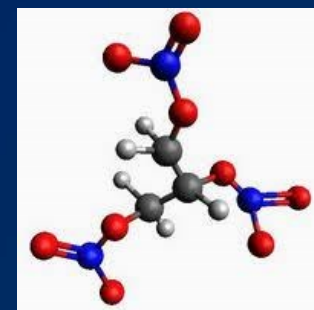


Química Alimentar I

Moléculas, iões e compostos iónicos

T07 - José Pestana

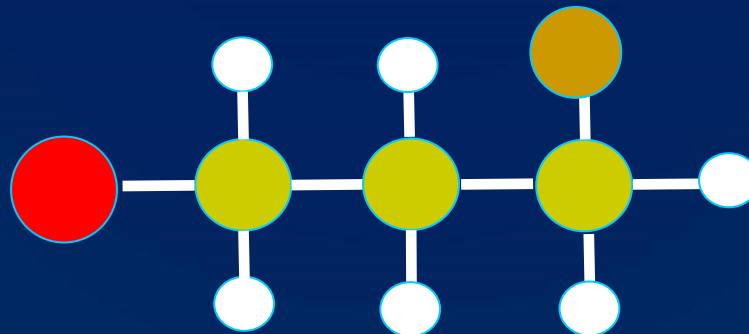


Sumário:

- a) Moléculas;
- b) Iões;
- c) Compostos iónicos;
- d) Nomenclatura de compostos.

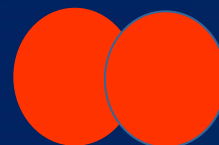
Moléculas

- O que é uma molécula?
- Qual a diferença entre moléculas diatómicas e moléculas poliatómicas?
- Qual a diferença entre fórmula molecular e fórmula empírica?
- Qual a diferença entre massa molar e massa molecular?



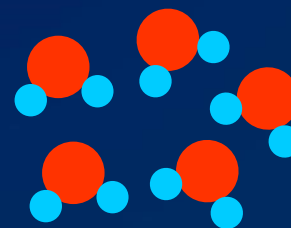
Moléculas : átomos combinados

- **Molécula:** agregado de dois ou mais átomos (de um ou de vários elementos) com um arranjo bem definido devido a forças químicas (ligações químicas).
- **Fórmula Molecular:** indica o nº exacto de átomos de cada um dos elementos presentes na molécula
 - **Molécula diatômica:** contém dois átomos



- **Molécula poliatômica:** constituídas por mais do que dois átomos

- **Exemplo:** O_3 , H_2O , NH_3



- **Fórmula Empírica:** diz-nos quais os elementos presentes e qual a proporção entre eles, na forma do menor nº possível de átomos.

Exemplo: Hidrazina (combustível de foguetões)

- **Fórmula molecular** - N_2H_4 – existem 2 átomos de azoto e 4 átomos de hidrogénio
- **Fórmula empírica** – NH_2 – a proporção azoto:hidrogénio é de 1:2 (mas não necessariamente o número de átomos real em uma dada molécula).

- **Massa Molecular:** soma das massa atómicas (u.m.a.) de todos os átomos que constituem uma molécula

Exemplo: Massa molecular (H_2O) =

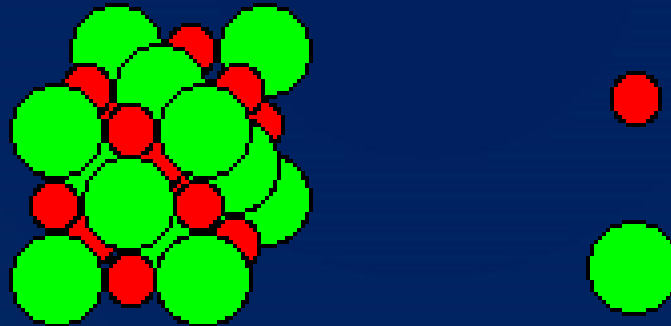
$$\begin{aligned} &= 2 \times (\text{massa atómica do H}) + 1 \times (\text{massa atómica do O}) \\ &= 2 \times (1,008 \text{ u.m.a.}) + 1 \times (16,00 \text{ u.m.a.}) \\ &= 18,02 \text{ u.m.a.} \end{aligned}$$

- **Massa Molar:** é numericamente igual à massa molecular, mas expressa-se em g/mol (em vez de u.m.a.)

Exemplo: $\text{MM}(\text{H}_2\text{O}) = 18,02 \text{ g/mol}$

Iões

- O que são iões?
- Porque se formam?
- Quais os vários tipos de iões?
- O que são compostos iónicos?



O que são iões?

Os **iões** são corpúsculos portadores de **carga elétrica** que pode ser **positiva** ou **negativa**

Os **iões** com **carga elétrica negativa** chamam-se **aniões**.

Os **iões** com **carga elétrica positiva** chamam-se **catiões**.

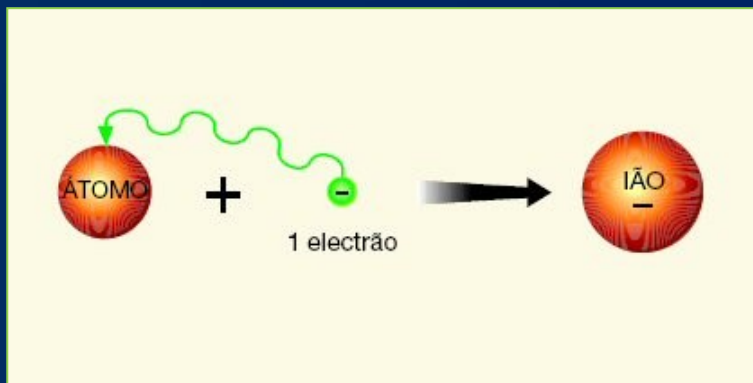
O que são iões?

Os **iões** resultam de **átomos** ou **grupos** de **átomos** que **ganham** ou **perdem** 1 ou mais **elétrões** (para completarem o último nível e obterem maior estabilidade, à semelhança dos gases nobres)

Os **iões** que resultam de átomos chamam-se ***iões monoatômicos***

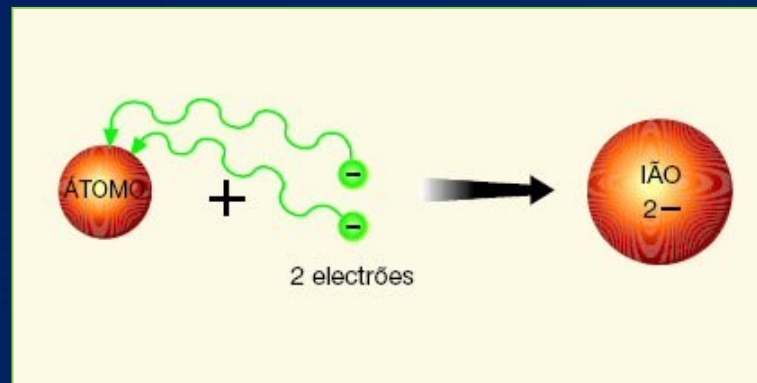
Os **iões** que resultam de grupos de átomos chamam-se ***iões poliatômicos***

Os átomos e os grupos de átomos que **ganham elétrons** originam **iões negativos (aniões)**



Quando um átomo **ganha 1 electrão** origina um anião de **carga 1-**.

Quando um átomo **ganha 2 electrões** origina um anião de **carga 2-**.

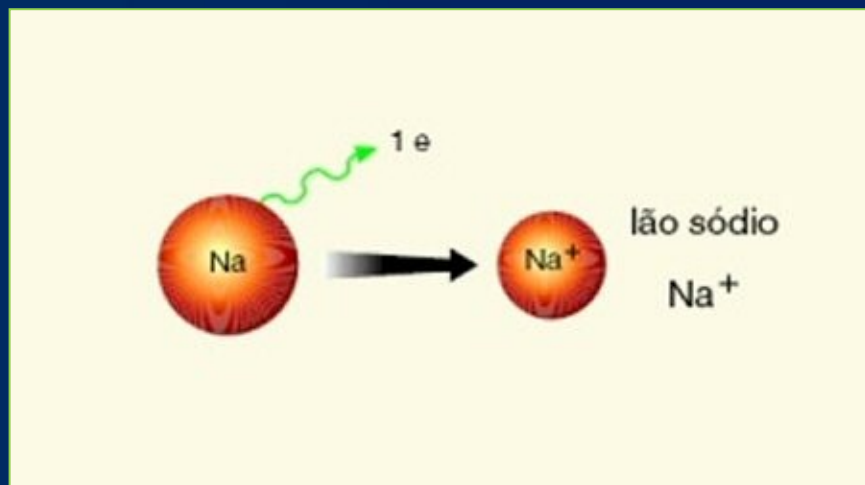


Exemplo:

O: $1s^2 2s^2 2p^4$ (tem 8 electrões)

O²⁻: $1s^2 2s^2 2p^6$ (tem 10 electrões)

Os átomos que **perdem elétrons** originam **iões positivos (catiões)**



Quando um átomo **perde 1 elétron** origina um catião de **carga 1+**.

Na: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ (tem 11 elétrons)

Na⁺: $1s^2 2s^2 2p^6$ (tem 10 elétrons)

A **carga** dos **iões monoatômicos** está relacionada com o **grupo** da **Tabela Periódica** onde se encontram

Iões e Compostos Iônicos

■ Transformações químicas

- Protões permanecem no núcleo
- **Elétrões** são transferidos/partilhados entre átomos

- **Ião:** partícula com carga que se forma quando a um átomo ou molécula neutra se adicionam ou retiram elétrões

Ex:	Átomo de Na	Ião Na^+	Átomo de Cl	Ião Cl^-
	11 protões	11 protões	17 protões	17 protões
	11 electrões	10 electrões	17 electrões	18 electrões

Iões e Compostos Iônicos

■ Ião:

- Catão: partícula carregada positivamente
 - Exemplo: Na^+ , Mg^{2+} , Fe^{3+}
- Anião: partícula carregada negativamente
 - Exemplo: Cl^- , S^{2-} , N_3^-
- Monoatômico: constituído por um único átomo
 - Exemplo: Mg^{2+} , Cl^- , Na^+
- Poliatômico: constituído por dois ou mais átomos
 - Exemplo: OH^- (hidróxido), CN^- (cianeto), NH_4^+ (amónio), SO_4^{2-} (sulfato)

Iões e Compostos Iônicos

■ Catiões:

- Certos metais originam apenas um ião estável - elementos dos grupos 1 e 2 da Tabela Periódica - formam iões monopositivos e iões dipositivos, respetivamente
- Ex.:
 - K^+ - ião potássio
 - Mg^{2+} - ião magnésio
- Outros exemplos de metais que formam um só catião estável:
 - Ag^+ - ião prata
 - Al^{3+} - ião alumínio

Iões e Compostos Iônicos

■ Catiões:

- Muitos metais de transição formam mais do que um catião estável, apresentando-se em estados de oxidação diferentes; tal situação é referida pela indicação entre parêntesis do estado de oxidação, escrito em numeração romana.
 - Ex.: Fe^{2+} : ião ferro (II) ou ião ferroso
 Fe^{3+} : ião ferro (III) ou ião férrico
- Nas substâncias compostas ocorrem por vezes iões constituídos por várias espécies atómicas, como o ião amónio (NH_4^+).

Iões e Compostos Iônicos

■ Aniões:

- Os aniões monoatômicos designam-se a partir do prefixo correspondente ao elemento de que provêm e do sufixo **-eto**:

- Exemplo:

- Br^- → ião brometo
- S^{2-} → ião sulfureto
- H^- → ião hidreto (estado de oxidação -1)

- Exceções:

- O^{2-} → ião óxido
- O_2^{2-} → ião peróxido
- OH^- → ião hidróxido

Tabela de iões

Iões positivos - Catiões		Iões negativos - Aniões	
Nome do ião	Representação simbólica	Nome do ião	Representação simbólica
Ião alumínio	Al^{3+}	Fluoreto	F^-
Ião cálcio	Ca^{2+}	Brometo	Br^-
Ião chumbo	Pb^{2+}	Cloreto	Cl^-
Ião cobre (I)	Cu^+	Iodeto	I^-
Ião cobre (II)	Cu^{2+}	Óxido	O^{2-}
Ião ferro (II)	Fe^{2+}	Peróxido	O_2^{2-}
Ião ferro (III)	Fe^{3+}	Hidróxido	OH^-
Ião magnésio	Mg^{2+}	Carbonato	CO_3^{2-}
Ião níquel	Ni^{2+}	Hidrogenocarbonato	HCO_3^-
Ião potássio	K^+	Fosfato	PO_4^{3-}
Ião prata	Ag^+	Hidrogenofosfato	HPO_4^{2-}
Ião sódio	Na^+	Dihidrogenofosfato	H_2PO_4^-
Ião zinco	Zn^{2+}	Nitrato	NO_3^-
Ião amónio	NH_4^+	Nitrito	NO_2^-

Tabela de iões

Iões negativos - Aniões

Nome do ião	Representação simbólica	Nome do ião	Representação simbólica
Oxalato	$C_2O_4^{2-}$	Iodito	IO_2^-
Cianeto	CN^-	Hipiodito	IO^-
Tiosulfato	$S_2O_3^{2-}$	Sulfureto	S^{2-}
Tiocianato	SCN^-	Hidrogenossulfureto	HS^-
Perclorato	ClO_4^-	Sulfato	SO_4^{2-}
Clorato	ClO_3^-	Hidrogenossulfato	HSO_4^-
Clorito	ClO_2^-	Sulfito	SO_3^{2-}
Hipoclorito	ClO^-	Hidrogenossulfito	HSO_3^-
Perbromato	BrO_4^-	Permanganato	MnO_4^-
Bromato	BrO_3^-	Dicromato	$Cr_2O_7^{2-}$
Bromito	BrO_2^-	Cromato	CrO_4^{2-}
Hipobromito	BrO^-	Hidreto	H^-
Periodato	IO_4^-	Acetato	CH_3COO^-
Iodato	IO_3^-	Azida	N_3^-

Iões e Compostos Iônicos

- **Compostos iônicos:** compostos eletricamente neutros que contêm cátions e ânions (ocorre transferência de elétrons entre elementos)

Exemplos:

- NaCl (cloreto de sódio)
- CaO (óxido de cálcio)
- MgCl_2 (cloreto de magnésio)
- $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ (sulfato de ferro (III))

Sais

- **Sais** - compostos constituídos por aniões (mono ou poliatômicos) associados a cátions metálicos, resultando num agregado eletricamente neutro.
- **Nome:** escreve-se 1º o nome do anião e de seguida o do cátion;
- **Fórmula química:** a ordem é inversa – 1º o símbolo do cátion e de seguida o do anião.
- Exemplos:
 - carbonato de sódio: Na_2CO_3
 - hidrogenocarbonato de sódio: NaHCO_3
 - cloreto de potássio: KCl
 - cloreto de ferro (II): FeCl_2
 - cloreto de ferro (III): FeCl_3

Fórmulas dos compostos iônicos

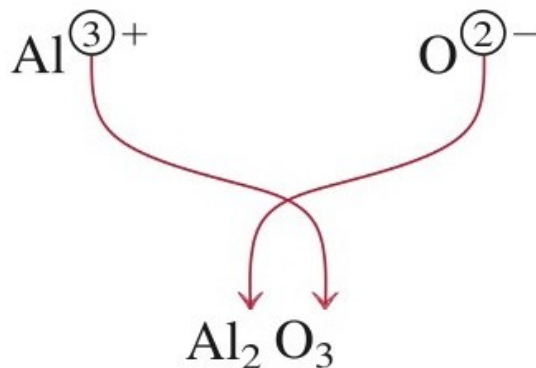
Exemplos:

- **Brometo de potássio:** O catião potássio K^+ e o anião brometo Br^- combinam-se para formar o composto iônico brometo de potássio. A soma das cargas é $+1 + (-1) = 0$, portanto, **não são** necessários índices. A fórmula é KBr .
- **Iodeto de zinco:** O catião zinco Zn^{2+} e anião iodeto I^- combinam-se para formar o iodeto de zinco. A soma das cargas de um ião Zn^{2+} e de um ião I^- é de $+2 + (-1) = +1$. Para que as cargas somem zero, multiplicamos a carga -1 do anião por 2 e acrescentamos o índice "2" ao símbolo do iodo. Portanto, a fórmula do iodeto de zinco é ZnI_2 .

Fórmulas dos compostos iônicos

Exemplos:

- **Óxido de alumínio.** O cátion é Al^{3+} e o ânion é óxido O^{2-} . O diagrama a seguir ajuda a determinar os índices para o composto formado pelo cátion e pelo ânion:



A soma das cargas é $2(+3) + 3(-2) = 0$. Assim, a fórmula do óxido de alumínio é Al_2O_3 .

Fórmulas dos compostos iônicos

Outro exemplo:

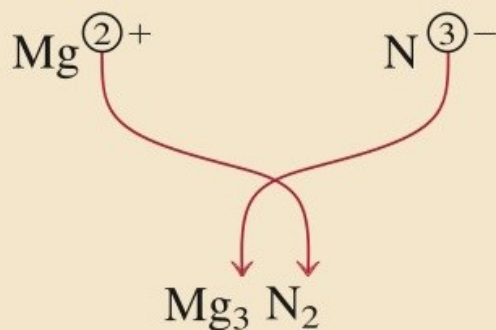
- Escreva a fórmula do nitrato de magnésio, contendo os íons Mg^{2+} e N^{3-} .
- **Estratégia:** A carga total do catião deve ser igual à carga total de anião. Como as cargas nos íons Mg^{2+} e N^{3-} não são iguais, sabemos que a fórmula não pode ser MgN . Em vez disso, escrevemos a fórmula da seguinte forma:
- Mg_xN_y , onde x e y são índices que terão de ser determinados.

Outro exemplo:

Solução Para satisfazer a neutralidade elétrica, temos que respeitar a seguinte igualdade:

$$(+2)x + (-3)y = 0$$

Resolvendo a equação, obtemos $x/y = 3/2$. Atribuindo $x = 3$ e $y = 2$, escrevemos



Verificação Os índices são reduzidos ao menor número inteiro dos átomos porque a fórmula química de um composto iônico é geralmente a sua fórmula empírica.

Nomenclatura de compostos

- Hoje, o número de compostos conhecidos é superior a 66 milhões.
- Os químicos inventaram uma sistema para dar nomes às substâncias.
- **Compostos orgânicos** contêm **carbono**, geralmente combinado como elementos de hidrogénio, oxigénio e azoto.
- **Compostos inorgânicos** todos os outros compostos que não contêm carbono.
- O CO, CO₂, CS₂, os compostos contendo o grupo cianeto (CN⁻) e os grupos carbonato (CO₃²⁻) e o bicarbonato (HCO₃⁻) são considerados compostos inorgânicos.

Nomenclatura de compostos

- Os compostos inorgânicos dividem-se em 4 categorias:
- **Compostos iônicos, compostos moleculares, ácidos e bases e hidratos.**

Compostos iônicos

- Compostos iônicos são constituídos por catiões e por aniões.
- Os catiões de metais recebem o nome dos seus elementos.
- **Exemplos:** Na – sódio, Na^+ - ião sódio, K – potássio, K^+ - ião potássio.
- **Compostos binários** compostos formados por apenas 2 elementos. Para compostos binários, o **primeiro** elemento nomeado é o **anião** não metálico, seguido do **catião**. Exemplo: cloreto de sódio (NaCl), KBr e ZnI_2 .

Nomenclatura de compostos

Compostos iônicos

- A tabela seguinte mostra a nomenclatura em “-eto” de alguns aniões monoatômicos comuns de acordo com a sua posição na Tabela Periódica.

TABELA	2.2	A Nomenclatura em «-eto» de Alguns Aniões Monoatômicos Comuns de Acordo com a sua Posição na Tabela Periódica			
		Grupo 14	Grupo 15	Grupo 16	Grupo 17
		C Carbeto (C^{4-})*	N Nitreto (N^{3-})	O Óxido (O^{2-})	F Fluoreto (F^{-})
		Si Silicieto (Si^{4-})	P Fosfeto (P^{3-})	S Sulfureto (S^{2-})	Cl Cloreto (Cl^{-})
				Se Selenieto (Se^{2-})	Br Brometo (Br^{-})
				Te Telurieto (Te^{2-})	I Iodeto (I^{-})

* A palavra «carbeto» também é usada para o anião C_2^{2-} .

Nomes e Fórmulas de Alguns Cátions e Ânions Inorgânicos Comuns

Catão	Anião
Amônio (NH_4^+)	Carbonato (CO_3^{2-})
Bário (Ba^{2+})	Clorato (ClO_3^-)
Cádmio (Cd^{2+})	Cloreto (Cl^-)
Cálcio (Ca^{2+})	Cromato (CrO_4^{2-})
Césio (Cs^+)	Cianeto (CN^-)
Chumbo (II) (Pb^{2+})	Dicromato ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$)
Cobalto (Co^{2+})	Dihidrogenofosfato ($\text{H}_2\text{PO}_4^{2-}$)
Crômio (Cr^{3+})	Fluoreto (F^-)
Cobre (I) ou cuproso (Cu^+)	Hidreto (H^-)
Cobre (II) ou cúprico (Cu^{2+})	Hidrogenocarbonato ou bicarbonato (HCO_3^-)
Estanho (II) ou estanoso (Sn^{2+})	Hidrogenofosfato (HPO_4^{2-})
Estrôncio (Sr^{2+})	Hidrogenossulfato ou bissulfato (HSO_4^-)
Ferro (II) ou ferroso (Fe^{2+})	Iodeto (I^-)
Ferro (III) ou férrico (Fe^{3+})	Nitrato (NO_3^-)
Hidrogênio (H^+)	Nitreto (N^{3-})
Lítio (Li^+)	Nitrito (NO_2^-)
Magnésio (Mg^{2+})	Óxido (O^{2-})
Manganês ou manganoso (Mn^{2+})	Permanganato (MnO_4^-)
Mercúrio (I) ou mercurioso (Hg_2^{2+}) *	Peróxido (O_2^{2-})
Mercúrio (II) ou mercúrico (Hg^{2+})	Sulfato (SO_4^{2-})
Potássio (K^+)	Sulfureto (S^{2-})
Sódio (Na^+)	Sulfito (SO_3^{2-})
Zinco (Zn^{2+})	Tiocianato (SCN^-)

* O mercúrio (I) existe como um par de átomos como indicado.

Alguns cátions e ânions

Compostos moleculares

- Muitos compostos moleculares são compostos binários.
- São não-metálicos ou não-metálicos + metaloides.
- O **segundo** elemento da fórmula é lido **primeiro**, com uma terminação adequada, e depois o primeiro elemento.
- Caso os mesmos elementos formem compostos diferentes, utiliza-se prefixos gregos para indicar o número de átomos de cada elemento.
- O último elemento termina em -eto.
- **Exemplos:** Cloreto de hidrogénio (HCl); Brometo de hidrogénio (HBr)

Compostos moleculares

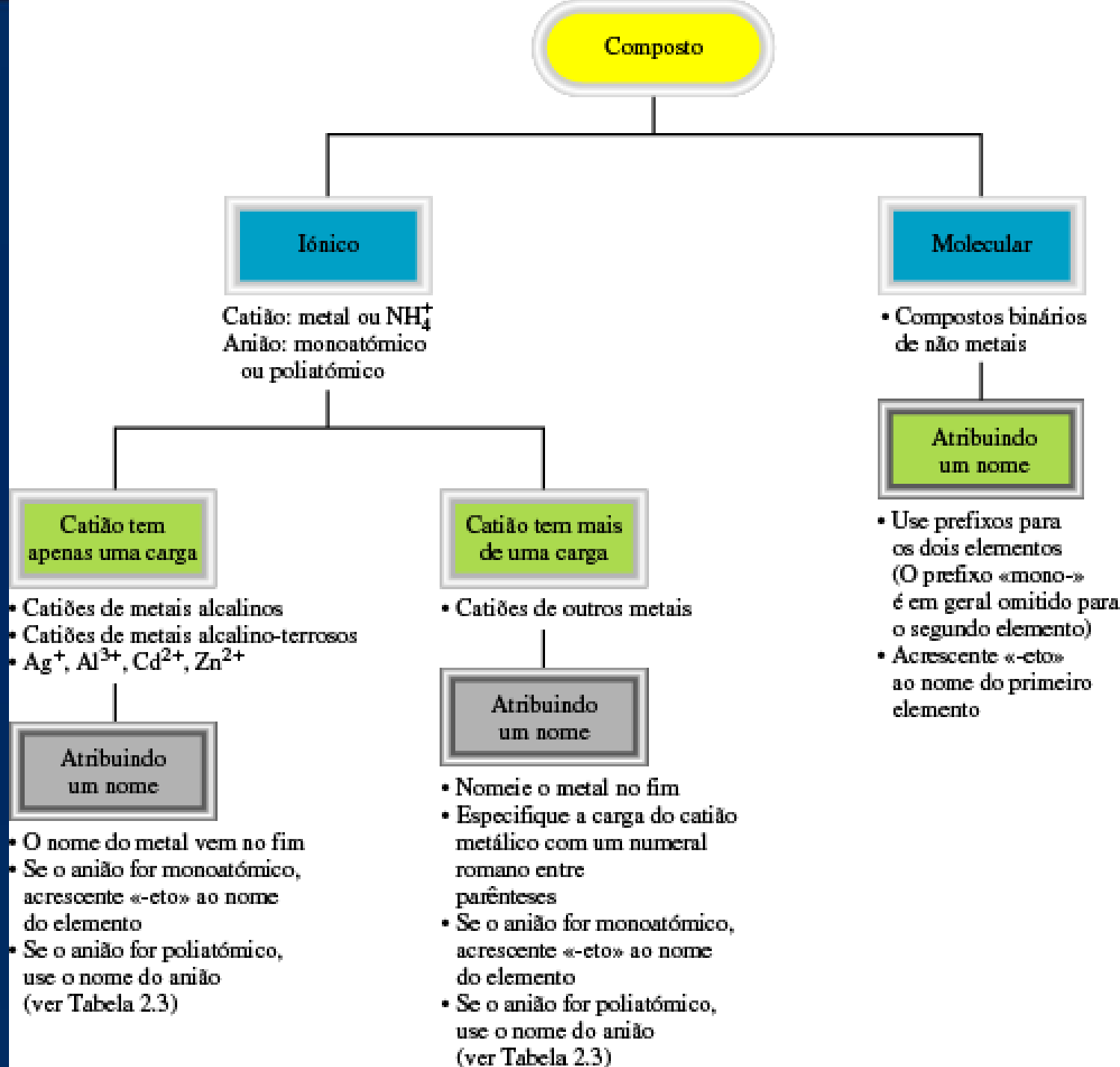
- É normal um par de elementos formar vários compostos diferentes.
- Nestes casos, evita-se a confusão na nomenclatura dos compostos ao usar prefixo gregos para indicar o número de átomos de cada elemento.

- **Exemplos:**

- CO (monóxido de carbono);
- CO₂ (dióxido de carbono);
- SO₂ (dióxido de enxofre);
- SO₃ (trióxido de enxofre);
- NO₂ (dióxido de azoto)

Prefixos Gregos Usados nos Nomes de Compostos Moleculares		TABELA 2.4
Prefixo	Significado	
Mono-	1	
Di-	2	
Tri-	3	
Tetra-	4	
Penta-	5	
Hexa-	6	
Hepta-	7	
Octa-	8	
Nona-	9	
Deca-	10	

Etapas de atribuição do nome dos compostos iônicos e dos compostos moleculares



Exercícios

1. Dê o nome aos seguintes compostos:

- NH_4CN *R:* Cianeto de amônio
- $\text{Al}(\text{OH})_3$ *R:* Hidróxido de alumínio
- KI *R:* Iodeto de potássio

2. Escreva a fórmula dos seguintes compostos:

- Sulfureto de cálcio *R:* CaS
- Fluoreto de magnésio *R:* MgF_2
- Hidrogenocarbonato de potássio *R:* KHCO_3