

Prof. Marcus Ennes

Prof. Felipe Garcia

Química Inorgânica

UNIDADE 25: Funções inorgânicas - Sais

Na química existem substâncias com as mais diversas propriedades. Os ácidos e bases são conhecidos pela vasta gama de compostos existentes, conhecidos desde os tempos da alquimia, precursora da química.

Ácidos e bases, além de reagirem com muitos outros compostos, podem reagir entre si, formando um sal e água. Nem todos os sais são obtidos dessa forma, apenas alguns, de mais difícil acesso, com elementos menos comuns na natureza.

Atualmente o mais conhecido dos sais sem dúvida é o sal de cozinha comum, composto por cloreto de sódio. Outras variedades de sal, como o glutamato de sódio, envolvido em diversas polêmicas sobre possíveis malefícios à saúde, e o sal rosa do himalaia, que é rico em minerais, também são vastamente utilizados na culinária.

Tanto orgânica quanto inorganicamente os sais tem um papel fundamental em nossa existência. É através do sal que obtemos a maior parte do sódio que o corpo utiliza. A falta ou excesso de sal pode acarretar em diversos problemas, como hipertensão e pedras nos rins. Além disso nossos sabões, detergentes e shampoos são sais orgânicos, derivados de ácidos carboxílicos.



Sais

São substâncias formadas a partir de uma reação de neutralização, na qual um ácido reage com uma base formando sal e água como produtos. Assim, teremos uma reação caracterizada como de dupla troca. Observe a seguinte equação genérica:



Como um exemplo mais concreto, podemos ter a clássica reação entre o ácido clorídrico (HCl) e o hidróxido de sódio (NaOH), que ocorre conforme a equação a seguir:

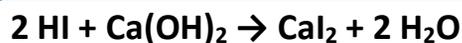


Os íons H^+ reagem com os íons OH^- , formando água, e o ânion do ácido (Cl^-) junta-se ao cátion da base (Na^+), formando o sal.

Reações de neutralização

Neutralização total

Ocorre quando todos os íons H^+ e OH^- se neutralizam, não restando nenhuma das duas espécies no sal. O sal resultante é chamado de sal neutro. Veja o exemplo a seguir:



Nessa reação, observamos que os íons hidrônio e hidroxila reagiram entre si,

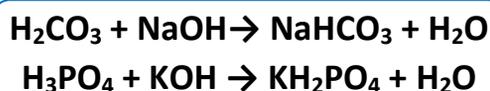
consumindo-se totalmente, gerando um sal neutro.

Neutralização parcial

Existem dois casos de neutralização parcial, em um o ácido se neutraliza parcialmente e no outro a base se neutraliza parcialmente.

Ácido parcialmente neutralizado

Trata-se de uma reação na qual o ácido não tem todos os seus hidrogênios ionizáveis neutralizados, formando um sal que ainda apresentará um ou mais hidrogênios em sua fórmula. Este sal é chamado de sal ácido ou hidrogenossal. Observe os exemplos abaixo:



Note que ambos os ácidos apresentam mais de um hidrogênio ionizável, sendo destes apenas um neutralizado, o que dá origem a apenas uma molécula de água.

Base parcialmente neutralizada

Ocorre quando uma base não tem todas as suas hidroxilas neutralizadas por íons H^+ . Forma-se então um sal chamado de sal básico ou hidroxissal. Veja o exemplo:



É possível observar que a base apresenta três hidroxilas, e destas apenas duas são neutralizadas, o que gera duas moléculas de água.

Nomenclatura

A nomenclatura dependerá do tipo sal formado, sendo diferente para sais neutros, ácidos ou básicos.

Sais neutros

Todo sal terá um respectivo ácido e uma respectiva base de origem, afinal de contas, esse composto será originado a partir

de uma reação de neutralização. Assim, a nomenclatura dos sais segue a seguinte dinâmica:

Nome do ânion + de + Nome do Cátion

O nome do cátion, que veio da base de origem, permanece inalterado. Porém, o nome do ânion derivado do ácido de origem sofrerá algumas alterações, conforme listado na tabela a seguir:

Sufixo no ácido	Sufixo no sal
oso	ito
ico	ato
ídrico	eto

Note que na tabela não são mencionados os prefixos “hipo” e “per”. Isto ocorre pois estes permanecem inalterados. Observe os exemplos:

NaCl – cloro**eto** de sódio
Ânion do sal veio do ácido cloro**ídrico** (HCl)

CaI_2 – iodo**eto** de cálcio
Ânion do sal veio do ácido iodo**ídrico** (HI)

$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ – nitrato de alumínio
Ânion do sal veio do ácido nítr**ico** (HNO_3)

AgNO_2 – nitrito de prata
Ânion do sal veio do ácido nitro**oso** (HNO_2)

NaClO – hipoclor**ito** de sódio
Ânion do sal veio do ácido hipocloro**oso** (HClO)

NaClO_4 – percloro**ato** de sódio
Ânion do sal veio do ácido percló**rico** (HClO_4)

Sais ácidos

Teremos uma determinada quantidade de hidrogênios presentes na fórmula do sal ácido. A nomenclatura ocorrerá em função desta quantidade. Observe os exemplos:

NaHCO_3 – hidro**geno**carbonato de sódio
Ânion do sal veio do ácido carbô**nico** (H_2CO_3)

LiH_2PO_4 – **diidrogenofosfato** de lítio
Ânion do sal veio do ácido fosfórico (H_3PO_4)

$\text{Al}(\text{HSO}_4)_3$ – **hidrogenossulfato** de alumínio
Ânion do sal veio do ácido sulfúrico (H_2SO_4)

Também existe outra forma de nomear os sais ácidos. Se o ácido de origem teve apenas um de seus hidrogênio neutralizado, adicionamos o prefixo “bi”, em substituição ao “hidrogeno”. Desta forma o hidrogenocarbonato de sódio (NaHCO_3) pode também ser chamado de bicarbonato de sódio, assim como o diidrogenofosfato de lítio (LiH_2PO_4) pode ser chamado de bifosfato de lítio. Caso o ácido tenha dois hidrogênios da sua fórmula neutralizados adiciona-se o prefixo “tri”. Desta forma o hidrogenofosfato de potássio (K_2HPO_4) pode também ser chamado de trifosfato de potássio.

Sais básicos

Teremos uma determinada quantidade de hidroxilas presentes na fórmula do sal básico. A nomenclatura ocorrerá em função desta quantidade. Veja os exemplos:

$\text{Mg}(\text{OH})\text{Cl}$ – **hidroxicloreto** de magnésio
Ânion de sal veio do ácido clorídrico (HCl)

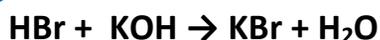
$\text{Al}(\text{OH})_2\text{NO}_3$ – **diidroxinitrato** de alumínio
Ânion do sal veio do ácido nítrico (HNO_3)

$\text{Cr}(\text{OH})\text{SO}_4$ – **hidroxissulfato** de cromo III
Ânion do sal veio do ácido sulfúrico (H_2SO_4)

Classificação dos sais

Sais neutros

São os sais formados em uma reação de neutralização total entre um ácido e uma base, tendo um único cátion (diferente de H^+) e um único ânion (diferente de OH^-). Não haverá presença de íons H^+ ou íons OH^- na fórmula desse sal. Observe a reação de neutralização total abaixo:



Pode-se observar que o composto formado (KBr) possui apenas um cátion e apenas um ânion, sendo classificado como um sal neutro.

Sais ácidos (hidrogenossais)

Podem ter em sua composição um ou mais hidrogênios ionizáveis, já que são originados a partir de uma neutralização parcial. Observe a reação a seguir:



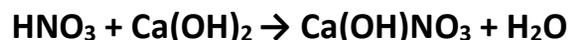
O composto formado (NaHCO_3), por ser originado de uma reação de neutralização parcial a partir de um ácido com dois hidrogênios ionizáveis, terá um íon H^+ restante em sua formulação, e assim, podemos classifica-lo como um hidrogenossal. Veja outros exemplos:

NaHCO_3 – Carbonato ácido de sódio ou bicarbonato de sódio ou hidrogenocarbonato de sódio

CaHSO_4 – Sulfato ácido de cálcio ou bissulfato de cálcio ou hidrogenofosfato de cálcio

Sais básicos (hidroxissais)

Apresentam em sua composição uma ou mais hidroxilas, já que são originados de uma neutralização parcial. Observe a seguinte reação:



Veja outros exemplos:

$\text{Ca}(\text{OH})\text{NO}_3$ – hidroxinitrato de cálcio ou nitrato básico de cálcio

$\text{Sr}(\text{OH})\text{Cl}$ – hidroxicloreto de cálcio ou cloreto básico de estrôncio

$\text{Mg}(\text{OH})\text{Cl}$ - hidroxicloreto de magnésio ou cloreto básico de magnésio

Sais duplos (mistos)

São formados a partir de uma reação de neutralização de dois ácidos por uma base ou de duas bases por um ácido. Veja exemplos:

$MgICl_2$ – iodeto-cloreto de magnésio

$Pb(NO_2)_2SO_4$ – dinitro-sulfato de chumbo IV

Sais hidratados

Alguns sais podem se associar a moléculas de água, e apresentam uma fórmula molecular levemente diferente do usual, observe:

$MgSO_4 \cdot 7 H_2O$ – sulfato de magnésio heptahidratado

$Na_2CO_3 \cdot 10 H_2O$ – carbonato de sódio decahidratado

$SnCl_2 \cdot 2 H_2O$ – cloreto de estanho II dihidratado

$CuSO_4 \cdot 5 H_2O$ – sulfato de cobre II pentahidratado

Propriedades dos sais

Os sais, por serem compostos iônicos, apresentarão as propriedades dos mesmos, portanto:

- São sólidos a temperatura ambiente;
- Sua estrutura é um retículo cristalino;
- Conduzem corrente elétrica quando em solução aquosa ou na fase líquida;
- Possuem altos pontos de fusão e ebulição;
- Solúveis em solventes polares;
- Dissociam-se na presença de água.

NOTAS:



ATIVIDADES PROPOSTAS

1) Ao nosso redor, existe uma infinidade de sais que fazem parte dos mais variados materiais encontrados em nossa casa.

Relacione os sais que estão presentes em cada um dos produtos utilizados no cotidiano:

- | | |
|---|----------------------------|
| 1) Cloreto de sódio -
NaCl | () Antiácido
estomacal |
| 2) Bicarbonato de sódio -
NaHCO ₃ | () Água sanitária |
| 3) Hipoclorito de Sódio -
NaClO | () Sal de cozinha |
| 4) Carbonato de cálcio -
CaCO ₃ | () Calcário,
mármore |

A sequência numérica, representada de cima para baixo, é

- a) 4,1,3,2
- b) 2,1,3,4
- c) 2,3,1,4
- d) 1,2,4,3

2) Cloreto de potássio, fosfato de cálcio, nitrato de sódio e sulfato de amônio são utilizados como fertilizantes na agricultura. As fórmulas correspondentes a estes sais são, respectivamente:

- a) KCl_3 - $CaPO_4$ - $NaNO_3$ - $(NH_4)_2SO_4$
- b) KCl - $Ca_3(PO_4)_2$ - $NaNO_2$ - $(NH_4)_2SO_4$
- c) KCl - $Ca_2(PO_4)_3$ - $NaNO_2$ - $(NH_4)_2(SO_4)_3$
- d) KCl_3 - $Ca_3(PO_4)_2$ - $NaNO_3$ - $(NH_4)_2SO_4$
- e) KCl - $Ca_3(PO_4)_2$ - $NaNO_3$ - $(NH_4)_2SO_4$

3) Assinale o item que contém apenas sais.

- a) H_2S , $NaCl$, KOH
- b) HBr , H_2O , $CaBr_2$
- c) $NaCl$, $CaCl_2$, BaS
- d) HCl , NH_4OH , BaS
- e) $NaOH$, $LiOH$, $Ca(OH)_2$

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Nem todos os compostos classificados como sais apresentam sabor salgado. Alguns são doces, como os etanoatos de chumbo e berílio,

e outros são amargos, como o iodeto de potássio, o sulfato de magnésio e o cloreto de céσιο.

4) Em um laboratório de química, foram encontradas as seguintes fichas com os nomes de reagentes químicos. Qual delas está incorreta?

- a) CaCO_3 – carbonato de cálcio.
- b) AlBr_3 – brometo de alumínio.
- c) NaNO_3 – nitrato de sódio.
- d) CuS – sulfato de cobre.

5) Alguns sais inorgânicos são utilizados na medicina no tratamento de doenças, são exemplos disso o bicarbonato de sódio como antiácido, o carbonato de amônio como expectorante, o permanganato de potássio como antimicótico e o nitrato de potássio como diurético.

Assinale a alternativa que contém a fórmula química desses sais, respectivamente.

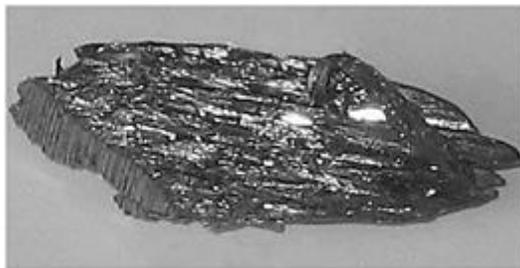
- a) Na_2CO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, KMnO_4 e KNO_3
- b) NaHCO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, KMnO_4 e KNO_3
- c) NaHCO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, KMnO_4 e K_2NO_3
- d) NaHCO_3 , NH_4CO_3 , KMnO_4 e KNO_3
- e) Na_2CO_3 , NH_4CO_3 , KMnO_4 e K_2NO_3

6) A cultura egípcia desenvolveu técnicas avançadas de mumificação para a preservação dos corpos. Em uma das etapas mais importantes do processo de mumificação, a desidratação do corpo, utilizava-se uma solução de sais de natrão. Essa solução é constituída por uma mistura de sais de carbonato, bicarbonato, cloreto e sulfato de sódio. Quando os sais de natrão são dissolvidos em água, os íons presentes, além do Na^+ , são

- a) CO_3^{3-} , HCO_3^- , ClO^- e HSO_4^- .
- b) CO_2^{3-} , HCO_3^- , ClO^- e SO_4^{2-} .
- c) CO_3^{2-} , H_2CO_3^- , Cl^- e SO_3^{2-} .
- d) CO_3^{2-} , H_2CO_3^- , Cl^- e HSO_4^- .
- e) CO_3^{2-} , HCO_3^- , Cl^- e SO_4^{2-} .

7) O lítio é um metal atualmente muito conhecido, pois é utilizado na produção de baterias para celulares. No entanto, também vem sendo utilizado há muito tempo na

formulação de medicamentos estabilizadores de humor, na forma de sais como carbonato e sulfato de lítio. Este metal é o mais leve que se tem conhecimento, com densidade igual a $0,534 \text{ g/cm}^3$, ou seja, quase metade da massa específica da água.



Com base no texto acima, assinale a alternativa **CORRETA**.

- a) Os sais de lítio citados no texto têm, respectivamente, as fórmulas Li_2CO_3 e Li_2SO_4 .
- b) O lítio localiza-se na coluna 1 da tabela periódica, sendo assim, ele normalmente recebe um elétron nas ligações iônicas.
- c) Por ser mais leve que a água, o lítio metálico pode ser utilizado na construção de embarcações.
- d) O lítio é um metal alcalino e não reativo na presença de água.
- e) Nas pilhas de lítio, o metal funciona como ânodo, ou seja, recebe elétrons.

8) Sais inorgânicos constituídos por cátions e ânions de carga unitária dissociam-se quase completamente, já sais contendo cátions e ânions com uma carga ≥ 2 estão muito menos dissociados. Com base nessa informação, marque a alternativa na qual está o sal cuja solução deve apresentar a maior quantidade de íon metálico livre.

- a) Fluoreto de magnésio.
- b) Sulfato de sódio.
- c) Nitrato de alumínio.
- d) Cloreto de potássio.
- e) Fosfato de lítio.

9) No nosso cotidiano é muito comum nos depararmos com uma infinidade de compostos químicos, tais como produtos de limpeza, alimentos, medicamentos, corantes, fertilizantes etc., todos eles com o objetivo de tornar nosso estilo de vida mais satisfatório e

cômodo. A maioria dos compostos químicos é enquadrada em quatro funções principais: ácidos, bases ou hidróxidos, sais e óxidos.

A nomenclatura e a classificação da função do composto está **correta** em

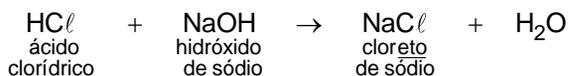
- a) KOH: hidróxido de potássio (I); função base.
- b) H₂SO₄: ácido sulfúrico; função sal.
- c) NaHCO₃: bicarbonato de sódio; função ácido.
- d) Fe(OH)₃: hidróxido férrico ou hidróxido de ferro (III); função base.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

O soro fisiológico é uma solução utilizada para diversos fins, dentre os quais: limpar olhos e nariz, lavar queimaduras e feridas, hidratações e nebulizações. É uma solução de cloreto de sódio de concentração 0,9% (massa/volume). Essa concentração corresponde à razão entre a massa de cloreto de sódio, em gramas, e o volume de 100 mL da solução.

10) A nomenclatura dos sais é derivada da nomenclatura do respectivo ácido de origem.

Por exemplo, o sal usado no soro fisiológico, **cloreto** de sódio, é derivado do ácido **clorídrico**, e pode ser obtido por meio da reação de neutralização:



Desse modo, o sal derivado do ácido sulfídrico, na reação de neutralização total com hidróxido decálcio, será

- a) CaS: sulfeto de cálcio
- b) CaS: sulfato de cálcio
- c) CaS: sulfeto de cálcio
- d) NaS: sulfato de sódio
- e) NaS: sulfeto de sódio

11) Cloreto de sódio é um composto iônico que se encontra no estado sólido. Dissolvido em água, se dissocia completamente.

Acerca desse sal, é INCORRETO afirmar que:

- a) trata-se de um composto iônico e tem fórmula NaCl.
- b) no estado sólido, a atração entre os seus íons é muito forte e por essa razão possui elevado ponto de fusão.
- c) em solução aquosa, conduz corrente elétrica muito bem.
- d) a ligação entre os seus íons é por covalência.
- e) HCl e NaOH são o ácido e a base que dão origem a esse sal.

12) Os nomes dos compostos NaHSO₃ e Fe₃(PO₄)₂ são, respectivamente:

- a) sulfato de sódio e fosfato de ferro (II).
- b) sulfato de sódio e fosfito ferroso.
- c) dihidrogenossulfato de sódio e fosfato de ferro (III).
- d) sulfeto de sódio e fosfito de férrico.
- e) hidrogenossulfito de sódio e fosfato de ferro(II).

13) A classificação dos sais Mg(NO₃)Cl, Ca₃(PO₄)₂, Mg(OH)Cl, NaHCO₃, NaKSO₄, quanto ao tipo:

- a) ácido, misto, básico, ácido, neutro
- b) neutro, misto, básico, ácido, neutro
- c) misto, neutro, ácido, básico, misto
- d) neutro, misto, básico, ácido, misto
- e) misto, neutro, básico, ácido, misto

14) O líquido de Dakin, utilizado como antisséptico, é uma solução diluída de NaClO, ou seja:

- a) Perclorato de sódio
- b) Hipoclorito de sódio
- c) Cloreto de sódio
- d) Clorato de sódio
- e) Clorito de sódio

15) Nem todos os compostos classificados como sais apresentam sabor salgado. Alguns são doces, como os etanoatos de chumbo e berílio, e outros são amargos, como o iodeto de potássio, o sulfato de magnésio e o cloreto de cério. A alternativa que apresenta apenas fórmulas de sais com gosto amargo é:

- a) KI, MgSO₄, CsCl
- b) K₂I, MgSO₃, CsCl

- c) KI, MgSO₃, CsCl₂
d) K₂I, MgSO₄, CsCl₂

16) O bromato de potássio é um produto de aplicação controvertida na fabricação de pães. As fórmulas corretas do ácido e da base que, por neutralização, produzem esse sal, além de água, são, respectivamente:

- a) HBr e K₂O
b) HBr e KOH
c) HBrO₃ e KOH
d) HBrO₃ e KCl
e) HbrO₄ e KOH

17) As fórmulas Fe₂O₃, HNO₃, KHSO₄, H₂S, Al(OH)₃ representam, respectivamente, as seguintes substâncias:

- a) óxido de ferro(II), ácido nitroso, sulfato monoácido de potássio, sulfato de hidrogênio, hidróxido de alumínio(II).
b) óxido de ferro(II), ácido nitroso, bissulfato de potássio, ácido sulfuroso, hidróxido de alumínio.
c) óxido de ferro(III), ácido nítrico, bissulfato de potássio, sulfato de hidrogênio, hidróxido de alumínio(III).
d) óxido de ferro(II), ácido nitroso, sulfato de potássio, ácido sulfídrico, hidróxido de alumínio.
e) óxido de ferro(III), ácido nítrico, hidrogenossulfato de potássio, sulfeto de hidrogênio, hidróxido de alumínio.

18) Os antiperspirantes funcionam como inibidores da transpiração e mantêm o corpo relativamente seco. O componente ativo mais comum desses produtos é o pentahidróxi-cloreto de alumínio. Esse sal libera os íons Al³⁺ que coagulam as proteínas, formando estruturas bloqueadoras do canal de saída das glândulas sudoríparas.

O sal pentahidróxi-cloreto de alumínio é representado quimicamente por _____ e é classificado como um sal _____.

Assinale a alternativa que preenche, correta e respectivamente, as lacunas acima.

- a) Al₂(OH)₄Cl – neutro.
b) Al₂(OH)₅Cl – hidratado.

- c) Al(OH)₄Cl – básico.
d) Al₂(OH)₅Cl – básico.
e) Al(OH)₅Cl – hidratado.

19) Uma determinada substância apresenta as seguintes propriedades físico-químicas:

- I. O estado físico mais estável a 25°C e 1 atm é o sólido.
II. No estado sólido apresenta natureza cristalina.
III. A condutividade elétrica é praticamente nula no estado físico mais estável a 25°C e 1 atm.
IV. A condutividade elétrica é alta no estado líquido.

A alternativa relativa à substância que apresenta todas as propriedades acima é o/a:

- a) poliacetileno
b) brometo de sódio
c) iodo
d) silício
e) grafita

20) Um químico leu a seguinte instrução num procedimento descrito no seu guia de laboratório:

“Dissolva 5,0 g do cloreto em 100 mL de água, à temperatura ambiente...”

Dentre as substâncias abaixo, qual pode ser a mencionada no texto?

- a) Cl₂
b) CCl₄
c) NaClO
d) NH₄Cl
e) AgCl



GABARITOS

- 1) C
- 2) E
- 3) C
- 4) D
- 5) B
- 6) E
- 7) A
- 8) D
- 9) D
- 10) A
- 11) D
- 12) E
- 13) E
- 14) B
- 15) A
- 16) C
- 17) E
- 18) D
- 19) B
- 20) D