

LA TAVOLA PERIODICA

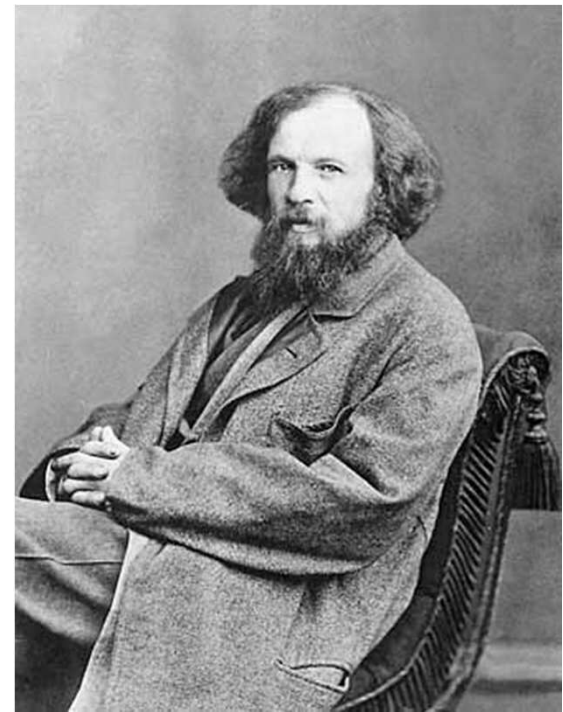


Chimica Applicata

Dr. J. J. 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)

Tabella Periodica

GRUPPI

PERIODI

Gruppi: 1 IA, 2 IIA, 3 IIIB, 4 IVB, 5 VB, 6 VIB, 7 VIIB, 8 VIII, 9 VIIIB, 10 VIII, 11 IB, 12 IIB, 13 IIIB, 14 IVB, 15 VB, 16 VIB, 17 VIIB, 18 VIIIA.

Categorie: Metalli alcalini (orange), Metalli alcalino terrosi (yellow), Metalli del blocco d (pink), Lantanidi (light blue), Metalli del blocco p (cyan), Nonmetalli (green), Gas nobili (light blue), Attinidi (purple), Solidi (C, Br, H, Tc), Liquidi (Hg), Gas (He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn).

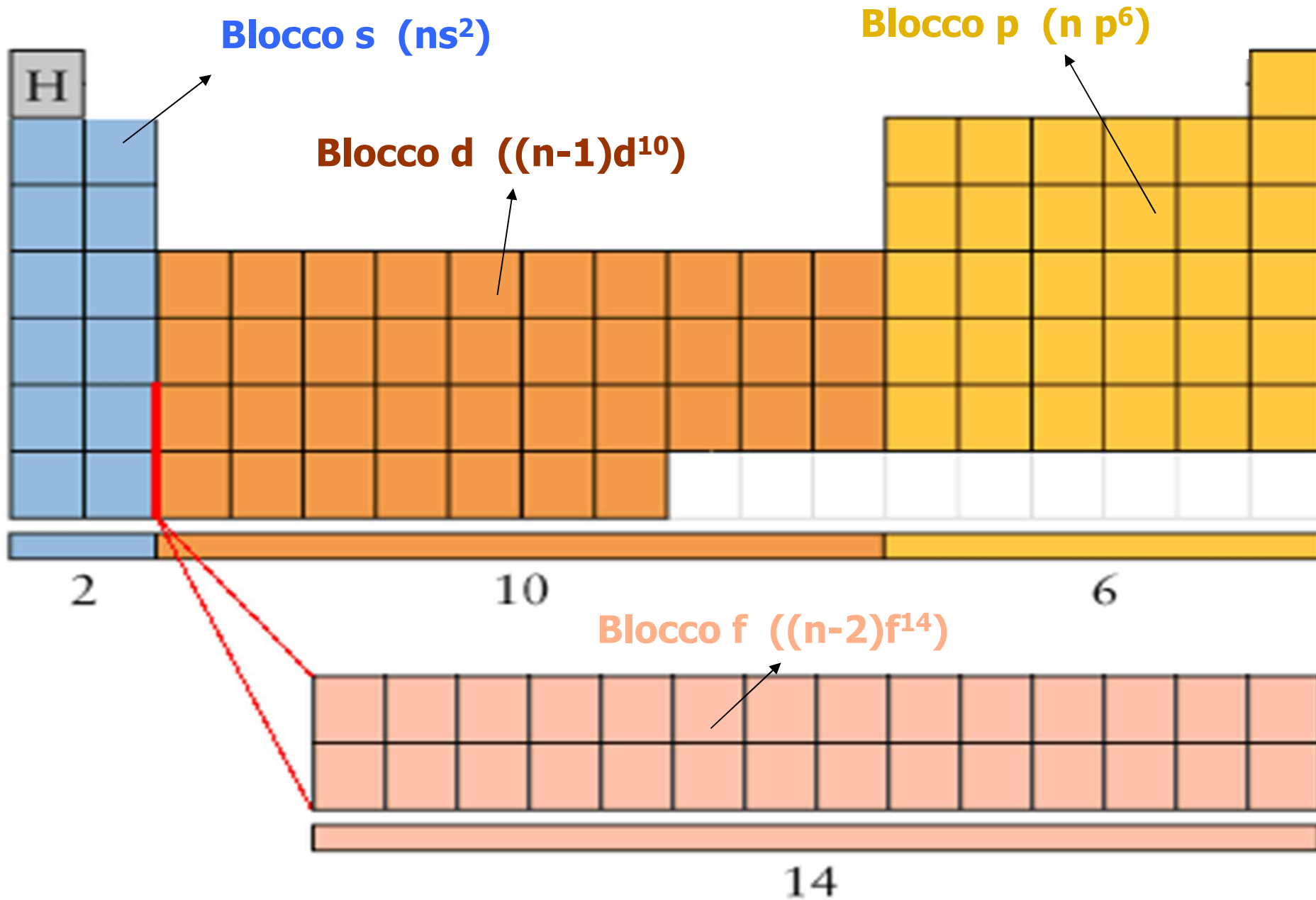
1 H 1.00794	2 He 4.002602											13 B 10.811	14 C 12.0107	15 N 14.00674	16 O 15.9994	17 F 18.9984032	18 Ne 20.1797
3 Li 6.941	4 Be 9.012182											13 Al 26.981538	14 Si 28.0855	15 P 30.973761	16 S 32.066	17 Cl 35.453	18 Ar 39.948
11 Na 22.989770	12 Mg 24.3050	21 Sc 44.955910	22 Ti 47.887	23 V 50.9415	24 Cr 51.9961	25 Mn 54.938049	26 Fe 55.8457	27 Co 58.933200	28 Ni 58.6934	29 Cu 63.546	30 Zn 65.409	31 Ga 69.723	32 Ge 72.64	33 As 74.92160	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.798
19 K 39.0983	20 Ca 40.078	39 Y 88.90585	40 Zr 91.224	41 Nb 92.90638	42 Mo 95.94	43 Tc [98]	44 Ru 101.07	45 Rh 102.90550	46 Pd 106.42	47 Ag 107.8682	48 Cd 112.411	49 In 114.818	50 Sn 118.710	51 Sb 121.760	52 Te 127.60	53 I 126.90447	54 Xe 131.293
37 Rb 85.4678	38 Sr 87.62	57 to 71 Lantanidi	72 Hf 178.49	73 Ta 180.9479	74 W 183.84	75 Re 186.207	76 Os 190.23	77 Ir 192.217	78 Pt 195.078	79 Au 196.96655	80 Hg 200.59	81 Tl 204.3833	82 Pb 207.2	83 Bi 208.98038	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
55 Cs 132.90545	56 Ba 137.327	89 to 103 Attinidi	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (266)	107 Bh (264)	108 Hs (269)	109 Mt (268)	110 Ds (271)	111 Rg (272)	112 Uub (285)	113 Uut (284)	114 Uuq (289)	115 Uup (288)	116 Uuh (292)	117 Uus (293)	118 Uuo (294)
87 Fr (223)	88 Ra (226)																

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

Design Copyright © 1997 Michael Dayah (michael@dayah.com). <http://www.dayah.com/periodic/>

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.

57 La 138.9055	58 Ce 140.116	59 Pr 140.90765	60 Nd 144.24	61 Pm (145)	62 Sm 150.36	63 Eu 151.964	64 Gd 157.25	65 Tb 158.92534	66 Dy 162.500	67 Ho 164.93032	68 Er 167.259	69 Tm 168.93421	70 Yb 173.04	71 Lu 174.967
89 Ac (227)	90 Th 232.0381	91 Pa 231.03588	92 U 238.02891	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)



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*

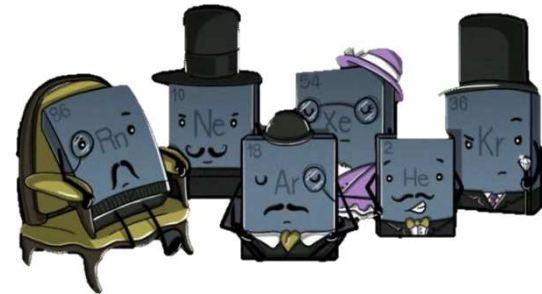
In ogni *gruppo* si trovano elementi che presentano *configurazioni esterne simili a numero n crescente*

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**

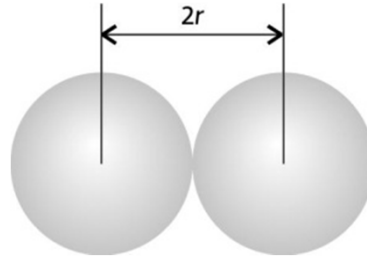
il comportamento chimico dipende dal numero di elettroni esterni o di valenza

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

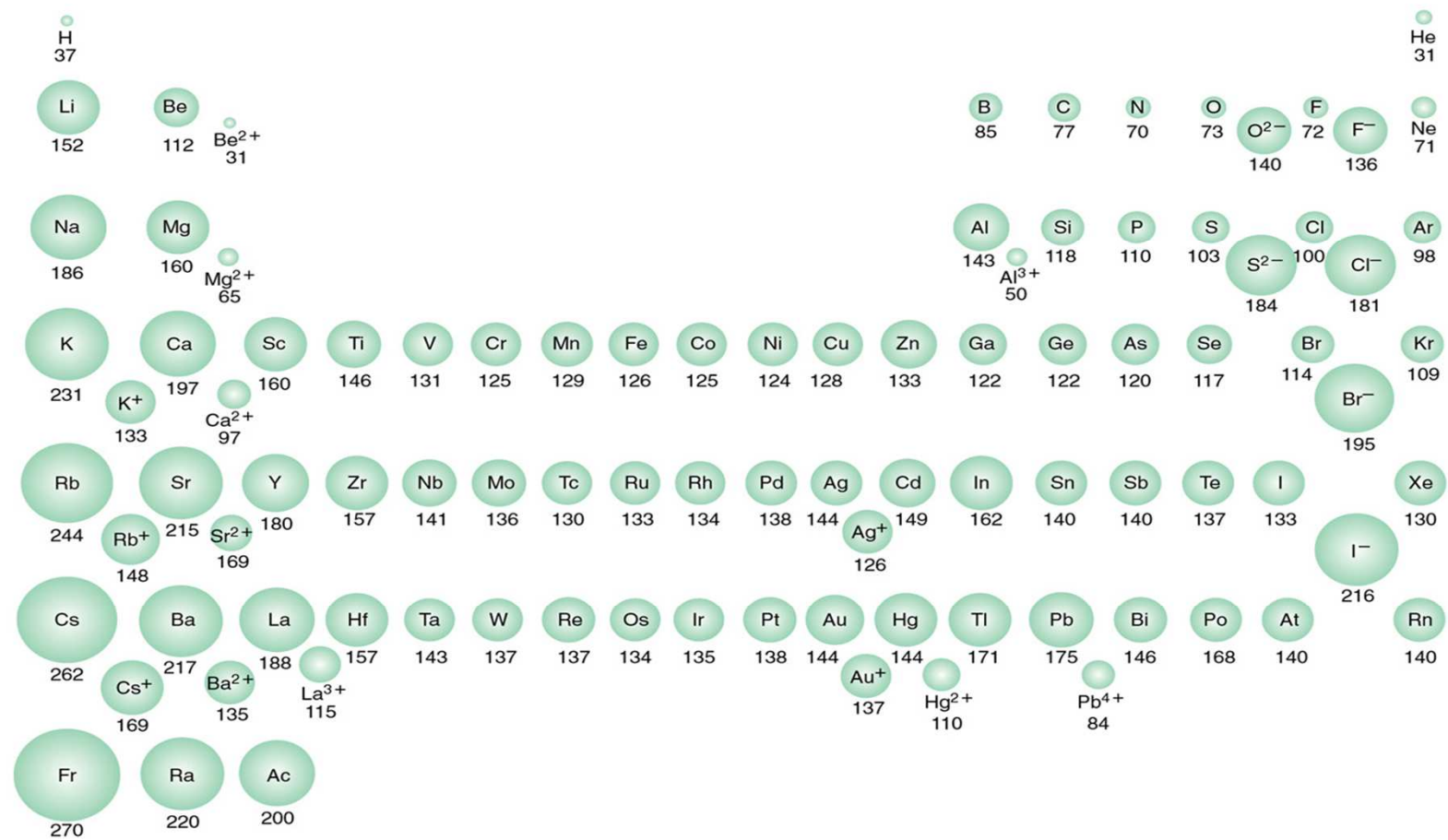


Lungo un gruppo aumentano le dimensioni atomiche

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

Lungo un periodo diminuiscono le dimensioni atomiche

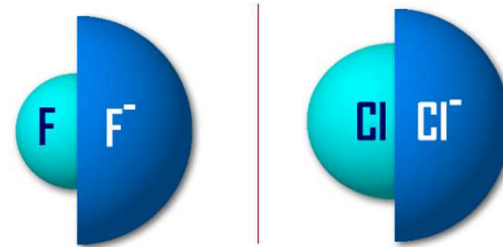
Aumenta la carica nucleare ma gli elettroni interni (strati chiusi) sono sempre gli stessi



IONI

Se un atomo acquista un elettrone → Ione negativo
(**ANIONE**) → dimensioni maggiori dell'atomo neutro

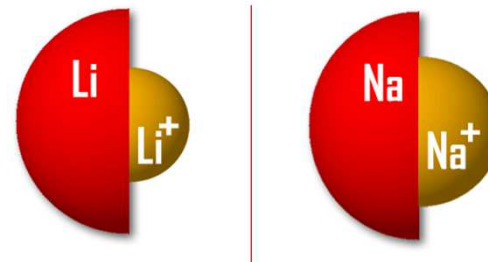
Tipico di non metalli



Se un atomo cede un elettrone → Ione positivo

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

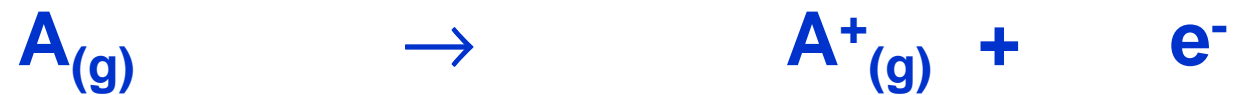
Tipico di metalli e semimetalli



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⁻¹**

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)*

H (13,59)																	He (24,59) (54,42)	
	Li	Be									B	C	N	O	F	Ne		
EI ₁ =	5,39	9,32									8,30	11,26	14,53	13,62	17,42	(21,56)		
EI ₂ =	(75,64)	18,21									25,15	24,38	29,60	35,12	(34,97)	(40,96)		
EI ₃ =	(122,45)	(153,89)									37,93	47,89	47,45	(54,93)	(62,71)	(63,45)		
EI ₄ =		(287,71)									(259,37)	64,49	77,47	(77,41)	(87,14)	(97,11)		
	Na	Mg									Al	Si	P	S	Cl	Ar		
	5,14	7,65									5,99	8,15	10,49	10,36	12,97	(15,76)		
	(47,29)	15,04									18,83	16,35	19,73	23,33	23,81	(27,63)		
	(71,64)	(80,14)									28,45	33,49	30,18	34,83	39,61	(40,74)		
	(98,91)	(109,24)									(119,99)	45,14	51,37	47,30	53,46	(59,81)		
	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
	4,34	6,11	6,54	6,82	6,74	6,77	7,44	7,87	7,86	7,64	7,73	9,39	6,00	7,90	9,81	9,75	11,81	14,00
	(31,63)	11,87	12,80	13,58	14,65	15,50	15,64	16,18	17,06	18,17	20,29	17,96	20,51	15,93	18,63	21,19	21,80	24,36
	(45,72)	(50,91)	24,76	27,49	29,31	30,96	33,67	30,65	33,50	35,17	36,83	(39,72)	30,71	34,22	28,35	30,82	36,00	(36,95)
	(60,91)	(67,10)	(73,43)	43,27	46,71	49,10	51,20	(54,80)	(51,30)	(54,90)	(55,20)	(59,40)	(64,00)	45,71	50,13	42,94	47,30	(52,50)
	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
	4,18	5,70	6,38	6,14	6,88	7,10	7,28	7,37	7,46	8,34	7,56	8,99	5,79	7,34	8,64	9,01	10,45	12,13
	(27,28)	11,03	12,24	13,13	14,32	16,15	15,26	16,76	18,08	19,43	21,49	16,91	18,87	14,63	16,53	18,60	19,13	21,21
	(40,00)	(43,60)	20,52	22,99	25,04	27,16	29,54	28,47	31,06	32,93	(34,83)	(37,48)	28,03	30,80	25,30	27,96	33,00	32,10
	(52,60)	(57,00)	(61,80)	34,34	38,30	46,40							(54,00)	40,73	44,20	37,41		46,00
	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
	3,89	5,21	5,58	7,00	7,96	7,98	7,68	8,70	9,10	9,00	9,23	10,44	6,11	7,42	7,29	8,48	9,40	10,75
	(23,10)	10,00	11,06	14,90	16,20	16,60	16,60	16,90		18,56	20,50	18,76	20,43	15,03	16,69			
	(35,00)		19,18	23,30								(34,20)	29,83	31,94	25,56			
	(51,00)			33,30								(72,00)	(50,80)	42,32	45,30			
	Fr	Ra	Ac	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	
	4,00	5,28	6,90	5,47	5,42	5,49	5,55	5,63	5,67	5,85	5,85	5,93	6,02	6,10	6,18	6,25	5,43	
		10,15	12,10	10,85	10,55	10,72	10,90	11,07	11,25	11,52	11,52	11,67	11,80	11,93	12,05	12,17	13,90	
				20,20	21,62													
				36,72	(38,95)													

* 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

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.

57 La Lantanio 138.9055	58 Ce Cerio 140.116	59 Pr Praseodimio 140.90765	60 Nd Neodimio 144.24	61 Pm Promezio (145)	62 Sm Samario 150.36	63 Eu Europio 151.964	64 Gd Gadolinio 157.25	65 Tb Terbio 158.92534	66 Dy Disprosio 162.500	67 Ho Olimio 164.93032	68 Er Erbio 167.259	69 Tm Tulio 168.93421	70 Yb Itterbio 173.04	71 Lu Lutezio 174.967
89 Ac Attinio (227)	90 Th Torio 232.0381	91 Pa Protoattinio 231.03688	92 U Uranio 238.02891	93 Np Nettunio (237)	94 Pu Plutonio (244)	95 Am Americio (243)	96 Cm Curio (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 Laurenzio (262)

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

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

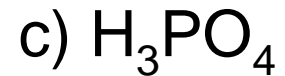
Le caratteristiche metalliche aumentano da destra verso sinistra e dall'alto verso il basso

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 H_2

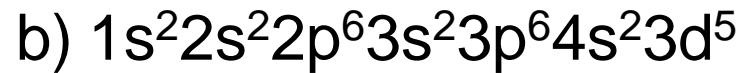
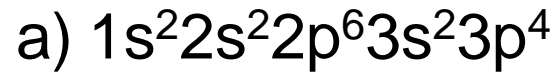
b) 0,500 mol di NaCl

c) 0,250 mol di CO_2

d) 9 mol di Cl_2

6. A quante moli corrisponde 1 g di NH_3 ? Quale massa di 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