

INTRODUZIONE ALLA CHIMIA

La CHIMIA è parte integrante della nostra vita.
Tutti gli alimenti consistono interamente di prodotti chimici.

CHIMIA



È una scienza di base per molte altre discipline sviluppatesi a partire dai suoi principi. È il caso, ad esempio, di

BIOLOGIA MOLECOLARE

e

MEDICINA MOLECOLARE

Studia processi biologici

Studia l'effetto di farmaci

Con un approccio di tipo chimico
(A LIVELLO MOLECOLARE)

assoluta protagonista nel campo
delle

NANOTECNOLOGIE

(APPLICAZIONE A LIVELLO ATOMICO
E MOLECOLARE DELLA CHIMIA)

È importante anche per discipline
"lontane" dal campo scientifico,
ad esempio giurisprudenza e
archeologia.

BIOTECNOLOGIE

(CELLULE = FABBRICHE CHIMICHE)

CIO CHE DISTINGUE LA
SCIENZA È SICURAMENTE
IL

METODO SCIENTIFICO.

Nelle antichità ...

Gli **ANTICHI GRECI** utilizzavano il **METODO DEDUTTIVO** → a partire da principi generali si deducevano le conclusioni.

Aristotele avanzò che gli elementi fossero 4: fuoco, acqua, terra e aria; vedeva che tutte le sostanze naturali derivavano dalla combinazione di questi 4 elementi.

QUANDO NACQUE IL METODO SCIENTIFICO?

Nel **XVII secolo** grazie a pensatori come Galileo, Bacon, Boyle e Newton.



Fa attente osservazioni dei fenomeni naturali, che vengono generalizzati in

LEGGI NATURALI

enunciati concisi di fenomeni naturali espressi in forma matematica.

METODO INDUTTIVO

dalle osservazioni porta alle leggi naturali.

il successo di una legge naturale dipende dalla sua capacità di riassumere le osservazioni e predire fenomeni naturali.

FASI DEL METODO:

1) **OSSERVAZIONE** (naturale o sperimentale)

2) **IPOTESI**

3) **ESPERIMENTI PER VERIFICARE LE IPOTESI** →

- Revisione dell'ipotesi se gli esperimenti la rivelano inadeguata
- Formulazione di una nuova ipotesi

SE L'IPOTESI ERA CORRETTA ↓

4) **TEORIA** (Amplifica le ipotesi e fa previsioni)

5) **ESPERIMENTI x VERIFICARE LA TEORIA** (se non vanno a buon fine si cambia)

6) **TEORIA VALIDA**

Gli scienziati possono elaborare un proprio schema di pensiero, detto **PARADIGMA**.



può avere successo all'inizio e fallire in seguito. Quando così accade, occorre elaborarne un altro.

Un altro fattore chiave è la **CASUALITÀ**

molte scoperte sono state fatte per caso. Scienziati e inventori devono saper cogliere le osservazioni inaspettate.

"IL CASO FAVORISCE LE MENTI PREPARATE" ~ Louis Pasteur.

CHE COS'È LA CHIMIA?

La chimica aiuta a:

- comprendere la struttura di materiali e sostanze presenti in natura.
- conoscerli nella loro complessità
- riprodurli in laboratorio
- progettare e preparare dei nuovi non presenti in natura.

SPAZIA DALLO STUDIO DEL **MONDO MACROSCOPICO** a quello del **MONDO MICROSCOPICO**.

CHIMICA => si occupa della composizione e delle proprietà della materia

MATERIA => qualsiasi cosa che occupa uno spazio e possiede **MASSA** e **INERZIA** (capacità di conservare lo stato di moto o di quiete).

COMPOSIZIONE => parti o componenti di un campione di materia e le loro proporzioni relative.

PROPRIETÀ => qualità o caratteristiche che si possono utilizzare per distinguere un campione di materia da altri.

SI DISTINGUONO IN **CHIMICHE** e **FISICHE**

Approfondiamo ...

LA **CHIMICA** si occupa:

- della struttura e della composizione della materia;
- delle proprietà delle varie sostanze in relazione alla loro struttura e composizione;
- del comportamento ovvero la **REATTIVITÀ** delle sostanze;
- della relazione tra energia e trasformazioni della materia;

Opera su due livelli:

MACROSCOPICO

e

MICROSCOPICO

Comprende tutto ciò che si può conoscere da una diretta osservazione delle proprietà fisiche della materia.

Comprende il conoscere dettagli atomici o subatomici. A questo livello, la chimica si riferisce alla composizione e organizzazione strutturale della materia.

La **MATERIA** è tutto ciò che occupa uno spazio e possiede una **MASSA**.

È un valore costante

È LA MISURA DELLA QUANTITÀ DI MATERIA. NEL S.I. È ESPRESSA IN **KG**.

Non deve essere confusa con il **PESO**.

È LA **FORZA** CON CUI UN CORPO VIENE ATTRAITO DAL CAMPO DI FORZA GRAVITAZIONALE IN CUI SI TROVA. È UNA GRANDEZZA VARIABILE.

$$P = m \cdot g$$

le **PROPRIETA'** possono essere:

- INTENSIVE** non dipendono dalla quantità di sostanza (come densità e punto di fusione)
- ESTENSIVE** dipendono dalla quantità di sostanza presente (massa e volume)

• **Proprietà fisiche:** quelle che un campione di materia presenta senza senza modificare la propria composizione.

• **Proprietà chimiche:** è la capacità di un campione di materia di subire una variazione di composizione in determinate condizioni.

la materia può subire **TRASFORMAZIONI** (modifiche delle sue proprietà).



Un esempio di proprietà fisica è lo **STATO DI AGGREGAZIONE**

SOLIDO ⇒ una sostanza con forma propria e volume definito.

LIQUIDO ⇒ una sostanza con volume definito e forma non definita.

GASSOSO ⇒ una sostanza fluida che non ha né forma né volume definito

SOLIDO ⇒ ATOMI E MOLECOLE MOLTO VICINI, SPESSO ORGANIZZATI IN UNA STRUTTURA DETTA **CRISTALLO**.

LIQUIDO ⇒ ATOMI E MOLECOLE SEPARATI DA DISTANZE RAGIONevoli.

GASSOSO ⇒ ATOMI E MOLECOLE DISTANTI. RIEMPIONO TUTTO LO SPAZIO A DISPOSIZIONE

ALE SOSTANZE SI ASSOCIA LO STATO FISICO.

CLASSIFICAZIONE DELLA MATERIA.

La **MATERIA** può essere distinta in **OMOGENEA** ed **ETEROGENEA**.

Un **SISTEMA** è una porzione delimitata di materia.

OMOGENEO

se presenta le stesse proprietà in qualsiasi parte del campione.

Quindi, 1 **FASE**

ETEROGENEO

se presenta proprietà non uniformi in tutte le regioni del campione.

Quindi, 2+ **FASE**

CHE COS'È UNA FASE?

Porzione di materia fisicamente distinguibile dotata di proprietà intensive uniformi.

DA COSA È COSTITUITA LA MATERIA? da unità molto piccole dette

ATOMI

Atomi dello stesso tipo costituiscono un

ELEMENTO

oggi, la IUPAC riconosce **118**

ELEMENTI, anche se 11 di essi non hanno ancora nomi e simboli.

circa 90 provengono da fonti naturali. I restanti sono stati ottenuti artificialmente.

LA **IUPAC** è riconosciuta come l'autorità mondiale per la nomenclatura e la standardizzazione dei metodi di misura, masse atomiche e così via.

l'identità di un atomo è stabilita dal **NUMERO ATOMICO**.

Una **MOLECOLA** è un aggregato discreto di atomi legati tra loro da legami covalenti.

Un **COMPOSTO** è una sostanza in cui atomi di diversi elementi sono combinati tra loro.

Una **SOSTANZA** è una parte di materia esistente e definita che non può essere separata in sostanze più semplici attraverso trasformazioni fisiche.

Approfondiamo i concetti di **COMPOSTO** ed **ELEMENTO**.

- **COMPOSTO** => sostanza formata da due o più elementi chimicamente combinati.
- **ELEMENTO** => sostanza che non può essere scissa in sostanze più semplici con mezzi chimici e forzi a bassa energia.

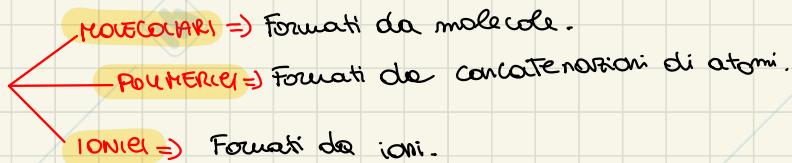
CIASCUN ELEMENTO È CARATTERIZZATO DA UN **SIMBOLO**.

- 1) Una o due lettere sono usate per rappresentare l'elemento.
- 2) la prima lettera è in carattere maiuscolo e la seconda minuscolo.
- 3) Alcuni simboli derivano dal nome moderno dell'elemento.
- 4) Molti elementi hanno nomi e simboli di origine latina es: "Na" (sodio) deriva da NATRIUM.
- 5) Gli elementi sono classificati nella **TAVOLA PERIODICA**.

Le **SOSTANZE ELEMENTARI** sono costituite da atomi della stessa specie. (un solo elemento)

Le sostanze elementari costituite da unità distinte si dicono **MOLECOLARI**; quelle costituite da un insieme continuo di atomi si dicono **POLIMERICHE** se gli atomi sono legati da legami covalenti, **METALLICHE** se i legami sono metallici.

I **COMPOSTI** possono essere



La composizione di qualsiasi sostanza o composto è rappresentata dalla **FORMULA CHIMICA**.

Una **MISCELA** è un insieme di sostanze, che può variare in composizione e proprietà da un campione all'altro. Possono essere omogenee ed eterogenee.

OMOGENEE

stesse proprietà in ogni punto del campione. Sono spesso chiamate **SOLUZIONI**.

ETEROGENEE

possono talvolta apparire omogenee, ma ad un attento esame non lo sono.

Si mescolano
SOSTANZE NON miscelabili.

Le MISCELE possono essere separate nei loro componenti mediante interventi fisici.

1) **FILTRAZIONE** ⇒ separazione di un solido da un liquido in esso sospeso
(s/l)

2) **DISTILLAZIONE** ⇒ separazione dei componenti di una soluzione sfruttando la loro diversa volatilità (tendenza ad evaporare) ⇒ colonna di distillazione del petrolio
(l/l)

3) **DECANTAZIONE** ⇒ separazione di sostanze di una miscela eterogenea per mezzo delle forze di gravità
(s/l - l/l - g/l)

4) **CENTRIFUGAZIONE** ⇒ si basa sulle diverse densità
(s/l)

5) **CRISTALLIZZAZIONE** ⇒ si basa sulle diverse solubilità.
(purifica solidi)

6) **CRISTALLIZZAZIONE** (purifica solidi)
7) **LEVIGAZIONE**
8) **FILTRAZIONE**

1) sciogliere a caldo e nella minima quantità di solvente il soluto impuro; 2) filtrare le impurezze insolubili che con vengano separate; 3) lasciare raffreddare la soluzione: poiché la solubilità diminuisce al diminuire della temperatura, la sostanza da purificare si separa in forma di cristalli mentre le impurezze solubili restano in soluzione.
4) recuperare i cristalli del soluto tramite filtrazione.

MISCELA

COMPOSTO

• I componenti della miscela si possono separare con **MEZZI FISICI**.

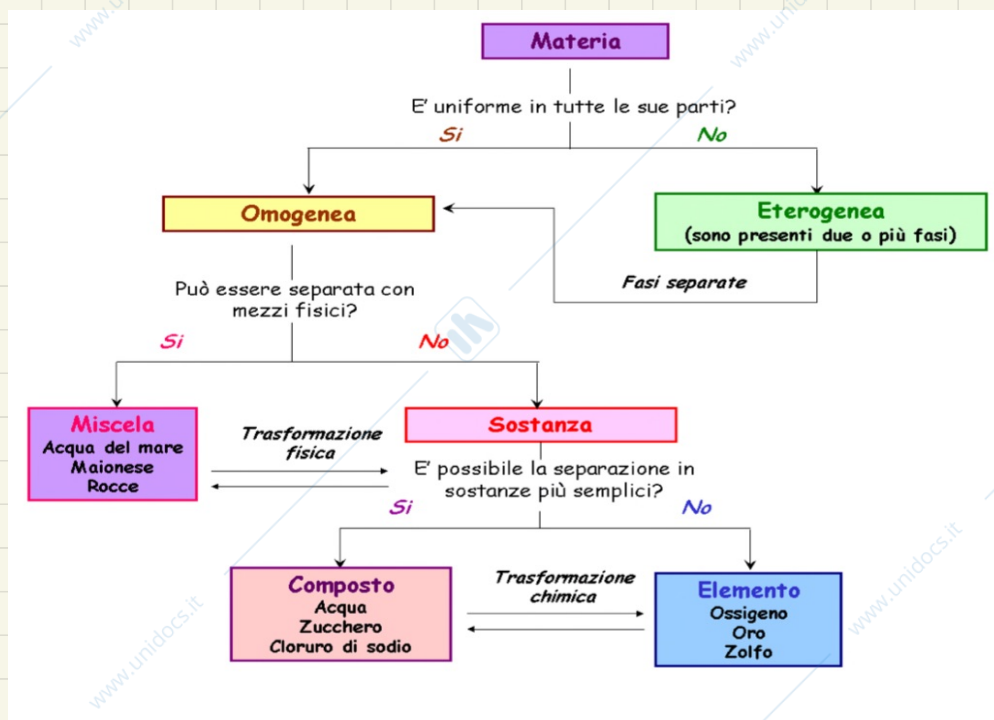
• I componenti di un composto si possono separare soltanto con **REAZIONI CHIMICHE**.

• I componenti possono essere presenti in **RAPPORTI DIVERSI**.

• I componenti sono presenti in **RAPPORTI BEN DEFINITI**.

• Le miscele non possono essere rappresentate con una formula chimica, poiché i componenti possono essere presenti in quantità variabili.

• Un composto ha una **FORMULA CHIMICA BEN DEFINITA**.



LA MISURA DELLA MATERIA: UNITÀ SI (metriche)

La chimica è una **SCIENZA QUANTITATIVA**.



vuol dire che in molti casi possiamo **MISURARE** una proprietà di una sostanza e confrontarla con un'altra.

COME?

Esprimendo la misura sotto forma di prodotto tra un **NUMERO** e un' **UNITÀ**.



Il sistema scientifico di misure viene detto **SISTEMA INTERNAZIONALE DELLE UNITÀ (SI)**

indica lo standard utilizzato per misurare.

GRANDEZZE FONDAMENTALI DEL SI

<u>GRANDEZZA FISICA</u>	<u>UNITÀ</u>	<u>SIMBOLO</u>
LUNGHEZZA	METRO	m
MASSA	CHILOGRAMMO	kg
TEMPO	SECONDO	s
TEMPERATURA	KELVIN	K
QUANTITÀ DI SOSTANZA	MOLE	mol
CORRENTE ELETTRICA	AMPERE	A
INTENSITÀ LUMINOSA	CANDELA	cd

Prefissi del SI

* Quando le quantità non sono espresse con unità SI dobbiamo usare fattori di conversione

10^{18}	exa	10^3	chilo	10^{-3}	milli	10^{-18}	att
10^{17}	feta	10^2	etto	10^{-6}	micro	10^{-21}	zepto
10^{16}	tera	10^1	deca	10^{-9}	nano	10^{-24}	yato
10^9	giga	10^{-1}	deci	10^{-12}	pico		
10^6	mega	10^{-2}	centi	10^{-15}	femto		

MASSA:

- descrive la quantità di materia presente in un oggetto.
- si misura in **Kg**, anche se **in chimica si utilizza spesso il grammo.**

DA NON CONFONDERE CON IL **PESO** → la forza di gravità esercitata su un oggetto, ed è **DIRETTAMENTE PROPORZIONALE** alla massa.

$$P = m \cdot g$$

CON QUALE STRUMENTO SI MISURA LA MASSA?

Comunemente si utilizza la **BILANCIA**

PRINCIPIO

Contrastare la forza di gravità su una massa con una forza di uguale entità che può essere misurata con precisione.

PRIMA ⇒

Nei vecchi tipi di bilancia questa forza si otteneva attraverso la forza di gravità di oggetti noti detti **PESI**.

DOPO ⇒

Ora vengono usate **BILANCIE ELETTRONICHE** e la forza controbilanciante è una forza magnetica prodotta dal passaggio di una corrente elettrica attraverso un elettromagnete.

TEMPO:

Nel sistema internazionale viene misurato con il **S**.

Il **SECONDO** è la durata di 9192631770 cicli ($9 \cdot 10^9$) di una particolare radiazione emessa dall'atomo dell'elemento cerio noto come Cesium-133.

TEMPERATURA:

Per stabilire queste scale sono stati scelti alcuni **PUNTI FISSI**

Prendendo in considerazione il punto di fusione ed ebollizione di H₂O e ghiaccio.

SCALE DI TEMPERATURA:

• **FAHRENHEIT:** in questa scala il punto di fusione del ghiaccio è 32°F, mentre il punto di ebollizione dell' H₂O è 212°F.

l' **INTERVALLO** tra questi due valori è **diviso in 180 parti uguali** dette **GRADI FAHRENHEIT**.

• **CELSIUS:** nella scala centigrada il punto di fusione del ghiaccio è 0°C e il punto di ebollizione dell' H₂O è 100°C. l' **INTERVALLO** tra i due valori è **diviso in 100 parti uguali** dette **GRADI CELSIUS**.

• **KELVIN:** è quella del SI. Assegna il valore 0 alla minima temperatura percepibile. Tale 0 si trova a -273,15°C. gli intervalli sono detti **GRADI KELVIN** (sono lo stesso del grado Celsius). Non esistono temperature Kelvin negative.

Conversioni di Temperature =>

$$T(K) = t(^{\circ}C) + 273,15$$
$$T(^{\circ}C) = T(K) - 273,15$$
$$t(^{\circ}F) = \frac{9}{5} t(^{\circ}C) + 32$$
$$t(^{\circ}C) = \frac{5}{9} t(^{\circ}F) - 32$$

CELSIUS A KELVIN
KELVIN A CELSIUS
CELSIUS A FAHRENHEIT
FAHRENHEIT A CELSIUS

UNITA' DERIVATE => molte proprietà si esprimono come combinazione delle unità SI. Queste sono dette **DERIVATE**

=> Una di esse molto importante è il **VOLUME (V)** INDICATO COME

m³, cm³=l, dm³=l

DENSITÀ E COMPOSIZIONE PERCENTUALE

(il loro utilizzo nella risoluzione dei problemi.)

"PESA PIÙ UNA TONNELLATA DI MATTONI O DI PIUME?"

Hanno peso uguale perché la loro massa non cambia.
Allora cosa cambia?

La **DENSITÀ** => è il rapporto tra la massa e il volume.

Unità di misura:

FORMULA:

$$\text{densità (d)} = \frac{\text{massa (m)}}{\text{volume (V)}}$$

g/cm³

GAS => pochi grammi per litro
SOLIDI => 0,2 g/cm³ - 20 g/cm³
LIQUIDI => 0,5 g/ml - 316 g/ml

DA COSA DIPENDE LA DENSITÀ ?

- Dalla **TEMPERATURA**
- Stato della materia

di solito la densità dei liquidi è nota con maggiore precisione rispetto a quella dei liquidi.

• un solido che è insolubile e galleggia su un liquido è meno denso del liquido e sposta una massa del liquido pari alla propria.

• un solido insolubile che affonda in un liquido è più denso del liquido, e sposta un volume di liquido pari alla propria massa.

FORMULE INVERSE: massa => $m = d \cdot V$
volume => $V = \frac{m}{d}$

• I liquidi immiscibili tra loro si separano in strati distinti, con il liquido più denso in basso e l'altro in alto.

Massa e volume sono entrambe **proprietà "ESTENSIVE"**, dipendenti quindi dalla quantità di materia. Il rapporto tra le due, però, è la densità, che è invece una **proprietà INTENSIVA**, ovvero non dipende dalla quantità di materia.

La **COMPOSIZIONE PERCENTUALE** è un modo comune per riportare la composizione della materia.

Caratteristica tipica di un campione di materia.

"**PERCENTUALE**" deriva dal centum che significa 100. Percento è il numero delle parti di un campione in 100 parti dell'intero campione.

UNITÀ DI MISURA: g

INCERTEZZE NELLE MISURE SCIENTIFICHE.

Tutte le misure possono essere soggette ad errori. Gli errori possono essere:

- **SISTEMATICI** => errori degli strumenti di misura
- **CASUALI** => errori che provengono dai limiti dell'esperimento o dall'abilità di leggere uno strumento scientifico.

PRECISIONE => si riferisce al grado di riproducibilità della misura, ovvero che accordo si ha misurando la stessa quantità diverse volte. È **ALTA** se ogni membro della serie devia poco dalla media; se ciò non accade è invece **BASSA**.

ACCURATEZZA => si riferisce a quanto un valore misurato è vicino al valore reale.

Per esempio: i risultati ottenuti con la bilancia tecnica hanno una precisione più bassa di quelli ottenuti con la bilancia analitica.

Cosa influenza il risultato?

- Difetti di taratura
- => - Difetti di calibrazione dello 0
- Effetti di altre grandezze su quella che si vuole misurare (ES: temperatura, vibrazioni)

CIFRE SIGNIFICATIVE.

Il numero di cifre significative ci dà un'indicazione sulla precisione dell'apparecchio.

esprimono il risultato della misura tenendo conto degli errori sperimentali.

Come si determina il numero di cifre significative?

REGOLE:

- 1) Tutte le cifre diverse da 0 sono significative
- 2) Anche gli 0 sono significativi, tranne quando:
 - precedono il punto decimale
 - gli zero seguono il punto decimale e precedono la prima cifra diversa da 0

[quindi gli zero alla fine del numero sono significativi (es: 7500 ha 4 cifre significative)]

SE ABBIAMO, AD ESEMPIO: $2,5 \cdot 10^{-3}$
SI TRATTA COMunque DI CIFRE SIGNIFICATIVE

- 3) Il caso degli 0 terminali che precedono il punto decimale in quantità maggiore di 1 è **AMBIGUO**

CALCOLO NUMERICI: • **Moltiplicazione / Divisione:** il risultato deve contenere lo stesso numero di cifre significative della quantità nota con minor precisione.

• **Addizione / Sottrazione:** il risultato deve essere espresso con lo stesso numero di decimali della quantità con il più basso numero di decimali.

ESISTONO DUE SITUAZIONI IN CUI UNA DELLE QUANTITÀ COINVOLTE IN UN CALCOLO PUÒ ESSERE ESATTA, CIÒ È NON SOGGETTA AD ERRORI DI MISURA:

- per definizione
- in conseguenza di un conteggio.

ARROTONDAMENTO DEI DATI NUMERICI

- SE LA CIFRA FINALE DI UN'UNITÀ È 5, 6, 7, 8 O 9, **SI AUMENTA** DI UN'UNITÀ.
- SE LA CIFRA FINALE DI UN'UNITÀ È 1, 2, 3 O 4, **SI LASCIA INALTERATA** LA CIFRA.

SENSIBILITÀ DI UNO ⇒ MINIMA UNITÀ DELLA GRANDEZZA CHE LO STRUMENTO PUÒ MISURARE

AUMENTANDO LA SENSIBILITÀ DELLO STRUMENTO, IL NUMERO DI CIFRE SIGNIFICATIVE AUMENTA.

RICORDIAMO 000

NOTAZIONE ESPONENZIALE ⇒ viene usata per evitare confusione davanti alla presenza di molti zeri.
I numeri sono espressi come potenze di 10.

ESEMPIO ⇒ $0,00025 = 2,5 \cdot 10^{-4}$