



Costruzione ideale degli atomi (Aufbau)

	1s	2s	2p _x	2p _y	2p _z
H: 1s ¹					
He: 1s ²					
Li: 1s ² 2s ¹					
Be: 1s ² 2s ²					
B: 1s ² 2s ² 2p _x ¹					
C: 1s ² 2s ² 2p _x ¹ 2p _y ¹					
N: 1s ² 2s ² 2p _x ¹ 2p _y ¹ 2p _z ¹					
O: 1s ² 2s ² 2p _x ² 2p _y ¹ 2p _z ¹					
F: 1s ² 2s ² 2p _x ² 2p _y ² 2p _z ¹					
Ne: 1s ² 2s ² 2p _x ² 2p _y ² 2p _z ²					



Elementi rappresentativi		Elementi di transizione										Elementi rappresentativi					Gas nobili	
1 IA																	18 0	
1	1 H	2 IIA											13 IIIB	14 IVB	15 VB	16 VIB	17 VIIB	2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg	3 IIIA	4 IVA	5 VA	6 VIA	7 VIIA	8	9 VIII	10	11 IB	12 IIB	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	57 La*	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra	89 Ac**	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg							

Elementi di transizione interna

- Metallici
 - Non metallici
 - Gas nobili
- *Lantanidi
**Attinidi

58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

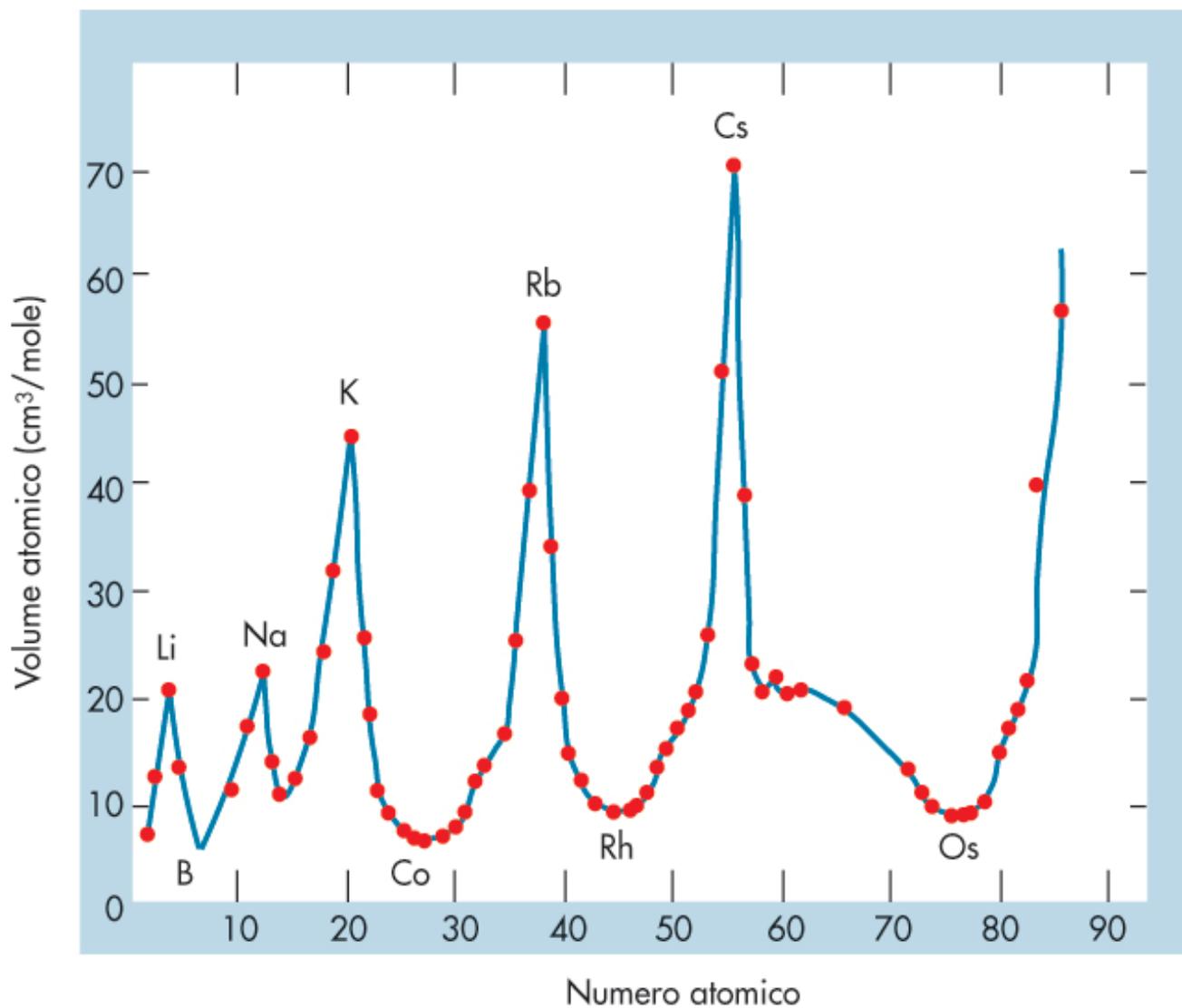


Struttura a blocchi della tavola periodica

1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg	Blocco d										13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La*	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac**	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	Blocco p						
Blocco s																	
		58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu		
Blocco f		90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr		

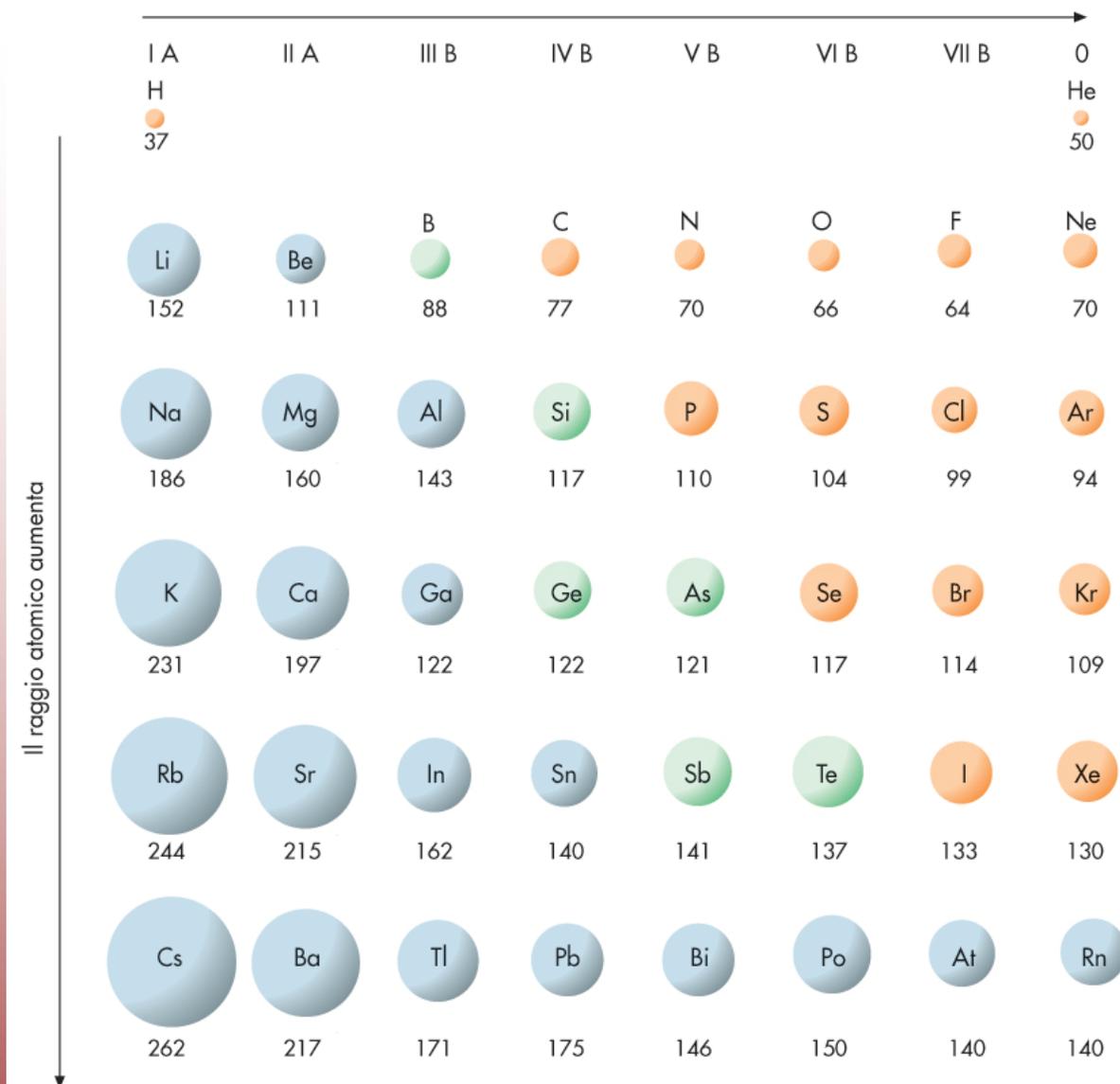


Dipendenza del volume atomico degli elementi da Z



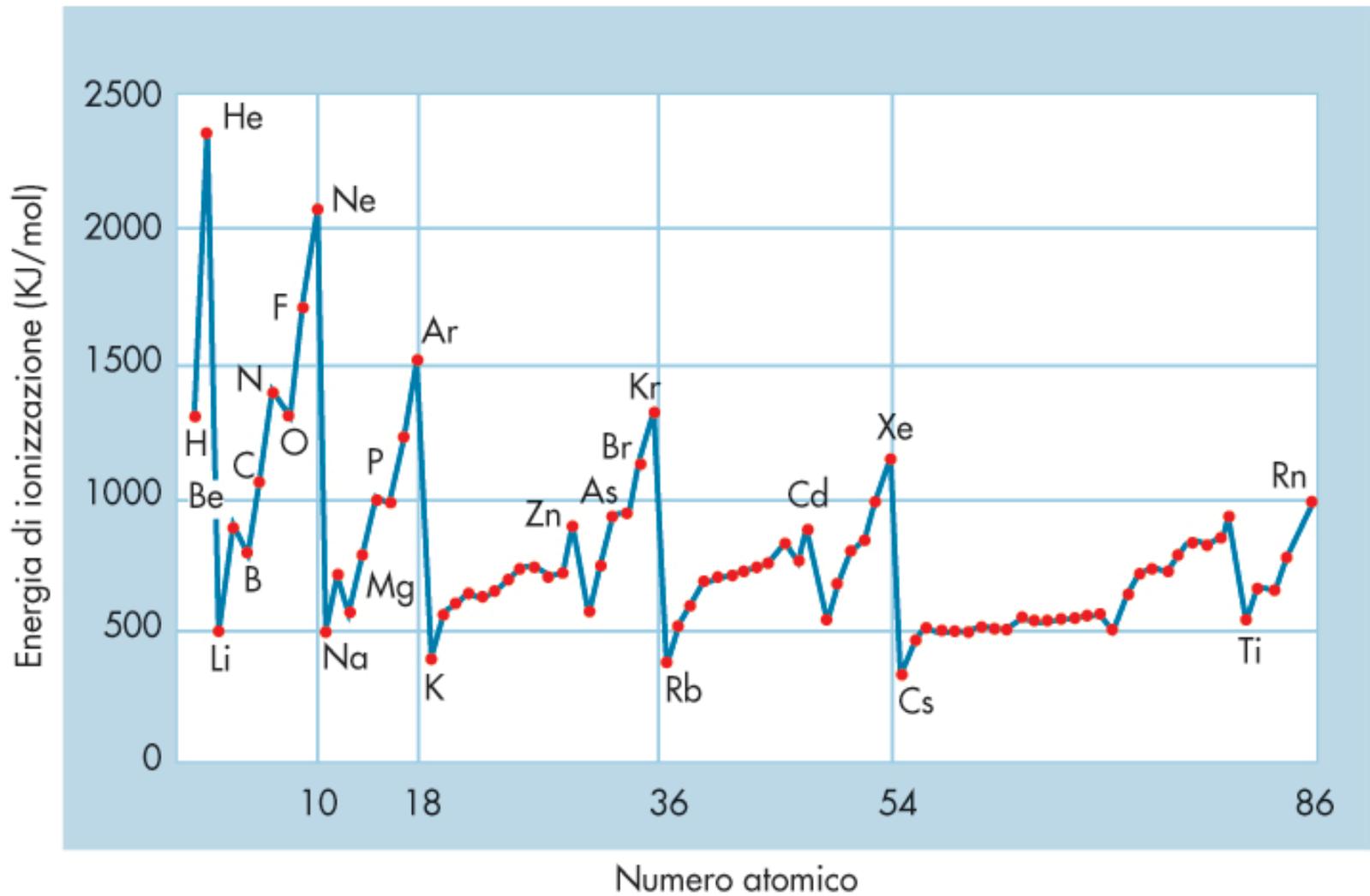


Raggi atomici di alcuni elementi (in pm= 10^{-12} m)





Dipendenza dell'energia di 1^a ionizzazione da Z





Energie di legame nelle molecole biatomiche

Molecola	Energia di legame (kJ • mol ⁻¹)	Molecola	Energia di legame (kJ • mol ⁻¹)
H ₂	436	Li ₂	109
O ₂	498	N ₂	941
F ₂	155	HF	565
Cl ₂	244	HCl	427
Br ₂	193	HBr	364
I ₂	151	HI	299



Energie di legame nelle molecole biatomiche

Molecola	Energia di legame (kJ • mol ⁻¹)	Molecola	Energia di legame (kJ • mol ⁻¹)
H ₂	436	Li ₂	109
O ₂	498	N ₂	941
F ₂	155	HF	565
Cl ₂	244	HCl	427
Br ₂	193	HBr	364
I ₂	151	HI	299

Tipi di legami chimici

Elementi più stabili → Gas nobili → configurazione elettronica: ns^2np^6



Molecola	Energia di legame (kJ • mol ⁻¹)	Molecola	Energia di legame (kJ • mol ⁻¹)
H ₂	436	Li ₂	109
O ₂	498	N ₂	941
F ₂	155	HF	565
Cl ₂	244	HCl	427
Br ₂	193	HBr	364
I ₂	151	HI	299

Tipi di legami chimici

Elementi più stabili → Gas nobili → configurazione elettronica: ns^2np^6

Formazione di un legame chimico → Regola dell'ottetto → Trasferimento di e⁻



Molecola	Energia di legame (kJ • mol ⁻¹)	Molecola	Energia di legame (kJ • mol ⁻¹)
H ₂	436	Li ₂	109
O ₂	498	N ₂	941
F ₂	155	HF	565
Cl ₂	244	HCl	427
Br ₂	193	HBr	364
I ₂	151	HI	299

Tipi di legami chimici

Elementi più stabili → Gas nobili → configurazione elettronica: ns^2np^6

Formazione di un legame chimico → Regola dell'ottetto

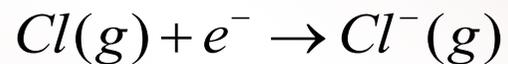
- Trasferimento di e⁻
- Compartecipazione di e⁻



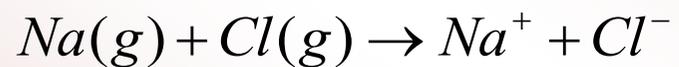
Legame ionico



$$EI = +494 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$



$$AE = -349 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$



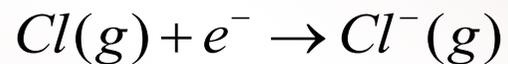
$$\Delta E_1 = +145 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$



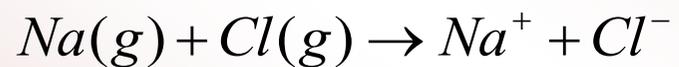
Legame ionico



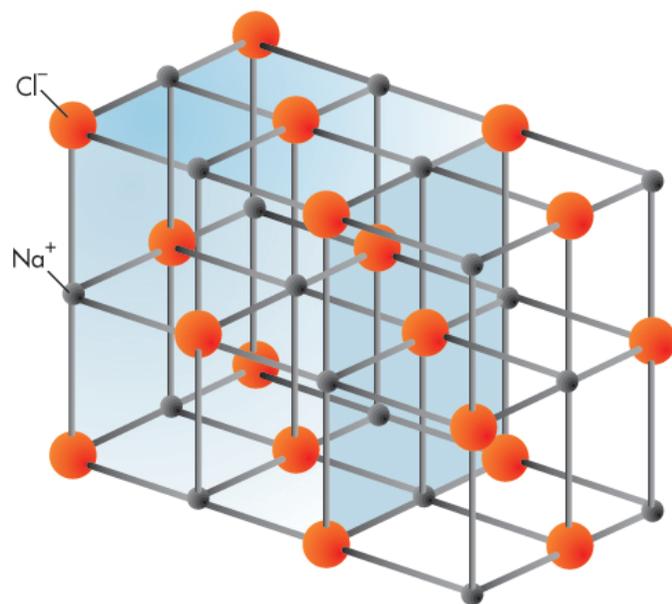
$$\text{EI} = +494 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$



$$\text{AE} = -349 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$



$$\Delta E_1 = +145 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$

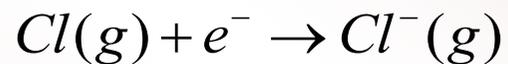




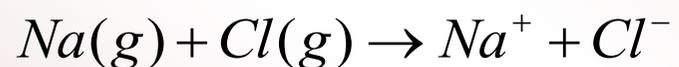
Legame ionico



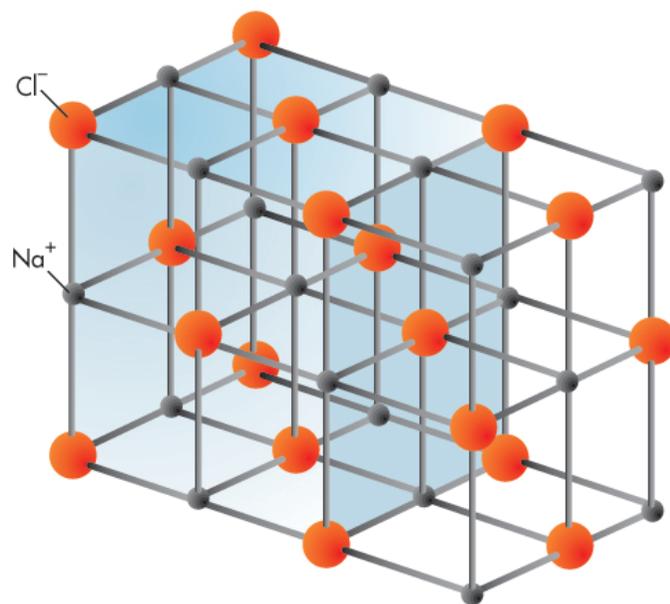
$$\text{EI} = +494 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$



$$\text{AE} = -349 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$



$$\Delta E_1 = +145 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$$



Il processo di formazione di una coppia ionica sarebbe sfavorito energeticamente se non si tenesse conto del contributo dell'energia potenziale derivante dall'attrazione elettrostatica tra ioni di segno opposto, espressa dalla relazione:

$$E_p = \frac{z_{\text{Na}^+} \cdot z_{\text{Cl}^-}}{4\pi\epsilon_0 d}$$



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Legame ionico

$$E_p = -9,67 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$\Delta E_2 = -9,67 \cdot 10^{-19} \text{ J} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = -582 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



Legame ionico

$$E_p = -9,67 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$\Delta E_2 = -9,67 \cdot 10^{-19} \text{ J} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = -582 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

La variazione di energia complessiva per la formazione di una mole di coppie ioniche (Na^+ e Cl^-) allo stato gassoso, è:

$$\Delta E = \Delta E_1 + \Delta E_2 = +145 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - 582 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = -437 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



Legame ionico

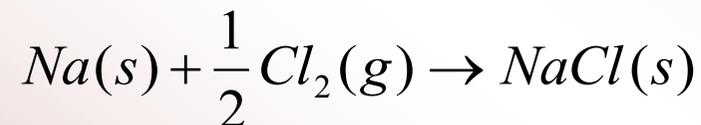
$$E_p = -9,67 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$\Delta E_2 = -9,67 \cdot 10^{-19} \text{ J} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = -582 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

La variazione di energia complessiva per la formazione di una mole di coppie ioniche (Na^+ e Cl^-) allo stato gassoso, è:

$$\Delta E = \Delta E_1 + \Delta E_2 = +145 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - 582 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = -437 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Per la formazione di cristalli di cloruro di sodio, dobbiamo considerare la seguente reazione:





Legame ionico

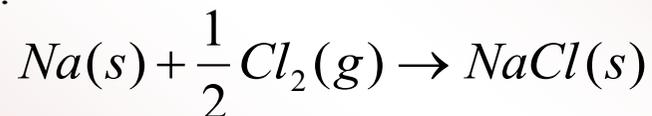
$$E_p = -9,67 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$\Delta E_2 = -9,67 \cdot 10^{-19} \text{ J} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = -582 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

La variazione di energia complessiva per la formazione di una mole di coppie ioniche (Na^+ e Cl^-) allo stato gassoso, è:

$$\Delta E = \Delta E_1 + \Delta E_2 = +145 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - 582 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = -437 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

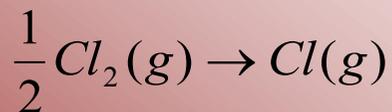
Per la formazione di cristalli di cloruro di sodio, dobbiamo considerare la seguente reazione:



Ciclo di Born-Haber



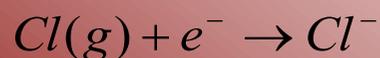
$$\Delta E_1 = +109 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta E_2 = +122 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta E_3 = +494 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta E_4 = -349 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta E_5 = -787 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta E_{\text{TOT}} = -411 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



Legame ionico

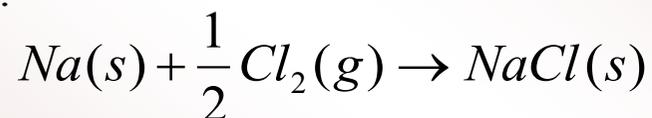
$$E_p = -9,67 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$\Delta E_2 = -9,67 \cdot 10^{-19} \text{ J} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = -582 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

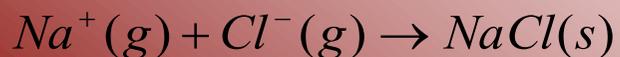
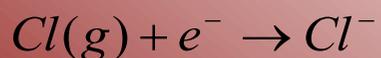
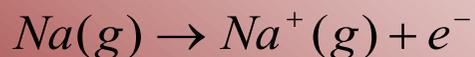
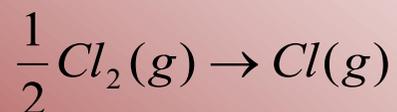
La variazione di energia complessiva per la formazione di una mole di coppie ioniche (Na^+ e Cl^-) allo stato gassoso, è:

$$\Delta E = \Delta E_1 + \Delta E_2 = +145 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} - 582 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = -437 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Per la formazione di cristalli di cloruro di sodio, dobbiamo considerare la seguente reazione:



Ciclo di Born-Haber



$$\Delta E_1 = +109 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

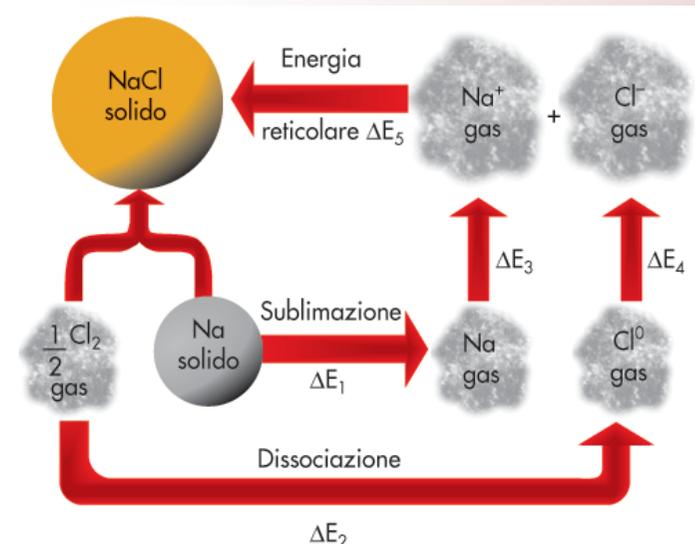
$$\Delta E_2 = +122 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta E_3 = +494 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta E_4 = -349 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta E_5 = -787 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

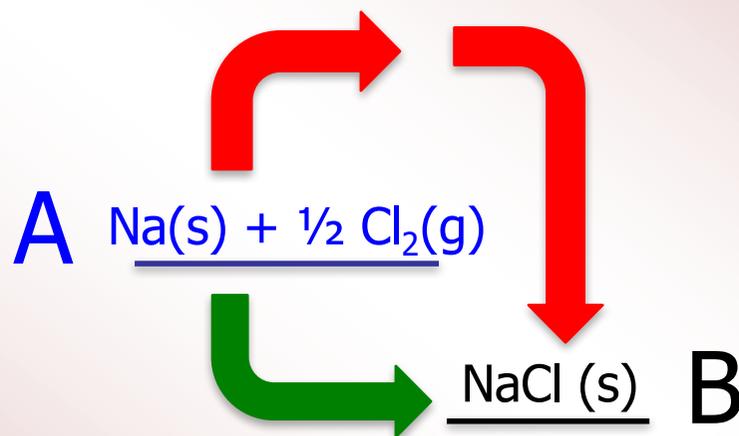
$$\Delta E_{\text{TOT}} = -411 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$





Ciclo di Born-Haber

Elementi puri nel loro
stato stabile (a T amb e
a 1 atm)



Cloruro di sodio puro
nel suo stato stabile
(a T amb e a 1 atm)



Ciclo di Born-Haber

