

STATO GASSOSO

- **Forma e volume determinati entrambi dal contenitore**
- **Lo stato di un gas è esprimibile tramite il valore di funzioni di stato che sono**

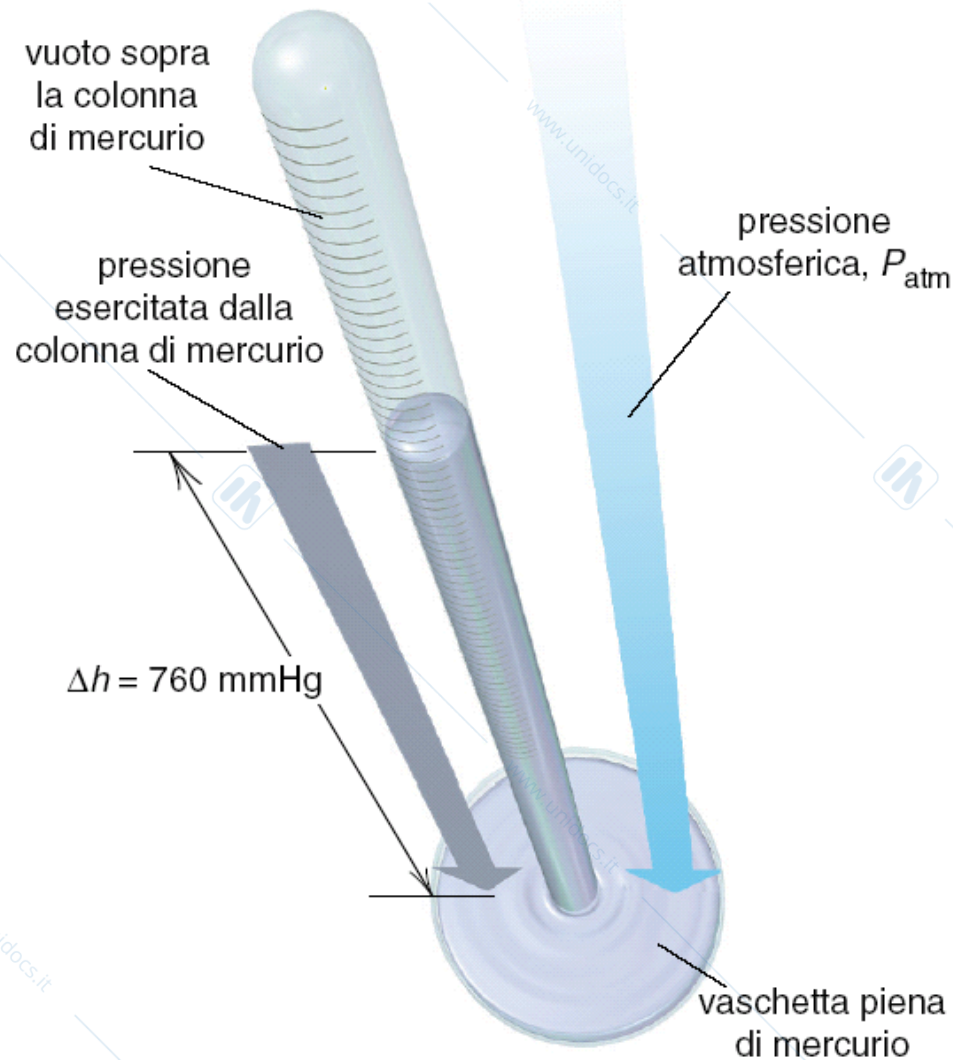
Volume

Temperatura

Pressione

Pressione

- **Forza per unità di superficie**
- **Pressione standard**
 - 76 cm Hg
 - 760 mm Hg
 - 760 torr
 - 1 atmosfera
 - 101.3 kPa



densità = 13.6 g/mL

Le Leggi dei Gas

- **Le leggi dei gas descrivono il comportamento fisico dei gas mediante 4 variabili:**
 - **Pressione (P)**
 - **Temperatura (T)**
 - **Volume (V)**
 - **Quantità (numero di moli, n)**
- **Un *gas ideale* è un gas per cui le relazioni tra queste variabili sono lineari**
- ***Non esiste nessun gas realmente ideale, ma la maggior parte dei gas si comporta quasi idealmente a pressioni e temperature ordinarie.***

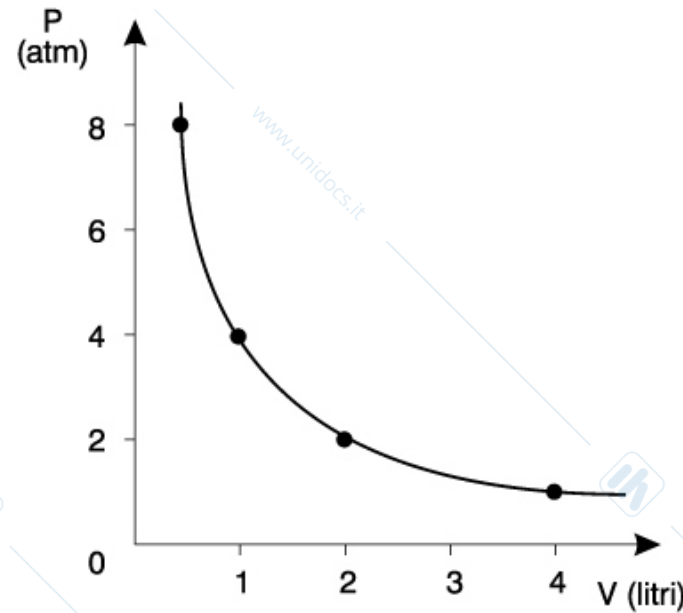
Legge di Boyle

- $V = k (1/P)$ o $PV = k$

- $P_1 V_1 = k_1$ $P_2 V_2 = k_2$

- $k_1 = k_2$ (per lo stesso campione di gas alla stessa T)

- $P_1 V_1 = P_2 V_2$ legge di Boyle

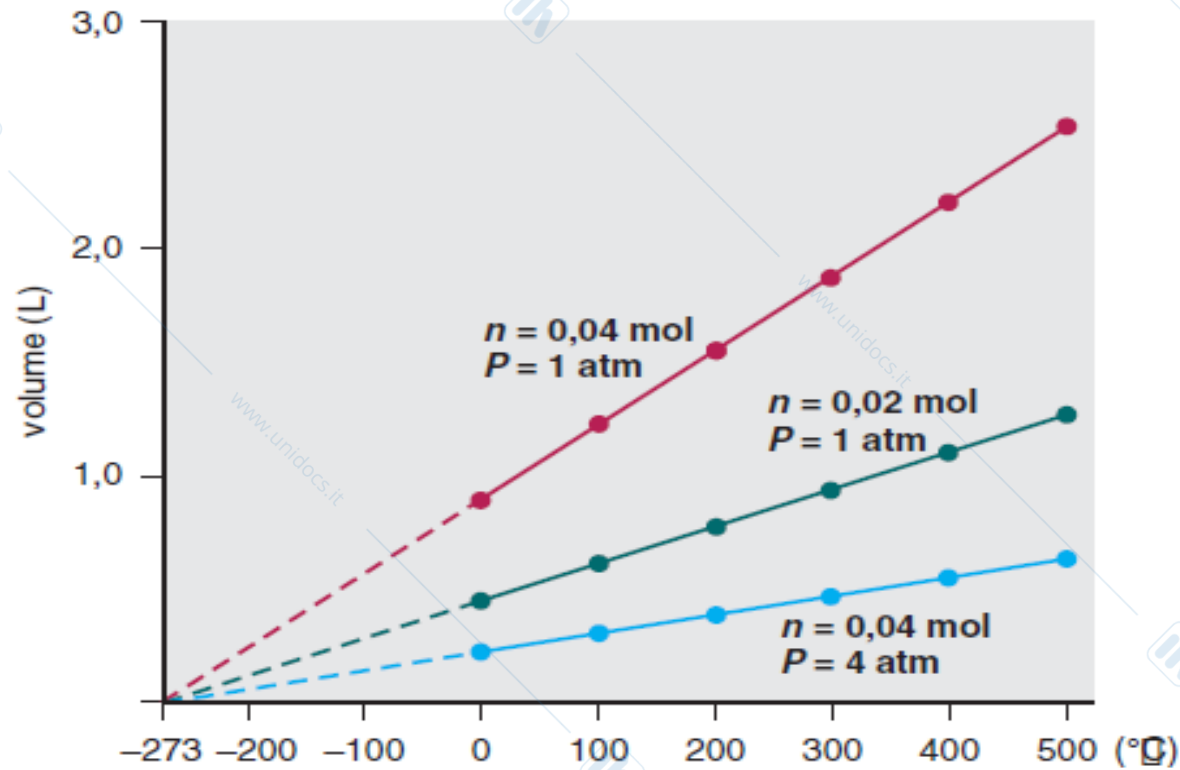


Legge di Charles

A pressione costante, il volume V di un gas, per ogni aumento (o diminuzione) 1 grado centigrado ($1\text{ }^{\circ}\text{C}$) di temperatura (T) subisce un aumento (o una diminuzione) pari a $1/273$ del volume V_0 misurato a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$:

$$V_t = V_0 + V_0 \alpha T$$

$$\alpha = 1/273$$

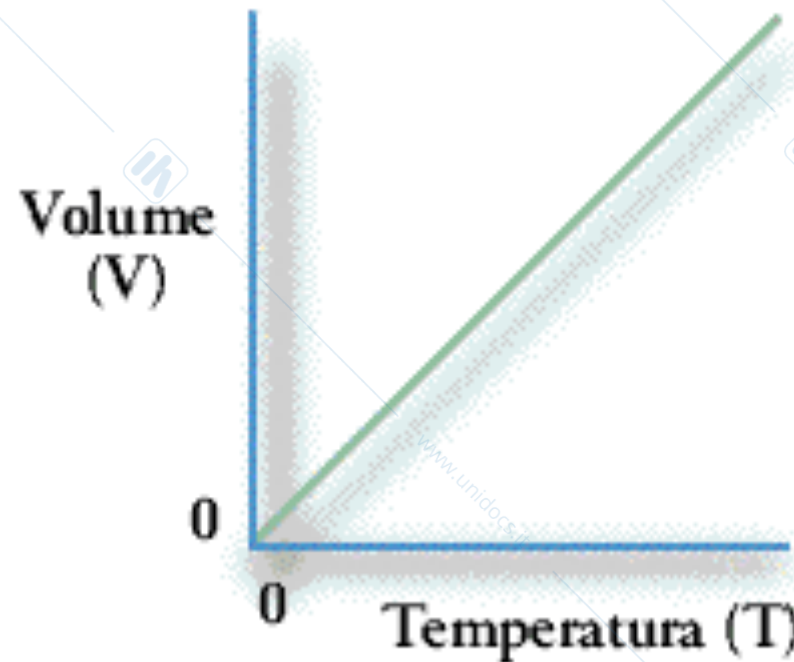


Legge di Charles

Se esprimo T in Kelvin

$$V \propto T \quad \frac{V}{T} = \text{cost}$$

$$V = kT \quad \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$



Leggi combinate dei gas

Boyle

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

Charles

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

**Per un dato
campione di gas**

$$\frac{P V}{T} = k$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

Legge combinata dei gas

Legge di Avogadro: relazione tra V e n

Ad una data pressione e a una data temperatura, il volume occupato da un gas è direttamente proporzionale alla quantità di gas.

$$V \propto n \quad \frac{V}{n} = \text{costante}$$

Legge di Avogadro: a una temperatura fissa e a una pressione fissa, volumi uguali di ogni gas perfetto contengono numeri uguali di particelle (o di moli).

Legge di Stato dei Gas Ideali

- **Legge di Boyle** - $V \propto 1/P$
- **Legge di Charles** - $V \propto T$
- **Principio di Avogadro** - $V \propto n$

**combinazione
delle tre**

$$V \propto nT/P$$

Legge di stato dei gas ideali

$$V = nRT/P \quad \text{o} \quad PV = nRT$$

R = cost. proporzionalità = cost. universale dei gas

$$R = \frac{PV}{nT} = \frac{(1.00 \text{ atm})(22.4 \text{ L})}{(1.00 \text{ mol})(273 \text{ K})}$$
$$= 0.0821 \frac{\text{L atm}}{\text{mol K}}$$

- **R ha molti valori secondo la scelta delle unità di misura**

$$R = 8.314 \text{ J/mol K}$$

$$R = 8.314 \text{ kg m}^2/\text{s}^2 \text{ K mol}$$

$$R = 8.314 \text{ dm}^3 \text{ kPa/K mol}$$

$$R = 1.987 \text{ cal/K mol}$$

Legge di Dalton

la pressione totale di una miscela gassosa è la somma delle pressioni che i componenti gassosi della miscela esercitano singolarmente.

- **I gas sono miscibili in tutte le proporzioni.**
 - **Ogni gas in una miscela si comporta come se fosse l'unico gas presente.**
- **La pressione esercitata da ogni gas in una miscela si chiama *pressione parziale*.**



- **Legge di Dalton:** la pressione totale di una miscela gassosa è la somma delle pressioni parziali dei componenti della miscela.

TEORIA CINETICA MOLECOLARE

- ✓ **Postulati**
- ✓ **Velocità Molecolare**
- ✓ **Distribuzione Maxwell Boltzmann**
- ✓ **Legge di Graham: effusione e diffusione**
- ✓ **Equazione di Van der Waals**

STATI DELLA MATERIA: LIQUIDI

Le forze intermolecolari sono importanti per analizzare le proprietà dei liquidi:

1. Viscosità



2. Tensione Superficiale



3. Capillarità



1 - Viscosità

La viscosità è definita come **la resistenza di un liquido a scorrere. Maggiore è la viscosità, più lentamente esso fluisce.**

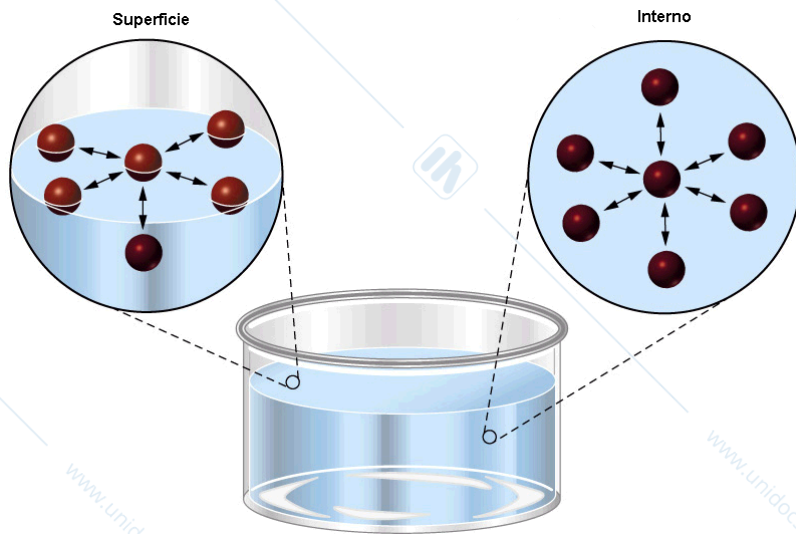
Questa può essere misurata in base al tempo che una data quantità di liquido impiega a fluire attraverso un tubo capillare. L'unità di misura del SI è Kg/ms (PI, poiseuille)



La viscosità è legata a come le singole molecole possono muoversi le une rispetto alle altre. Più forti sono le forze intermolecolari di attrazione maggiore è la viscosità.

2- Tensione superficiale

Nella superficie di un liquido c'è uno squilibrio delle forze intermolecolari. Questo è dovuto al fatto che una molecola all'interno del liquido è attratta con ugual forza in tutte le direzioni mentre una molecola sulla superficie subisce un'attrazione netta verso l'interno del liquido.



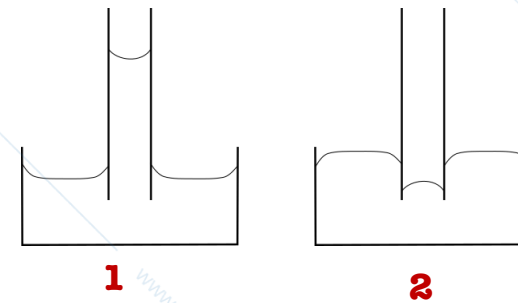
Le molecole sulla superficie tendono ad impacchettarsi e ad occupare un'area superficiale minima => le gocce di acqua hanno forma sferica perché la sfera è la forma geometrica con minor area rispetto al volume.

La tensione superficiale è l'energia richiesta per aumentare la superficie di un liquido di una quantità unitaria.

3. Capillarità

Quando si immerge in un liquido l'estremità di un capillare (tubo di vetro di diametro molto piccolo), il liquido stesso (vedi figura) tenderà a disporsi nel capillare a un livello più alto (1) o più basso (2) rispetto al livello del liquido esterno; inoltre, la superficie libera del liquido all'interno del capillare non è piana, ma tende ad assumere una forma curva (menisco), rispettivamente concava nel caso (1) o convessa nel caso (2).

Forze Adesive (sostanza-superficie)
Forze Coesive (sostanza-sostanza)



Nel primo caso, tipico dell'acqua, il liquido "bagna" la superficie di vetro poiché le forze di adesione tra liquido e vetro sono maggiori delle forze di coesione. Nel secondo caso, tipico del mercurio, il liquido "non bagna" il vetro, cioè le forze di coesione prevalgono su quelle di adesione.

In natura la capillarità assume particolare importanza nella salita della linfa lungo i fusti delle piante e nella circolazione periferica del sangue.

STATI DELLA MATERIA: SOLIDI

Un solido consiste di unità – atomi, molecole o ioni – che si attraggono in maniera sufficientemente forte da dare luogo ad una struttura rigida.

Dal punto di vista strutturale i solidi possono essere:

- **Cristallini**

Sono composti da uno o più cristalli aventi una struttura tridimensionale ben definita ed ordinata

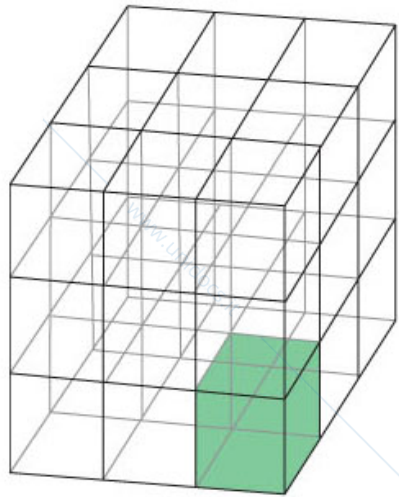
- **Amorfi**

Hanno una struttura disordinata: “liquidi rigidi”. Ad esempio il vetro, che si ottiene raffreddando il liquido rapidamente in modo che le unità costituenti rimangono congelate in una posizione casuale.

Solidi cristallini

Sono costituiti dalla ripetizione nello spazio di un'impalcatura tridimensionale, il reticolo cristallino.

Una caratteristica specifica dei solidi è l'**anisotropia**, cioè il fatto che le loro proprietà fisiche dipendono dalla direzione in cui si esaminano.



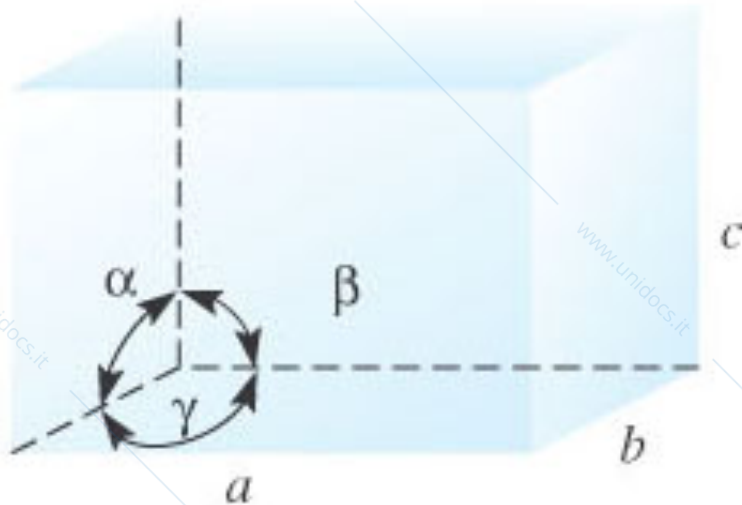
Un cristallo è caratterizzato da una disposizione tridimensionale ordinata delle unità costitutive – atomi, ioni o molecole – nota come reticolo cristallino

La **cella elementare** di un cristallo è la più piccola unità a forma di parallelepipedo dalla quale è possibile costruire il cristallo per accostamento di più unità nelle tre dimensioni.

Reticoli cristallini

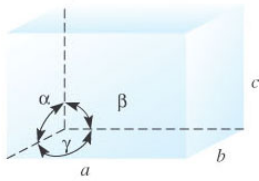
I reticoli cristallini possono essere classificati in **sette sistemi cristallini** a seconda della forma della cella elementare

In una cella elementare può infatti essere caratterizzata da tre spigoli e tre angoli e i sette sistemi cristallini si differenziano per i loro valori

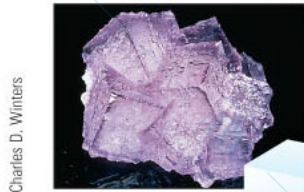


1. Cubico
2. Tetragonale
3. Ortorombico
4. Monoclino
5. Triclino
6. Esagonale
7. Trigonale

I sette reticoli cristallini



Cubico:
 $a=b=c \ \alpha=\beta=\gamma=90^\circ$



Fluorite
(sistema cubico)



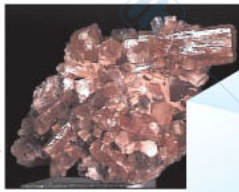
Tetragonale:
 $a=b \neq c \ \alpha=\beta=\gamma=90^\circ$



Calcopirite
(sistema tetragonale)



Ortorombico:
 $a \neq b \neq c \ \alpha=\beta=\gamma=90^\circ$



Aragonite
(sistema ortorombico)



Trigonale:
 $a=b \neq c \ \alpha=\beta=\gamma \neq 90^\circ$



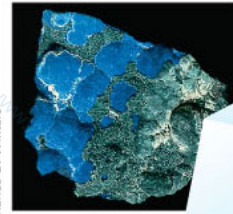
Calcite
(sistema trigonale)



Smeraldo
(sistema esagonale)



Esagonale:
 $a=b \neq c \ \alpha=\beta=90^\circ \ \gamma=120^\circ$



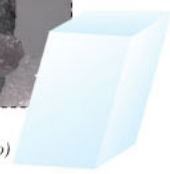
Azzurrite
(sistema monoclino)



Monoclino:
 $a \neq b \neq c \ \alpha=\gamma=90^\circ \ \beta \neq 90^\circ$



Rodonite
(sistema triclino)



Triclino:
 $a \neq b \neq c \ \alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$

Solidi cristallini

Possiamo classificare i solidi in base alle forze che tengono unite tali unità come:

solidi molecolari,
solidi ionici,
solidi covalenti
solidi metallici

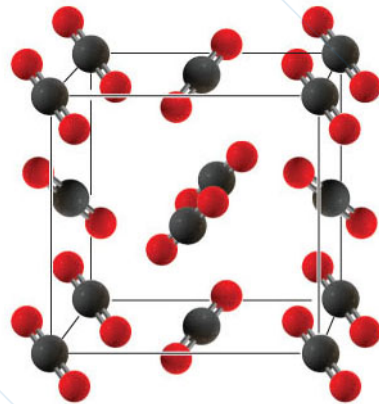
Solidi molecolari

Sono costituiti da molecole o atomi tenuti assieme da forze intermolecolari.

H₂O, CO₂, Ne

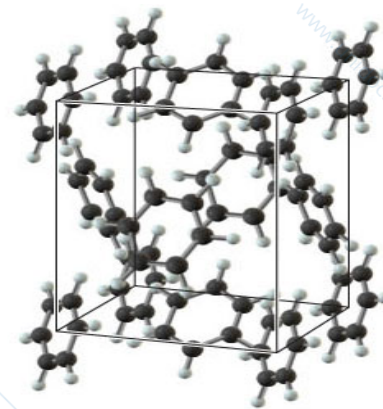
Sono quindi forze deboli, solidi con basse energie di sublimazione (tendono a passare subito in fase gassosa, fa eccezione l'acqua, per la presenza di legami a idrogeno).

Sono solidi facilmente deformabili.



(a)

CO₂



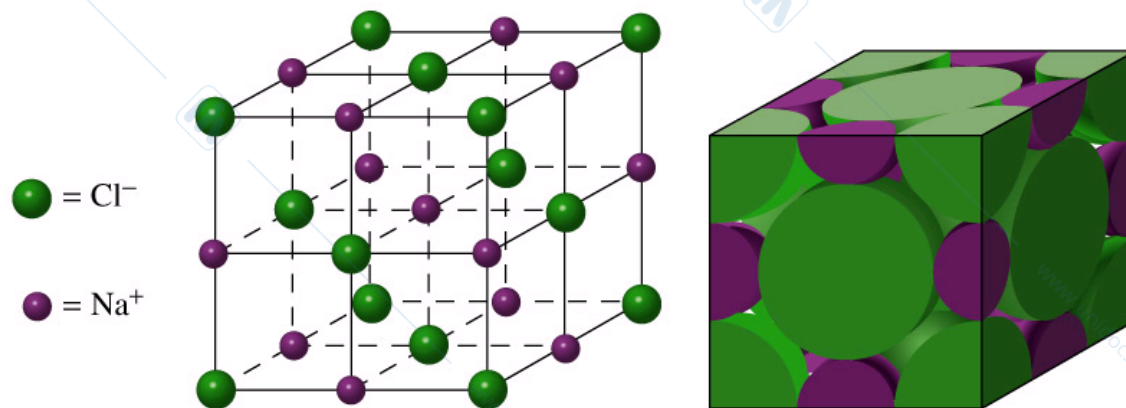
(b)

Benzene

Solidi ionici

Sono costituiti da cationi ed anioni tenuti assieme da forze elettrostatiche attrattive forti. La carica totale (come per ogni solido) è nulla.

NaCl, MgO, KBr



Consideriamo NaCl:

è costituito da ioni Na^+ e Cl^- alternati. Ogni ione Cl^- è circondato da 6 ioni Na^+ (nelle tre direzioni dello spazio) e viceversa.

Solidi covalenti

Sono costituiti da atomi tenuti assieme da legami covalenti che formano catene o reticoli estesi nello spazio

Diamante, Grafite, Silicio, Silice (SiO₂)

Non è possibile identificare molecole, tutti gli atomi del solido sono tenuti assieme da legami chimici fra di loro. Questi legami sono piuttosto forti, è molto difficile deformarli e in genere se si applica una forza il legame si rompe perché gli angoli di legame sono molto direzionali. Sono quindi fortemente anisotropi.

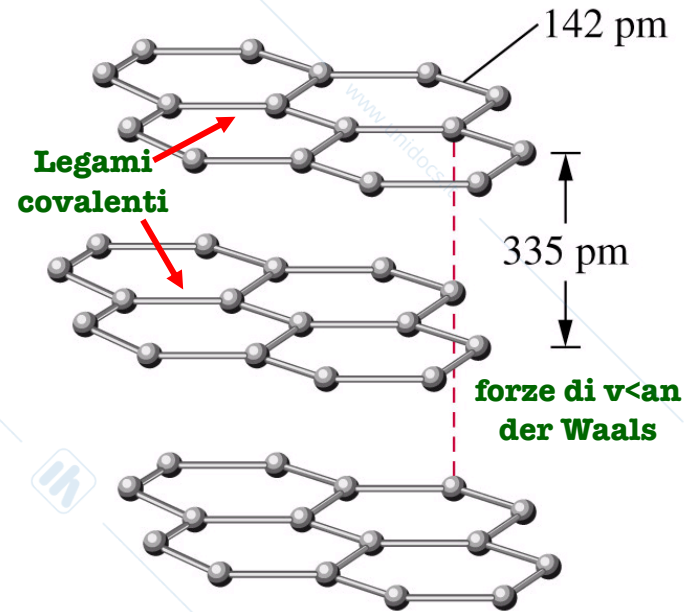
Solidi covalenti



Es.: **diamante** (carbonio ibridizzato sp^3 , struttura tetraedrica).

Gli elettroni sono impegnati nei legami chimici, quindi i solidi covalenti sono isolanti.

Fondono o sublimano a temperature molto alte, perché occorre rompere legami chimici.



Es.: **grafite** (carbonio ibridizzato sp^2 , struttura planare).

Poiché nell'ibridizzazione sp^2 per ogni atomo di carbonio rimane un elettrone nell'orbitale p non ibridizzato perpendicolare al piano, gli elettroni p tra i piani sono delocalizzati e quindi la grafite è un discreto conduttore di elettricità in questa direzione \rightarrow (tra i piani).
Forte anisotropia.