

# LIGAÇÕES QUÍMICAS



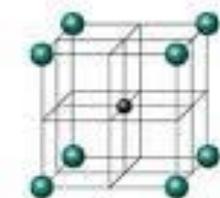
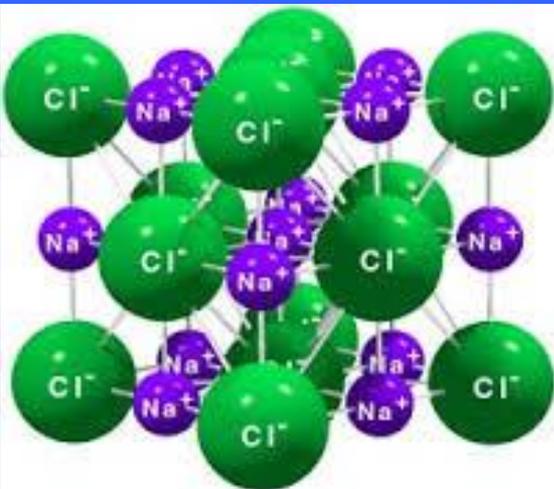
# LIGAÇÕES QUÍMICAS

Ligação iônica

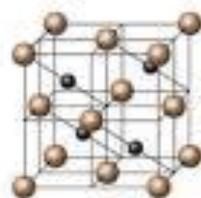
Ligação covalente

Ligação metálica

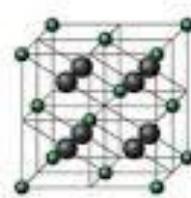
# LIGAÇÕES QUÍMICAS



CsCl



ZnS



CaF<sub>2</sub>



Cobre



Ouro



Zinco



Prata



- regra do octeto:** “numa ligação química um átomo tende a ficar com oito elétrons na última camada (configuração eletrônica semelhante a de um gás nobre)”.

1 ← Numeração IUPAC  
1A ← Numeração usual

**Elementos de transição**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1A	2A	3B	4B	5B	6B	7B	8B	9B	10B	11B	12B	3A	4A	5A	6A	7A	0
H	He	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	
Fr	Ra	Db	Jl	Rf	Bh	Hn	Mt										

**Série dos lantanídeos**

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

**Série dos actinídeos**

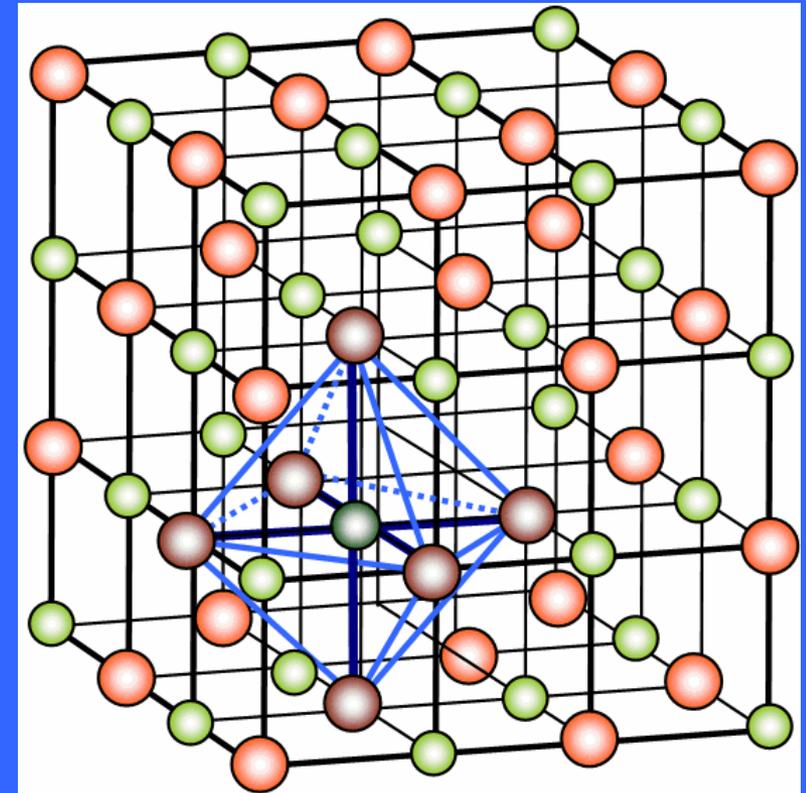
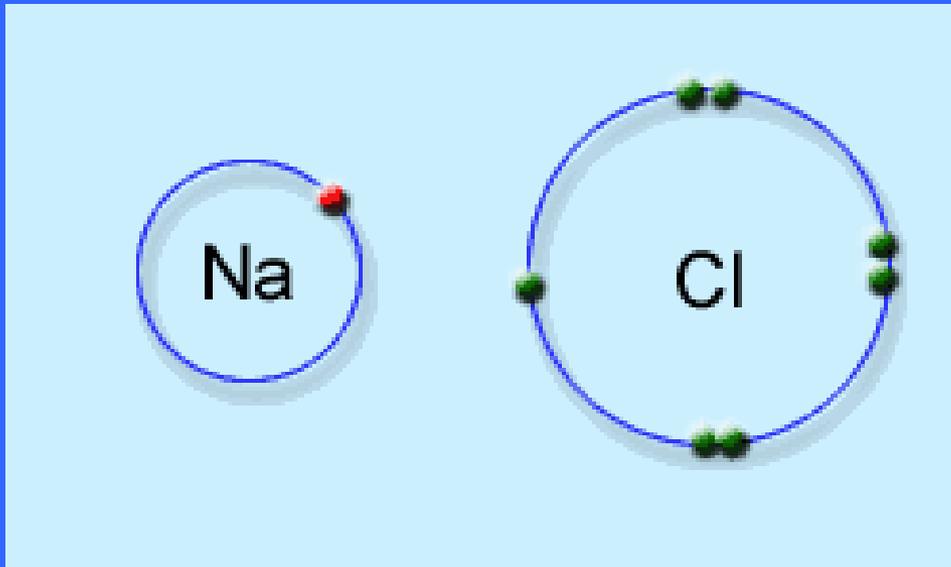
89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

Número Atômico  
 Símbolo  
 Massa Atômica  
 Nome do elemento  
 1-18 Elementos  
 ELÉTRONS NAS CAMADAS  
 2-8-18-32-50-78-118-150-178-216-254-292-330-368-406-444-482-520-558-596-634-672-710-748-786-824-862-900-938-976-1014-1052-1090-1128-1166-1204-1242-1280-1318-1356-1394-1432-1470-1508-1546-1584-1622-1660-1698-1736-1774-1812-1850-1888-1926-1964-2002-2040-2078-2116-2154-2192-2230-2268-2306-2344-2382-2420-2458-2496-2534-2572-2610-2648-2686-2724-2762-2800-2838-2876-2914-2952-2990-3028-3066-3104-3142-3180-3218-3256-3294-3332-3370-3408-3446-3484-3522-3560-3598-3636-3674-3712-3750-3788-3826-3864-3902-3940-3978-4016-4054-4092-4130-4168-4206-4244-4282-4320-4358-4396-4434-4472-4510-4548-4586-4624-4662-4700-4738-4776-4814-4852-4890-4928-4966-5004-5042-5080-5118-5156-5194-5232-5270-5308-5346-5384-5422-5460-5498-5536-5574-5612-5650-5688-5726-5764-5802-5840-5878-5916-5954-5992-6030-6068-6106-6144-6182-6220-6258-6296-6334-6372-6410-6448-6486-6524-6562-6600-6638-6676-6714-6752-6790-6828-6866-6904-6942-6980-7018-7056-7094-7132-7170-7208-7246-7284-7322-7360-7398-7436-7474-7512-7550-7588-7626-7664-7702-7740-7778-7816-7854-7892-7930-7968-8006-8044-8082-8120-8158-8196-8234-8272-8310-8348-8386-8424-8462-8500-8538-8576-8614-8652-8690-8728-8766-8804-8842-8880-8918-8956-8994-9032-9070-9108-9146-9184-9222-9260-9298-9336-9374-9412-9450-9488-9526-9564-9602-9640-9678-9716-9754-9792-9830-9868-9906-9944-9982-10000

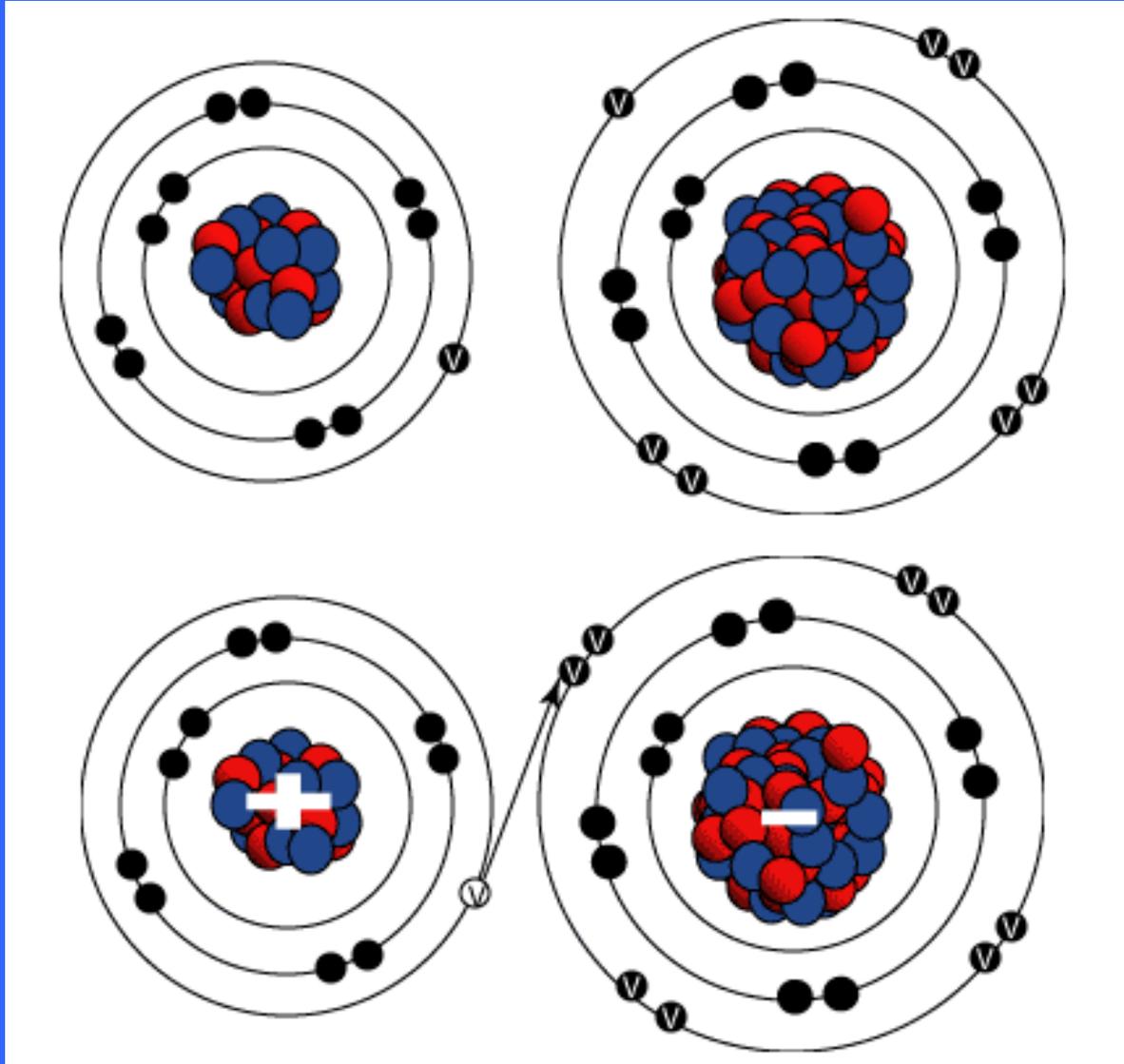
- K=2
- L=8
- M=8
- N=8
- O=8
- P=8
- Q=8

# LIGAÇÃO IÔNICA: (eletrovalente ou heteropolar)

- ocorre com transferência definitiva de elétrons;
- há a formação de íons;
- os íons se arranjam em retículos cristalinos (são sólidos cristalinos):



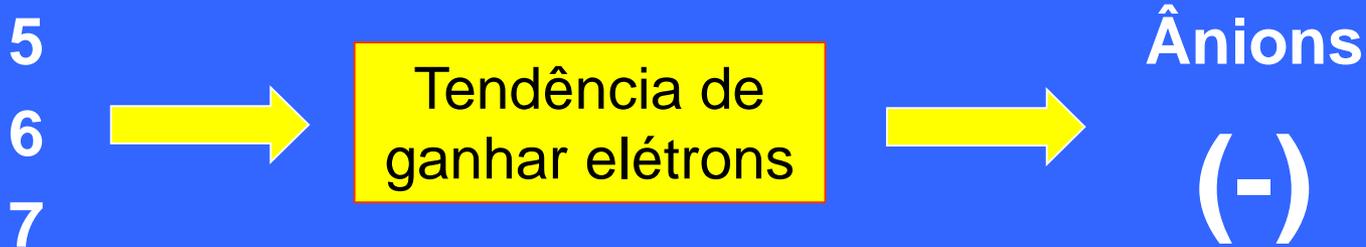
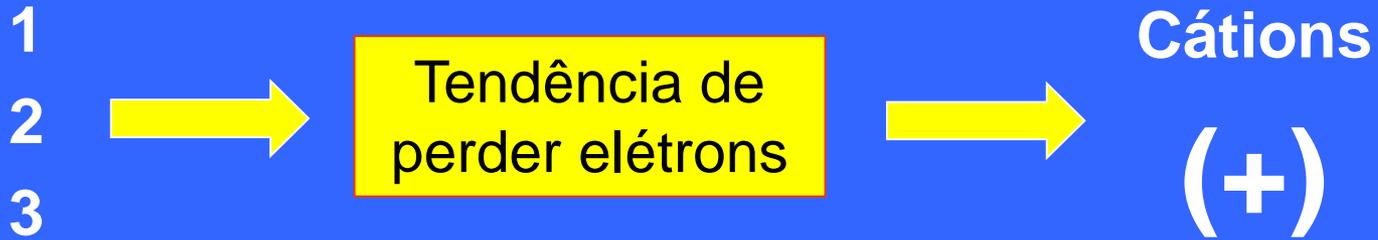
# LIGAÇÃO IÔNICA: (eletrovalente ou heteropolar)





# LIGAÇÃO IÔNICA: Formação de íons

Número de elétrons na camada de valência:



# LIGAÇÃO IÔNICA: Formação de íons

$_{12}\text{Mg}$   $Z=12$

$K=2$

$L=8$

$M=2$

$_9\text{F}$   $Z=9$

$K=2$

$L=7$

$_{37}\text{Rb}$   $Z=37$

$K=2$

$L=8$

$M=18$

$N=8$

$O=1$

$_{15}\text{P}$   $Z=15$

$K=2$

$L=8$

$M=5$

$_{12}\text{Mg}^{2+}$

$K=2$

$L=8$

$_9\text{F}^-$

$K=2$

$L=8$

$_{37}\text{Rb}^+$

$K=2$

$L=8$

$M=18$

$N=8$

$_{15}\text{P}^{3-}$

$K=2$

$L=8$

$M=8$





# LIGAÇÃO IÔNICA

**METAIS + AMETAIS**



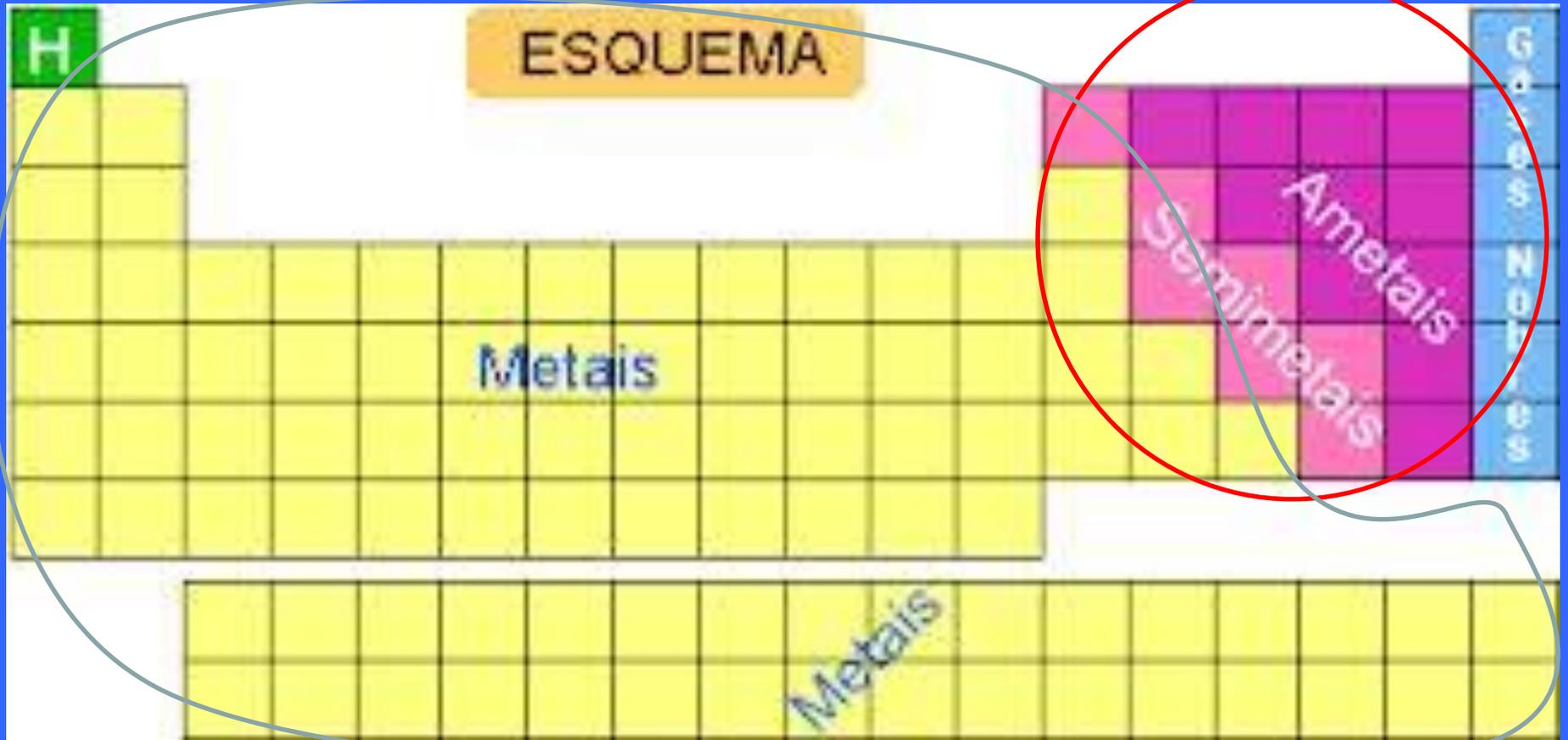
tendem a  
formar cátions



tendem a  
formar ânions

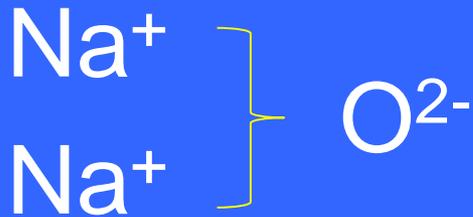
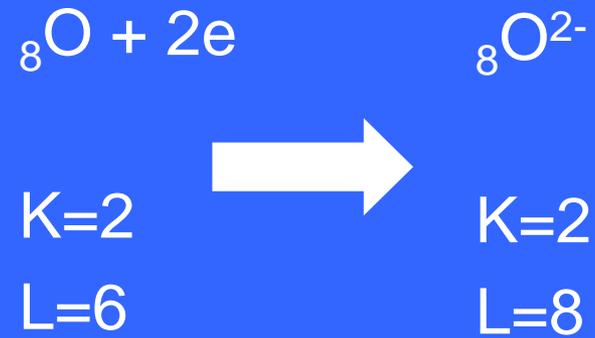
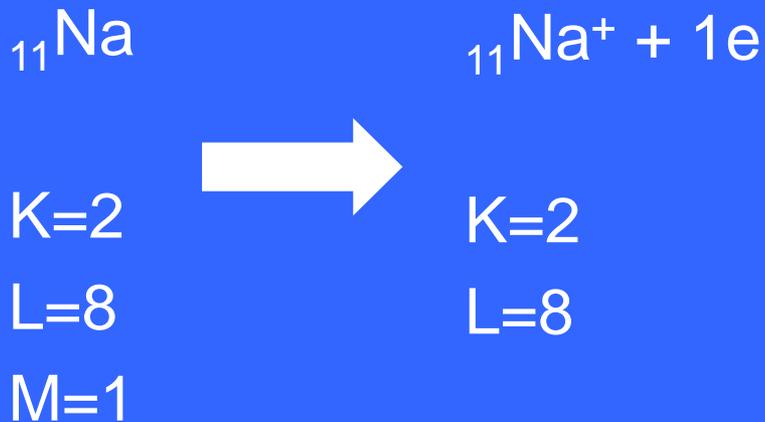
**EXCEÇÃO:**  
**METAIS + "H"**

# LIGAÇÃO IÔNICA



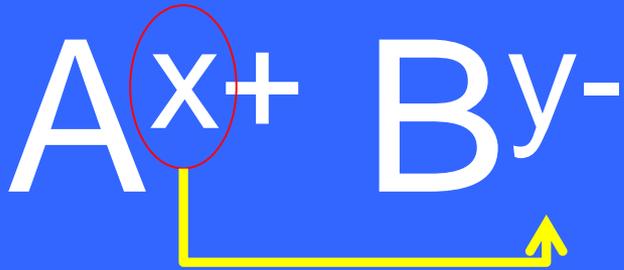
# LIGAÇÃO IÔNICA

o número de elétrons cedidos é igual ao número de elétrons recebidos:



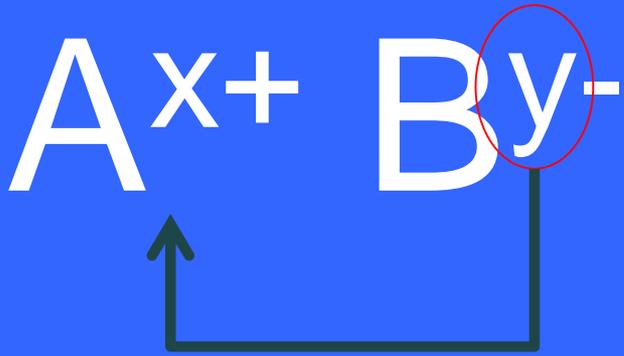
# LIGAÇÃO IÔNICA

Fórmula geral de um composto iônico:



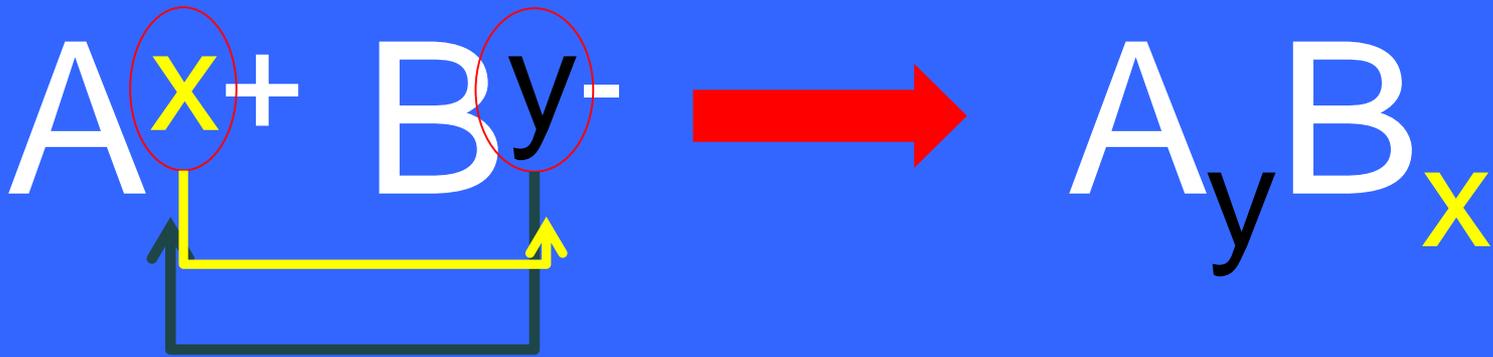
# LIGAÇÃO IÔNICA

Fórmula geral de um composto iônico:



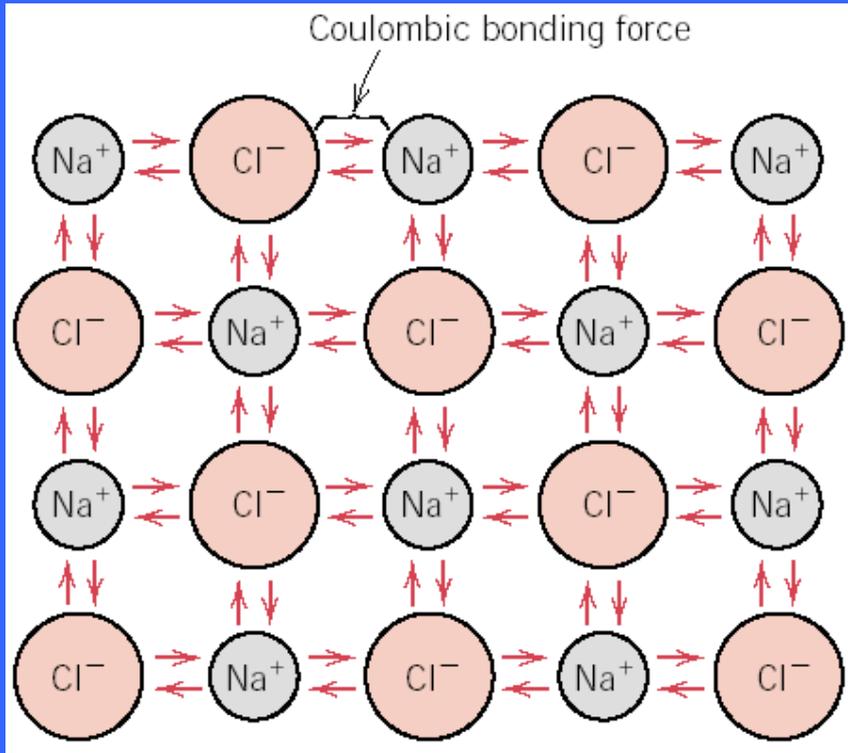
# LIGAÇÃO IÔNICA

Fórmula geral de um composto iônico:

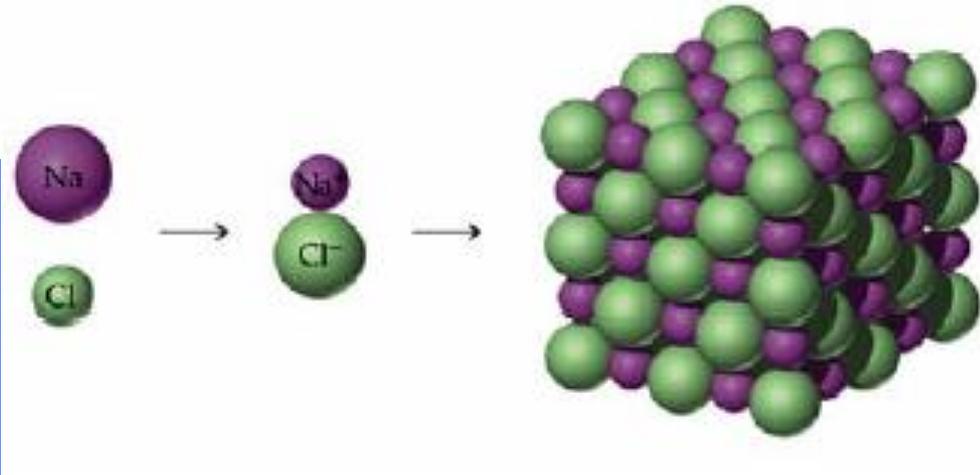


# LIGAÇÃO IÔNICA: (Sólidos iônicos)

Representação esquemática da ligação iônica para o NaCl

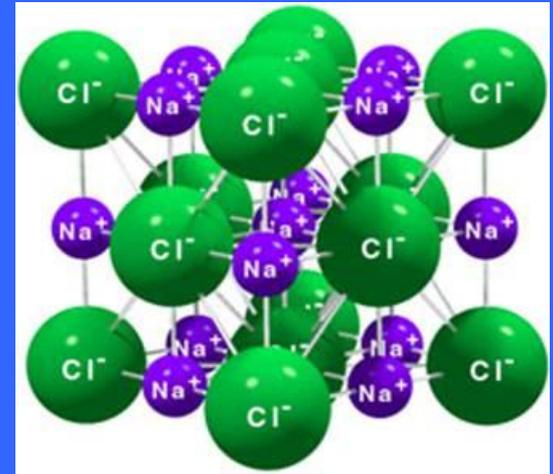


- Resulta da atração mútua entre íons positivos e negativos

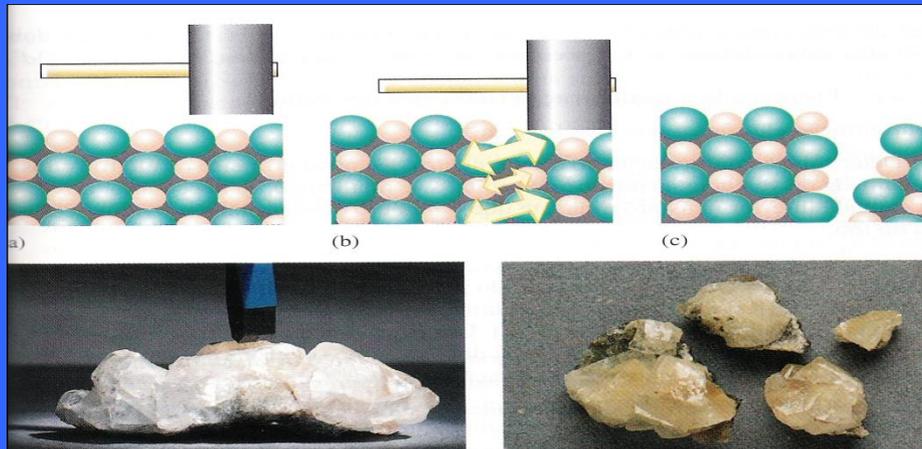


# CARACTERÍSTICAS DOS COMPOSTOS IÔNICOS

\* são sólidos à temperatura ambiente (sólidos cristalinos);

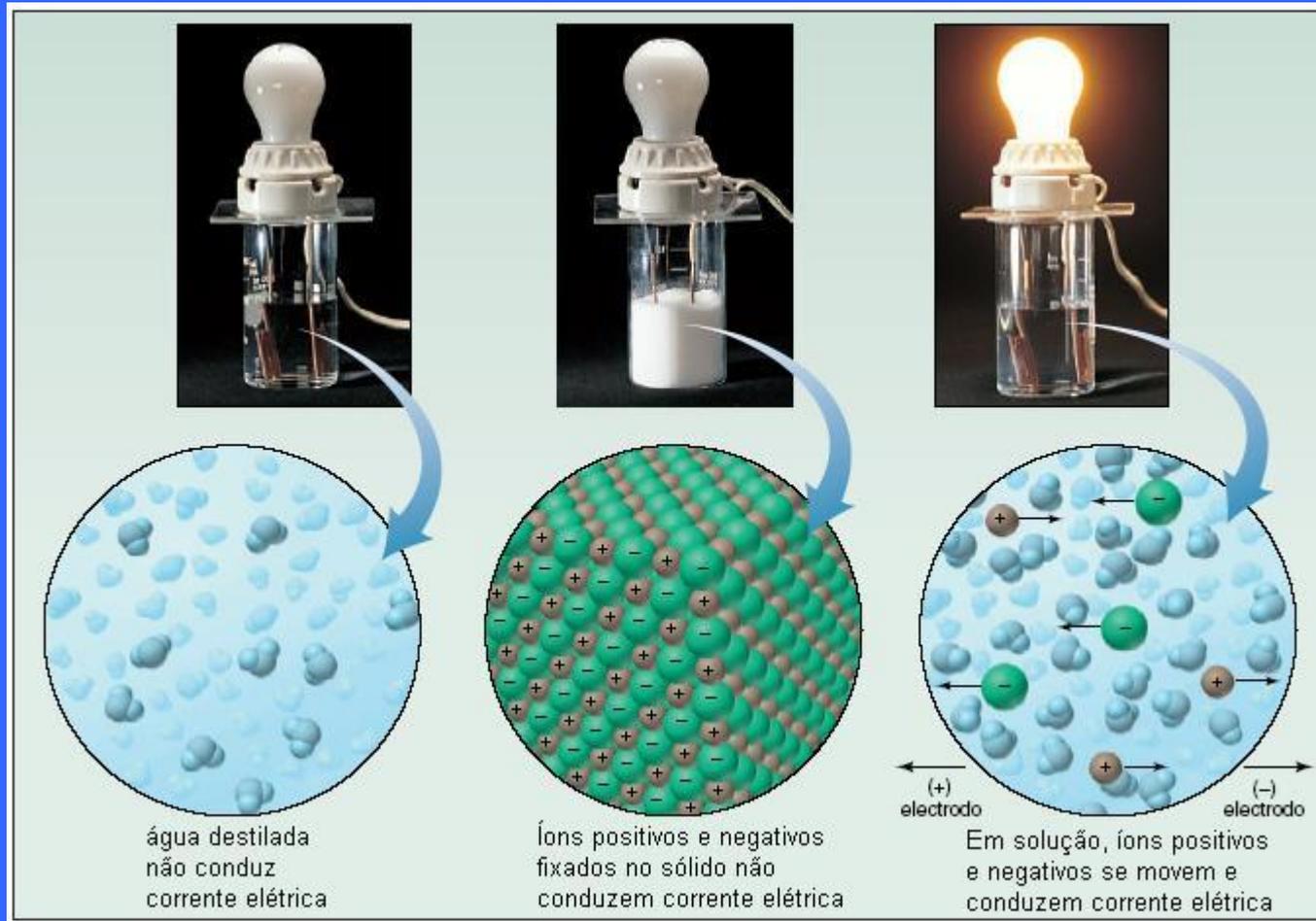


\* são duros e quebradiços;



# CARACTERÍSTICAS DOS COMPOSTOS IÔNICOS

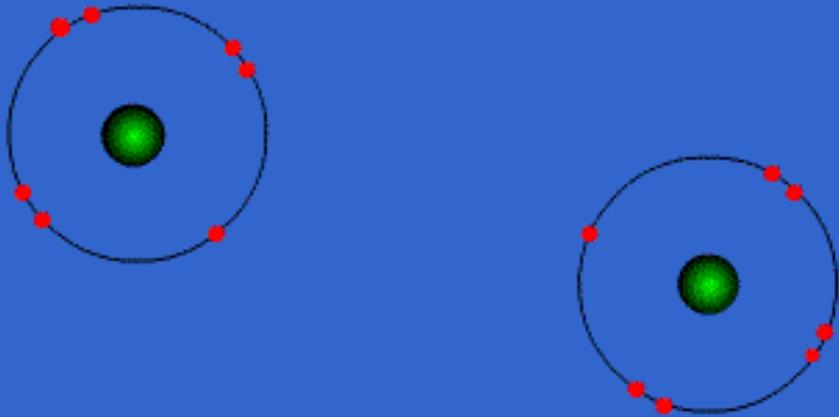
\* conduzem corrente elétrica quando: fundidos ou em solução;



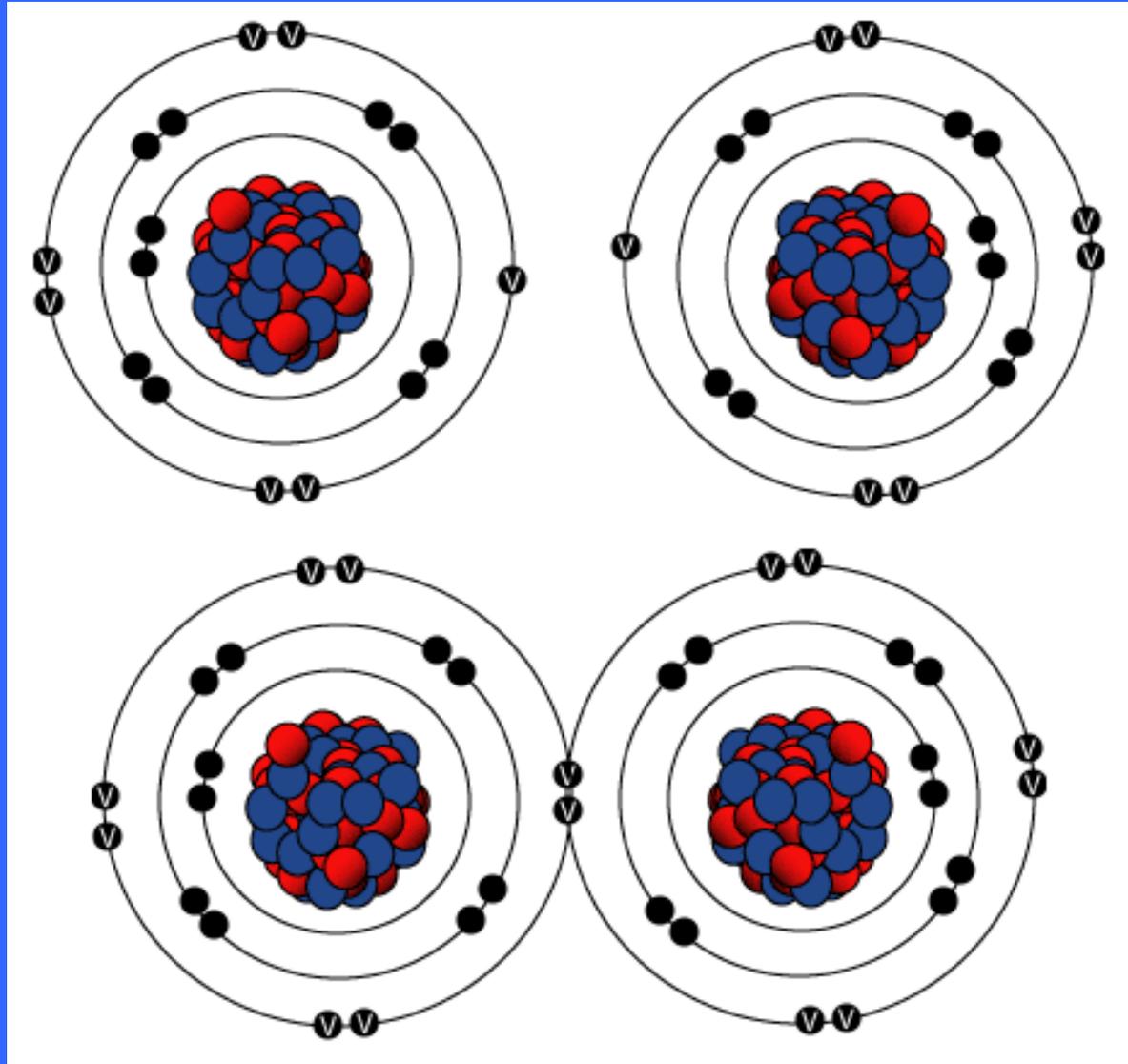
\* possuem alto ponto de fusão e de ebulição.

# LIGAÇÃO COVALENTE (MOLECULAR)

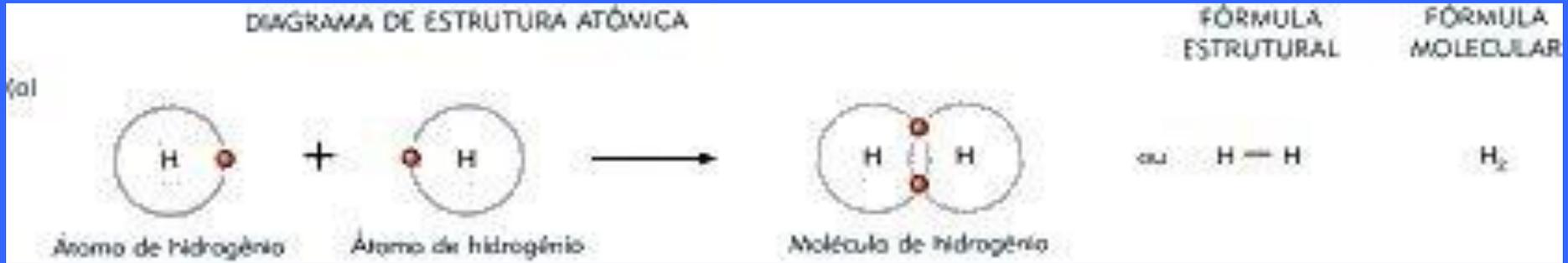
- ocorre com compartilhamento de elétrons;
- não há a formação de íons;
- Compostos formados - moléculas



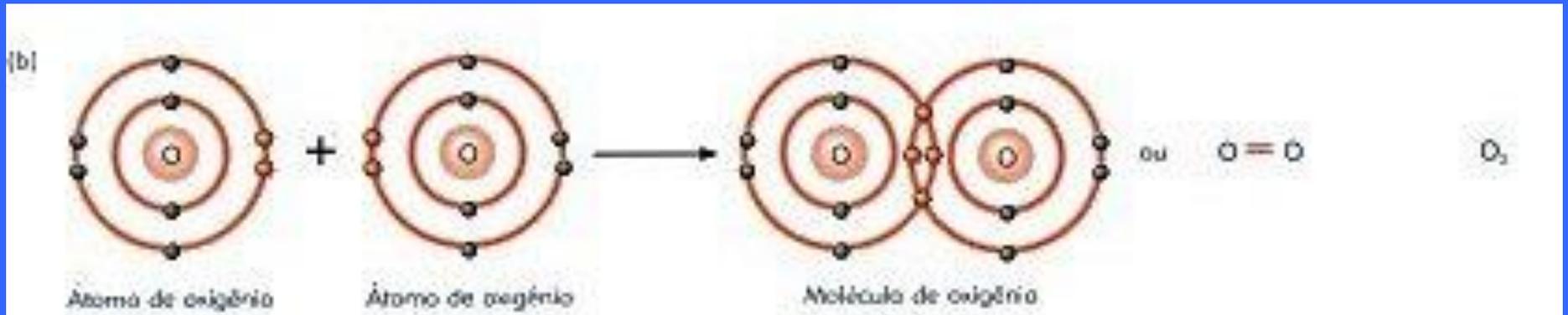
# LIGAÇÃO COVALENTE (MOLECULAR)



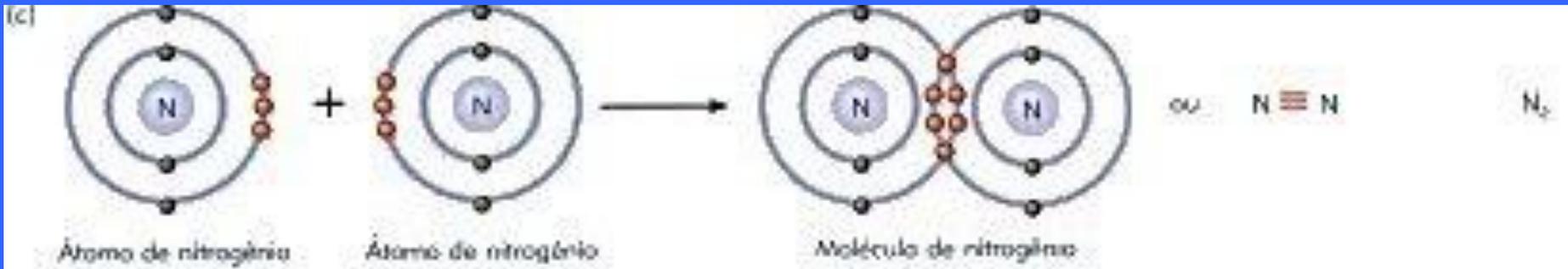
- ligação covalente simples:



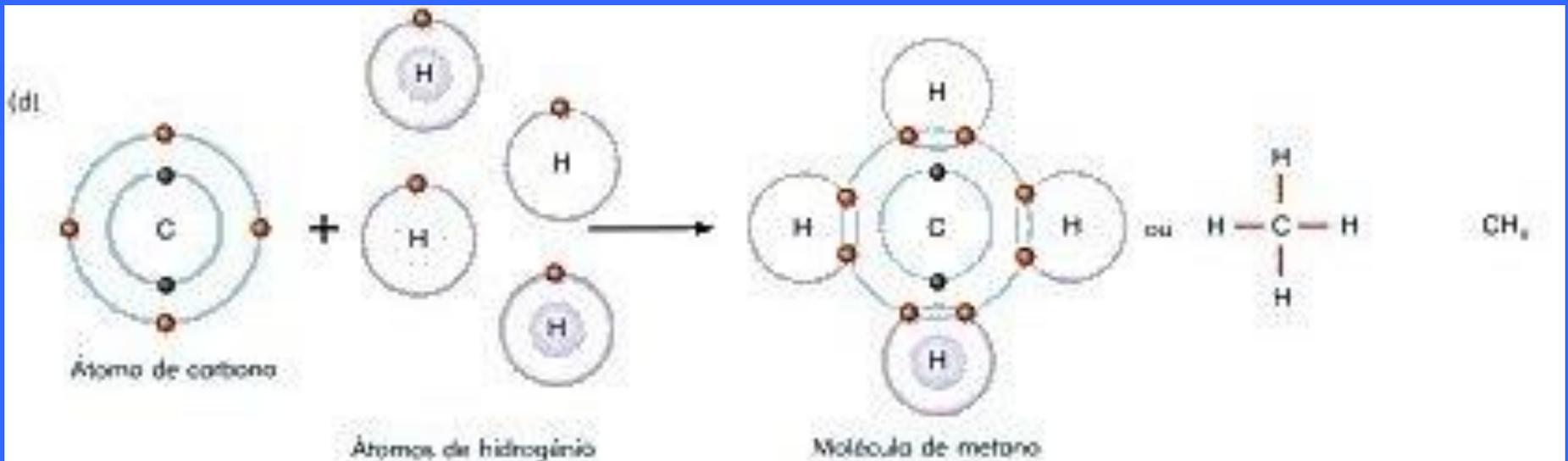
- ligação covalente dupla:



- ligação covalente tripla:



- molécula de metano:



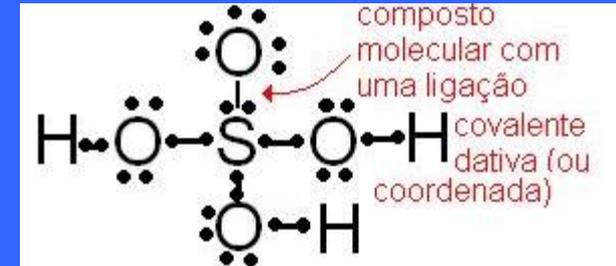
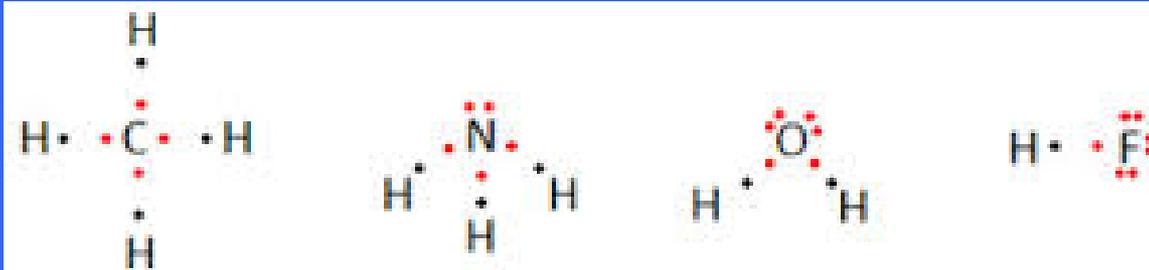


# LIGAÇÃO COVALENTE: Representando uma molécula

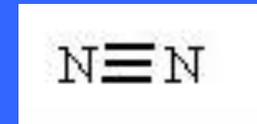
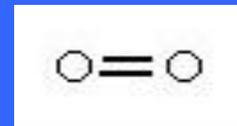
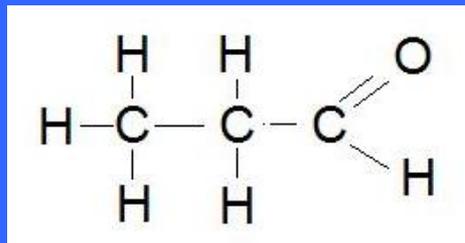
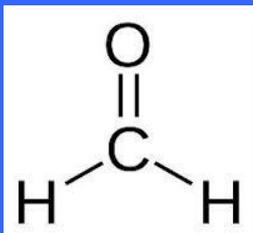
**Fórmula Molecular:** Mostra os átomos e suas devidas proporções, mas não dá para saber quais átomos se ligam, em alguns casos.



**Fórmula Eletrônica ou Fórmula de Lewis:** Há a representação dos elétrons da última camada, da camada de valência.



**Fórmula Estrutural Plana:** Indica as ligações entre os elementos, cada par de elétrons entre os átomos é representado por um traço.



**Consideremos, como primeiro exemplo, a união entre dois átomos do**  
**ELEMENTO HIDROGÊNIO (H)**  
**para formar a molécula da substância**  
**SIMPLES HIDROGÊNIO (H<sub>2</sub>)**

**H (Z = 1)      1s<sup>1</sup>**



**FÓRMULA ELETRÔNICA**



**FÓRMULA ESTRUTURAL PLANA**

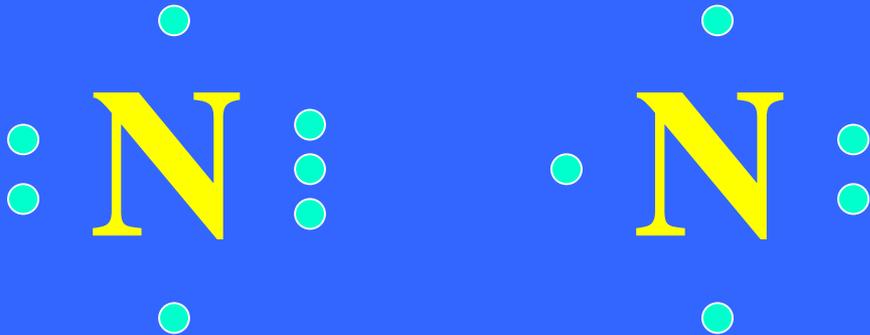


**FÓRMULA MOLECULAR**

Consideremos, como segundo exemplo, a união entre dois átomos do ELEMENTO NITROGÊNIO (N) para formar a molécula da substância SIMPLES NITROGÊNIO (N<sub>2</sub>)

**N (Z = 7)**

**1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup> 2p<sup>3</sup>**



**FÓRMULA ELETRÔNICA**



**FÓRMULA ESTRUTURAL PLANA**

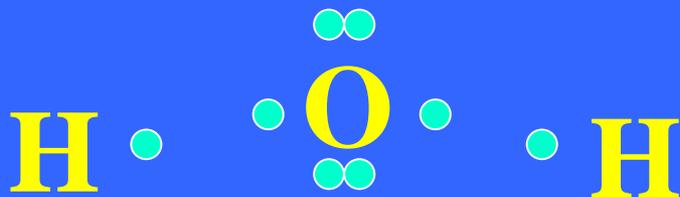


**FÓRMULA MOLECULAR**

Consideremos, como terceiro exemplo, a união entre dois átomos do ELEMENTO HIDROGÊNIO e um átomo do ELEMENTO OXIGÊNIO para formar a substância COMPOSTA ÁGUA (H<sub>2</sub>O)

H (Z = 1)      1s<sup>1</sup>

O (Z = 8)      1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup> 2p<sup>4</sup>



**FÓRMULA ELETRÔNICA**



**FÓRMULA ESTRUTURAL PLANA**



**FÓRMULA MOLECULAR**

01) Os elementos químicos N e Cl/ podem combinar-se formando a substância:

Dados: N (Z = 7); Cl/ (Z = 17)

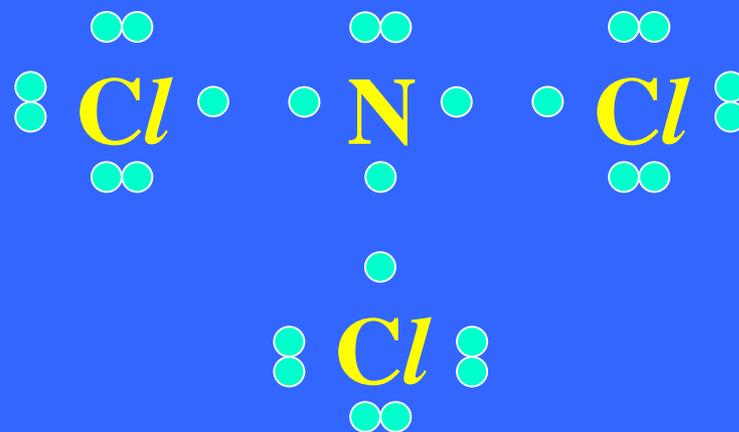
a)  $\text{NCl}$  e molecular.

b)  $\text{NCl}_2$  e iônica.

c)  $\text{NCl}_2$  e molecular.

d)  $\text{NCl}_3$  e iônica.

e)  $\text{NCl}_3$  e molecular.



como os dois átomos são AMETAIS a ligação é molecular (covalente)

**N (Z = 7)**       **$1s^2 2s^2 2p^3$**

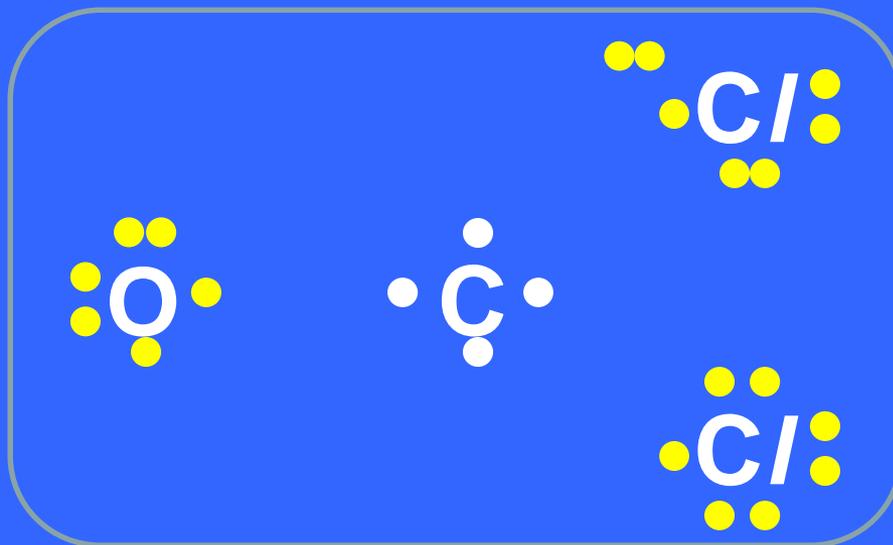
**Cl/ (Z = 17)**     **$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$**

02) (UESPI) O fosfogênio ( $\text{COCl}_2$ ), um gás incolor, tóxico, de cheiro penetrante, utilizado na Primeira Guerra Mundial como gás asfixiante, é produzido a partir da reação:

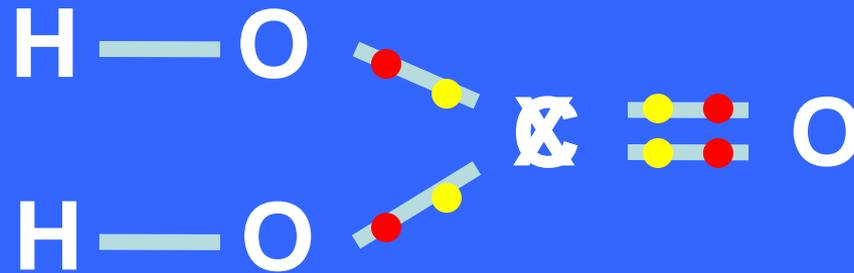


Sobre a molécula do fosfogênio, podemos afirmar que ela apresenta:

- a) duas ligações duplas e duas ligações simples
- b) uma ligação dupla e duas ligações simples
- c) duas ligações duplas e uma ligação simples
- d) uma ligação tripla e uma ligação dupla
- e) uma ligação tripla e uma simples



03) Observe a estrutura genérica representada abaixo;



Para que o composto esteja corretamente representado, de acordo com as ligações químicas indicadas na estrutura, X deverá ser substituído pelo seguinte elemento:

- a) fósforo
- b) enxofre
- c) carbono
- d) nitrogênio
- e) cloro

- o caso da ligação covalente dativa ou coordenada:

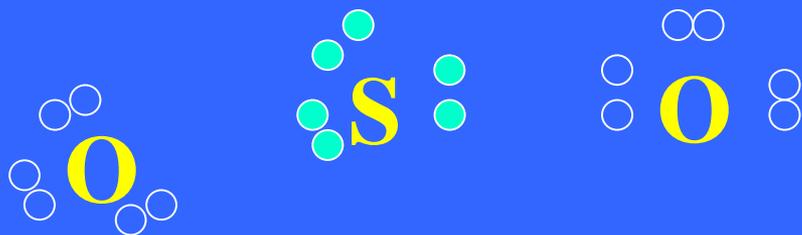
**Se apenas um dos átomos contribuir com os dois elétrons do par, a ligação será**

**COVALENTE DATIVA ou COORDENADA**

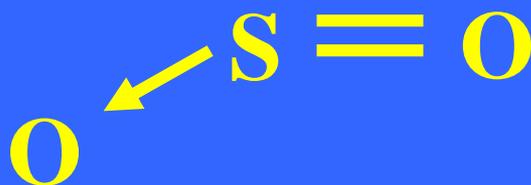
**A ligação dativa é indicada por uma seta que sai do átomo que cede os elétrons chegando no átomo que recebe estes elétrons, através do compartilhamento**

- o caso da ligação covalente dativa ou coordenada:

Vamos mostrar a ligação **DATIVA**, inicialmente, na molécula do dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ), onde os átomos de oxigênio e enxofre possuem 6 elétrons na camada de valência



FÓRMULA ELETRÔNICA

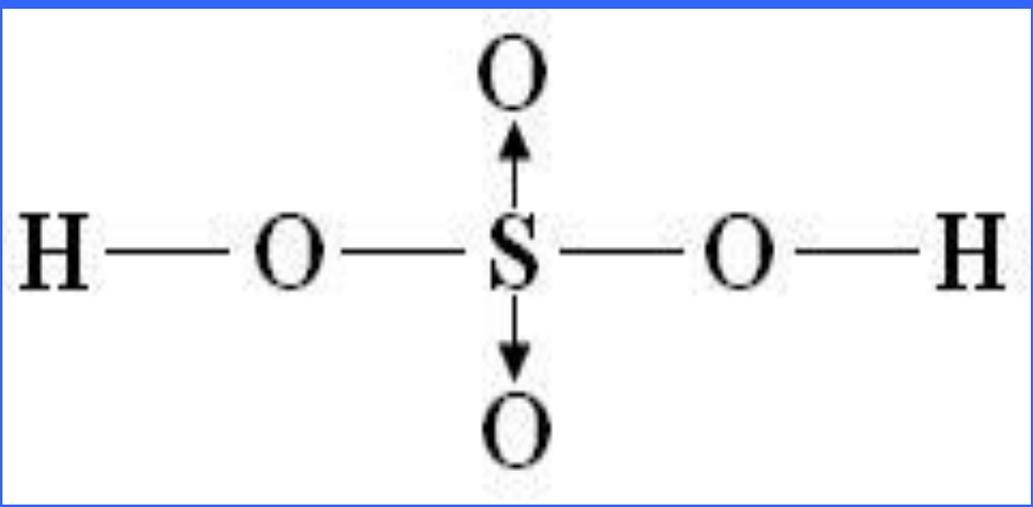
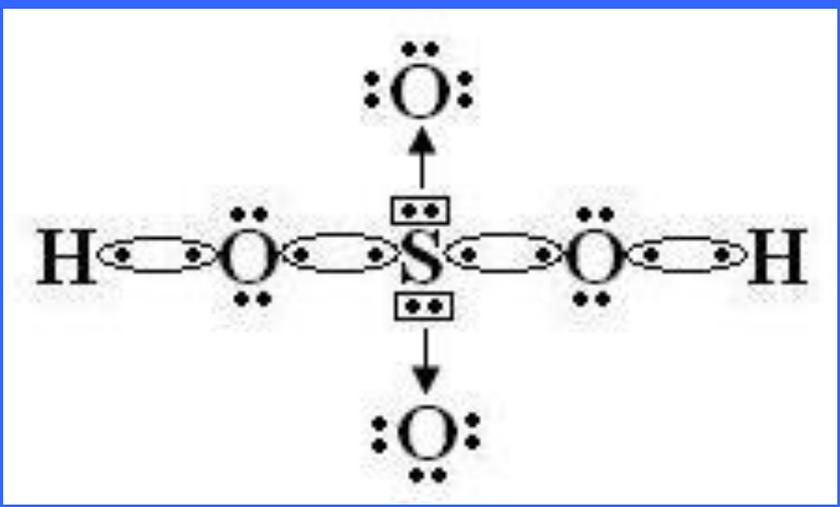
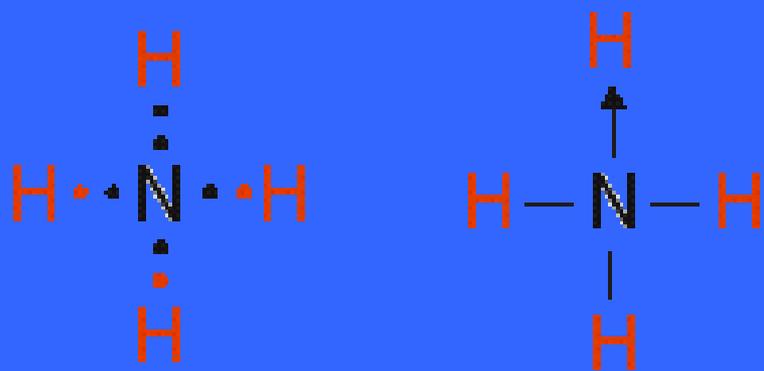


FÓRMULA ESTRUTURAL PLANA

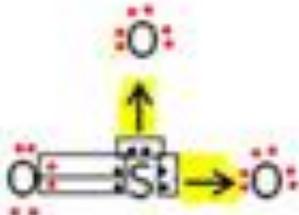
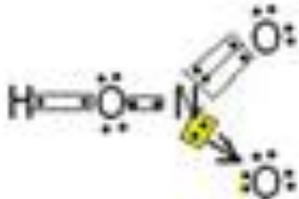
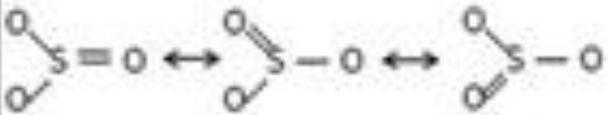
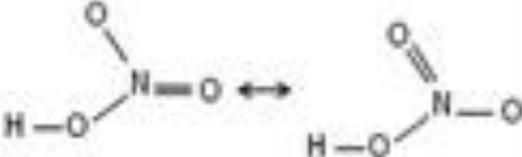


FÓRMULA MOLECULAR

- o caso da ligação covalente dativa ou coordenada:



- o caso da ligação covalente dativa ou coordenada:

Ozônio: $O_3$	Trióxido de Enxofre: $SO_3$	Ácido nítrico: $HNO_3$
		
		

**04) O gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) é o principal responsável pelo efeito estufa, enquanto o dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ) é um dos principais poluentes atmosféricos.**

**Se considerarmos uma molécula de  $\text{CO}_2$  e uma molécula de  $\text{SO}_2$ , podemos afirmar que o número total de elétrons compartilhados em cada molécula é respectivamente igual a:**

**Dados: números atômicos: C = 6; O = 8; S = 16.**

**a) 4 e 3.**

**b) 2 e 4.**

**c) 4 e 4.**

**d) 8 e 4.**

**e) 8 e 6.**



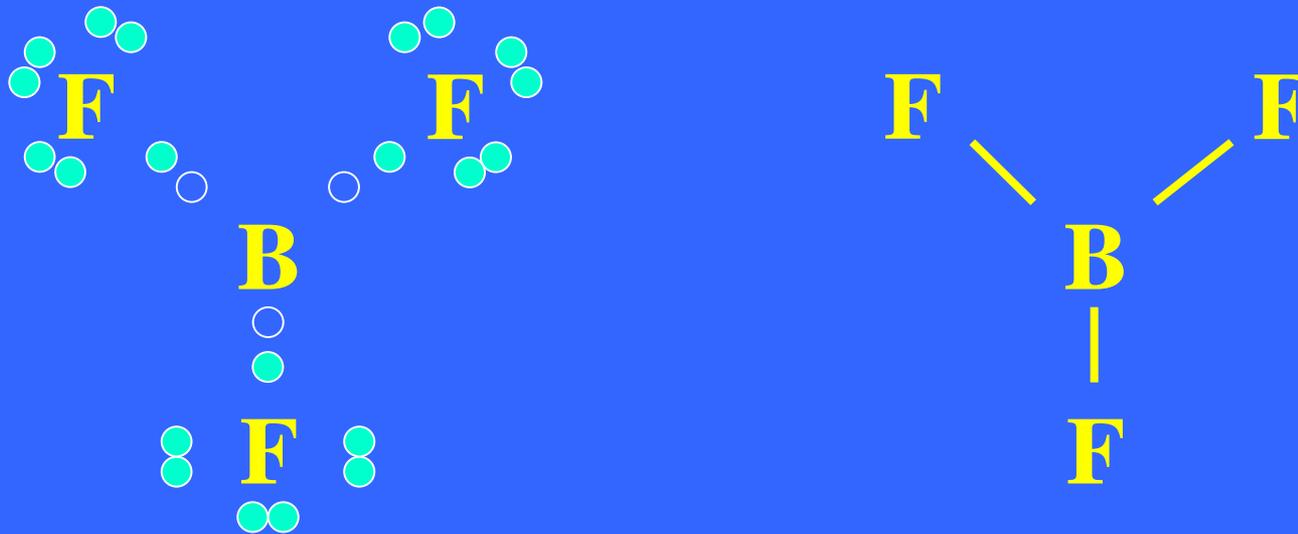
## EXCEÇÕES À REGRA DO OCTETO

**Hoje são conhecidos compostos que não obedecem  
à regra do OCTETO**

Átomos que ficam estáveis com menos de 8 elétrons  
na camada de valência

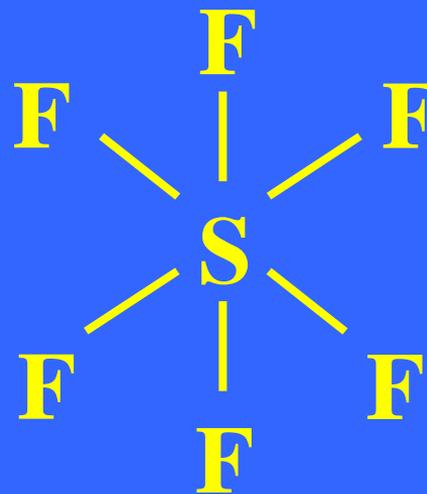
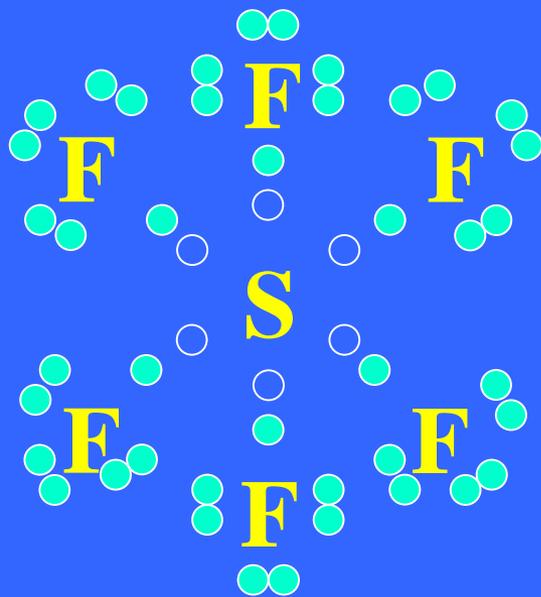


**O berílio ficou estável com 4 elétrons  
na camada de valência**

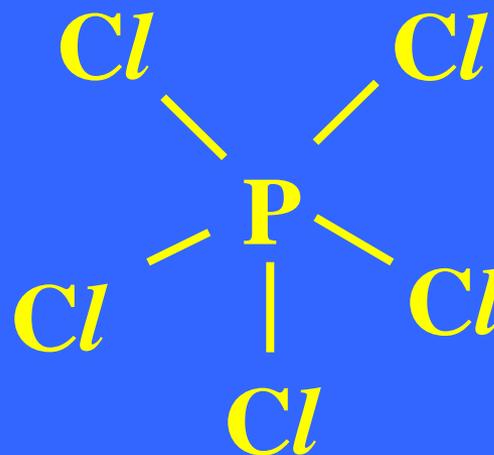
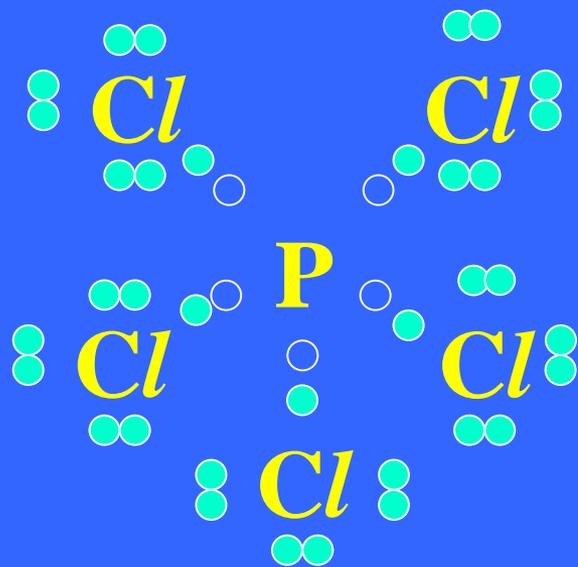


**O boro ficou estável com 6 elétrons  
na camada de valência**

**Átomos que ficam estáveis com mais de 8 elétrons  
na camada de valência**

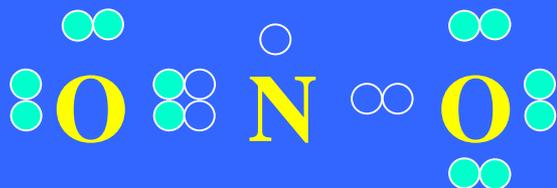


**O enxofre ficou estável com 12 elétrons  
na camada de valência**



**O fósforo ficou estável com 10 elétrons  
na camada de valência**

**Átomo que fica estável com número ímpar de elétrons  
na camada de valência**



**O nitrogênio ficou estável com 7 elétrons  
na camada de valência.**

# CARACTERÍSTICAS DOS COMPOSTOS MOLECULARES

- \* podem ser encontradas nos três estados físicos à temperatura ambiente;
- \* ponto de fusão e ebulição, geralmente, inferiores ao das substâncias iônicas;
- \* quando puras não conduzem corrente elétrica;
- \* algumas substâncias conduzem corrente elétrica quando em solução (ionização);