosa. **T_m** (invece è temperatura di infusione).

- **DURABILITÀ**

Che cosa si intende per durabilità: Vuol dire che i materiali in cui sono realizzati devono per esempio resistere al sudore.

DEFINIZIONE

La durabilità è quanto un materiale resiste all'ambiente in funzione del tempo.

In altre parole è quanto un materiale dura (resiste al passare del tempo)

A seconda della base di materiali, quindi, la durabilità si può definire in maniera diversa: esistono 5 differenti condizioni ambientali:

- Corrosione in acque naturali (dannose per gli acciai)
- Corrosione atmosferica
- Detergenti/solventi

I materiali che non hanno problemi di durabilità sono i materiali ceramici perché non sono soggetti a degradazione meccanica.

- **LA TRASPARENZA**

Quattro categorie qualitative

- **Qualità ottica (Corrisponde ad eccezionale trasparenza adatta per applicazioni come lenti per occhiali)**
- **Trasparente (trasparenza buona anche in caso di materiali colorati)**
- **Traslucido (la luce diffusa è trasmessa attraverso il materiale. Le immagini non possono essere distinte in modo chiaro)**
- **Opaco (completamente non trasparente. La luce non passa attraverso il materiale).**

In generale, i materiali policristallini sono opachi, mentre i materiali amorfi possono essere trasparenti:

- Tutti i metalli sono opachi
- La maggior parte dei ceramici è opaca
- I polimeri (situazione più complessa), possono essere trasparenti o semicristallini

La massa di qualsiasi altro corpo sulla Terra, è soggetta a una forza che è la forza di gravità.

• LA FORZA

L'Importanza di Forza, Direzione e Verso

I corpi sono soggetti a delle forze: la forza di gravità le reazioni vincolari (se il corpo poggia su un piano)

DEFINIZIONE

Una forza è una grandezza vettoriale definita da un verso, direzione e modulo.

- **MODULO:** indica la grandezza di un vettore in una opportuna unità di misura (peso di una persona)
- **DIREZIONE:** definisce la retta secondo la quale il vettore è disposto nello spazio (retta che congiunge la persona al centro della terra)
- **VERSO:** indica il senso di percorrenza lungo la retta di azione (verso il centro della terra)

Si calcola attraverso il prodotto tra la massa e l'accelerazione:

$$F: M \cdot a$$

L'unità di misura è il **Newton (N)**: Un Newton è la forza che si applica a un chilogrammo e che determina un'accelerazione di un metro al secondo

• **Forza Peso e Accelerazione di Gravità**

- La forza peso è la forza di ogni corpo che è presente sulla superficie della Terra ed è data dalla massa per l'accelerazione di gravità.

$$F_p = M \cdot a$$

- Quindi la forza peso è direttamente proporzionale alla massa. L'accelerazione di gravità sulla Terra vale **9,81 m/s²**
- La forza peso in quanto grandezza vettoriale, è dotata di modulo, direzione e verso (verso il centro della terra)

Le forze sono dei vettori e per questo possono essere applicate le leggi di **calcolo vettoriale** e quindi possono essere:

- **sommate**
- **sottratte**
- **moltiplicate**

Le forze, in quanto vettori, possono sommarsi/sottrarsi solo se si trovano lungo la stessa retta di applicazione (rette parallele) quindi solo se hanno la stessa direzione (bisogna tenere conto anche del verso, infatti si sommano e si sottraggono in base al verso).

Diversamente accade se le rette non sono parallele. Se abbiamo questo caso, per poterle calcolare, bisogna applicare "la scomposizione tra forze".

Individuiamo le sue componenti:

- **verticale**
- **orizzontale**

Una volta scomposta una forza nelle sue componenti di direzione orizzontale o verticale, dobbiamo indicare il verso della forza:

- **VERTICALI:** alto vs basso
- **ORIZZONTALI:** sx vs dx

I moduli dei vettori si possono sommare solo se i vettori sono paralleli.

Quando si scompone una forza, quest'ultima è l'ipotenusa mentre le componenti i cateti.

FORZE ESTERNE E CONDIZIONI D'EQUILIBRIO

Le condizioni di equilibrio mi permettono di dire: il mio oggetto non si muove, ovvero non si muove nel piano orizzontale, verticale.

Se un oggetto è in equilibrio:

non trasla: equilibrio alla traslazione

non ruota: equilibrio alla rotazione.

- Ho **tre condizioni di equilibrio**: due che guardano la traslazione (una orizzontale e una verticale), la terza condizione di equilibrio che guarda invece la rotazione, oppure il ribaltamento.

Immaginiamo un oggetto sottoposto a più forze:

- Se la F. risultante è **nulla** l'oggetto **NON TRASLA**
- Se la F. risultante **NON** è **nulla**, l'oggetto **NON TRASLA**

Procedura per Determinare l'Equilibrio

Nel momento in cui ci troviamo di fronte a un oggetto e conosciamo le forze che agiscono su questo oggetto, la prima cosa da fare è disegnare queste forze e scomporle in una componente orizzontale e in una componente verticale.

Abbiamo una terza equazione che dà una condizione di equilibrio alla rotazione. L'equilibrio alla rotazione si trova calcolando i momenti in tutte le forze che agiscono sul corpo e che fanno capire se l'oggetto ruota oppure no.

Le forze lungo la componente orizzontale devono essere tutte in un'unica direzione, o verso destra o verso sinistra. Le forze lungo la componente verticale, anche queste devono essere tutte nulle affinché l'oggetto non si muova nella direzione orizzontale. Dopodiché passiamo a una terza condizione di equilibrio che è l'equilibrio alla rotazione, per cui sceglierò un punto, rispetto al quale imparerò a calcolare il momento delle forze.

Valgono tre equazioni fondamentali della statica:

$\sum F_H = 0$ L'oggetto non subisce traslazione orizzontale

$\sum F_V = 0$ l'oggetto non subisce traslazione verticale

$\sum M_A = 0$ l'oggetto non ruota

IN ALTRE PAROLE...

- tutte le forze che vanno verso DX devono essere uguali a tutte le forze che vanno verso SX, per il piano orizzontale.
- Tutte le forze che vanno verso l'alto devono essere uguali a tutte le forze che vanno verso il basso.

[Queste sono le prime due condizioni di equilibrio alla traslazione.]

Poi abbiamo l'equilibrio alla rotazione. Ci saranno delle forze che faranno ruotare l'oggetto. Il soggetto potrà ruotare in senso orario o antiorario.

Quindi la condizione di equilibrio sarà che tutti i momenti delle forze che vi danno una rotazione oraria dovranno essere uguali a tutti i momenti delle forze che vi danno una rotazione antioraria.

IMPORTANTE: Il momento delle forze si calcola rispetto a un punto. L'importante è che questo punto sia uguale per l'oggetto che abbiamo scelto. Se ci sono cinque forze devo calcolare il momento di quelle cinque forze rispetto allo stesso punto per calcolare l'equilibrio alla rotazione.