



Scienze Integrate - Chimica
per i professionali

Per collegarsi ai link cliccate sui QR

INDICE - SCIENZE INTEGRATE / CHIMICA - secondo anno

MODULO UNO	5	MODULO TRE	35
INTRODUZIONE ALLO STUDIO DELLA CHIMICA	5	UNITÀ 1	35
Cosa è la Chimica?	5	1.1 LA SIMBOLOGIA CHIMICA	35
ESERCIZIO	8	1.2. MENDELEEV E LA TAVOLA PERIODICA	35
UNITÀ 1	9	ESERCIZIO	38
1.1 LE GRANDEZZE E LA LORO MISURA	9	1.3 QUALI SONO GLI ELEMENTI CHIMICI PIÙ COMUNI?	39
1.1.1 Grandezze fondamentali e derivate	9	ESERCITAZIONE	39
1.1.2 Multipli e sottomultipli	9	ESERCIZIO	40
1.2 UNITA' DI MISURA	10	1.4 GLI ISOTOPI	41
1.2.1 Unità di misura della massa	10	ESERCIZIO	41
1.2.2 Unità di misura della lunghezza	10	UNITÀ 2	41
1.2.3 Unità di misura della superficie	10	2.1 LE PROPRIETA' PERIODICHE	41
1.2.4 Unità di misura del volume	11	2.1.1 Raggio atomico	42
UNITÀ 2	11	2.1.2 L'energia di ionizzazione	43
2.1 LA MATERIA	11	2.1.3 Affinità elettronica	45
2.1.1 Proprietà Fisiche e Chimiche della materia	12	2.1.4 Il Raggio Ionico	46
2.2 CLASSIFICAZIONE DELLA MATERIA	12	2.1.5 L'Elettronegatività	47
2.2.1 Classificazione della materia in base alla sua		ESERCIZI	48
composizione	12	UNITÀ 3	49
ESERCIZI	13	3.1 L'IMPORTANZA DELLA TAVOLA PERIODICA	49
2.2.1.1 I Miscugli	14	3.2 UTILIZZAZIONE E DIFFUSIONE	50
2.2.1.2 Le sostanze pure	14	3.3 ALCUNE SITUAZIONI PARTICOLARI	51
2.2.1.3 Metodi fisici di separazione	14	3.4 CONCLUSIONI	52
2.2.2 Classificazione della materia in base allo		ESERCIZIO	52
stato di aggregazione	16	ESERCIZI DI FINE MODULO	53
2.2.2.1 Gli stati della materia: solido, liquido e aeriforme	16	MODULO QUATTRO	59
2.3 TRASFORMAZIONI DELLA MATERIA	17	UNITÀ 1	59
2.3.1 Trasformazioni Fisiche	17	1.1 IL MONDO DELLE MOLECOLE	59
2.3.2 Trasformazioni Chimiche	19	1.1.1 La regola dell'ottetto	59
ESERCIZI DI FINE MODULO	19	1.1.2 Un comodo metodo: le strutture di Lewis	59
MODULO DUE	25	ESERCIZIO	61
LE PROPRIETA' DELLA MATERIA	25	1.2 I LEGAMI	61
UNITÀ 1	25	1.2.1 La polarità del legame	65
1.1 LEGGI QUANTITATIVE E TEORIE ATOMICHE	25	ESERCIZI	66
1.1.1 Legge della conservazione della massa	25	1.3 IL NUMERO DI OSSIDAZIONE	66
1.1.2 Legge delle proporzioni definite e costanti	25	ESERCIZIO	68
1.1.3 Legge delle proporzioni multiple	26	1.4 COME SI CHIAMANO LE SOSTANZE?	68
UNITÀ 2	27	1.5 COMPOSTI DELL'IDROGENO	71
2.1 LA STRUTTURA ATOMICA	27	1.5.1 Idruri	71
2.2 MODELLI DI STRUTTURA ATOMICA	29	1.5.2 Idracidi	74
2.2.1 Modello di J.J. Thomson	29		
2.2.2 Modello di RUTHERFORD	29		
2.2.3 Modello di BOHR	30		

INDICE - SCIENZE INTEGRATE / CHIMICA - secondo anno

1.6 COMPOSTI DELL'OSSIGENO	75
1.6.1 Gli ossidi basici o metallici	76
1.6.2 Gli ossidi acidi o anidridi	77
1.7 I PRODOTTI DELLA REAZIONE CON L'ACQUA	80
1.7.1 Gli idrossidi	80
1.7.2 Gli ossiacidi	82
1.8 I PRODOTTI DELLA REAZIONE TRA ACIDI E IDROSSIDI: I SALI	85
1.8.1 I sali non ossigenati	85
1.8.2 Sali ossigenati ternari	87
ESERCIZI DI FINE MODULO	95

MODULO CINQUE 103
UNITÀ 1 103

1. LE REAZIONI CHIMICHE	103
1.1 REAGENTI E PRODOTTI	103
1.2. CLASSIFICAZIONE DELLE REAZIONI CHIMICHE	104
1.2.1 Reazioni di sintesi	104
1.2.2. Reazioni di decomposizione	105
1.2.3 Reazioni di scambio semplice o di spostamento	105
1.2.4 Reazioni di doppio scambio	105
1.3 BILANCIAMENTO DELLE REAZIONI CHIMICHE	106
1.4 LA MOLE	107
1.4.1 Definizione di mole	109
1.5 LA STECHIOMETRIA	111
ESERCIZIO	111
ESERCIZI DI FINE MODULO	117

PER RIPASSARE I TERMINI CHIAVE 119

anteprima 50 pagine

LA CHIMICA

PRESENTAZIONE

I docenti che hanno curato l'edizione di questo volume hanno inteso impostare lo studio della chimica focalizzando l'attenzione su argomenti ritenuti essenziali al primo anno, cercando di utilizzare un linguaggio capace di incuriosire e affascinare gli allievi e nello stesso tempo semplice e coerente con l'età dei destinatari senza però tralasciare la rigosità che si deve allo studio di una disciplina scientifica.

L'opera è costituita da cinque moduli ed inizia con lo studio della materia dal punto di vista macroscopico passando poi al microscopico attraverso un percorso storico che conduce alla comprensione dell'intima struttura della stessa. Prosegue con lo studio della reattività degli elementi attraverso la comprensione della tavola periodica e continua con l'introduzione del concetto fondamentale di legame chimico, propedeutico alla presentazione del mondo delle molecole e "del loro nome" fino a fornire i primi rudimenti di stechiometria. Ogni argomento teorico sviluppato trova una sua corrispondenza ed un suo approfondimento nel volume dedicato alle esperienze di laboratorio.

All'interno del libro sono presenti numerosi collegamenti multimediali.
Per attivarli scaricare l'app Scanvi ed inquadrare i QR.

Il Dipartimento di Chimica
dell'ITIS "E. MAJORANA" di BRINDISI

Il testo è stato scritto in collaborazione dai docenti dell'ISS "E. Majorana" di Brindisi:

Prof.ssa Serio Maria Rosaria	Modulo Uno e Due
Prof.ssa Vinjau Beatrice	Modulo Tre e Quattro
Prof. Margarito Giacchino	Modulo Quattro
Prof. Fiorentino Giuseppe	Modulo Cinque

Contenuti del modulo 1 e modulo 2 rivisti dal prof. Giovanni Valsecchi

Istituto Statale di Istruzione Superiore "G. Bertacchi" - Lecco

Il modulo 2 è stato rivisto dalla prof. Patrizia Panunzio

Liceo classico e linguistico "A. Manzoni" - Lecco

Impaginazione a cura di Elisabetta Rusconi

Liceo classico e linguistico "A. Manzoni" - Lecco

Settembre 2021

MODULO UNO

INTRODUZIONE ALLO STUDIO DELLA CHIMICA



Video: *la chimica intorno a noi*

COSA È LA CHIMICA?

Chimica è una parolaccia?

“Si direbbe di sì, a giudicare dalle reazioni della opinione pubblica che associa i pesticidi chimici all'inquinamento delle acque, gli additivi chimici alla contaminazione dei cibi, le industrie chimiche agli incidenti...”

Giorgio Nebbia, Airone, Settembre 1998

La chimica gode di una cattiva reputazione anche presso gli studenti perché è ritenuta una disciplina astrusa e difficile. Tale reputazione è immeritata: studiare ed imparare la Chimica non solo non è impossibile, ma può essere anche stimolante e bello!

La Chimica si occupa di fatti reali e concreti
La Chimica è ragionamento e non nozionismo

La Chimica ci aiuta a comprendere com'è fatto il mondo che ci circonda.

La Chimica è ovunque, nella natura come negli oggetti fabbricati dall'uomo e con i quali conviviamo.

Senza la Chimica come sarebbe possibile realizzare nuovi materiali? Creare nuovi farmaci? Restaurare un'opera d'arte? Monitorare l'inquinamento? Sfruttare varie forme di energia? Controllare la qualità di un alimento?

La Chimica è al centro dello sviluppo delle nuove tecnologie e dell'avanzamento della Scienza in generale.

QUINDI... Alla domanda iniziale, cos'è la chimica?, possiamo rispondere in questo modo:



La chimica è Scienza La chimica è Vita
La chimica è Ambiente La chimica è Industria



COSA SIGNIFICA CHE LA CHIMICA È SCIENZA?

La Chimica è parte integrante della scienza moderna; ne condivide il metodo sperimentale, proprio di tutte le scienze. Progredisce nel tempo perché usa le scoperte e i concetti che provengono dalle altre scienze, dalla Fisica, ad esempio, e a sua volta fornisce strumenti teorici e sperimentali alle altre scienze. Non è possibile studiare la Biologia o la Geologia senza una profonda comprensione dei fenomeni chimici.



Uno scarico industriale in un corso d'acqua.

La Chimica cerca di capire e spiegare le proprietà della materia riferendosi alla scala atomica, cioè in termini di particelle piccolissime: gli atomi e le molecole. Le proprietà e il comportamento delle sostanze dipendono non solo da quali tipi di atomi sono fatte, ma ancor più dal modo in cui gli atomi si legano fra di loro.

- La Chimica è un'unica materia ma può essere affrontata in molti modi. Si usa suddividerla in diversi rami:
- La Chimica organica si occupa dei composti del Carbonio (il Carbonio forma un enorme numero di composti).
- La Chimica inorganica comprende lo studio di tutti gli altri elementi.
- La Chimica fisica studia le leggi generali delle strutture, delle reazioni e degli equilibri. Comprende anche lo studio delle interazioni della materia con la luce e altri agenti fisici, e fornisce tecniche per la ricerca in questi campi.
- La Chimica analitica risponde alle domande che più spesso sono fatte ai chimici:
- Che cosa c'è in questo? (analisi qualitativa)
- Quanto ce n'è? (analisi quantitativa).
- La Chimica biologica o Biochimica studia la chimica degli esseri viventi. I biochimici utilizzano i concetti e gli strumenti di tutti i rami della Chimica applicandoli nel campo specialissimo della Vita.



Foto di Giovanni Valsecchi.



Foto di Giovanni Valsecchi.

La plastica può essere riciclata e dare origine a nuovi oggetti.
Foto di Giovanni Valsecchi.



COSA SIGNIFICA CHE LA CHIMICA È VITA?

La vita è basata sulla chimica, ma che cos'è la vita? Gli uomini hanno provato, provano e proveranno sempre a dare una risposta a questa domanda attraverso la filosofia, la religione, la poesia, l'arte e, naturalmente, anche la scienza. Con le attuali conoscenze scientifiche si può affermare che la vita di tutti gli esseri viventi, dai batteri all'uomo è basata su una rete di scambi di messaggi chimici.

Tutte le funzioni vitali, dalla respirazione alla riproduzione, dal metabolismo (complessa rete di reazioni e di scambi di materia che regola la biosintesi e la degradazione delle molecole biologiche e dalla quale si trae l'energia necessaria per i processi vitali) alla vista, e finanche la possibilità di captare odori e sapori, di provare dolore e piacere, di imparare ed emozionarsi sono l'effetto di una serie di reazioni chimiche.



Foto di Giovanni Valsecchi.



Paraurti di plastica ad alta resistenza.

COSA SIGNIFICA CHE LA CHIMICA È AMBIENTE?

Nella percezione comune, la responsabilità principale dell'inquinamento, che contraddistingue il nostro mondo, è da addebitare alla chimica. Ma senza la chimica l'ambiente stesso non potrebbe mai essere risanato. La chimica quindi è allo stesso tempo causa e soluzione dell'inquinamento che rappresenta purtroppo il prezzo, forse troppo alto, che l'umanità deve pagare al progresso. È compito degli uomini e delle donne trovare i migliori compromessi fra vantaggi e rischi.

La chimica può aiutare l'ambiente "curandolo". Infatti un'approfondita conoscenza chimica può intervenire nell'individuazione e nella valutazione del rischio ambientale e nella ricerca dell'opportuno "vaccino". Si pensi all'importanza della chimica negli impianti di depurazione, per esempio delle acque reflue, o nell'abbattimento di fumi e polveri da impianti industriali o dalla marmitta della nostra auto.

Tutti vorrebbero preservare l'ambiente, ma se da un lato è evidente che il consumo smodato delle risorse del nostro pianeta, dovuto anche al continuo incremento della popolazione che abita la Terra, ed una politica industriale poco sensibile all'ambiente, contribuiscono in modo rilevante all'inquinamento che appartiene globalmente al nostro pianeta, è altresì ancor più evidente che oggi nessuno di noi sarebbe disposto a rinunciare ai benefici derivanti dal progresso chimico nell'industria (farmaci, carburanti, oggetti di varie forme e funzioni, realizzati in materiale plastico).

È possibile conciliare queste due richieste?

Probabilmente sì, sarebbe infatti possibile intervenire nella catena produttiva con un "occhio" più attento alla salvaguardia dell'ambiente, modificando i cicli produttivi più inquinanti e sostituendoli con nuove tecnologie pulite, sviluppare nuovi prodotti, la cui degradazione nell'ambiente sia più facile e relativamente veloce (plastiche biodegradabili) o siano ottimizzati per un successivo riciclo.

Si dovrebbe in sostanza incrementare la ricerca e le relative risorse a lei destinate.

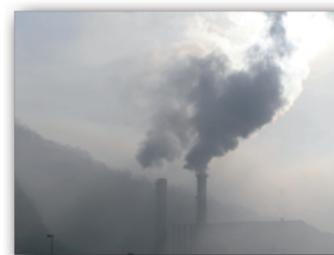
"Ecocompatibilità, riconversione della materia, risparmio energetico e nuove applicazioni sono le basi su cui la chimica necessariamente si dovrà muovere nell'opera di prevenzione e salvaguardia del territorio e delle risorse".

COSA SIGNIFICA CHE LA CHIMICA È INDUSTRIA?

L'industria chimica produce i beni che fanno il nostro benessere. Le materie plastiche sono economiche, sicure, leggere. Servono per fare borse, bottiglie, casalinghi, arredi, giocattoli, componenti per industrie automobilistiche ed elettroniche, parti di apparecchi. I farmaci, naturali e sintetici, ci permettono di vivere a lungo e in buona salute. I coloranti rendono vivaci e rallegrano vestiti, pareti, automobili.

Materiali ad alte prestazioni ci permettono di stare al caldo e al freddo, in ambienti umidi e secchi, di andare sottoterra e nello spazio, di volare a velocità supersonica. I semiconduttori hanno consentito la costruzione di computer come quello che usiamo giornalmente.

- L'industria energetica è in gran parte di natura chimica
- L'industria dell'auto, delle costruzioni, quella tessile, hanno bisogno della Chimica
- L'industria chimica lavora per la salvaguardia dell'ambiente sviluppando nuove tecnologie più pulite e più sicure, per se stessa e per altre industrie: processi biotecnologici, catalizzatori, membrane, impianti di desolforazione di carburanti, processi di riciclo dei rifiuti e prodotti innovativi.



Anche le industrie non chimiche utilizzano tanta Chimica
Foto di Giovanni Valsecchi.

LA CHIMICA NELLA VITA QUOTIDIANA

I prodotti e i processi chimici fanno parte della nostra vita quotidiana; li troviamo ovunque e in qualsiasi cosa noi facciamo: nell'igiene personale, quando mangiamo, passeggiamo, giochiamo, studiamo, ci divertiamo, suoniamo, respiriamo...

La chimica è ovunque: la ritroviamo nei saponi, nel dentifricio, nelle scarpe che indossiamo, nei vestiti, nei colori che ci circondano, nei dispositivi elettronici che ci semplificano la vita, negli utensili da cucina, nelle automobili, nella playstation, nell'aria, negli strumenti musicali. Siamo noi stessi un prodotto chimico e viviamo mediante processi chimici.

Se non ci fosse la chimica noi non potremmo indossare i **caschi**, polistirene e fibra di vetro; non potremmo avere una **bicicletta**, costruita con 18 diversi materiali plastici.

Non potremmo scrivere e leggere: una semplice **penna stilografica** è costituita da plastica e da **inchiostro**. Quest'ultimo è un prodotto chimico e senza di esso non avremmo le banconote, i libri, giornali, riviste, carte di credito. Inoltre gli inchiostri rallegrano il mondo mediante poster, stampe, etichette, pubblicità.

La **carta** stessa è un prodotto della chimica, essa è ottenuta mediante un processo chimico: il silicato di sodio e l'acido fumarico sono utilizzati per dare brillantezza e resistenza alla carta, l'ipoclorito di sodio e il clorato di calcio servono per sbiancarla; il diossido di titanio serve per renderla opaca.

Gli **strumenti musicali** sono fatti da tanti prodotti chimici: i fili della chitarra sono di nylon, i tasti bianchi del pianoforte non sono più di avorio (ricavato dalle zanne degli elefanti) ma sono di un materiale chimico sintetico che sembra avorio; i pianoforti sono fatti da poliestere ad elevata brillantezza anziché in legno.

I **CD** hanno una base in policarbonato; lo stereo contiene dei chip in silicio, estratto dalla sabbia normale (ottimo conduttore di calore ed elettricità).

Sono molti i materiali che hanno migliorato la nostra vita: il teflon ad esempio è un materiale plastico antiaderente e resistente, utilizzato come:

- 1) rivestimento per padelle (antiaderenti), forni e lattine di latta per alimenti;
- 2) componente termoisolante nei guanti da barbecue, nelle tute antincendio, nei cuscinetti e i giunti dei motori delle automobili
- 3) componente antiadesivo per non fare attaccare il ferro da stiro ai vestiti.
- 4) componente nella ricostruzione delle arterie in chirurgia

La **schiuma poliuretanic**a è utilizzata nei materassi che si adattano alla forma anatomica, ammortizzano e sostengono indipendentemente dalla posizione assunta o dalla frequenza con cui ci si muove ed è presente in tanti prodotti come i tappetini da ginnastica, le attrezzature da palestra, le scarpe.

Studiare la chimica è quindi il modo per acquisire una migliore comprensione del mondo e delle trasformazioni che in esso avvengono continuamente.



Video: vivere senza la chimica

La chimica opera su tre livelli di osservazione, conoscenza e descrizione:

✓ **livello macroscopico:**

i fenomeni possono essere osservati direttamente con nostri occhi

✓ **livello microscopico:**

permette di spiegare a livello molecolare i sistemi macroscopici (tutta la materia è costituita da molecole costituite a loro volta da atomi)

✓ **livello simbolico:**

i fenomeni chimici sono indicati mediante simboli ed equazioni (questo livello rappresenta il tramite tra gli altri due).

ESERCIZIO

Prova a metterti in una stanza della tua casa, annota un certo numero di oggetti che ci sono: tutto quello che annoti è un prodotto chimico, cerca di capire attraverso delle ricerche, quali materiali compongono i relativi oggetti.

UNITÀ 1

1.1 LE GRANDEZZE E LA LORO MISURA

Le proprietà misurabili sono dette **grandezze fisiche**. Esse si suddividono in **Grandezze fondamentali** e **Grandezze derivate**.

Per misurare un oggetto dobbiamo scegliere una **unità di misura** e misurare una grandezza, che vuol dire stabilire quante *unità di misura* sono contenute al suo interno.

La misura di una grandezza è sempre data da un valore numerico e da una unità di misura.

Ad esempio:

massa = 65 kg chilogrammi;

altezza = 1,6 m metri

1.1.1 GRANDEZZE FONDAMENTALI E DERIVATE

Le Grandezze fondamentali sono:

Grandezza fondamentale	Unità di misura	Simbolo
Lunghezza	Metro	m
Massa	Chilogrammo	kg
Tempo	Secondo	s
Temperatura	Kelvin	K
Corrente elettrica	Ampere	A
Intensità luminosa	Candela	cd
Quantità di sostanza	Mole	mol

Le **grandezze derivate** si ottengono dalla composizione delle grandezze fondamentali.

Grandezza derivata	Unità di misura	Simbolo
Area	Metro quadrato	m ²
Volume	Metro cubo	m ³
Velocità	Metro al secondo	m/s
Accelerazione	Metro al secondo quadrato	m/s ²
Densità	Chilogrammo per metro cubo	kg/m ³
Concentrazione	Mole per metro cubo	mol/m ³
Forza	Newton	N
Pressione	Pascal	Pa
Energia, lavoro e quantità di calore	Joule	J

Ad esempio: Superficie (prodotto di due lunghezze unità di misura m²), Volume (prodotto di tre lunghezze m³), Velocità (rapporto tra una lunghezza ed un tempo unità di misura m/s), Densità (rapporto tra una massa e volume Kg/m³) ecc...

1.1.2 MULTIPLI E SOTTOMULTIPLI

Gli oggetti possono essere molto piccoli oppure molto grandi, pertanto le relative misure delle grandezze devono essere descritte da multipli e sottomultipli e dalla notazione esponenziale (descritta successivamente), che permettono una descrizione più semplificata della stessa grandezza e della sua relativa misura.

Immaginate quanti numeri dovremmo scrivere se... dovessimo esprimere nell'unità di misura della massa (Kg) la Massa della Terra: circa 6 milioni di miliardi di miliardi di chilogrammi
6.000.000.000.000.000.000.000 Kg

o quella dell'atomo: ordine di grandezza di quello più pesante circa 3 milionesimi di miliardesimi di miliardesimi di chilogrammi 0,000000000000000000000003 Kg.

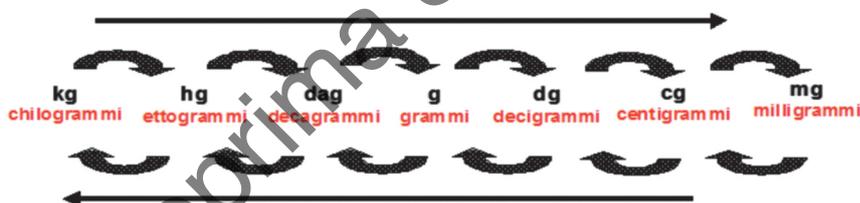
Prefissi e relativi simboli indicanti i multipli e i sottomultipli delle unità di misura

Prefisso	Valore	Simbolo	Nome
tera	10^{12}	T	Trilione
giga	10^9	G	Miliardo
mega	10^6	M	Milione
kilo	10^3	k	Mille
etto	10^2	h	Cento
deca	10^1	da	Dieci
deci	10^{-1}	d	Decimo
centi	10^{-2}	c	Centesimo
milli	10^{-3}	m	Millesimo
micro	10^{-6}	μ	Milionesimo
nano	10^{-9}	n	Miliardesimo
pico	10^{-12}	p	Millimilardesimo

1.2 UNITA' DI MISURA

1.2.1 UNITÀ DI MISURA DELLA MASSA

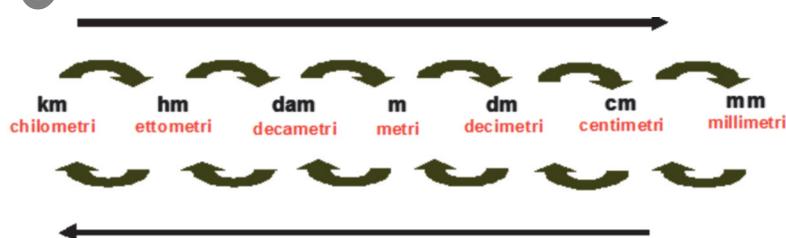
Passando da una unità più grande ad una più piccola **moltiplico per 10**, spostando la virgola verso destra di un posto.



Passando da una unità più piccola ad una più grande **divido per 10**, spostando la virgola verso sinistra di un posto.

1.2.2 UNITÀ DI MISURA DELLA LUNGHEZZA

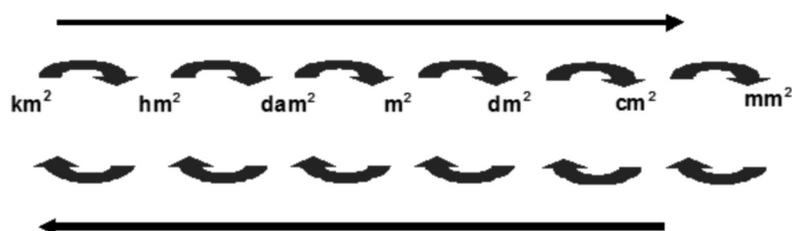
Passando da una unità più grande ad una più piccola **moltiplico per 10**, spostando la virgola verso destra di un posto.



Passando da una unità più piccola ad una più grande **divido per 10**, spostando la virgola verso sinistra di un posto.

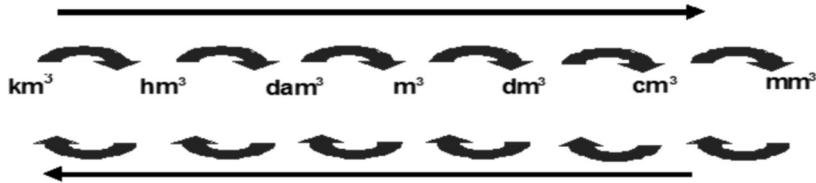
1.2.3 UNITÀ DI MISURA DELLA SUPERFICIE

Passando da una unità più grande ad una più piccola **moltiplico per 100**, spostando la virgola verso destra di due posti.



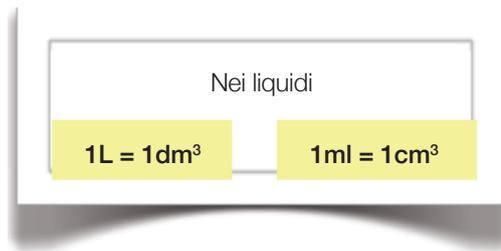
1.2.4 UNITÀ DI MISURA DEL VOLUME

Passando da una unità più grande ad una più piccola **moltiplico per 1000**, spostando la virgola verso destra di tre posti.



Passando da una unità più piccola ad una più grande **moltiplico per 1000**, spostando la virgola verso sinistra di tre posti.

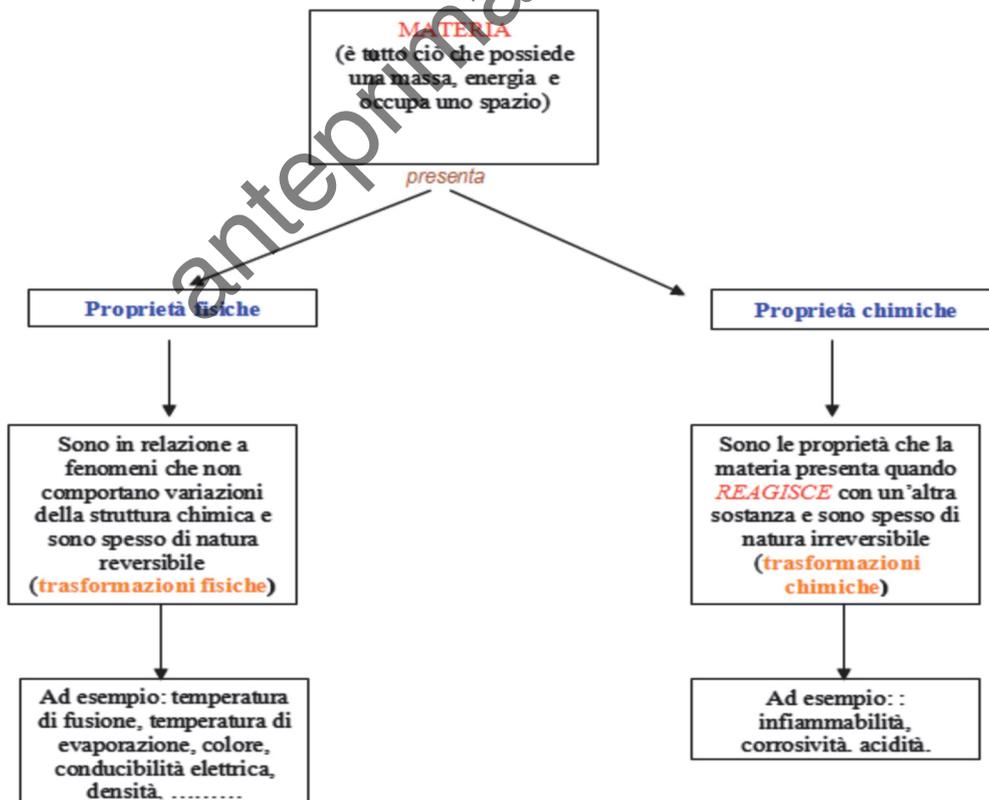
RICORDA:



UNITÀ 2

2.1 LA MATERIA

La **Materia** è tutto ciò che ha una **massa**, **energia** e occupa **spazio**, cioè ha un **volume**. Si classificano in base alla sua composizione chimica ed in base al suo stato di aggregazione (caratteristica fisica della materia).



2.1.1 PROPRIETÀ FISICHE E CHIMICHE DELLA MATERIA:

Nelle immagini, l'olio che galleggia sull'acqua e la cera che brucia trasformandosi in anidride carbonica e acqua, rappresentano due trasformazioni diverse. La prima rappresenta un fenomeno fisico, la seconda un fenomeno chimico chiamata comunemente reazione chimica. Le principali proprietà **fisiche** sono: *massa, volume, pressione, temperatura di fusione e di ebollizione, densità, indice di rifrazione, ..*

Le principali proprietà **chimiche** sono: *reattività, corrosività, infiammabilità, ...* esse si classificano in:

- ✓ **estensive:** dipendono dalla quantità di materia.
Ad esempio: massa, volume, lunghezza, calore.
- ✓ **intensive:** non dipendono dalla quantità di materia.
Ad esempio: temperatura, concentrazione, densità, pressione.



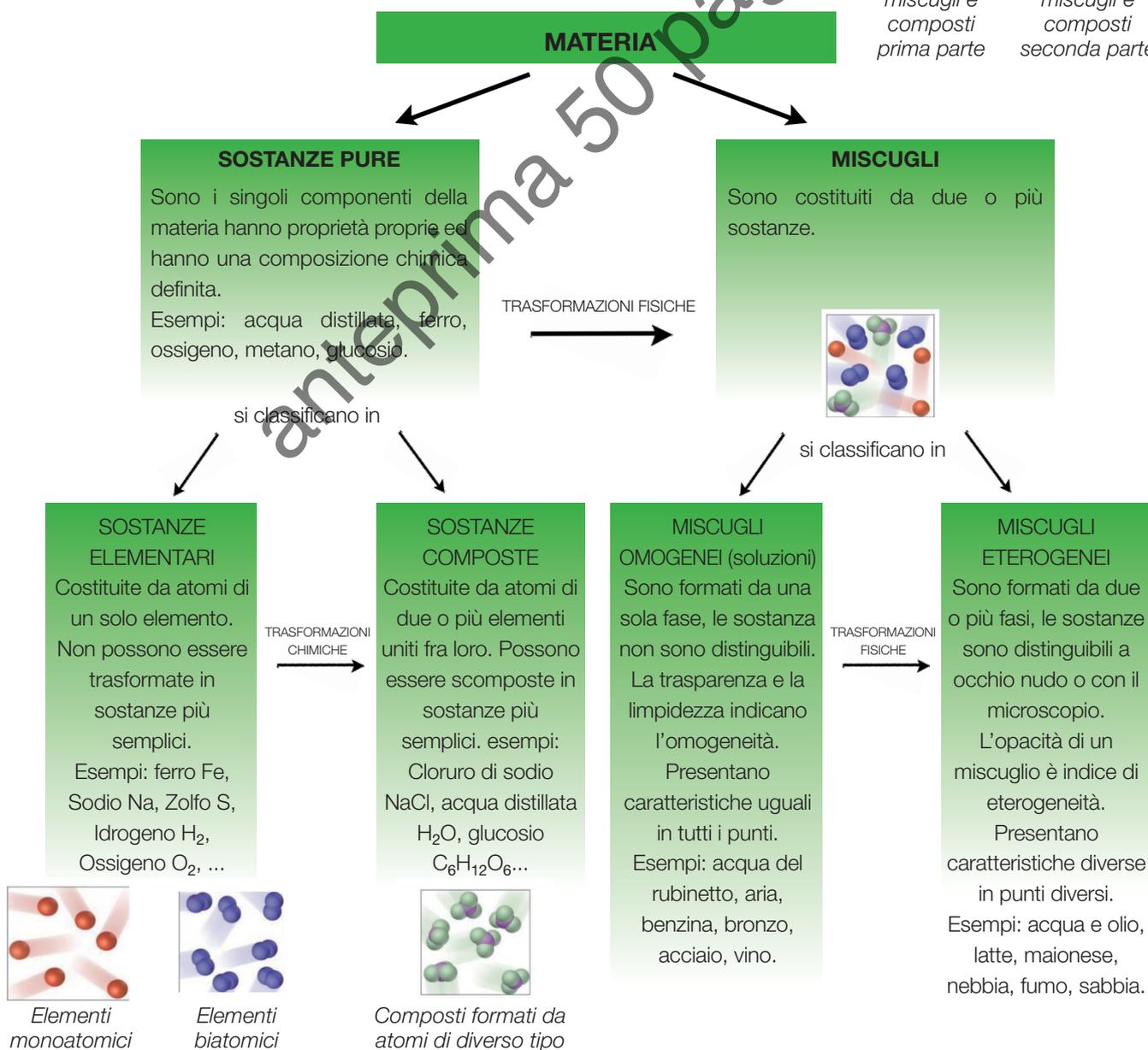
2.2 CLASSIFICAZIONE DELLA MATERIA

2.2.1 CLASSIFICAZIONE DELLA MATERIA IN BASE ALLA SUA COMPOSIZIONE



Video RAI:
miscugli e
composti
prima parte

Video RAI:
miscugli e
composti
seconda parte



ESERCIZI

1. Classifica le sostanze qui elencate nelle categorie prima viste. Nella colonna osservazioni indica il motivo della classificazione.

Sostanza	Elemento	Composto	Miscuglio Omogeneo	Miscuglio Eterogeneo	Osservazioni
Aria					
Rame					
Vino					
Sabbia					
Latte					
Azoto					
Fumo					
Nebbia					
Maionese					
Olio					
Vetro					
Acciaio					
Bronzo					
Argento					
Oro					
Succo di pera					
Birra					
Acqua distillata					
Ossigeno					
Aranciata					
Acqua e olio					
Plastica					
Profumo					
Grappa					
Acqua di mare					
Acqua e sciroppo					
Crema cosmetica					
Granito					
Coca cola chiusa					
Sale da cucina					

2. Trova nel vocabolario le definizioni appropriate per i seguenti vocaboli:

a. dispersione: _____

b. sospensione: _____

c. emulsione: _____

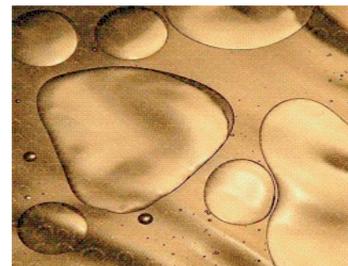
3. Trova nella tabella i miscugli che possano coincidere con queste descrizioni.



2.2.1.1 I MISCUGLI

La materia si presenta solitamente sotto forma di miscele complesse chiamate miscugli. I miscugli possono essere omogenei, cioè miscele in cui le proprietà chimico-fisiche non dipendono dal punto in cui vengono misurate, e normalmente composte da una fase (N.B. una fase è una porzione di materia omogenea in ogni sua parte, cioè le sue proprietà chimiche e fisiche non dipendono dal punto in cui vengono misurate).

I miscugli possono essere anche eterogenei, cioè miscele in cui è possibile identificare porzioni aventi proprietà chimico-fisiche diverse.



L'acqua e l'olio assieme formano una miscela eterogenea



Il petrolio è una miscela omogenea.

I componenti delle miscele possono essere separate attraverso procedure basate sulle diverse proprietà fisiche e chimiche dei costituenti stessi. L'immagine sotto descritta, illustra in modo schematico i vari stadi del processo di separazione della materia (o dei materiali) nei loro componenti. Nella prima fase, la miscela viene suddivisa in sostanze pure mediante metodi fisici, come ad esempio la distillazione, che consente la separazione di sostanze con una diversa temperatura di ebollizione.

2.2.1.2 LE SOSTANZE PURE

Le sostanze pure, i singoli componenti dei miscugli, vengono a loro volta classificate come sostanze elementari, cioè costituite da atomi tutti uguali, o sostanze composte (costituite da almeno due elementi diversi).

Le sostanze composte, possono essere ulteriormente separate negli elementi costituenti attraverso procedimenti chimici.



2.2.1.3 METODI FISICI DI SEPARAZIONE

Decantazione o sedimentazione

Metodo meccanico di separazione di particelle solide dal liquido in cui sono sospese, sfruttando la sola forza di gravità. Esso risulta tanto più efficace quanto le particelle in sospensione hanno densità maggiore rispetto al liquido che fa da solvente. Un altro parametro che influisce sulla decantazione è la dimensione delle particelle sospese. Più sono piccole meno la decantazione risulta efficace.

Filtrazione

Con l'uso di opportuni filtri è possibile separare particelle solide, più o meno grandi, da miscugli liquidi e gassosi. Il liquido, per gravità, scende in basso e lascia sul filtro la parte solida. Con questa tecnica è possibile separare per esempio la sabbia da un miscuglio eterogeneo acqua sabbia.

Centrifugazione

Tecnica usata quando si è in presenza di particelle solide molto piccole con densità molto vicina a quella del liquido, oppure quando si ha a che fare con quantità molto piccole di miscuglio da non rendere praticabile la filtrazione. Si utilizza un apposito strumento che si chiama centrifuga dove il solido si deposita sul fondo di una provetta per effetto della forza centrifuga.

Estrazione

Se un componente di un miscuglio è solubile in un dato liquido (solvente), può essere allontanato dal miscuglio. Naturalmente il successo dell'operazione dipende dalla capacità del solvente di sciogliere di preferenza il componente del miscuglio che si desidera. Tale capacità è chiamata selettività o affinità. I pigmenti verdi delle foglie e quelli arancione della

carota, per fare due esempi, possono essere estratti con etere di petrolio. La preparazione di tè e caffè è legata alla estrazione selettiva di alcuni componenti mediante acqua. Il miscuglio eterogeneo ottenuto viene poi filtrato.



La separazione di un miscuglio, esercitazione di laboratorio



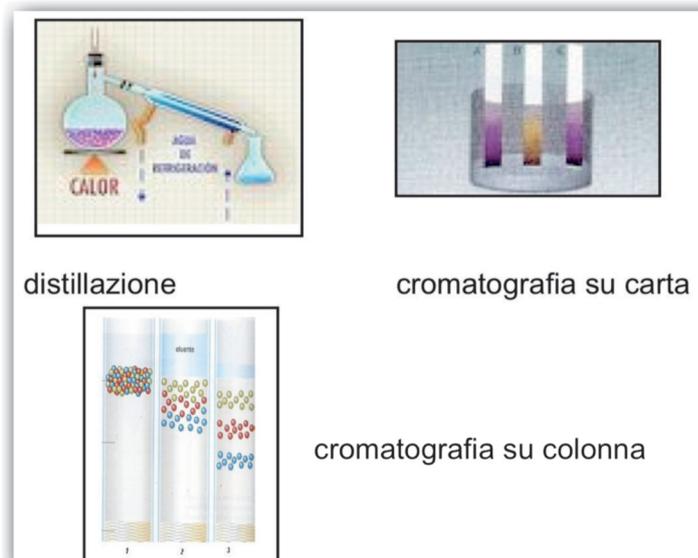
La centrifugazione, esercitazione di laboratorio

Cromatografia

La cromatografia è la più versatile fra le tecniche di separazione e consente di risolvere anche i casi più intricati. Il solvente, che in questo caso si chiama fase mobile, trasporta i componenti del miscuglio attraverso una fase fissa. Nella cromatografia su strato la fase fissa, costituita da un sottile strato di materiale inerte, come silice o allumina, è fissato su una lamina di alluminio. La lamina si può ritagliare nelle dimensioni volute, con le forbici. Una tecnica più antica, ma ancora utilizzata in campo biochimico, è la cromatografia su carta. La separazione dei componenti di un miscuglio, deposto sulla lastrina o sulla carta in forma di macchia, è provocata dalla fase mobile. Il solvente si muove attraverso la fase fissa per azione capillare. Le diverse sostanze del miscuglio si muovono a velocità diversa e perciò si separano.

Distillazione

La distillazione è il metodo privilegiato di purificazione dei liquidi e si basa sulla diversa volatilità dei componenti le miscele liquide. La volatilità rappresenta la tendenza ad evaporare. È più alta per i liquidi a basso punto di ebollizione. La distillazione riunisce in sé due passaggi di stato, l'evaporazione e la condensazione. Il primo inizia nel recipiente in cui la miscela bolle. Il secondo interessa i vapori, che vengono condensati all'interno dell'apparecchiatura con acqua fredda. Il dispositivo, in cui avviene la condensazione si chiama refrigerante. I vapori di una miscela all'ebollizione sono più ricchi nel componente che possiede la maggior volatilità. La condensazione di tali vapori comporta un grado più o meno elevato di purificazione. Nel caso della distillazione di una soluzione contenente sali disciolti, che in genere non sono volatili, la separazione dal solvente è completa.



La cromatografia su carta: esercitazione di laboratorio



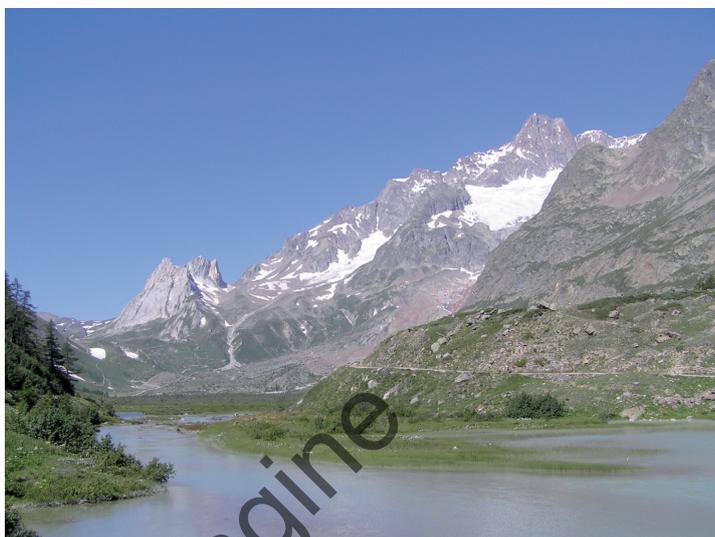
La distillazione semplice: esercitazione di laboratorio

2.2.2 CLASSIFICAZIONE DELLA MATERIA IN BASE ALLO STATO DI AGGREGAZIONE

La materia si presenta sotto forma di diversi stati fisici, che riflettono il grado di interazione fra le particelle costituenti, detti stati di aggregazione.

Gli stati di aggregazione della materia sono tre; oggi si può considerare anche un quarto stato della materia, il plasma, che sarebbe un gas ionizzato, riscaldato ad altissima temperatura: tale stato di aggregazione si trova normalmente nelle stelle.

Nell'immagine un paesaggio della Val d'Aosta, sullo sfondo un ghiacciaio del gruppo del Monte Bianco. Si vede chiaramente l'acqua nei tre stati di aggregazione: solido, liquido e aeriforme. ... dov'è l'aeriforme? C'è ma non si vede!
Foto di Giovanni Valsecchi



Nella tabella sono riportati alcuni esempi, completala con altri:

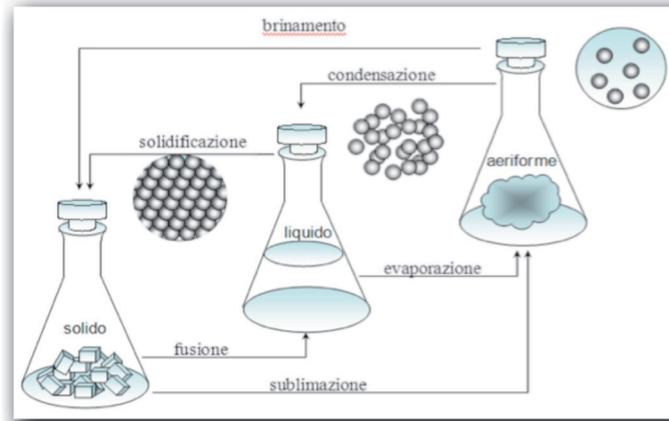
Solidi	Liquidi	Aeriformi (gas e vapori)
Zucchero	Acqua	Aria
Sale	Latte	Gas per uso domestico
Vetro: Bottiglie, bicchiere	Vino	Vapore acqueo
Metalli: pentole, posate, chiavi, tubi, fili elettrici	Aranciata	Anidride carbonica presente nello spumante, bibite gassate, nella pasta lievitata
Legno: sedie, tavolo	Succo di frutta	Gas degli accendini

2.2.2.1 GLI STATI DELLA MATERIA: SOLIDO, LIQUIDO E AERIFORME

Osservando quello che ci circonda si nota che lo stato fisico dipende dalla composizione della materia.

Ad esempio il ferro è solido, l'alcol è liquido, l'ossigeno aeriforme: quello che è meno ovvio e meno conosciuto è che lo stato fisico dipende dalla temperatura e dalla pressione: l'azoto è il principale componente del miscuglio omogeneo aeriforme che chiamiamo "aria", a basse temperature e a una pressione elevata l'azoto può essere "trasformato" in liquido.

Inoltre la stessa sostanza può trovarsi in stati fisici diversi: l'acqua ad esempio a temperature pari o inferiori a 0°C e alla pressione di 1 atm (atmosfera) è solida; a temperatura ambiente e alla pressione atmosferica è liquida o aeriforme, a 110°C ed 1 atm è vapore (stato aeriforme).



Video RAI:
i passaggi di stato

2.3 TRASFORMAZIONI DELLA MATERIA

E' stato precedentemente detto che la materia è tutto ciò che occupa spazio, possiede massa ed energia e che può anche non essere percepita dai nostri sensi. Essa può trasformarsi in modo naturale (le nubi derivano dalla trasformazione naturale dell'acqua presente sul nostro pianeta che subisce cambiamenti di temperatura per effetto dell'alternarsi del caldo e del freddo), oppure in modo indotto (una tazzina di latte diventa dolce se, al mattino, tu aggiungi alla stessa dello zucchero). Le stesse trasformazioni, naturali o indotte potranno a loro volta differenziarsi in trasformazioni fisiche e trasformazioni chimiche.

2.3.1 TRASFORMAZIONI FISICHE

Le trasformazioni fisiche sono quelle in cui la materia non cambia la sua composizione chimica: i cambiamenti dello stato di aggregazione rappresentano quindi delle trasformazioni fisiche.

Trasformazioni della materia da uno stato di aggregazione ad un altro sono chiamati **passaggi di stato**



Esempi di fenomeni
fisici e chimici in
laboratorio

	Stato solido	Stato liquido	Stato gassoso
Forma:	propria, rigida e fissa	la stessa del contenitore	la stessa del contenitore
Volume:	proprio	proprio	lo stesso del contenitore
Movimento delle particelle:	vibrano attorno a posizioni fisse	le particelle si muovono, ma interagiscono tra di loro	ogni particella si muove indipendentemente dalle altre

In generale, fornendo ad un corpo energia sotto forma di calore si favorisce il passaggio da uno stato di aggregazione in cui le particelle sono associate in modo compatto e ordinato (solido) a stati in cui sono associate in modo meno compatto e ordinato (liquido e aeriforme). Il contrario avviene sottraendo calore. Ad una data pressione i passaggi di stato avvengono a temperatura costante detta **temperatura di fusione** nel passaggio da solido a liquido, e **temperatura di ebollizione** nel passaggio da liquido a vapore.

Fusione e solidificazione hanno in comune il **punto di fusione**, cioè la **temperatura** alla quale un solido inizia a fondere se riscaldato e la temperatura alla quale un liquido inizia a solidificare se raffreddato. Per esempio il punto di fusione dell'acqua è 0°C. Il punto di fusione dipende dalla pressione. I pattinatori scivolano sul ghiaccio perché la fortissima pressione esercitata dalla lama sul ghiaccio fa sì che il punto di fusione della coppia ghiaccio/acqua si abbassi e di conseguenza il ghiaccio fonde formando una pellicola di acqua sulla quale si scivola.



Condensazione ed ebollizione hanno analogamente in comune il **punto di ebollizione**. Questo è fortemente dipendente dalla pressione ambientale alla quale si esegue il processo. Per esempio in montagna la pressione atmosferica è minore rispetto al livello del mare e per questo anche il punto di ebollizione è inferiore e per esempio ci vuole più tempo per cuocere gli spaghetti.... (e tutti gli altri alimenti). Un curioso fenomeno fisico - gastronomico dovuto alla pressione è per esempio quello che riguarda le uova: in cima al Monte Bianco non si possono fare le uova sode. Infatti per ottenerle occorre una temperatura di 100 °C e invece l'acqua lassù bolle a circa 80 °C, temperatura non sufficiente a produrre la trasformazione chimica che noi chiamiamo "fare le uova sode".

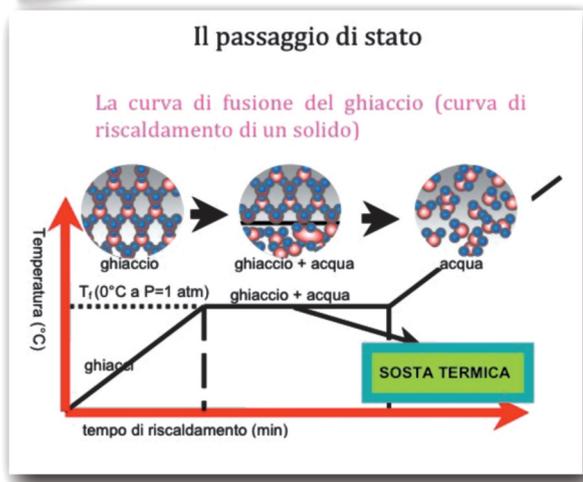
La sublimazione è quel processo che trasforma direttamente un solido in un gas. A livello industriale è importantissima. La liofilizzazione non è nient'altro che un metodo che prevede prima il congelamento dell'alimento e successivamente la sublimazione. Infatti per rimuovere l'acqua in essi contenuta si procede dapprima a congelare gli alimenti, e quindi l'acqua in essi contenuta, e successivamente far sublimare l'acqua congelata lavorando sotto vuoto. Altro esempio di sublimazione è la trasformazione delle palline di naftalina (allo stato solido) che vengono poste nei vestiti per prevenire le tarme; esse subiscono con il calore della stanza la trasformazione diretta in vapore senza passare dallo stato liquido.

Il brinamento è quel fenomeno che si osserva d'inverno quando l'acqua aeriforme contenuta nell'aria a contatto con superfici che hanno una temperatura inferiore a 0° si trasforma in ghiaccio (brina). Attenti a distinguere la brina formata per brinamento (ghiaccio polveroso, neve), dal ghiaccio formato per solidificazione dell'acqua, che ha una consistenza molto diversa (lastra ghiacciata).

Il calore che viene fornito o sottratto durante un passaggio di stato **serve a indebolire o rafforzare** i legami tra le molecole e si chiama calore latente, perchè non provoca un corrispondente aumento di temperatura.



La sublimazione di cristalli di iodio: esercitazione di laboratorio



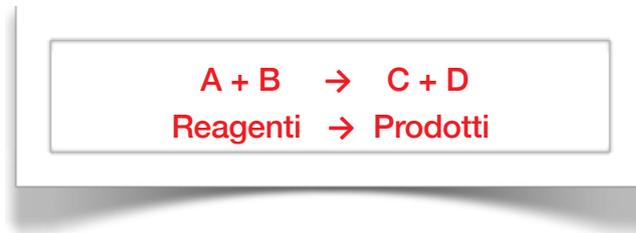
Approfondimento

In laboratorio potrai verificare che la temperatura alla quale avvengono i passaggi di stato rimane costante fin quando tutta la sostanza non ha cambiato stato di aggregazione

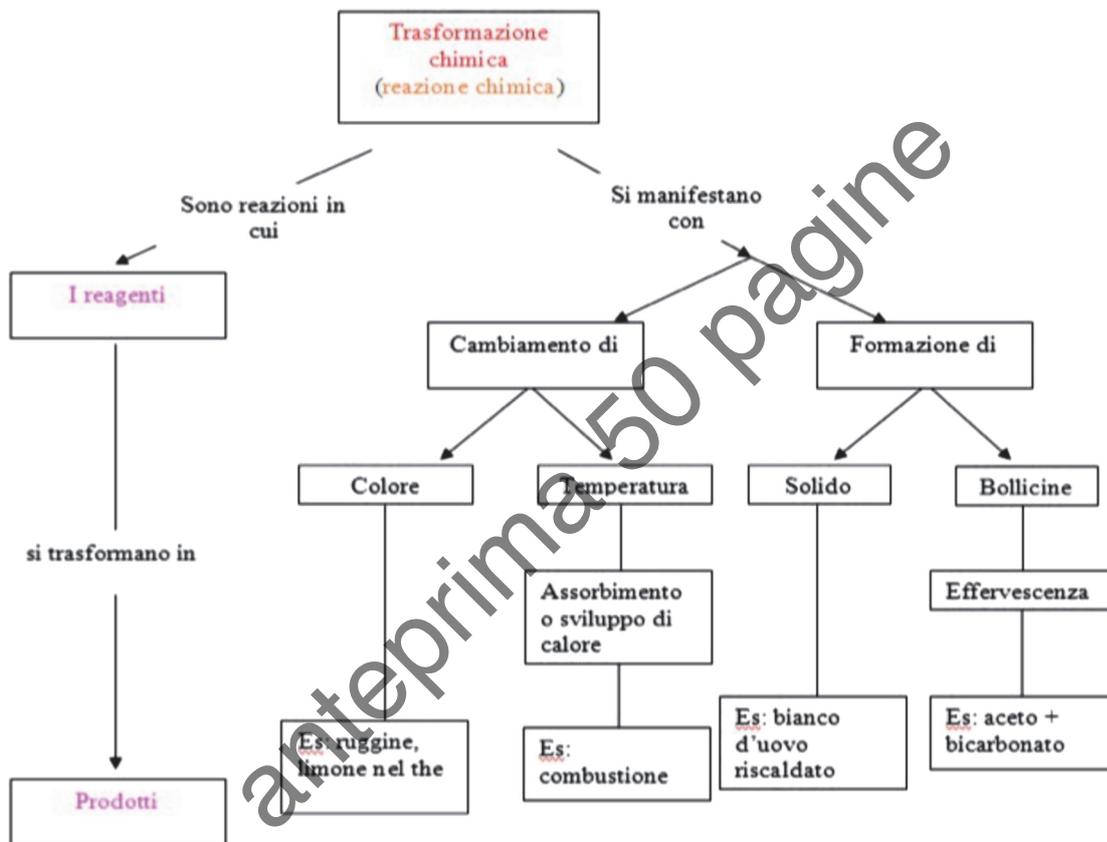
2.3.2 TRASFORMAZIONI CHIMICHE

Le trasformazioni chimiche sono quelle trasformazioni della materia in cui la sostanza cambia la propria composizione: sono chiamate reazioni chimiche perché comportano una variazione della composizione chimica delle sostanze originarie, i **REAGENTI**, con la formazione di nuove sostanze, i **PRODOTTI**:

La freccia evidenzia l'andamento della reazione e indica che i reagenti si trasformano in prodotti.



Videolezione:
la materia e le
sue proprietà



ESERCIZI DI FINE MODULO

1. Passaggi di stato

Associa le parole di destra con quelle di sinistra

- | | |
|------------------------|--------------------------|
| 1) solido → liquido | sublimazione |
| 2) aeriforme → solido | condensazione |
| 3) liquido → aeriforme | evaporazione/ebollizione |
| 4) solido → aeriforme | brinamento |
| 5) aeriforme → liquido | fusione |

2. Esegui i seguenti esperimenti, classificali in trasformazioni fisiche e chimiche e riporta le osservazioni in tabella. Cosa accade? Formi nuove sostanze? E' un processo reversibile?



Esperimento	Trasformazione fisica	Trasformazione chimica	Osservazioni
Versare dell'aceto sul bicarbonato			
Mettere del sale nell'acqua			
Ebollizione dell'acqua			
Combustione di un gas ai fornelli			
Tagliare una pera			
Succo di limone nel tè			
Un cucchiaino di bicarbonato nel vino rosso			
Cuocere un uovo			

3. Come è fatta la materia

Riempi gli spazi vuoti con la parola giusta

- 1) I corpi che hanno un volume proprio ma non forma propria sono _____
- 2) I corpi _____ hanno forma e volume proprio
- 3) Tutto ciò che ha una massa ed occupa un certo volume si definisce _____
- 4) Quando un corpo passa dallo stato solido a quello aeriforme (come ad esempio la naftalina) si ha un passaggio di stato detto _____
- 5) La _____ è il passaggio dallo stato aeriforme a quello liquido
- 6) I materiali puri vengono chiamati dai chimici con il nome di _____
- 7) La limatura di ferro e lo zolfo in polvere costituiscono un miscuglio _____

4. Miscugli eterogenei, miscugli omogenei, sostanze pure.

Indica per ciascun materiale di cosa si tratta con la lettera relativa

Miscuglio eterogeneo M.E. Miscuglio omogeneo M.O. Sostanza pura S.

Nebbia		Marmo		Acqua distillata	
Ghiaccio		Coca Cola		Ottone (lega rame-zinco)	
Diamante		Latte		Acqua minerale	
Ossigeno		Schiuma		Spremuta di arancia	

5. Miscugli eterogenei e miscugli omogenei

Indica per ciascuna caratteristica se si riferisce ad un **miscuglio omogeneo M.O.** o **eterogeneo M.E.**

I componenti si mescolano così bene che non si distinguono più		I componenti possono essere separati mantenendo immutate le loro proprietà	
Hanno le stesse proprietà in qualsiasi punto		I componenti mantengono le proprie caratteristiche e si possono individuare	
I componenti possono essere separati se si cambia lo stato di aggregazione o si sfrutta la loro diversa solubilità		Le proprietà possono risultare diverse nelle diverse parti del miscuglio	

6. Miscugli e sostanze

Indica se le affermazioni sono **vere V** o **false F**

La cromatografia è un metodo per separare i diversi soluti presenti in un miscuglio omogeneo	
Il passaggio di stato solido -aeriforme si chiama sublimazione	
L'aria che respiriamo è un miscuglio omogeneo	
Per rendere limpido il vino si può far ricorso alla decantazione	
Il fumo è materia, l'aria non lo è	
I miscugli eterogenei liquido-solido possono essere separati per filtrazione	
La miscela del motorino è una soluzione liquido-liquido	
Il suono non è materia	
Nei miscugli omogenei i componenti si mescolano così bene che perdono alcune delle loro proprietà	

7. Separazione dei miscugli

Le affermazioni sulla sinistra si riferiscono ciascuna ad un metodo di separazione tra quelli elencati:

gascromatografia - decantazione - estrazione con solvente

Completa la tabella.

I vapori che si formano vengono convogliati nel condensatore dove il raffreddamento li trasforma nuovamente in liquido che si raccoglie goccia a goccia	
Tramite un opportuno solvente si separa o recupera uno dei componenti del miscuglio (con questo metodo si prepara per es. il caffè decaffeinato)	
Le particelle solide si depositano lentamente e spontaneamente sul fondo	
Le particelle solide (soluto) vengono trattenute mentre il solvente passa distillazione	
Il componente a densità maggiore si ritrova in fondo alla provetta filtrazione	
Con questo metodo si analizzano (separano) i componenti inquinanti dell'aria flottazione	
Mediante l'azione di un flusso di aria o acqua è possibile separare per esempio le pepite d'oro dalla sabbia levigazione	
In un miscuglio finemente polverizzato i componenti vengono separati in base alle loro proprietà idrofile o idrofobe centrifugazione	
Nei miscugli omogenei i componenti si mescolano così bene che perdono alcune delle loro proprietà	

8. Proprietà estensive ed intensive della materia

Indica se le proprietà sotto descritte sono estensive oppure intensive

A estensiva B intensiva

densità		temperatura	
concentrazione di una soluzione		peso specifico	
volume		massa	
peso		calore (energia termica posseduta da un corpo)	

9. Fenomeni chimici e fisici

Indica tra i sottostanti fenomeni quali sono reazioni chimiche e quali non lo sono

C Fenomeno chimico F Fenomeno fisico

l'arrugginimento di un chiodo		le nubi che si trasformano in pioggia	
lo sbriciolamento di un sasso		la sublimazione della naftalina	
l'arrugginimento di un chiodo		le nubi che si trasformano in pioggia	
le batterie del walkman che si consumano		la digestione di un panino	
l'arcobaleno dopo la pioggia		la legna che brucia	
la produzione del sale dall'acqua di mare		la fermentazione del mosto	
la trasformazione del vino in aceto		l'ammuffimento del limone	

10. Reazioni chimiche

Associa le sigle di destra con le parole di sinistra

sostanza aeriforme	(aq)
sostanza in soluzione acquosa	(s)
sostanza solida	(sol)
sostanza in soluzione qualsiasi	(l)
sostanza liquida	(g)

11. Il linguaggio della chimica: elementi e composti

Inserisci i termini mancanti scegliendoli dall'elenco.

alfabeto atomo combinazione composizione composti elementi formula nucleari simbolo Miscugli e sostanze

Le sostanze che sono scomponibili in altre sostanze si chiamano _____, quelle che non sono scomponibili in altre sostanze sono chiamate _____.

Gli _____ sono poco più di un centinaio; tra questi solo 89 sono presenti in natura, gli altri sono prodotti artificialmente attraverso particolari trasformazioni dette reazioni _____.

Gli elementi costituiscono una specie di _____ della materia, dalla loro _____ si sono formati tutti i milioni di composti presenti in natura o fabbricati dall'uomo.

Ad ogni sostanza (elemento o composto) è stata assegnata una _____ chimica che ne rappresenta la _____ chimica a livello elementare (indica cioè da quali elementi chimici è composta).

Quando la più piccola particella che identifica un elemento è l' _____, la formula chimica coincide con il _____ stesso dell'elemento.

12. Velocità di una reazione

Metti in ordine le reazioni chimiche dalla più **lenta 1** alla più **veloce 8**

	combustione di un foglio di carta		digestione di una piatto di lasagne
	arrugginimento di una bicicletta		corrosione dei monumenti a causa delle piogge acide
	formazione dei giacimenti di petrolio		scoppio di un petardo
	stagionatura di un prosciutto		cottura di un uovo

13. Una sostanza che non può essere trasformata in altre sostanze più semplici mediante reazioni chimiche è un:

- A. miscuglio
- B. elemento
- C. composto
- D. sale semplice

14. Quale dei seguenti processi non è collegato ad una trasformazione chimica?

- o preparazione dello yogurt
- o preparazione di una granita di caffè
- o inacidimento del vino
- o irrancidimento del burro

15. Completare in modo corretto: “ Gli atomi di uno stesso elemento:

- A. sono tutti eguali”
- B. sono tutti della stessa specie chimica ma non sono tutti eguali”
- C. hanno la stessa massa atomica”
- D. hanno lo stesso numero di elettroni e neutroni”

16. Completare in modo corretto: “Le masse atomiche relative degli elementi presenti in natura si riferiscono:

- A. alla media delle masse dei nuclidi isotopi degli elementi nello stesso rapporto in cui essi sono presenti in natura”
- B. alle masse dell’isotopo più abbondante in natura”
- C. alle masse medie dei nuclidi isotopi naturali e artificiali degli elementi”
- D. alle masse medie dei nuclidi isotopi radioattivi degli elementi”

17. Naftalina e bromuro di potassio possono essere separati, dopo aggiunta di acqua, mediante:

- A. filtrazione
- B. distillazione
- C. liofilizzazione
- D. sublimazione

anteprima 50 pagine

anteprima 50 pagine

MODULO DUE

LE PROPRIETA' DELLA MATERIA

Posso riconoscere due tipologie diverse di proprietà della materia:

LE PROPRIETA' MACROSCOPICHE: densità, temperatura di ebollizione, lucentezza, colore, stato fisico. Le definisco macroscopiche perché sono caratteristiche della materia e le posso percepire con i sensi o misurare con gli strumenti che abbiamo studiato.

Esse caratterizzano una porzione di materia formata da gruppi numerosi di atomi o molecole, ma non sono attribuibili a un singolo atomo o a una singola molecola.

L'acqua è liquida, ma non posso dire che una molecola d'acqua è liquida. L'oro del mio anello è giallo, ma un singolo atomo di oro non è giallo.

PROPRIETA' MICROSCOPICHE sono proprietà chimiche e sono attribuibili a un singolo atomo o a una singola molecola. Costituisce una proprietà chimica la capacità di un atomo di formare legami con altri atomi, la tendenza di un atomo a perdere o acquistare elettroni, la tendenza di due molecole di acqua a legarsi tra di loro o a legare altre molecole ad esse affini.



Videolezione:
gli albori della
scienza

UNITÀ 1

1.1 - LEGGI QUANTITATIVE E TEORIE ATOMICHE

1.1.1 LEGGE DELLA CONSERVAZIONE DELLA MASSA

A.L. LAVOISIER nei suoi studi nel 1789 si è occupato di reazioni chimiche e, utilizzando una bilancia (abitudine poco diffusa tra i chimici di allora), ha "pesato" prima i reagenti e, dopo i prodotti e ha scoperto che complessivamente la massa di tutti i reagenti era esattamente uguale alla massa totale di tutti i prodotti. Poiché questo risultato si ripresentava in tutte le prove ripetute, Lavoisier è riuscito a tradurre in legge le sue osservazioni.

La LEGGE della CONSERVAZIONE DELLA MASSA

afferma che in una reazione chimica la somma delle masse dei reagenti è equivalente alla somma delle masse dei prodotti.



Antoine-Laurent de Lavoisier (1743-1794), chimico francese, enunciò la legge di conservazione della massa, riconobbe e battezzò l'ossigeno (nel 1778).

Era anche un esattore delle tasse privato per conto dello Stato e per le sue scelte fu ghigliottinato.

Fonte Wikipedia

In Laboratorio

Possiamo provare a costruire dei modelli molecolari delle molecole rappresentate in figura e possiamo provare a mettere sulla bilancia le molecole così ottenute, prima tutti i reagenti, annotando il valore della massa, poi tutti i prodotti, registrando il valore ottenuto: possiamo constatare che i due valori sono esattamente uguali. Ciò conferma quanto scoperto da Lavoisier. Rispetto a Lavoisier noi abbiamo ipotizzato una entità di cui diamo per scontata, l'esistenza, ma anche la modalità di rappresentazione.

Quale secondo voi?

1.1.2 LEGGE DELLE PROPORZIONI DEFINITE E COSTANTI

J. PROUST nel 1799 fece un'altra serie di esperimenti per trovare la "ricetta" che consentisse a chiunque di costruire dei composti che avessero esistenza reale. Fece in pratica quello che gli autori di ricette di cucina fanno tutt'oggi, quando preparano un piatto particolare e stabiliscono le **DOSI OTTIMALI** dei vari ingredienti, così che, una volta pubblicate, possano consentire a chiunque di sperimentare.



Joseph Luis Proust (1754-1826), chimico francese, enunciò la legge delle proporzioni definite e costanti.

Fonte Wikipedia

Sappiamo tutti che, se dobbiamo fare una torta che richieda 400g di farina, 200g di zucchero, 200g di burro e 4 uova e nella nostra dispensa abbiamo solo 300g di farina, non ci dobbiamo scoraggiare! Basta ridurre gli altri ingredienti **PROPORZIONALMENTE** e la torta riesce lo stesso, soltanto un po' più piccola, ma ugualmente buona. L'importante è che il rapporto tra la quantità dei vari ingredienti rimanga lo stesso: per esempio per ogni uovo utilizzato, devo prevedere 100g di farina, 50g di zucchero e 50g di burro.

Proust ha scoperto che questa regola vale anche per i composti. Per esempio se devo preparare il composto CuS (solfuro rameico)



Devo mescolare 64 grammi di Rame e 32 grammi di Zolfo (S). Se, per caso, ho solo 50 grammi di Rame devo utilizzare 25 grammi di Zolfo, l'importante è che il rapporto tra la quantità di Rame e quella di Zolfo sia di 2:1 (si legge di due a uno), più semplicemente la massa del Rame deve essere sempre il doppio di quella dello Zolfo.

La LEGGE delle PROPORZIONI DEFINITE E COSTANTI

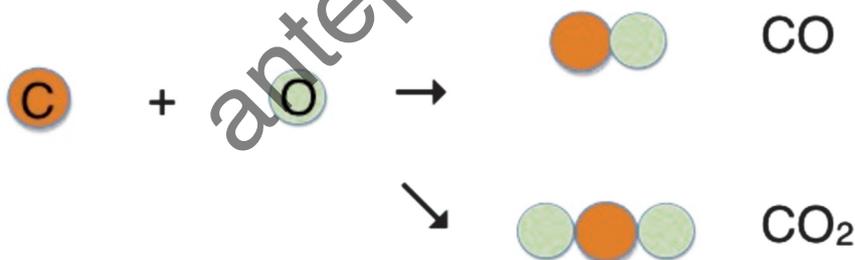
afferma che in un composto allo stato puro il rapporto tra le masse dei costituenti è definito e costante.

Definito significa che per ogni composto è stato determinato ed è noto, **costante** significa che non cambia col cambiare per esempio dello sperimentatore o del laboratorio in cui viene preparato.

1.1.3 LEGGE DELLE PROPORZIONI MULTIPLE

J. Dalton nel 1808 scoprì che due elementi diversi si possono legare in modo diverso per dare più di un composto:

per esempio il Carbonio (C) e l'Ossigeno (O) possono formare due composti, CO, ossido di carbonio e CO₂, anidride carbonica.



John Dalton (1766-1844) chimico e fisico inglese a dodici anni già insegnava. Pubblicò i suoi studi nel 1803.

Dopo aver acquistato calzini rossi invece che marroni, si accorse di avere un problema alla vista e descrisse per la prima volta il "daltonismo": un problema alla vista che impedisce di distinguere i colori. Fonte Wikipedia

Dalton ha trovato la ricetta per ottenere questi due composti e ha scoperto che riusciva a produrre il primo mescolando 1 grammo di Carbonio e 1,33 grammi di Ossigeno, otteneva il secondo, invece, mescolando ancora 1 grammo di Carbonio e 2,66 grammi di Ossigeno. Ha notato che le due quantità di Ossigeno erano la seconda il doppio della prima. Ha ripetuto l'esperienza con altri composti e ha riscontrato che, se manteneva fissa la quantità del primo elemento, le masse del secondo elemento erano sempre multiple della quantità più piccola utilizzata.

Dalton definì questa **LEGGE DELLE PROPORZIONI MULTIPLE**.

La LEGGE delle PROPORZIONI MULTIPLE.

Quando due elementi formano più composti, le diverse masse dell'uno che si combinano con la stessa massa dell'altro sono in un rapporto di numeri piccoli interi.

Nell'illustrare le tre leggi abbiamo rappresentato le diverse sostanze di cui ci siamo occupati costituite da atomi (i pallini colorati) e abbiamo ammesso che gli atomi di uno stesso elemento siano sempre uguali tra loro (nelle diverse rappresentazioni non abbiamo cambiato il colore).

Lavoisier e Proust non sapevano nulla di tutto ciò. Soltanto Dalton, dopo aver formulato la sua legge, ha cercato di motivare il comportamento delle sostanze che tutti e tre i chimici avevano osservato. La conclusione a cui è giunto è **LA TEORIA ATOMICA** che prende il suo nome: **TEORIA ATOMICA DI DALTON**.

Le tre leggi enunciate sono valide solo se ipotizziamo che:

- La materia è fatta di atomi piccolissimi, indivisibili e indistruttibili
- Tutti gli atomi di uno stesso elemento sono identici e hanno la stessa massa
- Nelle reazioni chimiche gli atomi non si creano né si distruggono, ma si combinano in modo diverso nei prodotti rispetto ai reagenti
- Gli atomi di un elemento si combinano soltanto con un numero intero di atomi di un altro elemento

Se osservate attentamente le figure vi rendete conto che presuppongono tutte queste osservazioni.

La Teoria di Dalton ha offerto nuovi spunti per le sperimentazioni e nuove possibilità di interpretazione dei risultati di importanti esperimenti. Infatti, poco più tardi altri due personaggi, Gay Lussac e Avogadro, utilizzarono la teoria di Dalton per interpretare i risultati di esperimenti sui gas e arrivarono ad una importante conclusione: la distinzione tra atomi e molecole.

Se scriviamo: O, C, N, H intendiamo atomi di ossigeno, carbonio, azoto, idrogeno.

Se scriviamo: O₂, N₂, H₂; H₂O intendiamo molecole di ossigeno, azoto, idrogeno, acqua.

UNITÀ 2

2.1 LA STRUTTURA ATOMICA

- * evidenze sperimentali suggeriscono la presenza di particelle subatomiche
 - elettrizzazione dei corpi
 - conducibilità elettrica delle soluzioni
 - radioattività spontanea
 - esperimenti volti alla ricerca delle particelle subatomiche
- * modelli di struttura atomica
 - modello di Thomson
 - modello di Rutherford
 - modello di Bohr
- * i parametri che identificano e distinguono gli atomi
 - numero atomico
 - numero di massa e isotopi
- * la classificazione degli atomi
 - la moderna tavola periodica degli elementi
- * la nostra esperienza e la struttura degli atomi suggeriscono l'esistenza di legami tra gli atomi.
 - legame ionico
 - legame covalente
- * i legami tra le molecole: l'acqua e il legame a idrogeno

Come abbiamo visto a Dalton va il merito di aver formulato per primo una vera propria **TEORIA** che interpretava la natura della materia, sostenendo che se tentiamo di smontare un corpo materiale fino a ridurlo ai suoi costituenti più piccoli, ci troveremo ad un certo punto ad avere a che fare con particelle non più smontabili, molto piccole, che Dalton ha chiamato atomi, riprendendo il termine, che una ventina di secoli prima, aveva coniato **Democrito**.

Verso la fine del secolo XIX, le indagini dei chimici si orientarono verso aspetti della natura della materia che non erano stati ancora indagati. Questo perché, come spesso succede nell'ambito scientifico, alcune nuove scoperte e le nuove tecnologie a disposizione sollecitarono la curiosità degli scienziati.

Perciò, poiché non c'erano ormai più dubbi che i costituenti ultimi della materia erano gli atomi, alcuni fenomeni noti da tempo e alcune nuove scoperte, che nell'insieme possiamo definire **EVIDENZE SPERIMENTALI**, stimolarono le osservazioni e le ricerche volte a scoprire la struttura degli atomi: cioè **COME SONO FATTI GLI ATOMI**.

✓ E' noto a tutti che se strofiniamo una biro su un maglione di lana, essa è poi in grado di attirare dei piccoli pezzi carta oppure che quando ci sfiliamo un indumento di pile, in particolare, durante una giornata con clima secco, i nostri capelli vengono attirati dal nostro viso o dalle nostre mani.

Questo fenomeno era noto anche agli antichi Greci i quali avevano scoperto che una bacchetta di ambra (una resina) strofinata era capace di attirare delle sferette di sambuco e che se, subito dopo, si tentava di avvicinare queste sferette esse si respingevano. Dal nome greco dell'ambra questa proprietà è stata chiamata **ELETRIZZAZIONE**.

Successivamente si è scoperto che esistevano due tipi di elettrizzazione, cioè che i corpi potevano elettrizzarsi nello stesso modo o in modo diverso. Quindi per convenzione, cioè per decisione condivisa dal mondo scientifico, si è indicata con il segno + un tipo di elettrizzazione e con - l'altro tipo. Così che oggi noi parliamo di corpi elettrizzati, o carichi, positivamente oppure negativamente.

Ciò che abbiamo detto rappresenta solo la **DESCRIZIONE** del fenomeno e della modalità con cui esso viene sinteticamente indicato.

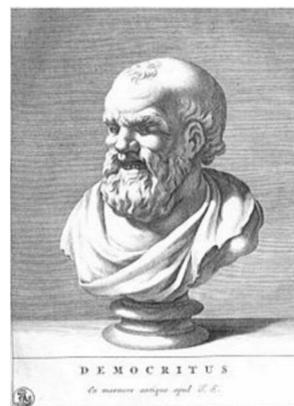
Ora dobbiamo dire **PERCHÉ** accade: cioè dobbiamo darne una spiegazione scientificamente accettabile.

Lo strofinio porta in superficie della bacchetta di ambra o degli altri oggetti delle cariche elettriche, le quali, se avvicinano un altro corpo, **inducono**, attirandole, la comparsa di cariche elettriche di segno opposto sulla superficie del secondo oggetto.

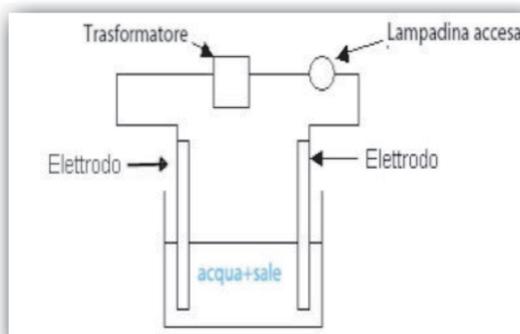
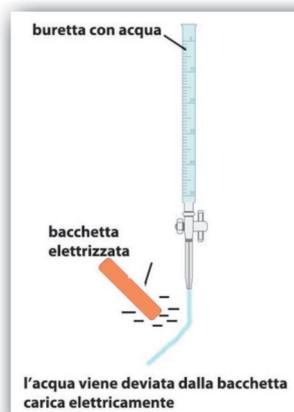
Le cariche elettriche quindi dovevano essere già presenti nei due oggetti.

È possibile, inoltre, sperimentare in laboratorio che questo fenomeno può coinvolgere anche l'acqua: possiamo deviare con una bacchetta di vetro elettrizzata un filo di acqua che scende da una buretta munita di rubinetto.

✓ Un altro esperimento volto a dimostrare la presenza di cariche elettriche nei corpi prevede di costruire un piccolo circuito elettrico, collegato ad un trasformatore e ad una lampadina. Il circuito è munito di due elettrodi di grafite montati su di un supporto che li mantiene distanziati, in modo tale che la corrente non possa passare. Se si immergono i due elettrodi in un bicchiere che contiene acqua distillata la lampadina non si accende; se, invece, immergiamo gli elettrodi in una soluzione di acqua e sale o di acqua e acido cloridrico, la lampadina si accende e la sua luminosità aumenta se aumento la concentrazione della sostanza disciolta nell'acqua.



Democrito (460 a.C.- 360 a.C.), filosofo greco antico, con altri ha proposto la teoria atomista considerata dopo secoli la visione "più scientifica" della realtà. Fonte Wikipedia



PERCHÉ ciò accade? Posso pensare che

nella soluzione ci siano delle particelle con carica elettrica positiva e negativa che, spostandosi verso l'elettrodo di carica opposta, chiudono il circuito così che la lampadina si possa accendere

✓ Un fenomeno naturale che ha suggerito ai chimici l'esistenza di particelle subatomiche, cioè di particelle più piccole dell'atomo e in esso contenute, è la **radioattività spontanea**.

In laboratorio abbiamo avuto una semplice dimostrazione che essere radioattivo significa emettere "qualcosa", che non è possibile identificare nelle condizioni in cui abbiamo operato, ma che può essere rilevato con uno strumento piuttosto semplice, costituito da un display e da un oggetto simile ad un microfono, che si chiama contatore Geiger. Esso non ci dice nulla riguardo alle radiazioni, ne rileva solo la quantità. Con altri strumenti più sofisticati è stato possibile distinguere tre tipi di radiazioni: radiazioni alfa (α), costituite da particelle positive, radiazioni beta (β), formate da particelle negative, e radiazioni gamma (γ), prive di carica.

Queste radiazioni escono dagli atomi, quindi le particelle di cui sono costituite si trovano dentro gli atomi.

✓ Nei primi anni del XX secolo i chimici non si sono più accontentati di analizzare fenomeni spontanei, ma hanno costruito strumenti speciali allo scopo di indurre la liberazione di particelle subatomiche dagli atomi e di caratterizzarle meglio. Hanno così scoperto gli elettroni, molto piccoli, carichi negativamente e piuttosto veloci, che chiamarono inizialmente raggi catodici.



Successivamente i protoni, positivi, 1836 volte più grandi degli elettroni e, parecchi anni più tardi, anche i neutroni, privi di carica e grandi quanto i protoni.

Elettrone e^- Protone p^+ Neutrone n

2.2 MODELLI DI STRUTTURA ATOMICA

La questione che ha suscitato la curiosità e l'ingegno dei chimici ha riguardato poi la collocazione delle particelle subatomiche all'interno dell'atomo; naturalmente non è stato possibile entrare direttamente nell'atomo, ma le informazioni sono state ottenute da prove indirette. Si sono elaborati, quindi, dei **MODELLI ATOMICI** che, nel tempo, hanno subito una evoluzione grazie all'apporto di nuove conoscenze e alla disponibilità di nuove tecnologie. In ogni caso restarono modelli, cioè delle **RAPPRESENTAZIONI** della realtà, ma non **RIPRODUZIONI** di una realtà, che, per motivi tecnici (gli atomi sono estremamente piccoli, 0,1 miliardesimi di metro, e ancora più piccolo è ciò che sta al loro interno), non posso osservare direttamente.



Joseph John Thomson (1856-1940), fisico britannico, scopritore dell'elettrone.
Fonte Wikipedia

2.2.1 MODELLO DI J.J. THOMSON

In ordine temporale il primo modello atomico fu quello di J.J. Thomson (fine 1800), noto come modello "a panettone", che ipotizzava che protoni ed elettroni fossero distribuiti all'interno dell'atomo del tutto casualmente e omogeneamente, come le uvette e i canditi dentro il panettone.

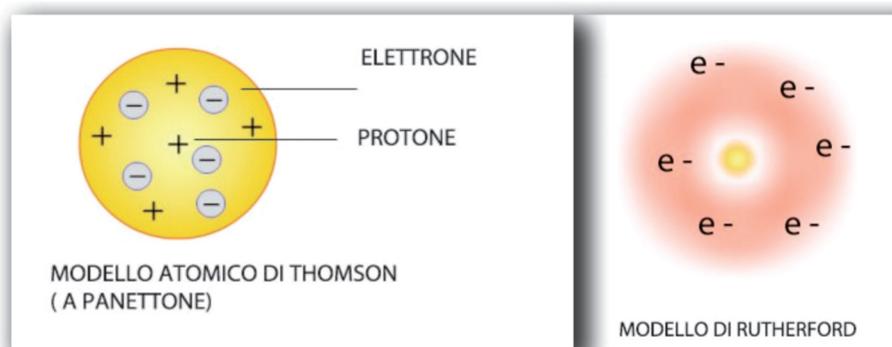
2.2.2 MODELLO DI RUTHERFORD

Successivamente E. Rutherford, sfruttando l'emissione di radiazioni alfa da parte di un elemento radioattivo, allestì un ingegnoso esperimento che suggerì che i protoni fossero concentrati in uno spazio piuttosto piccolo al centro dell'atomo, che egli chiamò **nucleo**. Riuscì anche a determinare il rapporto tra il raggio dell'atomo e quello del nucleo, stimando che valesse 10^5 : il raggio dell'atomo è 100 000 volte più grande di quello del nucleo.



Daniel Rutherford (1749-1819), chimico scozzese, da studente studiò "l'aria fissa", oggi detta anidride carbonica, e descrisse un nuovo componente "l'aria flogistificata", oggi chiamato azoto. Fonte Wikipedia.

Gli elettroni dovevano girare intorno al nucleo, ma egli non precisò come.



2.2.3 MODELLO DI BOHR

Nel 1913 Niels Bohr rielaborò il modello di Rutherford, precisando meglio la distribuzione degli elettroni intorno al nucleo. Egli eseguì i suoi studi sull'atomo di Idrogeno: è vero che questo atomo ha un solo elettrone e quindi non potrebbe essere paragonato ad altri che contengono 80 o 90 elettroni, ma è prassi collaudata nel mondo scientifico costruire modelli o studiare meccanismi in situazioni semplici o semplificate, per poi estendere i risultati, **ESTRAPOLARE**, a situazioni più complesse.

Bohr partì da una considerazione: egli notò che gli atomi comunemente non emettono energia. Questo significa che gli elettroni che si muovono intorno al nucleo non cadono su di esso, perché se lo facessero, in seguito all'attrazione elettrica e gravitazionale esercitata dal nucleo, durante la caduta e conseguentemente all'incontro con il nucleo emetterebbero energia.

Questo implica che si muovono intorno al nucleo a certe distanze e con velocità tali da contrastare la forza attrattiva del nucleo stesso.

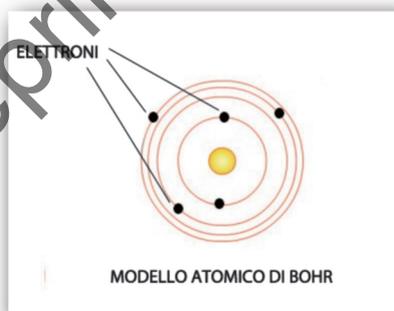
Per riassumere i risultati dei suoi esperimenti formulò due postulati.



Niels Henrik David Bohr (1885-1962), fisico e matematico danese, premio Nobel per la fisica nel 1922. In suo onore è stato chiamato l'elemento chimico Bohrio e un asteroide, 3948 Bohr. Anche il figlio Aage Niels Bohr (1922-2009) è stato premio Nobel per la fisica, nel 1975. Fonte Wikipedia.



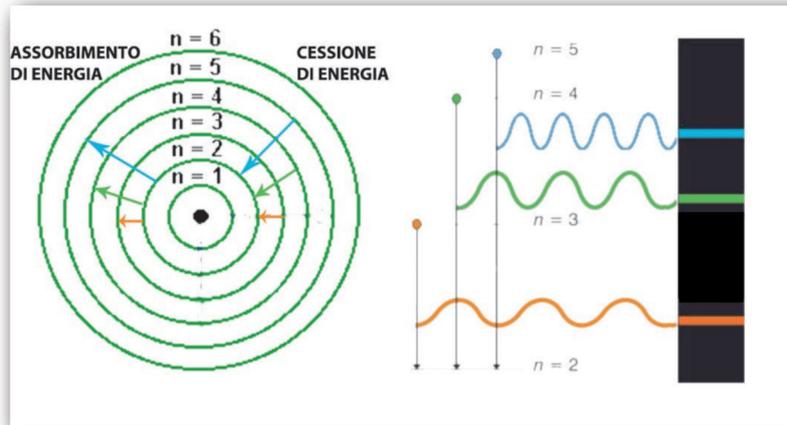
Video RAI sull'atomo di Bohr



2° POSTULATO DELLO STATO ECCITATO

si può allontanare un elettrone dalla sua orbita, soltanto fornendo una determinata quantità di energia. L'elettrone successivamente torna al livello energetico di partenza emettendo luce (energia).

L'energia e il tipo di luce emessa dipendono dalla differenza di energia tra il livello finale raggiunto dall'elettrone e quello di partenza.



Videolezione:
la teoria di Bohr

1° POSTULATO DELLO STATO STAZIONARIO

gli elettroni si muovono su orbite predefinite a determinate distanze dal nucleo, cui sono associati determinati valori di energia, senza allontanarsene spontaneamente. Tali orbite a cui corrispondono precisi livelli di energia sono complessivamente sette.

E' inoltre possibile fornire una quantità di energia sufficiente per strappare definitivamente l'elettrone ad un atomo, così da produrre una nuova particella: lo **IONE**.

Poiché l'energia fornita genera uno **IONE**, essa prende il nome di **ENERGIA DI IONIZZAZIONE**.

Illustriamo semplicemente quanto aveva fatto Bohr.

Gli elettroni di un atomo, quindi, sono disposti o su un livello energetico o su un altro, ma tra due livelli consecutivi.

Abbiamo paragonato la situazione a quella degli spettatori riuniti in un teatro romano, con il palcoscenico al centro e le gradinate intorno.

Gli spettatori sono seduti o su un anello o su quello consecutivo, mai sospesi nell'aria tra un gradino e l'altro.

Inoltre, a mano a mano che ci allontaniamo dal palcoscenico, gli spettatori presenti sulle gradinate aumentano, perché aumenta il diametro dell'anello che li ospita.

La stessa cosa si può pensare per gli elettroni: sul secondo livello energetico ci potranno essere più elettroni che sul primo, sul terzo più elettroni che sul secondo, ma c'è una sostanziale differenza. Gli spettatori sono fermi al loro posto, gli elettroni, invece, ruotano su se stessi, ruotano intorno al nucleo e in più hanno tutti una carica negativa e se si trovano abbastanza vicini si respingono. Questo impone un limite al numero di elettroni che possono stare contemporaneamente su un livello. Sul primo livello al massimo due elettroni, sul secondo livello al massimo otto, sul terzo al massimo diciotto.

In laboratorio

E' possibile effettuare un esperimento che conferma quanto osservato da Bohr: **IL SAGGIO ALLA FIAMMA**.

Abbiamo posto sulla fiamma di un fornellino ad alcool, servendoci di una bacchetta di vetro sulla quale era fissata un'ansa di platino, sali composti da elementi diversi. La fiamma si è colorata in maniera evidentemente diversa a seconda del tipo di sale utilizzato: **questo suggerisce che elementi diversi hanno elettroni distribuiti su livelli diversi che possono spostarsi su livelli energetici più lontani dal nucleo e tornare, successivamente, sui livelli di partenza, caratteristici per ogni elemento. Si spiegano così le differenti colorazioni.**

Rosso per il Litio (Li)

Verde azzurro per il Rame (Cu)

Giallo intenso per il Sodio (Na)

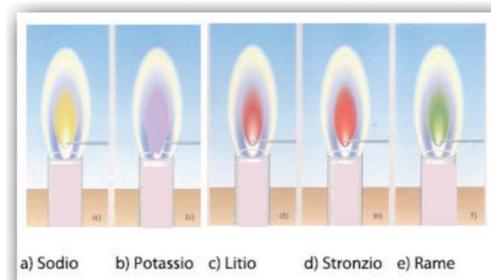
Violetto per il Potassio (K)

Rosso Vivace per lo Stronzio (Sr)

Il modello atomico di Bohr ha, nel tempo, subito rimaneggiamenti, che però hanno sostanzialmente confermato l'intuizione originaria.

E' necessaria, però, una precisazione: fino ad ora abbiamo usato indifferentemente i termini **ORBITA** e **LIVELLO ENERGETICO**. Ma dati

raccolti successivamente e relativi a gli elettroni e alla tipologia del loro movimento ci impongono di utilizzare esclusivamente **LIVELLO ENERGETICO** e non orbita ogniqualvolta vogliamo indicare la distanza dal nucleo alla quale si trovano gli elettroni.



ESERCIZI DI FINE MODULO

1. Un elemento X che forma facilmente ioni X^{2+} può avere la configurazione elettronica:

- $1s^2$
- $1s^2 2s^2 2p^6 3s$
- $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$
- $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

2. Quale delle seguenti specie chimiche presenta il maggior numero di elettroni?

- ${}^{58}_{26}\text{Fe}^{3+}$
- ${}^{58}_{26}\text{Fe}^0$
- ${}^{58}_{26}\text{Fe}^{2+}$
- ${}^{56}_{26}\text{Fe}^{3+}$

3. Il numero atomico di un elemento allo stato fondamentale

- corrisponde alla somma del numero di protoni e neutroni dell'isotopo più abbondante dell'elemento
- corrisponde al numero di neutroni del suo nuclide più abbondante
- corrisponde al suo numero di ossidazione
- è identico per ogni suo nuclide isotopo

4. Indicare la frase che completa in modo corretto la seguente espressione:

"Gli orbitali caratterizzati dai numeri quantici $n = 3$ e $l = 1$:

- hanno la stessa energia ovvero sono degeneri
- non hanno la stessa energia e non sono degeneri
- hanno simmetria sferica
- possono formare solo legami di tipo pigreca

5. Un elemento M che forma facilmente ioni M^+ ha una delle seguenti configurazioni. Quale?

- A) $1s^2 2s^2 2p^5$
- B) $1s^2$
- C) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
- D) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$

6. L'atomo di potassio può formare lo ione K^+

- per acquisto di un elettrone
- per acquisto di un protone
- per perdita di un elettrone
- per perdita di un protone

7. Quanti protoni ed elettroni sono presenti nello ione Na^+ ?

- A. 23 e 23
- B. 11 e 10
- C. 11 e 11
- D. 12 e 11

8. Sapendo che il sodio ha $A_r = 23$, l'ossigeno ha $A_r = 16$, lo zolfo ha $A_r = 32$, la massa molare M di Na_2SO_4 vale:

- A. 142 Da
- B. 142 $g\ mol^{-1}$
- C. 142 u
- D. 284 $g\ mol^{-1}$

9. Quale dei seguenti insiemi contiene tutti atomi con elettroni disaccoppiati nei loro stati fondamentali?

- A. Li, O, P, He
- B. Be, Na, Ca, P
- C. O, Li, Na, P
- D. Li, Be, O, P

10. Qual è la corretta sequenza che indica energia crescente dei livelli 3d, 4s, 4p?

- A) 4s, 4p, 3d
- B) 3d, 4s, 4p
- C) 4s, 3d, 4p
- D) 4p, 4s, 3d

anteprima 50 pagine

LA TAVOLA PERIODICA DEGLI ELEMENTI



Proviamo a schematizzare: livelli, orbitali, elettroni

1 IA		2 IIA		3-10 IIIB-VIIB										11-18 IIB-VIIIA																																																																																									
Nuovo Originale		IIA		IIIB-VIIB										IIB-VIIIA																																																																																									
1 H Idrogeno 1,00784	2 He Elio 4,002602	3 Li Litio 6,941	4 Be Berillio 9,012182	5 B Boro 10,811	6 C Carbonio 12,0107	7 N Azoto 14,00674	8 O Ossigeno 15,9994	9 F Fluoro 18,9984032	10 Ne Neon 20,1797	11 Na Sodio 22,989770	12 Mg Magnesio 24,3050	13 Al Alluminio 26,981538	14 Si Silicio 28,0855	15 P Fosforo 30,973761	16 S Zolfo 32,065	17 Cl Cloro 35,453	18 Ar Argon 39,948	19 K Potassio 39,0983	20 Ca Calcio 40,078	21 Sc Scandio 44,955910	22 Ti Titanio 47,887	23 V Vanadio 50,9415	24 Cr Cromo 51,9961	25 Mn Manganese 54,938048	26 Fe Ferro 55,847	27 Co Cobalto 58,933200	28 Ni Nichel 58,6934	29 Cu Rame 63,546	30 Zn Zinco 65,409	31 Ga Gallio 69,723	32 Ge Germanio 72,64	33 As Arsenico 74,92160	34 Se Selenio 78,96	35 Br Bromo 79,904	36 Kr Kripton 83,798	37 Rb Rubidio 85,4678	38 Sr Stronzio 87,62	39 Y Ittrio 88,90585	40 Zr Zirconio 91,224	41 Nb Niobio 92,90638	42 Mo Molibdeno 95,94	43 Tc Technezio (98)	44 Ru Rutenio 101,07	45 Rh Rodio 102,90550	46 Pd Palladio 106,42	47 Ag Argento 107,8682	48 Cd Cadmio 112,411	49 In Indio 114,818	50 Sn Stagno 118,710	51 Sb Stibio 121,760	52 Te Tellurio 127,60	53 I Iodio 126,90447	54 Xe Xeno 131,293	55 Cs Cesio 132,90545	56 Ba Bario 137,327	57 to 71 Lantanoidi	72 Hf Hafnio 178,49	73 Ta Tantalio 180,9479	74 W Tungsteno 183,84	75 Re Renio 186,207	76 Os Osmio 190,23	77 Ir Iridio 192,217	78 Pt Platino 195,078	79 Au Oro 196,96655	80 Hg Mercurio 200,59	81 Tl Tallio 204,38	82 Pb Piombo 207,2	83 Bi Bismuto 208,98038	84 Po Polonio (209)	85 At Astatio (210)	86 Rn Radon (222)	87 Fr Francio (223)	88 Ra Raffaello (226)	89 Ac Attinio (227)	90 Th Torio 232,0381	91 Pa Protattinio 231,03688	92 U Uranio 238,02891	93 Np Netunio (237)	94 Pu Plutonio (244)	95 Am Americio (243)	96 Cm Curcio (247)	97 Bk Berkelio (247)	98 Cf Californio (251)	99 Es Einsteinio (252)	100 Fm Fermio (257)	101 Md Mendelevio (258)	102 No Nobelio (259)	103 Lr Lawrencio (262)	104 Uu Ununquadio (284)	105 Uub Ununbium (285)	106 Uut Ununtrio (288)	107 Uuq Ununquadio (289)	108 Uup Ununpentio (288)	109 Uuh Ununheptio (288)	110 Uuq Ununquadio (289)	111 Uup Ununpentio (288)	112 Uub Ununbium (285)	113 Uut Ununtrio (288)	114 Uuq Ununquadio (289)	115 Uup Ununpentio (288)	116 Uuh Ununheptio (288)	117 Uus Ununseptium (294)	118 Uuo Ununoctium (294)

Le masse atomiche tra sono quelle degli isotopi più stabili o più comuni.

Nota: il sotto gruppo dei numeri 1-18 è stato adottato nel 1984 dalla International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC). I nomi degli elementi 112-118 sono gli equivalenti latini di quei nomi.

Design Copyright © 1997 Michael Daviath (michael@daviath.com), <http://www.daviath.com/periodic/>

MODULO TRE

UNITÀ 1

1.1 LA SIMBOLOGIA CHIMICA

Agli inizi dell'800 erano già stati identificati una cinquantina di elementi chimici che il chimico svedese J.J. Berzelius (1779 - 1848) raccolse nel 1818 in una tabella.

Lo stesso Berzelius propose di adottare una simbologia chimica, che è ancora oggi in uso, dove a ciascun elemento chimico viene univocamente associato un simbolo che, in genere, corrisponde all'iniziale del suo nome latino (o alle prime due lettere se vi è possibilità di equivoco con altri elementi).

Ad esempio Ag è l'Argento, Ba il Bario, Li il Litio, O l'Ossigeno, Fe il Ferro. I simboli rappresentano sia gli elementi che i relativi atomi.

Così H rappresenta l'elemento Idrogeno, ma anche un atomo di Idrogeno.



Esercitiavoci:
accoppia gli
elementi al loro
simbolo:
il I gruppo

RICORDA

Quando scrivi il simbolo di un elemento
la **PRIMA LETTERA E' SEMPRE MAIUSCOLA**, la seconda
lettera è sempre minuscola



Videolezione la
carta di identità
di un Atomo

1.2 MENDELEEV E LA TAVOLA PERIODICA

Quanti sono gli elementi conosciuti? Sono ben 116 tra quelli naturali ed artificiali o transuranici.

Alcuni sono noti fin dalla preistoria, il Ferro naturalmente, ma anche il Rame, l'Argento, il Piombo, lo Stagno e il Mercurio (durante il Medioevo, quando la Chimica non esisteva sono stati alla base dell'Alchimia e sono stati associati ai pianeti noti: l'Oro al Sole, l'Argento alla Luna, e così via. Ricordi i loro simboli chimici?).

Tutti gli altri sono stati scoperti nei secoli seguenti.

Durante il XIX secolo il numero degli elementi scoperti crebbe in modo esponenziale ed un chimico russo Mendeleev nel 1869 riuscì a prevedere l'esistenza di elementi non ancora conosciuti, descrivendone esattamente le caratteristiche chimiche e fisiche. Come fece?

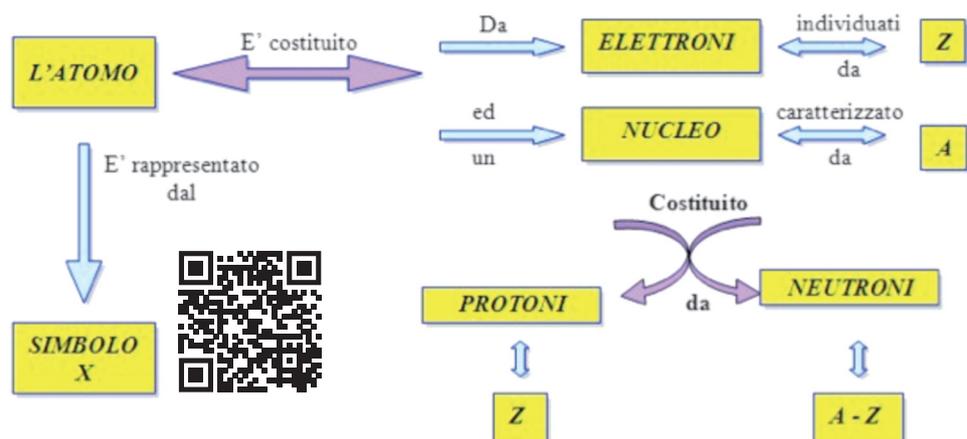
Abbiamo visto che ogni atomo è contraddistinto da un nucleo costituito da un certo numero di neutroni e di protoni. Quest'ultimi determinano anche il numero di elettroni, a loro volta organizzati secondo una propria configurazione elettronica che caratterizza la reattività dell'atomo stesso.

E' possibile quindi individuare gli atomi attraverso due soli numeri che, insieme al simbolo chimico dell'elemento, ne costituiscono una specie di carta d'identità:



Attenzione!
Elenco degli errori più comuni.

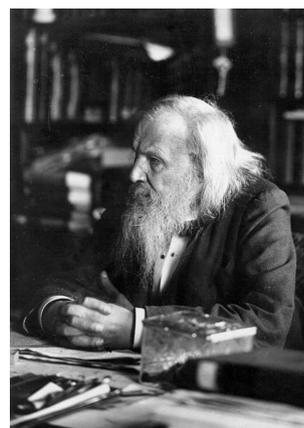
F fosforo? no, fluoro
P potassio? no, fosforo
K kripton? no, potassio
A azoto? no, non esiste!
N azoto
Z zolfo? no, non esiste!
S sodio? no, zolfo
Na sodio
C calcio? no, carbonio
Ca calcio



Ogni atomo, quindi, avendo una struttura elettronica caratteristica costituisce un individuo chimico a sé ma è possibile che atomi diversi posseggano lo stesso numero di elettroni nell'ultimo livello, proprio quegli elettroni che sono coinvolti nelle reazioni chimiche. Questo determina di conseguenza una reattività simile che li accomuna, così come, pur conservando la propria individualità, un gruppo di amici si forma perché è caratterizzato dall'aver degli interessi simili, delle affinità'.

E' stato proprio il russo Mendeleev che grazie a questa intuizione, è riuscito ad evidenziare le **affinità tra le caratteristiche chimiche**, ma anche fisiche, degli elementi che allora erano noti, concludendo con la seguente legge:

“Le proprietà degli elementi variano con cadenza periodica all'aumentare della massa atomica”



Dmitrij Ivanovič Mendeleev (1834-1907) Fonte Wikipedia



Video RAI : la grande intuizione

Ciò gli ha permesso di pubblicare la sua prima TAVOLA PERIODICA, ottenuta ordinando gli elementi allora noti, in una successione orizzontale - **PERIODI** - e ponendo l'uno sotto l'altro gli atomi che possedevano lo stesso numero di elettroni nell'ultimo livello, così come in un testo quando si conclude un periodo si va a capo; si formarono così delle colonne - **GRUPPI** - che mostravano proprietà chimiche e fisiche simili.

APPROFONDIMENTO STORICO

Il merito più sensazionale di Mendeleev è che lasciò nella sua tavola periodica degli elementi, dei buchi vuoti affermando che si trattava di elementi ancora da scoprire, anticipandone però le caratteristiche. Chiamò questi elementi Eka-boro, Eka-alluminio, Eka-silicio. Il mondo della chimica rimase scettico. Intanto però Gustav Robert KIRCHOFF 1824-1887 e Robert BUNSEN 1811-1899 (inventore del becco bunsen) costruirono il primo spettroscopio che permetteva una capacità di ricerca fino ad allora inimmaginabile. Nel 1860 trovarono il Cesio, nel 1861 il Rubidio. Altri chimici utilizzarono lo spettroscopio e Lecoq 1838-1912 scoprì nel 1875 il Gallio, che appena preparato in quantità sufficienti per poterlo studiare, venne riconosciuto da Mendeleev come il suo Eka- alluminio. Nel 1879 il chimico svedese Lars NILSON 1840-1899 scoprì lo Scandio che assomigliava all'Eka- boro e successivamente Clemens WINKLER 1838-1904 scoprì il Germanio risultato essere l'Eka-silicio. Il valore delle affermazioni di Mendeleev era FORMIDABILE.

Reihen	Gruppe I. R ² O	Gruppe II. RO	Gruppe III. R ² O ³	Gruppe IV. RH ⁴ RO ²	Gruppe V. RH ³ R ² O ⁵	Gruppe VI. RH ² RO ³	Gruppe VII. RH R ² O ⁷	Gruppe VIII. RO ⁴
1	H=1							
2	Li=7	Be=9,4	B=11	C=12	N=14	O=16	F=19	
3	Na=23	Mg=24	Al=27,3	Si=28	P=31	S=32	Cl=35,5	
4	K=39	Ca=40	—=44	Ti=48	V=51	Cr=52	Mn=55	Fe=56, Co=59, Ni=59, Cu=63
5	(Cu=63)	Zn=65	—=68	—=72	As=75	Se=78	Br=80	
6	Rb=85	Sr=87	?Yt=88	Zr=90	Nb=94	Mo=96	—=100	Ru=104, Rh=104, Pd=106, Ag=108
7	(Ag=108)	Cd=112	In=113	Sn=118	Sb=122	Te=125	J=127	
8	Cs=133	Ba=137	?Di=138	?Ce=140	—	—	—	—
9	(—)	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	?Er=178	?La=180	Ta=182	W=184	—	Os=195, Ir=197, Pt=198, Au=199
11	(Au=199)	Hg=200	Tl=204	Pb=207	Bi=208	—	—	—
12	—	—	—	Th=231	—	U=240	—	—

Nel corso degli anni la "tavola" di Mendeleev è stata modificata e completata e si è giunti ad una sua interpretazione più completa e corretta:

le proprietà degli elementi sono funzioni periodiche dei numeri atomici anziché delle masse atomiche



Gli isotopi

Infatti:

la reattività chimica di un elemento e quindi la sua configurazione elettronica, sono individuate dalla sua posizione nella Tavola Periodica quindi dal Periodo e dal Gruppo di appartenenza.

Guardando attentamente la Tavola Periodica si nota che:

- ✓ Ogni elemento è scritto in una casella ed è caratterizzato da una serie di parametri
- ✓ Il posto che occupa ogni elemento dipende dal suo Numero Atomico
- ✓ Le colonne (righe verticali) che formano i GRUPPI sono 18 e sono ordinate con la numerazione romana: da IA a VIIIA per le colonne laterali, da I B a VIII B per i gruppi centrali. In certe tavole, seguendo le norme IUPAC, la numerazione va da 1 a 18.
- ✓ Le righe orizzontali formano i PERIODI sono 7 e sono indicate con numeri cardinali (da 1 a 7)
- ✓ I colori possono indicare lo stato di aggregazione di ogni elemento nelle sue condizioni standard (P=1atm e T=25°C) e la presenza di elementi artificiali.

IUPAC International Union of Pure and Applied Chemistry: E' la nomenclatura ufficiale, internazionale, introdotta a partire dagli anni '70.

GRUPPI →																		0		
1	IA	H																	He	
2	IIA	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne	
3	IIIA	Na	Mg	IIIB	IVB	VB	VIB	VIB	VIB	VIB	VIB	VIB	IB	IIB	Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	IVB	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	
5	V	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	
6	VI	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	
7	VII	Fr	Ra	Ac																
Lantanidi		Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu					
Attinidi		Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lw					



Videolezione animata Che cos'è la Tavola Periodica

Dalla tabella è evidente che in generale

gli elementi appartenenti allo stesso gruppo hanno sempre lo stesso numero di elettroni esterni; possiamo quindi dire che essi hanno caratteristiche chimiche e fisiche simili poiché hanno lo stesso numero di elettroni di valenza



Una tavola periodica interattiva

“Le proprietà degli elementi variano con cadenza periodica all’aumentare del Numero Atomico”



La configurazione dell'azoto in puzzle

MEMORIZZA

- * Nel gruppo **I A** tutti gli atomi posseggono **1 e⁻** esterno
- * Nel gruppo **IV A** tutti gli atomi posseggono **4 e⁻** esterni
- * Nel gruppo **VII A** tutti gli atomi posseggono **7e⁻** esterni

Inoltre...

il valore numerico del Gruppo A, corrisponde al numero degli elettroni esterni.



Esercitati incrociando gli elementi

Osserviamo ora gli elementi appartenenti allo stesso Periodo: notiamo che il Litio (Li), il Carbonio (C), il Fluoro (F) che appartengono tutti al secondo Periodo hanno gli elettroni esterni sul secondo livello, mentre il Potassio (K), il Germanio (Ge), il Bromo (Br) che appartengono al quarto Periodo hanno gli elettroni esterni sul quarto livello. Lo stesso si verifica per il Sodio (Na), il Silicio (Si) ed il Cloro (Cl) che appartengono tutti al terzo Periodo proprio perché i loro elettroni di valenza stanno completando il terzo livello.

Ciò conferma che

c'è una corrispondenza tra il numero del livello energetico occupato dagli elettroni di valenza e il numero del periodo

RICORDA, scorrendo nel periodo cambiano le proprietà chimiche e fisiche poiché gli elementi, pur avendo lo stesso livello incompleto hanno un differente numero di elettroni.

ESERCIZIO

Osserva tutti gli elementi della Tavola Periodica: quali sono quelli che conosci per la tua esperienza personale? Scrivi perché li conosci, e ricerca in rete gli usi più comuni.

1.3 QUALI SONO GLI ELEMENTI CHIMICI PIÙ COMUNI?

L'elemento più comune sulla terra è il Ferro (Fe, Z=26), che costituisce più di un terzo della massa del pianeta. L'elemento più raro è l'Astato (At, Z=85)

L'atmosfera è costituita per 3/4 di Azoto (N, Z=7).

Nel cosmo l'elemento predominante è l'Idrogeno, seguito dall'Elio (He, Z=2)

Il 99.25% della crosta terrestre e dei mari è costituito da soli nove elementi chimici, **oltre al ferro** tra i più importanti ci sono l'Ossigeno (O, Z=8), Il Silicio (Si, Z=14), l'Idrogeno (H, Z=1), l'Alluminio (Al, Z=13), il Magnesio (Mg, Z=12), il Sodio (Na, Z=11) il Cloro (Cl, Z=17)



Incrocia gli elementi



Abbina i simboli agli elementi



Trova l'affinità tra gli elementi

Ti ritrovi con gli elementi che conosci ?

Forse avrai considerato anche altri che magari sono più rari, come l'Oro (Au), l'Argento (Ag), il Rame (Cu), hai visto che si trovano tutti nello stesso Gruppo?

Nel Gruppo successivo ci sono altri metalli che avrai sentito sicuramente nominare: il Mercurio (Hg), l'unico metallo liquido a temperatura e pressione ambiente, il Cadmio (Cd) presente nelle batterie che utilizzi, insieme al Nichel (Ni) che invece si trova nel gruppo precedente.

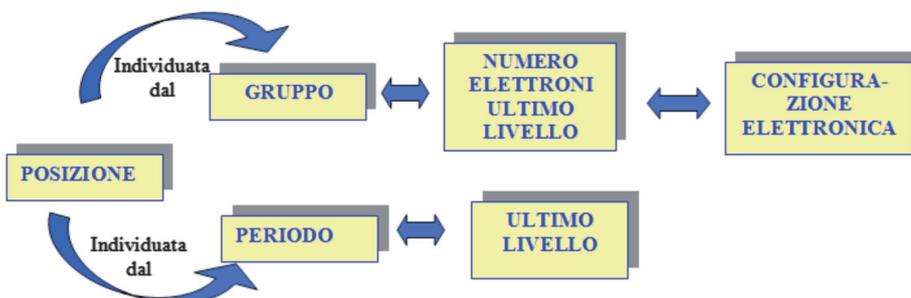
Oltre Cloro al (Cl) avrai sentito parlare del Fluoro (F), si trovano tutti e due nel settimo gruppo insieme al Bromo (Br) ed allo Iodio (I)

Il Silicio (Si) si trova insieme al Carbonio (C) nel IV Gruppo e l'Azoto (N) insieme al Fosforo (P) nel V (sai perché sono importanti?)

Insieme all'Elio (He) c'è anche il Neon (Ne), il gas che si utilizza nelle lampade a basso consumo; con l'Argon (Ar), il Krypton (Kr) - da non confondere con la "kryptonite" che non esiste -, lo Xenon (straniero) ed il Radon appartengono tutti all'ultimo gruppo, l'VIII.

ESERCITAZIONE

"LA BATTAGLIA NAVALE DEGLI ELEMENTI"



Verifica Formativa Tavola Periodica I

DIVERTIAMOCI CON LA TAVOLA PERIODICA

Adesso che conosciamo il segreto della Tavola Periodica proviamo:

Il Neon (Ne) ha 2 elettroni sul _____ livello e appartiene al _____ periodo

l'Argon (Ar) ha 2 elettroni sul _____ livello e appartiene al _____ periodo

il Kripto (Kr) ha 2 elettroni sul _____ livello e appartiene al _____ periodo

... come avrai capito questi elementi si trovano tutti nello stesso Gruppo, l'VIII, ma a Periodi diversi.

Tavola periodica interattiva: <http://www.ptable.com/?lang=it>

Gli elementi di cui sopra sono i cosiddetti Gas Nobili: sono tutti dei gas e hanno una scarsissima tendenza a reagire, visto che hanno l'ultimo livello completo; guardando sulla tavola si può vedere che a questo gruppo appartengono altri tre elementi, tra cui l'He che costituisce un'eccezione perché pur possedendo solo due elettroni, si trova in questo gruppo. La spiegazione sta nel fatto che avendo completato il livello ha una reattività simile agli altri elementi dell'VIII gruppo.

Adesso consideriamo tutti gli elementi del II Gruppo dei metalli ALCALINO TERROSI sono sei e, come si può osservare nella Tavola Periodica, hanno tutti solo due elettroni nell'ultimo livello; nel settimo Periodo c'è un elemento che sicuramente avrai sentito nominare perché è stato studiato durante i primi esperimenti sulla radioattività, il Radio, Ra⁸⁸

Esempio

Come sono distribuiti gli elettroni di un atomo, come ad esempio lo Iodio?

Proviamo a verificare: lo Iodio si trova nel VII Gruppo e nel 5° Periodo, il suo numero atomico Z è _____, quindi ha in totale _____ elettroni, due sul primo livello, otto sul secondo e sette sul terzo.

Esempio

Consideriamo adesso il Ca che ha 20 elettroni, il suo numero atomico è $Z=20$, qual è il suo posto nella Tavola? Naturalmente si troverà nel II Gruppo e nel 4° Periodo.

La caratteristica di tutti gli elementi dei Gruppi B è che hanno elettroni in un livello più esterno senza avere completato del tutto i livelli precedenti.

Tutti gli elementi appartenenti al blocco centrale della Tavola Periodica, indicati come elementi del Gruppo B, sono detti METALLI DI TRANSIZIONE perché costituiscono il passaggio relativo al riempimento di orbitali in livelli più interni ma con energia più alta rispetto all'orbitale esterno

Considerando ora gli elementi di transizione successivi al Bario (Ba, $Z=56$), il Lantanio (La, $Z=57$) e l'Afnio (Hf, $Z=72$); si tratta di elementi pesanti, come era prevedibile visto che si trovano nel 6° Periodo, ma ti sarai accorto che c'è un apparente errore, mentre i numeri atomici dei primi due elementi si differenziano di una sola unità come previsto, tra il secondo ed il terzo elemento c'è una differenza di 15 unità.

Probabilmente avrai intuito che tra questi due elementi devono essercene altri, precisamente quattordici, ed è effettivamente così.

Questi elementi sono i **LANTANIDI**: appartengono alle cosiddette Terre Rare e sono difficilmente separabili perché presentano caratteristiche chimiche e fisiche molto simili.

Il primo elemento di questa serie è il lantanio, il suo nome proviene dal greco $\lambda\alpha\nu\tau\alpha\nu\epsilon\iota\nu$ (lantanein) e vuol dire sono nascosto, sfuggo l'osservazione, a sottolinearne la rarità di questi elementi e le difficoltà trovate per arrivare a separarli tramite purificazione chimica.

Gli Attinidi sono 14 elementi radioattivi con numero atomico compreso tra 90 e 103, raggruppati intorno all'Uranio. La serie comprende in ordine di numero atomico crescente, i radioattivi naturali Attinio, Torio, Protoattinio, Uranio e i radioattivi artificiali, detti transuranici: Nettunio, Plutonio, Americio, Curio, Berkelio, Californio, Einsteinio, Fermio, Mendelevio, Nobelio e Laurenzio.

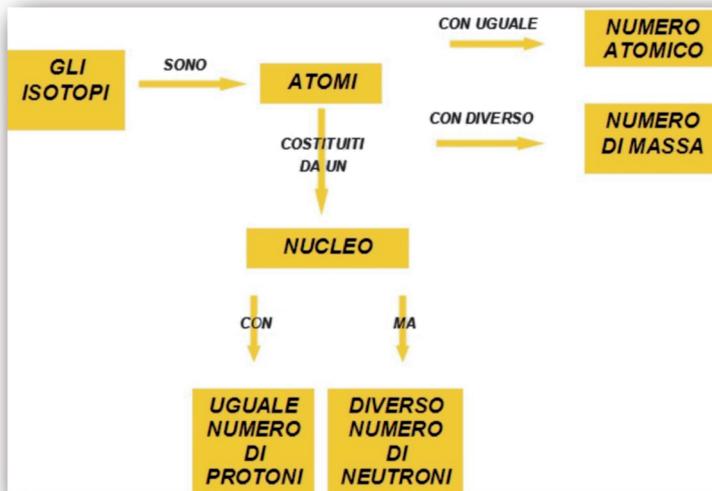
ESERCIZIO

Individua gli elementi in base alla posizione in tabella e indica il numero di elettroni sul livello più esterno.

	Simbolo elemento	numero di elettroni
II gruppo A e 4° periodo		
III gruppo A e 6° periodo		
VI gruppo A e 5° periodo		
III gruppo B e 5° periodo		
III gruppo B e 6° periodo		
V gruppo B e 4° periodo		

1.4 GLI ISOTOPI

Ricordati la definizione di **ISOTOPI**



Il Silicio è una sostanza di colore grigio scuro con riflessi bluastri. L'isotopo più comune è 28-Si. Fonte Wikipedia

Il nome **isotopo** (stesso posto) scaturisce proprio dalla Tavola Periodica, in quanto gli elementi con lo stesso Numero Atomico occupano la stessa posizione, naturalmente viene indicato l'**isotopo dell'elemento con maggiore percentuale di abbondanza relativa**.

Ad esempio tra i tre isotopi dell'Idrogeno (**Prozio, Deuterio e Trizio**), sulla Tavola Periodica è indicato ^1_1H che dei tre Isotopi è quello più abbondante.

ESERCIZIO

Ricerca gli isotopi dello Iodio, dell'Azoto, dell'Uranio, del Cloro, dell'Ossigeno e del Carbonio, evidenziando il loro eventuale impiego.

Indica inoltre qual è il rispettivo numero di massa.

UNITÀ 2

2.1 LE PROPRIETÀ' PERIODICHE

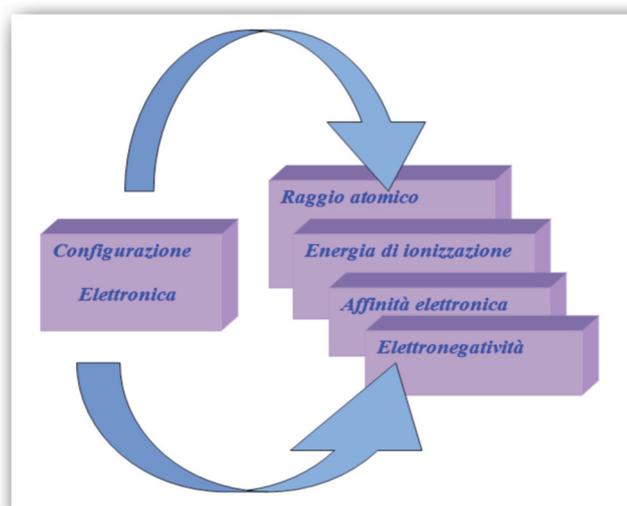
Abbiamo visto che la posizione di un elemento nella Tavola Periodica è determinata dalla configurazione elettronica e che proprio per questo esiste una periodicità nella reattività chimica.

E' possibile individuare delle proprietà comuni agli elementi e prevederne la variazione in base alla posizione che l'elemento occupa nella Tavola Periodica?

Ad esempio tutti gli atomi hanno lo stesso raggio?

Tutti gli atomi possono diventare cationi e anioni allo stesso modo? Evidentemente no, le dimensioni, la capacità di cedere uno o più elettroni, e diventare un catione, o invece di attrarli diventando anioni, dipenderanno dalla configurazione elettronica. La tavola periodica diventa quindi un utile strumento per prevedere l'andamento di queste proprietà.

Le proprietà periodiche della Tavola Periodica.



2.1.1 RAGGIO ATOMICO

Come si possono misurare i raggi atomici? Teniamo presente che mentre **la massa di un atomo è determinata dal nucleo** (protoni e neutroni) perché la massa degli elettroni è trascurabile, le dimensioni di un atomo sono legate allo spazio occupato dai suoi elettroni in movimento (ricorda l'esperimento di Rutheford).

Dato che è praticamente impossibile determinare i raggi atomici di atomi isolati essi sono stati ricavati in base alle distanze interatomiche in molecole in cui sono coinvolti atomi dello stesso tipo. L'ordine di grandezza del raggio atomico è di 10^{-12} m (picometri).

Per definizione quindi

Il raggio atomico è la metà della distanza minima di avvicinamento fra i nuclei di due atomi di uno stesso elemento.

Poiché il raggio atomico dipende dallo spazio occupato dagli elettroni e quindi dalla configurazione elettronica, come varia tra gli elementi, scendendo lungo il Gruppo e scorrendo da sinistra a destra nel Periodo?

Consideriamo elementi che appartengono allo stesso Gruppo: scendendo aumenta il Periodo quindi gli elettroni esterni si trovano su livelli sempre più distanti dal nucleo. Da ciò consegue che

il raggio atomico aumenta scendendo nel Gruppo.

Scendendo nel Gruppo il raggio atomico aumenta quindi ciò significa che gli elettroni esterni si allontanano sempre più dal nucleo e risentono meno della forza di attrazione del nucleo. Da ciò consegue che è più facile allontanare l'elettrone, quindi l'energia di ionizzazione diminuisce.

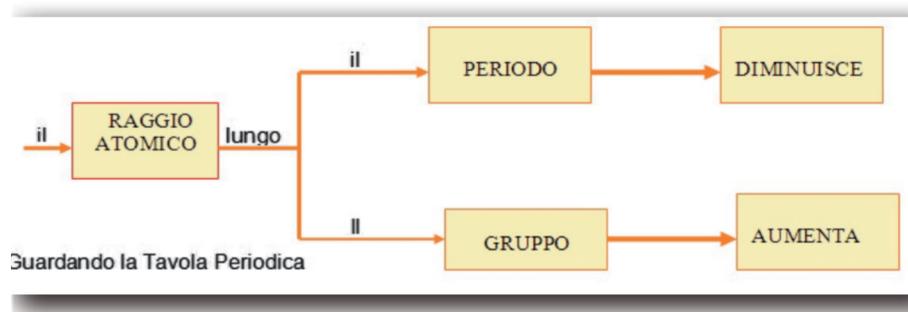
Consideriamo, adesso, elementi che appartengono allo stesso Periodo: andando da sinistra verso destra, il livello di riempimento è lo stesso ma aumenta il numero atomico e quindi aumentano i protoni nel nucleo. Da ciò consegue che c'è un aumento della forza di attrazione che porta ad una contrazione della nube elettronica per cui proseguendo verso destra nel Periodo il raggio atomico diminuisce.

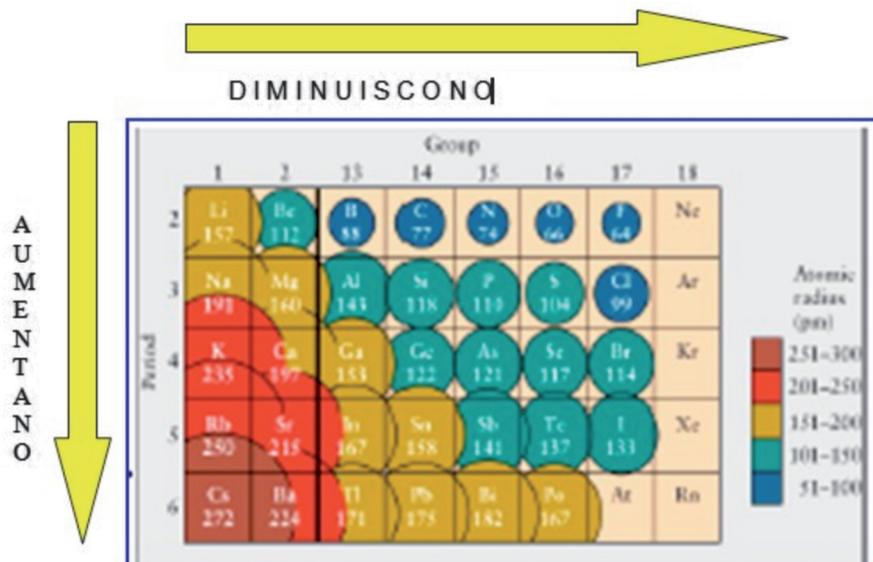


I raggi ionici in puzzle

il raggio atomico nel periodo diminuisce da sinistra verso destra.

Cioè schematizzando





2.1.2 L'ENERGIA DI IONIZZAZIONE

Un atomo può formare un catione o un anione a seconda che perda o acquisti elettroni. Nel caso in cui venga fornita un'energia molto elevata, sufficiente a vincere la forza di attrazione del nucleo, il moto dell'elettrone non è più vincolato, cioè obbligato in determinate zone dello spazio su cui risulta stabile, ed esso può allontanarsi liberamente (si dice all'infinito).

L'energia di ionizzazione è l'energia necessaria per allontanare all'infinito l'elettrone più esterno di un atomo nel suo stato gassoso.

L'unità di misura è KJ/mol.



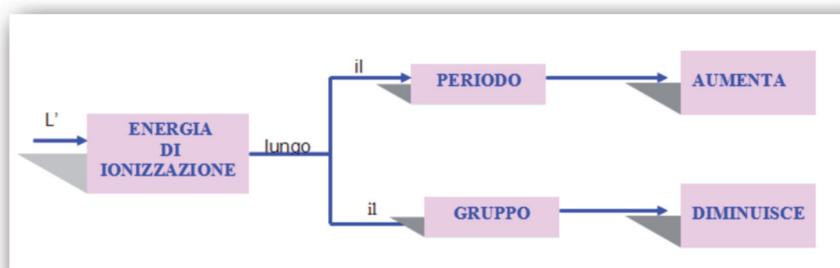
Un atomo può allontanare non solo il primo elettrone ma anche il secondo, il terzo... (mai i protoni); ciò accade quando si fornisce un'energia sempre più elevata. Esiste così l'**energia di prima ionizzazione, di seconda ionizzazione, di terza ionizzazione**... l'energia aumenta sempre ad ogni ionizzazione successiva.

Scendendo nel gruppo è più facile strappare l'elettrone (energia di ionizzazione bassa) o è più difficile (energia di ionizzazione alta) e procedendo nel periodo cosa succede?

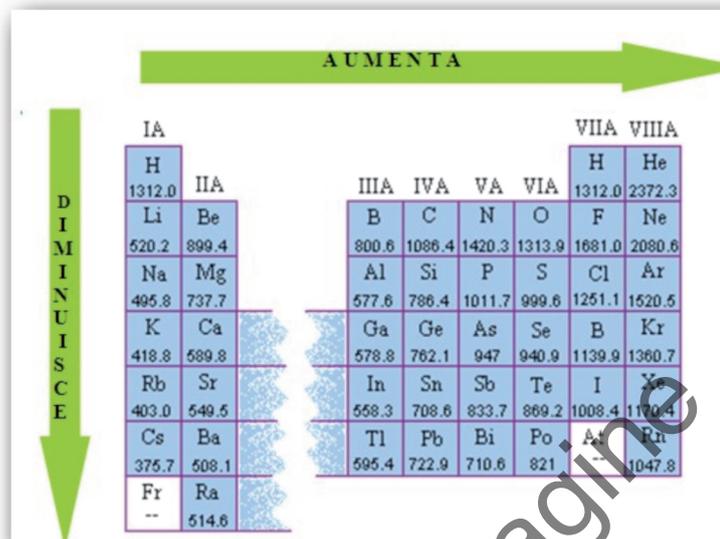
E' possibile fare delle previsioni in base alla configurazione elettronica anche per questa grandezza?

Riprendiamo quello che è stato detto sul raggio atomico.

Percorrendo il Periodo, all'aumentare di Z gli elettroni, pur aumentando, si trovano sempre nello stesso livello ma risentono di una forza di attrazione maggiore da parte del nucleo in cui sta aumentando contemporaneamente il numero di protoni. Risulta più difficile quindi allontanarli e da ciò consegue che **l'energia di ionizzazione aumenta scorrendo gli elementi da sinistra verso destra lungo il Periodo.**

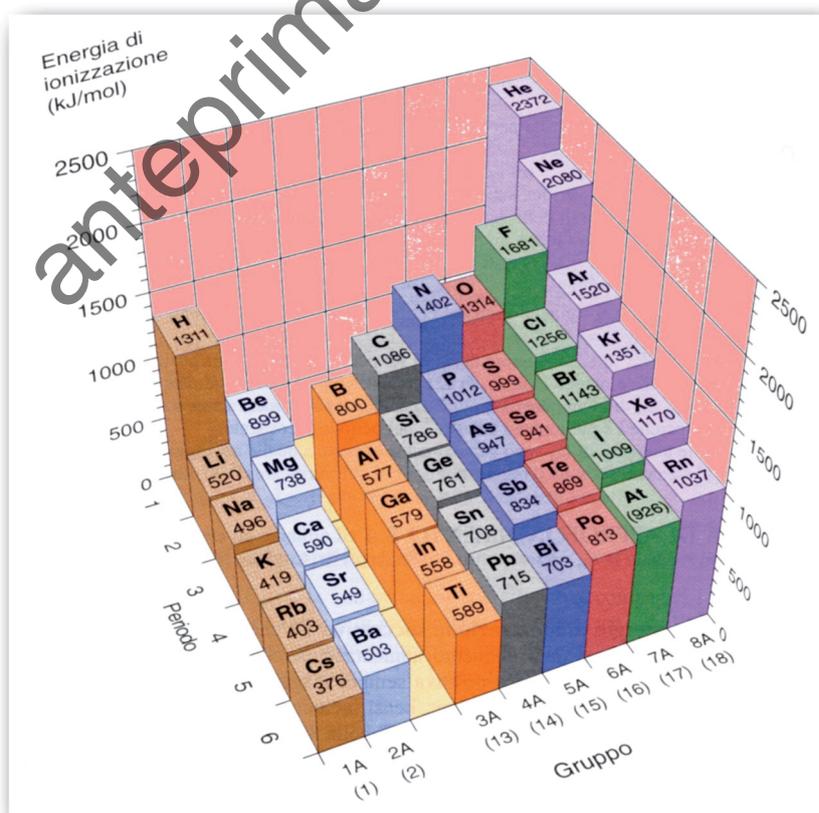


Se ci soffermiamo sulla definizione di Energia di Ionizzazione (o Potenziale di Ionizzazione) ci rendiamo conto che avere un elemento con bassa energia di ionizzazione vuol dire che bisogna fornire una piccola quantità di energia per allontanare un elettrone, quindi gli elementi che hanno una bassa energia di ionizzazione tendono facilmente a trasformarsi in **CATIONI**. Questa è una caratteristica tipica della **REATTIVITA' CHIMICA** dei **METALLI**, per cui questa grandezza può essere considerata una misura diretta del carattere metallico di un elemento.



RIFLETTI

Qual è l'elemento che possiede la minore energia di ionizzazione e quindi il maggior carattere metallico? Guardando la tavola periodica avrai visto che è il Cesio mentre l'elemento con la più alta energia di ionizzazione (escludendo i gas nobili data la loro scarsissima reattività) è il Fluoro. Il discorso può essere generalizzato a tutti gli elementi del I e del VII gruppo.



2.1.3 AFFINITÀ ELETTRONICA

Un atomo può anche formare anioni cioè acquistare elettroni; questo processo comporta una stabilizzazione complessiva del sistema atomo- elettrone perché l'elettrone da solo rappresenta un sistema altamente energetico e quindi instabile. Di conseguenza nel corso della trasformazione si libera una certa quantità di energia chiamata affinità elettronica e un incremento dell'energia liberata è associato ad un aumento della stabilizzazione dell'anione che si è formato.

L'affinità elettronica è l'energia che si libera quando un atomo, di un elemento allo stato gassoso, cattura un elettrone.

L'unità di misura è kJ/mol.



Può essere più facile interpretare questa grandezza se si associa l'affinità elettronica alla capacità di attrarre elettroni da parte di un atomo. Considerata da questo punto di vista, evidentemente questa grandezza rappresenta la tendenza a formare anioni quindi evidenzia un comportamento esattamente opposto a quello di un metallo.

Qual è il suo andamento nella tavola periodica?

Scendendo nel gruppo, gli elettroni esterni si trovano in livelli sempre più lontani dal nucleo per cui risentono meno dell'attrazione del nucleo quindi l'affinità elettronica diminuisce.

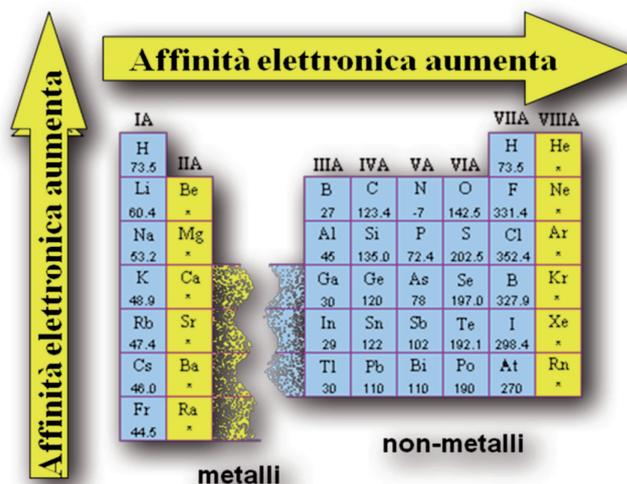
L'affinità elettronica diminuisce scendendo nel Gruppo.

Percorrendo il periodo da sinistra a destra, il numero atomico aumenta ma aumenta, come abbiamo già detto, la forza di attrazione che attira gli elettroni di valenza quindi l'affinità elettronica aumenta andando verso numeri atomici maggiori.

In generale l'affinità elettronica diminuisce scendendo lungo il Gruppo ed aumenta spostandosi verso destra lungo il Periodo. Considerata da questo punto di vista, questa grandezza rappresenta la tendenza a formare anioni quindi evidenzia un comportamento esattamente opposto a quello di un metallo.

L'affinità elettronica nel periodo aumenta da sinistra verso destra.

Qual'è la configurazione dello ione I⁻? Ha un elettrone in più nell'ultimo livello, quindi possiede 54 elettroni, corrispondenti al numero di elettroni del gas nobile più vicino, lo Xeno.



RIFLETTI

Lo Iodio come tutti gli elementi del settimo Gruppo possiede ben sette elettroni di valenza ed è alla ricerca di un altro elettrone per completare l'ultimo livello. Insieme al Cloro, al Bromo, al Fluoro, ed al meno conosciuto Astatto, tutti i componenti del Gruppo degli ALOGENI, tende con molta facilità a formare ioni negativi: hanno tutti, infatti, elevati valori di affinità elettronica.

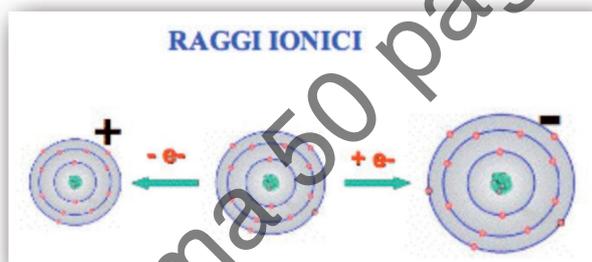
Lo ione I⁻ quindi ha la configurazione elettronica dello Xe e dal punto di vista della reattività, presenta la stessa stabilità del gas nobile e questo spiega viceversa la forte reattività dell'atomo di Iodio e di tutti gli alogeni.



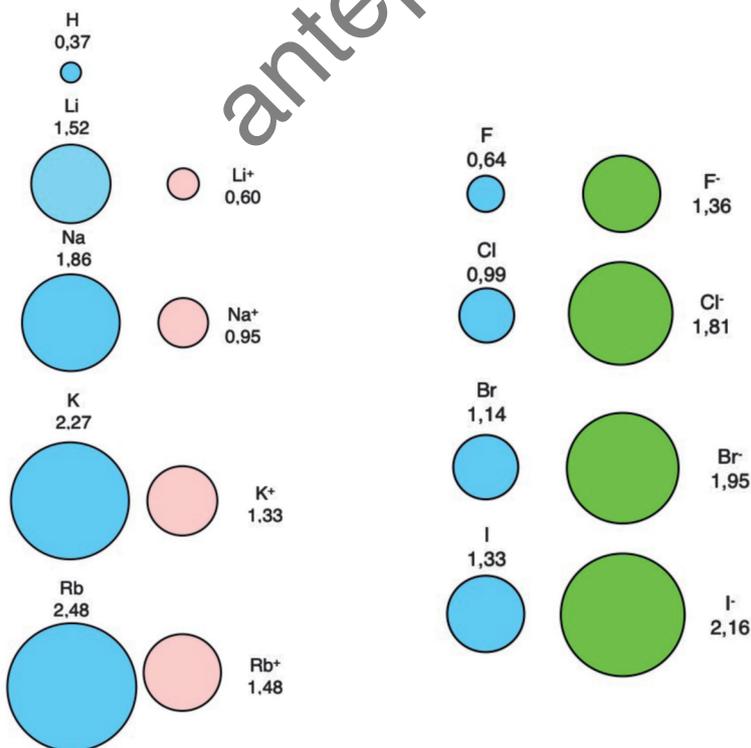
L'elevata stabilità dello ione formatosi spiega anche l'alta affinità elettronica dello Iodio, visto che l'energia che si libera nel corso della trasformazione è molto alta.

2.1.4 IL RAGGIO IONICO

Quali sono le dimensioni che assume uno ione una volta che si è formato? Naturalmente la situazione è differente a seconda che si tratti di un ANIONE o di un CATIONE. Ricordando che il volume di un atomo corrisponde essenzialmente allo spazio a disposizione degli elettroni per il loro movimento, l'acquisto di un elettrone con la formazione di un anione, AUMENTA il raggio ionico e viceversa la perdita di un elettrone con la formazione di un catione lo DIMINUISCE.



Per avere un'idea più chiara di quanto abbiamo detto osserva l'immagine dove sono messi a confronto le dimensioni del raggio atomico e di quello ionico, per gli elementi del primo e per quelli del settimo gruppo.



A sinistra è rappresentato il raggio medio degli atomi degli elementi del primo gruppo e dei rispettivi ioni positivi. A destra è rappresentato il raggio medio degli atomi degli elementi del settimo gruppo e dei rispettivi ioni negativi. Il disegno è in scala.

Trovandosi agli estremi della Tavola Periodica il comportamento chimico dei due gruppi è naturalmente opposto, per cui i metalli alcalini tendono a cedere il proprio elettrone diventando dei cationi e diminuendo il loro raggio mentre tutti gli alogeni tendono a diventare degli anioni e quindi aumentano il proprio raggio.

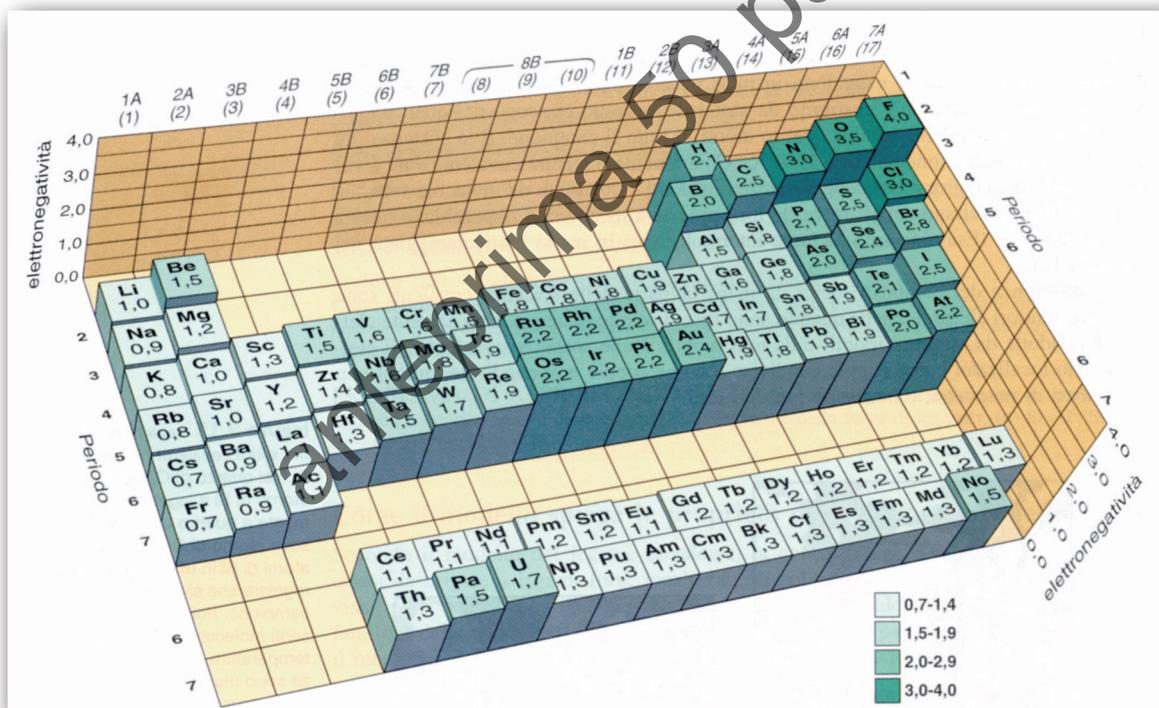
2.1.5 L'ELETTRONEGATIVITÀ

L'elettronegatività è un'altra proprietà dell'atomo legata alla sua struttura elettronica ed al suo comportamento nell'interazione con altri atomi, misura infatti la tendenza di un atomo ad attrarre elettroni nel legame con altri atomi (definizione di elettronegatività relativa di Pauling) ed è chiaramente collegata alle altre due proprietà precedentemente definite.

L'elettronegatività, nel Periodo aumenta da sinistra verso destra perché la carica nucleare aumenta e di conseguenza gli atomi hanno maggiore tendenza ad attrarre a sé gli elettroni; quando si passa al Periodo successivo il valore di elettronegatività crolla e poi ricresce, periodicamente.

Si può notare nella rappresentazione della Tavola Periodica che nell'ambito dei Gruppi essa diminuisce al crescere di Z, poiché il nucleo esercita una forza di attrazione sugli elettroni esterni sempre minore, dato che la distanza nucleo-elettrone esterno aumenta; inoltre aumenta anche l'azione di schermo da parte degli elettroni interni.

L'elettronegatività quindi diminuisce scendendo nel Gruppo ed aumenta proseguendo lungo il Periodo.



L'elettronegatività, quindi, permette di prevedere in un legame qual è l'atomo che tendenzialmente acquista elettroni e quello che tendenzialmente li cede.

Ci sono diverse scale di elettronegatività.

Noi consideriamo la scala di Linus Pauling che indica il Fluoro come l'elemento più elettronegativo (4,0) e il Francio e il Cesio come quelli meno elettronegativi (0,7). Gli altri elementi hanno valori intermedi.

Esaminando i valori di elettronegatività riportati nella precedente tavola si può evidenziare che:

- ✓ Il I ed il II Gruppo presentano i range più bassi di elettronegatività

- ✓ Ci sono solo tre elementi con un elettronegatività compresa tra 3.00 e 4.0 e sono l'Ossigeno, il Cloro e l'Azoto (in ordine decrescente)
- ✓ L'ossigeno è quindi il secondo elemento più elettronegativo dopo il Fluoro
- ✓ La maggior parte degli elementi ha un'elettronegatività compresa nel range tra 1,50 e 2,90
- ✓ L'idrogeno pur trovandosi per la sua configurazione elettronica nel I gruppo, presenta un valore di elettronegatività relativamente elevato, giustificabile con la sua particolare condizione (un solo elettrone)

RIFLETTI

Secondo te, quale sarà il valore di elettronegatività per i gas nobili?

Come probabilmente avrai intuito, dato che l'elettronegatività riguarda la forza di attrazione di un atomo verso gli elettroni di valenza cioè quelli impegnati in un legame, e i gas nobili normalmente non formano legami con altri atomi, la loro elettronegatività viene considerata nulla.

ESERCIZI

1. Procedendo dal sodio al cloro il volume atomico _____ . Perché?

2. Confronta e spiega le diversità delle energie di ionizzazione e del raggio atomico di due elementi del periodo 4, potassio e bromo.

3. Occorre più energia ad allontanare l'elettrone dall'atomo di litio o di fluoro? Perché?

4. Ordina i seguenti gruppi di atomi in ordine crescente secondo la loro elettronegatività:

primo gruppo	ELETTRONEGATIVITA' CRESCENTE	secondo gruppo	ELETTRONEGATIVITA' CRESCENTE
bromo		cloro	
cobalto		calcio	
carbonio		ferro	
magnesio		carbonio	
fluoro		fluoro	
sodio		potassio	

5. Classifica i seguenti elementi come metalli, non metalli, semimetalli o gas nobili. Quando possibile indica se appartengono a una famiglia particolare:

Elementi	Me NMe SMe GasN	Famiglia	Elementi	Me NMe SMe GasN	Famiglia
Idrogeno			Calcio		
Neon			Fluoro		
Carbonio			Fosforo		
Azoto			Silicio		
Cloro			Magnesio		
Sodio			Ossigeno		

6. Quale atomo ha maggiore affinità elettronica tra Li, Na, K, Cl?

7. La carica dello ione sodio è _____

8. Quale atomo tra Na, Al, S, Si richiede meno energia per formare ioni positivi? Perché?

APPUNTI

UNITÀ 3

3.1 L'IMPORTANZA DELLA TAVOLA PERIODICA

Verifica Formativa
Tavola Periodica II



Conoscere le caratteristiche degli atomi in relazione alla loro posizione nella Tavola Periodica ci permette di poter prevedere il comportamento chimico degli atomi stessi in modo veloce: ad esempio la reattività chimica degli atomi si può così schematizzare:

Energia di ionizzazione	Affinità elettronica	Elettronegatività	formano
bassa	bassa	bassa	cationi
alta	alta	alta	anioni

✓ Tutti gli elementi che presentano valori bassi di energia di ionizzazione, affinità elettronica e quindi di elettronegatività, reagendo con altri atomi tenderanno a cedere elettroni assumendo una carica positiva in base all'elemento con cui reagiscono

✓ Tutti gli elementi che presentano valori alti di energia di ionizzazione, affinità elettronica e quindi di elettronegatività, reagendo con altri atomi tenderanno ad acquistare elettroni assumendo una carica negativa in base all'elemento con cui reagiscono

Possiamo classificare gli elementi raggruppandoli in tre famiglie:

- metalli
- semimetalli o metalloidi
- non metalli

Degli elementi a tutt'oggi noti, la grande maggioranza (più di 80) appartiene alla famiglia dei metalli, individuati sulla tavola periodica A SINISTRA della linea spezzata che va dal Boro all'Astato. Questa linea separa tutti quegli elementi che, per le loro caratteristiche e per la loro reattività, sono definiti metalli da quelli che si trovano A DESTRA e che presentando caratteristiche e reattività opposte sono chiamati non metalli.



La Tavola
Periodica per
immagini

Gli elementi che si trovano a ridosso della linea sono chiamati semimetalli o metalloidi. I **metalli**, si distinguono dal **punto di vista fisico**, per essere buoni conduttori del calore e dell'elettricità, malleabili (si possono ridurre in lamine sottili) e duttili (si possono ridurre in fili sottili) in fase solida; mostrano una lucentezza metallica ma sono opachi, sono molto densi e solidi a temperatura ambiente (ad eccezione del Mercurio).

Dal **punto di vista chimico** la loro reattività si può riassumere dicendo che sono metallici quegli elementi che nelle reazioni tendono a cedere elettroni, trasformandosi in ioni positivi (CATIONI).

I **non metalli** invece dal punto di vista fisico presentano caratteristiche opposte ai metalli: non sono duttili, né malleabili, non sono lucenti e generalmente non sono buoni conduttori né di elettricità, né di calore. Possono essere, solidi e liquidi ma la maggior parte è gassosa. Dal punto di vista chimico sono caratterizzati dalla tendenza ad acquistare elettroni ed a formare ioni negativi (ANIONI).

I **semimetalli** sono generalmente dei semiconduttori e presentano caratteristiche variabili comportandosi da metalli quando si combinano con i non metalli e da non metalli quando reagiscono con i metalli.



*Il **Nichel** è un metallo duro, duttile e malleabile utilizzato per produrre acciaio inox. Fonte Wikipedia.*

3.2 UTILIZZAZIONE E DIFFUSIONE

Metalli, non metalli, semimetalli non sono solo "caselle" della Tavola Periodica ma sono diffusi nel nostro mondo, si trovano nelle rocce, nell'aria, nei vegetali, tantissimi nel nostro corpo, sono utilizzati per la produzione di medicinali e manufatti. Ecco qualche esempio: Argento, azione battericida ed antisettica; Silicio, semiconduttore utilizzato nella produzione della componentistica elettronica, insieme al Boro, all'Arsenico e all'Antimonio; Piombo, utilizzato negli accumulatori elettrici, per rivestire i cavi e nel campo della radiologia data la sua impermeabilità alle radiazioni, inoltre è utilizzato nell'industria vetraria; Nichel, necessario all'attività degli Acidi Nucleici, potenziatore di insulina, utilizzato nelle batterie; Rame, uno degli "elementi traccia" del nostro organismo, essenziale per processi biochimici, insieme al Manganese, lo Zinco, il Ferro, lo Iodio ed il Fluoro, deve essere assunto tramite l'alimentazione.



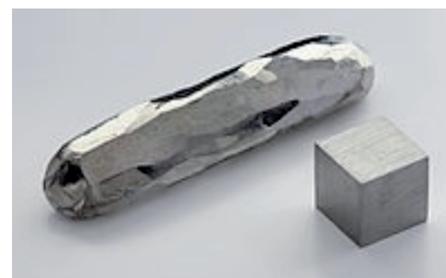
*L'**Arsenico**. Sia il metallo che molti dei composti che contengono As sono potenti veleni.*



La tavola periodica in puzzle



*Il **Fosforo** assume colorazioni diverse a seconda della forma cristallina: incolore, giallo, rosso, scarlatto, violetto, nero. Fonte Wikipedia*



*Il **Cadmio** Sia il metallo che i suoi composti sono tossici perfino a basse concentrazioni e tendono ad accumularsi negli organismi e negli ecosistemi. La maggior parte del cadmio estratto viene utilizzato nelle pile al nichel cadmio, il resto è usato per produrre pigmenti, rivestimenti e stabilizzanti per le materie plastiche. Fonte Wikipedia*



*Il **Rame** è un metallo rosso arancio. A destra la miniera di rame a cielo aperto di El Chino nel Nuovo Messico. Fonte Wikipedia*