

Semana 22

Funções Inorgânicas



Após conhecerem um número significativo de elementos químicos, os cientistas passaram a se preocupar com a sistematização do conhecimento químico adquirido até então. Essa organização, representada pela tabela periódica, foi de fundamental importância para se compreender a formação de um número extremamente grande de substâncias, separadas em: inorgânicas e orgânicas.

*As substâncias inorgânicas são estudadas na **Química Inorgânica** e, pelo fato de muitas delas apresentarem características e propriedades semelhantes, foram divididas em grupos chamados de funções. **As principais funções inorgânicas são: ácidos, bases, sais e óxidos.***



A Química Inorgânica é a parte da Química que estuda as propriedades e as reações de compostos inorgânicos. Era conhecida como Química Mineral, pois a maioria dos compostos inorgânicos que compõe a crosta terrestre está na forma de minérios e minerais.

Ácidos e Bases

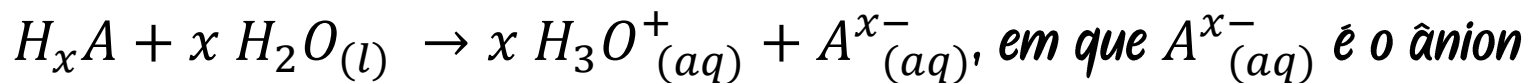
Em nosso dia a dia, existem substâncias que apresentam sabor azedo, como as encontradas nas frutas cítricas (limão e laranja), e aquelas que "amarram" a boca, como a banana e o caqui verdes. Esses tipos de sabor, azedo e adstringente, caracterizam duas funções inorgânicas: os ácidos e as bases.

O sabor foi considerado, inicialmente, um critério para classificar as substâncias em ácidos ou em bases. No entanto, hoje, não se utiliza mais essa forma de classificação para reconhecer essas funções. Historicamente, os químicos procuraram relacionar as propriedades de ácidos e bases às suas composições e estruturas moleculares.

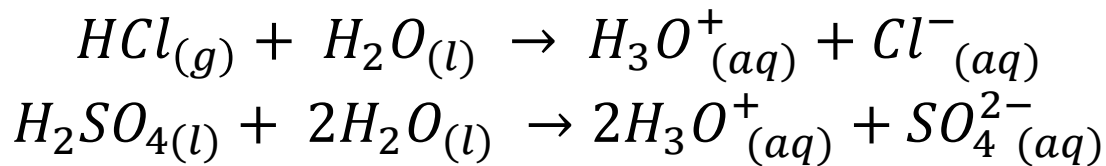
Ácidos

Por volta de 1830, químicos haviam comprovado que todos os ácidos continham hidrogênio em sua composição. Porém, nem todas as substâncias que apresentavam hidrogênio eram ácidos. Na década de 1880, Svante August Arrhenius (1859-1927) relacionou o comportamento dos ácidos com a presença de íons H^+ .

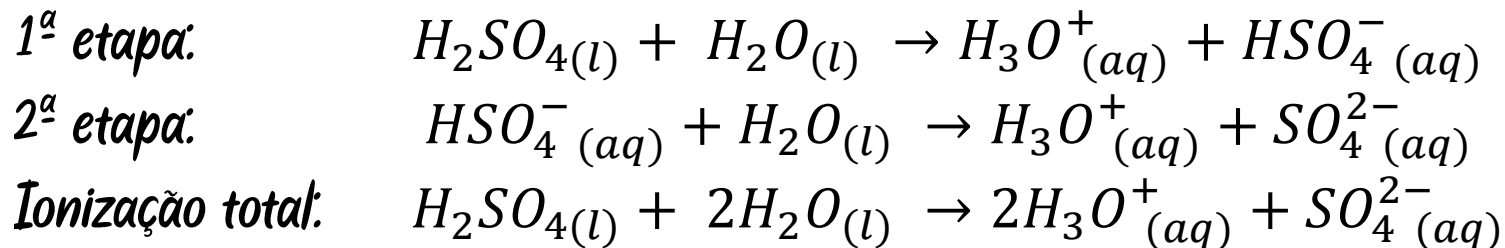
Ácidos, segundo Arrhenius, são substâncias compostas que formam íons, em solução aquosa, por um processo conhecido como ionização. Os ácidos, ao se ionizarem, liberam cátion, exclusivamente o hidrônio (H_3O^+ , simplificado, H^+), e ânion (dependerá do ácido presente na solução).



Ex.: Equações de ionização do cloreto de hidrogênio e do ácido sulfúrico



Para ácidos com mais de um hidrogênio ionizável, a ionização pode ser representada em etapas.



Ácidos são substâncias que, quando dissolvidas em água, aumentam a concentração de íons H^+ .

Classificação dos Ácidos

○ Quanto à presença de oxigênio

Os ácidos que apresentam oxigênio em sua fórmula são chamados de **oxiácidos**; os que não têm esse elemento são denominados **hidrácidos**.

• **Oxiácidos** → $HNO_3, H_2CO_3, H_3BO_3, HClO_3$ e H_2SO_4 .

• **Hidrácidos** → HF, HCl, HBr, HI, HCN e H_2S .

↗ ao reagirem com a água, originam íons H_3O^+ (ou H^+)

○ Quanto ao número de hidrogênios ionizáveis

Em função da quantidade de hidrogênios ionizáveis liberados por molécula, os ácidos podem ser classificados da seguinte forma:

• **Monoácido ou monoprótico** → contêm apenas 1 hidrogênio ionizável, como HCl, HCN e HNO_3 .

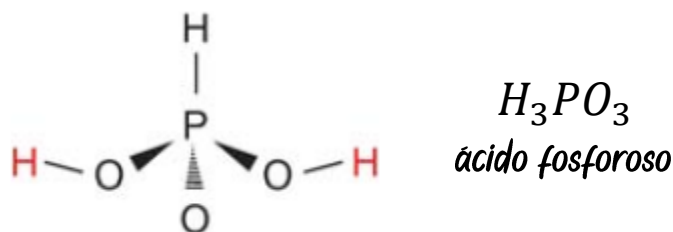
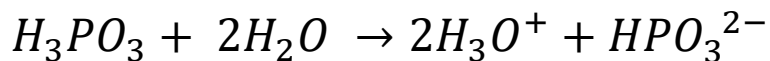
• **Diácido ou diprótico** → contêm 2 hidrogênios ionizáveis, como H_2S, H_2SO_4 e H_2SO_4 .

• **Triácido ou triprótico** → contêm 3 hidrogênios ionizáveis, como H_3PO_4 e H_3BO_3 .

• **Tetrácido ou tetraprótico** - contêm 4 hidrogênios ionizáveis, como $H_4[Fe(CN)_6]$ e $H_4P_2O_7$.

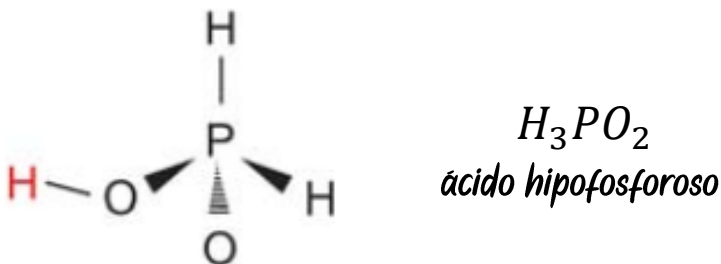
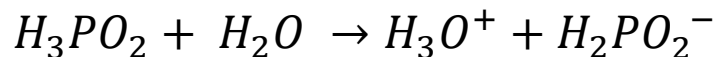
Em geral, a quantidade de hidrogênios ionizáveis do ácido é a mesma que a apresentada na sua fórmula molecular, porém existem exceções para alguns oxiácidos.

Apesar de haver 3 hidrogênios presentes na fórmula molecular do H_3PO_3 , esse ácido tem apenas 2 hidrogênios ionizáveis. Portanto, é um diácido.



Embora com 3 hidrogênios em sua fórmula, o H_3PO_2 tem apenas 1 hidrogênio ionizável.

Dessa forma, é um monoácido.



Estruturalmente, nos oxiácidos, os hidrogênios ionizáveis são aqueles que se ligam ao elemento mais eletronegativo, normalmente o oxigênio. Nos hidrácidos, todos os átomos de hidrogênio se ionizam.

○ Quanto ao número de elementos constituintes

Ácidos que são formados por 2 elementos químicos são chamados de binários; por 3 elementos, ternários; e por 4, quaternários.

- Binários \rightarrow HCl , HBr , e HI .
- Ternários \rightarrow H_2SO_4 , H_3PO_4 e HCN .
- Quaternários \rightarrow $H_4[Fe(CN)_6]$.

○ Quanto a força

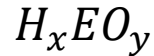
A força dos ácidos está baseada no seu grau de ionização (α), que indica o percentual de moléculas que, ao serem dissolvidas em água, sofrem ionização. Na realidade, nem todas as moléculas adicionadas à água se ionizam, então, para que seja possível medir o percentual de moléculas que sofrem esse processo, utiliza-se a seguinte classificação:

- Ácidos fortes \rightarrow com grau de ionização superior a 50% ($\alpha > 50\%$).
- Ácidos moderados \rightarrow com grau de ionização entre 5% e 50% ($5\% \leq \alpha \leq 50\%$).
- Ácidos fracos \rightarrow com grau de ionização inferior a 5% ($0 < \alpha < 5\%$).



De maneira simplificada, é possível verificar a força de um ácido inorgânico por meio de regras práticas.

- Entre os **hidrácidos**, são considerados fortes: HCl , HBr , e HI . HF é moderado e os demais, fracos.
- Para os **oxiácidos**, a força pode ser prevista pela diferença entre o número de oxigênios presentes na fórmula (y) e o número de hidrogênios ionizáveis (x).



- $y - x = 3$ ou $2 \therefore$ forte; Ex.: $HBrO_4$, H_2SO_4 , $HClO_3$, e $HClO_4$.
- $y - x = 1 \therefore$ moderado; Ex.: H_3PO_4 , H_2SO_3 , HNO_2 e $HClO_2$.
- $y - x = 0 \therefore$ fraco. Ex.: H_3BO_3 e $HClO$.

Essa regra é baseada em observações experimentais e funciona bem para a maioria dos casos, exceção ao H_2CO_3 , que não é moderado. Por ser instável, esse ácido se decompõe em gás carbônico e água. Como a decomposição ocorre mais facilmente que a ionização, α é baixo, ou seja, esse ácido é considerado fraco.

○ Quanto à volatilidade

A volatilidade é a facilidade com que uma substância muda do estado líquido para o gasoso. Ao analisar os pontos de ebulição dos ácidos, esses podem ser classificados em:

- *Fixos → ácidos que, em condições ambientes (25 °C e 1 atm), encontram-se no estado sólido ou líquido, pois apresentam elevados pontos de fusão e de ebulição.*

Ex.: H_2SO_4 , H_3PO_3 , H_3PO_4 e H_3BO_3 .

HCl, HBr, e HI.

- *Voláteis → ácidos que apresentam baixo ponto de ebulição, por isso são gases ou líquidos que evaporam facilmente (todos os hidrácidos são voláteis).*

Ex.: HCN , HNO_3 , HNO_2 , H_2CO_3 , H_2S , HCl , HBr e HI .

Nomenclatura dos Ácidos

As regras de nomenclatura para os ácidos são divididas de acordo com a presença ou não de oxigênio em sua fórmula.

Os hidrácidos são denominados por meio da seguinte regra prática:

Ácido _____ ídrico
nome do elemento

Ex.:

$HF \rightarrow$ ácido fluorídrico

$HCl \rightarrow$ ácido clorídrico

$HBr \rightarrow$ ácido bromídrico

$HI \rightarrow$ ácido iodídrico

$H_2S \rightarrow$ ácido sulfídrico

$HCN \rightarrow$ ácido cianídrico

Nomenclatura dos Ácidos

Os oxiácidos podem ter seus nomes terminados em: -ico ou -oso, podendo ainda receber os prefixos hipo- ou per-.

Para entender como se estabelece a nomenclatura desses ácidos, veja como são nomeados os principais oxiácidos, cujos nomes têm a terminação -ico.

Ácido _____ ico
nome do elemento

Ex.:

HNO_3 → ácido nítrico

$HClO_3$ → ácido clórico

H_2CO_3 → ácido carbônico

H_2SO_4 → ácido sulfúrico

H_3BO_3 → ácido bórico

H_3PO_4 → ácido fosfórico

Com base nesses oxiácidos, é possível determinar as fórmulas e as nomenclaturas dos demais ácidos, conforme o esquema a seguir.

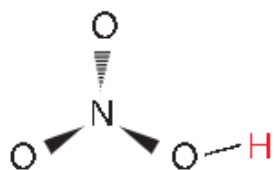
<i>per-</i>	<i>(elemento)</i>	<i>-ico</i>	<i>1 oxigênio a mais</i>
	<i>(elemento)</i>	<i>-ico</i>	<i>ácido padrão</i>
	<i>(elemento)</i>	<i>-oso</i>	<i>1 oxigênio a menos</i>
<i>hipo-</i>	<i>(elemento)</i>	<i>-oso</i>	<i>2 oxigênios a menos</i>

Ex.:

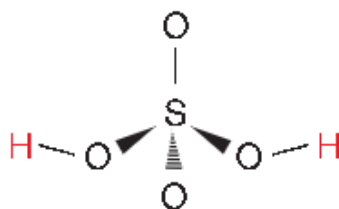
$HClO_4$ <i>ácido perclórico</i>	---	---	---
$HClO_3$ <i>ácido clórico</i>	H_2SO_4 <i>ácido sulfúrico</i>	HNO_3 <i>ácido nítrico</i>	H_3PO_4 <i>ácido fosfórico</i>
$HClO_2$ <i>ácido cloroso</i>	H_2SO_3 <i>ácido sulfuroso</i>	HNO_2 <i>ácido nítrico</i>	H_3PO_3 <i>ácido fosforoso</i>
$HClO$ <i>ácido hipocloroso</i>	---	---	H_3PO_2 <i>ácido hipofosforoso</i>

Para a formulação dos oxiácidos, algumas regras são importantes:

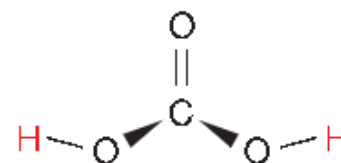
- os átomos de oxigênio ligam-se ao elemento que está representado no centro da fórmula molecular;*
- os hidrogênios ionizáveis ligam-se aos átomos de oxigênio;*
- caso o ácido apresente átomos de hidrogênio que não se ionizam, estes devem ser ligados, também, ao elemento central;*
- as valências dos elementos são completadas por meio de ligações covalentes.*



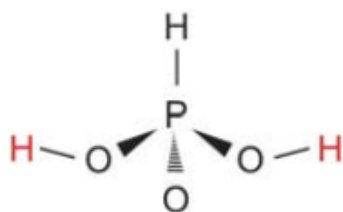
Ácido nítrico
 HNO_3



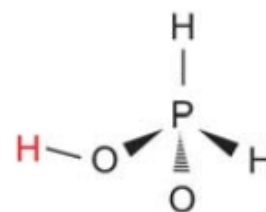
Ácido sulfúrico
 H_2SO_4



Ácido carbônico
 H_2CO_3



Ácido fosforoso
 H_3PO_3



Ácido hipofosforoso
 H_3PO_2