

Prof. Marcus Ennes

Prof. Felipe Garcia

Química Inorgânica

UNIDADE 26: Funções inorgânicas - Óxidos

Muitas pessoas não sabem, mas o segundo elemento mais abundante da terra é o silício (Si), compondo de 26% a 28% da crosta terrestre. Por este motivo ele pode ser encontrado facilmente na natureza, principalmente sob a forma de sílica (SiO_2), componente básico da areia. Além do silício são encontrados diversos outros elementos naturalmente combinados ao oxigênio. Alguns são minérios, como o dióxido de urânio (UO_2), outros são gases, como o gás carbônico (CO_2) e o anidrido sulfúrico (SO_3).

Os óxidos tiveram sua descoberta diretamente associada à do oxigênio, no final do século XVIII, de forma que a constatação do oxigênio se deu pela produção de um óxido, mais especificamente o óxido de mercúrio (HgO).

Além de terem uma influência direta na parte ambiental, em fenômenos como o efeito estufa e chuva ácida, os óxidos também são utilizados na agricultura, para correção de acidez no solo, e na construção civil, na fabricação de cimentos, tijolos, vidros e cerâmicas, por exemplo.



Óxidos

Os óxidos são compostos binários, ou seja, formados por um par elementos químicos diferentes, nos quais um desses dois elementos (o mais eletronegativo) é o oxigênio.

Exemplos:

CaO – Óxido de Cálcio, também conhecido como cal ou cal virgem, utilizada no controle de pH dos solos;

N_2O – Óxido Nitroso, também conhecido como nitro, utilizado em motores a combustão interna para aumento de potência;

CO_2 – Dióxido de carbono, que é um dos grandes responsáveis tanto pelo aquecimento global quanto pela chuva ácida.

Classificação geral dos óxidos

Os óxidos podem ser caracterizados, de uma maneira geral, em dois grandes grupos, de acordo com o tipo de ligação interatômica exibida:

- **Óxidos iônicos:** Metal + oxigênio

Exemplos: Fe_2O_3 , PbO , CaO e K_2O .

- **Óxidos covalentes:** Ametal + oxigênio

Exemplos: CO_2 , SO_3 , N_2O_5 e CO .

Nomenclatura geral

Teremos nomenclaturas específicas para cada um dos grupos de óxidos existentes. De maneira geral podemos descrever como:

Pref. 1 + **óxido de** + **Pref. 2** + **nome do elemento formador**

Óxidos covalentes (ametal + oxigênio)

- **Prefixo 1:** Com relação ao número de oxigênios na fórmula do óxido em questão,

Número de oxigênios	Prefixo 1
1	Mon
2	Di
3	Tri
4	Tetr
5	Pent
6	Hex
7	Hept

- **Prefixo 2:** Com relação ao índice do elemento formador na fórmula do óxido em questão.

Índice do ametal	Prefixo 1
1	-
2	di
3	tri
4	tetr

Exemplos:

N_2O_5 – pentóxido de dinitrogênio

P_2O_5 – pentóxido de difósforo

Cl_2O_3 – trióxido de dicloro

SO_3 – monóxido de enxofre

CO_2 – dióxido de carbono

CO – monóxido de carbono

Óxidos iônicos (metal + oxigênio)

No caso dos óxidos iônicos, assim como nas bases, teremos duas nomenclaturas possíveis: uma para óxidos formados por metais que possuem N.Ox. fixo e outra, para aqueles que possuem mais de uma possibilidade para número de oxidação.

Na nomenclatura dos óxidos contendo elementos com mais de uma possibilidade podemos explicitar ou não o valor do N.Ox. na nomenclatura.

Metais de N.Ox. fixo

Para óxidos deste tipo basta seguir o seguinte padrão:

Óxido de + Nome do metal

Exemplos:

Na_2O – óxido de sódio;

CaO – óxido de cálcio;

SrO – óxido de estrôncio;

Ag_2O – óxido de prata.

Metais de N.Ox. variável

Explicitando o N.Ox. na nomenclatura

Dessa forma, colocaremos o N.Ox. do metal no final da nomenclatura, escrito em algarismo romano, seguindo o padrão:

Óxido de + Nome do metal + N.Ox.

Exemplos:

FeO – óxido de Ferro (II)

Fe_2O_3 – óxido de ferro (III)

CuO – óxido de cobre (II)

CrO_3 – óxido de cromo (VI)

Metais de N.Ox. variável

N.Ox. implícito na nomenclatura

Dessa forma, assim como nas bases, a terminação do nome do óxido em questão irá depender dos possíveis valores de N.Ox. (número de oxidação) do elemento formador. Assim, teremos:

Óxido + Nome do metal + Sufixo (ico/oso)

Sufixo **OSO** – Menor número de oxidação

Sufixo **ICO** – Maior número de oxidação

Exemplos:

FeO – óxido ferr**oso**

Fe_2O_3 – óxido ferr**ico**

PbO – óxido plumboso

Pb₂O₄ – óxido plúmbico

CuO – óxido cúprico

Cu₂O – óxido cuproso

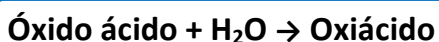
Outras classificações de óxidos

Nessa última classificação, iremos dividir os óxidos de acordo com seu comportamento, especialmente no que diz respeito à reatividade frente a outras substâncias.

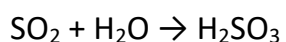
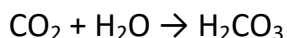
Óxidos Ácidos

Também chamados de anidridos, são óxidos que comportam-se como ácidos e são formados, geralmente, por ametais que apresentam N.Ox. +4, +5 ou +6. Assim, possuem caráter covalente.

Quando estão na presença de água formam oxiácidos e quando estão na presença de uma base reagem com a mesma neutralizando-a, formando sal e água no processo. Observe:



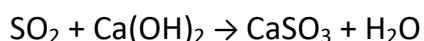
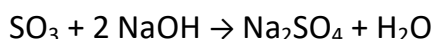
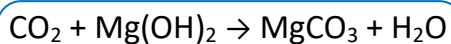
Exemplos:



Quando estão na presença de uma base, ocorre a reação de neutralização:



Exemplos:

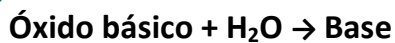


Óxidos Básicos

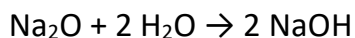
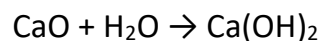
São óxidos que comportam-se como bases e são formados, geralmente, por metais da família 1A ou 2A ligados ao oxigênio. Assim,

possuem caráter iônico predominante em suas ligações interatômicas.

Quando estão na presença de água formam bases e quando estão na presença de um ácido ou óxido ácido reagem com estes neutralizando-os formando sal e água no processo. Veja:

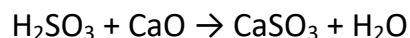
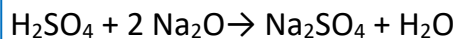
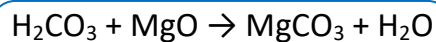


Exemplos:



Quando estão na presença de um ácido, ocorre a reação de neutralização:

Exemplos:



Óxidos neutros ou indiferentes

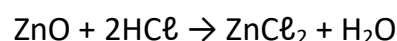
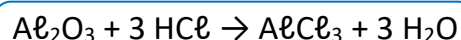
São formados por ametais, possuindo caráter covalente, e não reagem na presença de água, ácidos ou bases. Dentro desse grupo de óxidos, temos quatro compostos fundamentais:



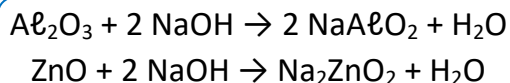
Óxidos Anfóteros

São óxidos que apresentam um comportamento variável: em presença de um ácido, óxidos anfóteros reagem como uma base. Já na presença de uma base, o óxido anfótero irá se comportar como um ácido. Temos como exemplos os compostos Al₂O₃ e ZnO, observe:

- Na presença de um ácido:



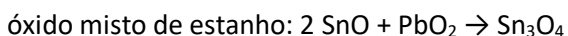
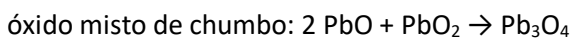
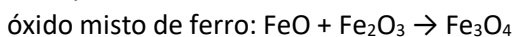
- Na presença de uma base:



Óxidos mistos (duplos ou salinos)

Óxidos formados pela combinação de mais de um óxido do mesmo metal, porém, com valores de número de oxidação diferentes. Geralmente são a junção de dois compostos diferentes do mesmo elemento químico. A fórmula geral desses óxidos pode ser escrita como E_3O_4 .

Exemplos:



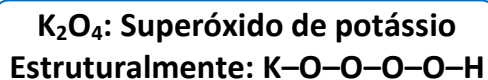
Peróxidos

Óxidos caracterizados pela presença do oxigênio com o número de oxidação igual a -1. Geralmente, esses compostos apresentam dois átomos de oxigênio ligados entre si, em sequência, como podemos ver no exemplo a seguir:



Superóxidos

Óxidos caracterizados, assim como os peróxidos, pela presença do oxigênio com um N.Ox. igual a $-1/2$, o que é, na verdade, uma média dos números de oxidação do átomo de oxigênio nesse caso.



NOTAS:



ATIVIDADES PROPOSTAS

1) 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 confortável. 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

- KOH: hidróxido de potássio (I); função base.
- Ni_2O_3 : óxido níquelico ou óxido de níquel (III); função óxido.
- H_2SO_4 : ácido sulfúrico; função base.
- NaHCO_3 : bicarbonato de sódio; função óxido ácido.
- $\text{Fe}(\text{OH})_3$: hidróxido férrico ou hidróxido de ferro(III); função base.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

A lama que vimos pintar de marrom a paisagem de Brumadinho consiste nos restos que permanecem após um processo chamado “extração e beneficiamento do minério de ferro”. A parte economicamente importante do minério de ferro é a hematita, a qual está misturada com outros minerais. O principal deles é areia (SiO_2). **Para descartar a areia, o minério de ferro é triturado. Depois, ele é jogado em grandes tanques, nos quais o mineral mais leve (areia) flutua em uma espuma e o mais pesado (hematita) afunda.**

Como o minério é moído, o rejeito é composto por partículas finas. O tamanho delas varia desde a areia fina, que é mais grossa, até a argila, que, por ser muito fina, se junta com a água e forma a lama. Esses rejeitos, portanto, saem nessa forma lamacenta. E, uma vez separados da hematita, eles precisam ir para algum lugar. Uma das opções é a barragem.

Adaptado:

<https://super.abril.com.br/sociedade/o-que-e-e-para-que-serve-uma-barragem-de-rejeitos-de-mineracao/>. Acesso em: 22/07/2019.

2) Tanto a hematita (Fe_2O_3) quanto a areia (SiO_2) são classificadas como óxidos. Além disso, podemos incluir nesse mesmo grupo de funções inorgânicas o CO e o CO_2 , que são substâncias presentes no processo de obtenção do ferro metálico. Contudo, eles possuem diferenças em relação à ligação química e reatividade. Dessa forma, podemos afirmar que:

- a) o CO_2 faz ligação covalente e é um óxido ácido.
- b) o Fe_2O_3 faz ligação iônica e é um peróxido.
- c) o CO faz ligação iônica e é um óxido neutro.
- d) o SiO_2 faz ligação iônica e é um óxido básico.
- e) o CO e CO_2 fazem o mesmo tipo de ligação química e, por isso, possuem a mesma reatividade.

3) Nas regiões industriais de grandes cidades é muito comum encontrarmos dispersos na atmosfera os óxidos SO_3 , CO_2 , CO, Na_2O e MgO decorrentes da atividade industrial. Alguns destes óxidos, em contato com o vapor d'água do ar, podem reagir formando um efeito danoso ao meio ambiente chamado de chuva ácida.

Trata-se de um óxido que produzirá uma chuva ácida capaz de gerar grandes danos ao meio ambiente o

- a) CO.
- b) SO_3 .
- c) Na_2O .
- d) MgO .
- e) CO_2 .

4) Assinale com **V** (verdadeiro) ou **F** (falso) as afirmações abaixo, referentes a compostos inorgânicos.

- () A sílica, presente na areia, e o gás carbônico fazem parte da mesma função inorgânica: os óxidos.
- () O número de oxidação do oxigênio, no composto OF_2 , é -2.
- () O óxido de alumínio pode comportar-se como óxido ácido ou como óxido básico.

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é

- a) V – V – V.
- b) V – V – F.
- c) V – F – V.
- d) F – F – V.
- e) F – F – F.

5) A água da chuva é naturalmente ácida devido à presença do gás carbônico encontrado na atmosfera. Esse efeito pode ser agravado com a emissão de gases contendo enxofre, sendo o dióxido e o trióxido de enxofre os principais poluentes que intensificam esse fenômeno. Um dos prejuízos causados pela chuva ácida é a elevação do teor de ácido no solo, implicando diretamente a fertilidade na produção agrícola de alimentos. Para reduzir a acidez provocada por esses óxidos, frequentemente é utilizado o óxido de cálcio, um óxido básico capaz de neutralizar a acidez do solo.

As fórmulas moleculares dos óxidos citados no texto são, respectivamente,

- a) CO, SO, SO_2 e CaO_2 .
- b) CO_2 , SO_2 , SO_3 e CaO .
- c) CO_2 , S_2O , S_3O e CaO .
- d) CO, SO_2 , SO_3 e CaO_2 .

6) Considere os seguintes óxidos: CaO , CO, N_2O , CO_2 , NO_2 e K_2O . Dentre os óxidos citados, aqueles que interagem com água originando soluções aquosas com $\text{pH} > 7$ a 25°C são

- a) N_2O e NO_2
- b) CaO e K_2O
- c) K_2O e N_2O
- d) CO_2 e NO_2
- e) CaO e CO

7) Os óxidos de metais de transição podem ter caráter ácido, básico ou anfótero. Assinale a opção que apresenta o caráter dos seguintes óxidos: CrO , Cr_2O_3 e CrO_3 .

- a) Ácido, anfótero, básico
- b) Ácido, básico, anfótero
- c) Anfótero, ácido, básico
- d) Básico, ácido, anfótero
- e) Básico, anfótero, ácido

8) Considere as seguintes afirmações a respeito dos óxidos:

- I. Óxidos de metais alcalinos são tipicamente iônicos.
II. Óxidos de ametais são tipicamente covalentes.
III. Óxidos básicos são capazes de neutralizar um ácido formando sal mais água.
IV. Óxidos anfóteros não reagem com ácidos ou com base.

Estão corretas as afirmativas:

- a) I, II e III, apenas.
b) II e III, apenas.
c) I, II e IV, apenas.
d) II, III e IV, apenas.
e) I e III, apenas.

9) Nas condições ambientes, assinale a opção que contém apenas óxidos neutros.

- a) NO_2 , CO e Al_2O_3
b) N_2O , NO e CO
c) N_2O , NO e NO_2
d) SiO_2 , CO_2 e Al_2O_3
e) SiO_2 , CO_2 e CO

10) A elevada acidez dos solos é um dos fatores responsáveis por reduzir sua capacidade de troca de cátions, intensificando a perda de sais minerais por arraste. Como consequência, os solos ficam deficientes em nutrientes e com baixo potencial produtivo. Uma estratégia usada no controle dessa acidez é aplicar óxidos capazes de formar bases pouco solúveis em meio aquoso. Inicialmente, para uma determinada aplicação, são apresentados os seguintes óxidos: NO , CO_2 , SO_2 , CaO e Na_2O .

Para essa aplicação, o óxido adequado para minimizar o efeito arraste é o

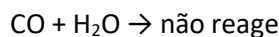
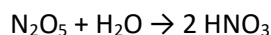
- a) NO .
b) CO_2 .
c) SO_2 .
d) CaO .
e) Na_2O .

11) A classificação dos seguintes óxidos é, respectivamente: Na_2O , MgO , BaO , ZnO

- a) básico ácido, ácido e anfótero
b) ácido, básico, ácido e anfótero

- c) básico, básico, básico e anfótero
d) básico, básico, ácido e neutro
e) ácido, ácido, ácido e anfótero.

12) Com base nas equações químicas a seguir:



Observando-se o comportamento mostrado pelos óxidos conclui-se que:

- a) K_2O é um peróxido
b) CO é um óxido neutro ou indiferente
c) K_2O é um óxido ácido
d) N_2O_5 é um óxido duplo ou misto
e) N_2O_5 é um óxido básico

13) De uma maneira geral, a reação dos óxidos de metais alcalinos com água produzem bases, conforme o seguinte exemplo: $\text{M}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MOH}$, onde o M é um metal alcalino. Ao reagirmos o óxido de potássio com a água teremos a formação de 2 mols de:

- a) K_2OH ;
b) KOH ;
c) K_2O ;
d) K_2O_3 ;
e) $\text{K}(\text{OH})_2$.

14) Os peróxidos e superóxidos se diferem dos óxidos em relação ao número de oxidação (Nox) do átomo de oxigênio. Identifique a alternativa correta que relaciona corretamente os números de oxidação do oxigênio nestes compostos.

- a) Óxidos $\text{Nox} = -2$, peróxidos $\text{Nox} = -1$, superóxidos $\text{Nox} = +1/2$
b) Óxidos $\text{Nox} = +2$, peróxidos $\text{Nox} = -1$, superóxidos $\text{Nox} = +1/2$
c) Óxidos $\text{Nox} = -2$, peróxidos $\text{Nox} = +1$, superóxidos $\text{Nox} = -1/2$
d) Óxidos $\text{Nox} = -2$, peróxidos $\text{Nox} = -1$, superóxidos $\text{Nox} = -1/2$
e) Óxidos $\text{Nox} = -2$, peróxidos $\text{Nox} = 0$, superóxidos $\text{Nox} = +1/2$

15) Anidrido sulfúrico é a denominação do óxido de enxofre, que, ao reagir com água, forma o ácido sulfúrico, sendo assim um dos causadores das chuvas ácidas. Qual deve ser a fórmula molecular desse óxido?

- a) SO_2
- b) S_2O_3
- c) SO_3
- d) SO_4
- e) S_2O_4

16) Para identificar dois gases incolores, I e II, contidos em frascos separados, um aluno, sob a orientação do professor, reagiu cada gás, separadamente, com gás oxigênio, produzindo em cada caso um outro gás, que foi borbulhado em água destilada. O gás I produziu um gás castanho e uma solução fortemente ácida, enquanto que o gás II produziu um gás incolor e uma solução fracamente ácida.

A partir desses resultados, o aluno identificou corretamente os gases I e II como sendo, respectivamente,

- a) CO e SO_2 .
- b) NO_2 e SO_2 .
- c) NO e CO.
- d) NO_2 e CO.
- e) SO_2 e NO.

17) A fórmula molecular do gás incolor e inodoro que não é combustível nem comburente e, portanto, pode ser usado para apagar incêndios, é:

- a) H_2S
- b) O_2
- c) H_2
- d) CO_2
- e) CH_4

18) As fórmulas moleculares do anidrido mangânico e do anidrido permangânico são, respectivamente:

- a) MnO_3 e Mn_2O_3
- b) Mn_2O_7 e MnO_2

- c) MnO_3 e Mn_3O_4
- d) MnO e Mn_2O_3
- e) MnO_3 e Mn_2O_7

19) O gás SO_2 é um dos principais poluentes atmosféricos, sendo que sua presença na atmosfera resulta em danos à saúde dos seres vivos. Esse gás é solúvel em água, podendo ser incorporado às gotículas de água que formam as nuvens, formando a substância H_2SO_3 . Essa substância pode ainda reagir com H_2O_2 na atmosfera, para formar ácido sulfúrico. Esse é um dos caminhos para a formação da “chuva ácida”, sendo que a quantificação do ácido pode ser realizada pela reação com KOH, que gera K_2SO_4 e água.

As funções químicas relacionadas às substâncias de fórmula SO_2 , H_2SO_3 , H_2O_2 , KOH e K_2SO_4 são, respectivamente:

- a) base, ácido, peróxido, óxido e sal.
- b) sal, peróxido, base, ácido e óxido.
- c) peróxido, ácido, ácido, base e sal.
- d) óxido, ácido, peróxido, base e sal.
- e) óxido, sal, base, ácido e sal.

20) Carbono, alumínio, e lítio podem combinar-se com o oxigênio dando origem aos compostos:

- a) C_2O_5 , Al_2O_3 , LiO
- b) CO, AlO, LiO
- c) CO_2 , AlO, Li_2O_3
- d) CO_2 , Al_2O_3 , LiO
- e) CO_2 , Al_3O_4 , Li_3O_2



GABARITOS

1) B

2) A

3) B

4) C

5) B

6) B

7) E

8) A

9) B

10) D

11) C

12) B

13) B

14) D

15) C

16) C

17) D

18) E

19) D

20) D