

# Inorgânica

Este suplemento acompanha o livro  
Química 9 - Ponto de partida



Ponto de partida

# Química

Suplemento

João Amorim

# 9



Brasília/DF  
2019

**Direção**

Robert Cunha

**Coordenação editorial**

Marilene Zorzo

**Revisão técnica**

Thales Renan

**Revisão de texto**

Vânia Meira

**Editoração Eletrônica**

Carlos Garcia

Sérgio Viana C. Júnior

**Capa**

Guilherme M. Alencar

**Imagens e ilustrações**

Freepik.com

Shutterstock

Enovus

ENOVUS EDITORA

Endereço – QS 03 Rua 420 Lt.02

Bl. III 3º PAVIMENTO Sala 36

Águas Claras – DF

Tel.: (61)3563-1421

(61)99858-8922

Site: [www.editoraenovus.com.br](http://www.editoraenovus.com.br)E-mail: [contato@editoraenovus.com.br](mailto:contato@editoraenovus.com.br)

©Todos os direitos reservados à Enovus Editora

L837q

COSTA NETO, João Amorim.

Química: ponto de partida 9º ano / João Amorim Costa Neto. –  
Brasília: Enovus Editora, 2015.  
326p.; 30 cm.

ISBN 978-85-66563-57-3.

1. Química I. Título.

CDU 54

**João Amorim Costa Neto**

É licenciado nos cursos de Ciências Físicas e Biológicas, Matemática e Química pela Universidade Católica de Brasília. Desde 1991, é professor da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal (SEDF) e, em 1996, passou a integrar a equipe do Centro Educacional Leonardo da Vinci em Brasília. Autor da série de livros de laboratório “Experimentando a Química”, livros utilizados para 9º ano do Ensino Fundamental e 1ª e 2ª séries do Ensino Médio no Centro Educacional Leonardo da Vinci, em Brasília, e de livros digitais, João Amorim traz a público sua mais nova obra: o volume de Química da série Ponto de Partida, que também consta de um volume de Física e de Biologia.



# Sumário

Capítulo 1

4

---

## FUNÇÕES QUÍMICAS INORGÂNICAS

Funções Químicas Inorgânicas 5

Ácidos 12

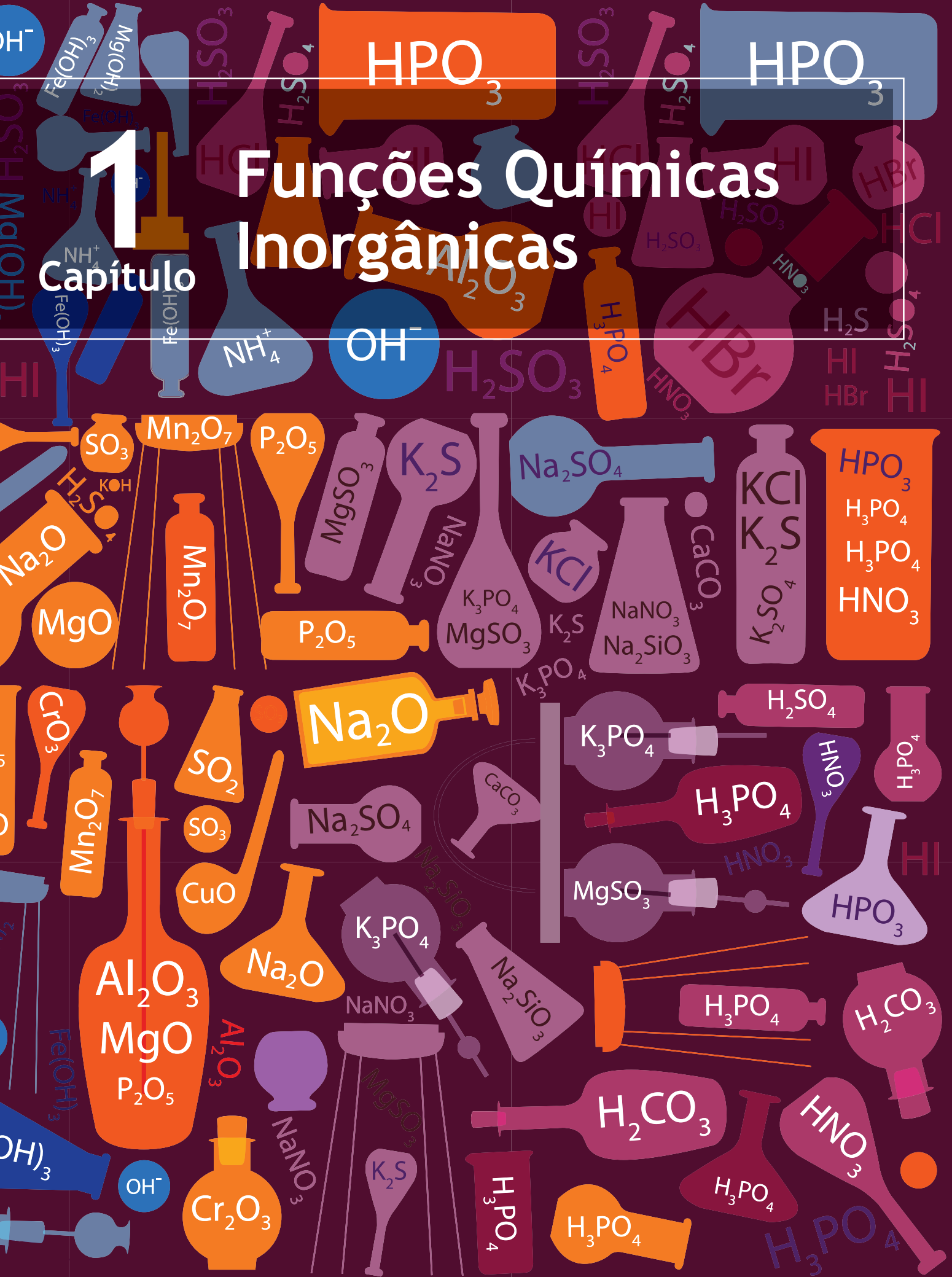
Bases 17

Sais 20

Óxidos 25

# 1 Capítulo

# Funções Químicas Inorgânicas



# 1 Funções Químicas Inorgânicas

Como as substâncias estão organizadas nos materiais que utilizamos no nosso dia a dia? Que características essas substâncias apresentam? Esses materiais estão divididos em duas grandes classes – os inorgânicos e os orgânicos –, que apresentam propriedades, na sua maioria, distintas. Uma das principais características dos orgânicos é a capacidade de carbonizar, pois seu principal componente é o elemento químico carbono. Os inorgânicos não apresentam essa característica apesar de alguns conterem carbono em sua constituição.

No entanto, os compostos inorgânicos e orgânicos apresentam características macroscópicas semelhantes relacionadas, principalmente, às propriedades organolépticas como o sabor e o odor. A característica azeda, podemos encontrar tantos nos materiais inorgânicos quanto nos orgânicos.

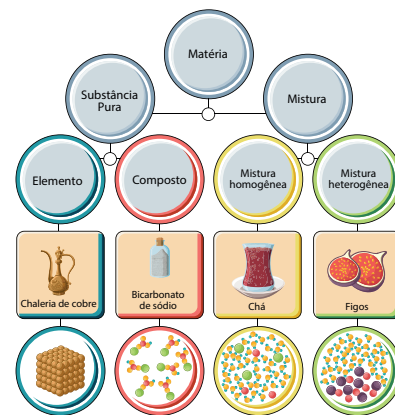
Nesse capítulo abordaremos os materiais inorgânicos, que são classificados como ácidos, bases, sais e óxidos. Entretanto, na natureza, essas substâncias podem ser encontradas misturadas em diversos corpos que formam a matéria. O estudo individualizado dessas substâncias é importante para compreender os fenômenos que ocorrem no nosso meio.

## As substâncias e o cotidiano

Em nosso cotidiano, estamos imersos em diversos produtos inorgânicos naturais e sintéticos que nosso organismo absorve e que têm o poder de beneficiar ou prejudicar. Esses produtos podem ser encontrados em ambientes como corpos hídricos (córregos, rios, lagos e mares) e até mesmo em uma prateleira de supermercado.

A imagem da caverna mostra um ambiente rico em material inorgânico apresentando cores diferentes devido à presença de materiais inorgânicos diversos. Os principais materiais inorgânicos presentes nas estalactites e estalagmites são sais de carbonatos de cálcio e de magnésio ( $\text{CaCO}_3$  e  $\text{MgCO}_3$ ). Porém, também encontramos outros compostos contendo metais como cobre e cobalto. Na água infiltrada da chuva, encontramos também o ácido carbônico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) e o sal bicarbonato de cálcio  $\{\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2\}$ , substâncias solúveis na água. Na atmosfera da caverna, além de gás nitrogênio e gás oxigênio, encontramos dióxido de carbono, proveniente da respiração celular de plantas e das reações de formação das estalactites e das estalagmites. Nesse ambiente encontramos também materiais orgânicos provenientes dos metabolismos de seres que habitam a caverna ou por ali transitam. Esses compostos orgânicos podem apresentar caráter ácido ou básico de acordo com seus constituintes moleculares.

Nas farmácias encontramos diversos remédios e cosméticos constituídos, em sua maioria, de materiais orgânicos como o ácido acetilsalicílico (AAS –  $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$ ) e o ácido ascórbico (vitamina C –  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ ). Além de compostos orgânicos, temos também alguns inorgânicos como os antiácidos leite de magnésia  $\{\text{hidróxido de magnésio} - \text{Mg}(\text{OH})_2\}$  e hidróxido de alumínio  $[\text{Al}(\text{OH})_3]$ .



A aspirina é um dos remédios mais consumidos no mundo.



Leite de magnésia é um antiácido constituído de hidróxido de magnésio, água e outros componentes.



O ácido cítrico é um sólido branco presente na laranja e apresenta alta solubilidade em água.

Nos supermercados há uma diversidade de produtos orgânicos e inorgânicos vendidos com variadas finalidades. Na parte alimentícia, encontramos desde refrigerantes até carnes contendo hormônios que foram aplicados nos animais quando vivos. Nos refrigerantes temos sais minerais, ácidos, açúcares dissolvidos na água. O principal ácido do refrigerante é o ácido carbônico ( $H_2CO_3$ ). Nas frutas como laranja, limão, abacaxi e uva, podemos encontrar um sólido branco denominado ácido cítrico ( $C_6H_8O_7$ ) dissolvido no sumo. No setor de produtos de limpeza, temos componentes químicos diversos que provocam degradação ambiental. Observe, no rótulo de um desses produtos, sua composição química e os riscos que oferecem.



Em uma prateleira de supermercado, encontramos diversos materiais orgânicos e inorgânicos.

### COMPOSIÇÃO E INFORMAÇÕES SOBRE OS INGREDIENTES

- Natureza química: “Este produto é um preparado”.
- Ingredientes ou impurezas que contribuem para o perigo:

Nome químico	Nº CAS	Concentração	Fórmula molecular	Sinônimos	Classificação de perigo
Ácido Dodecil Benzeno Sulfonato de Sódio Linear 96%	27176-87-0	até 2%	$C_{18}H_{30}O_3S$	Alquil Benzeno Sulfonato de Sódio	C: Corrosivo
Álcool etoxilado	9002-92-0	até 0,8%	$C_{20}H_{42}O_5$	Álcool Lauril Etoxilado	X: Irritante
Coadjuvantes	ND	até 5%	ND	ND	ND
EDTA tetrassódico	64-02-8	até 0,4%	$C_{10}H_{12}N_2Na_4O_8$	Ácido Etilenodiamino tetracético	Xn: Nocivo
Essência	ND	até 0,300%	ND	ND	ND
Essência	ND	até 0,100%	ND	ND	ND
Veículo	7732-18-5	q.s.p 100%	$H_2O$	ND	ND

Nos salões de beleza, são desenvolvidas diversas técnicas para diferentes partes do corpo. Para cabelos podemos encontrar tinturas, xampus e hidratantes entre outros. Nas tinturas temos alguns corantes contendo dióxido de titânio e óxido de zinco (branco), negro de fumo (preto), índigo (azul), clorofila (verde), carmim (vermelho), euxantina (amarelo) e açafrão (laranja). Em xampus, condicionadores, cremes e loções faciais, loções pós barba, protetores solares, sabonetes líquidos, podemos encontrar álcool cetílico, álcool cetearílico, ácido oleico, oleatos, polisorbatos, dodecilsulfato de sódio, laurilsulfato de sódio, cloreto de cetilpiridínio, cloreto de benzal-cônio, alquilfenóis, sorbitan e lecitina de soja.

Boa parte dos resíduos líquidos e sólidos produzidos nos salões de beleza são lançados nas redes de captação de resíduos líquidos.

### Ácidos e bases no nosso cotidiano

As substâncias ácidas e básicas, orgânicas e inorgânicas, são utilizadas em diversas atividades antrópicas e naturais. Essas substâncias reagem entre si em um processo denominado neutralização. Tal processo, no qual ácidos neutralizam bases e vice-versa, ocorre no combate à acidez do estômago, na limpeza de uma parede mofada, no metabolismo de uma planta, na reação química para a produção de um remédio manipulado entre outras atividades.

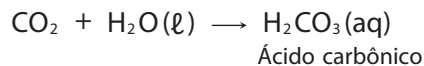
A seguir vamos analisar alguns desses processos cotidianos envolvendo materiais com caráter ácido e caráter básico (alcalino) em meios homogêneos e heterogêneos.



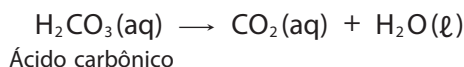
Em um salão de beleza, há diversos tipos de produtos químicos que são lançados diariamente nas redes de esgotos.

## Acidez em bebidas gaseificadas

Os refrigerantes, as cervejas e as águas tônicas são produzidos por imersão de gás carbônico no sistema aquoso. Quando esse gás borbulha no sistema líquido, ocorre a formação de um ácido fraco, denominado ácido carbônico, de acordo com a reação química indicada a seguir.



Um fato interessante é que esse ácido se decompõe pelo aumento da temperatura. Nesse caso, ocorre a formação de água e gás carbônico em um processo que denominamos de reversivo. Podemos representar o processo da seguinte forma.

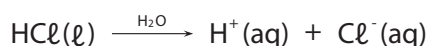


O processo de formação do ácido carbônico provoca o aumento da acidez da bebida gaseificada. Quanto mais gás carbônico reage com a água, mais ácida se torna a bebida. Esse processo é favorecido pela diminuição da temperatura, ou seja, é um processo exotérmico. Por outro lado, o aquecimento do sistema, processo endotérmico, permite a saída do gás carbônico, diminuindo a acidez do sistema.

## Combate à acidez do estômago

A acidez no estômago é provocada pela presença do ácido clorídrico (HCl), que atinge o estômago e o esôfago devido ao refluxo do bolo estomacal. Esse ácido é produzido no estômago para auxiliar na digestão das proteínas, e a ação se dá pela presença de íons  $\text{H}^+$  provenientes da ionização desse ácido em meio aquoso. A equação química a seguir representa esse processo.

### Processo de ionização do ácido clorídrico

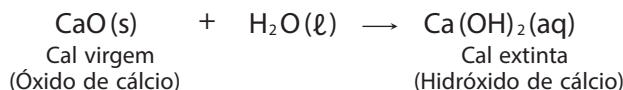


Um dos principais componentes dos antiácidos efervescentes é o bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ). Esse componente reage com o ácido clorídrico (HCl) presente no esôfago e no estômago, neutralizando a ação do ácido. Essa ação ocorre pelo excesso de íons  $\text{H}^+$ , que é neutralizado pela ação do bicarbonato de sódio, produzindo cloreto de sódio ( $\text{NaCl}$ ), água e gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ). A reação química pode ser representada da seguinte maneira:



## O plantio e a acidez do solo

A acidez do solo interfere diretamente no desenvolvimento de diversos tipos de cultura. Um solo muito ácido é tratado por meio de um processo denominado calagem, que se dá pela aplicação de materiais calcários. Um dos produtos utilizados é o óxido de cálcio (cal virgem -  $\text{CaO}$ ), que, ao reagir com a água, produz uma base denominada hidróxido de cálcio (cal extinta -  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ), promovendo a diminuição da acidez do solo. A equação a seguir mostra esse processo.



Bolhas de gás carbônico saindo do refrigerante pela decomposição do ácido carbônico.



Bicarbonato de sódio é utilizado como antiácido estomacal.

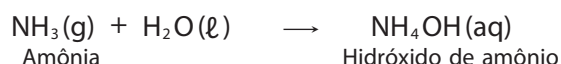


Diminuindo a acidez do solo com óxido de cálcio (cal virgem).

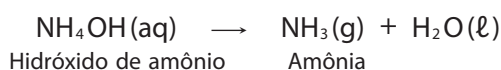
## O amoníaco e suas propriedades

O amoníaco é uma solução vendida em farmácias e mercados na forma de solução aquosa. Ele contém hidróxido de amônio ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) dissolvido em água em percentuais que chegam a 30% dependendo da pressão e da temperatura. Nesse percentual dizemos que o hidróxido de amônio se encontra concentrado como reagente P.A. (para análise). O amoníaco vendido em farmácia contém dosagens bem menores de hidróxido de amônio (cerca de 4%).

Esse material é muito utilizado como cosmético para depilação e em processos de limpeza doméstica. Pode ser obtido pela imersão do gás amônia ( $\text{NH}_3$ ) em água de acordo com a equação química a seguir.



O hidróxido de amônio é uma base fraca e instável, pois, nas condições ambientes, decompõe-se, produzindo amônia gasosa e água líquida. A equação a seguir representa esse processo.



A amônia é um gás incolor com odor pungente (insuportável), irritante e sufocante. Esse gás é utilizado também para fabricar fertilizantes e produtos de limpeza de forma geral. Alguns derivados de amônia são proibidos no uso de limpeza doméstica por apresentarem índice de toxidez elevado.

## A soda cáustica

A soda cáustica é o nome comercial de uma base forte denominada hidróxido de sódio ( $\text{NaOH}$ ). Essa base, altamente corrosiva, é utilizada pela indústria para fabricação de papel, tecidos, sabões, detergentes, alimentos e biodiesel entre outros produtos de relevante importância.

O hidróxido de sódio é um sólido iônico higroscópico (absorve água do ar) e apresenta alta solubilidade em água, liberando calor em excesso (processo exotérmico). A equação a seguir representa a dissolução do hidróxido de sódio em água.



O uso doméstico da soda cáustica está relacionado ao desentupimento de pias e ralos e à fabricação de sabões caseiros.

O uso nas pias e ralos deve ser evitado porque a soda cáustica é um produto que afeta o meio ambiente e o processo de tratamento dos resíduos líquidos das companhias abastecedora de água. Além do mais, a soda cáustica é um produto extremamente corrosivo e pode causar queimaduras de terceiro grau na pele humana, afetando tecidos internos.

Muitas pessoas adultas utilizam o óleo de fritura usado para fabricar sabões caseiros. No processo, mistura-se soda cáustica com esse óleo e procede-se ao aquecimento por um determinado tempo. Para realizar esses procedimentos, é necessário utilizar equipamentos de segurança como luvas e óculos de proteção. A equação química a seguir representa esse processo de fabricação de sabão utilizando hidróxido de sódio como um dos reagentes.

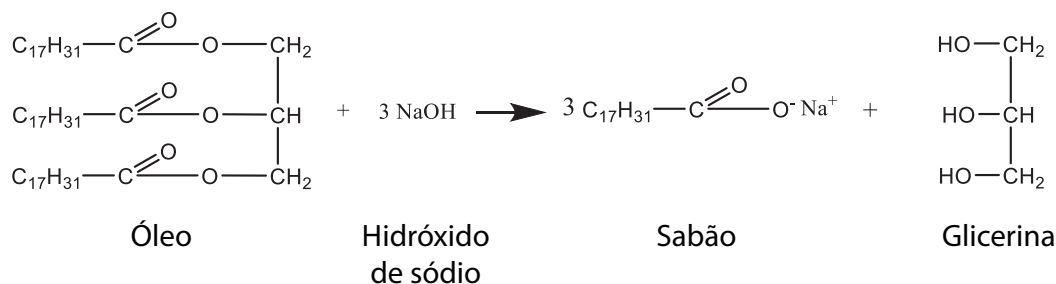


Hidróxido de amônio P.A. (Para Análise)



Hidróxido de sódio, em contato com a atmosfera, tem o poder de absorver o vapor de água (material higroscópico).





## Escala de pH

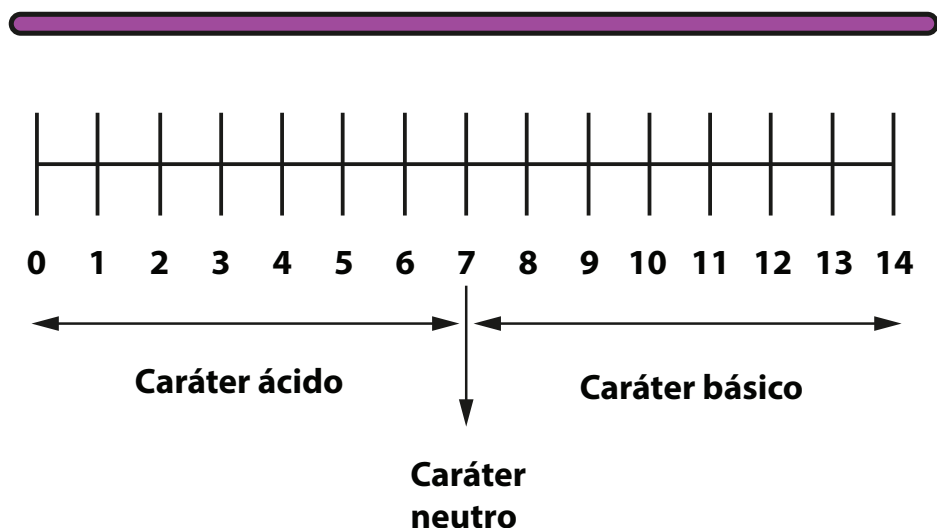
A acidez e a alcalinidade de diversos materiais são determinadas pela escala de pH (potencial hidrogeniônico). Essa escala foi inventada em 1909 por um dinamarquês bioquímico chamado Søren Peter Lauritz Sørensen (1868 – 1939).

O pH está relacionado à quantidade de íons  $\text{H}^+$  dissolvidos na água. Na realidade, no meio aquoso, esse íon  $\text{H}^+$  interage com as moléculas de água, formando o íon hidrônio ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ). Veja o esquema a seguir, que mostra essa interação.



A escala de pH, a 25 °C, varia entre 0 a 14, sendo que o pH igual a 7 indica meio neutro; acima desse valor, meio básico; abaixo, o meio é ácido. Em alguns casos, o pH pode ultrapassar essa escala. Observe o esquema a seguir, que mostra a escala de pH.

## Escala de pH



## Indicadores de ácidos e bases

Os indicadores são substâncias que mudam de cor de acordo com uma determinada faixa de pH. Eles podem ser classificados como naturais ou artificiais.

### Indicadores naturais

Muitos frutos e flores apresentam pigmentos que mudam de cor a depender da variação do pH do meio aquoso presente nas plantas. Esses pigmentos são indicadores naturais de pH. A banana verde apresenta sabor adstringente (trava a língua) e pH alcalino, por isso os indicadores naturais presentes refletem a cor verde. Quando a fruta amadurece, ocorre a variação do pH e, conseqüentemente, a mudança de cor. O mesmo ocorre com a laranja verde, que apresenta acidez acentuada; com o amadurecimento, ocorre o aumento do pH e, conseqüentemente, a mudança de cor.

As hortênsias são plantas que apresentam diversificados tamanhos e tipos de flores. Essa diversidade depende da forma de cultivo e do clima da região onde essas plantas são desenvolvidas. As flores podem ter cor rosa, lilás, roxa, vermelha, azul claro e azul escuro. Essas cores diferenciadas são ocasionadas pela mudança de cor dos indicadores ácidos e bases naturais, que mudam de acordo com o pH ao qual a planta está submetida.

Robert Boyle preparou indicadores a partir do sumo extraído da flor de violeta. Em seus experimentos, o sumo adquiria a coloração vermelha ao se adicionarem ácidos e, cor verde, ao se adicionarem bases. Na época, Boyle propôs o seguinte conceito de ácido: “qualquer substância que torna vermelhos os extratos de plantas”. Quando você adiciona limão no chá preto, o sistema adquire a coloração vermelha. O mesmo acontece quando você o adiciona ao sumo da uva.

Outro indicador natural muito utilizado é o sumo do repolho roxo, que pode adquirir algumas cores em diversos pHs. No pH igual a 1, adquire a coloração vermelha e, no igual a 12, a cor verde. Veja a foto ao lado, que mostra as cores que o sumo de repolho roxo adquire na escala de pH.

Quando o indicador muda de cor de acordo com o pH, dizemos que ocorreu o ponto de viragem. Então, o indicador natural presente no repolho roxo apresenta vários pontos de viragem.

**Ponto de viragem** é um pH no qual o indicador muda de cor.

### Indicadores artificiais

Em diversos laboratórios, são utilizados indicadores artificiais. Os principais são a fenolftaleína, o azul de bromotimol e o papel de tornassol.



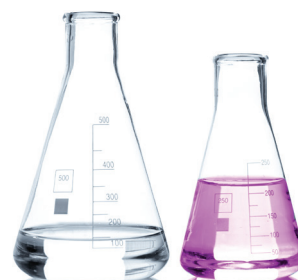
As flores de hortênsia contêm corantes que são indicadores naturais.



Extrato de repolho roxo no frasco à esquerda e nos tubos de ensaio diferentes substâncias com pH variado.



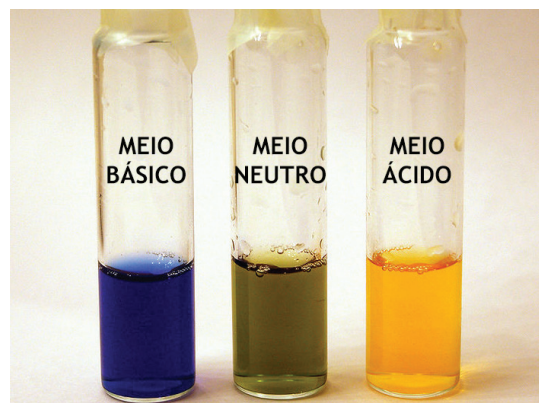
Vegetais que contêm antocianina, uma substância indicadora natural de meios ácidos e básicos.



O material que apresenta a coloração rosa é alcalino; e o material incolor, caráter ácido.

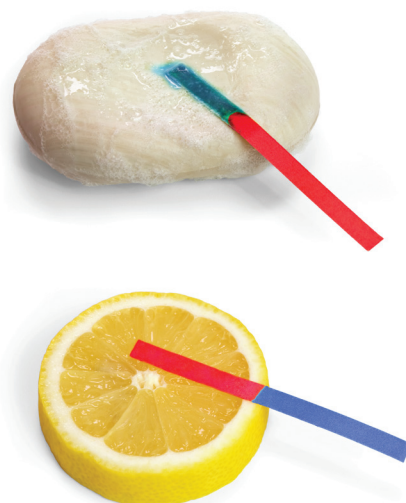
A fenolftaleína é um indicador orgânico que se encontra sólido e branco nas condições ambientes. O preparo desse indicador se dá pela sua dissolução em álcool etílico. Esse indicador adquire a coloração rosa em meio básico, e incolor em meio ácido. A fenolftaleína apresenta um ponto de viragem que corresponde ao pH igual a 7,5.

O azul de bromotimol é um indicador sólido de coloração violeta que, dissolvido em álcool, adquire uma coloração laranja. Para testar os meios, utiliza-se esse indicador em solução alcoólica. Quando se coloca essa solução em um meio ácido, o azul de bromotimol adquire a coloração amarela ou laranja (dependendo da concentração do azul de bromotimol no meio alcoólico); quando adicionado em meio básico, adquire a coloração azul; quando adicionado em meio neutro, adquire a coloração verde. O azul de bromotimol apresenta dois pontos de viragem. A foto ao lado mostra as cores do azul de bromotimol nesses três meios.



Azul de bromotimol em três meios

O papel de tornassol é um indicador vendido em duas cores: vermelha e azul. Esse indicador, na forma de papel poroso, é um dos mais antigos utilizados pelo homem. O tornassol é um corante extraído de algumas espécies de líquens. Em meio ácido, o tornassol adquire a coloração vermelha e, em meio básico, a azul. Observe a foto ao lado, que mostra o comportamento do tornassol quando inserido no limão e no sabão em barra.



A tabela a seguir mostra os indicadores com suas cores em meios ácido e básico com seus respectivos pontos de viragem.

Indicador	$pK_{ind}$	Zona de viragem	Cor da forma ácida	Cor da forma alcalina
Azul de bromofenol	3,9	2,8 - 4,6	Amarelo	Azul
Alaranjado de metilo	3,7	3,1 - 4,5	Vermelho	Amarelo
Verde de bromocresol	4,7	3,8 - 5,4	Amarelo	Azul
Vermelho de metilo	5,1	4,4 - 6,2	Vermelho	Amarelo
Tornesol (ou tornassol)	6,4	5,0 - 8,0	Vermelho	Azul
Azul de bromotimol	6,9	6,0 - 7,6	Amarelo	Azul
Fenolftaleína	9,1	8,3 - 10,0	Incolor	Carmim
Amarelo de alizarina	11,0	10,0 - 12,1	Amarelo	Vermelho



## Exercícios fundamentais

1. A imagem a seguir mostra uma pessoa preparando uma salada para o jantar. Analise essa imagem e responda aos itens a seguir.



- Indique dois materiais orgânicos e dois inorgânicos utilizados no preparo dessa salada.
- Qual material inorgânico, indicado na imagem, é solúvel em água? E qual é o insolúvel?

2. Nas nossas residências, utilizamos produtos químicos com características ácidas e básicas. Os que são utilizados para a limpeza doméstica geralmente têm caráter básico, pois, têm o poder de remover gorduras e sujeiras. Os produtos com características ácidas, geralmente, estão presentes na nossa alimentação. A partir dessas informações e de conhecimentos relacionados ao tema, responda às questões a seguir.

- Relacione três materiais caseiros com características ácidas e indique sua respectiva utilização no nosso dia a dia.
- Indique três materiais caseiros básicos utilizados em nossas residências.

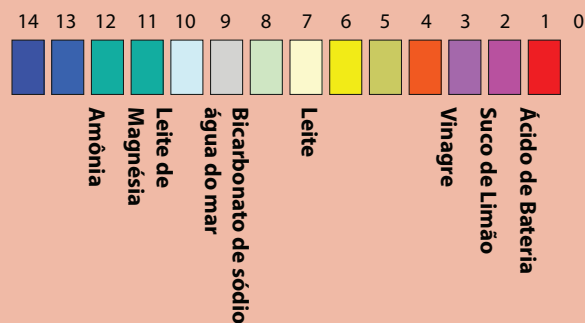
3. A banana verde apresenta sabor adstringente ("amarra" a boca), e o leite de magnésia é utilizado para combater a azia. A partir dessas informações, responda aos itens a seguir.

- Que função química caracteriza esse sabor?
- O pH desse materiais é maior, menor ou igual a 7? Justifique sua resposta.

4. Para auxiliar a digestão dos alimentos no estômago, é necessária a produção do ácido clorídrico. Quando o estômago está vazio, a produção em excesso desse ácido pode provocar uma indisposição, como uma pequena dor. Para neutralizar a ação desse ácido, é necessário ingerir que tipo de material?

5. Para determinar o caráter de diversos materiais, utilizamos em laboratório indicadores de meios ácidos e meios básicos, que podem ser naturais ou artificiais. A seguir listamos alguns materiais com os respectivos pHs.

Analise esses dados e, com seus conhecimentos correlatos, responda às questões a seguir.



- Entre os materiais citados, quais apresentam propriedades ácidas e quais apresentam propriedades básicas?
- Qual o material apresenta maior acidez e qual apresenta maior alcalinidade?

## 2 Ácidos

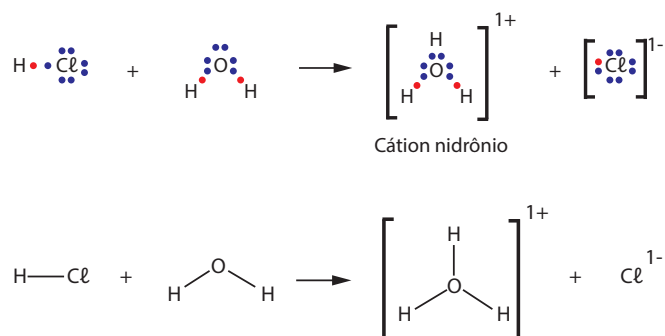
Os ácidos se caracterizam, de acordo com o conhecimento do cotidiano, pelo sabor azedo presente em muitos frutos como: limão, uva, laranja e abacaxi entre outros. Outra forma de identificar o ácido, agora em um aspecto mais científico, é observar a formação de bolhas de gás quando ele é colocado sobre pedra de mármore. Entretanto, esses critérios de identificação dos ácidos não são suficientes para conceituar de forma mais precisa.

No mundo da química, há três conceitos de ácidos que levam em conta os aspectos microscópicos: o conceito de Arrhenius, o de Bronsted-Lowry e o de Lewis. Vamos apresentar o conceito mais simples, o de Arrhenius.

## Conceito de Arrhenius

Proposto por Arrhenius em 1887, teve como base os estudos dos compostos quando dissolvidos em meio aquoso e submetidos à ação da corrente elétrica. Essa ação está relacionada à formação íons positivos (cátions) e íons negativos (ânions).

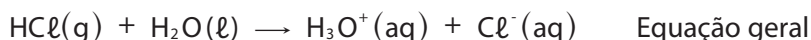
A formação do íon hidrônio, representada anteriormente, mostra o processo de ionização de um ácido na presença de água. Esse processo ocorre quando as ligações covalentes são rompidas, produzindo íons positivos e negativos. A molécula de ácido clorídrico é formada por compartilhamento de elétrons, caracterizando uma ligação covalente. Então, quando essas moléculas de ácido clorídrico são misturadas com as moléculas de água, ocorre a quebra da ligação covalente de forma heterogênea, na qual o átomo de hidrogênio adquire carga positiva ( $H^+$ ), e o átomo de cloro adquire carga negativa ( $Cl^-$ ). Dessa forma ocorre o processo de ionização de um composto covalente. Esse processo está representado a seguir.



A partir dessas experiências, envolvendo processos de ionização em água, Arrhenius conceituou ácido da seguinte forma:

Ácido é toda espécie química que, em meio aquoso, sofre ionização liberando, como único cátion, o íon hidrônio ( $H_3O^+$ ).

Esse processo pode ser representado das seguintes maneiras:



### Reações de ionização de alguns ácidos

Ácido	Ionização equação completa	Ionização equação simplificada
HF	$\text{HF}(\text{l}) + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{F}^-(\text{aq})$	$\text{HF}(\text{l}) \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}(\text{l})} \text{H}^+(\text{aq}) + \text{F}^-(\text{aq})$
$\text{H}_2\text{S}$	$\text{H}_2\text{S}(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 2 \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{S}^{2-}(\text{aq})$	$\text{H}_2\text{S}(\text{g}) \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}(\text{l})} \text{H}^+(\text{aq}) + \text{S}^{2-}(\text{aq})$
$\text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{H}_2\text{SO}_4(\text{l}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 2 \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$	$\text{H}_2\text{SO}_4(\text{g}) \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}(\text{l})} \text{H}^+(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$
$\text{H}_3\text{PO}_4$	$\text{H}_3\text{PO}_4(\text{l}) + 3 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 3 \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{PO}_4^{3-}(\text{aq})$	$\text{H}_2\text{PO}_4(\text{g}) \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}(\text{l})} \text{H}^+(\text{aq}) + \text{PO}_4^{3-}(\text{aq})$

## Classificação dos ácidos

### Quanto à presença de oxigênio na molécula

#### a) Hidrácidos

Os hidrácidos são ácidos que não apresentam átomos de oxigênio nas moléculas que os constituem. Um dos hidrácidos mais utilizados no nosso dia a dia é o ácido clorídrico, conhecido comercialmente como ácido muriático. A tabela a seguir mostra os principais hidrácidos.

Ácido	Fórmula
Ácido fluorídrico	HF
Ácido clorídrico	HCl
Ácido cianídrico	HCN
Ácido sulfídrico	H <sub>2</sub> S

#### b) Oxiácidos

Os oxiácidos são ácidos que apresentam átomos de oxigênio nas moléculas que os constituem. Um dos oxiácidos mais utilizados e produzidos no mundo é o ácido sulfúrico. Esse ácido tem um papel importante na economia mundial por ser utilizado em grande escala nas indústrias. A tabela a seguir mostra os principais oxiácidos.

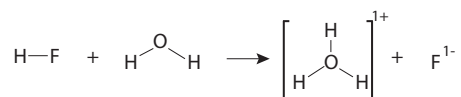
Ácido	Fórmula
Ácido nítrico	HNO <sub>3</sub>
Ácido sulfúrico	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Ácido carbônico	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
Ácido fosfórico	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>

### Quanto ao número de hidrogênios ionizáveis

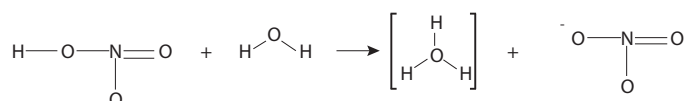
Para os hidrácidos, todos os hidrogênios são ionizáveis; e para os oxiácidos, apenas os hidrogênios ligados aos átomos de oxigênio são ionizáveis.

**a) Monoácidos:** são ácidos que apresentam 1 hidrogênio ionizável por molécula.

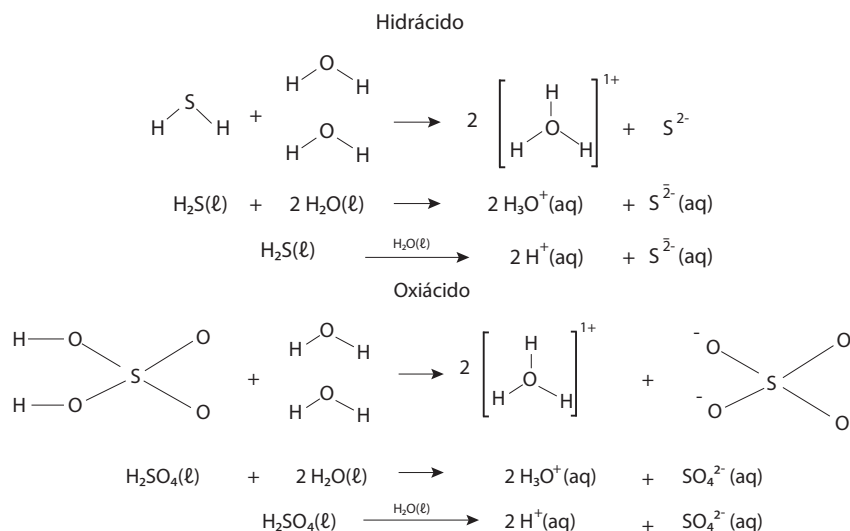
Hidrácido



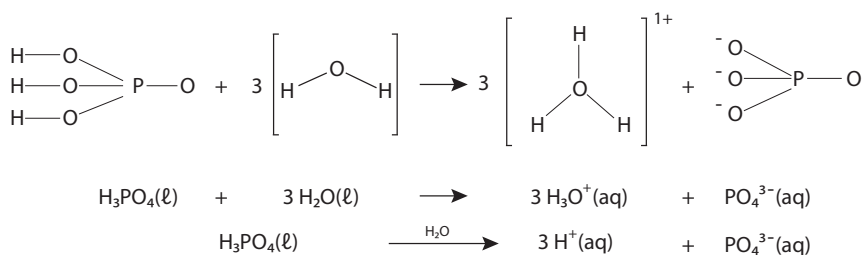
Oxiácido



**b) Diácidos:** são ácidos que apresentam 2 hidrogênios ionizáveis por molécula.



**c) Triácido:** são ácidos que apresentam 3 hidrogênios ionizáveis por molécula.



### Quanto ao grau de ionização

A força de um ácido é indicada pela quantidade de íons  $\text{H}^+$  produzidos por meio da ionização em meio aquoso. Quanto maior a quantidade de íons  $\text{H}^+$  ionizado, maior será a força do ácido. Para medir essa quantidade, utiliza-se o grau de ionização ( $\alpha$ ) que indica a razão entre quantidade de moléculas que ionizam e a quantidade de moléculas que não ionizam. Podemos determinar, matematicamente, o grau de ionização da seguinte forma:

$$\alpha = \frac{\text{número de moléculas que ionizam}}{\text{número de moléculas no início}}$$

Matematicamente,  $\alpha$  varia de 0 a 1: se o valor for 0, nenhuma molécula ionizou, e, se for 1, todas as moléculas ionizaram. Para Arrhenius,  $\alpha$  não pode adquirir valor 0 pois, para ser ácido, deve haver ionização em meio aquoso. Multiplicando o valor de  $\alpha$  por 100, temos esse valor dado em termos percentuais. Assim temos:

$\alpha > 50\%$  são ácidos classificados como fortes. Exemplo: ácido clorídrico ( $\text{HCl}$  – com  $\alpha = 92,5\%$ ) e ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$  – com  $\alpha = 92\%$ ).

$5\% \leq \alpha \leq 50\%$  são ácidos classificados como moderados. Exemplo: ácido fluorídrico ( $\text{HF}$  – com  $\alpha = 8\%$ ) e ácido fosfórico ( $\text{H}_3\text{PO}_4$  – com  $\alpha = 27\%$ ).

$\alpha < 5\%$  são ácidos classificados como fracos. Exemplo: ácido cianídrico ( $\text{HCN}$  – com  $\alpha = 0,008\%$ ) e ácido carbônico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$  – com  $\alpha = 0,18\%$ ).



### Ácidos inorgânicos e suas aplicações

Os ácidos têm diversas aplicações de uso doméstico, hospitalar e industrial. Vários produtos são sintetizados a partir dessas substâncias. Vamos tratar dos principais ácidos e os respectivos usos no cotidiano.

#### Ácido sulfúrico – $H_2SO_4$

O ácido sulfúrico foi batizado, na Idade Média, como vitriolo, que advém do latim *vitrium*, referindo-se aos aspectos de cristais de compostos inorgânicos como os sulfatos extraídos da natureza. A partir desses sais, os alquimistas obtinham o ácido sulfúrico.

Esse ácido, nas condições ambientes, é um líquido incolor, viscoso que apresenta alto grau de ionização na água. O ácido sulfúrico apresenta densidade de 1,84 g/mL, funde-se a 10,3 °C e sofre ebulição a 337 °C.

A produção de ácido sulfúrico é referencial para determinar o grau de desenvolvimento industrial de um país. É uma das substâncias mais utilizadas no mundo, onde são produzidos mais de 200 milhões de toneladas por dia. Esse ácido é utilizado na fabricação de papel, de inseticidas, de explosivos, de fertilizantes, de remédios, de processamento de minérios entre outros processos.

#### Ácido nítrico – $HNO_3$

O ácido nítrico é comercializado em meio aquoso com grau de pureza que pode chegar a 70%. Nessa concentração esse ácido apresenta ponto de ebulição correspondente a 83 °C. É um ácido volátil que, em contato com a pele, reage com a cisteína presente, que é um dos componentes da queratina. A corrosão da pele provoca queimaduras graves, e a pele adquire cores com tons amarelados.

As principais aplicações do ácido nítrico são na fabricação de explosivos e de fertilizantes à base de nitritos e nitratos. Também pode ser usado na fabricação de corantes, pesticidas e fibras sintéticas como o nylon.

#### Ácido clorídrico – $HCl$

O  $HCl$  é um gás incolor, amarelado, com alto nível de toxidez e comercializado em meio aquoso a 37% (ácido clorídrico concentrado PA). Esse ácido

deve ser bem acondicionado de forma a evitar que seus vapores entrem em contato com a pele humana, pois provoca irritações na pele, nos olhos, pálpebras e, se inalado, causa graves irritações e queimaduras no sistema respiratório.

Comercialmente, é conhecido como ácido muriático, utilizado como produto de limpezas pesadas de mármore, cerâmicas e outros tipos de pisos e revestimentos. O ácido clorídrico também é utilizado na limpeza de metais em processos industriais, no curtimento de couros, na produção de tintas, na extração do petróleo entre outros processos. Esse ácido também é produzido no estômago para auxiliar na digestão da proteína.

#### Ácido fosfórico – $H_3PO_4$

O ácido fosfórico, também conhecido como ácido ortofosfórico, é um líquido incolor que, sob ebulição a 158 °C, tem densidade de, aproximadamente, 1,7 g/mL.

Esse ácido é utilizado na fabricação de fertilizantes, na indústria farmacêutica, na produção de produtos antiferrugem, em processos odontológicos para fixação de resinas sintéticas, como conservante de refrigerante do tipo cola entre outras aplicações.

#### Ácido carbônico – $H_2CO_3$

O ácido carbônico só existe em meio aquoso porque sofre decomposição, produzindo dióxido de carbono ( $CO_2$ ) e água ( $H_2O$ ) conforme está representado na equação a seguir.



Esse ácido está presente em bebidas gasificadas (refrigerantes, água tônica etc.) em concentrações elevadas. Nas águas da chuva e dos corpos hídricos, sua concentração é menor, tornando o meio ligeiramente ácido. Também pode ser encontrado no sangue, em concentrações mais baixas.

A reação do dióxido de carbono com a água da chuva forma esse ácido que, por processos físicos de dissolução de rochas e processos químicos de formação de rochas, promove a construção lenta de espeleotemas em cavernas.

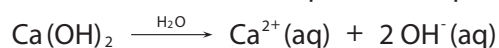


## 3 Bases

As bases se caracterizam por apresentarem sabor adstringente (“amarra” a língua). A base mais conhecida é a soda cáustica (hidróxido de sódio – NaOH), utilizada em diversos processos industriais e caseiros. As bases fortes corroem a pele humana e devem ser manipuladas com equipamentos de segurança como luvas, jalecos e óculos de proteção. Assim como foi descrito sobre os ácidos, apontaremos o conceito de Arrhenius para as bases.

### Conceito de Arrhenius

Para Arrhenius, base é toda espécie química que, em meio aquoso, libera íons OH<sup>-</sup> (hidróxido) como único ânion. Veja os exemplos a seguir.



### Nomenclatura das bases

A nomenclatura das bases depende da carga do cátion ligado ao ânion hidróxido (OH<sup>-</sup>). Se o cátion apresenta carga fixa, o nome é dado da seguinte forma:

Hidróxido + nome do cátion

Observe os exemplos a seguir.

NaOH – Hidróxido de sódio

Ca(OH)<sub>2</sub> – Hidróxido de cálcio

Al(OH)<sub>3</sub> – Hidróxido de alumínio

Se o cátion apresentar cargas variáveis, acrescenta-se no final, em algarismo romano, a carga do cátion. Observe os exemplos a seguir.

CuOH (Cu<sup>+</sup> e OH<sup>-</sup>) – Hidróxido de cobre I

Cu(OH)<sub>2</sub> (Cu<sup>2+</sup> e OH<sup>-</sup>) – Hidróxido de cobre II

Existe outra nomenclatura que, para o cátion de menor carga, utiliza o sufixo “oso” e, para o de maior carga, o sufixo “íco”. Veja os exemplos a seguir.

CuOH (Cu<sup>+</sup> e OH<sup>-</sup>) – Hidróxido cuproso

Cu(OH)<sub>2</sub> (Cu<sup>2+</sup> e OH<sup>-</sup>) – Hidróxido cúprico

### Classificação das bases

As bases inorgânicas podem ser classificadas quanto ao número de hidroxilas dissociáveis em água e a sua força (grau de dissociação).

#### Número de hidroxilas

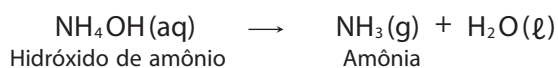
As bases que apresentam uma hidroxila são classificadas como monobase; as que possuem duas, dibase; e as que possuem três, tribase; e assim por diante. Veja os exemplos a seguir.

	Monobases	Dibases	Tribases	Tetrabases
Exemplo	NaOH	Ca(OH) <sub>2</sub>	Al(OH) <sub>3</sub>	Pb(OH) <sub>4</sub>
Nome	Hidróxido de sódio	Hidróxido de cálcio	Hidróxido de alumínio	Hidróxido de chumbo IV

### Força ou grau de dissociação

A força de uma base depende da solubilidade em água: quanto maior o grau de dissociação em água, maior será a sua força. As bases solúveis em água que apresentam alto grau de dissociação são classificadas como fortes, e as bases de baixa solubilidade que apresentam baixo grau de dissociação são classificadas como fracas.

O hidróxido de amônio (NH<sub>4</sub>OH) é uma base instável que só existe em meio aquoso. Essa base se decompõe em amônia e água. Veja a equação química a seguir, que mostra esse processo.



A tabela a seguir mostra exemplos de bases fortes e fracas.

<b>Bases fortes</b>	LiOH, NaOH, KOH, RbOH, CsOH, FrOH, Ca(OH) <sub>2</sub> , Sr(OH) <sub>2</sub> , Ba(OH) <sub>2</sub>
<b>Bases fracas</b>	NH <sub>4</sub> OH, Be(OH) <sub>2</sub> , Mg(OH) <sub>2</sub> e bases dos demais metais



### Exercícios fundamentais

6. A partir dos nomes oficiais dos ácidos indicados a seguir, escreva as respectivas fórmulas moleculares e classifique cada um de acordo com o indicado na tabela.

Nome	Fórmula	Número de hidrogênios ionizáveis	Grau de ionização
Ácido fluorídrico			
Ácido sulfuroso			
Ácido sulfúrico			
Ácido cianídrico			
Ácido fosfórico			

7. A partir dos nomes das bases a seguir, escreva no seu caderno as fórmulas e classifique-as quanto ao número de hidroxilas dissociáveis.

- Hidróxido de lítio
- Hidróxido de cálcio
- Hidróxido de alumínio
- Hidróxido de amônio
- Hidróxido de bário
- Hidróxido de potássio

**8.** A relação indicada a seguir corresponde a alguns ácidos de importância comercial. Analise suas fórmulas e responda aos itens a seguir.

I.  $\text{HCl}$       II.  $\text{H}_3\text{BO}_3$       III.  $\text{H}_2\text{S}$       IV.  $\text{H}_3\text{PO}_4$       V.  $\text{H}_2\text{SO}_4$       VI.  $\text{HCN}$

- Escreva os nomes oficiais desses ácidos.
- Escreva as equações de ionização em água desses ácidos.
- Classifique cada um de acordo com o número de hidrogênios ionizáveis.
- Classifique cada um de acordo com o grau de ionização.

**9.** Uma **base** (também chamada de **álcali**) é uma substância que possui sabor adstringente que “amarra” a boca, ou seja, diminui a salivagem. As bases são empregadas como produtos de limpeza, medicamentos (antiácidos) entre outros. Muitas bases são fracas e não trazem danos, e outras são corrosivas, por isso sua manipulação deve ser feita com cuidado. Em relação às bases, faça o que se pede.

a) Forneça as fórmulas das bases cujos nomes estão relacionados abaixo:

- Hidróxido de magnésio: \_\_\_\_\_

- Hidróxido de ferro II: \_\_\_\_\_

- Hidróxido de ferro III: \_\_\_\_\_

b) Escreva as reações de dissociação iônica das bases:

- hidróxido de bário:

- hidróxido de potássio:

**10.** Os ácidos são substâncias químicas sempre presentes no cotidiano do homem. Por exemplo, durante a amamentação, era comum usar-se água boricada (solução aquosa que contém ácido bórico) para fazer a assepsia do seio da mãe; na produção da Coca-Cola e de outros refrigerantes, emprega-se o ácido fosfórico; uma das mais importantes aplicações do ácido nítrico envolve a fabricação de explosivos; e, na medicina o ácido perclórico é usado em análises químicas. As bases também são muito comuns em nossa vida diária. Vários líquidos de limpeza usados na cozinha contêm bases como, por exemplo, o hidróxido de amônio. O chamado “leite de magnésia” é usado para combater a acidez estomacal e contém hidróxido de magnésio.

Com relação às substâncias inorgânicas citadas no texto, faça o que se pede nos itens a seguir.

- Escreva as fórmulas dos ácidos e das bases citados no texto.
- Escreva a equação de ionização do ácido moderado citado no texto.
- Escreva a equação de dissociação da base da família 2 da tabela periódica.
- Indique qual dos ácidos citados é o mais forte.

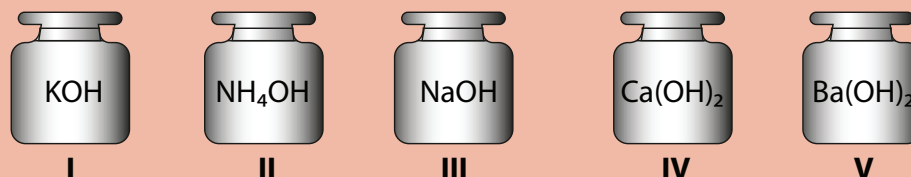
**11.** A respeito da substância  $\text{HCl}$ , observa-se, experimentalmente, que:

- é um gás incolor, de odor forte, irritante e corrosivo.
- está presente no suco gástrico do estômago humano.
- aparece no comércio com o nome de ácido muriático, sendo utilizado na limpeza de pisos.
- a maioria de suas moléculas sofre ionização em solução aquosa.

Com base nessas observações e nos conhecimentos correlatos, julgue os itens a seguir.

- (1) O HCl é uma substância iônica.
- (2) O HCl é um ácido forte.
- (3) O HCl é um gás não tóxico.
- (4) A ionização pode ser resumida pela equação:  $\text{HCl}(\text{g}) \rightarrow \text{H}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$ .
- (5) O suco gástrico não é ácido.

**12.** Considere as seguintes soluções aquosas para responder aos itens abaixo.



- a) Qual dos frascos contém soda cáustica?
- b) Qual dos frascos contém uma base fraca cujo cátion não é de um metal?
- c) Escreva os nomes das bases formadas por metais do 4º período da Tabela Periódica.

**13.** Com relação às propriedades das bases de Arrhenius, marque a opção correta.

- a) Metais alcalinos formam dibases com alto grau de dissociação.
- b) O hidróxido de amônio é uma base metálica, insolúvel em água.
- c) Todas as bases formadas pelos metais alcalinoterrosos são fracas.
- d) Os hidróxidos dos metais alcalinoterrosos são muito solúveis em água.
- e) A soda cáustica se comporta, diante do indicador fenolftaleína, do mesmo modo que o amoníaco.

**14.** Certo informe publicitário alerta para o fato de que, se o indivíduo tem azia com grande frequência, deve procurar um médico, pois pode estar ocorrendo refluxo gastroesofágico, isto é, o retorno do conteúdo ácido do estômago. Sabendo que o ácido secretado no estômago é o ácido clorídrico (HCl), faça o que se pede nos itens a seguir.

- a) Represente a reação de ionização do ácido secretado no estômago e classifique-o quanto à força.
- b) Para tratar essa azia, a base indicada é o hidróxido de magnésio ou o hidróxido de sódio? Justifique sua resposta.

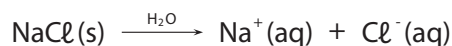
## 4 Sais

### Sais no nosso cotidiano

Sais são substâncias obtidas pela reação química entre um ácido e uma base. Essas reações são denominadas neutralização. Um dos principais é o cloreto de sódio (NaCl), utilizado principalmente como condimento. Os sais são compostos iônicos e sólidos nas condições ambientes.

### Conceito de Arrhenius

Sais são compostos que, quando dissolvidos em água, originam um cátion diferente de H<sup>+</sup> e um ânion diferente de OH<sup>-</sup>, O<sub>2</sub><sup>-</sup> ou O<sup>-</sup>. Veja os exemplos a seguir.



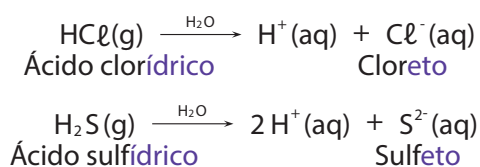
## Nomenclatura dos sais

Para nomear os sais, primeiramente se coloca o nome do ânion e, em seguida, o nome do cátion. O nome do ânion é originado a partir do ácido que formou o sal; e do cátion, a partir da base que o formou. Então temos:

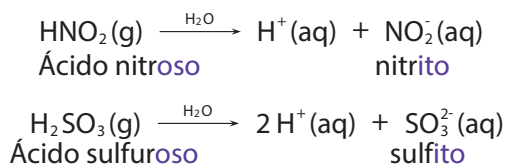
\_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_  
nome do ânion      nome do cátion

Observe a seguir as regras que correlacionam o nome do ácido e do ânion. Veja os exemplos.

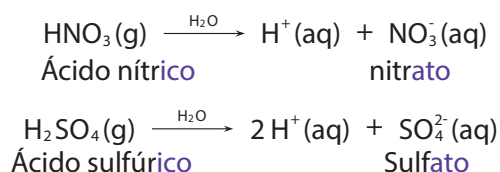
Ácido \_\_\_\_\_ + **ídrico** → \_\_\_\_\_ + **eto**  
nome do elemento      nome do elemento



Ácido \_\_\_\_\_ + **oso** → \_\_\_\_\_ + **ito**  
nome do elemento      nome do elemento



Ácido \_\_\_\_\_ + **ico** → \_\_\_\_\_ + **ato**  
nome do elemento      nome do elemento

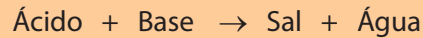


Podemos resumir a relação entre os nomes dos ácidos e dos ânions da seguinte forma:

Sufixo do ácido	Sufixo do ânion
ídrico	eto
oso	ito
ico	ato

## Reações de neutralização

Os sais podem ser obtidos por meio de reações entre ácidos e bases em meios aquosos. Essas reações são denominadas neutralização, na qual a base fornece o cátion, e o ácido, o ânion que formarão o sal. Nesse processo o cátion  $H^+$  proveniente do ácido e o ânion  $OH^-$  fornecem água como subproduto. Genericamente temos:



### Produção do cloreto de sódio

As representações a seguir indicam a sequência de processos que levam à produção do cloreto de sódio ( $NaCl$ ).

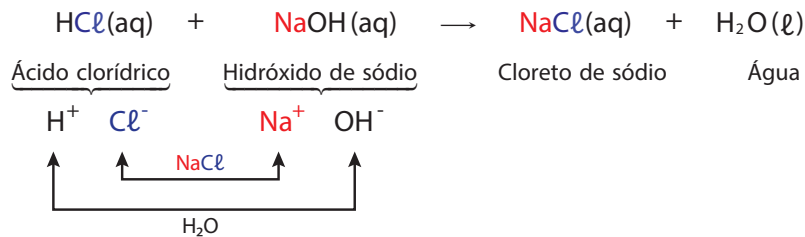
- Ionização em água do ácido clorídrico



- Dissociação em água do hidróxido de sódio em água



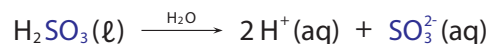
- Neutralização entre o ácido clorídrico e o hidróxido de sódio em meio aquoso



### Produção do sulfito de cálcio

As representações a seguir indicam a sequência de processos que levam à produção do sulfito de cálcio.

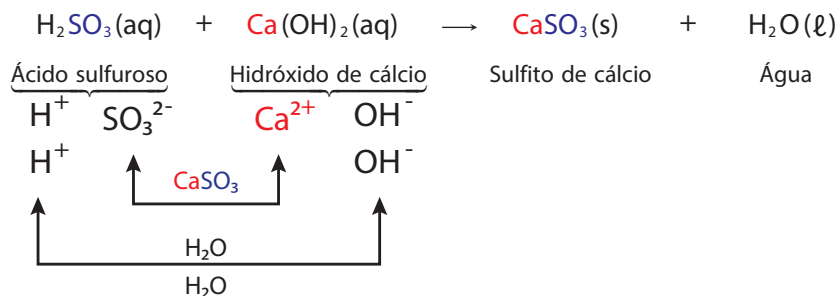
- Ionização em água do ácido sulfuroso



- Dissociação em água do hidróxido de cálcio



- Neutralização entre o ácido sulfuroso e o hidróxido de cálcio em meio aquoso



As tabelas a seguir mostram os principais cátions e ânions geradores de sais.

Cátions					
Carga 1+		Carga 2+		Carga 3+	
Li <sup>+</sup>	lítio	Mg <sup>2+</sup>	magnésio		
Na <sup>+</sup>	sódio	Ca <sup>2+</sup>	cálcio		
K <sup>+</sup>	potássio	Ba <sup>2+</sup>	bário	Al <sup>3+</sup>	alumínio
Ag <sup>+</sup>	prata	Zn <sup>2+</sup>	zinco	Fe <sup>3+</sup>	ferro III (férico)
Cu <sup>+</sup>	cobre I (cuproso)	Cu <sup>2+</sup>	cobre II (cúprico)		
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	amônio	Fe <sup>2+</sup>	ferro II (ferroso)		
Ânions					
Carga 1-		Carga 2-		Carga 3-	
F <sup>-</sup>	fluoreto				
Cl <sup>-</sup>	cloreto	S <sup>2-</sup>	sulfeto		
Br <sup>-</sup>	brometo	SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	sulfito		
I <sup>-</sup>	iodeto	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	sulfato	BO <sub>3</sub> <sup>3-</sup>	borato
CN <sup>-</sup>	cianeto	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	carbonato	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	fosfato
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	nitrito	CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	cromato		
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	nitrato	Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup>	dicromato		
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	bicarbonato				

Observe a seguir os exemplos da combinação entre esses íons com os respectivos nomes dos sais.

- a) Na<sup>+</sup> e S<sup>2-</sup>      Na<sub>2</sub>S – Sulfeto de sódio  
 b) Zn<sup>2+</sup> e SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>      ZnSO<sub>4</sub> – Sulfato de zinco  
 c) Cu<sup>2+</sup> e PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>      Cu<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> – Fosfato de cobre II ou Fosfato cúprico



## Contextualizando a Química

### Os principais sais em nosso cotidiano

Os sais são substâncias encontradas na natureza e utilizadas em vários processos nas indústrias, nos hospitais, nas residências e em diversos outros locais. A seguir vamos apontar alguns desses usos.

#### Cloreto de sódio (NaCl)

O cloreto de sódio é obtido por processo de evaporação da água do mar. É utilizado como sal de cozinha para o preparo de alimentos. Nesse produto vêm acrescidos outros sais contendo iodo para prevenir uma doença denominada bócio. Os sais de iodo acrescidos por lei são: iodeto de potássio (KI), iodato de sódio (NaIO<sub>3</sub>) e iodato de potássio (KIO<sub>3</sub>).

O cloreto de sódio puro é utilizado para a produção do soro fisiológico. Esse soro é uma mistura homogênea (solução contendo 0,9% de NaCl).



Cristal de cloreto de sódio



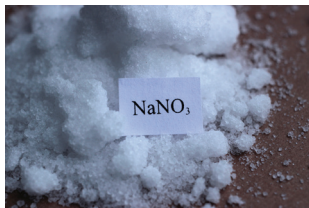
Soro fisiológico contendo 0,9% de cloreto de sódio

### Nitrato de sódio ( $\text{NaNO}_3$ )

O nitrato de sódio, conhecido como salitre do Chile, é utilizado para a fabricação de pólvora e fertilizante. Na pólvora tem-se uma mistura, com proporções definidas, de carvão, enxofre e nitrato de sódio. Nos fertilizantes é um importante componente para a planta, relacionado ao ciclo do nitrogênio.



Pólvora contém nitrato de sódio.



Cristais de nitrato de sódio

### Bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ )

O bicarbonato é encontrado no fermento químico, em antiácidos estomacais e nos extintores de incêndio. Esse sal, quando reage em meio ácido, produz gás carbônico, que apaga os incêndios e promove o crescimento de bolos e pães.



Fermento químico contendo bicarbonato de sódio



Extintor de incêndio contendo bicarbonato de sódio

### Carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ )

O carbonato de cálcio é um sal encontrado em diversas rochas da crosta terrestre. Os principais minérios que contêm essa substância são o mármore e o calcário. O mármore é utilizado em pisos, faiçadas de prédios, bancadas de cozinha e banheiros entre outras aplicações. O calcário é a principal matéria-prima para a fabricação de cimentos.

As estalactites e as estalagmites são formadas por rochas contendo o carbonato de cálcio, combinadas com outros componentes, o que propicia a formação de espeleotemas com diversas cores e formatos.



Cozinha com uma bancada de mármore



Caverna contendo carbonato de cálcio em rochas calcárias



## 5 Óxidos

Óxidos são compostos binários que se caracterizam por serem formados de substâncias iônicas e covalentes. Nos compostos iônicos, o oxigênio é o ânion  $O^{2-}$  e, no composto covalente, o oxigênio é o átomo que apresenta maior força de atração pelos elétrons compartilhados.

### Classificação e nomenclatura

Os óxidos podem ser classificados em iônicos e moleculares. Os óxidos iônicos são formados pela ligação química entre um metal com o oxigênio; e os covalentes, normalmente, entre um ametal e o oxigênio.

Para nomear os óxidos iônicos, deve-se seguir a seguinte regra:

Óxido + \_\_\_\_\_  
nome do metal

**Observação:** se o metal apresentar cargas diferentes, deve-se indicar essa carga utilizando o algarismo romano.

Veja os exemplos a seguir.

Óxidos Iônicos	
$Na^+$ $O^{2-} \rightarrow Na_2O$ $Na^+$	Óxido de sódio
$Fe^{2+}$ $O^{2-} \rightarrow FeO$	Óxido de ferro II ou Óxido ferroso
$Fe^{3+}$ $O^{2-} \rightarrow Fe_2O_3$ $Fe^{3+}$ $O^{2-}$	Óxido de ferro III ou Óxido férrico

Para nomear os óxidos covalentes, deve-se seguir a seguinte regra:

\_\_\_\_\_ + óxido de \_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_  
prefixo                      prefixo                      nome do elemento  
(mono, di, tri...)

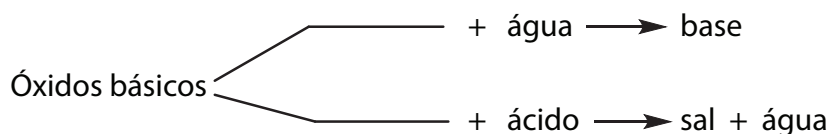
Óxidos Covalentes	
CO = Monóxido de carbono	NO <sub>2</sub> = Dióxido de nitrogênio
CO <sub>2</sub> = Dióxido de carbono	N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> = Tetróxido de dinitrogênio

## Classificação dos óxidos

Os óxidos reagem com a água, produzindo ácidos ou bases. Quando o óxido forma base, o meio se torna alcalino, então esse óxido é classificado como óxido básico. Por outro lado, quando forma ácido, o meio se torna ácido, então é classificado como óxido ácido. A seguir vamos abordar cada um desses óxidos.

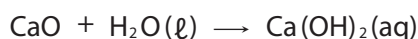
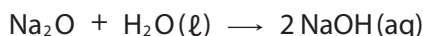
### Óxidos básicos

Os óxidos básicos são substâncias que reagem com água formando bases e reagem com ácidos formando sais e água. Esses óxidos são formados por metais das famílias 1 e 2 (metais alcalinos e alcalinoterrosos) da tabela periódica. Vejam os exemplos a seguir.

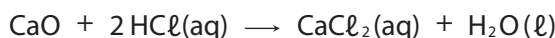
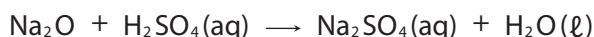


Exemplos

a) Óxido básico + água  $\rightarrow$  base

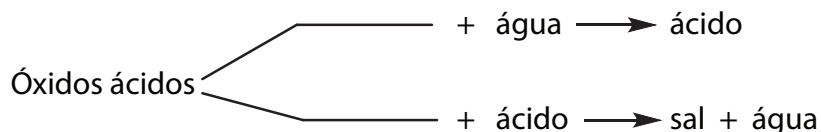


b) Óxido básico + ácido  $\rightarrow$  sal + água



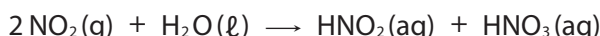
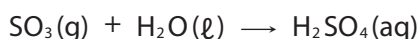
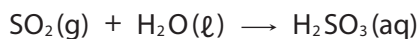
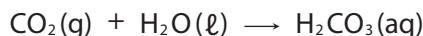
### Óxidos ácidos

Os óxidos ácidos são substâncias que reagem com água formando ácidos e reagem com bases formando sais e água.

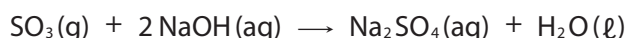
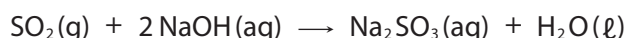


Exemplos

a) Óxido + água  $\rightarrow$  ácido



b) Óxido + ácido  $\rightarrow$  sal + água

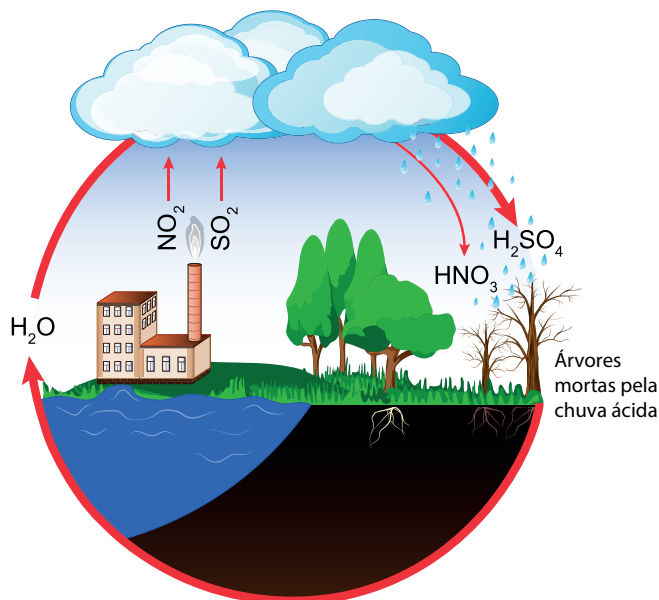


Os óxidos ácidos são gerados por processos naturais e antrópicos. Entre os óxidos produzidos na natureza, o mais importante é o dióxido de carbono, que é consumido pelo processo de fotossíntese e produzido pelo processo de respiração dos seres vivos. Os óxidos produzidos pela atividade do homem são aqueles relacionados à poluição atmosférica, como  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$  e outros.

O dióxido de carbono presente na atmosfera, ao reagir com a água da chuva, promove a formação do ácido carbônico, fazendo com que o pH da água da chuva fique em torno de 6. Esse pH é um fator importante para o equilíbrio do ecossistema terrestre. Os óxidos de enxofre e de nitrogênio, ao se acumularem em excesso na atmosfera, promovem a formação de ácidos moderados e fortes, o que provoca a diminuição do pH das chuvas. Se o pH for menor que 5,5, a chuva se torna ácida, causando impactos ambientais no solo, nos corpos hídricos e nos ambientes urbanos.

O esquema a seguir representa o processo de chuva ácida.

## CHUVA ÁCIDA

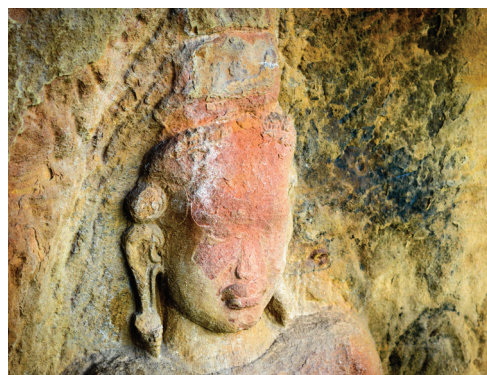


Os impactos no ambiente provocados pela chuva ácida são:

- diminuição do pH do solo, provocando a morte de plantas;
- diminuição do pH dos corpos hídricos, provocando a morte dos peixes;
- corrosão de prédios e monumentos em ambientes urbanos;
- aumento da solubilidade de metais pesados, levando-os para a cadeia alimentar.



Destrução de uma floresta na Alemanha pela chuva ácida



Estátua corroída pela chuva ácida

## Óxidos em nosso cotidiano

Os óxidos são compostos inorgânicos muito presentes no ar atmosférico, nos corpos hídricos e nos diferentes tipos de solo. Esses compostos são de extrema importância para propiciar a vida no nosso planeta. Um dos principais óxidos, é a água (óxido de hidrogênio), que está presente em, praticamente, todos os processos físicos e químicos que ocorrem em todos os ecossistemas do nosso planeta.

Na atmosfera terrestre, o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) é um dos principais óxidos atmosféricos, pois participa dos processos vitais de fotossíntese e respiração dos seres vivos. Além desses processos vitais, o dióxido de carbono é também responsável por manter o fenômeno natural do efeito estufa, que mantém o planeta aquecido, permitindo a vida.

Nos processos de queima de combustíveis fósseis em indústrias e automóveis, ocorre a produção de dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ), trióxido de enxofre ( $\text{SO}_3$ ), monóxido de nitrogênio ( $\text{NO}$ ), dióxido de nitrogênio ( $\text{NO}_2$ ) entre outros. Esses óxidos causam impactos ambientais na atmosfera, no solo e nos corpos hídricos.

No solo, o óxido mais abundante é o dióxido de silício, que é o principal componente da areia. Alguns minérios extraídos do crosta têm os óxidos como principais componentes. Na hematita encontramos o óxido de ferro III ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ); na bauxita encontramos o óxido de alumínio. Esses minérios são extraídos da natureza para produzir metais na forma metálica, que têm diversas aplicações no nosso dia a dia. Nas cinzas das plantas, encontramos os óxidos de sódio e de potássio ( $\text{Na}_2\text{O}$  e  $\text{K}_2\text{O}$ ). A tabela a seguir mostra alguns minérios que apresentam os óxidos como principais componentes.



Indústrias e fábricas lançam diversos óxidos para a atmosfera.



Os óxidos poluentes provocam diversos problemas respiratórios em animais e seres humanos.



O minério hematita contém óxido de ferro III.



As cinzas de plantas contêm óxidos de sódio e de potássio.

Minério	Principal substância	Fórmula	Metal
Bauxita	Óxido de alumínio	$\text{Al}_2\text{O}_3$	Alumínio (Al)
Hematita	Óxido de ferro III	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	Ferro (Fe)
Cuprita	Óxido de cobre I	$\text{Cu}_2\text{O}$	Cobre (Cu)
Pirolusita	Óxido de manganês IV	$\text{MnO}_2$	Manganês (Mn)
Cassiterita	Óxido de estanho IV	$\text{SnO}_2$	Estanho (Sn)



## Exercícios fundamentais

**15.** As paredes de nossas casas são feitas com tijolos de argila, unidas por uma massa feita com água, areia e cimento. Os cimentos mais comuns são uma mistura de compostos classificados como óxidos, tais como:  $\text{CaO}$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  e  $\text{Na}_2\text{O}$ .

Sobre esses óxidos, faça o que se pede nos itens a seguir.

- O  $\text{SO}_3$  é um óxido molecular, classificado como óxido ácido. Dê o nome desse óxido e equacione sua reação com água.
- O  $\text{CaO}$ , conhecido como cal virgem, é um óxido iônico, classificado como óxido básico. Dê o nome desse óxido e equacione sua reação com a água.

**16.** Cloreto de cálcio é um composto iônico que se apresenta no estado sólido à temperatura ambiente. Dissolvido em água, dissocia-se completamente. Quanto ao cloreto de cálcio, é correto afirmar que

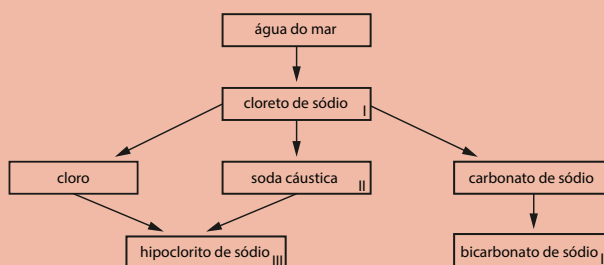
- tem fórmula  $\text{CaCl}$ .
- a ligação entre os seus íons é por covalência.
- em solução aquosa, não conduz bem corrente elétrica.
- $\text{HCl}$  e  $\text{Ca(OH)}_2$  são o ácido e a base que dão origem a esse sal.
- no estado sólido, a atração entre os seus íons é muito fraca e, por essa razão, possui baixo ponto de fusão.

**17.** Buscando contribuir para que os fãs percebam os perigos das drogas, o “Rock in Rio” lançou, em parceria com a Secretaria Nacional de Políticas sobre Drogas (Senad), a campanha “EU VOU sem drogas”. Nessa iniciativa, combate-se o uso de drogas, como o *crack* e o *óxi*. Uma formulação do *crack* envolve a pasta base da folha de coca, bicarbonato de sódio e amoníaco (hidróxido de amônio). O *óxi* é uma droga parecida com o *crack*, porém mais barata e mais letal. Uma de suas formulações tem um percentual de cocaína um pouco maior e, além da pasta base, é formado por cal virgem e um combustível: querosene ou gasolina.

Com relação a essas informações, responda aos itens a seguir.

- Escreva o nome oficial e a fórmula do óxido citado.
- Escreva o nome oficial e a fórmula do sal presente em uma das drogas citadas no texto.

**18.** O esquema a seguir mostra a sequência de produção de alguns materiais utilizados no nosso dia a dia a partir da água do mar.



A partir da análise dessa sequência, responda aos itens a seguir.

- Escreva as fórmulas de todos os componentes citados no mapa conceitual.
- Quais desses componentes são classificados como sais?

**19.** Considere os seguintes óxidos e faça o que se pede nos itens a seguir.

- I.  $\text{MgO}$       II.  $\text{CO}_2$       III.  $\text{SO}_3$       IV.  $\text{NO}_2$       V.  $\text{Na}_2\text{O}$

- Indique os nomes dos óxidos que, quando dissolvidos em água pura, reagem produzindo bases.
- Quais óxidos são responsáveis pela formação da chuva ácida?
- Qual dos óxidos mencionados é o principal gás responsável pelo efeito estufa?

**20.** (Mackenzie) Alguns produtos comercializados no mercado têm como principais componentes substâncias inorgânicas, nas quais o elemento químico sódio se encontra presente. Na tabela abaixo, segue a relação de algumas dessas substâncias.

Produtos comercializados	Substâncias inorgânicas
Água sanitária	Hipoclorito de sódio
Desentupidores de pia	Hidróxido de sódio
Sal de cozinha	Cloreto de sódio
Fermento químico	Hidrogenocarbonato de sódio
Creme dental	Fluoreto de sódio

Assinale a alternativa na qual se encontram as fórmulas químicas das substâncias inorgânicas presentes nos produtos comercializados, na ordem em que aparecem na tabela, de cima para baixo.

- $\text{NaHClO}$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{NaClO}$ ,  $\text{NaHCO}_3$  e  $\text{NaF}$ .
- $\text{NaClO}$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{NaHCO}_3$  e  $\text{NaF}$ .
- $\text{NaHClO}$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{NaHCO}_2$  e  $\text{NaF}_2$ .
- $\text{NaClO}$ ,  $\text{NaHO}$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{NaHCO}_4$  e  $\text{Na}_2\text{F}$ .
- $\text{NaHClO}$ ,  $\text{NaHO}$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{NaHCO}_3$  e  $\text{NaF}_2$ .

**21.** (G1 - Colégio Naval) A chuva ácida é um fenômeno químico resultante do contato entre o vapor de água existente no ar, o dióxido de enxofre e os óxidos de nitrogênio. O enxofre é liberado, principalmente, por veículos movidos a combustível fóssil; os óxidos de nitrogênio, por fertilizantes. Ambos reagem com o vapor de água, originando, respectivamente, os ácidos sulfuroso, sulfídrico, sulfúrico e nítrico. Assinale a opção que apresenta, respectivamente a fórmula desses ácidos.

- $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$ .
- $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{HNO}_2$ .
- $\text{HSO}_4$ ,  $\text{HS}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$ .
- $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ .
- $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{HNO}_3$ .

**22.** (ENEM) A soda cáustica pode ser usada no desentupimento de encanamentos domésticos e tem, em sua composição, o hidróxido de sódio como principal componente, além de algumas impurezas. A soda normalmente é comercializada na forma sólida, mas apresenta aspecto "derretido" quando exposta ao ar por certo período. O fenômeno de "derretimento" decorre da

- absorção da umidade presente no ar atmosférico.
- fusão do hidróxido pela troca de calor com o ambiente.
- reação das impurezas do produto com o oxigênio do ar.
- adsorção de gases atmosféricos na superfície do sólido.
- reação do hidróxido de sódio com o gás nitrogênio presente no ar.

**23.** (Udesc) Um estudante de química obteve uma solução indicadora ácido-base, triturando no liquidificador algumas folhas de repolho roxo com água. Em seguida, ele dividiu a solução obtida em três tubos de ensaio (A, B e C) e, no primeiro tubo, adicionou uma pequena quantidade de vinagre (solução de ácido acético); no segundo, alguns cristais de soda cáustica ( $\text{NaOH}$ ), e no terceiro, alguns cristais de sal para churrasco ( $\text{NaCl}$ ), obtendo o resultado conforme mostra o quadro:

Tubo de ensaio	Substância adicionada	Coloração inicial	Coloração final
A	Vinagre	Roxa	Vermelha
B	Soda cáustica	Roxa	Verde
C	Sal para churrasco	Roxa	Roxa

Se o estudante realizar outro experimento adicionando, no tubo A,  $\text{KOH}$ ; no B,  $\text{HNO}_3$ ; e no C,  $\text{KNO}_3$  contendo a solução inicial extraída do repolho roxo, a coloração final, respectivamente, será:

- roxa, verde, roxa.
- roxa, vermelha, verde.
- verde, roxa, vermelha.
- vermelha, verde, roxa.
- verde, vermelha, roxa.

**24.** (UEG) SANGUE DE MENTIRINHA!

De tanto assistir a filmes de terror, ou mesmo a filmes de ação, nos quais o mocinho tem sempre que apagar primeiro, cabe sempre uma constatação e, ao mesmo tempo, uma pergunta: "Nossa, quanto sangue!" É claro, tudo é de mentirinha; mas, na maioria das vezes (quando não há efeitos especiais), os diretores de filmes recorrem ao velho truque do sangue-de-mentirinha. Uma forma de fazê-lo, sem manchar roupas, é medir 6 mL de água e 1 mL de detergente com amoníaco (amônia) e adicionar, com um conta-gotas, de 2 a 3 gotas de fenolftaleína, e colocar

a solução num frasco de spray (do tipo desodorante). Ao borrifar a mistura num tecido branco, ele fica imediatamente manchado de vermelho. Aos poucos a mancha desaparece.

- Escreva a equação química que descreve o processo, explicando o fenômeno relatado.
- Explique o que ocorreria se a peça de roupa em questão fosse lavada com sabão sem antes ser lavada somente com água.

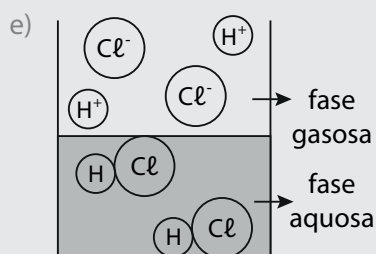
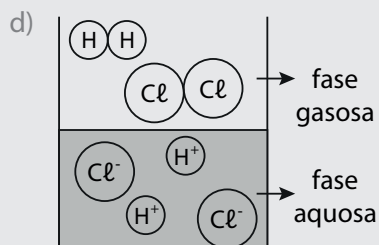
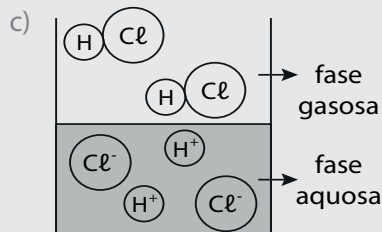
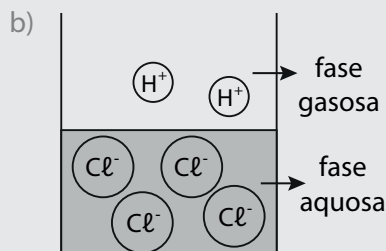
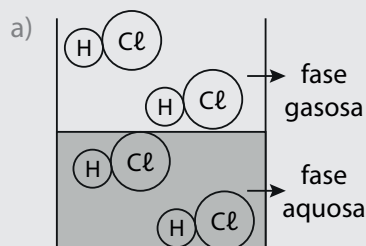
**25.** (Fuvest) Em um laboratório químico, um estudante encontrou quatro frascos (1, 2, 3 e 4) contendo soluções aquosas incolores de sacarose,  $KCl$ ,  $HCl$  e  $NaOH$ , não necessariamente nessa ordem. Para identificar essas soluções, fez alguns experimentos simples, cujos resultados são apresentados na tabela a seguir.

Frasco	Cor da solução após a adição de fenolftaleína	Condutibilidade elétrica	Reação com $Mg(OH)_2$
1	incolor	conduz	não
2	rosa	conduz	não
3	incolor	conduz	sim
4	incolor	não conduz	não

As soluções aquosas contidas nos frascos 1, 2, 3 e 4 são, respectivamente, de

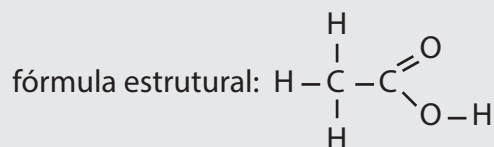
- $HCl$ ,  $NaOH$ ,  $KCl$  e sacarose.
- $KCl$ ,  $NaOH$ ,  $HCl$  e sacarose.
- $HCl$ , sacarose,  $NaOH$  e  $KCl$ .
- $KCl$ , sacarose,  $HCl$  e  $NaOH$ .
- $NaOH$ ,  $HCl$ , sacarose e  $KCl$ .

**26.** (Fuvest) Observa-se que uma solução aquosa saturada de  $HCl$  libera uma substância gasosa. Uma estudante de química procurou representar, por meio de uma figura, os tipos de partículas que predominam nas fases aquosa e gasosa desse sistema – sem representar as partículas de água. A figura com a representação mais adequada seria



**27.** (UERJ) O vinagre é uma solução aquosa diluída que contém o ácido acético ionizado. As fórmulas molecular e estrutural desde ácido estão a seguir representadas.

fórmula molecular:  $H_4C_2O_2$



O segundo membro da equação química que representa corretamente a ionização do ácido acético aparece na seguinte alternativa:

- $H^+ + H_3C_2O_2^-$
- $2 H^+ + H_2C_2O_2^{2-}$
- $3 H^+ + HC_2O_2^{3-}$
- $4 H^+ + C_2O_2^{4-}$

**28.** (PUC-MG) Para se descascarem facilmente camarões, uma boa alternativa é fervê-los rapidamente em água contendo suco de limão. Sabendo-se que a casca de camarão possui carbonato de cálcio, é provável que o suco de limão possa ser substituído pelos seguintes produtos, EXCETO:

- a) vinagre.
- b) suco de laranja.
- c) ácido ascórbico (vitamina C).
- d) bicarbonato de sódio.

**29.** (FATEC-SP, adaptado) Leia atentamente a seguinte notícia publicada em jornal: ALUNOS TOMAM SODA CÁUSTICA DURANTE AULA E PASSAM MAL. Dezesseis alunos de uma escola particular de Sorocaba, interior de São Paulo, foram internados após tomar soda cáustica durante uma aula de química. Os alunos participavam de um exercício chamado “teste do sabor”: já haviam provado limão, vinagre e leite de magnésia e insistiram em provar a soda cáustica, produto utilizado na limpeza doméstica. Em pouco tempo, os alunos já começaram a sentir os primeiros sintomas: ardência na língua e no estômago, e foram encaminhados ao Hospital Modelo da cidade.

(Adaptado do “Diário do Grande ABC OnLine”, 19/09/2005.)

Julgue as afirmativas feitas sobre essa notícia.

- (1) Os produtos ingeridos pelos alunos (limão, vinagre, leite de magnésia e soda cáustica) são todos ácidos e, por isso, corrosivos.
- (2) Tanto o leite de magnésia quanto a soda cáustica são compostos alcalinos.
- (3) A soda cáustica ( $\text{NaOH}$ ) é uma base forte; o leite de magnésia (suspensão de  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ) é uma base fraca. Isso ajuda a entender por que o leite de magnésia pode ser ingerido, mas a soda cáustica não.



## Capítulo 1

1. X

2. X

3. X

4. X

5. X

6. X

7. X

8. A

9. X

10. X

11. X

12. X

13. X

14. X

15. X

16. X

17. X

18. X

19. X

20. X

21. X

22. X

23. X

24. X

25. X

26. X

27. X

28. X

29. X