

# LEGAME IONICO e TAVOLA PERIODICA

**Tabella 7.10** Caratteristiche dei metalli e dei nonmetalli

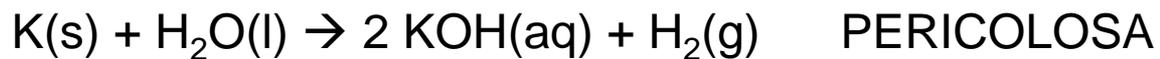
<i>Metalli</i>	<i>Nonmetalli</i>
<i>Proprietà fisiche</i>	
Buoni conduttori di elettricità	Cattivi conduttori di elettricità
Malleabili	Non malleabili
Duttili	Non duttili
Lucenti	Non lucenti
Sono generalmente:	
Solidi	Solidi, liquidi o gas
con alti punti di fusione	con bassi punti di fusione
Poco volatili	Volatili
Buoni conduttori di calore	Cattivi conduttori di calore
<i>Proprietà chimiche</i>	
Reagiscono con gli acidi	Non reagiscono con gli acidi
Formano ossidi basici (che reagiscono con gli acidi)	Formano ossidi acidi (che reagiscono con le basi)
Formano cationi	Formano anioni
Formano alogenuri ionici	Formano alogenuri covalenti

# BLOCCO s

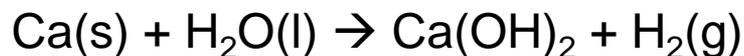
Tutti gli elementi di uno stesso gruppo hanno la stessa configurazione elettronica di valenza.

Gli elementi del medesimo gruppo mostrano le **medesime proprietà chimiche**

Tutti i metalli del gruppo I tendono a formare cationi carichi 1+. Allo stato elementare sono molto reattivi, infatti:



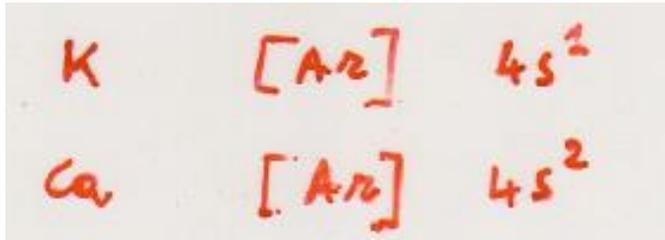
I metalli del gruppo II tendono a formare cationi carichi 2+, tranne il Be che ha un carattere ionico meno pronunciato. Anche in questo caso trattasi di metalli reattivi:



Gli ossidi di tali elementi hanno comportamento acido o basico?

Es. della calce viva.

# TENDENZA DI OGNI ATOMO AD ASSUMERE CONFIGURAZIONE DI GAS NOBILE



Per K e Ca sarà più facile perdere elettroni per arrivare ad avere la configurazione elettronica di Ar o acquistare è fino a raggiungere la configurazione elettronica di Kr??

La configurazione elettronica di gas nobile è molto stabile (bassa energia) ed è una situazione in cui il guscio di valenza è totalmente occupato da elettroni (**OTTETTO COMPLETO**)

# BLOCCO p

Anche nel blocco p si può rilevare un carattere metallico. Tale carattere è vincolato agli elementi al di sotto della diagonale.

(Al, Ga, In, Tl, Sn, Pb, Bi)

Sono metalli meno reattivi di quelli del blocco s.

I cationi più stabili sono a carica 3+ per Al, Ga, In  
“ “ “ “ “ “ “ 4+ per Sn

**DRIVING FORCE**  
Raggiungimento di configurazione elettronica di gas nobile

Per gli elementi più pesanti: Tl, Pb, Bi attenzione ai doppietti inerti.

I cationi più stabili sono 1+ per Tl, 2+ per Pb, 3+ per Bi.

Tutti gli altri elementi del blocco p (quelli al di sopra della diagonale) tendono a raggiungere la configurazione elettronica stabile di gas nobile acquistando elettroni (formano anioni).



I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
			H <sup>+</sup>				
Li <sup>+</sup>	Be <sup>2+</sup>			N <sup>3-</sup>	O <sup>2-</sup>	F <sup>-</sup>	
Na <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>		P <sup>3-</sup>	S <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	
K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Ga <sup>3+</sup>			Se <sup>2-</sup>	Br <sup>-</sup>	
Rb <sup>+</sup>	Sr <sup>2+</sup>	In <sup>3+</sup> In <sup>3+</sup>	Sn <sup>2+</sup> Sn <sup>4+</sup>	Sb <sup>3+</sup>	Te <sup>2-</sup>	I <sup>-</sup>	
Cs <sup>+</sup>	Ba <sup>2+</sup>	Tl <sup>3+</sup> Tl <sup>3+</sup>	Pb <sup>2+</sup> Pb <sup>4+</sup>	Bi <sup>3+</sup>		At <sup>-</sup>	
Fr <sup>+</sup>	Ra <sup>2+</sup>						

IONI presenti nei COMPOSTI IONICI.

Gli **elementi sulla diagonale** non trovano agevole né perdere elettroni per formare cationi né acquistare elettroni per formare anioni: **Non li troveremo nei composti ionici!!!**

Quali grandezze governano la tendenza di un elemento a formare cationi o anioni???

# BLOCCO d

Hanno essenzialmente carattere metallico (formano cationi), anche se negli alti stati di ossidazione mostrano comportamento non metallico, es.  $\text{MnO}_4^-$ .

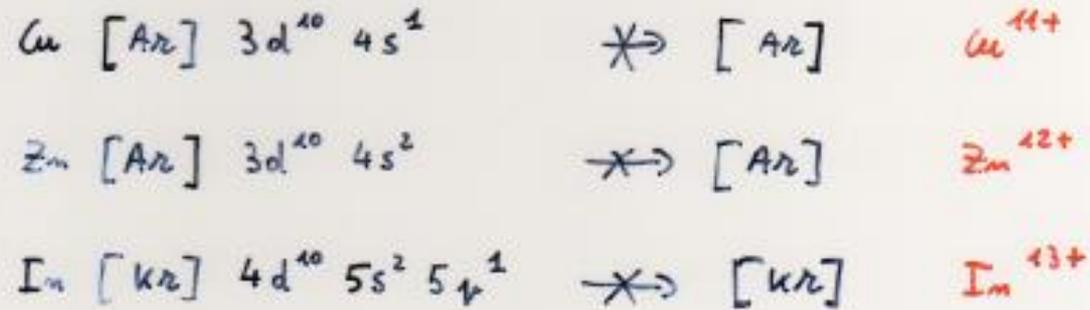
Come già descritto (elementi 3d) gli orbitali 4s hanno energia maggiore dei 3d.

Gli elettroni  $4s^2$  vengono persi per prima. La carica  $2+$  è molto comune per i cationi di tali metalli.

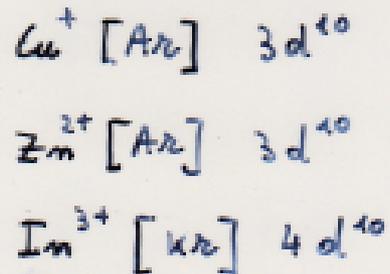
Sono possibili per la maggior parte di questi elementi differenti cationi (ione Ferro (II), ione Ferro (III); ione Ti (II), ione Ti (III), ione Ti (IV), ione Mn (II), ione Mn(IV),...

Ci sono però cationi dei metalli di transizione in cui una delle cariche possibili è particolarmente stabile.

Innanzitutto:



Non è un processo pensabile!!!!



Si ottengono configurazioni elettroniche di **gas pseudonobile** (situazione anch'essa di estrema stabilità)

# COMUNI IONI CON CONFIGURAZIONE DI GAS PSEUDONOBILE

	Ni	Cu Cu <sup>+</sup>	Zn Zn <sup>2+</sup>	Ga Ga <sup>3+</sup>
	Pd	Ag Ag <sup>+</sup>	Cd Cd <sup>2+</sup>	In In <sup>3+</sup>
	Pt	Au Au <sup>+</sup>	Hg Hg <sup>2+</sup>	Tl Tl <sup>3+</sup>

Al

**Figura 8.9**

Elementi che formano ioni dotati di una configurazione elettronica di gas pseudonobile.

**Eccezioni più rilevanti:**

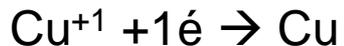
Può esistere Cu<sup>2+</sup>

Tl<sup>3+</sup> non è stabile

Esiste Hg<sub>2</sub><sup>2+</sup>

# DISMUTAZIONE

Serie elettrochimica.....



$\text{Cu}^{+1}$  è un ossidante più forte di  $\text{Cu}^{2+}$  e può ossidare tutti i riducenti che sono al di sotto della semireazione  $\text{Cu}^{1+}/\text{Cu}$ .

$\text{Cu}^{1+}$  è ossidante e riducente al tempo stesso.  $\text{Cu}^{1+}$  può ossidare se stesso a  $\text{Cu}^{2+}$ , riducendosi a Cu metallico.

Essendo la serie elettrochimica riferita ad ambiente acquoso lo ione  $\text{Cu}^{1+}$  in acqua non è stabile e subisce il processo di **dismutazione**.

**La combinazione, negli adeguati rapporti stechiometrici, di un catione e di un anione danno vita ad un composto ionico.**

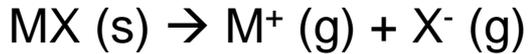
In un composto ionico ci deve essere un elemento con tendenza a perdere elettroni di valenza ed un elemento con tendenza a ricevere elettroni di valenza (combinazione **metallo-non metallo**).



La bassa energia di ionizzazione per il metallo (ottima tendenza a formare cationi) e l'elevata affinità elettronica (ottima tendenza a formare anioni) non sono però gli unici requisiti da avere per prevedere la formazione di un composto ionico....

# ENERGIA RETICOLARE

Energia in gioco nel processo:



Coincide col  $\Delta H$  di questa reazione se condotta a P=K ( $\Delta H_L$ )

La formazione di un solido ionico a partire dagli ioni gassosi non interagenti è sempre un processo che sviluppa energia (il sistema si stabilizza, cioè diminuisce la sua energia interna).

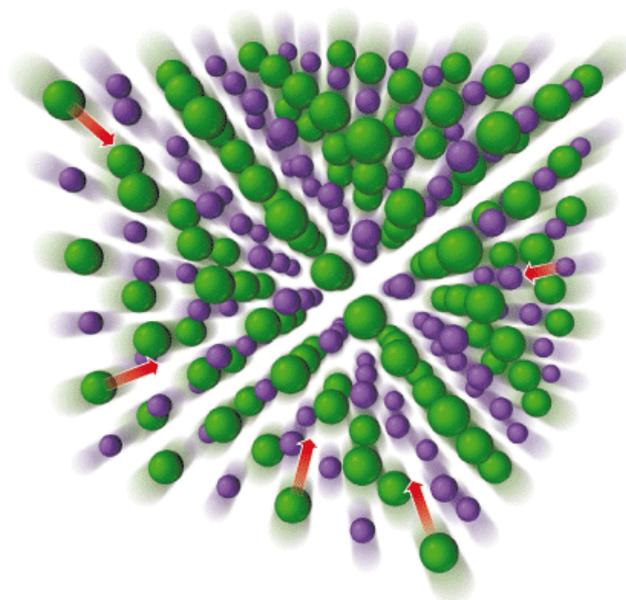
**N.B.** Lo sviluppo di energia in un processo è molto spesso indicativo della spontaneità dello stesso (ma **NON** sempre...)

L'energia reticolare è tanto più elevata quanto più gli ioni interagenti sono piccoli e ad alta carica.

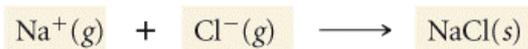
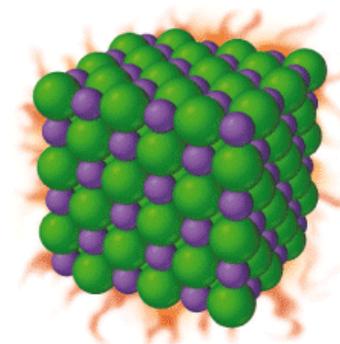
► **FIGURA 9.3 Energia reticolare**

L'energia reticolare di un composto ionico è l'energia associata alla formazione del reticolo cristallino del composto a partire dagli ioni gassosi.

**Energia reticolare di un composto ionico**



Ioni gassosi che si fondono.  
Viene emesso calore.



$\Delta H^\circ =$  energia reticolare



Nivaldo J. Tro

Chimica - Un approccio molecolare

EdiSES

**Tabella 8.1** Entalpie reticolari a 25°C in kilojoule per mole*Alogenuri*

LiF 1046	LiCl 861	LiBr 818	LiI 759
NaF 929	NaCl 787	NaBr 751	NaI 700
KF 826	KCl 717	KBr 689	KI 645
AgF 971	AgCl 916	AgBr 903	AgI 887
BeCl <sub>2</sub> 3017	MgCl <sub>2</sub> 2524	CaCl <sub>2</sub> 2255	SrCl <sub>2</sub> 2153

*Ossidi*

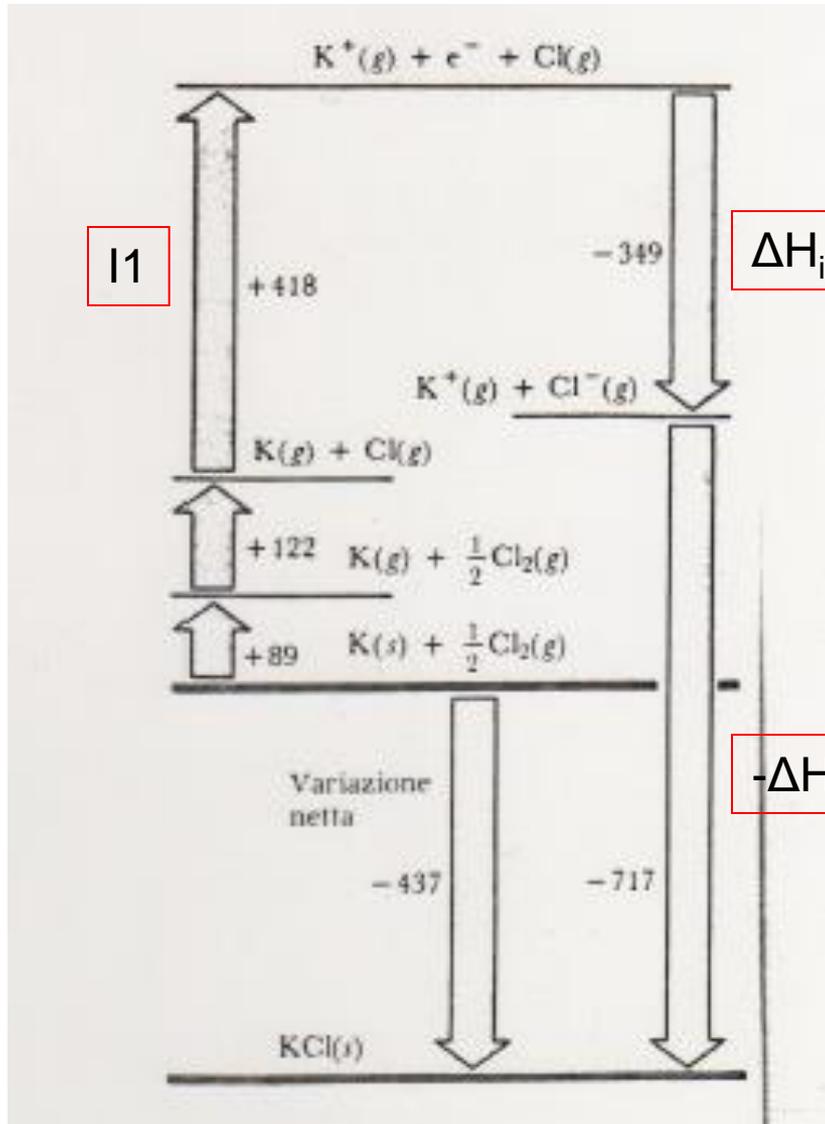
MgO 3850	CaO 3461	SrO 3283	BaO 3114
-------------	-------------	-------------	-------------

*Solfuri*

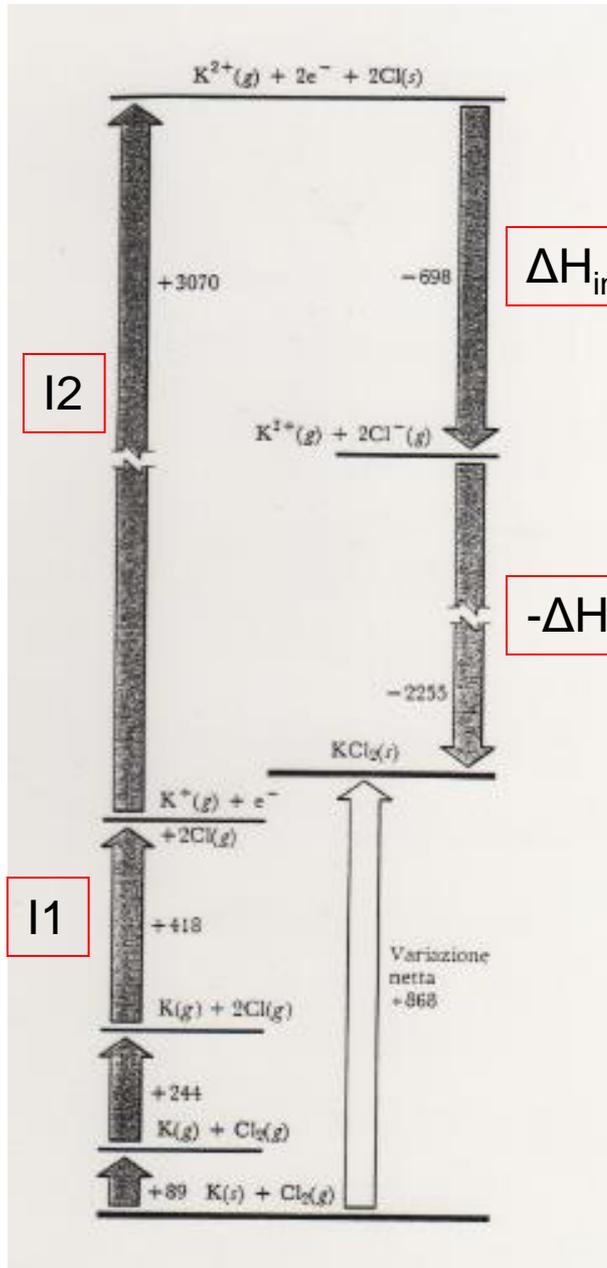
MgS 3406	CaS 3119	SrS 2974	BaS 2832
-------------	-------------	-------------	-------------

---

# PROCESSI in GIOCO NELLA FORMAZIONE DI UN SOLIDO IONICO



# PERCHE' NON SI FORMA $KCl_2$



Quindi per avere formazione di un solido ionico oltre ad avere una buona energia reticolare il metallo coinvolto deve avere bassa (o non troppo alta) energia di ionizzazione e il non metallo una buona (o non troppo bassa) affinità elettronica.

# OSSOANIONI

Entrano a far parte di composti ionici (acidi genitori a parte!!!) ma derivano da non metalli.

**Derivano da non metalli perché sono specie in cui vi è uno o più legami covalenti tra elemento ed ossigeno.**

Un metallo a contatto con un atomo di ossigeno cosa genera???

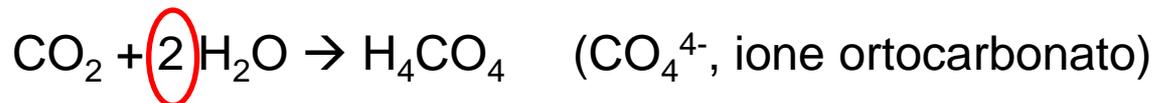
## Ossoanioni più comuni nella tavola periodica

Periodo II

B	C	N	O	F
$\text{BO}_3^{3-}$	$\text{CO}_3^{2-}$	$\text{NO}_2^-$ $\text{NO}_3^-$	-----	Non sono degni di nota

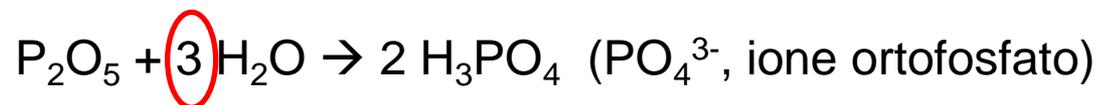
Periodo III

Al	Si	P	S	Cl
??	SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (ione metasilicato)	HPO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	ClO <sup>-</sup>
	SiO <sub>4</sub> <sup>4-</sup> (ione ortosilicato)	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (ione ortofosfato)	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	ClO <sub>2</sub> <sup>-</sup>
		PO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (ione metafosfato)		ClO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
				ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup>



**Fattori che regolano la stabilità relativa degli ioni orto e meta**

- 1) periodo di appartenenza (disponibilità orbitali d)
- 2) grandezza atomo
- 3) elettronegatività atomo



Periodo IV

**Br**



Periodo V

**I**



Blocco 3d

**Mn, Cr**

