

# LA TAVOLA PERIODICA

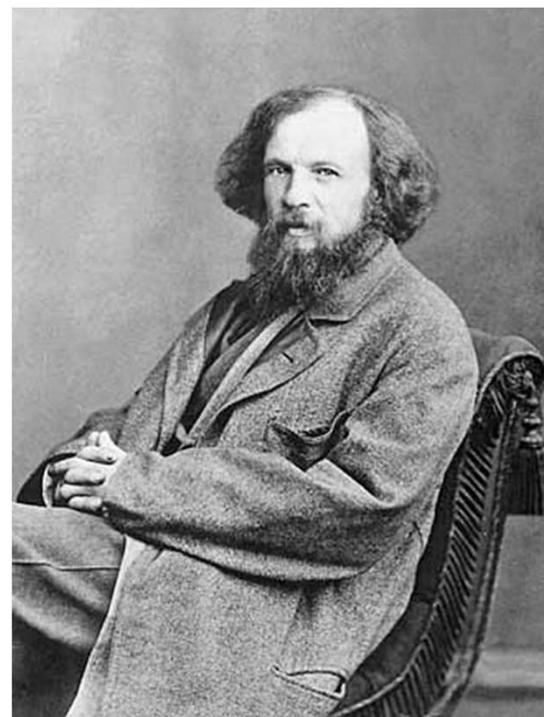


Chimica Applicata

Dr. J. J. J.

Evidenza sperimentale: **alcune proprietà** degli elementi chimici hanno **andamento periodico**

Elencando gli elementi secondo la loro *massa atomica* dopo aver terminato una riga, l'elemento successivo possiede alcune proprietà simili al primo della linea precedente e così via



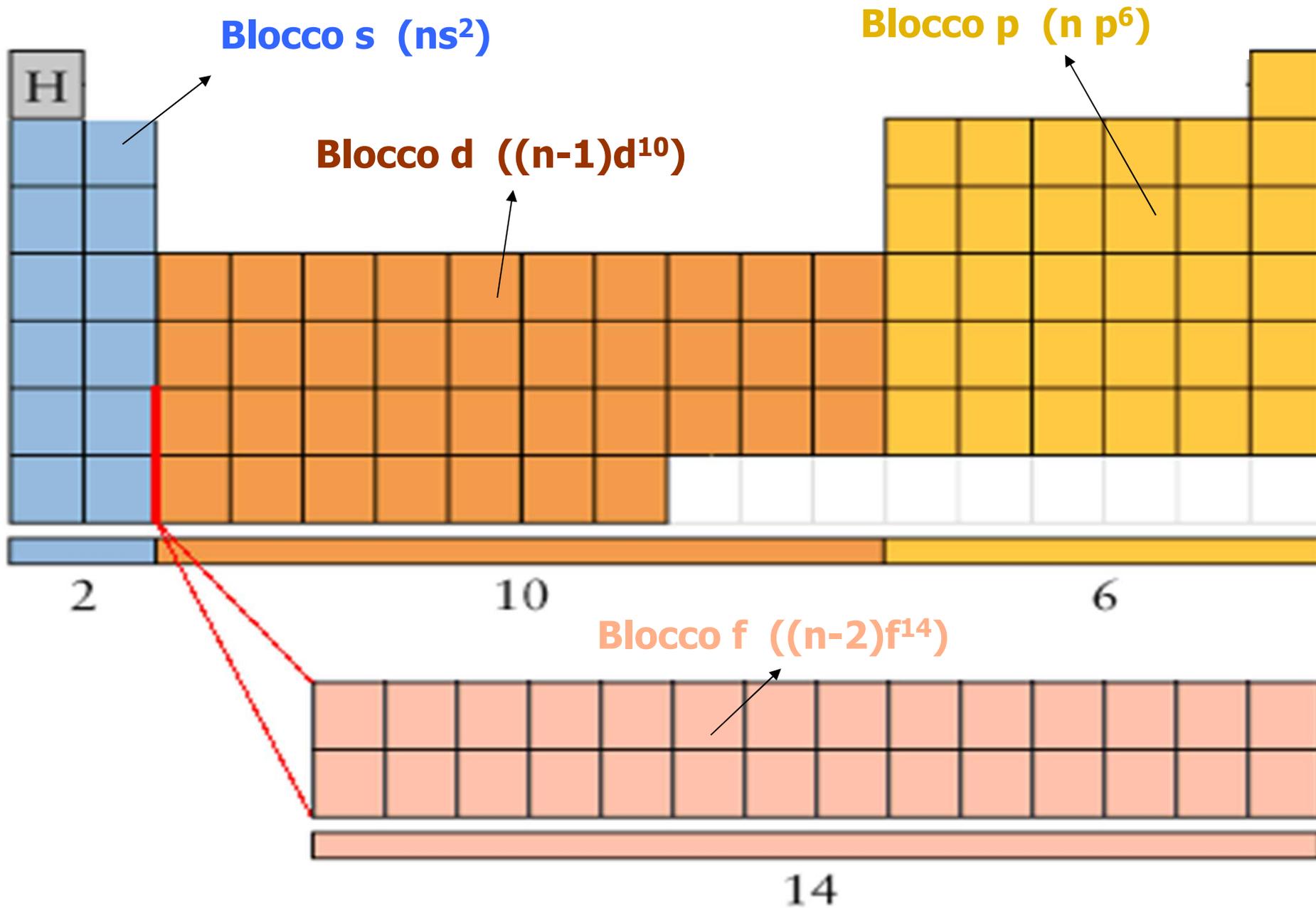
**Dmitri Mendeleev (1834-1907)**

Errori di Mendeleev: scarsa accuratezza nel valutare i pesi atomici; errore nel considerare il peso atomico invece del numero atomico dell'elemento

Sostituendo il peso atomico con **il numero atomico** venne fuori la tavola periodica attuale

La tabella periodica è divisa in **gruppi** (verticale) e **periodi** (orizzontale)





I periodi iniziano con elementi a configurazione esterna  $s^1$  e terminano con configurazione  $s^2$  o  $s^2p^6$

In ogni *periodo* si trovano elementi che hanno *elettroni esterni con stesso numero quantico principale*

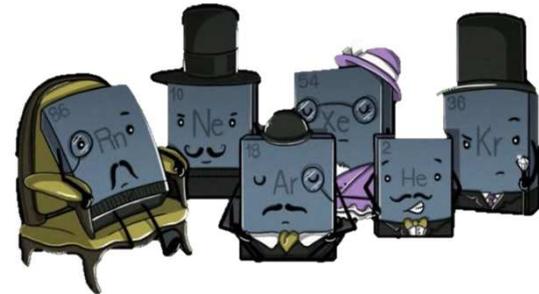
In ogni *gruppo* si trovano elementi che presentano *configurazioni esterne simili a numero n crescente*

## GAS NOBILI

Atomi dell'ultimo gruppo hanno il **livello elettronico completo**

Sono **gas monoatomici** a T e P ambiente

Sono molto **stabili** chimicamente



Hanno scarsa predisposizione a cedere e ad acquistare elettroni

Possiedono una **configurazione molto stabile: otto elettroni** sull'ultimo livello (tranne He, che ne ha 2)

Le caratteristiche chimiche indicano che gli atomi tendono, formando legami con altri (condividendo, cedendo/acquistando elettroni), ad **assumere la configurazione elettronica del gas nobile che li precede o che li segue**

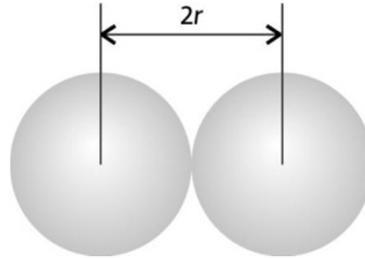
**il comportamento chimico dipende dal numero di elettroni esterni o di valenza**

# Periodicità delle proprietà

Le proprietà atomiche degli elementi mostrano una sorprendente periodicità: **variano in maniera ricorrente lungo ciascun periodo e gruppo della tavola periodica**

- **Dimensioni degli atomi e degli ioni**
- **Energia di ionizzazione**
- **Affinità elettronica**
- **Elettronegatività**

# DIMENSIONI ATOMICHE E IONICHE

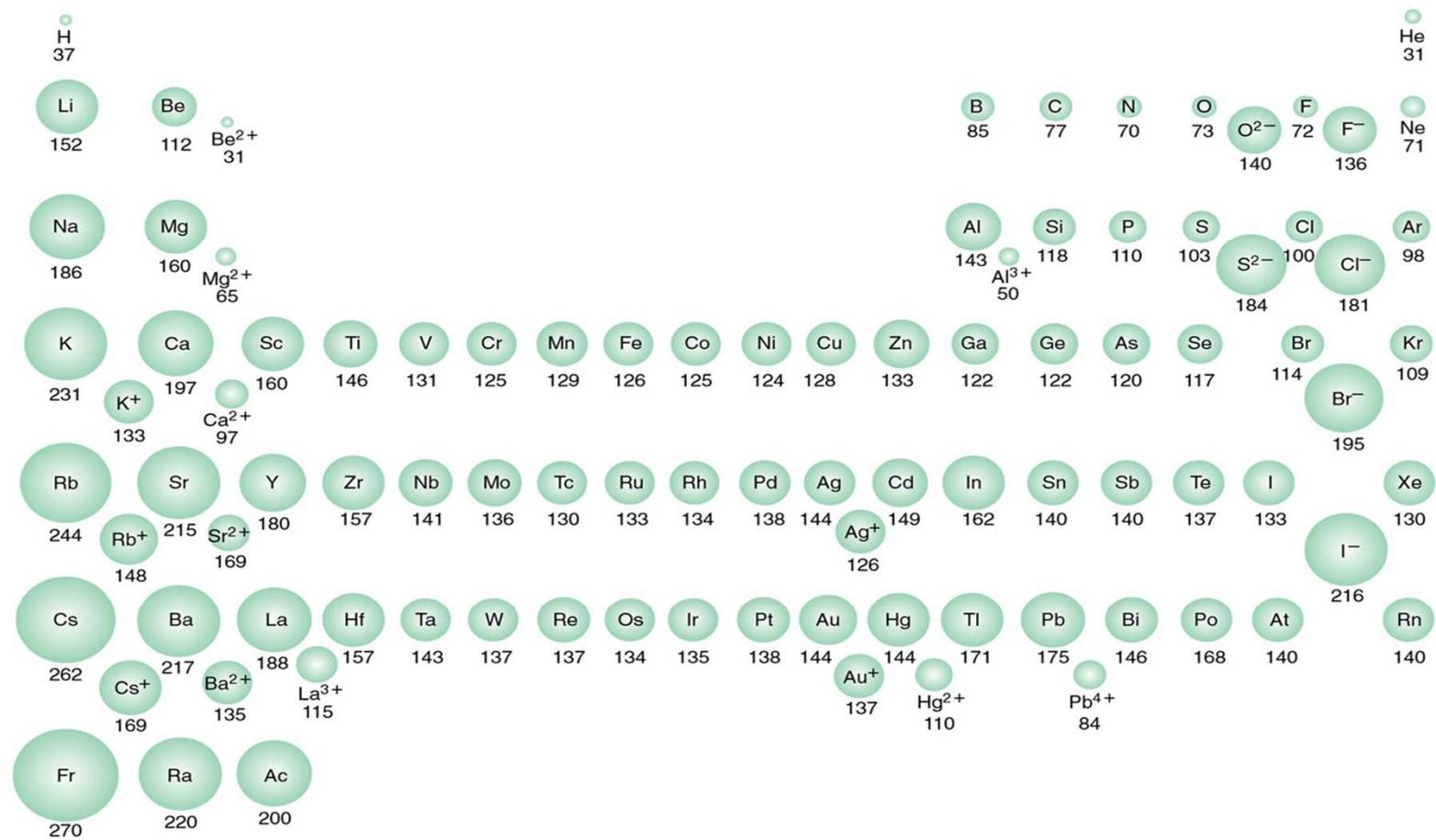


Lungo un gruppo aumentano le dimensioni atomiche

Aumentano le dimensioni degli orbitali e il numero di strati elettronici chiusi

Lungo un periodo diminuiscono le dimensioni atomiche

Aumenta la carica nucleare ma gli elettroni interni (strati chiusi) sono sempre gli stessi

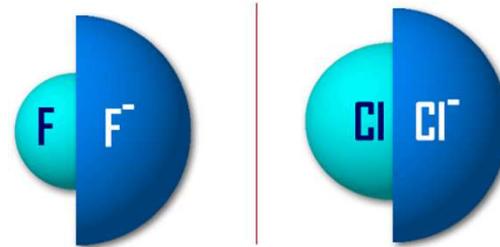


# IONI

Se un atomo acquista un elettrone → Ione negativo

(**ANIONE**) → dimensioni maggiori dell'atomo neutro

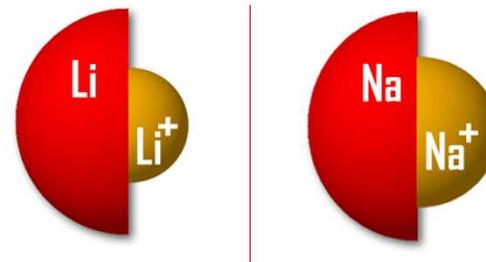
Tipico di non metalli



Se un atomo cede un elettrone → Ione positivo

(**CATIONE**) → dimensioni minori dell'atomo neutro

Tipico di metalli e semimetalli



# Energia di ionizzazione

**Energia spesa per rimuovere un elettrone esterno di un atomo allo stato gassoso**

Si può parlare di energia di prima ionizzazione o di seconda, terza, ... ionizzazione



E' sempre **>0** e si misura in **eV** o **kJ mol<sup>-1</sup>**

L'energia di 2° ionizzazione è sempre più alta di quella di 1°, ecc

Quanto più è alta tanto minore è la tendenza dell'atomo a cedere un suo elettrone e a condurre elettricità

# L'energia di ionizzazione aumenta lungo un periodo e diminuisce lungo un gruppo

Tabella 3.4 Energie di ionizzazione degli elementi (EI) espresse in elettronvolt (eV)\*

<b>H</b> (13,59)																	<b>He</b> (24,59) (54,42)
<b>Li</b> EI <sub>1</sub> = 5,39 EI <sub>2</sub> = (75,64) EI <sub>3</sub> = (122,45) EI <sub>4</sub> = (287,71)	<b>Be</b> 9,32 18,21 (153,89) (287,71)											<b>B</b> 8,30 25,15 37,93 (259,37)	<b>C</b> 11,26 24,38 47,89 64,49	<b>N</b> 14,53 29,60 47,45 77,47	<b>O</b> 13,62 35,12 (54,93) (77,41)	<b>F</b> 17,42 (34,97) (62,71) (87,14)	<b>Ne</b> (21,56) (40,96) (63,45) (97,11)
<b>Na</b> 5,14 (47,29) (71,64) (98,91)	<b>Mg</b> 7,65 15,04 (80,14) (109,24)											<b>Al</b> 5,99 18,83 28,45 (119,99)	<b>Si</b> 8,15 16,35 33,49 45,14	<b>P</b> 10,49 19,73 30,18 51,37	<b>S</b> 10,36 23,33 34,83 47,30	<b>Cl</b> 12,97 23,81 39,61 53,46	<b>Ar</b> (15,76) (27,63) (40,74) (59,81)
<b>K</b> 4,34 (31,63) (45,72) (60,91)	<b>Ca</b> 6,11 11,87 (50,91) (67,10)	<b>Sc</b> 6,54 12,80 24,76 (73,43)	<b>Ti</b> 6,82 13,58 27,49 43,27	<b>V</b> 6,74 14,65 29,31 46,71	<b>Cr</b> 6,77 15,50 30,96 49,10	<b>Mn</b> 7,44 15,64 33,67 51,20	<b>Fe</b> 7,87 16,18 30,65 (54,80)	<b>Co</b> 7,86 17,06 33,50 (51,30)	<b>Ni</b> 7,64 18,17 35,17 (54,90)	<b>Cu</b> 7,73 20,29 36,83 (55,20)	<b>Zn</b> 9,39 17,96 (39,72) (59,40)	<b>Ga</b> 6,00 20,51 30,71 (64,00)	<b>Ge</b> 7,90 15,93 34,22 45,71	<b>As</b> 9,81 18,63 28,35 50,13	<b>Se</b> 9,75 21,19 30,82 42,94	<b>Br</b> 11,81 21,80 36,00 47,30	<b>Kr</b> 14,00 24,36 (36,95) (52,50)
<b>Rb</b> 4,18 (27,28) (40,00) (52,60)	<b>Sr</b> 5,70 11,03 (43,60) (57,00)	<b>Y</b> 6,38 12,24 20,52 (61,80)	<b>Zr</b> 6,14 13,13 22,99 34,34	<b>Nb</b> 6,88 14,32 25,04 38,30	<b>Mo</b> 7,10 16,15 27,16 46,40	<b>Tc</b> 7,28 15,26 29,54	<b>Ru</b> 7,37 16,76 28,47	<b>Rh</b> 7,46 18,08 31,06	<b>Pd</b> 8,34 19,43 32,93	<b>Ag</b> 7,56 21,49 (34,83)	<b>Cd</b> 8,99 16,91 (37,48)	<b>In</b> 5,79 18,87 28,03 (54,00)	<b>Sn</b> 7,34 14,63 30,80 40,73	<b>Sb</b> 8,64 16,53 25,30 44,20	<b>Te</b> 9,01 18,60 27,96 37,41	<b>I</b> 10,45 19,13 33,00	<b>Xe</b> 12,13 21,21 32,10 46,00
<b>Cs</b> 3,89 (23,10) (35,00) (51,00)	<b>Ba</b> 5,21 10,00	<b>La</b> 5,58 11,06 19,18	<b>Hf</b> 7,00 14,90 23,30 33,30	<b>Ta</b> 7,96 16,20	<b>W</b> 7,98 16,60	<b>Re</b> 7,68 16,60	<b>Os</b> 8,70 16,90	<b>Ir</b> 9,10	<b>Pt</b> 9,00 18,56	<b>Au</b> 9,23 20,50	<b>Hg</b> 10,44 18,76 (34,20) (72,00)	<b>Tl</b> 6,11 20,43 29,83 (50,80)	<b>Pb</b> 7,42 15,03 31,94 42,32	<b>Bi</b> 7,29 16,69 25,56 45,30	<b>Po</b> 8,48	<b>At</b> 9,40	<b>Rn</b> 10,75
<b>Fr</b> 4,00	<b>Ra</b> 5,28 10,15	<b>Ac</b> 6,90 12,10	<b>Ce</b> 5,47 10,85 20,20 36,72	<b>Pr</b> 5,42 10,55 21,62 (38,95)	<b>Nd</b> 5,49 10,72	<b>Pm</b> 5,55	<b>Sm</b> 5,63	<b>Eu</b> 5,67	<b>Gd</b> 5,85	<b>Tb</b> 5,85	<b>Dy</b> 5,93	<b>Ho</b> 6,02	<b>Er</b> 6,10	<b>Tm</b> 6,18	<b>Yb</b> 6,25	<b>Lu</b> 5,43 13,90	

\* Per ottenere il valore in KJ/mol, il valore tabulato va moltiplicato per 96,487

# Affinità elettronica

È l'affinità con cui un atomo accetta un elettrone ( $A_e$ )

È l'energia ceduta o acquistata quando **un atomo isolato allo stato gassoso accetta un elettrone**



Lungo un gruppo diminuisce regolarmente per i metalli alcalini

Lungo i periodi aumenta ma in modo non regolare

# Elettronegatività

**Tendenza di un atomo ad attrarre verso di sé gli elettroni del legame** che lo tengono unito ad un altro in una molecola

Aumenta lungo un periodo e diminuisce lungo un gruppo



# Metalli, Non-metalli e Semimetalli

## Metalli e non-metalli sono divisi sulla tavola da una linea a zigzag

Metalli alcalini  
 Metalli alcalino terrosi  
 Metalli del blocco d  
 Lantanidi  
 Attinidi  
 Metalli del blocco p  
 Nonmetalli  
 Gas nobili  
C Solidi  
Br Liquidi  
H Gas  
Tc Artificiali

1 1 <b>H</b> Idrogeno 1.00794	2 10 <b>Ne</b> Elio 4.002602											13 5 <b>B</b> Boro 10.811	14 6 <b>C</b> Carbonio 12.0107	15 7 <b>N</b> Azoto 14.00674	16 8 <b>O</b> Ossigeno 15.9994	17 9 <b>F</b> Fluoro 18.9984032	18 10 <b>Ar</b> Argon 39.948									
3 3 <b>Li</b> Litio 6.941	4 4 <b>Be</b> Berillio 9.012182											13 13 <b>Al</b> Alluminio 26.981538	14 14 <b>Si</b> Silicio 28.0855	15 15 <b>P</b> Fosforo 30.973761	16 16 <b>S</b> Zolfo 32.065	17 17 <b>Cl</b> Cloro 35.453	18 18 <b>Ar</b> Argon 39.948									
11 11 <b>Na</b> Sodio 22.989770	12 12 <b>Mg</b> Magnesio 24.3050	3 21 <b>Sc</b> Scandio 44.955910	4 22 <b>Ti</b> Titanio 47.867	5 23 <b>V</b> Vanadio 50.9415	6 24 <b>Cr</b> Cromo 51.9961	7 25 <b>Mn</b> Manganese 54.938049	8 26 <b>Fe</b> Ferro 55.8457	9 27 <b>Co</b> Cobalto 58.933200	10 28 <b>Ni</b> Nichel 58.6934	11 29 <b>Cu</b> Rame 63.546	12 30 <b>Zn</b> Zinco 65.409	13 31 <b>Ga</b> Gallio 69.723	14 32 <b>Ge</b> Germanio 72.64	15 33 <b>As</b> Arsenico 74.92160	16 34 <b>Se</b> Selenio 78.96	17 35 <b>Br</b> Bromo 79.904	18 36 <b>Kr</b> Kriptone 83.798									
19 19 <b>K</b> Potassio 39.0983	20 20 <b>Ca</b> Calcio 40.078	39 39 <b>Y</b> Ittrio 88.90585	40 40 <b>Zr</b> Zirconio 91.224	41 41 <b>Nb</b> Niobio 92.90638	42 42 <b>Mo</b> Molibdeno 95.94	43 43 <b>Tc</b> Technezio (98)	44 44 <b>Ru</b> Rutenio 101.07	45 45 <b>Rh</b> Rodio 102.90550	46 46 <b>Pd</b> Palladio 106.42	47 47 <b>Ag</b> Argento 107.8682	48 48 <b>Cd</b> Cadmio 112.411	49 49 <b>In</b> Indio 114.818	50 50 <b>Sn</b> Stagno 118.710	51 51 <b>Sb</b> Antimonio 121.760	52 52 <b>Te</b> Tellurio 127.60	53 53 <b>I</b> Iodio 126.90447	54 54 <b>Xe</b> Xeno 131.293									
55 55 <b>Cs</b> Cesio 132.90545	56 56 <b>Ba</b> Bario 137.327	57 to 71										72 72 <b>Hf</b> Hafnio 178.49	73 73 <b>Ta</b> Tantalio 180.9479	74 74 <b>W</b> Tungsteno 183.84	75 75 <b>Re</b> Renio 186.207	76 76 <b>Os</b> Osmio 190.23	77 77 <b>Ir</b> Iridio 192.217	78 78 <b>Pt</b> Platino 195.078	79 79 <b>Au</b> Oro 196.96655	80 80 <b>Hg</b> Mercurio 200.59	81 81 <b>Tl</b> Tallio 204.3833	82 82 <b>Pb</b> Piombo 207.2	83 83 <b>Bi</b> Bismuto 208.98038	84 84 <b>Po</b> Polonio (209)	85 85 <b>At</b> Astatio (210)	86 86 <b>Rn</b> Radone (222)
87 87 <b>Fr</b> Francio (223)	88 88 <b>Ra</b> Radio (226)	89 to 103										104 104 <b>Rf</b> Rutherfordio (261)	105 105 <b>Db</b> Dubnio (262)	106 106 <b>Sg</b> Seaborgio (266)	107 107 <b>Bh</b> Bohrio (264)	108 108 <b>Hs</b> Hassio (269)	109 109 <b>Mt</b> Meitnerio (268)	110 110 <b>Ds</b> Darmstadtio (271)	111 111 <b>Rg</b> Roentgenio (272)	112 112 <b>Uub</b> Ununbio (285)	113 113 <b>Uut</b> Ununtrio (284)	114 114 <b>Uuq</b> Ununquadio (289)	115 115 <b>Uup</b> Ununpentio (288)	116 116 <b>Uuh</b> Ununhexio (292)	117 117 <b>Uus</b> Ununseptio	118 118 <b>Uuo</b> Ununoctio

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 Dayah (michael@dayah.com), <http://www.dayah.com/periodic/>

57 57 <b>La</b> Lantanio 138.9055	58 58 <b>Ce</b> Cerio 140.116	59 59 <b>Pr</b> Praseodimio 140.90765	60 60 <b>Nd</b> Neodimio 144.24	61 61 <b>Pm</b> Promezio (145)	62 62 <b>Sm</b> Samario 150.36	63 63 <b>Eu</b> Europio 151.964	64 64 <b>Gd</b> Gadolinio 157.25	65 65 <b>Tb</b> Terbio 158.92534	66 66 <b>Dy</b> Disprosio 162.500	67 67 <b>Ho</b> Olimio 164.93032	68 68 <b>Er</b> Erbio 167.259	69 69 <b>Tm</b> Tulio 168.93421	70 70 <b>Yb</b> Itterbio 173.04	71 71 <b>Lu</b> Lutezio 174.967
89 89 <b>Ac</b> Attinio (227)	90 90 <b>Th</b> Torio 232.0381	91 91 <b>Pa</b> Protoattinio 231.03688	92 92 <b>U</b> Uranio 238.02891	93 93 <b>Np</b> Nettunio (237)	94 94 <b>Pu</b> Plutonio (244)	95 95 <b>Am</b> Americio (243)	96 96 <b>Cm</b> Curio (247)	97 97 <b>Bk</b> Berkelio (247)	98 98 <b>Cf</b> Californio (251)	99 99 <b>Es</b> Einsteinio (252)	100 100 <b>Fm</b> Fermio (257)	101 101 <b>Md</b> Mendelevio (288)	102 102 <b>No</b> Nobelio (289)	103 103 <b>Lr</b> Laurenzio (262)

## **Metalli, Non metalli e Semimetalli**

**I metalli sono solidi (eccetto il mercurio) con caratteristica lucentezza, malleabilità e duttilità; sono inoltre buoni conduttori di calore ed elettricità**

**I non-metalli sono gassosi o solidi (eccetto il bromo) e non presentano caratteristiche metalliche**

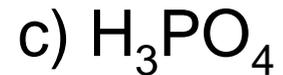
**Le caratteristiche metalliche aumentano da destra verso sinistra e dall'alto verso il basso**

All'interfaccia tra i metalli ed i non-metalli ci sono i **semimetalli** (o metalloidi). Hanno le proprietà dei metalli e dei non-metalli. Questi elementi, come il silicio (Si) e il germanio (Ge), sono solitamente **semiconduttori** che, allo stato puro, a temperatura ambiente, sono poco conduttori di elettricità ma moderatamente buoni conduttori ad alte temperature



## Esercizi

1. Calcolare il peso molecolare delle seguenti sostanze:



2. Calcolare il numero di moli corrispondenti a:



5. Calcolare la massa corrispondente a:

a) 1 mol di  $\text{H}_2$

b) 0,500 mol di  $\text{NaCl}$

c) 0,250 mol di  $\text{CO}_2$

d) 9 mol di  $\text{Cl}_2$

6. A quante moli corrisponde 1 g di  $\text{NH}_3$ ? Quale massa di  $\text{SO}_2$  contiene lo stesso numero di moli?

3. Individua gli elementi corrispondenti alle seguenti configurazioni elettroniche:



4. Costruisci la configurazione completa e quella con il gas nobile per i seguenti elementi:

a) Mg

b) F

c) Si

d) Mn