

QUÍMICA GERAL E INORGÂNICA

Normas e Objetivos.

- Em geral o curso tem como objetivo fazer com que os estudantes usem as ferramentas e conceitos de química para resolver problemas reais.
- **1)** Não conversar durante a explicação do professor ou de uma dúvida de algum colega;
- **2)** O conteúdo da Prova será de acordo com o nível das discussões na aula. A lista de exercícios deve ser feita para a prática dos conceitos expostos;
- **3)** Obrigatória a presença de 70% em sala de aula;
- **4)** Média para passar é 5,0. Recuperação 3,0 < média < 5,0 e reprovação direta com média < 3,0 ou menos de 70% de presença;
- **5)** letra ilegível em respostas de questão de prova é **zero**, números sem unidade não têm significado a menos que seja um **número adimensional**;
- **6)** RESPEITO

QUÍMICA GERAL E INORGÂNICA

- **7)** Dúvidas, poderão ser discutidas sextas-feiras das 14 às 18:00 h (Integral e Noturno).
- **8)** Estudar a matéria nos diferentes livros da bibliografia fornecida,
- Critério de avaliação:
- **Média aritmética de duas provas.**

Teoria atômica da matéria

- John Dalton:
 - Cada elemento é composto de átomos.
 - Todos os átomos de um elemento são idênticos.
 - Nas reações químicas, os átomos não são alterados.
- Os compostos são formados quando átomos de mais de um elemento se combinam.
- Lei de Dalton das proporções múltiplas: Quando dois elementos formam diferentes compostos, a proporção da massa dos elementos em um composto está relacionada à proporção da massa do outro através de um número inteiro pequeno.

A descoberta da estrutura atômica

- Os gregos antigos foram os primeiros a postular que a matéria é constituída de elementos indivisíveis.
- Mais tarde, os cientistas constataram que o átomo era constituído de entidades carregadas.

Raios catódicos e elétrons

- Um tubo de raios catódicos (CRT) é um recipiente profundo com um eletrodo em cada extremidade.
- Uma voltagem alta é aplicada através dos eletrodos.

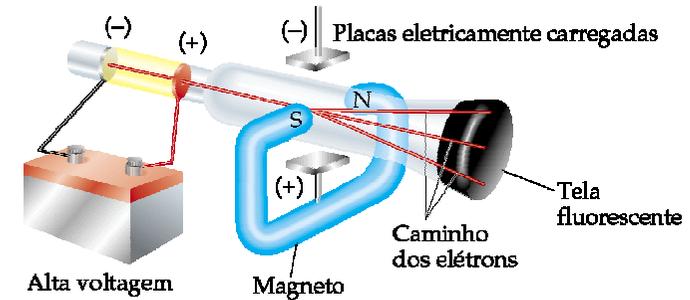
A descoberta da estrutura atômica

Raios catódicos e elétrons

- A voltagem faz com que partículas negativas se desloquem do eletrodo negativo para o eletrodo positivo.
- A trajetória dos elétrons pode ser alterada pela presença de um campo magnético.
- Considere os raios catódicos saindo do eletrodo positivo através de um pequeno orifício.
 - Se eles interagirem com um campo magnético perpendicular a um campo elétrico aplicado, os raios catódicos podem sofrer diferentes desvios.

A descoberta da estrutura atômica

Raios catódicos e elétrons



A descoberta da estrutura atômica

Raios catódicos e elétrons

- A quantidade de desvio dos raios catódicos depende dos campos magnético e elétrico aplicados.
- Por sua vez, a quantidade do desvio também depende da proporção carga-massa do elétron.
- Em 1897, Thomson determinou que a proporção carga-massa de um elétron é $1,76 \times 10^8$ C/g.
- Objetivo: encontrar a carga no elétron para determinar sua massa.

A descoberta da estrutura atômica

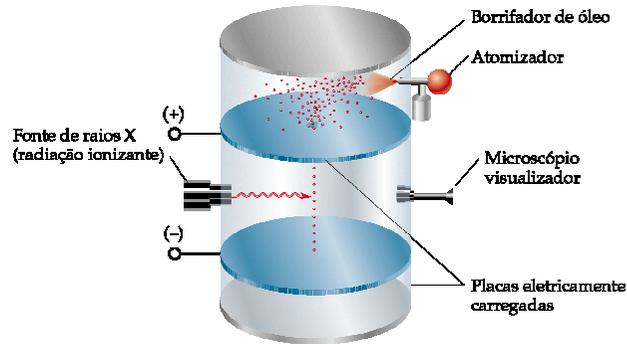
Raios catódicos e elétrons

Considere o seguinte experimento:

- Gotas de óleo são borrifadas sobre uma chapa carregada positivamente contendo um pequeno orifício.
- À medida que as gotas de óleo passam através do orifício, elas são carregadas negativamente.
- A gravidade força as gotas para baixo. O campo elétrico aplicado força as gotas para cima.
- Quando uma gota está perfeitamente equilibrada, seu peso é igual à força de atração eletrostática entre a gota e a chapa positiva.

A descoberta da estrutura atômica

Raios catódicos e elétrons



A descoberta da estrutura atômica

Raios catódicos e elétrons

- Utilizando este experimento, Millikan determinou que a carga no elétron é $1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$.
- Conhecendo a proporção carga-massa, $1,76 \times 10^8 \text{ C/g}$, Millikan calculou a massa do elétron: $9,10 \times 10^{-28} \text{ g}$.
- Com números mais exatos, concluímos que a massa do elétron é $9,10939 \times 10^{-28} \text{ g}$.

A descoberta da estrutura atômica

Radioatividade

Considere o seguinte experimento:

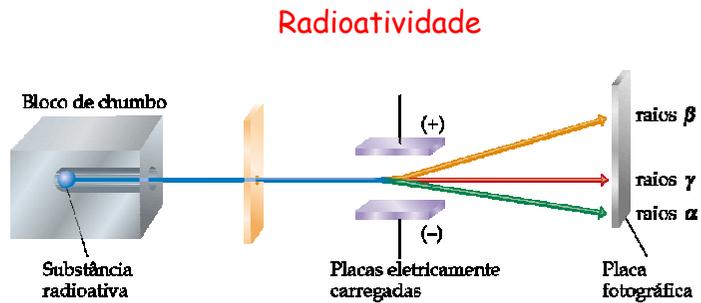
- Uma substância radioativa é colocada em um anteparo contendo um pequeno orifício de tal forma que um feixe de radiação seja emitido pelo orifício.
- A radiação passa entre duas chapas eletricamente carregadas e é detectada.
- Três pontos são observados no detector:
 - um ponto no sentido da chapa positiva,
 - um ponto que não é afetado pelo campo elétrico,
 - um ponto no sentido da chapa negativa.

A descoberta da estrutura atômica

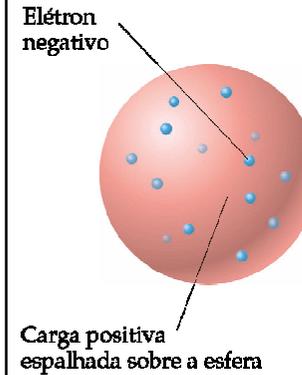
Radioatividade

- Um alto desvio no sentido da chapa positiva corresponde à radiação que é negativamente carregada e tem massa baixa. Essa se chama radiação β (consiste de elétrons).
- Nenhum desvio corresponde a uma radiação neutra. Essa se chama radiação γ .
- Um pequeno desvio no sentido da chapa carregada negativamente corresponde à radiação carregada positivamente e de massa alta. Essa se chama radiação α .

A descoberta da estrutura atômica



A descoberta da estrutura atômica



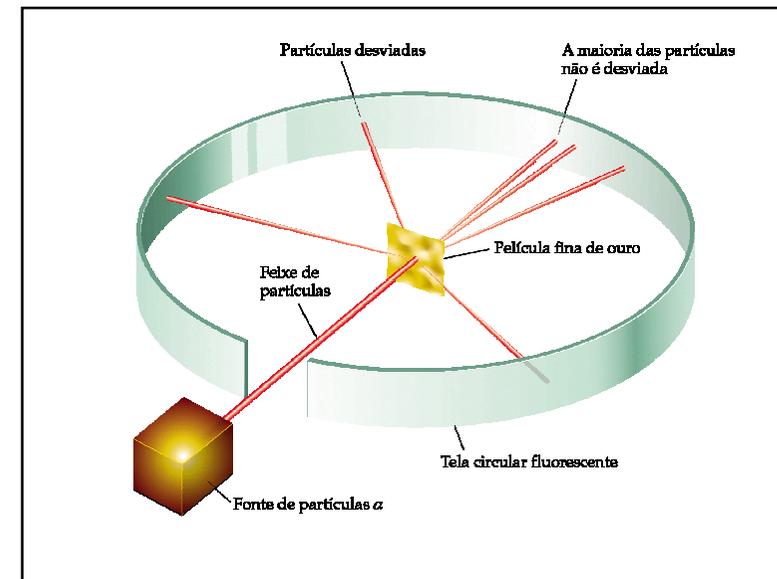
O átomo com núcleo

- Pela separação da radiação, conclui-se que o átomo consiste de entidades neutras e carregadas negativa e positivamente.
- Thomson supôs que todas essas espécies carregadas eram encontradas em uma esfera.

A descoberta da estrutura atômica

O átomo com núcleo

- Rutherford executou o seguinte experimento:
- Uma fonte de partículas α foi colocada na boca de um detector circular.
- As partículas α foram lançadas através de um pedaço de chapa de ouro.
- A maioria das partículas α passaram diretamente através da chapa, sem desviar.
- Algumas partículas α foram desviadas com ângulos grandes.
- Se o modelo do átomo de Thomson estivesse correto, o resultado de Rutherford seria impossível.

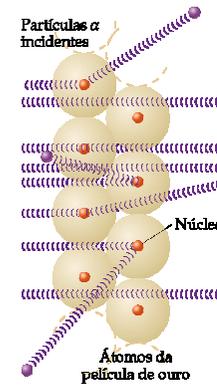


A descoberta da estrutura atômica

O átomo com núcleo

- Para fazer com que a maioria das partículas α passe através de um pedaço de chapa sem sofrer desvio, a maior parte do átomo deve consistir de carga negativa difusa de massa baixa – o elétron.
- Para explicar o pequeno número de desvios grandes das partículas α , o centro ou núcleo do átomo deve ser constituído de uma carga positiva densa.

A descoberta da estrutura atômica



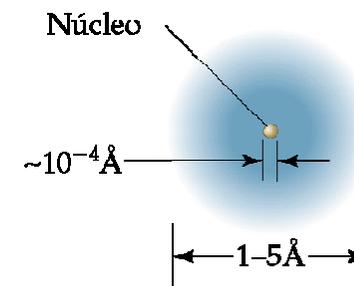
O átomo com núcleo

- Rutherford modificou o modelo de Thomson da seguinte maneira:
 - Suponha que o átomo é esférico mas a carga positiva deve estar localizada no centro, com uma carga negativa difusa em torno dele.

A descoberta da estrutura atômica

- O átomo consiste de entidades neutras, positivas e negativas (prótons, elétrons e nêutrons).
- Os prótons e nêutrons estão localizados no núcleo do átomo, que é pequeno. A maior parte da massa do átomo se deve ao núcleo.
 - Pode haver um número variável de nêutrons para o mesmo número de prótons. Os isótopos têm o mesmo número de prótons, mas números diferentes de nêutrons.
- Os elétrons estão localizados fora do núcleo. Grande parte do volume do átomo se deve aos elétrons.

A descoberta da estrutura atômica



A descoberta da estrutura atômica

Isótopos, números atômicos e números de massa

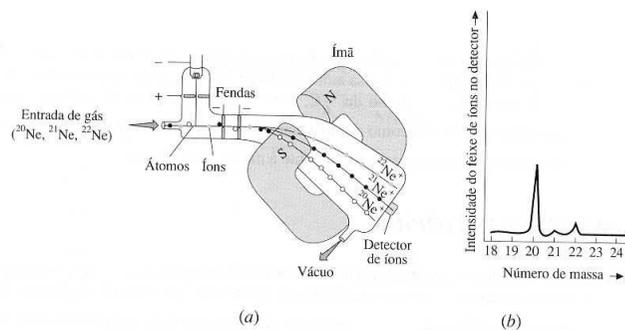
- Número atômico (Z) = número de prótons no núcleo. Número de massa (A) = número total de núcleos no núcleo (por exemplo, prótons e nêutrons).
- Por convenção, para um elemento X, escreve-se ${}_Z^AX$.
- Isótopos têm o mesmo Z, porém A é diferente.
- Encontramos o Z na tabela periódica.

Pesos atômicos

Massas atômicas médias

- A massa atômica relativa: massas médias dos isótopos:
 - O C natural: 98,892 % de ^{12}C + 1,107 % de ^{13}C .
- A massa média do C:
 - $(0,9893)(12 \text{ u}) + (0,0107)(13,00335) = 12,01 \text{ u}$
- A massa atômica (MA) é também conhecida como massa atômica média.
- As massas atômicas estão relacionadas na tabela periódica.

Espectrometria de Massa



Pesos atômicos

A escala de massa atômica

- A massa do ^1H é $1,6735 \times 10^{-24} \text{ g}$ e do ^{16}O é $2,6560 \times 10^{-23} \text{ g}$.
- Definimos: a massa de ^{12}C = exatamente 12 u .
- Usando unidades de massa atômica:

$$1 \text{ u} = 1,66054 \times 10^{-24} \text{ g}$$

$$1 \text{ g} = 6,02214 \times 10^{23} \text{ u}$$

Pesos atômicos

Massas atômicas médias

- A massa atômica relativa: massas médias dos isótopos:
 - O C natural: 98,892 % de ^{12}C + 1,107 % de ^{13}C .
- A massa média do C:
 - $(0,9893)(12 \text{ u}) + (0,0107)(13,00335) = 12,01 \text{ u}$
- A massa atômica (MA) é também conhecida como massa atômica média.
- As massas atômicas estão relacionadas na tabela periódica.

A tabela periódica

- A tabela periódica é utilizada para organizar os 114 elementos de modo significativo.
- Como consequência dessa organização, existem propriedades periódicas associadas à tabela periódica.

Número atômico	1	2	3	4	9	10	11	12	17	18	19	20
Símbolo	H	He	Li	Be	F	Ne	Na	Mg	Cl	Ar	K	Ca
	Gás inerte		Metal reativo e macio		Gás inerte		Metal reativo e macio		Gás inerte		Metal reativo e macio	

A tabela periódica

- As colunas na tabela periódica chamam-se *grupos* (numeradas de 1A a 8A ou de 1 a 18).
- As linhas na tabela periódica chamam-se *períodos*.
- Os metais estão localizados no lado esquerdo da tabela periódica (a maioria dos elementos são metais).
- Os não-metais estão localizados na parte superior do lado direito da tabela periódica.
- Os elementos com propriedades similares, tanto com os metais quanto com os não-metais, são chamados metalóides e estão localizados no espaço entre os metais e os não-metais.

A tabela periódica

- Alguns dos grupos na tabela periódica recebem nomes especiais.
- Estes nomes indicam as similaridades entre os membros de um grupo:
 - Grupo 1A: Metais alcalinos
 - Grupo 2A: Metais alcalinos terrosos
 - Grupo 6A: Calcogênios
 - Grupo 7A: Halogênios
 - Grupo 8A: Gases nobres

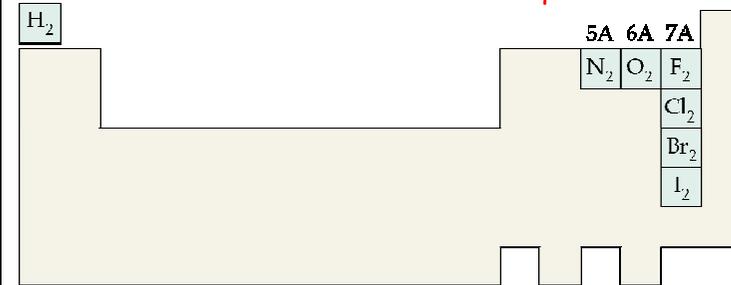
Moléculas e compostos moleculares

Moléculas e fórmulas químicas

- Moléculas são reuniões de dois ou mais átomos ligados entre si.
- Cada molécula tem uma fórmula química.
- A fórmula química indica
 - quais átomos são encontrados na molécula e
 - em qual proporção eles são encontrados.
- Compostos formados a partir de moléculas são compostos moleculares.
- As moléculas que contêm **dois átomos** ligados entre si são chamadas moléculas *diatômicas*.

Moléculas e compostos moleculares

Moléculas e fórmulas químicas



Moléculas e compostos moleculares

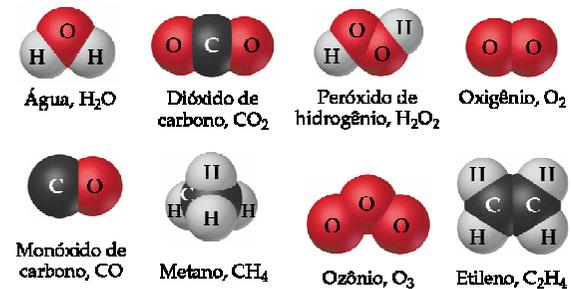
Fórmulas moleculares e mínimas

- Fórmulas moleculares
 - Fornecem os números e tipos reais de átomos em uma molécula.
 - Exemplos: H_2O , CO_2 , CO , CH_4 , H_2O_2 , O_2 , O_3 e C_2H_4 .

Moléculas e compostos moleculares

Fórmulas moleculares e mínimas

- Fórmulas moleculares



Moléculas e compostos moleculares

Fórmulas moleculares e mínimas

- Fórmulas mínimas
 - Fornecem os números e tipos relativos de átomos em uma molécula.
 - Isto é, elas fornecem o menores números inteiros proporcionais possíveis dos átomos em uma molécula.
 - Exemplos: H_2O , CO_2 , CO , CH_4 , HO , CH_2 .

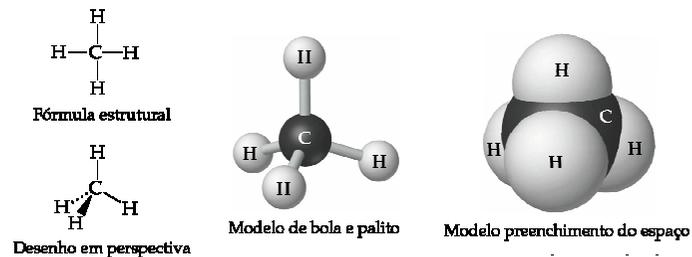
Moléculas e compostos moleculares

Desenhando as moléculas

- As moléculas ocupam um espaço tridimensional.
- No entanto, normalmente as representamos em duas dimensões.
- A fórmula estrutural fornece a conectividade entre átomos individuais na molécula.
- A fórmula estrutural pode ou não ser usada para se mostrar a forma tridimensional da molécula.
- Se a fórmula estrutural mostra a forma da molécula, então usa-se o desenho em perspectiva: o modelo de bola e palito ou o modelo de preenchimento do espaço.

Moléculas e compostos moleculares

Desenhando as moléculas



Íons e compostos iônicos

- Quando um átomo ou uma molécula perde elétrons, eles ficam com carga positiva.
 - Por exemplo, quando o Na perde um elétron, ele se transforma em um Na⁺.
- Íons com carga positiva são chamados de *cátions*.
- Quando um átomo ou uma molécula ganha elétrons, eles ficam com carga negativa.
 - Por exemplo, quando o Cl ganha um elétron ele se transforma em Cl⁻.
- Íons com carga negativa são chamados de *ânions*.
- Um átomo ou uma molécula pode perder mais de um elétron.

Iões e compostos iônicos

- *Em geral: átomos metálicos tendem a perder elétrons para se transformarem em cátions; íons não-metálicos tendem a ganhar elétrons para formarem ânions.*

Previsão das cargas iônicas

- O número de elétrons que um átomo perde está relacionado com a sua posição na tabela periódica.

Iões e compostos iônicos

Previsão das cargas iônicas

1A	2A	Metais de transição						3A	4A	5A	6A	7A	8A
H ⁺												H ⁻	C A S E S
Li ⁺												F	A S E S
Na ⁺	Mg ²⁺							Al ³⁺			S ²⁻	Cl ⁻	N O B R E S
K ⁺	Ca ²⁺										Se ²⁻	Br	
Rb ⁺	Sr ²⁺										Te ²⁻	I	
Cs ⁺	Ba ²⁺												

Iões e compostos iônicos

Compostos iônicos

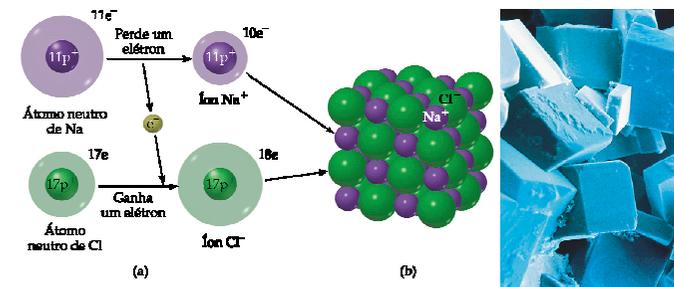
- Grande parte da química envolve a transferência de elétrons entre substâncias.

Exemplo:

- Para formar o NaCl, o átomo de sódio neutro, Na, deve perder um elétron para se transformar em um cátion: Na⁺.
- O elétron não pode ser totalmente perdido, dessa forma ele é transferido para um átomo de cloro, Cl, que então se transforma em um ânion: o Cl⁻.
- Os íons Na⁺ e Cl⁻ ligam-se para formar o cloreto de sódio (NaCl), mais conhecido como sal de cozinha.

Iões e compostos iônicos

Compostos iônicos



Iões e compostos iônicos

Compostos iônicos

- Importante: observe que não existem moléculas de NaCl facilmente identificáveis na rede iônica. Portanto, não podemos usar fórmulas moleculares para descrevermos substâncias iônicas.
- Considere a formação do Mg_3N_2 :
- O Mg perde dois elétrons para se transformar em um Mg^{2+} ;
- O nitrogênio ganha três elétrons para se transformar em um N^{3-} .
- Para uma substância neutra, o número de elétrons perdidos e ganhos deve ser igual.

Iões e compostos iônicos

Compostos iônicos

- No entanto, o Mg só pode perder elétrons de dois em dois, e o N só pode receber elétrons de três em três.
- Conseqüentemente, o Mg precisa perder 6 elétrons (2×3) e o N precisa ganhar esses 6 elétrons (3×2).
- Isto é, 3 átomos de Mg precisam formar 3 íons Mg^{2+} (totalizando $3 \times 2+$ cargas), e 2 átomos de N precisam formar 2 íons N^{3-} (totalizando $2 \times 3-$ cargas).
- Portanto, a fórmula é Mg_3N_2 .

Nomeclatura de compostos inorgânicos

- A nomenclatura de compostos é dividida em compostos orgânicos (aqueles que contêm C) e compostos inorgânicos (o resto da tabela periódica).
- Os cátions formados a partir de um metal têm o mesmo nome do metal.
Exemplo: Na^+ = íon de sódio.

Nomeclatura de compostos inorgânicos

- Se o metal puder formar mais de um cátion, a carga é indicada entre parênteses no nome.
Exemplos: Cu^+ = cobre(I); Cu^{2+} = cobre(II).
- Os cátions formados de não-metais têm a terminação **-íio**.
Exemplo: NH_4^+ íon amônio.

Nomeclatura de compostos inorgânicos

TABELA 2.4 Cátions comuns

Carga	Fórmula	Nome	Fórmula	Nome
1+	F^+	Íon hidrogênio	NH_4^+	Íon amônio
	Li^+	Íon lítio	Cu^+	Íon cobre(I) ou cuproso
	Na^+	Íon sódio		
	K^+	Íon potássio		
	Ca^+	Íon cálcio		
	Ag^+	Íon prata		
2+	Mg^{2+}	Íon magnésio	Co^{2+}	Íon cobalto(II) ou cobaltoso
	Ca^{2+}	Íon cálcio	Cu^{2+}	Íon cobre(II) ou cúprico
	Sr^{2+}	Íon estrôncio	Fe^{2+}	Íon ferro(II) ou férrico
	Ba^{2+}	Íon bário	Mn^{2+}	Íon manganês(II) ou manganoso
	Zn^{2+}	Íon zinco	Hg_2^{2+}	Íon mercúrio(I) ou mercurioso
	Cd^{2+}	Íon cádmio	Hg^{2+}	Íon mercúrio(II) ou mercurico
			Ni^{2+}	Íon níquel(II) ou níqueloso
			Pb^{2+}	Íon chumbo(II) ou plumboso
3+	Al^{3+}	Íon alumínio	Cr^{3+}	Íon cromo(III) ou crômico
			Fe^{3+}	Íon ferro(III) ou férrico

Nomeclatura de compostos inorgânicos

- Os ânions monoatômicos (com apenas um átomo) são chamados -eto.
Exemplo: Cl^- é o íon cloreto.
- Os ânions poliatômicos (com muitos átomos) que contêm oxigênio têm a terminação -ato ou -ito. (Aquele com mais oxigênio é chamado -ato.)

Exemplos: NO_3^- é o nitrato, NO_2^- é o nitrito.

Exceções: hidróxido (OH^-), cianeto (CN^-), peróxido (O_2^{2-}).

Nomeclatura de compostos inorgânicos

- Os ânions poliatômicos contendo oxigênio com mais de dois membros na série são denominados como se segue (em ordem decrescente de oxigênio):

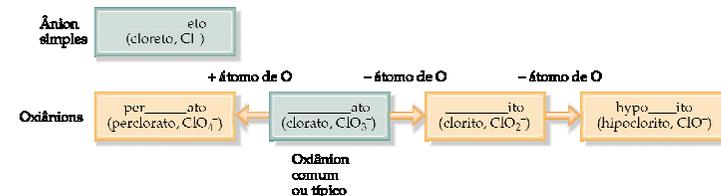
per-...-ato

-ato

-ito

hypo-...-ito

Nomeclatura de compostos inorgânicos



Nomeclatura de compostos inorgânicos

- Os ânions poliatômicos que contêm oxigênio com hidrogênios adicionais recebem o nome adicionando-se **hidrogeno** ou **bi-** (um H), **dihidrogeno** (dois H), etc., ao nome, como se segue:

CO_3^{2-} é o ânion carbonato

HCO_3^- é o ânion **hidrogeno**carbonato (ou bicarbonato).

H_2PO_4^- é o ânion **dihidrogeno**fosfato.

Nomeclatura de compostos inorgânicos

- Para o composto iônico dá-se o nome para o ânion seguido do prefixo "de" e do nome do cátion.
Exemplo: BaBr_2 = brometo de bário.

Nomeclatura de compostos inorgânicos

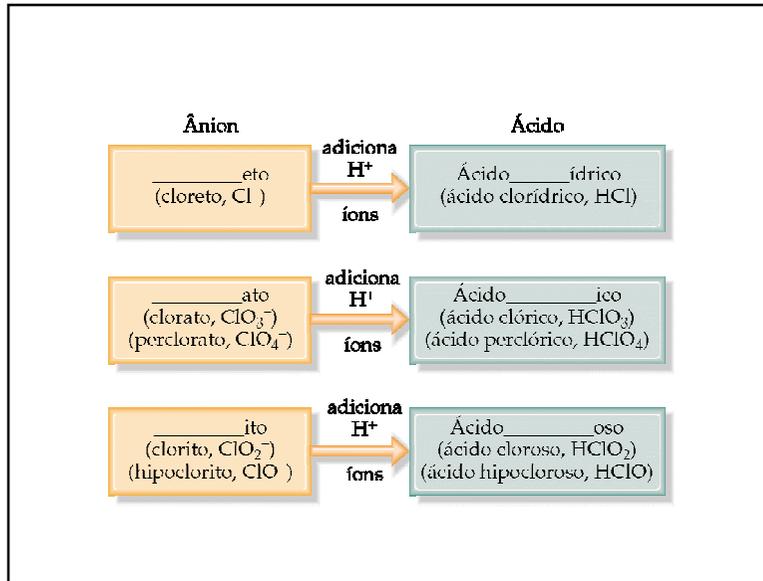
TABELA 2.5 Ânions comuns

Carga	Fórmula	Nome	Fórmula	Nome
1-	H^-	Íon hidreto	$\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-$	Íon acetato
	F^-	Íon fluoreto	ClO_3^-	Íon clorato
	Cl^-	Íon cloreto	ClO_4^-	Íon perclorato
	Br^-	Íon brometo	NO_3^-	Íon nitrato
	I^-	Íon iodeto	MnO_4^-	Íon permanganato
	CN^-	Íon cianeto		
	OH^-	Íon hidróxido		
2-	O^{2-}	Íon óxido	CO_3^{2-}	Íon carbonato
	O_2^{2-}	Íon peróxido	CrO_4^{2-}	Íon cromato
	S^{2-}	Íon sulfeto	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	Íon dicromato
			SO_4^{2-}	Íon sulfato
3-	N^{3-}	Íon nitreto	PO_4^{3-}	Íon crômico(III) ou crômico

Nomeclatura de compostos inorgânicos

Nomes e fórmulas dos ácidos

- Os nomes dos ácidos estão relacionados com os nomes dos ânions:
 - eto transforma-se em ácido**ídrico**;
 - ato transforma-se em ácido **-ico**;
 - eto transforma-se em ácido **-oso**.



Nomeclatura de compostos inorgânicos

Nomes e fórmulas de compostos moleculares binários

- Os compostos moleculares binários têm dois elementos.
- O elemento mais metálico é normalmente escrito antes (por exemplo, o que se encontra mais à esquerda na tabela periódica). Exceção: NH₃.
- Se ambos os elementos estiverem no mesmo grupo, o que fica mais abaixo é escrito primeiro.
- Os prefixos gregos são utilizados para indicar o número de átomos.

TABELA 2.6 Prefixos usados para dar nomes aos compostos binários formados entre não-metais

Prefixo	Significado
Mono-	1
Di-	2
Tri-	3
Tetra-	4
Penta-	5
Hexa-	6
Hepta-	7
Octa-	8
Nona-	9
Deca-	10

Alguns compostos orgânicos simples

Alcanos

- Química orgânica: é o estudo da química dos compostos de carbono.
- Os alcanos contêm somente C e H e são denominados *hidrocarbonetos*.
- Todos os nomes dos alcanos terminam com o sufixo *-ano*.
- Os alcanos recebem os nomes de acordo com o número de átomos de C em sua cadeia principal:
 - O metano tem um átomo de C (CH₄)
 - O etano tem dois átomos de C (CH₃CH₃)
 - O propano tem três átomos de C (CH₃CH₂CH₃) etc.

Alguns compostos orgânicos simples

Alguns derivados dos alcanos

- Quando os átomos de H nos alcanos são substituídos por heteroátomos (átomos diferentes de C ou H), teremos introduzido um *grupo funcional* no alcano.
- Quando um H é substituído por -OH, forma-se um *álcool*.
- Os álcoois também recebem os nomes pelo número de átomos de C.
- Considere o propanol: existem dois lugares para o OH: em um C externo ou em um C do meio.
 - Quando o OH é externo, chamamos a substância de 1-propanol.
 - Quando o OH está no C do meio, tem-se 2-propanol.

Alguns compostos orgânicos simples

Alguns derivados dos alcanos

- Quando as ligações simples em um alcano são substituídas por uma ou mais ligações duplas, forma-se os *alcenos*.
- Quando uma ligação dupla é formada entre o C e o O, forma-se os ácidos carboxílicos, as cetonas, os aldeídos e os ésteres.
- Toda molécula orgânica com ligações duplas ou triplas é chamada de *insaturada*.

ANÁLISE DIMENSIONAL

1. Um trem de 200 m de comprimento atinge a boca de um túnel e, 40 s depois, a extremidade de seu último vagão abandona o túnel. Sabendo que o trem mantém uma velocidade constante de 20 m/s, determine o comprimento do túnel.
2. Quanto tempo gasta um trem de 200m para atravessar uma ponte de 50 m, viajando à velocidade constante de 60 Km/h?
3. Qual a massa de nitrogênio na combustão 23,6 cm³ de nitrogênio medidos a 14° C e 760 mm de Hg de pressão? Dado: cte gases = 0,0821 atm L K⁻¹ mol⁻¹

ANÁLISE ELEMENTAR

1. Que óxido de fósforo contém 0,5162 g de fósforo e 0,667 g de oxigênio? Qual a fórmula empírica deste óxido? Sabendo-se que sua massa molecular é de 283,88 u. Qual a fórmula molecular deste óxido? P = 31, O = 16 g/mol.
2. A análise elementar de 0,564 g de um composto orgânico produziu 0,827 g de CO₂ e 0,336 g de H₂O. 0,402 g da substância depois de volatizada ocuparam o volume de 150 cm³ nas CNTP. Pergunta-se:
 - a) A fórmula molecular;
 - b) As prováveis fórmulas estruturais.