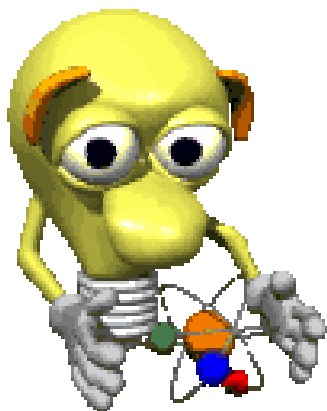


INSTITUTO FEDERAL
SANTA CATARINA

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA
CAMPUS FLORIANÓPOLIS



1. Ligações Químicas

Prof. Marcel Piovezan

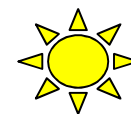
marcel.piovezan@ifsc.edu.br

Curso Técnico Integrado em Química

Unidade Curricular: Química Geral T114

Fase 1

- Eletronegatividade vs Eletropositividade
- Cátions e ânions



- Estabilidade ?
- Distribuição eletrônica

Tabela Periódica

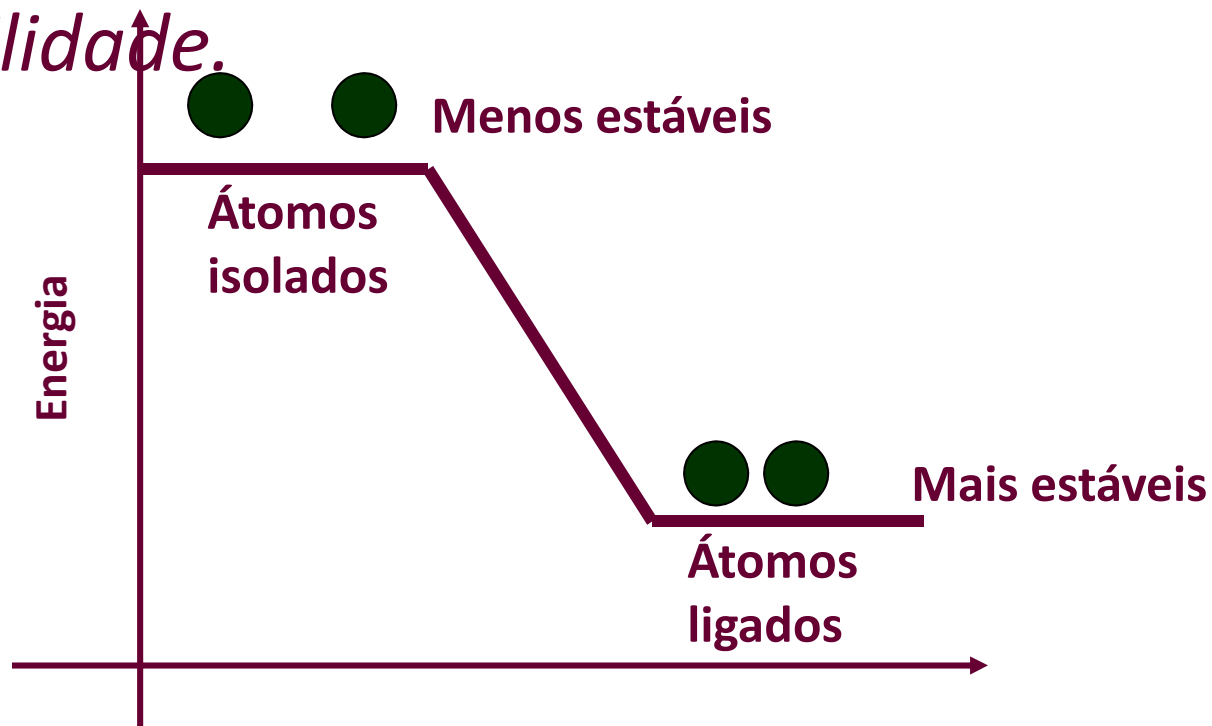
1	2											3	4	5	6	7	8
1A	2A											3A	4A	5A	6A	7A	8A
1 H Hidrogênio												5 B Boro	6 C Carbono	7 N Nitrogênio	8 O Oxigênio	9 F Flúor	2 He Hélio
3 Li Lítio	4 Be Berílio											13 Al Alumínio	14 Si Silício	15 P Fósforo	16 S Enxofre	17 Cl Cloro	10 Ne Neônio
11 Na Sódio	12 Mg Magnésio	3B	4B	5B	6B	7B	8B		1B	2B	31 Ga Gálio	32 Ge Germânio	33 As Arsênio	34 Se Selênio	35 Br Bromo	18 Ar Argônio	
19 K Potássio	20 Ca Cálcio	21 Sc Escândio	22 Ti Titânio	23 V Vanádio	24 Cr Cromo	25 Mn Manganês	26 Fe Ferro	27 Co Cobalto	28 Ni Níquel	29 Cu Cobre	30 Zn Zinco	49 In Índio	50 Sn Estanho	51 Sb Antimônio	52 Te Telúrio	53 I Iodo	36 Kr Criptônio
37 Rb Rubídio	38 Sr Estrôncio	39 Y Ítrio	40 Zr Zircônio	41 Nb Nióbio	42 Mo Molibdênio	43 Tc Tecnécio	44 Ru Rutênio	45 Rh Ródio	46 Pd Paládio	47 Ag Prata	48 Cd Cádmio	81 Tl Tálio	82 Pb Chumbo	83 Bi Bismuto	84 Po Polônio	85 At Astató	54 Xe Xenônio
55 Cs Césio	56 Ba Bário	57-71 *	72 Hf Háfênio	73 Ta Tântalo	74 W Tungstênio	75 Re Rênio	76 Os Ósmio	77 Ir Íridio	78 Pt Platina	79 Au Ouro	80 Hg Mercúrio	113 Uut Ununtrio	114 Uuq Ununquádrío	115 Jup Ununpentio	116 Juh Ununhexio	117 Uus Ununseptio	86 Rn Radônio
87 Fr Frâncio	88 Ra Rádio	89-103 **	104 Rf Rutherfordio	105 Db Dúbnio	106 Sg Seabórgio	107 Bh Bóhrio	108 Hs Hássio	109 Mt Meitnério	110 Ds Darmstádio	111 Rg Roentgênio	112 Cn Copernício	118 Uuo Ununóctio					

Nº Atômico
Símbolo
Nome

*	57 La Lantânio	58 Ce Cério	59 Pr Praseodímio	60 Nd Neodímio	61 Pm Promécio	62 Sm Samário	63 Eu Európio	64 Gd Gadolínio	65 Tb Térbio	66 Dy Disprósio	67 Ho Hólmio	68 Er Érbio	69 Tm Túlio	70 Yb Íterbio	71 Lu Lutécio
**	89 Ac Actínio	90 Th Tório	91 Pa Protactínio	92 U Urânio	93 Np Neptúnio	94 Pu Plutônio	95 Am Americío	96 Cm Cúrio	97 Bk Berquílio	98 Cf Califórnio	99 Es Einsteinio	100 Fm Férmio	101 Md Mendelévio	102 No Nobélio	103 Lr Laurêncio

LIGAÇÕES QUÍMICAS

❖ **Conceito Geral:** *Combinação entre átomos, moléculas e íons onde cada espécie química procura uma maior estabilidade.*



Definições

- ❖ **Estado Natural dos Átomos:** *encontrados na natureza combinados de modo a adquirir maior estabilidade.*
- ❖ **Estabilidade química:** *precisam completar seus orbitais incompletos **perdendo, ganhando ou compartilhando elétrons.***
- ❖ **Camada de Valência:** *em geral as ligações químicas envolvem apenas a última camada do átomo.*

- Eletronegatividade vs Eletropositividade
- Cátions e ânions



- Estabilidade ?

Tabela Periódica

1	2											3	4	5	6	7	8
1A	2A											3A	4A	5A	6A	7A	8A
1												5	6	7	8	9	2
H												B	C	N	O	F	He
Hidrogênio												Boro	Carbono	Nitrogênio	Oxigênio	Flúor	Hélio
3	4											13	14	15	16	17	10
Li	Be											Al	Si	P	S	Cl	Ne
Lítio	Berílio											Alumínio	Silício	Fósforo	Enxofre	Cloro	Neônio
11	12	3B	4B	5B	6B	7B	8B		1B	2B						18	
Na	Mg										31	32	33	34	35	Ar	
Sódio	Magnésio										Ga	Ge	As	Se	Br	Argônio	
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	49	50	51	52	36	
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	In	Sn	Sb	Te	Kr	
Potássio	Cálcio	Ercândio	Titânio	Vanádio	Crômio	Manganês	Ferro	Cobalto	Níquel	Cobre	Zinco	Índio	Estanho	Antimônio	Telúrio	Criptônio	
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	81	82	83	84	54	
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	Tl	Pb	Bi	Po	Xe	
Rubídio	Estrôncio	Ítrio	Zircônio	Nióbio	Molibdênio	Tecnécio	Rutênio	Ródio	Paládio	Prata	Cádmio	Tálio	Chumbo	Bismuto	Polônio	Xenônio	
55	56	57-71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	86	
Cs	Ba	*	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	Rn	
Césio	Bário		Háfnio	Tântalo	Tungstênio	Rênio	Ósmio	Índio	Platina	Ouro	Mercurio	Tálio	Chumbo	Bismuto	Polônio	Radônio	
87	88	89-103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	118	
Fr	Ra	**	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Uut	Uuq	Jup	Juh	Uuo	
Frâncio	Rádio		Rutherfordio...	Dúbnio	Seabórgio	Bóhrio	Hássio	Meitnério	Darmstádio	Roentgênio	Copernício	Ununtrio	Ununquádro	Unpentio	Ununhécio	Ununóctio	

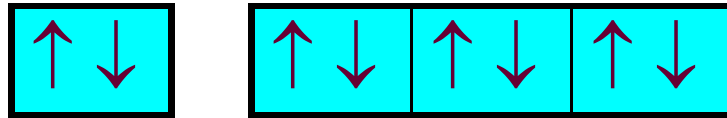
Nº Atômico
Símbolo
Nome

*	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
	Lantânio	Cério	Praseodímio	Neodímio	Promécio	Samário	Európio	Gadolínio	Térbio	Disprósio	Hólmio	Érbio	Túlio	Ítérbio	Lutécio
**	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
	Actínio	Tório	Protactínio	Urânio	Neptúnio	Plutônio	Americio	Cúrio	Berquélio	Califórnio	Einsténio	Férmio	Mendelévio	Nobélio	Laurêncio

Regra do Octeto

❖ *Descrição: O átomo adquire estabilidade ao completar oito elétrons camada de valência, imitando os gases nobres.*

Configuração Geral: $ns^2 np^6$

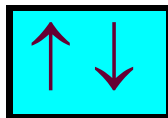


Obs. *Esta regra só é válida para os elementos representativos.*

Regra do Dueto

❖ **Descrição:** *O átomo adquire estabilidade ao completar a camada de valência com dois elétrons, imitando o gás nobre – He,*

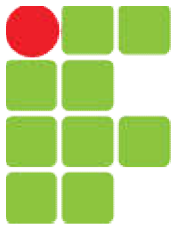
Configuração Geral: ns^2



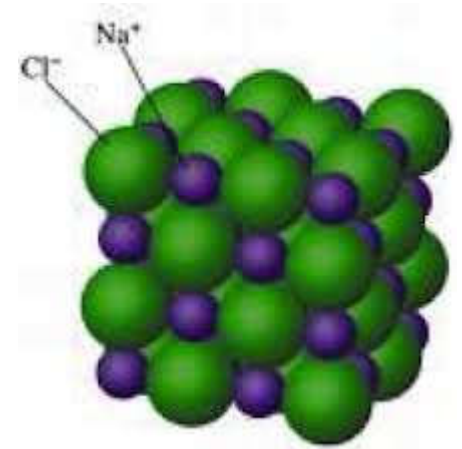
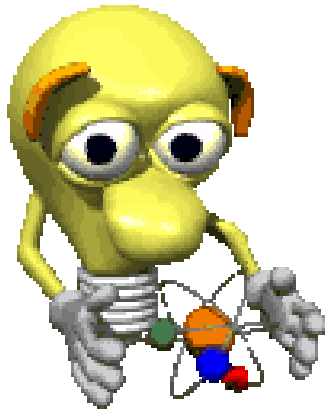
Obs. *Esta regra só é válida para os elementos representativos: H, Li, B e Be.*

TIPOS DE LIGAÇÃO

- ❖ IÔNICA ou ELETROVALENTE
- ❖ COVALENTE ou MOLECULAR:
 - Normal
 - 'Dativa'
- ❖ INTERMOLECULAR
- ❖ METÁLICA



INSTITUTO FEDERAL
SANTA CATARINA



2. Ligações Iônicas

Curso Técnico concomitante em Análises Químicas

Unidade Curricular: Química Geral

Módulo 1

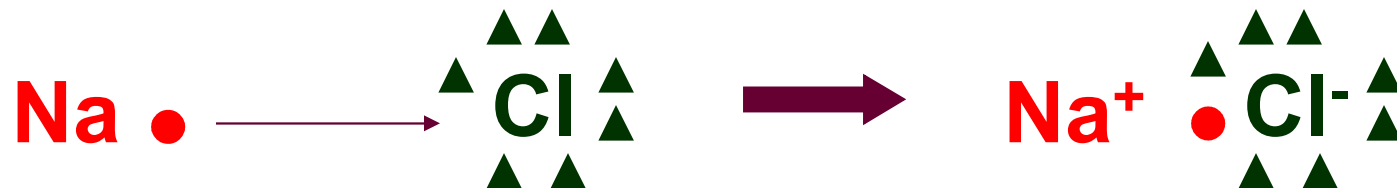
LIGAÇÃO IÔNICA

❖ **Definição:** *elétrons são transferidos* de um átomo para outro dando *origem a íons* de cargas contrárias que se atraem.

Exemplo: formação do cloreto de sódio – NaCl.

Na ($Z = 11$) $\rightarrow 1s^2 2s^2, 2p^6 3s^1$

Cl ($Z = 17$) $\rightarrow 1s^2 2s^2, 2p^6 3s^2, 3p^5$



Ligação Iônica

→ A energia requerida para a formação de ligações iônicas é fornecida pela atração **coulômbica** entre os íons de cargas opostas num retículo cristalino.

→ Estes íons formam-se pela **transferência de elétrons** dos átomos de um elemento para os átomos de **outros elementos**.

Ligação Iônica

Ligação Iônica: É o resultado da atração eletrostática de íons com cargas opostas.

Ex:

NaCl = cloreto de sódio

AgCl = cloreto de prata

MgO = óxido de magnésio

KBr = brometo de potássio

LiH = hidreto de lítio

MgCl_2 = cloreto de magnésio

AlF_3 = fluoreto de lítio

Al_2S_3 = sulfeto de alumínio



Como identificar?

R: Metal + Não Metal

LIGAÇÃO IÔNICA

⇒ Ocorre geralmente entre
METAIS e AMETAIS
com Δ de eletronegatividade $> 1,7$.

Metais Alcalinos (1A) ↔ **Fam. Nitrogênio (5A)**

**Metais Alcalinos
Terrosos (2A)** ↔ **Calcogênios (6A)**

Fam. do Alumínio (3A) ↔ **Halogênios (7A)**



Vejamos o caso do NaCl

Classificação Periódica dos Elementos

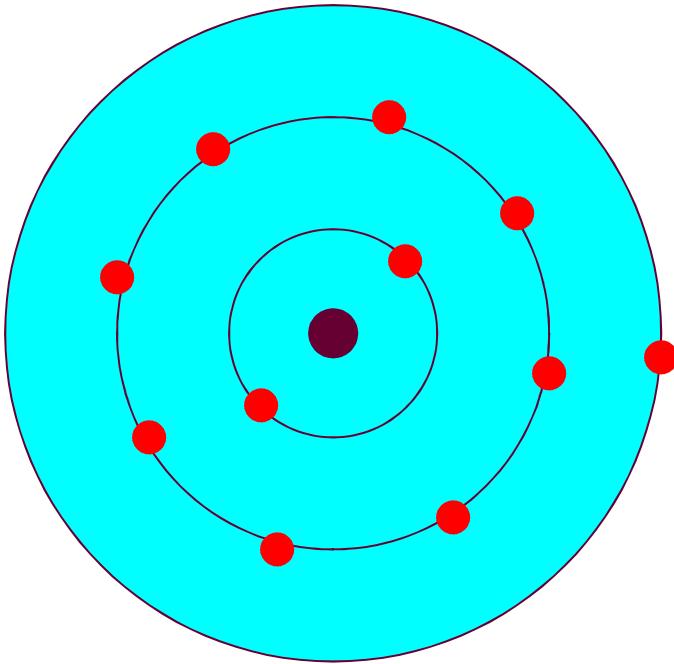
The image shows a periodic table of elements. The element Sodium (Na) is highlighted with a red box, and Chlorine (Cl) is highlighted with a green box. The table includes element symbols, names, atomic numbers, and atomic weights. The title 'Classificação Periódica dos Elementos' is prominently displayed at the top.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H 1,00794																	He 4,002602
2 Li 6,941	Be 9,012182											B 10,811	C 12,011	N 14,007	O 15,999	F 18,998	Ne 20,180
3 Na 22,990	Mg 24,305											Al 26,982	Si 28,086	P 30,974	S 32,06	Cl 35,45	Ar 39,948
4 K 39,098	Ca 40,078	Sc 44,956	Ti 47,88	V 50,942	Cr 51,996	Mn 54,938	Fe 55,845	Co 58,933	Ni 58,69	Cu 63,546	Zn 65,38	Ga 69,723	Ge 72,630	As 74,922	Se 78,96	Br 79,904	Kr 83,796
5 Rb 85,468	Sr 87,62	Y 88,906	Zr 91,224	Nb 92,906	Mo 95,94	Tc 98,906	Ru 101,07	Rh 102,91	Pd 106,37	Ag 107,87	Cd 112,41	In 114,82	Sn 118,71	Sb 121,76	Te 127,60	I 126,91	Xe 131,29
6 Cs 132,91	Ba 137,33	La-Lu	Hf 178,49	Ta 180,95	W 183,85	Re 186,21	Os 190,23	Ir 192,22	Pt 195,08	Au 196,97	Hg 200,59	Tl 204,38	Pb 207,2	Bi 208,98	Po 209	At 210	Rn 222
7 Fr 223	Ra 226	Ac-Lr	Rf 261	Db 262	Sg 266	Bh 264	Hs 277	Mt 268	Ds 285	Rg 289	Cn 285	Uut 288	Fl 288	Uup 289	Lv 293	Uus 289	Uuo 289
			La 138,91	Ce 140,12	Pr 140,91	Nd 144,24	Pm 144,91	Sm 150,36	Eu 151,96	Gd 157,25	Tb 158,93	Dy 162,50	Ho 164,93	Er 167,26	Tm 168,93	Yb 173,05	Lu 174,97
			Ac 227	Th 232,04	Pa 231,04	U 238,03	Np 237,05	Pu 244,06	Am 243,06	Cm 247,07	Bk 247,07	Cf 251,08	Es 252,08	Fm 257,10	Md 258,10	No 259,10	Lr 260,11

Ligação iônica

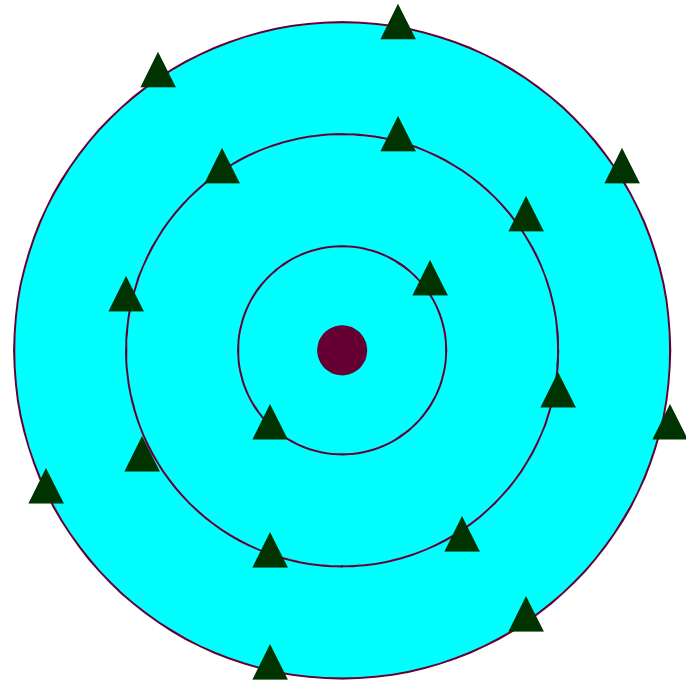
Configuração dos Átomos:

Na



Na ($Z = 11$) $\rightarrow 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^1$

Cl

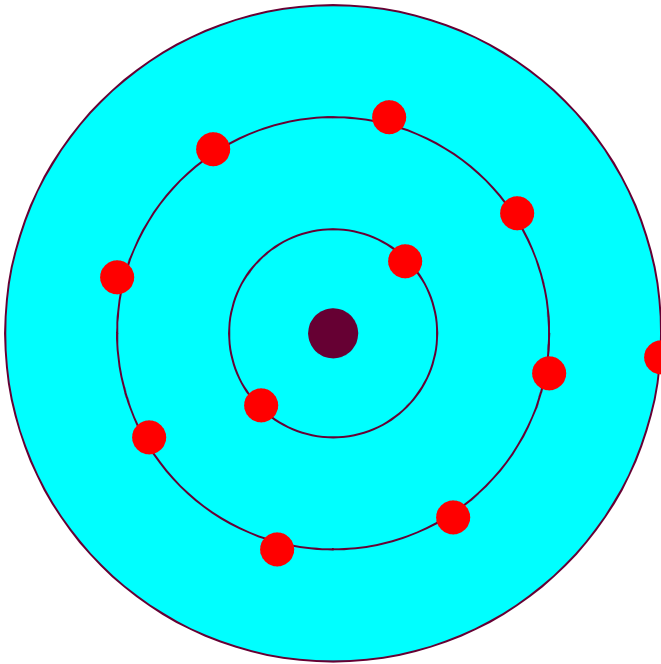


Cl ($Z = 17$) $\rightarrow 1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^5$

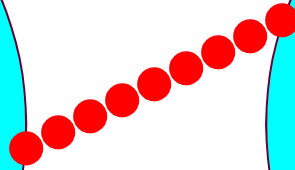
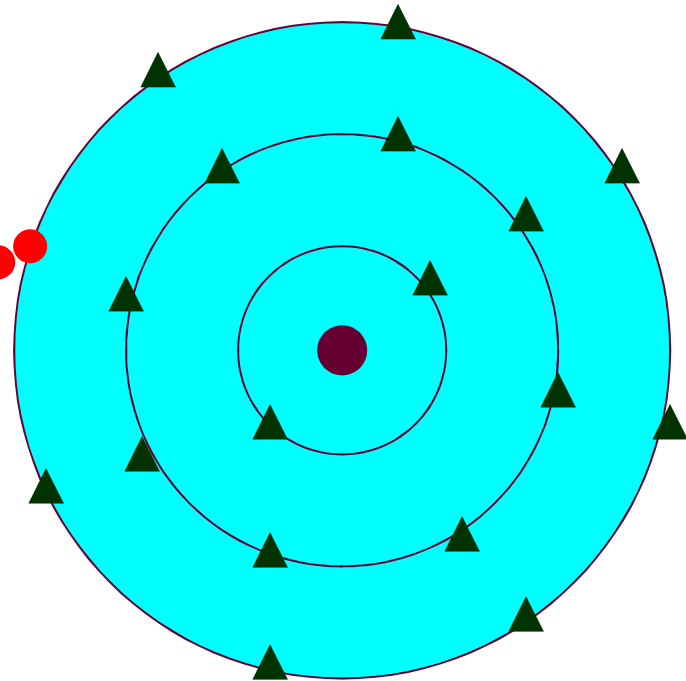
Ligação iônica

Transferência do elétron:

Na



Cl

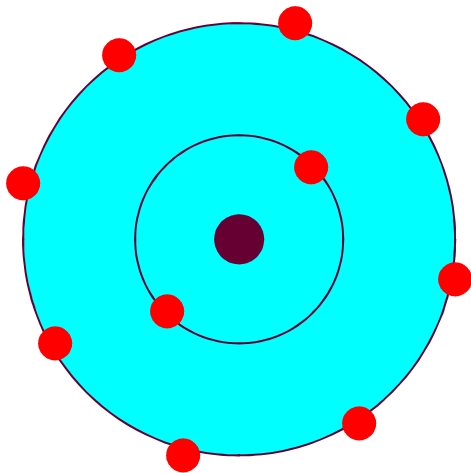


Ligação Iônica

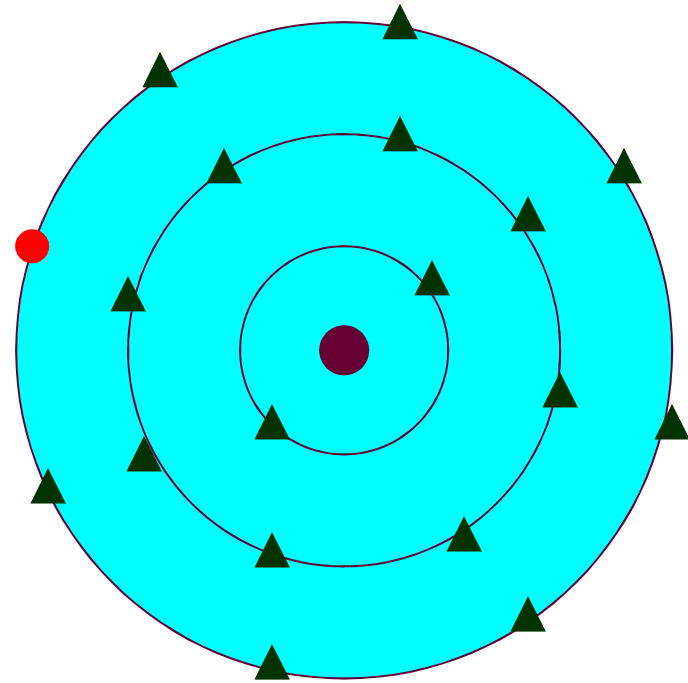
Formação dos íons:

REGRA DO
OCTETO

Na⁺



Cl⁻



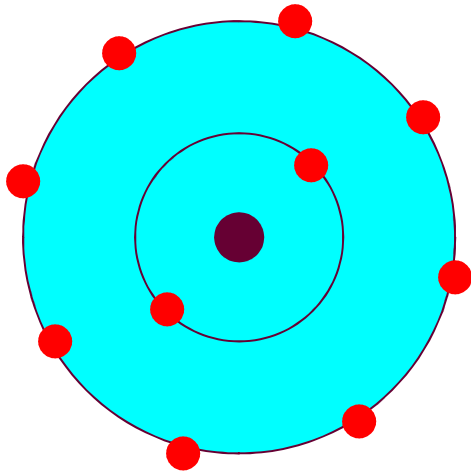
Na⁺ (Z = 11) → 1s², 2s², 2p⁶

Cl⁻ (Z = 17) → 1s², 2s², 2p⁶ 3s², 3p⁶

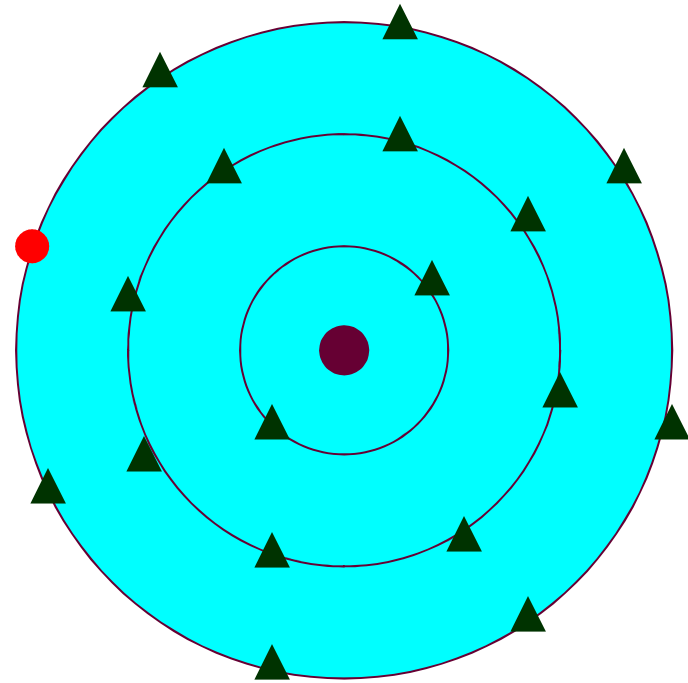
Ligação Iônica

Atração Eletrostática:

Na^+



Cl^-

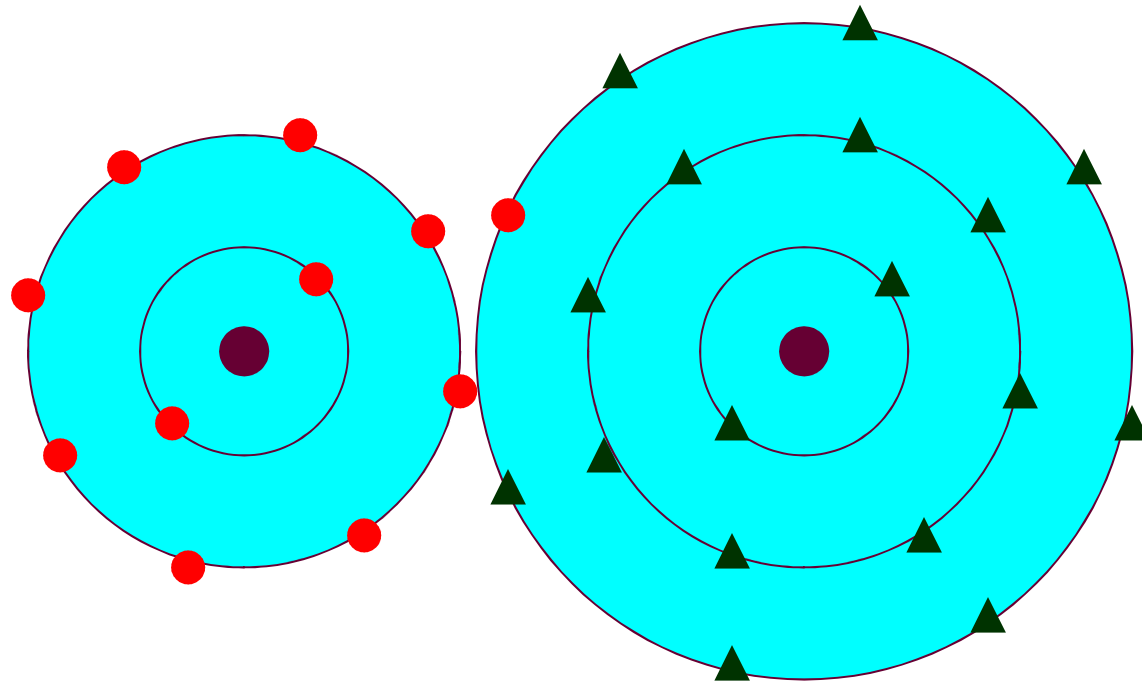


Ligação Iônica

Atração Eletrostática:

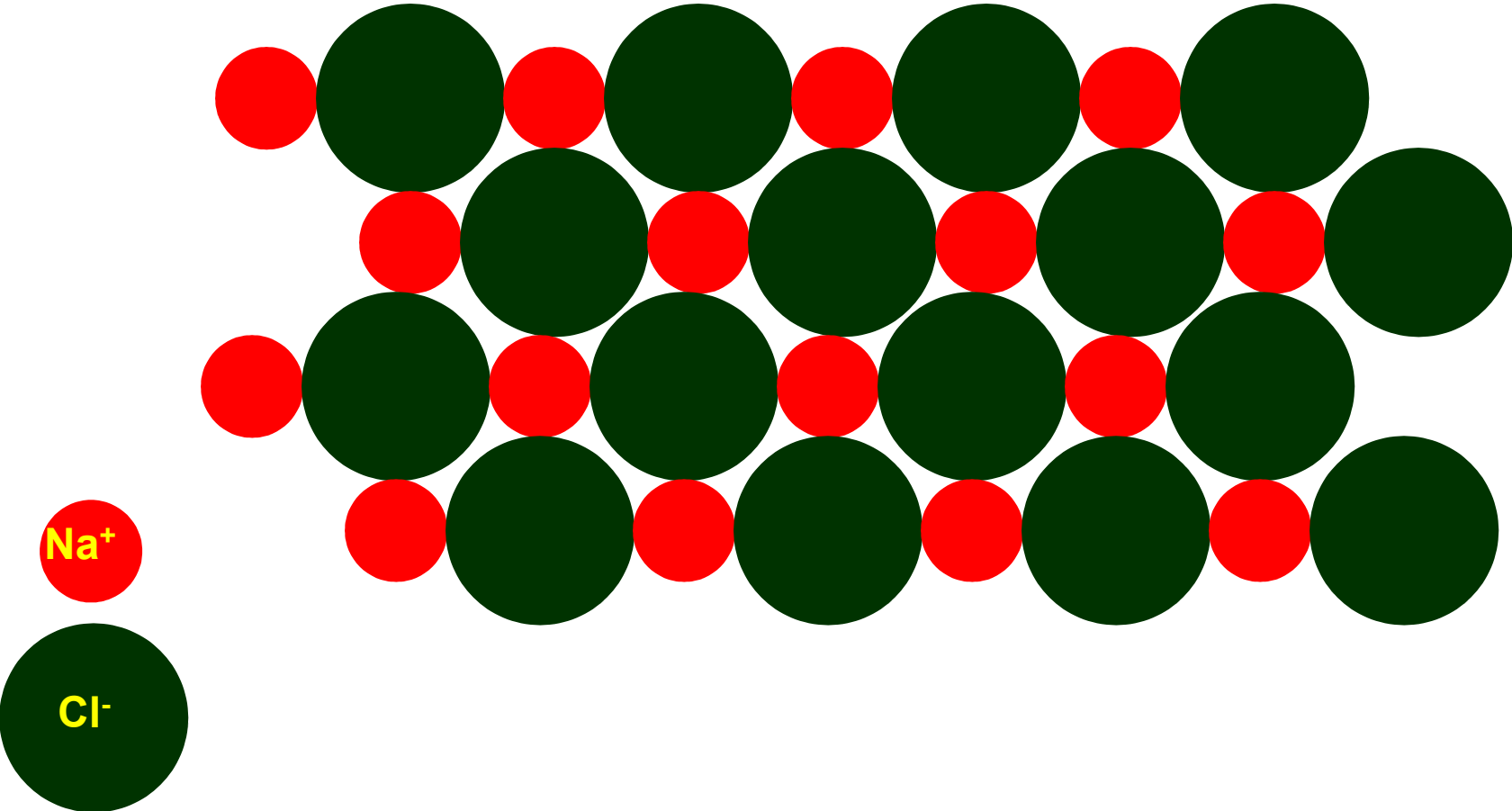
Na^+

Cl^-



Ligação iônica

Aglomerado iônico ou Retículo Cristalino:

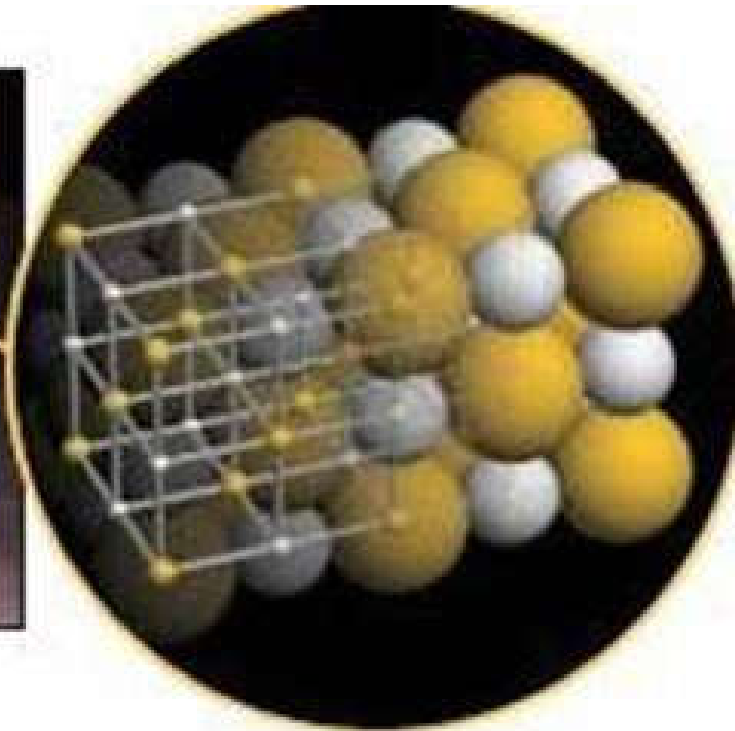


Retículos Cristalinos:

R Um sólido iônico é um conjunto de cátions e ânions empacotados em um arranjo regular.



NaCl



Generalizando agora...



Metais:

Eletrópositivos

Perdem elétrons

Viram **Cátions(+)**



Ametais:

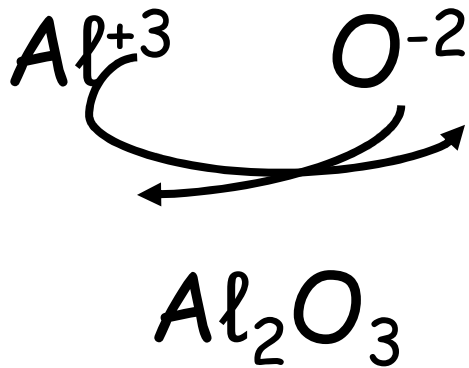
Eletronegativos

Ganham elétrons

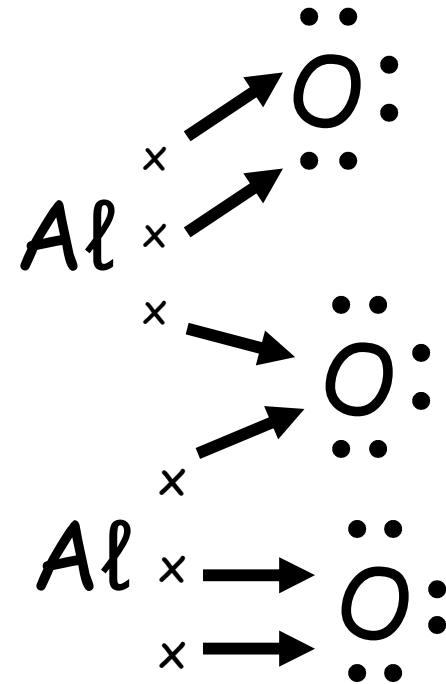
Viram **Ânions(-)**



Determinação das Fórmulas Iônicas



Fórmula-íon

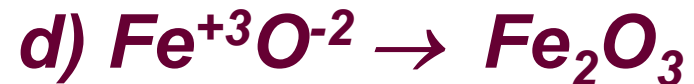
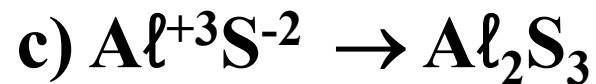
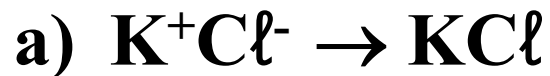


Fórmula de Lewis
ou Eletrônica

Ligações dos Grupos - A

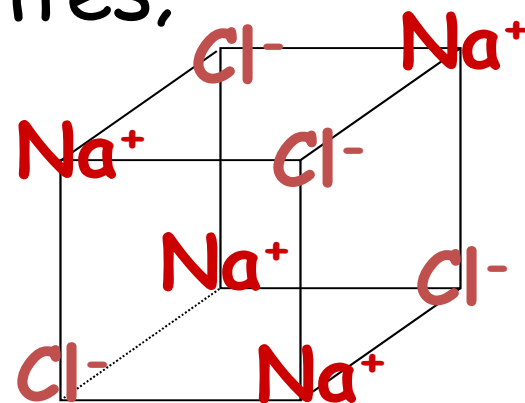
	Família	Elétrons ganhos ou perdidos	Valência	Eletronegatividade
Metais	Alcalinos	Perde 1	1	+1
	Alcalinos Terrosos	Perde 2	2	+2
	Família do Boro	Perde 3	3	+3
Não-Metais	Família do Carbono	Perde ou ganha 4	4	± 4
	Família do Nitrogênio	Ganha 3	3	-3
	Calcogênios	Ganha 2	2	-2
	Halogênios	Ganha 1	1	-1

Exemplos:



Características de compostos Iônicos:

- São **sólidos** nas condições ambientes;
- São **duros e quebradiços**;
- Possuem **altos P.F. e P.E.**;
- Conduzem **corrente elétrica** quando **fundidos** ou em **solução aquosa** (não conduzem **corrente elétrica** no estado sólido) ;
- Formam **retículos cristalinos**.



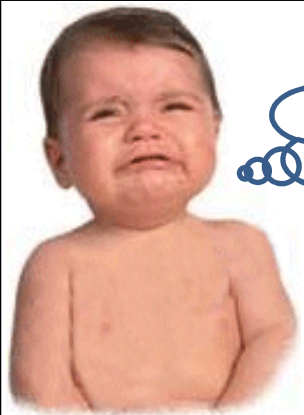
Exercícios de fixação:

- 1. Para que haja uma ligação iônica é necessário que:**
 - a) O potencial de ionização dos átomos participantes tenha valores próximos.**
 - b) A eletronegatividade dos átomos participantes tenha valores próximos.**
 - c) a eletronegatividade dos átomos participantes tenha valores muito diferentes.**
 - d) Os elétrons de ligação sejam de orbitais s.**
 - e) As afinidades eletrônicas sejam nulas.**
- 2. Átomos do elemento X (número atômico = 20) e do elemento Y (número atômico = 8) unem-se por ligações iônicas originando o composto de fórmula:**
 - a) XY**
 - b) X₂Y**
 - c) X₃Y₂**
 - d) X₂Y₃**
 - e) X₃Y₄**

Exercícios de fixação:

3. Os compostos iônicos, como o cloreto de sódio, apresentam as propriedades:

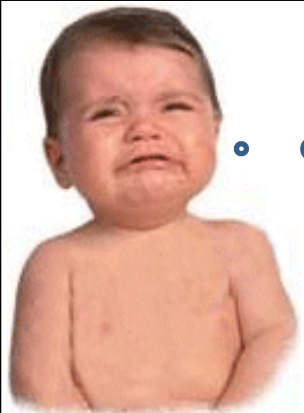
- a) Líquidos nas condições ambientais, bons condutores de eletricidade e baixo ponto de fusão.**
- b) Líquidos ou gasosos, maus condutores de eletricidade em solução aquosa e baixo ponto de fusão.**
- c) Sólidos, maus condutores de eletricidade em solução aquosa e baixo ponto de fusão.**
- d) Sólidos, bons condutores de eletricidade no estado sólido e alto ponto de fusão.**
- e) Sólidos, bons condutores de eletricidade em solução aquosa e elevado ponto de fusão.**



Exercitando

1) Faça as ligações de Lewis das substâncias abaixo:

- a) NaCl = cloreto de sódio
- b) AgCl = cloreto de prata
- c) KBr = brometo de potássio
- d) LiH = hidreto de lítio
- e) MgCl_2 = cloreto de magnésio
- f) AlF_3 = fluoreto de lítio
- g) Al_2S_3 = sulfeto de alumínio



SEM CHORO
Exercitando MAISSSSS



**2) Construa a Fórmula dos seguintes compostos
(use a tabela de cátions e ânions)**

- a) fluoreto de sódio**
- b) cloreto de bário**
- c) Sulfeto de sódio**
- d) óxido de ferro III**
- e) óxido de ferro II**
- f) iodeto plumboso**
- g) carbonato de amônio**
- h) nitrato de zinco**
- i) sulfito de prata**
- j) fosfato de cromo II**