Química

Ligações iônicas

Prof. Diego J. Raposo
UPE – Poli
2025.1

PRESENCIAIS	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado
10h30 - 12h10			Yasmin			
12h10 - 13h50	João Victor			João Victor		
16h20 - 18h00					Yasmin	

ONLINE	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado
20h00 - 21h00	Yasmin	Yasmin	João Victor		João Victor	

Link grupo da monitoria no zap

CAP. 8
SEC. 8.1

CONCEITOS BÁSICOS DE LIGAÇÃO QUÍMICA

- ÁTOMOS SE LIGAM PARA OBTER CONFIGURAÇÃO DE GÁS NOBRE → $8e^-$ NA CAMADA + EXTERNA
- VEREMOS LIGAÇÕES QUÍMICAS ENTRE METAIS DO BLOCO S E AMETAIS DO BLOCO P ⇓ REGRA DO OCTETO
- NOTAÇÃO DE LEWIS: $:\ddot{X}:$ → ELÉTRONS DE VALÊNCIA; → SÍMBOLO

$\cdot\dot{X}:$ $:\ddot{X}:$

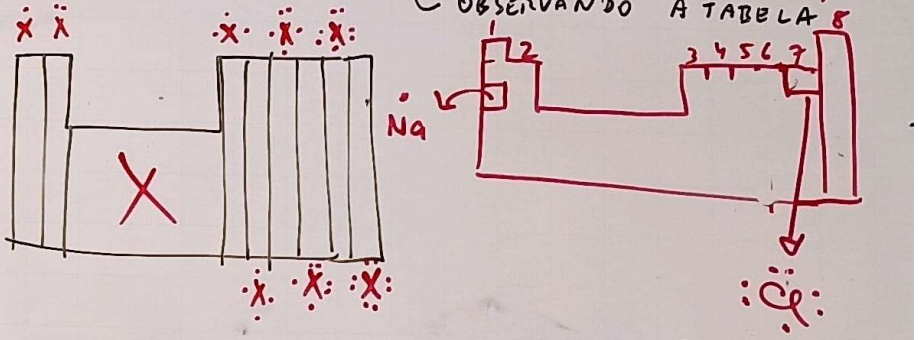
NÚMERO DE ELÉTRONS DE VALÊNCIA

FAZENDO CONFIG. ELETRÔNICAS

Na: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1$ Ne

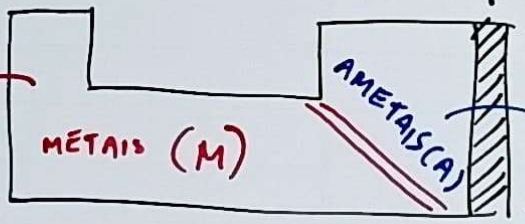
Cl: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5$ Ne

OBSERVANDO A TABELA



LIGAÇÃO IÔNICA

GASES NOBRES (SEM TENDÊNCIA DE GANHAR OU PERDER ELÉTRONS)



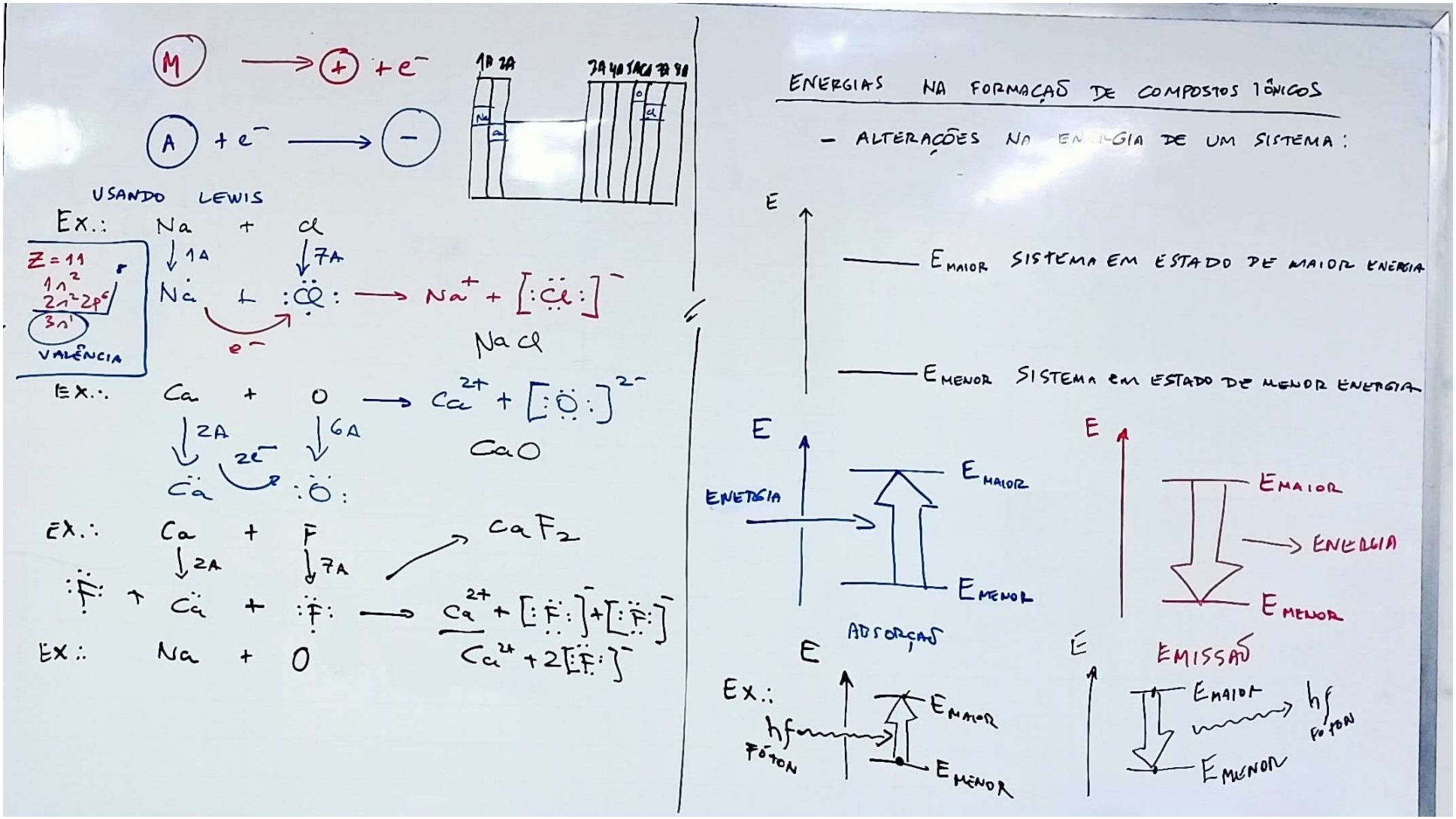
TÊM FACILIDADE EM PERDER ELÉTRONS = BAIXA ENERGIA DE IONIZAÇÃO (I)

TÊM FACILIDADE DE RECEBER ELÉTRONS = ALTA AFINIDADE ELETRÔNICA (AE) (MUITO NEGATIVA)

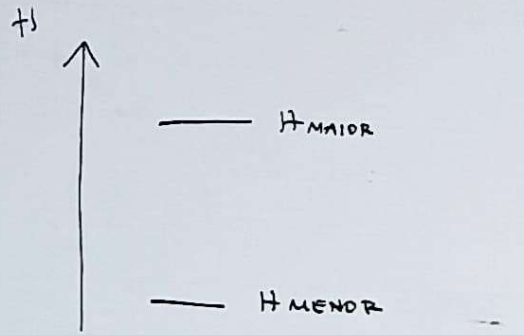
M + A

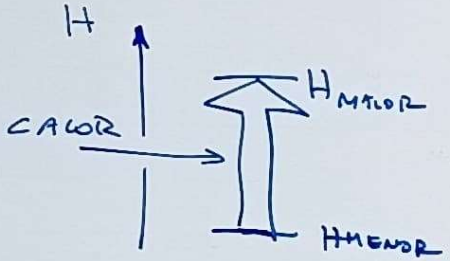
⇓

LIGAÇÃO IÔNICA → (SUBSTÂNCIAS IÔNICAS)


M → + + e⁻
A + e⁻ → −
1A 2A
7A 6A 5A 4A 3A 8A
Na
Cl
USANDO LEWIS
Ex.: Na + Cl
Z = 11
1s² 2s² 2p⁶ 3s¹
VALÊNCIA
1A
7A
Na + :Cl: → Na⁺ + [:Cl:]⁻
e⁻
NaCl
Ex.: Ca + O → Ca²⁺ + [:O:]²⁻
2A
6A
2e⁻
CaO
Ex.: Ca + F → CaF₂
2A
7A
:F: + Ca + :F: → Ca²⁺ + [:F:]⁻ + [:F:]⁻
Ex.: Na + O
Ca²⁺ + 2[:F:]⁻
ENERGIAS NA FORMAÇÃO DE COMPOSTOS IÔNICOS
- ALTERAÇÕES NA ENERGIA DE UM SISTEMA:
E
E MAIOR SISTEMA EM ESTADO DE MAIOR ENERGIA
E MENOR SISTEMA EM ESTADO DE MENOR ENERGIA
E
ENERGIA
E MAIOR
E MENOR
ABSORÇÃO
E
Ex.:
hf
FÓTON
E MAIOR
E MENOR
E
E MAIOR
ENERGIA
E MENOR
EMISSÃO
É
E MAIOR
hf
FÓTON
E MENOR

VARIAÇÃO DA ENERGIA NA FORMA DE CALOR : ENTALPIA

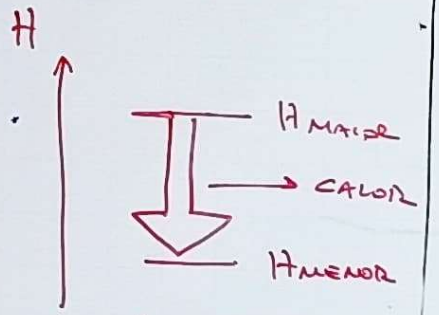




ABSORÇÃO

$\Delta H > 0$

ENDOTÉRMICOS



EMISSÃO

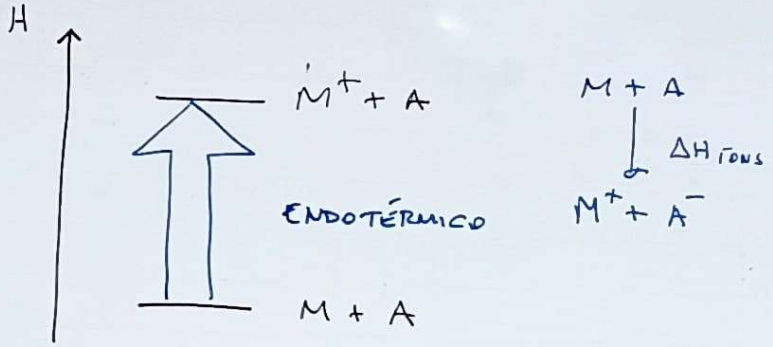
$\Delta H < 0$

EXOTÉRMICOS

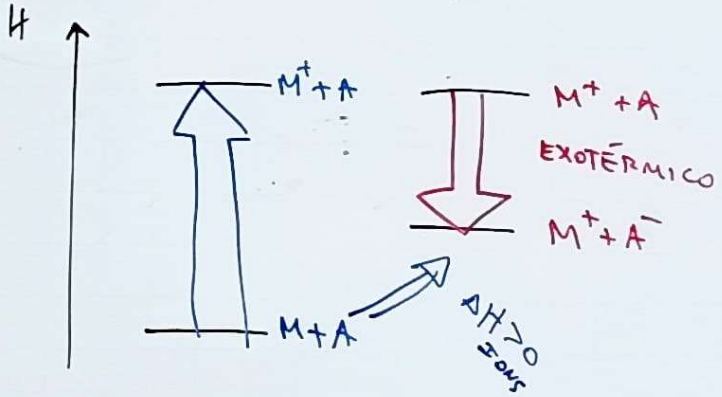
ETAPAS NA FORMAÇÃO DA LIGAÇÃO IÔNICA

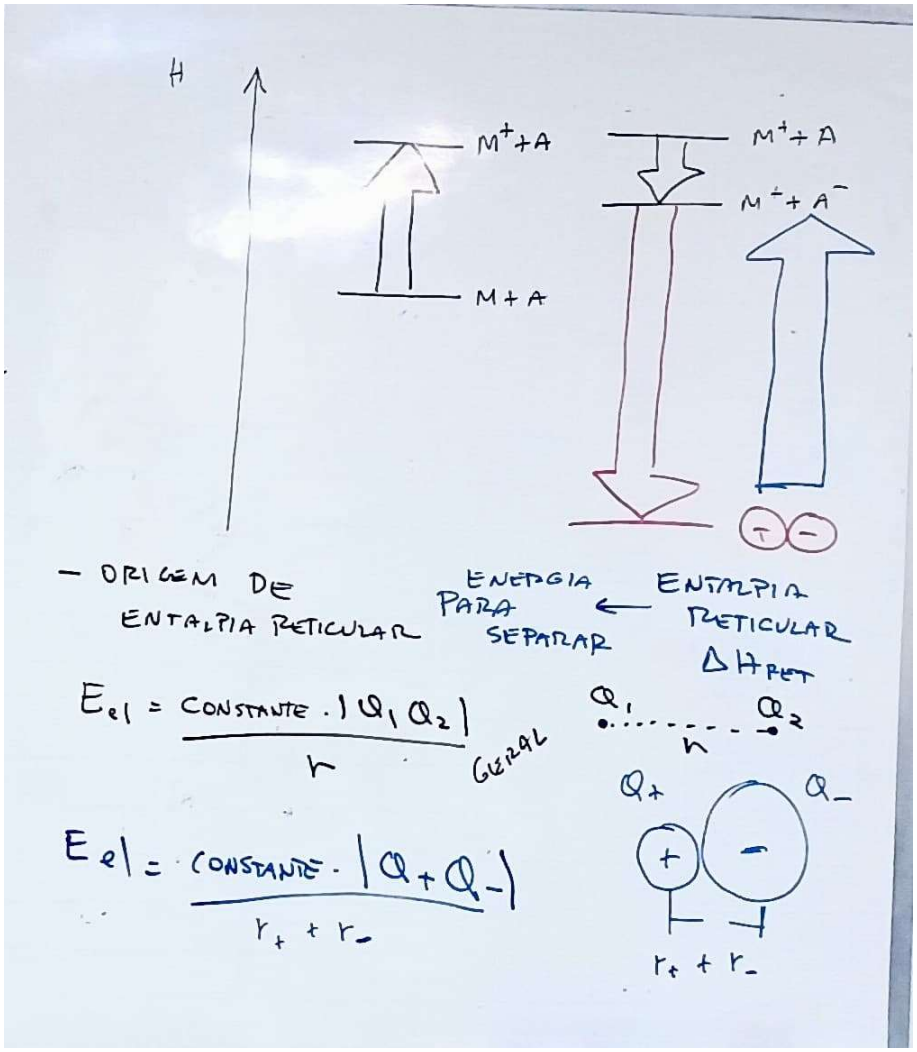
1) FORMAÇÃO DOS ÍONS

$M \longrightarrow M^+ + e^-$



$A + e^- \longrightarrow A^-$





Existem duas definições para “energia reticular”:

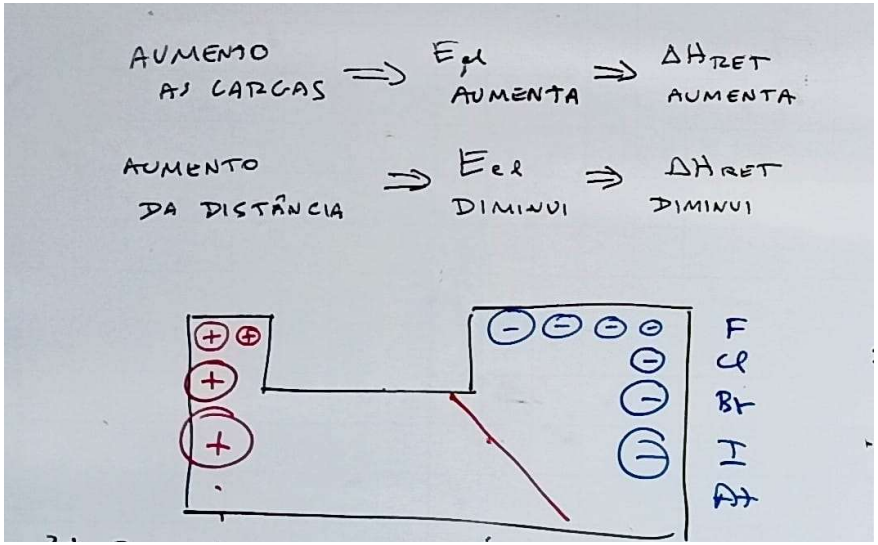
- A energia para separar os íons (Brown):

$MA(s) \rightarrow M^+(g) + A^-(g)$ entalpia positiva

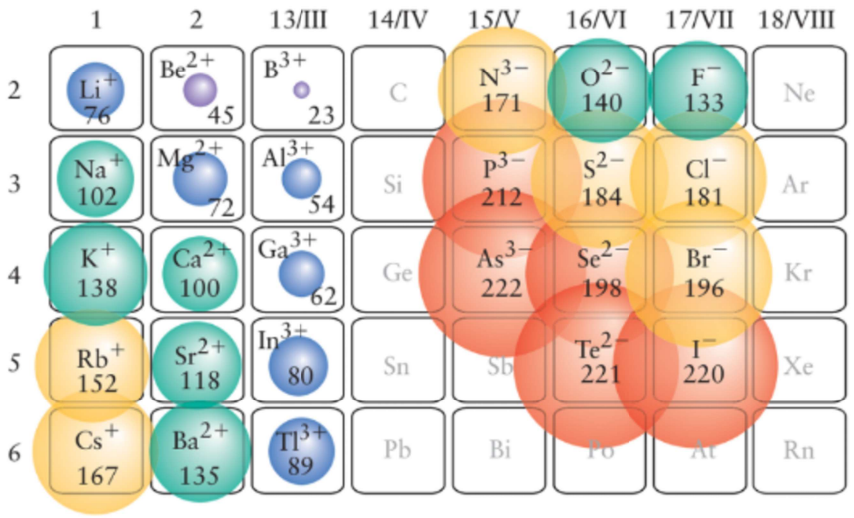
- A energia associada à formação do sal a partir dos íons (outros livros):

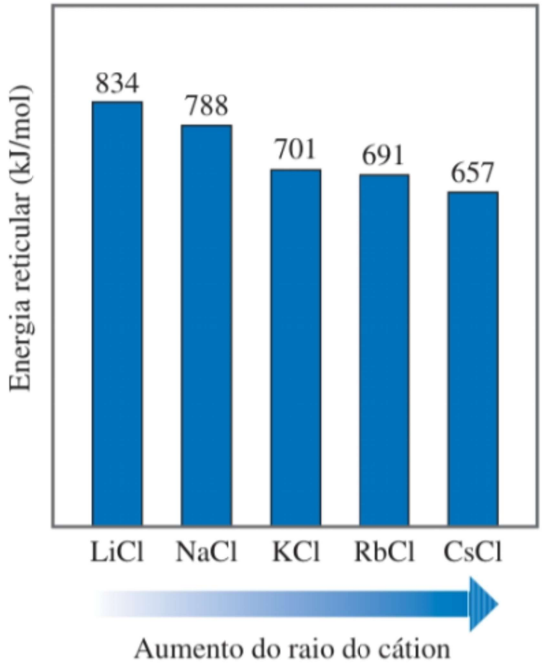
$M^+(g) + A^-(g) \rightarrow MA(s)$ entalpia negativa

- Vamos seguir o livro.



Composto	Energia reticular (kJ/mol)	Composto	Energia reticular (kJ/mol)
LiF	1.030	$MgCl_2$	2.326
LiCl	834	$SrCl_2$	2.127
LiI	730		
NaF	910	MgO	3.795
NaCl	788	CaO	3.414
NaBr	732	SrO	3.217
NaI	682		
KF	808	ScN	7.547
KCl	701		
KBr	671		
CsCl	657		
CsI	600		





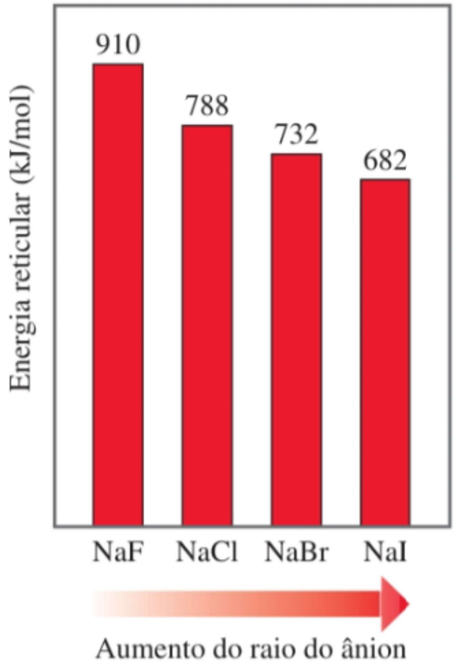
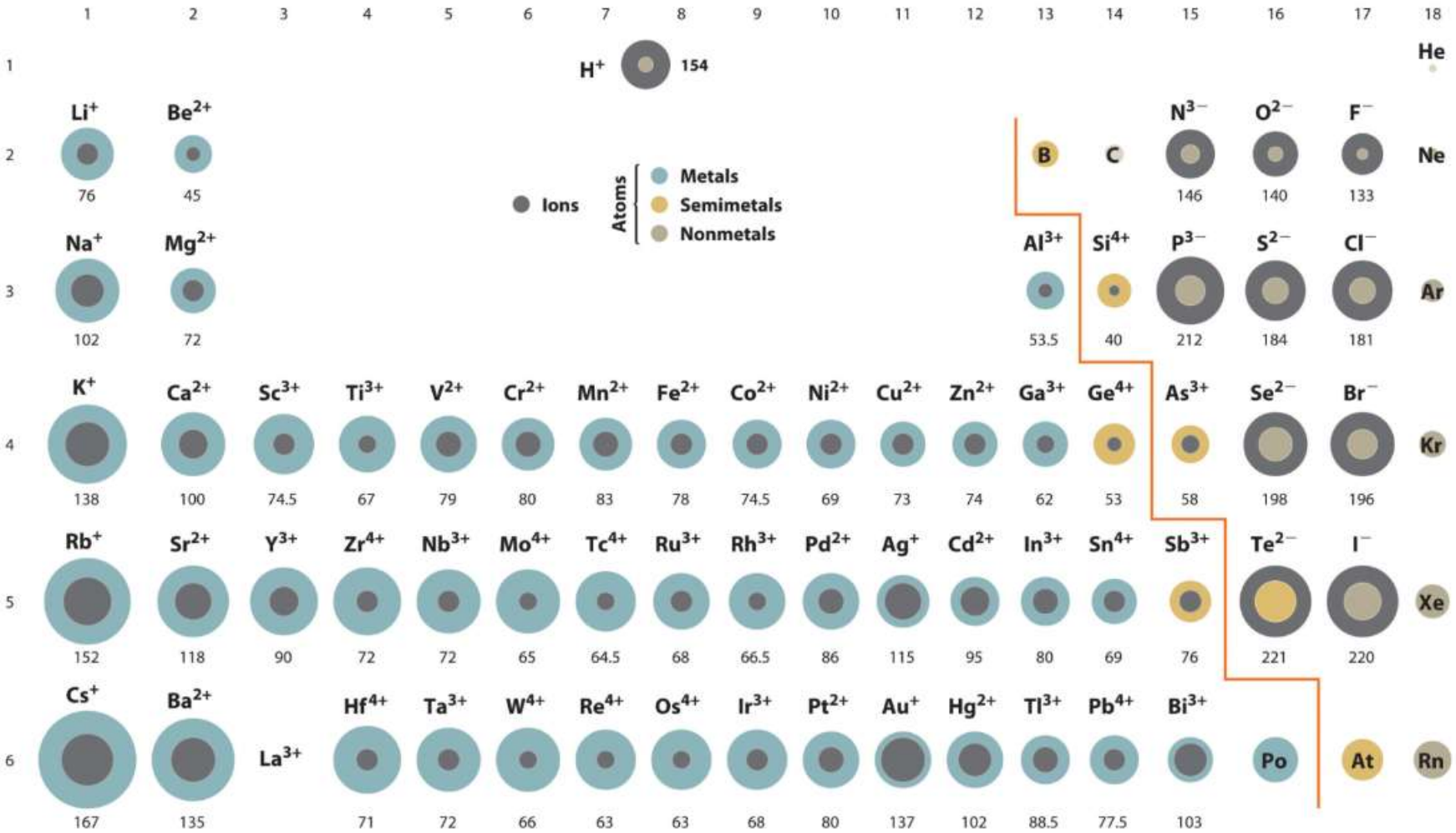
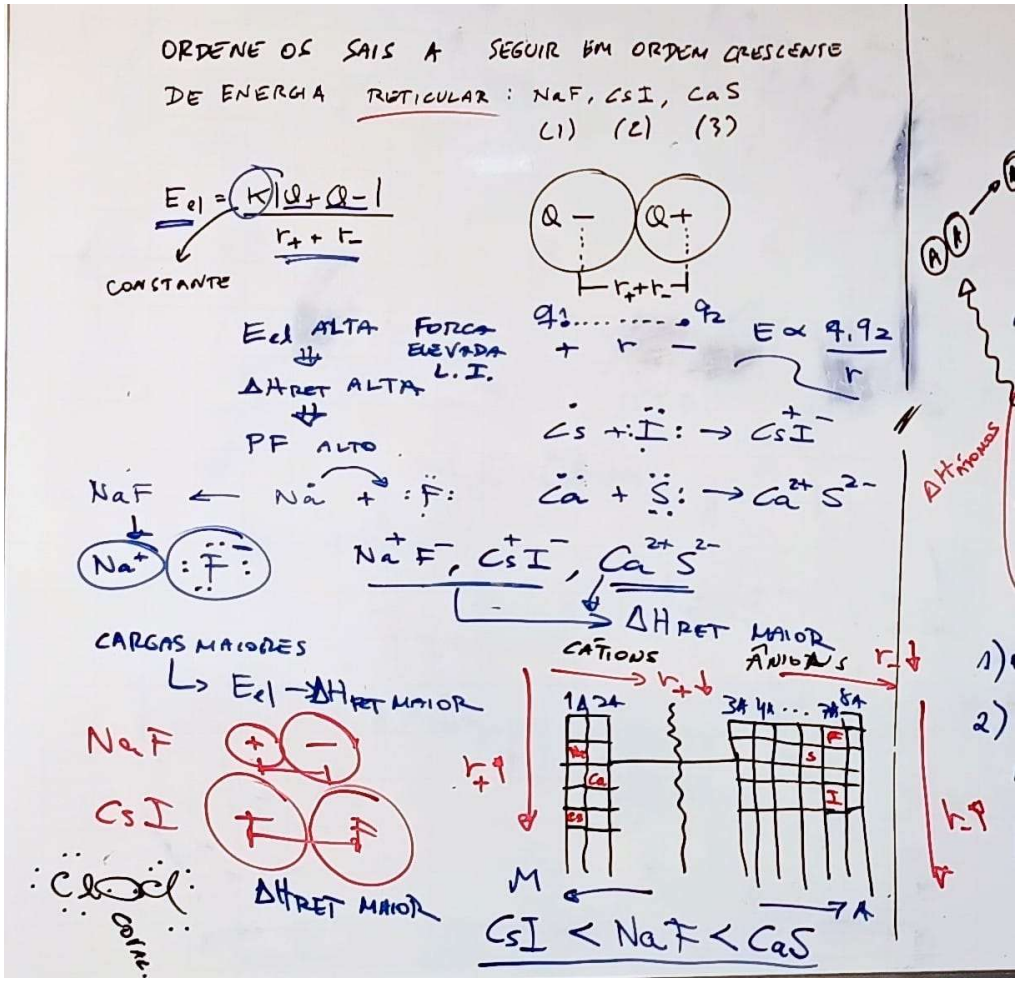
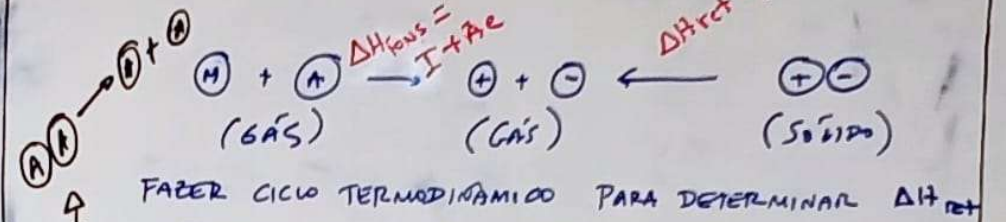


Figure 7.9 *Ionic Radii (in Picometers) of the Most Common Oxidation States of the s-, p-, and d-Block Elements*

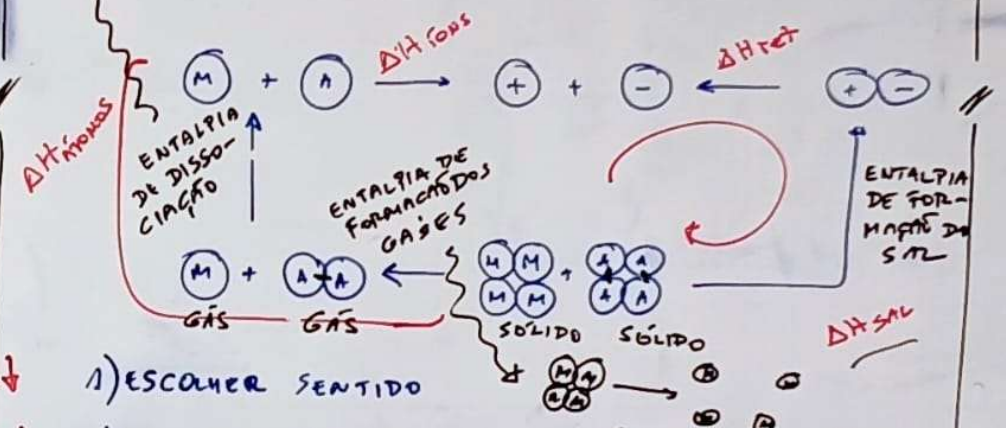



ORDENE OS SAIS A SEGUIR EM ORDEM CRESCENTE DE ENERGIA RETICULAR : NaF, CsI, CaS
(1) (2) (3)
$E_{el} = \frac{K|Q+Q-|}{r_+ + r_-}$
CONSTANTE
Q− Q+
$r_+ + r_-$
E_{el} ALTA FORÇA ELEVADA L.I.
ΔH_{RET} ALTA
PF ALTO
q_1 q_2 + r −
$E \propto \frac{q_1 q_2}{r}$
$Cs + \ddot{I}: \rightarrow Cs^+ I^-$
$\dot{Ca} + \ddot{S}: \rightarrow Ca^{2+} S^{2-}$
NaF ← $Na^+ + :\ddot{F}:$
$Na^+ F^-$, $Cs^+ I^-$, $Ca^{2+} S^{2-}$
ΔH_{RET} MAIOR
CARGAS MAIORES
$E_{el} \rightarrow \Delta H_{RET}$ MAIOR
CÁTIONS
ÂNIONS
r_+
r_-
1A 2A 3A 4A ... 7A 8A
Na Ca Cs S F I
M
A
NaF
CsI
ΔH_{RET} MAIOR
$\Delta H_{ATÔMICOS}$
1)
2)
$CsI < NaF < CaS$

CICLO DE HABER-BORN



FAZER CICLO TERMODINÂMICO PARA DETERMINAR ΔH_{ret} A PARTIR DE DADOS EXPERIMENTAIS



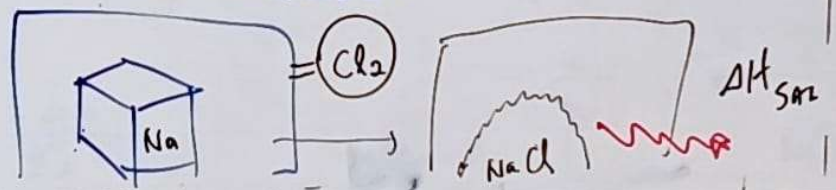
1) ESCOLHER SENTIDO

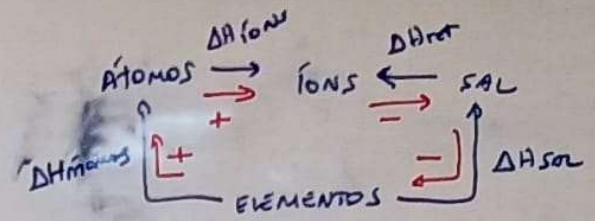
2) NA DIREÇÃO DO SENTIDO = +

NO SENTIDO CONTRÁRIO = −

SUBLIMAÇÃO OU (Sol. → GÁS)

VAPORIZAÇÃO (LIQ. → GÁS)





$-\Delta H_{ret} - \Delta H_{sal} + \Delta H_{átomos} + \Delta H_{íons} = 0$

$\Delta H_{ret} = \Delta H_{átomos} + \Delta H_{íons} - \Delta H_{sal}$

TORNAR GÁS QUEBRAR LIGAÇÃO

$I + Ae$

EX.: $Na^{\cdot} + :\ddot{Cl}: \rightarrow Na^{+} + [:\ddot{Cl}:]^{-} \rightarrow NaCl$

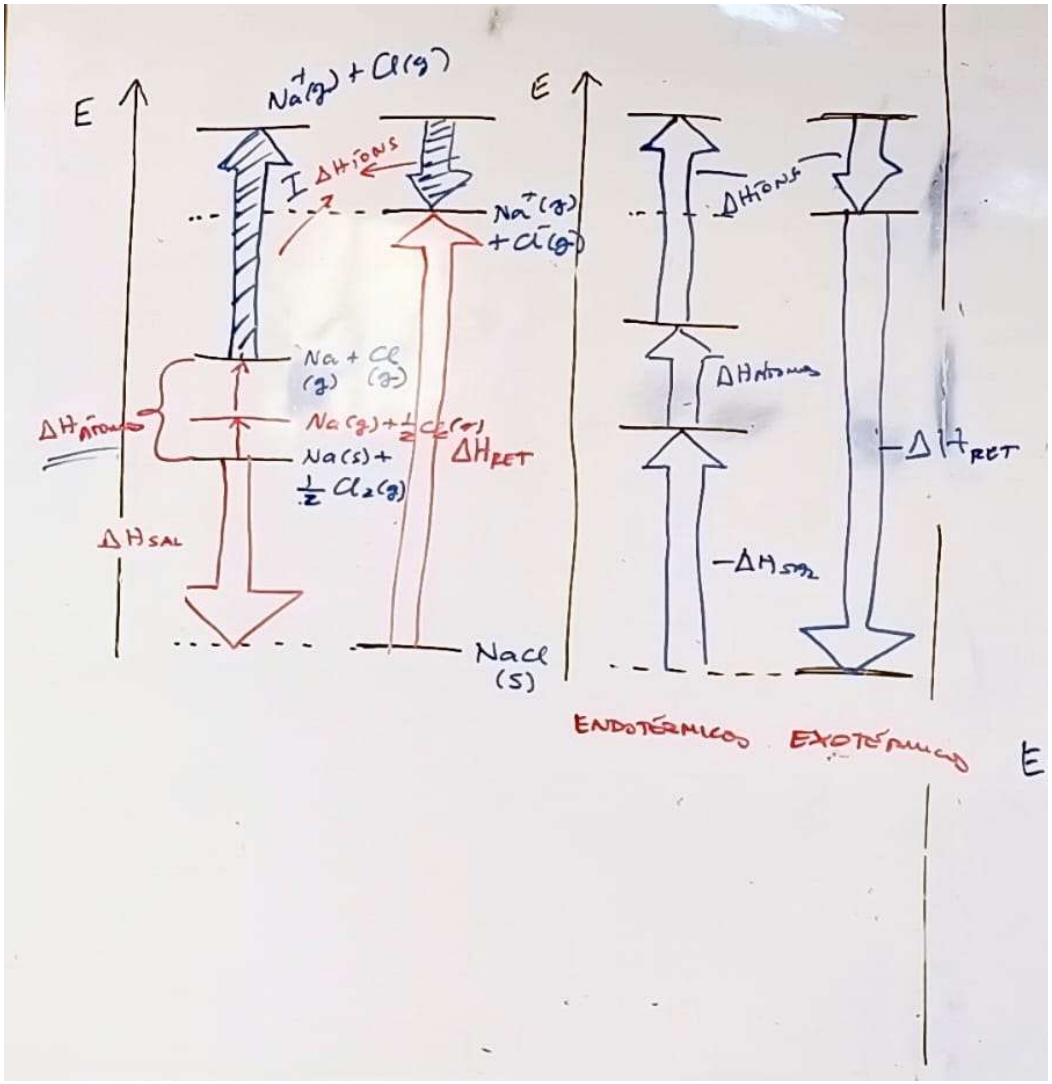
$Na(g) + Cl(g) \xrightarrow{\Delta H_{íons}} Na^{+}(g) + Cl^{-}(g)$

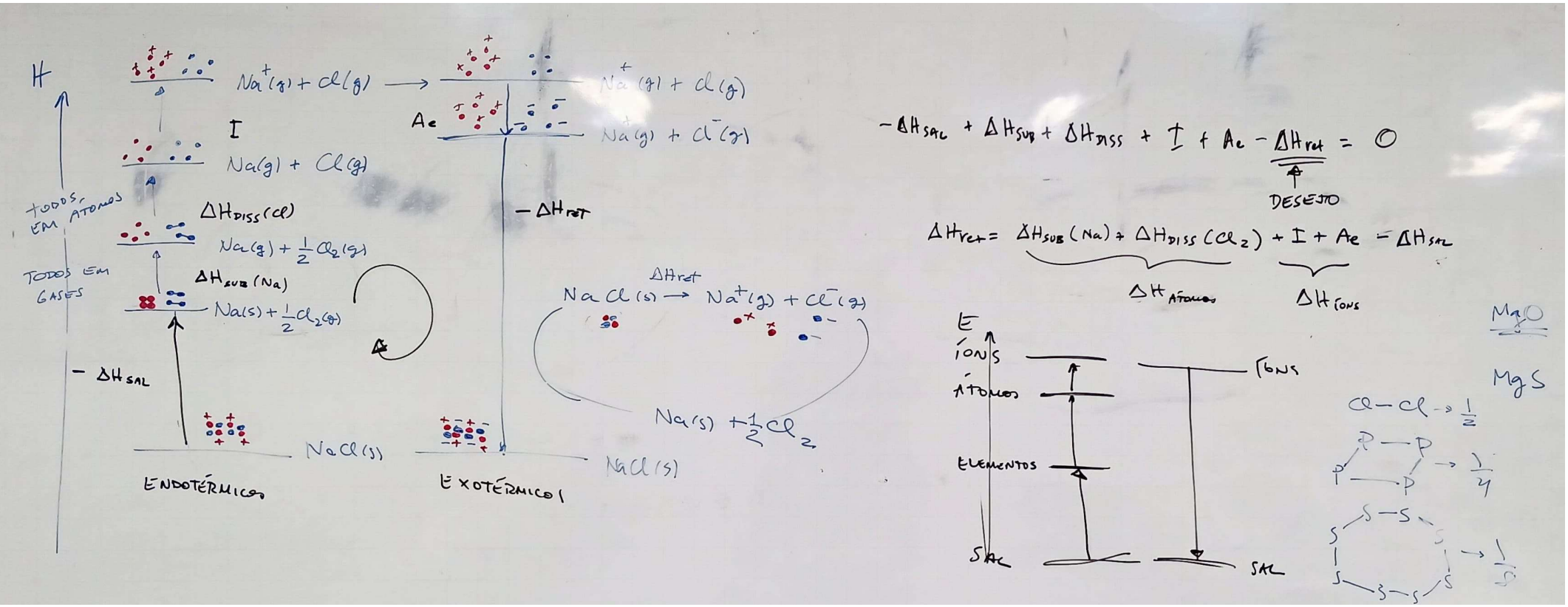
$\Delta H_{átomos}$ $\qquad$ ΔH_{ret}

$Na(s) \rightarrow Na(g)$ $\qquad$ $Na(s) + \frac{1}{2}Cl_2(g) \rightarrow NaCl(s)$

$\Rightarrow$ $\qquad$ ΔH_{sal}

$Na(s) + \frac{1}{2}Cl_2(g) \rightarrow NaCl(s)$


E
$Na^+_{(g)} + Cl_{(g)}$
ΔH_{IONS}
$Na^+_{(g)} + Cl^-_{(g)}$
Na + Cl
(g) (g)
$\Delta H_{ÁTOMOS}$
$Na_{(g)} + \frac{1}{2} Cl_{2(g)}$
ΔH_{RET}
$Na_{(s)} + \frac{1}{2} Cl_{2(g)}$
ΔH_{SAL}
NaCl
(s)
E
ΔH_{IONS}
$\Delta H_{ÁTOMOS}$
$-\Delta H_{RET}$
$-\Delta H_{SUB}$
ENDOTÉRMICOS
EXOTÉRMICOS
E



$$-\Delta H_{SAL} + \Delta H_{SUB} + \Delta H_{DISS} + I + Ae - \Delta H_{ret} = 0$$

DESEJO

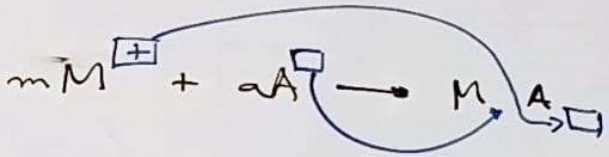
$$\Delta H_{ret} = \underbrace{\Delta H_{SUB}(Na) + \Delta H_{DISS}(Cl_2)}_{\Delta H_{ATOMOS}} + \underbrace{I + Ae}_{\Delta H_{IONS}} - \Delta H_{SAL}$$

MgO

MgS

FÓRMULA DOS SAIS

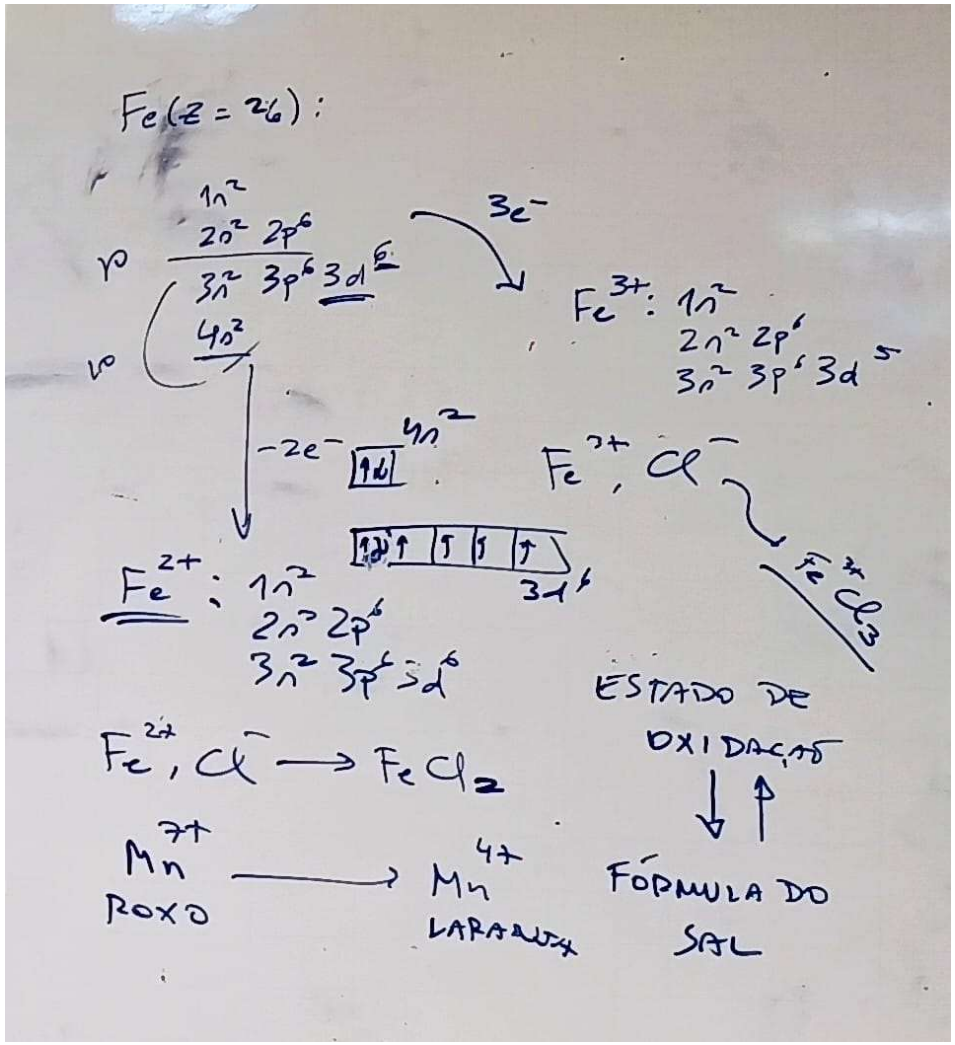
	GRUPO	CARGA
METAIS → CATIONS	1A →	+1
	2A →	+2
	3A →	+3
AMETAIS → ÂNIONS		CARGAS
	5A	−3
	6A	−2
	7A	−1



Ex.: $Na^+, Cl^- \Rightarrow NaCl$

$Ca^{2+}, F^- \Rightarrow CaF_2$

$Na^+, S^{2-} \rightarrow Na_2S$



Bons estudos!