

## **Aula 00**

*ANVISA (Especialista - Área 2) Limites  
de Segurança de Impurezas, Produtos de  
Degradação e Contaminação - 2024  
(Pós-Edital)*

Autor:  
**Diego Souza**

22 de Janeiro de 2024

# Índice

1) Número de oxidação (NOX) - Teoria .....	3
2) Número de oxidação (NOX) - Questões Comentadas CEBRASPE .....	21
3) Número de oxidação (NOX) - Questões Comentadas .....	26
4) Número de oxidação (NOX) - Lista de Questões CEBRASPE .....	28
5) Número de oxidação (NOX) - Lista de Questões .....	31
6) Teorias Ácido-Base - Teoria .....	32
7) Teorias Ácido-Base - Questões Comentadas CEBRASPE - NOVO .....	38
8) Teorias Ácido-Base - Questões Comentadas - COMPLETO .....	41
9) Teorias Ácido-Base - Lista de Questões CEBRASPE - COMPLETO .....	52
10) Teorias Ácido-Base - Lista de Questões - COMPLETO .....	56
11) Ácidos e Bases Inorgânicos - Teoria .....	60
12) Ácidos e Bases Inorgânicos - Questões Comentadas CEBRASPE - COMPLETO .....	76
13) Ácidos e Bases Inorgânicos - Lista de Questões CEBRASPE - COMPLETO .....	87
14) Ácidos e Bases Inorgânicos - Lista de Questões - COMPLETO .....	93
15) Sais Inorgânicos - Teoria .....	106
16) Sais Inorgânicos - Questões Comentadas CEBRASPE .....	116
17) Sais Inorgânicos - Questões Comentadas - COMPLETO .....	118
18) Sais Inorgânicos - Lista de Questões CEBRASPE .....	123
19) Sais Inorgânicos - Lista de Questões - COMPLETO .....	125
20) Óxidos - Teoria .....	128
21) Óxidos - Questões Comentadas - CEBRASPE .....	137
22) Óxidos - Questões Comentadas - COMPLETO .....	142
23) Óxidos - Lista de Questões - CEBRASPE .....	155
24) Óxidos - Lista de Questões - COMPLETO .....	159



# FUNÇÕES INORGÂNICAS

## Considerações Iniciais

Olá, pessoal, tudo joia?

Abordaremos hoje mais um tema basilar da química: funções inorgânicas (ácidos, bases, sais e óxidos). Sem mais demora, vamos iniciar nosso conteúdo de hoje. Desejo-lhe uma boa aula e lembre-se de me procurar pelo fórum caso fique com alguma dúvida. Bons estudos!

**Instagram:** Prof.DiegoSouza  
**Telegram:** t.me/profdiegosouza  
**YouTube:** Prof. Diego Souza

## Noções preliminares (NOX e principais íons)

Alguns conhecimentos são pré-requisitos para o estudo das funções inorgânicas, entre os quais destaco cálculo do número de oxidação (NOX) e memorização dos principais íons (cátions e ânions). Portanto, vou dedicar o primeiro capítulo desta aula à revisão desses conteúdos introdutórios. Vamos lá?!

### Cálculo do NOX

**NOX (número de oxidação):** é a carga elétrica de uma espécie atômica. Os átomos da forma em que são apresentados na tabela periódica são neutros, carga igual a ZERO, ou seja, número de prótons (carga +1) igual ao número de elétrons (carga -1). Ao realizar uma ligação iônica, o átomo perderá ou ganhará elétrons, a exemplo do  $\text{NaCl}_{(s)}$  (cristal composto de íons  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$ ), em que o sódio perde 1 elétron, adquirindo NOX +1, e o cloro ganha 1 elétron e passa a apresentar NOX -1. Além disso, a carga elétrica pode ter caráter parcial ( $\delta$ ), o que acontece nas ligações covalentes, em que um átomo é mais eletronegativo que outro. Por exemplo, no composto  $\text{CCl}_4$ , há quatro cloros (átomos mais eletronegativos) ligados ao carbono (menos eletronegativo) por ligações covalentes, aquelas em que há compartilhamento do par eletrônico da ligação. Cada cloro atrairá mais para o seu lado o par eletrônico da ligação covalente com o carbono. Isso acarretará carga parcial negativa para os átomos de cloro, NOX -1, e carga parcial positiva para o carbono, NOX +4, sendo +1 para cada uma de suas 4 ligações.

### Encontrando o NOX de um átomo (revisando)

Saber determinar o NOX de cada átomo em um composto ou molécula é uma habilidade importantíssima no estudo de inorgânica, eletroquímica, reações orgânicas, dentre tantos outros ramos da química. De início, para aprimorar essa habilidade, você precisa memorizar alguns NOXs principais que estão listados na tabela abaixo:



Tabela dos principais NOXs<sup>1</sup>

Elementos	Situação	NOX
Metais alcalinos, família 1A (Li, Na, K, Rb, e Cs) + Prata (Ag)	Em substâncias compostas	+1
Metais alcalino-terrosos, família 2A (Be, Mg, Ca, Sr e Ba) + Zinco (Zn)	Em substâncias compostas	+2
Alumínio (Al)	Em substâncias compostas	+3
Enxofre (S)	Em sulfetos (quando for o elemento mais eletronegativo)	-2
Halogênios, família 7A (F, Cl, Br e I)	Em halogenetos (quando for o elemento mais eletronegativo)	-1
Hidrogênio (H)	Ligado a ametais (mais eletronegativos que ele)	+1
	Ligado a metais (menos eletronegativos que ele)	-1
Oxigênio (O)	Maioria das substâncias compostas	-2
	Em peróxidos	-1
	Em superperóxidos	-0,5
	Em fluoretos	+1

A carga total de uma molécula ou um composto iônico é igual a ZERO. Portanto, a partir dos valores da tabela acima, podemos calcular o NOX dos demais átomos presentes, conforme demonstrado nos exemplos abaixo.

**Ex. 1:** Tomemos como exemplo o ácido carbônico (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>). Qual é o NOX do carbono nesse composto?

Insira o NOX unitário >>	+1	x	-2
<b>Quantidade de átomos &gt;&gt;</b>	<b>H<sub>2</sub></b>	<b>C</b>	<b>O<sub>3</sub></b>
Produto entre linhas 1 e 2 >>	2.(+1)	x	3.(-2)

Considerando a somatória dos NOX igual a ZERO, temos:

$$2+x-6=0$$

$$x=4$$

**Ex. 2:** Qual é o NOX do N em HNO<sub>3</sub>?

+1	x	-2
H	N	O <sub>3</sub>
+1	x	3.(-2)

<sup>1</sup> Fonte: Número de Oxidação. Disponível em: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/numero-oxidacao-nox.htm>. Acesso em 27 de ago. 2018.



$$1+x-6=0$$

$$x=5$$

Ex. 3: Qual é o NOX do P em  $P_2O_7^{4-}$ ?

x	-2
$P_2$	$O_7$
$2x$	$7 \cdot (-2)$

Nesse caso o NOX do ânion é -4, então:

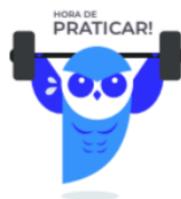
$$2x-14=-4$$

$$x=10/2$$

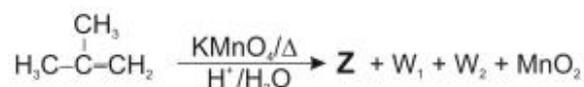
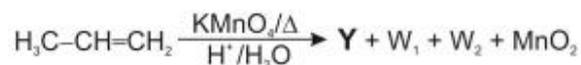
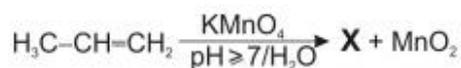
$$x=5$$

Outras informações úteis na determinação de NOX:

- **Substâncias simples** (aquelas formadas por um único tipo de átomo) **sempre apresentam NOX = 0**. Exemplos:  $N_2$ ,  $H_2$ ,  $O_2$ , Zn, Cu, etc.
- **Íons atômicos apresentam NOX igual à sua carga**. Exemplos:  $K^+$  (NOX +1),  $Cl^-$  (NOX -1),  $Fe^{3+}$  (NOX +3).



(Adaptado de FCC - Professor-Química - SEDU-ES - 2016) Considere as reações incompletas e não balanceadas de oxidação de alcenos por permanganato de potássio:



O número de oxidação do manganês varia, nas três reações, de

- a) +5 para +2.
- b) +4 para +7.
- c) +2 para +5.



d) +7 para +5.

e) +7 para +4.

### Comentários:

Já que ele afirma que a variação do número de oxidação (NOX) do Mn é a mesma nas três reações, podemos eleger apenas uma delas para resolvermos o exercício. Vamos considerar a primeira reação no cálculo do NOX do Mn.

Antes de reagir, em  $\text{KMnO}_4$ , temos:

+1	x	-2
K	Mn	$\text{O}_3$
+1	x	$4 \cdot (-2)$

$$1+x-8=0$$

$$x=+7$$

Depois de reagir, em  $\text{MnO}_2$ , temos:

y	-2
Mn	$\text{O}_2$
y	$2 \cdot (-2)$

$$y-4=0$$

$$y=+4$$

Como se vê, o NOX do Mn diminui de +7 para +4.

## Principais cátions e ânions

Como havia dito, dificilmente em concursos públicos será cobrado a nomenclatura de compostos inorgânicos. No entanto, pode ser lhe apresentado o nome de determinado composto químico desacompanhado da fórmula molecular. Nesses casos, pode ser imprescindível que você encontre a fórmula molecular de um composto a partir de seu nome. Por isso, um conhecimento útil é lembrar do nome dos principais cátions e ânions e respectivas cargas eletrônicas, o que nos auxiliará no estudo da nomenclatura de ácidos, bases, sais e óxidos.

Em diferentes literaturas, você encontrará diferentes estratégias para encontrar o nome dos cátions e ânions. Todas elas são válidas e abordarei algumas delas aqui. Entendo ser interessante ter em mente mais de uma estratégia porque, caso uma delas não te ajude em uma determinada situação, então você poderá tentar outra e talvez obtenha êxito.

### Cátions

Os cátions (espécies com carga positiva) formados por um átomo metálico, em geral, possuem como nome o próprio nome do metal. *Como assim, professor?* Por exemplo, o sal de cozinha  $\text{NaCl}$  tem como cátion o  $\text{Na}^+$ , cujo o nome é sódio (nome do metal) e, por isso, esse sal recebe o nome de cloreto de sódio (nome do ânion + nome do cátion). Tranquilo, não é mesmo?

Os cátions  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Cs}^+$ ,  $\text{K}^+$ , por exemplo, recebem o nome dos respectivos metais cálcio, magnésio, célio e potássio. Sabendo o nome dos principais elementos da tabela periódica você se sairá bem quanto



a essa regra. *E quanto à carga ou NOX de cada cátion, como descobri-los?* Respondo a sua pergunta na tabela abaixo, guarde-a juntinho ao seu coração.

Grupos da tabela periódica	Carga(s)
Metais alcalinos, Grupo 1 (Li, Na, K, Rb, Cs, Fr)	+1 Ex: Li <sup>+</sup> , Na <sup>+</sup>
Metais alcalinos terrosos, Grupo 2 (Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra)	+2 Ex: Be <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup>
Metais de transição* com NOX fixo	Ex: Ag <sup>+</sup> , Zn <sup>+2</sup> , Cd <sup>+2</sup> , Al <sup>+3</sup> e Bi <sup>+3</sup>
Metais de transição* com NOX variável (pode assumir mais de um NOX)	Ex: Cu <sup>+1</sup> , Cu <sup>+2</sup> Ag <sup>+1</sup> , Ag <sup>+2</sup> Hg <sup>+1</sup> , Hg <sup>+2</sup> Fe <sup>+2</sup> , Fe <sup>+3</sup> Sn <sup>+2</sup> , Sn <sup>+4</sup> Pb <sup>+2</sup> , Pb <sup>+4</sup>

\*A lista para os metais de transição não é exaustiva, apresentei apenas os principais cátions desses metais

Foi necessário um incremento na nomenclatura de cátions metálicos para diferenciar aqueles oriundos de metais com NOX variável. Nesse sentido:

Cátion de maior NOX recebe terminação "ICO", enquanto o de menor NOX, terminação "OSO". Outra possibilidade é representar a carga do cátion em algarismo romano na frente do nome do metal.

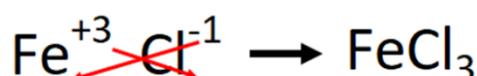
Entendam como funciona essa regra por meio dos exemplos da tabela abaixo:

Elemento	Cátions	Nomenclatura
<b>Cobre (Cu)</b>	Cu <sup>1+</sup>	Cobre I ou Cuproso
	Cu <sup>2+</sup>	Cobre II ou Cúprico
<b>Prata (Ag)</b>	Ag <sup>1+</sup>	Prata I ou Argentoso
	Ag <sup>2+</sup>	Prata II ou Argêntico
<b>Mercúrio (Hg)</b>	Hg <sup>1+</sup>	Mercúrio I ou Mercuroso
	Hg <sup>2+</sup>	Mercúrio II ou Mercúrico
<b>Ferro (Fe)</b>	Fe <sup>2+</sup>	Ferro II ou Ferroso



	Fe <sup>3+</sup>	Ferro III ou Férrico
<b>Estanho (Sn)</b>	Sn <sup>2+</sup>	Estanho II ou Estanhoso
	Sn <sup>4+</sup>	Estanho IV ou Estânico
<b>Chumbo (Pb)</b>	Pb <sup>2+</sup>	Chumbo II ou Plumboso
	Pb <sup>4+</sup>	Chumbo IV ou Plúmbico

De forma análoga ao cloreto de sódio (NaCl), o FeCl<sub>3</sub> recebe o nome de cloreto férrico ou cloreto de ferro III, pois, neste caso, o ferro está em sua forma trivalente. Em caso de dúvida sobre a carga do ferro, lembre-se que usamos o raciocínio abaixo para obter fórmula molecular:



**Obs.:** Embora saibamos que o composto FeCl<sub>3</sub> não se trata de uma molécula, mas sim de um composto iônico, o termo fórmula molecular acaba sendo usual para se referir também a compostos iônicos.

O **amônio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)**, de carga +1, é um cátion, ao mesmo tempo, bastante diferente por não ser constituído de metal, e bastante comum. Por isso, não se esqueça dele e nem de sua carga.

## Ânions

Até aqui, vimos que os metais tendem a formar cátions. *Então, quais seriam os elementos que tendem a formar ânions?* Há literaturas que dizem ser os não metais e halogênios. Outras afirmam ser os compostos dos grupos 15 a 17 da tabela periódica. Ambas acepções estão corretas. Em geral, compostos da maior eletronegatividade (ex: F, O, N, Cl, Br, I, S e C) em relação aos metais tendem a formar ligações covalentes (compartilhar elétrons) ou ganhar elétrons, assumindo neste caso carga negativa ou tornando-se ânions.

## Ânions monoatômicos

A nomenclatura de ânions com um único elemento é bem tranquila: usa-se o início do nome do elemento químico + sufixo “ETO”, sendo o oxigênio uma exceção. Veja os exemplos abaixo:

Elemento	Íon	Nome do íon
<b>Hidrogênio</b>	H <sup>-</sup>	Hidreto
<b>Cloro</b>	Cl <sup>-</sup>	Cloreto
<b>Bromo</b>	Br <sup>-</sup>	Brometo
<b>Iodo</b>	I <sup>-</sup>	Iodeto
<b>Enxofre</b>	S <sup>2-</sup>	Sulfeto
<b>Nitrogênio</b>	N <sup>3-</sup>	Nitreto



<b>Fósforo</b>	P <sup>-</sup>	Fosfeto
<b>Oxigênio</b>	O <sup>2-</sup>	Óxido

## Ânions poliatômicos

Muitos ânions são poliatômicos (constituídos por mais de um tipo de átomo) para os quais há outras regras de nomenclatura. Vejamos a regra geral e na sequência dois exemplos:

**$AX_n^y$** : em que A é o átomo central ligado a  $n$  átomos periféricos X

Nome do ânion:

**PREFIXO\* + Nome do átomo periférico + IDO + Nome do átomo central + ATO**

\*PREFIXO: DI, TRI, TETRA, PENTA,... Prefixo mono é omitido.

*OBS.: Sempre considere o primeiro átomo do ânion como o átomo central, mesmo que haja apenas dois átomos.*

Exemplos:

(PF<sub>2</sub>)<sup>-</sup>: DI(2 flúors)+flúor+IDO+fosf+ATO = DIFLUORIDOFOSFATO;

(CN<sub>2</sub>)<sup>-</sup>: DI(2 nitrogênios)+nitr+IDO+carbon+ATO = DINITROCARBONATO;

(CO)<sup>-</sup>: ox+IDO+carbon+ATO = OXIDOCARBONATO

## Oxiânions

Outro importante grupo de ânions poliatômicos são aqueles em que pelo menos um dos elementos é o oxigênio, chamados oxiânions. Eles podem ser nomeados pela regra geral de óxidos poliatômicos, mas a eles também é aplicado a nomenclatura esquematizada na tabela abaixo.

**Bizu:** concentre-se em memorizar a lógica e a fórmula dos ânions da coluna "Padrão", pois os nomes dos ânions das outras colunas decorrem, de forma sistemática, da coluna "Padrão", que possui terminação **ato**. Por exemplo, os halogênios formam oxiânions "padrão" seguindo a fórmula (XO<sub>3</sub>)<sup>-</sup>. Por isso, os oxiânions padrão dos halogênios cloro e bromo serão, respectivamente, ClO<sub>3</sub><sup>-</sup> (**clorato**) e BrO<sub>3</sub><sup>-</sup> (**bromato**). Se estivermos interessado no nome do ânion ClO<sub>2</sub><sup>-</sup>, por exemplo, basta enxergarmos que esse ânion resulta do ClO<sub>3</sub><sup>-</sup> (**clorato**) - 1 O (oxigênio) e, por isso, deve receber terminação **ito**, ou seja, clorito (ClO<sub>2</sub><sup>-</sup>). A mesma lógica é aplicável para as demais linhas da tabela abaixo.



Esquematisação da nomenclatura de oxianions<sup>2</sup>

Família	<i>hipo...ito/</i>		<i>(hi)per...ato</i>	
	<i>ou</i>	<i>...ito</i>	<i>...ato</i>	<i>ou</i>
	<i>dioxi...ato</i>			<i>peroxi...ato</i>
	<b>-2 0</b>	<b>- 1 0</b>	<b>"Padrão"</b>	<b>+1 0</b>
<b>Halogênios (F, Cl, Br, I ou At)</b>	(XO) <sup>-</sup>	(XO <sub>2</sub> ) <sup>-</sup>	(XO <sub>3</sub> ) <sup>-</sup>	(XO <sub>4</sub> ) <sup>-</sup>
<b>Calcogênios (S, Se ou Te)</b>	(XO <sub>2</sub> ) <sup>2-</sup>	(XO <sub>3</sub> ) <sup>2-</sup>	(XO <sub>4</sub> ) <sup>2-</sup>	(XO <sub>5</sub> ) <sup>2-</sup>
<b>Grupo 15 (P ou As)</b> <b>(exceto nitrogênio)</b>	(XO <sub>2</sub> ) <sup>-</sup>	(XO <sub>3</sub> ) <sup>3-</sup>	(XO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup>	(XO <sub>5</sub> ) <sup>3-</sup>
<b>Nitrogênio (N)</b>		(NO <sub>2</sub> ) <sup>-</sup>	(NO <sub>3</sub> ) <sup>-</sup>	(NO <sub>4</sub> ) <sup>-</sup>
<b>Boro (B)</b>	(BO) <sup>3-</sup>	(BO <sub>2</sub> ) <sup>-3</sup>	(BO <sub>3</sub> ) <sup>-3</sup>	(BO <sub>3</sub> ) <sup>-</sup>

Exemplos:

<b>-2 0</b>	<b>- 1 0</b>	<b>"Padrão"</b>	<b>+1 0</b>
(ClO) <sup>-</sup> : hipoclorito	(ClO <sub>2</sub> ) <sup>-</sup> : clorito	(ClO <sub>3</sub> ) <sup>-</sup> : clorato	(ClO <sub>4</sub> ) <sup>-</sup> : (hi)perclorato
(SO <sub>2</sub> ) <sup>2-</sup> : dioxidosulfato	(SO <sub>3</sub> ) <sup>2-</sup> : sulfito	(SO <sub>4</sub> ) <sup>2-</sup> : sulfato	(SO <sub>5</sub> ) <sup>2-</sup> : peroxissulfato
	(NO <sub>2</sub> ) <sup>-</sup> : nitrito	(NO <sub>3</sub> ) <sup>-</sup> : nitrato	(NO <sub>4</sub> ) <sup>-</sup> : peroxinitrato

Para facilitar a vida na nomenclatura de oxianions que são tão recorrentes em prova, vale a pena decorar o nome e fórmula de alguns "padrão": fosfato (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>), nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), sulfato (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>), clorato (ClO<sub>3</sub><sup>-</sup>) e borato (BO<sub>3</sub><sup>-3</sup>).

### Outras regras

Pessoal, existem mais regras para ânions contendo enxofre e carbono, mas, como disse, raramente esses assuntos são cobrados isoladamente. O importante é saber o nome dos cátions e ânions mais comuns, os quais discutimos até aqui. Alguns deles nem sempre seguem alguma regra e você saberá o nome devido a recorrência em que aparece em exercícios, a exemplo do dicromato e cromato, que são agentes oxidantes, cuja as fórmulas são, respectivamente, Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup> e CrO<sub>4</sub><sup>2-</sup>. Outro ânion bastante comum é o permanganato (MnO<sub>4</sub><sup>-</sup>), também agente oxidante.

Vale ressaltar que no estudo sobre nomenclatura de ácidos, descobriremos novas formas de encontrar o nome de ânions. Por outro lado, o que estudamos aqui nos ajudará lá também. Sendo assim, acredito que já temos uma boa bagagem para iniciar nossa discussão sobre funções inorgânicas, que é o foco da nossa aula.

<sup>2</sup> Fonte: Química inorgânica/Introdução/Íons e a regra do octeto/Nomenclatura de cátions e ânions. Disponível em: [https://pt.wikibooks.org/wiki/Qu%C3%ADmica\\_inorg%C3%A2nica/Introdu%C3%A7%C3%A3o/%C3%8Dons\\_e\\_a\\_regra\\_do\\_octeto/Nomenclatura\\_de\\_c%C3%A1tions\\_e\\_%C3%A2nions](https://pt.wikibooks.org/wiki/Qu%C3%ADmica_inorg%C3%A2nica/Introdu%C3%A7%C3%A3o/%C3%8Dons_e_a_regra_do_octeto/Nomenclatura_de_c%C3%A1tions_e_%C3%A2nions). Acessado em 28 nov. 2018



Apresento abaixo duas listas com os principais cátions e ânions. Elas não precisam ser decoradas, mas ficam como materiais de consulta para que possa ir se familiarizando com alguns nomes.

Lista de principais cátions

<b>Monovalentes (+1)</b>		
<b>Li<sup>+</sup></b>	Lítio	
<b>Na<sup>+</sup></b>	Sódio	
<b>K<sup>+</sup></b>	Potássio	
<b>Rb<sup>+</sup></b>	Rubídio	
<b>Cs<sup>+</sup></b>	Césio	
<b>Ag<sup>+</sup></b>	Prata	
<b>NH<sub>4</sub><sup>+</sup></b>	Amônio	
<b>H<sub>3</sub>O<sup>+</sup></b>	Hidroxônio (Hidrônio)	
<b>Divalentes (+2)</b>		
<b>Be<sup>+2</sup></b>	Berílio	
<b>Mg<sup>+2</sup></b>	Magnésio	
<b>Ca<sup>+2</sup></b>	Cálcio	
<b>Sr<sup>+2</sup></b>	Estrôncio	
<b>Ba<sup>+2</sup></b>	Bário	
<b>Ra<sup>+2</sup></b>	Rádio	
<b>Zn<sup>+2</sup></b>	Zinco	
<b>Trivalentes (+3)</b>		
<b>Al<sup>+3</sup></b>	Alumínio	
<b>Mono e Divalentes (+1 ou +2)</b>		
<b>Cu<sup>+</sup>/Cu<sup>+2</sup></b>	Cuproso/Cúprico	Cobr I/Cobre II
<b>Hg<sup>+</sup>/Hg<sup>+2</sup></b>	Mercuroso/Mercúrico	Mercúrio I/Mercúrio II
<b>Di e Trivalentes (+2 ou +3)</b>		
<b>Fe<sup>+2</sup>/Fe<sup>+3</sup></b>	Ferroso/Férrico	Ferro II/Ferro III
<b>Co<sup>+2</sup>/Co<sup>+3</sup></b>	Cobaltoso/Cobáltico	Cobalto II/Cobalto III
<b>Ni<sup>+2</sup>/Ni<sup>+3</sup></b>	Niqueloso/Niquélico	Níquel II/Níquel III
<b>Mono e Trivalentes (+1 ou +3)</b>		
<b>Au<sup>+</sup>/Au<sup>+3</sup></b>	Auroso/Áurico	Outro I/Ouro III
<b>Di e Tetraivalentes (+2 ou +4)</b>		
<b>Sn<sup>+2</sup>/Sn<sup>+4</sup></b>	Estanhoso/Estanhico	Estanho II/Estanho IV
<b>Pb<sup>+2</sup>/Pb<sup>+4</sup></b>	Plúmbico/Plumboso	Chumbo II/Chumbo IV
<b>Pt<sup>+2</sup>/Pt<sup>+4</sup></b>		Platina II/Platina IV



Lista de ânions

<b>Monovalentes (-1)</b>	
<b>Cl<sup>-</sup></b>	Cloreto
<b>Br<sup>-</sup></b>	Brometo
<b>I<sup>-</sup></b>	Iodeto
<b>F<sup>-</sup></b>	Fluoreto
<b>ClO<sup>-</sup></b>	Hipoclorito
<b>ClO<sub>2</sub><sup>-</sup></b>	Clorito
<b>ClO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	Clorato
<b>ClO<sub>4</sub><sup>-</sup></b>	Perclorato
<b>BrO<sup>-</sup></b>	Hipobromito
<b>BrO<sub>2</sub><sup>-</sup></b>	Bromito
<b>BrO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	Bromato
<b>IO<sup>-</sup></b>	Hipoiodito
<b>IO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	Iodato
<b>IO<sub>4</sub><sup>-</sup></b>	Periodato
<b>NO<sub>2</sub><sup>-</sup></b>	Nitrito
<b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	Nitrato
<b>N<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	Azoteto
<b>NH<sub>2</sub><sup>-</sup></b>	Amideto
<b>CN<sup>-</sup></b>	Cianeto
<b>OCN<sup>-</sup></b>	Cianato
<b>NCO<sup>-</sup></b>	Isocianato
<b>SCN<sup>-</sup></b>	Tiocianato
<b>PO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	Metafosfato
<b>H<sub>2</sub>PO<sub>2</sub><sup>-</sup></b>	Hipofosfito
<b>MnO<sub>4</sub><sup>-</sup></b>	Permanganato
<b>CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup></b>	Etanoato (acetato)
<b>OH<sup>-</sup></b>	Hidróxido
<b>[Al(OH)<sub>4</sub>]<sup>-</sup></b>	Tetrahidroxialuminato
<b>H<sup>-</sup></b>	Hidreto
<b>O<sub>2</sub><sup>-</sup></b>	Superóxido
<b>HS<sup>-</sup></b>	Hidrogenossulfeto
<b>HSO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	Hidrogenossulfito ou sulfito ácido ou bissulfito
<b>HSO<sub>4</sub><sup>-</sup></b>	Hidrogenossulfato ou sulfato ácido ou bissulfato
<b>HCO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	Hidrogenocarbonato ou bicarbonato ou carbonato ácido



$\text{H}_2\text{PO}_4^-$	Diidrogenofosfato ou fosfato diácido
<b>Bivalentes ( -2)</b>	
$\text{S}^{-2}$	Sulfeto
$\text{SO}_3^{-2}$	Sulfito
$\text{SO}_4^{-2}$	Sulfato
$\text{S}_2\text{O}_7^{-2}$	Pirossulfato
$\text{HPO}_3^{-2}$	Fosfito
$\text{SiO}_3^{-2}$	Metassilicato
$\text{CrO}_4^{-2}$	Cromato
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{-2}$	Dicromato
$\text{O}^{-2}$	Óxido
$\text{O}_2^{-2}$	Peróxido
$[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{-2}$	Tetrahidroxizincato
$[\text{PtCl}_6]^{-2}$	Hexacloroplatinato
$\text{HPO}_4^{-2}$	Hidrogenofosfato ou fosfato ácido
$\text{C}_2\text{O}_4^{-2}$	Oxalato
<b>Trivalentes ( -3)</b>	
$\text{N}^{-3}$	Nitreto
$\text{PO}_4^{-3}$	Ortofosfato (fosfato)
$\text{AsO}_4^{-3}$	Arsenato
$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{-3}$	Ferricianeto
<b>Tetravalentes ( -4)</b>	
$\text{P}_2\text{O}_7^{-4}$	Pirofosfato
$\text{SiO}_4^{-4}$	Ortossilicato
$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{-4}$	Ferrocianeto



## PRINCIPAIS PONTOS DO TÓPICO

### NOX

**NOX (número de oxidação):** é a carga elétrica de uma espécie atômica.

Tabela dos principais NOXs<sup>3</sup>

Elementos	Situação	NOX
Metais alcalinos, família 1A (Li, Na, K, Rb, e Cs) + Prata (Ag)	Em substâncias compostas	+1
Metais alcalino-terrosos, família 2A (Be, Mg, Ca, Sr e Ba) + Zinco (Zn)	Em substâncias compostas	+2
Alumínio (Al)	Em substâncias compostas	+3
Enxofre (S)	Em sulfetos (quando for o elemento mais eletronegativo)	-2
Halogênios, família 7A (F, Cl, Br e I)	Em halogenetos (quando for o elemento mais eletronegativo)	-1
Hidrogênio (H)	Ligado a ametais (mais eletronegativos que ele)	+1
	Ligado a metais (menos eletronegativos que ele)	-1
Oxigênio (O)	Maioria das substâncias compostas	-2
	Em peróxidos	-1
	Em superperóxidos	-0,5
	Em fluoretos	+1

<sup>3</sup> Fonte: Número de Oxidação. Disponível em: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/numero-oxidacao-nox.htm>. Acesso em 27 de ago. 2018.



## Cátions

Grupos da tabela periódica	Carga(s)
Metais alcalinos, Grupo 1 (Li, Na, K, Rb, Cs, Fr)	+1 Ex: Li <sup>+</sup> , Na <sup>+</sup>
Metais alcalinos terrosos, Grupo 2 (Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra)	+2 Ex: Be <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup>
Metais de transição* com NOX fixo	Ex: Ag <sup>+</sup> , Zn <sup>+2</sup> , Cd <sup>+2</sup> , Al <sup>+3</sup> e Bi <sup>+3</sup>
Metais de transição* com NOX variável (pode assumir mais de um nox)	Ex: Cu <sup>+1</sup> , Cu <sup>+2</sup> Ag <sup>+1</sup> , Ag <sup>+2</sup> Hg <sup>+1</sup> , Hg <sup>+2</sup> Fe <sup>+2</sup> , Fe <sup>+3</sup> Sn <sup>+2</sup> , Sn <sup>+4</sup> Pb <sup>+2</sup> , Pb <sup>+4</sup>

\*A lista para os metais de transição não é exaustiva, apresentei apenas os principais cátions desses metais

Elemento	Cátions	Nomenclatura
<b>Cobre (Cu)</b>	Cu <sup>1+</sup>	Cobre I ou Cuproso
	Cu <sup>2+</sup>	Cobre II ou Cúprico
<b>Prata (Ag)</b>	Ag <sup>1+</sup>	Prata I ou Argentoso
	Ag <sup>2+</sup>	Prata II ou Argêntico
<b>Mercúrio (Hg)</b>	Hg <sup>1+</sup>	Mercúrio I ou Mercuroso
	Hg <sup>2+</sup>	Mercúrio II ou Mercúrico
<b>Ferro (Fe)</b>	Fe <sup>2+</sup>	Ferro II ou Ferroso
	Fe <sup>3+</sup>	Ferro III ou Férrico
<b>Estanho (Sn)</b>	Sn <sup>2+</sup>	Estanho II ou Estanhoso
	Sn <sup>4+</sup>	Estanho IV ou Estânico
<b>Chumbo (Pb)</b>	Pb <sup>2+</sup>	Chumbo II ou Plumboso
	Pb <sup>4+</sup>	Chumbo IV ou Plúmbico



### Ânions monoatômicos

Elemento	Íon	Nome do íon
Hidrogênio	H <sup>-</sup>	Hidreto
Cloro	Cl <sup>-</sup>	Cloreto
Bromo	Br <sup>-</sup>	Brometo
Iodo	I <sup>-</sup>	Iodeto
Enxofre	S <sup>2-</sup>	Sulfeto
Nitrogênio	N <sup>3-</sup>	Nitreto
Fósforo	P <sup>-</sup>	Fosfeto
Oxigênio	O <sup>2-</sup>	Óxido

### Ânions poliatômicos

**$AX_n^y$** : em que A é o átomo central ligado a  $n$  átomos periféricos X

Nome do ânion:

**PREFIXO\* + Nome do átomo periférico + IDO + Nome do átomo central + ATO**

\*PREFIXO: DI, TRI, TETRA, PENTA,... Prefixo mono é omitido.

*OBS.: Sempre considere o primeiro átomo do ânion como o átomo central, mesmo que haja apenas dois átomos.*



## Oxiânions

Esquemática da nomenclatura de óxiânions<sup>4</sup>

Família	<i>hipo...ito/</i>		<i>(hi)per...ato</i>	
	<i>ou</i>	<i>...ito</i>	<i>...ato</i>	<i>ou</i>
	<i>dioxi...ato</i>			<i>peroxi...ato</i>
	<b>-2 O</b>	<b>- 1 O</b>	<b>“Padrão”</b>	<b>+1 O</b>
<b>Halogênios (F, Cl, Br, I ou At)</b>	(XO) <sup>-</sup>	(XO <sub>2</sub> ) <sup>-</sup>	(XO <sub>3</sub> ) <sup>-</sup>	(XO <sub>4</sub> ) <sup>-</sup>
<b>Calcogênios (S, Se ou Te)</b>	(XO <sub>2</sub> ) <sup>2-</sup>	(XO <sub>3</sub> ) <sup>2-</sup>	(XO <sub>4</sub> ) <sup>2-</sup>	(XO <sub>5</sub> ) <sup>2-</sup>
<b>Grupo 15 (P ou As)</b>	(XO <sub>2</sub> ) <sup>-</sup>	(XO <sub>3</sub> ) <sup>3-</sup>	(XO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup>	(XO <sub>5</sub> ) <sup>3-</sup>
<b>(exceto nitrogênio)</b>				
<b>Nitrogênio (N)</b>		(NO <sub>2</sub> ) <sup>-</sup>	(NO <sub>3</sub> ) <sup>-</sup>	(NO <sub>4</sub> ) <sup>-</sup>
<b>Boro (B)</b>	(BO) <sup>3-</sup>	(BO <sub>2</sub> ) <sup>-3</sup>	(BO <sub>3</sub> ) <sup>-3</sup>	(BO <sub>3</sub> ) <sup>-</sup>

## Outras regras

Lista de principais cátions

Monovalentes (+1)	
<b>Li<sup>+</sup></b>	Lítio
<b>Na<sup>+</sup></b>	Sódio
<b>K<sup>+</sup></b>	Potássio
<b>Rb<sup>+</sup></b>	Rubídio
<b>Cs<sup>+</sup></b>	Césio
<b>Ag<sup>+</sup></b>	Prata
<b>NH<sub>4</sub><sup>+</sup></b>	Amônio
<b>H<sub>3</sub>O<sup>+</sup></b>	Hidroxônio (Hidrônio)
Divalentes (+2)	
<b>Be<sup>+2</sup></b>	Berílio
<b>Mg<sup>+2</sup></b>	Magnésio
<b>Ca<sup>+2</sup></b>	Cálcio
<b>Sr<sup>+2</sup></b>	Estrôncio
<b>Ba<sup>+2</sup></b>	Bário
<b>Ra<sup>+2</sup></b>	Rádio

<sup>4</sup> Fonte: Química inorgânica/Introdução/Íons e a regra do octeto/Nomenclatura de cátions e ânions. Disponível em: [https://pt.wikibooks.org/wiki/Qu%C3%ADmica\\_inorg%C3%A2nica/Introdu%C3%A7%C3%A3o/%C3%8Dons\\_e\\_a\\_regra\\_do\\_octeto/Nomenclatura\\_de\\_c%C3%A1tions\\_e\\_%C3%A2nions](https://pt.wikibooks.org/wiki/Qu%C3%ADmica_inorg%C3%A2nica/Introdu%C3%A7%C3%A3o/%C3%8Dons_e_a_regra_do_octeto/Nomenclatura_de_c%C3%A1tions_e_%C3%A2nions). Acessado em 28 nov. 2018



<b>Zn<sup>+2</sup></b>	Zinco	
<b>Trivalentes (+3)</b>		
<b>Al<sup>+3</sup></b>	Alumínio	
<b>Mono e Divalentes (+1 ou +2)</b>		
<b>Cu<sup>+</sup>/Cu<sup>+2</sup></b>	Cuproso/Cúprico	Cobr I/Cobre II
<b>Hg<sup>+</sup>/Hg<sup>+2</sup></b>	Mercuroso/Mercúrico	Mercúrio I/Mercúrio II
<b>Di e Trivalentes (+2 ou +3)</b>		
<b>Fe<sup>+2</sup>/Fe<sup>+3</sup></b>	Ferroso/Férrico	Ferro II/Ferro III
<b>Co<sup>+2</sup>/Co<sup>+3</sup></b>	Cobaltoso/Cobáltico	Cobalto II/Cobalto III
<b>Ni<sup>+2</sup>/Ni<sup>+3</sup></b>	Niqueloso/Niquélico	Níquel II/Níquel III
<b>Mono e Trivalentes (+1 ou +3)</b>		
<b>Au<sup>+</sup>/Au<sup>+3</sup></b>	Auroso/Áurico	Outro I/Ouro III
<b>Di e Tetraivalentes (+2 ou +4)</b>		
<b>Sn<sup>+2</sup>/Sn<sup>+4</sup></b>	Estanhoso/Estanhico	Estanho II/Estanho IV
<b>Pb<sup>+2</sup>/Pb<sup>+4</sup></b>	Plúmbico/Plumboso	Chumbo II/Chumbo IV
<b>Pt<sup>+2</sup>/Pt<sup>+4</sup></b>		Platina II/Platina IV

Lista de ânions

<b>Monovalentes (-1)</b>	
<b>Cl<sup>-</sup></b>	Cloreto
<b>Br<sup>-</sup></b>	Brometo
<b>I<sup>-</sup></b>	Iodeto
<b>F<sup>-</sup></b>	Fluoreto
<b>ClO<sup>-</sup></b>	Hipoclorito
<b>ClO<sub>2</sub><sup>-</sup></b>	Clorito
<b>ClO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	Clorato
<b>ClO<sub>4</sub><sup>-</sup></b>	Perclorato
<b>BrO<sup>-</sup></b>	Hipobromito
<b>BrO<sub>2</sub><sup>-</sup></b>	Bromito
<b>BrO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	Bromato
<b>IO<sup>-</sup></b>	Hipiodito
<b>IO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	Iodato
<b>IO<sub>4</sub><sup>-</sup></b>	Periodato
<b>NO<sub>2</sub><sup>-</sup></b>	Nitrito
<b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	Nitrato
<b>N<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	Azoteto
<b>NH<sub>2</sub><sup>-</sup></b>	Amideto



$\text{CN}^-$	Cianeto
$\text{OCN}^-$	Cianato
$\text{NCO}^-$	Isocianato
$\text{SCN}^-$	Tiocianato
$\text{PO}_3^-$	Metafosfato
$\text{H}_2\text{PO}_2^-$	Hipofosfito
$\text{MnO}_4^-$	Permanganato
$\text{CH}_3\text{COO}^-$	Etanoato (acetato)
$\text{OH}^-$	Hidróxido
$[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$	Tetrahidroxialuminato
$\text{H}^-$	Hidreto
$\text{O}_2^-$	Superóxido
$\text{HS}^-$	Hidrogenossulfeto
$\text{HSO}_3^-$	Hidrogenossulfito ou sulfito ácido ou bissulfito
$\text{HSO}_4^-$	Hidrogenossulfato ou sulfato ácido ou bissulfato
$\text{HCO}_3^-$	Hidrogenocarbonato ou bicarbonato ou carbonato ácido
$\text{H}_2\text{PO}_4^-$	Diidrogenofosfato ou fosfato diácido
<b>Bivalentes ( -2)</b>	
$\text{S}^{2-}$	Sulfeto
$\text{SO}_3^{2-}$	Sulfito
$\text{SO}_4^{2-}$	Sulfato
$\text{S}_2\text{O}_7^{2-}$	Pirossulfato
$\text{HPO}_3^{2-}$	Fosfito
$\text{SiO}_3^{2-}$	Metassilicato
$\text{CrO}_4^{2-}$	Cromato
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	Dicromato
$\text{O}^{2-}$	Óxido
$\text{O}_2^{2-}$	Peróxido
$[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$	Tetrahidroxizincato
$[\text{PtCl}_6]^{2-}$	Hexacloroplatinato
$\text{HPO}_4^{2-}$	Hidrogenofosfato ou fosfato ácido
$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$	Oxalato
<b>Trivalentes ( -3)</b>	
$\text{N}^{3-}$	Nitreto
$\text{PO}_4^{3-}$	Ortofosfato (fosfato)
$\text{AsO}_4^{3-}$	Arsenato



$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{-3}$	Ferricianeto
<b>Tetraivalentes (-4)</b>	
$\text{P}_2\text{O}_7^{-4}$	Pirofosfato
$\text{SiO}_4^{-4}$	Ortossilicato
$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{-4}$	Ferrocianeto



## QUESTÕES COMENTADAS - CEBRASPE

### Número de oxidação (NOX)

1. (CEBRASPE/CESPE - Oficial - CBM AL - 2021) O extintor comercial de pó tipo ABC abafa e resfria o local do incêndio, suprimindo os íons livres da reação em cadeia, para extinguir o fogo rapidamente. A capacidade de absorção de calor, a vaporização e a decomposição das partículas do pó seco são os principais responsáveis pela extinção. Os principais constituintes dos pós ABC são di-hidrogenofosfato de amônio —  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$  — e sulfato de amônio —  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ .

A partir das informações do texto apresentado, julgue os itens a seguir, considerando que MH = 1,00 g/mol, MN = 14,00 g/mol, MO = 16,00 g/mol, MP = 31,00 g/mol e MS = 32,00 g/mol.

O número de oxidação do fósforo no di-hidrogenofosfato de amônio é uma unidade maior que o número de oxidação do enxofre no  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ .

#### Comentários:

Questão bem detalhista porque, na verdade, o número de oxidação do fósforo no di-hidrogenofosfato de amônio é uma unidade ~~maior~~ **menor** que o número de oxidação do enxofre no  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ . Vejamos, começando pelo  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ , o NOX do hidrogênio é +1 na maioria esmagadora dos casos, o NOX do oxigênio é -2 também na maioria dos casos, assim como o NOX do nitrogênio, que é -3 na maior parte dos casos. Mediante esses valores estabelecidos, podemos criar a equação de cálculo de NOX para o  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ . Considerando que a molécula é neutra, a soma dos NOX é zero:

$$\text{NOX(H)} = +1 \quad \text{NOX(O)} = -2 \quad \text{NOX(N)} = -3$$

$$1 \times \text{NOX(N)} + 4 \times \text{NOX(H)} + 2 \times \text{NOX(H)} + \text{NOX(P)} + 4 \times \text{NOX(O)} = 0$$

$$-3 + 4 \times (+1) + 2 \times (+1) + \text{NOX(P)} + 4 \times (-2) = 0$$

$$-3 + 4 + 2 + \text{NOX(P)} - 8 = 0$$

$$-5 + \text{NOX(P)} = 0$$

$$\text{NOX(P)} = +5$$

Fazendo esses cálculos também para o sulfato de amônio, encontramos NOX +6 para o átomo de enxofre.

**Resposta: Errado**

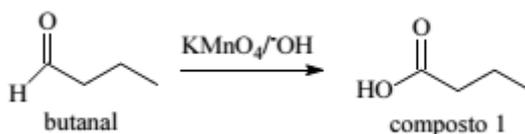
2. (CEBRASPE/CESPE - Químico - FUB - 2015)

Uma reação de grande importância do propeno é a hidroformilação: o propeno reage com o chamado gás de síntese — uma mistura de  $\text{CO(g)}$  e  $\text{H}_2(\text{g})$  — para gerar aldeídos, conforme mostra o esquema seguinte.

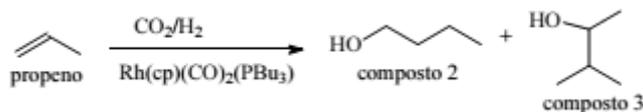




O interesse industrial pelas reações de hidroformilação advém do fato de os aldeídos resultantes dessas reações serem compostos muito versáteis, usados como matéria-prima para a preparação de diversos outros compostos. Por exemplo, o butanal pode ser usado na síntese do composto 1, conforme indicado no esquema a seguir.



Além disso, a depender das condições reacionais e do catalisador empregado, reações consecutivas podem suceder a hidroformilação, produzindo diretamente outros compostos, conforme exemplificado no seguinte esquema.



A respeito dos compostos e das reações apresentados, julgue o próximo item.

No íon  $\text{MnO}_4^-$ , o número de oxidação do átomo de manganês é igual a +3.

**Comentários:**

O NOX do oxigênio é -2 na maioria dos casos, por isso podemos usar esse valor estabelecido para criar a equação de cálculo de NOX do  $\text{MnO}_4^-$ . Aqui, devemos lembrar que o NOX de um íon é sempre o valor da carga desse íon. Por isso, o NOX do ânion permanganato é -1. Sendo assim, a soma dos NOX dos átomos é também -1:

$$1 \times \text{NOX}(\text{Mn}) + 4 \times \text{NOX}(\text{O}) = -1$$

$$1 \times \text{NOX}(\text{Mn}) + 4 \times (-2) = -1$$

$$1 \times \text{NOX}(\text{Mn}) - 8 = -1$$

$$1 \times \text{NOX}(\text{Mn}) = -1 + 8$$

$$\text{NOX}(\text{Mn}) = +7$$



Portanto, o NOX do manganês é +7, e não +3 como afirma o enunciado, logo a assertiva está **errada**.

**Resposta: Errado**

3. (CEBRASPE/CESPE - Soldado - CBM CE - 2014) Os fogos de artifício podem causar acidentes como incêndios, lesões corporais e até mesmo a morte de quem os usa ou observa. O principal componente desses artefatos é a pólvora negra, composta por enxofre, salitre e carvão em cuja combustão ocorre uma reação química que libera muita energia e que, por gerar grande quantidade de gases, é também expansiva e explosiva. A equação química não balanceada apresentada abaixo é uma representação simplificada dessa combustão.



Com base nas informações acima e na tabela periódica, incluída no final deste caderno de provas, julgue o item a seguir.

O número de oxidação do nitrogênio no nitrato de potássio é maior que o do nitrogênio na molécula de  $\text{N}_2$ .

**Comentários:**

Aqui, é preciso lembrar de alguns pontos muito importantes:

- O NOX do oxigênio é -2 na maior parte dos casos;
- O NOX do potássio é -1 sempre;
- O NOX de toda substância neutra é 0;
- O NOX de toda substância simples (constituída de apenas 1 elemento) é 0.

Com isso em mente, vamos criar a equação para o cálculo do NOX do nitrato de potássio:

$$1 \times \text{NOX}(\text{K}) + 1 \times \text{NOX}(\text{N}) + 3 \times \text{NOX}(\text{O}) = 0$$

$$1 \times (+1) + 1 \times \text{NOX}(\text{N}) + 3 \times (-2) = 0$$

$$+1 + \text{NOX}(\text{N}) - 6 = 0$$

$$-5 + \text{NOX}(\text{N}) = 0$$

$$\text{NOX}(\text{N}) = +5$$

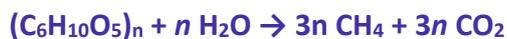
Para a molécula de  $\text{N}_2$ , o NOX é zero. Como cinco é maior que zero, a assertiva está **correta**.

**Resposta: Certo**

4. (CEBRASPE/CESPE - Técnico - PETROBRAS - 2007) Quando animais e vegetais morrem em um pântano, eles podem ficar enterrados na lama, onde sofrem decomposição anaeróbica por



microrganismos decompositores. Uma das reações da decomposição anaeróbica é a fermentação da celulose, uma substância presente em grande quantidade nos vegetais. A fermentação da celulose pode ser representada pela equação química a seguir.



Os gases  $CH_4$  e  $CO_2$ , junto com o  $H_2S$ , que é formado em outras reações da fermentação, formam uma mistura gasosa conhecida como gás dos pântanos ou biogás. O biogás pode ser envasado, e a energia produzida em sua queima pode ser utilizada para mover veículos, para aquecimento, para produzir eletricidade etc.

A partir das informações e do assunto tratado acima, julgue o próximo item.

A reação de fermentação da celulose não pode, a rigor, ser considerada uma reação de oxirredução, já que nenhum dos elementos participantes sofre alteração em seu número de oxidação.

#### Comentários:

Para classificar uma reação como de oxirredução, é necessário haver mudanças de NOX em átomos do reagente para o produto. Por isso, precisamos fazer a contagem do NOX na reação. O NOX do hidrogênio é +1 na maioria esmagadora dos casos, assim como o NOX do oxigênio é -2 também na maioria dos casos. Além disso, na reação em tela, temos um composto orgânico, neste caso para encontrar o NOX dos carbonos da celulose precisamos desenhar a sua estrutura, e considerar que os hidrogênios ligados ao carbono terão NOX fixo de 1 e os outros elementos receberão uma contribuição de -1 para o NOX a cada ligação que realizarem com o carbono, veja abaixo, a contagem de NOX:



$$NOX(H) = +1$$

$$NOX(H) = +1$$

$$NOX(H) = +1$$

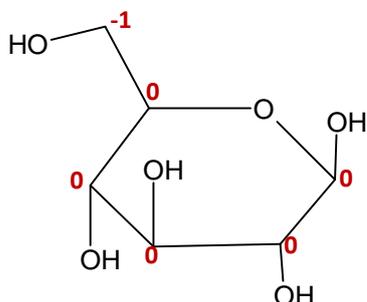
$$NOX(O) = -2$$

$$NOX(O) = -2$$

$$NOX(O) = -2$$

$$NOX(C) = -4$$

$$NOX(C) = +4$$



Analisando os valores de NOX, conseguimos perceber que alguns átomos de carbono têm seu NOX diminuído de 0 para -4, enquanto outros passam de 0 para +4. A primeira mudança é denominada redução, e a segunda é chamada de oxidação. Portanto, como há esses dois processos na reação de fermentação da celulosa, podemos caracterizá-la como uma reação de oxirredução. A assertiva está **errada**

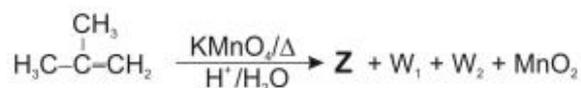
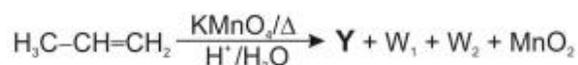
**Resposta: Errado**



## QUESTÕES COMENTADAS

### Número de oxidação (NOX)

1. (Adaptado de FCC - Professor-Química - SEDU-ES - 2016) Considere as reações incompletas e não balanceadas de oxidação de alcenos por permanganato de potássio:



O número de oxidação do manganês varia, nas três reações, de

a) +5 para +2.

b) +4 para +7.

c) +2 para +5.

d) +7 para +5.

e) +7 para +4.

**Comentários:**

Já que ele afirma que a variação do número de oxidação (NOX) do Mn é a mesma nas três reações, podemos escolher apenas uma delas para resolvermos o exercício. Vamos considerar a primeira reação no cálculo do NOX do Mn.

Antes de reagir, em  $\text{KMnO}_4$ , temos:

+1	x	-2
K	Mn	$\text{O}_3$
+1	x	$4 \cdot (-2)$

$$1+x-8=0$$

$$x=+7$$

Depois de reagir, em  $\text{MnO}_2$ , temos:



y	-2
Mn	O <sub>3</sub>
y	2.(-2)

$$y-4=0$$

$$y=+4$$

Como se vê, o NOX do Mn diminui de +7 para +4.

**Resposta: letra E**



## LISTA DE QUESTÕES - CEBRASPE

### Número de oxidação (NOX)

1. (CEBRASPE/CESPE - Oficial - CBM AL - 2021) O extintor comercial de pó tipo ABC abafa e resfria o local do incêndio, suprimindo os íons livres da reação em cadeia, para extinguir o fogo rapidamente. A capacidade de absorção de calor, a vaporização e a decomposição das partículas do pó seco são os principais responsáveis pela extinção. Os principais constituintes dos pós ABC são di-hidrogenofosfato de amônio —  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$  — e sulfato de amônio —  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ .

A partir das informações do texto apresentado, julgue os itens a seguir, considerando que  $\text{MH} = 1,00 \text{ g/mol}$ ,  $\text{MN} = 14,00 \text{ g/mol}$ ,  $\text{MO} = 16,00 \text{ g/mol}$ ,  $\text{MP} = 31,00 \text{ g/mol}$  e  $\text{MS} = 32,00 \text{ g/mol}$ .

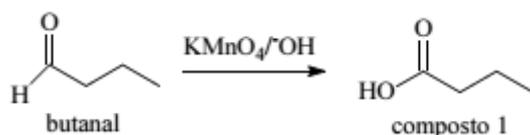
O número de oxidação do fósforo no di-hidrogenofosfato de amônio é uma unidade maior que o número de oxidação do enxofre no  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ .

2. (CEBRASPE/CESPE - Químico - FUB - 2015)

Uma reação de grande importância do propeno é a hidroformilação: o propeno reage com o chamado gás de síntese — uma mistura de  $\text{CO}(\text{g})$  e  $\text{H}_2(\text{g})$  — para gerar aldeídos, conforme mostra o esquema seguinte.

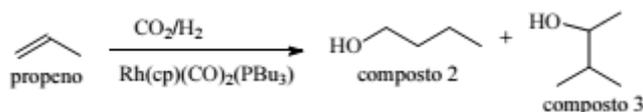


O interesse industrial pelas reações de hidroformilação advém do fato de os aldeídos resultantes dessas reações serem compostos muito versáteis, usados como matéria-prima para a preparação de diversos outros compostos. Por exemplo, o butanal pode ser usado na síntese do composto 1, conforme indicado no esquema a seguir.



Além disso, a depender das condições reacionais e do catalisador empregado, reações consecutivas podem suceder a hidroformilação, produzindo diretamente outros compostos, conforme exemplificado no seguinte esquema.





A respeito dos compostos e das reações apresentados, julgue o próximo item.

No íon  $\text{MnO}_4^-$ , o número de oxidação do átomo de manganês é igual a +3.

3. (CEBRASPE/CESPE - Soldado - CBM CE - 2014) Os fogos de artifício podem causar acidentes como incêndios, lesões corporais e até mesmo a morte de quem os usa ou observa. O principal componente desses artefatos é a pólvora negra, composta por enxofre, salitre e carvão em cuja combustão ocorre uma reação química que libera muita energia e que, por gerar grande quantidade de gases, é também expansiva e explosiva. A equação química não balanceada apresentada abaixo é uma representação simplificada dessa combustão.



Com base nas informações acima e na tabela periódica, incluída no final deste caderno de provas, julgue o item a seguir.

O número de oxidação do nitrogênio no nitrato de potássio é maior que o do nitrogênio na molécula de  $\text{N}_2$ .

4. (CEBRASPE/CESPE - Técnico - PETROBRAS - 2007) Quando animais e vegetais morrem em um pântano, eles podem ficar enterrados na lama, onde sofrem decomposição anaeróbica por microrganismos decompositores. Uma das reações da decomposição anaeróbica é a fermentação da celulose, uma substância presente em grande quantidade nos vegetais. A fermentação da celulose pode ser representada pela equação química a seguir.



Os gases  $\text{CH}_4$  e  $\text{CO}_2$ , junto com o  $\text{H}_2\text{S}$ , que é formado em outras reações da fermentação, formam uma mistura gasosa conhecida como gás dos pântanos ou biogás. O biogás pode ser envasado, e a energia produzida em sua queima pode ser utilizada para mover veículos, para aquecimento, para produzir eletricidade etc.

A partir das informações e do assunto tratado acima, julgue o próximo item.

A reação de fermentação da celulose não pode, a rigor, ser considerada uma reação de oxirredução, já que nenhum dos elementos participantes sofre alteração em seu número de oxidação.



# GABARITO

GABARITO



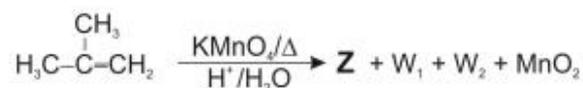
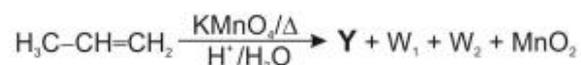
- 1 E
- 2 E
- 3 C
- 4 E



## LISTA DE QUESTÕES

### Número de oxidação (NOX)

1. (Adaptado de FCC - Professor-Química - SEDU-ES - 2016) Considere as reações incompletas e não balanceadas de oxidação de alcenos por permanganato de potássio:



O número de oxidação do manganês varia, nas três reações, de

- a) +5 para +2.
- b) +4 para +7.
- c) +2 para +5.
- d) +7 para +5.
- e) +7 para +4.

## GABARITO

GABARITO



1 E



## TEORIAS ÁCIDO-BASE

Existem várias teorias ácido-base, mas, em geral, apenas três são cobradas em provas de concursos públicos: de Arrhenius, de Brønsted-Lowry e de Lewis. Portanto, usaremos essas para conceituar ácido e base na aula de hoje.

### Teoria de Arrhenius



De forma objetiva, Arrhenius propôs que

**Ácido** é toda substância que em água produz íons  $H^+$  (íon hidrogênio ou hidrônio) e **base** é toda aquela que em água produz  $OH^-$  (íon hidróxido).

Outros enunciados mais completos para a teoria de Arrhenius são encontrados na literatura:

**Ácido:** todo composto que, em solução aquosa, sofre ionização, produzindo como único íon positivo o cátion hidrogênio ( $H^+$ ).

**Base ou hidróxido:** todo composto que, em solução aquosa, sofre dissociação iônica, liberando como único íon negativo o ânion hidróxido ( $OH^-$ ).

Você, aluno atento, pode ter notado que enquanto o ácido sofre ionização, a base sofre dissociação iônica. Mas qual seria a diferença entre esses dois processos?

Essa diferença se dá porque as substâncias como HF e HCl são moléculas antes do contato com a água, apresentando, portanto, ligações covalentes. Isso quer dizer que só há a formação de íons após a interação com a molécula de água, daí o termo ionização. Por outro lado, as bases como NaOH e  $Ca(OH)_2$ , antes do contato com a água, já são constituídas de ligações iônicas, em que os íons (cátion e ânion) estão atraídos por interação eletrostática. O NaOH, por exemplo, que é sólido à temperatura ambiente, é constituído de  $Na^+$  e de  $OH^-$ , formando um retículo cristalino. Por isso, no caso das bases, ocorre uma dissociação iônica.

Mais tarde, o conceito de ácido de Arrhenius foi reescrito, pois percebeu-se que o cátion hidrogênio ( $H^+$ ) se liga a água ( $H_2O$ ), formando o cátion hidrônio ( $H_3O^+$ ), como segue:

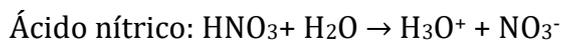
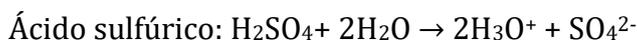


Desta forma, podemos entender o conceito de **ácido de Arrhenius** como toda substância que em água produz íons  $H_3O^+$ . Deriva-se dessa teoria ácido-base, a reação mais geral de neutralização ácido base, que produz água:





Seguem alguns exemplos de ácidos e bases de Arrhenius em meio aquoso:



ESCLARECENDO!



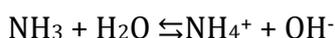
Vamos agora explicar as duas principais limitações da teoria de Arrhenius para entendermos daqui a pouco como as próximas teorias superam essas dificuldades:

**1ª limitação:** restringe a experimentos em meio aquoso. Hoje sabemos que muitas substâncias apresentam caráter ácido ou básico também em meios não aquosos;

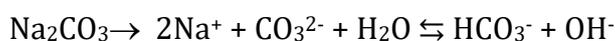
**2ª limitação:** não explica o fato de substâncias que não apresentam  $\text{H}^+$  ou  $\text{OH}^-$  se dissolverem em água formarem substâncias ácidas ou básicas.

Exemplos:

Amônia ( $\text{NH}_3$ ) em água produz  $\text{OH}^-$ . Veja:



Carbonato de sódio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) também produz  $\text{OH}^-$  em meio aquoso.



Gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) produz  $\text{H}^+$ .



Apesar dessas limitações, essa teoria é bastante útil para o estudo de ácidos inorgânicos como veremos mais adiante.



## Teoria de Brønsted-Lowry (Teoria Protônica)



A teoria de Brønsted-Lowry diz que o

**Ácido** é um doador de próton ( $H^+$ ) e a **base** é uma receptora de próton.

Neste contexto, vamos considerar próton como sendo o íon  $H^+$ .

Segundo essa teoria, uma reação de neutralização consiste na transferência de um ou mais prótons do ácido para base.

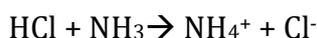
**Representação geral da neutralização:**  $AH$  (ácido) +  $B$  (base)  $\rightarrow$   $BH$  +  $A$

Segundo Brønsted-Lowry, podemos dizer que uma substância com características ácidas é aquela que tende a doar próton(s). Do mesmo modo, uma substância com tendência básica é aquela que tende a receber próton(s). Na teoria protônica, até mesmo a água funciona como uma base quando recebe  $H^+$  de um ácido para formar  $H_3O^+$ .

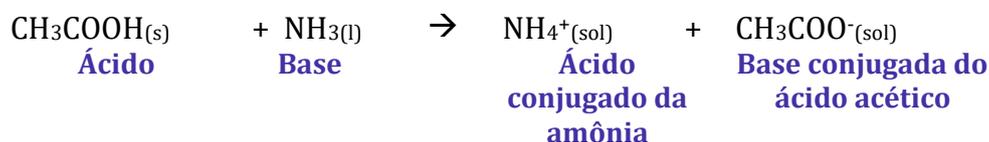
Seguem alguns exemplos de ácidos e bases de Brønsted-Lowry:



em que  $Ac^-$  corresponde ao ânion acetato



Um grande avanço desta teoria em relação à teoria de Arrhenius é que esta passou a explicar reações no estado sólido. Veja o exemplo abaixo:



A partir desta teoria já é possível utilizar os termos **ácido conjugado** e **base conjugada**. Um ácido, após reagir com uma base, forma uma base conjugada. De forma análoga, uma base, após reagir com um ácido, forma um ácido conjugado.



## Teoria de Lewis ou Teoria Eletrônica

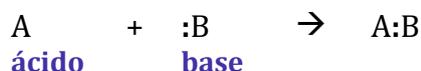


Dentre as três teorias, a teoria de Lewis é a mais abrangente, ou seja, explica o maior número de reações. Segundo Lewis

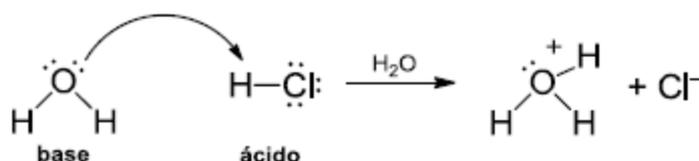
**Ácidos** são espécies químicas capazes de receber um ou mais pares de elétrons, enquanto **bases** são espécies químicas capazes de doar um ou mais pares de elétrons.

Uma grande vantagem da Teoria de Lewis é que ela consegue explicar reações que não envolvem transferências (movimentações) de espécies iônicas (cátions e/ou ânions).

A maneira mais abrangente de entendermos a teoria eletrônica é assumirmos que o **ácido é uma espécie química que possui orbitais vazios, os quais podem acomodar elétrons, enquanto a base possui par de elétrons disponíveis para doar ou compartilhar com uma espécie ácida**. Esse entendimento, em nível de orbitais da teoria eletrônica. Podemos representar o par de elétrons por (:) e a reação ácido-base como segue:

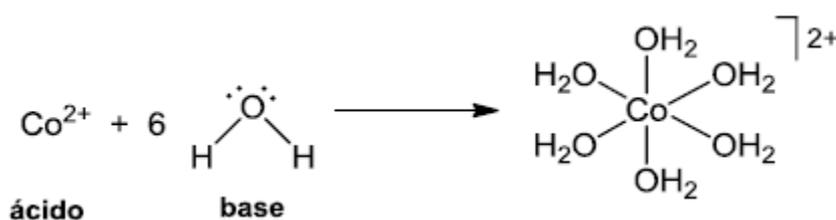


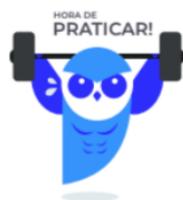
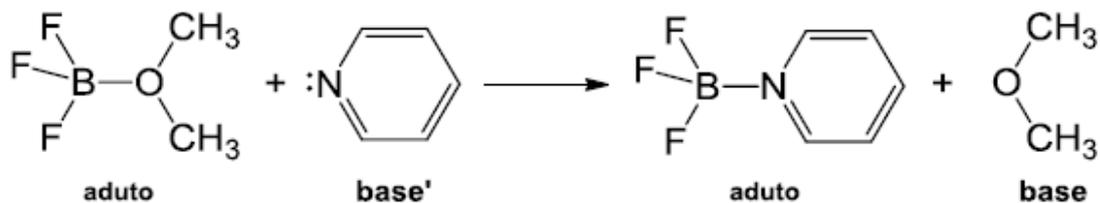
A Teoria de Lewis consegue explicar as teorias de Arrhenius e de Brønsted-Lowry. Tomemos como exemplo a protonação da água pelo HCl:



Perceba que, na perspectiva de Lewis, a água, que possui pares de elétrons não ligantes no átomo de oxigênio, funciona como uma base de Lewis. Por outro lado, o hidrogênio, que está perdendo o par de elétron da ligação para o cloro que é mais eletronegativo, passa a possuir orbital vazio para receber elétrons do oxigênio.

Além de explicar todas as reações apresentadas nas duas teorias anteriores, a teoria de Lewis conseguiu explicar a formação de complexos na inorgânica e reações de simples troca em química orgânica, conforme demonstrado nos dois exemplos abaixo:





(CETRO - Técnico em Laboratório - Química - IF-PR - 2014) As teorias sobre ácido-base podem explicar uma série de efeitos cotidianos e também auxiliam na otimização dos processos industriais. Com base na teoria de ácido-base de Brønsted-Lowry, são propostas as seguintes equações:

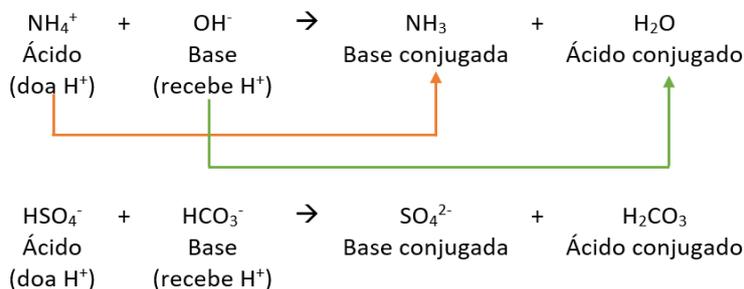


**São pares de base e base conjugada de Brønsted-Lowry, respectivamente, em cada equação:**

- a)  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NH}_3$  e  $\text{HSO}_4^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ .
- b)  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  e  $\text{HSO}_4^-$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ .
- c)  $\text{OH}^-$ ,  $\text{NH}_3$  e  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ .
- d)  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NH}_3$  e  $\text{HSO}_4^-$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ .
- e)  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NH}_3$  e  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ .

**Comentários:**

Segundo teoria de Brønsted-Lowry, **ácido** é um doador de próton ( $\text{H}^+$ ) e a **base** é uma receptora de próton. Dito isso, podemos analisar cada uma das equações como segue:



Desta forma, podemos localizar os pares pedidos no enunciado como segue:

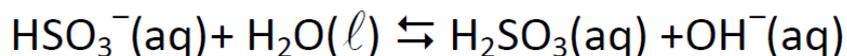
**1ª reação:**  $\text{OH}^-$  (base) e  $\text{NH}_3$  (base conjugada)

**2ª reação:**  $\text{HCO}_3^-$  (base) e  $\text{SO}_4^{2-}$  (base conjugada)

(FGV-Analista de Saneamento/Químico - 2016) Em 1923, o químico dinamarquês Johannes Brønsted (1879-1947) e o químico inglês Thomas Lowry (1874-1936) propuseram uma definição de ácidos e bases mais geral do que a proposta anteriormente por Arrhenius (1859-



1927). O conceito de Brønsted-Lowry está baseado no fato de que a reação ácido-base envolve transferência de íons  $H^+$  de uma substância para outra. Analise o equilíbrio a seguir:



Baseado nesse conceito, os pares conjugados são:

- a)  $HSO_3^-$  atua como ácido e  $H_2SO_3$  como seu ácido conjugado.
- b)  $H_2O$  atua como ácido e  $H_2SO_3$  como seu ácido conjugado.
- c)  $H_2O$  atua como ácido e  $OH^-$  como sua base conjugada.
- d)  $HSO_3^-$  atua como base e  $OH^-$  como sua base conjugada.
- e)  $HSO_3^-$  atua como ácido e  $H_2SO_3$  como sua base conjugada.

**Comentário:**

Essa questão pode levar o candidato ao erro, pois, em geral, a água, que possui elétrons não ligantes no átomo O, comporta como base. Entretanto, nesse caso, a água está doando um  $H^+$ , sendo, portanto, uma base de Brønsted-Lowry e  $OH^-$  sua base conjugada. Desta forma, a letra C está correta.



## QUESTÕES COMENTADAS - CEBRASPE

### Teorias ácido-base

1. (CEBRASPE/CESPE - Professor - SEED/PR - 2021) De acordo com a teoria ácido-base de Arrhenius, um ácido é

- a) uma espécie que pode aceitar um par de elétrons.
- b) uma substância que, ao sofrer ionização em meio aquoso, libera íons  $H^+$ .
- c) uma substância que, ao sofrer ionização em meio aquoso, libera íons  $OH^-$ .
- d) uma espécie química capaz de doar um próton.
- e) uma espécie química capaz de receber um próton.

#### Comentários:

De forma objetiva, Arrhenius propôs que

**Ácido** é toda substância que em água produz íons  $H^+$  (íon hidrogênio ou hidrônio) e **base** é toda aquela que em água produz  $OH^-$  (íon hidróxido).

Outros enunciados mais completos para a teoria de Arrhenius são encontrados na literatura:

**Ácido:** todo composto que, em solução aquosa, sofre ionização, produzindo como único íon positivo o cátion hidrogênio ( $H^+$ ).

**Base ou hidróxido:** todo composto que, em solução aquosa, sofre dissociação iônica, liberando como único íon negativo o ânion hidróxido ( $OH^-$ ).

Portanto, a **alternativa B** é a que melhor descreve um ácido de acordo com Arrhenius. A alternativa A se refere à definição de Lewis e as alternativas D e E às definições de Bronsted e Lowry.

**Resposta: letra B**

2. (CEBRASPE/CESPE - Professor de Química - SEDUC/CE - 2013) A teoria ácido-base mediante a qual se classificam os compostos com base em sua capacidade de doar e receber prótons é denominada de teoria de

- a) Zwitteríons.
- b) Arrhenius.



- c) Lewis.
- d) Pearson.
- e) Brønsted-Lowry.

**Comentários:**

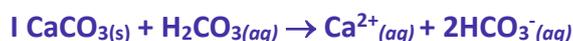
A teoria de Brønsted-Lowry diz que o

**Ácido** é um doador de próton ( $H^+$ ) e a **base** é uma receptora de próton.

Neste contexto, vamos considerar próton como sendo o íon  $H^+$ . Segundo essa teoria, uma reação de neutralização consiste na transferência de um ou mais prótons do ácido para base. Portanto, a **alternativa E** é a correta.

**Resposta: letra E**

3. (CEBRASPE/CESPE - Técnico - PETROBRAS - 2008) Trocadores de calor são utilizados no refino do petróleo para aumentar a eficiência do processo e diminuir o gasto energético da planta de produção. A energia captada pelos trocadores é utilizada para preaquecer o óleo cru. Entretanto, a presença de incrustações nas tubulações reduz o desempenho térmico desses trocadores de calor. Essas incrustações podem ocorrer porque, na água utilizada como líquido de arrefecimento, o seguinte equilíbrio se estabelece.



Na condição ambiente, o equilíbrio representado na expressão I, acima, está fortemente deslocado no sentido dos produtos. Com o aquecimento, todavia, ocorre um deslocamento desse equilíbrio no sentido dos reagentes, devido à decomposição do  $\text{H}_2\text{CO}_3$ , conforme a reação a seguir.



Nessa situação, ocorre a deposição de  $\text{CaCO}_3$ , incrustando as tubulações dos trocadores, o que reduz a eficiência da troca de calor e o calibre desses dutos, podendo, em alguns casos, obstruir completamente a passagem de água.

A partir das informações acima, julgue o item seguinte, considerando as seguintes massas molares:

O composto  $\text{H}_2\text{CO}_3$  é um ácido de Arrhenius.

**Comentários:**

De forma objetiva, Arrhenius propôs que



**Ácido** é toda substância que em água produz íons  $H^+$  (íon hidrogênio ou hidrônio) e **base** é toda aquela que em água produz  $OH^-$  (íon hidróxido).

Dessa forma, o composto inorgânico ácido carbônico, cuja fórmula é  $H_2CO_3$ , é um composto que em água libera íons  $H^+$ , por isso pode ser considerado um ácido de Arrhenius. Portanto, a assertiva está **correta**.

**Resposta: Certo**

4. (CEBRASPE/CESPE - Perito - PC/AC - 2008) Aproximadamente 140 milhões de toneladas de gás amoníaco são produzidos anualmente pelo processo de Haber, que combina nitrogênio retirado do ar com gás hidrogênio, conforme representa a equação não-balanceada a seguir. O gás amoníaco é matéria-prima para a produção de ácido nítrico e  $NH_4NO_3$ , este último empregado como fertilizante e explosivo.



Considerando as informações acima e sabendo que  $M(H) = 1 \text{ g/mol}$  e  $M(N) = 14 \text{ g/mol}$ , julgue o item a seguir.

Borbulhando-se  $NH_3$  em água, a solução resultante forma um ácido de Arrhenius.

**Comentários:**

Quando borbulhamos  $NH_3$  em água, a amônia se combina com a água para produzir íon amônio ( $NH_4^+$ ) e um íon hidróxido ( $OH^-$ ), logo a solução resultante é composta pelo hidróxido de amônio  $NH_4OH$ , que libera íons  $OH^-$ . Sendo assim, ela é uma base de Arrhenius, e não um ácido como afirma a assertiva. Portanto, a assertiva está **incorreta**.

**Resposta: Errado**



## QUESTÕES COMENTADAS

### Teoria ácido-base

1. (Instituto Consulplan - Técnico - IF PA - 2023) Ao avaliar a conclusão de certo relatório, o técnico de laboratório encontrou a seguinte anotação: “[...] esse comportamento se deve ao fato da água ser uma substância anfiprótica”. Sabendo que o conhecimento dos termos químicos é fundamental para a compreensão dos procedimentos que se realiza e dos resultados que obtém, assinale a afirmativa que explica corretamente a anotação apresentada.

- a) A água pode originar cátions e nunca ânions.
- b) A água é uma substância que emite prótons de seu núcleo.
- c) A água é uma substância neutra e não pode atuar como ácido e base.
- d) A água pode atuar como ácido, quando libera  $H^+$ , e como base, quando libera  $OH^-$ .

#### Comentários:

Letra A: Incorreta. A água é capaz de originar tanto cátions quanto ânions, por exemplo, através da autoionização, que produz os íons  $H_3O^+$  (cátion) e  $OH^-$  (ânion).

Letra B: Incorreta. A água não emite prótons de seu núcleo. A emissão de prótons é uma característica de reações nucleares, não de reações químicas ordinárias como as que a água participa.

Letra C: Incorreta. Embora a água seja uma substância neutra, ela pode atuar como ácido ou base. Isso é característico de substâncias anfipróticas ou anfotéricas.

Letra D: Correta. A água pode atuar como ácido, quando libera um próton ( $H^+$ ) para se tornar  $OH^-$ , ou como base, quando aceita um próton para se tornar  $H_3O^+$ . Isso é exatamente o que significa ser uma substância anfiprótica.

**Resposta: letra D.**

2. (Instituto Consulplan - Técnico - IF PA - 2023) O conceito de Lewis para ácidos e bases é mais inclusivo que as teorias de Arrhenius e Bronsted-Lowry. Segundo a definição de Lewis, um ácido é uma estrutura química com afinidade por

- a) íons  $H^+$ .
- b) cátions.
- c) prótons.



d) pares de elétrons.

### Comentários:

Letra A: Incorreta. Segundo o conceito de Lewis, ácidos não são definidos como estruturas com afinidade por íons  $H^+$ , mas sim por pares de elétrons.

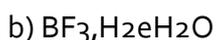
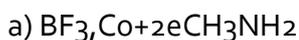
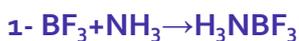
Letra B: Incorreta. O conceito de Lewis não define ácidos como estruturas com afinidade por cátions.

Letra C: Incorreta. Apesar de prótons ( $H^+$ ) estarem envolvidos nas definições de ácidos por Arrhenius e Bronsted-Lowry, no conceito de Lewis, ácidos são espécies que aceitam pares de elétrons.

Letra D: Correta. De acordo com a definição de Gilbert N. Lewis, um ácido é uma espécie química que é capaz de aceitar um par de elétrons e formar uma ligação covalente.

**Resposta: letra D.**

**3. (IDECAN - Per Crim (COGERP SE)/COGERP SE/Área 7/2023) Considere o conceito de ácido e base proposto por Lewis, marque a alternativa que contém em cada uma das reações químicas abaixo a espécie que atua como ácido em cada uma das reações, respectivamente:**



### Comentários:

De acordo com a teoria ácido-base de Lewis, um ácido de Lewis é um receptor de par de elétrons e uma base de Lewis é um doador de par de elétrons. Segundo a primeira equação, o  $BF_3$  recebe um par de elétrons do  $NH_3$ , portanto, o  $BF_3$  é considerado um ácido de Lewis e o  $NH_3$  uma base de Lewis. Na segunda equação, o  $Co^{+2}$  age como um receptor de elétrons de 6 moléculas de  $H_2O$ , de forma que o  $Co^{+2}$  é um ácido de Lewis e o  $H_2O$  é uma base de Lewis. Por fim, na terceira equação, a molécula de  $H_2O$  doa um par de elétrons para a molécula de  $CH_3NH_2$ , portanto, o  $H_2O$  é uma base de Lewis e o  $CH_3NH_3^+$  é um ácido de Lewis.

**Resposta: letra C.**



4. (COCP IFMT - PEBTT - IF MT - 2023) Substâncias ácidas são caracterizadas pelo sabor azedo, e geralmente exalam um cheiro forte e irritante, ou ainda desagradável e pungente. Dentre as teorias/definições mais conhecidas sobre os ácidos, estão as propostas por Svante Arrhenius, por Johannes Bronsted e Thomas Lowry e por Gilbert Newton Lewis. Analise cada descrição a seguir:

I - Os ácidos são moléculas ou íons doadores de prótons (teoria protônica ou de pares ácido-base conjugados).

II - Os ácidos são compostos que, quando dissolvidos em água, aumentam a concentração de íons hidrogênio  $H^+$  em solução (teoria da dissociação eletrolítica).

III - Os ácidos são moléculas ou íons doadores de um par de elétrons (teoria relacionada ao par de elétrons).

IV - Os ácidos são compostos que atuam como receptores de um par de elétrons (teoria relacionada ao par de elétrons).

V - Os ácidos são compostos que atuam como receptores de prótons (teoria protônica ou de pares ácido-base conjugados).

A relação CORRETA entre as definições existentes e seus respectivos proponentes consta na alternativa:

- a) I - Bronsted-Lowry; II - Arrhenius; III - Lewis.
- b) I - Bronsted-Lowry; II - Arrhenius; IV - Lewis.
- c) II - Arrhenius; III - Lewis; V - Bronsted-Lowry.
- d) II - Arrhenius; IV - Lewis; V - Bronsted-Lowry.
- e) I - Lewis; II - Arrhenius; IV - Bronsted-Lowry.

#### Comentários:

I - Os ácidos são moléculas ou íons doadores de prótons (teoria protônica ou de pares ácido-base conjugados). Afirmação correta segundo a teoria de Bronsted-Lowry.

II - Os ácidos são compostos que, quando dissolvidos em água, aumentam a concentração de íons hidrogênio  $H^+$  em solução (teoria da dissociação eletrolítica). Afirmação correta segundo a teoria de Arrhenius.

III - Os ácidos são moléculas ou íons doadores de um par de elétrons (teoria relacionada ao par de elétrons). Afirmação incorreta. Segundo a teoria de Lewis, os ácidos são receptores de um par de elétrons.



IV - Os ácidos são compostos que atuam como receptores de um par de elétrons (teoria relacionada ao par de elétrons). Afirmação correta segundo a teoria de Lewis.

V - Os ácidos são compostos que atuam como receptores de prótons (teoria protônica ou de pares ácido-base conjugados). Afirmação incorreta. Segundo a teoria de Bronsted-Lowry, os ácidos são doadores de prótons.

**Resposta: Letra B.**

**5. (AVANÇASP - Prof - Pref SM Arcanjo/2023) No que tange aos fundamentos teóricos de química, a definição de uma base segundo a Teoria de Bronsted-Lowry é apresentada em:**

- a) Uma substância que pode receber próton ( $H^+$ ).
- b) Uma substância que aceita elétrons de outra substância em uma reação química.
- c) Uma substância que doa  $OH^-$  como único ânion.
- d) Uma substância que libera íons negativos em solução aquosa.
- e) Uma substância que reage com um ácido para formar sal e água.

**Comentários:**

Letra A: correta. Segundo a Teoria de Bronsted-Lowry, uma base é uma substância que pode receber um próton ( $H^+$ ) em uma reação química.

Letra B: incorreta. A definição apresentada refere-se à Teoria de Lewis para a classificação de uma base, não a de Bronsted-Lowry.

Letra C: incorreta. Esta definição se aproxima da Teoria de Arrhenius para bases, não a de Bronsted-Lowry.

Letra D: incorreta. Liberação de íons negativos em solução aquosa não é um critério específico para classificação de uma base segundo a Teoria de Bronsted-Lowry.

Letra E: incorreta. A formação de sal e água na reação com um ácido é uma característica geral de bases, porém não é a definição de base segundo a Teoria de Bronsted-Lowry.

**Resposta: letra A.**

**6. (CEBRASPE/CESPE - Per. Crim. - POLC AL- 2023) Os ácidos são substâncias amplamente encontradas em vários sistemas, um exemplo é o ácido clorídrico, que, em solução aquosa, reage com o hidróxido de sódio formando sal e água em uma reação que se chama reação de neutralização. Julgue o item seguinte, referente à propriedades e definições funcionais dos ácidos.**

Uma das definições de ácidos e bases diz respeito à capacidade da substância de ceder ou receber prótons, sendo o ácido a substância capaz de ceder próton em uma reação química.

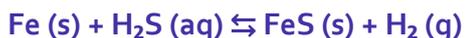


### Comentários:

A questão refere-se à definição de ácidos e bases de Brønsted-Lowry. Segundo esta teoria, um ácido é uma substância capaz de ceder prótons ( $H^+$ ), enquanto uma base é uma substância capaz de receber prótons. Portanto, a afirmativa está correta.

**Resposta: Certo.**

### 7. (CEBRASPE/ CESPE - PPNT - PETROBRAS - 2023)



Conforme a definição de Brønsted-Lowry, um ácido, tal como o  $H_2S$ , é uma espécie que libera íons  $H^+$  em solução aquosa.

### Comentários:

A afirmação na questão é incorreta. Segundo a definição de Brønsted-Lowry, um ácido é uma espécie química que é capaz de doar prótons ( $H^+$ ), não necessariamente em solução aquosa. No entanto, na reação fornecida,  $H_2S$  não está atuando como ácido, uma vez que não está doando  $H^+$ , mas sim reagindo com ferro para formar sulfeto de ferro e hidrogênio gasoso.

**Resposta: Errado.**

8. (CEBRASPE/CESPE - Tec. - FUB - 2023) A utilização do produto químico bórax na confecção do slime pode comprometer a saúde das crianças. O slime é a massa colorida, de aspecto gosmento, que pode ser comprada em lojas ou produzida em casa. O bórax, um dos ingredientes usados na sua produção, tem ácido bórico ( $H_3BO_3$ ) em sua composição e pode causar inchaço, vermelhidão e queimaduras quando em contato com a pele. Internet: <g1.globo.com> (com adaptações). Considerando as informações do texto anterior, julgue o item subsequente.

Segundo Arrhenius, o ácido bórico forma uma solução eletrolítica porque é capaz de se ionizar na presença de água, formando íons livres em solução.

### Comentários:

De acordo com a teoria de Arrhenius, ácidos são substâncias que se ionizam em solução aquosa para produzir íons  $H^+$ . O ácido bórico ( $H_3BO_3$ ) é um exemplo de tal substância. Quando dissolvido em água, ele se ioniza parcialmente para formar íons  $H^+$  e íons  $BO_3^{-3}$ . Por causa dessa ionização, a solução aquosa do ácido bórico é capaz de conduzir eletricidade, o que a caracteriza como uma solução eletrolítica.

**Resposta: Certo**

9. (CEBRASPE (CESPE) - Tec (FUB)/FUB/Laboratório/2023) A utilização do produto químico bórax na confecção do slime pode comprometer a saúde das crianças. O slime é a massa colorida, de aspecto gosmento, que pode ser comprada em lojas ou produzida em casa. O bórax, um dos ingredientes



usados na sua produção, tem ácido bórico ( $H_3BO_3$ ) em sua composição e pode causar inchaço, vermelhidão e queimaduras quando em contato com a pele. Considerando as informações do texto anterior, julgue o item subsequente.

O anidrido bórico é um óxido obtido a partir da retirada total de moléculas de água da estrutura do ácido bórico e possui fórmula molecular  $BO_3$ .

#### Comentários:

O anidrido bórico é obtido a partir da retirada de moléculas de água do ácido bórico, entretanto, sua fórmula molecular é  $B_2O_3$  e não  $BO_3$  como afirmado no enunciado da questão.

**Resposta: Errado.**

10. (CENTEC - Prof - SEDUC CE - 2023) Ácidos e bases são duas classes muito importantes de compostos e têm várias propriedades em comum. Por exemplo, soluções de ácidos ou bases podem mudar as cores de pigmentos vegetais de modos específicos. Uma base pode neutralizar o efeito de um ácido, e um ácido pode neutralizar o efeito de uma base. Segundo Arrhenius, são propriedades dos ácidos e bases, respectivamente:

- a) Compostos que em solução aquosa se ionizam, produzindo como íon positivo apenas cátion hidrogênio ( $H^+$ ); compostos que, por dissociação iônica, liberam, como íon negativo, apenas o ânion hidróxido ( $OH^-$ ).
- b) Compostos que em solução aquosa sofre ionização, produzindo como íon positivo apenas cátion hidrogênio ( $H^+$ ); compostos que em solução aquosa se ionizam, produzindo como íon negativo, apenas o ânion hidróxido ( $OH^-$ ).
- c) Compostos que, por dissociação iônica, liberam, como íon positivo apenas cátion hidrogênio ( $H^+$ ); compostos que em solução aquosa se ionizam, produzindo como íon negativo, apenas o ânion hidróxido ( $OH^-$ ).
- d) Não formam soluções aquosas condutoras de eletricidade; formam soluções aquosas condutoras de eletricidade.
- e) Formam soluções aquosas condutoras de eletricidade; não formam soluções aquosas condutoras de eletricidade.

#### Comentários:

Letra A: correta. Segundo a teoria de Arrhenius, ácidos são substâncias que, em solução aquosa, ionizam liberando como cátion positivo apenas o hidrogênio ( $H^+$ ), e bases são compostos que, por dissociação iônica, liberam como ânion negativo apenas o íon hidróxido ( $OH^-$ ).

Letra B: incorreta. A letra B troca a "ionização" do ácido pela "dissociação" da base, o que contraria a definição de Arrhenius.



Letra C: incorreta. A letra C troca a "ionização" do ácido pela "dissociação" da base, o que contraria a definição de Arrhenius.

Letra D: incorreta. Tanto ácidos como bases, segundo a teoria de Arrhenius, formam soluções aquosas condutoras de eletricidade, pois se ionizam ou se dissociam em água, liberando íons.

Letra E: incorreta. Novamente, tanto ácidos como bases formam soluções aquosas condutoras de eletricidade, portanto, essa alternativa está incorreta.

**Resposta: letra A.**

**11. (COCP IFMT - PEBTT - IF MT - 2023) A teoria de Arrhenius para ácidos e bases é baseada da dissociação eletrolítica dos íons hidrogênio e hidroxila em meio aquoso. No entendimento de Arrhenius, as bases são compostos que, quando dissolvidos em água, aumentam a concentração de íons OH<sup>-</sup>. Essa teoria/definição explica apenas alguns fenômenos básicos (quando dissolvidos em água), porém não explica quando envolvidas substâncias em soluções não aquosas. De acordo com a teoria mais abrangente existente, as bases são compostos que doam um par de elétrons. Qual/is foi/foram o(s) cientista(s) proponente(s) de tal definição?**

- a) Gilbert Newton Lewis.
- b) Thomas Lowry.
- c) Johannes Bronsted.
- d) Johannes Bronsted e Thomas Lowry.
- e) Johannes Bronsted e Gilbert Newton Lewis.

**Comentários:**

Letra A: correta. A definição de bases como compostos que doam um par de elétrons é parte da teoria do ácido-base de Lewis, proposta pelo cientista Gilbert Newton Lewis.

Letra B: incorreta. Thomas Lowry, junto com Johannes Bronsted, propôs a teoria que define os ácidos como doadores de íons de hidrogênio (H<sup>+</sup>) e as bases como receptoras desses íons.

Letra C: incorreta. Johannes Bronsted, junto com Thomas Lowry, propôs a teoria que define os ácidos como doadores de íons de hidrogênio (H<sup>+</sup>) e as bases como receptoras desses íons.

Letra D: incorreta. Johannes Bronsted e Thomas Lowry propuseram a teoria que define os ácidos como doadores de íons de hidrogênio (H<sup>+</sup>) e as bases como receptoras desses íons, e não como doadoras de um par de elétrons.

Letra E: incorreta. Johannes Bronsted e Gilbert Newton Lewis propuseram teorias diferentes, a teoria de Bronsted-Lowry não define as bases como doadoras de um par de elétrons.



Resposta: Letra A.

12. (CETRO - Técnico em Laboratório - Química - IF-PR - 2014) As teorias sobre ácido-base podem explicar uma série de efeitos cotidianos e também auxiliam na otimização dos processos industriais. Com base na teoria de ácido-base de Brønsted-Lowry, são propostas as seguintes equações:

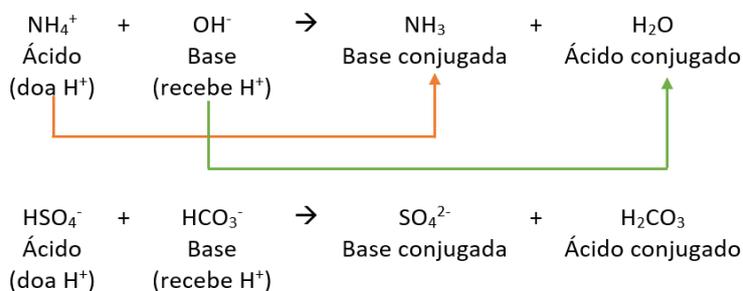


São pares de base e base conjugada de Brønsted-Lowry, respectivamente, em cada equação:

- a)  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NH}_3$  e  $\text{HSO}_4^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ .
- b)  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  e  $\text{HSO}_4^-$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ .
- c)  $\text{OH}^-$ ,  $\text{NH}_3$  e  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ .
- d)  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NH}_3$  e  $\text{HSO}_4^-$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ .
- e)  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NH}_3$  e  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$ .

#### Comentários:

Segundo teoria de Brønsted-Lowry, **ácido** é um doador de próton ( $\text{H}^+$ ) e a **base** é uma receptora de próton. Dito isso, podemos analisar cada uma das equações como segue:



Desta forma, podemos localizar os pares pedidos no enunciado como segue:

**1ª reação:**  $\text{OH}^-$  (base) e  $\text{NH}_3$  (base conjugada)

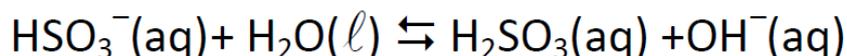
**2ª reação:**  $\text{HCO}_3^-$  (base) e  $\text{SO}_4^{2-}$  (base conjugada)

Resposta: letra C

13. (FGV-Analista de Saneamento/Químico - 2016) Em 1923, o químico dinamarquês Johannes Brønsted (1879-1947) e o químico inglês Thomas Lowry (1874-1936) propuseram uma definição de ácidos e bases mais geral do que a proposta anteriormente por Arrhenius (1859-1927). O conceito de



Brønsted-Lowry está baseado no fato de que a reação ácido-base envolve transferência de íons  $H^+$  de uma substância para outra. Analise o equilíbrio a seguir:



Baseado nesse conceito, os pares conjugados são:

- a)  $HSO_3^-$  atua como ácido e  $H_2SO_3$  como seu ácido conjugado.
- b)  $H_2O$  atua como ácido e  $H_2SO_3$  como seu ácido conjugado.
- c)  $H_2O$  atua como ácido e  $OH^-$  como sua base conjugada.
- d)  $HSO_3^-$  atua como base e  $OH^-$  como sua base conjugada.
- e)  $HSO_3^-$  atua como ácido e  $H_2SO_3$  como sua base conjugada.

**Comentário:**

Essa questão pode levar o candidato ao erro, pois, em geral, a água, que possui elétrons não ligantes no átomo O, comporta como base. Entretanto, nesse caso, a água está doando um  $H^+$ , sendo, portanto, um ácido de Brønsted-Lowry e  $OH^-$  sua base conjugada. Desta forma, a letra C está correta.

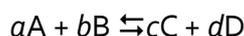
**Resposta: letra C**

14. (CESPE - Professor - Química - SEE-AL - 2013) Em relação à teoria de Arrhenius, a teoria de Brønsted-Lowry é mais abrangente para explicar a teoria ácido-base; segundo esta teoria, ácido é a espécie doadora de prótons (íons  $H^+$ ) e base é a espécie receptora de prótons (íons  $H^+$ ). Considerando essas informações, julgue os próximos itens.

Quanto maior for o valor da constante de ionização básica, maior será o valor do pH.

**Comentários:**

A discussão sobre constantes de equilíbrio ácido e base é tema de outra aula. Em uma rápida introdução ao assunto, tomemos como exemplo a seguinte equação genérica:



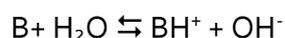
A partir da equação balanceada acima, podemos escrever uma equação algébrica denominada **constante de equilíbrio**, válida para o estado de equilíbrio, como segue:

$$K = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$



Os termos [A], [B], [C] e [D] representam as concentrações em mol.L<sup>-1</sup> das espécies químicas envolvidas. Quanto maior o valor de K, mais a reação será deslocada para o lado dos produtos (C e D), sendo também verdadeiro o raciocínio contrário. Aplicando essa noção de equilíbrio a uma equação de equilíbrio básico, temos:

Reação de ionização ou hidrólise de uma base:



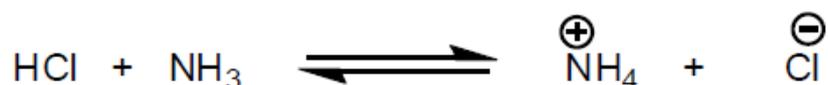
Constante de dissociação da base (K<sub>b</sub>):

$$K_b = \frac{[BH^+][OH^-]}{[B]}$$

Analisando o equilíbrio acima, notamos que, quanto maior K<sub>b</sub>, maior a concentração de OH<sup>-</sup>, o que torna o meio mais básico e o pH mais elevado. Desta forma, a afirmação está certa.

**Resposta: certo**

15. (Adaptado de *Advised-Químico - Prefeitura de Jaguariúna - 2010*) Um estudante de um cursinho pré-vestibular se preparando para a prova fez algumas anotações em seu caderno sobre os conceitos de ácido-base. O esquema abaixo mostra a reação ácido-base estudada.



Com base na reação mostrada, podemos afirmar que as afirmativas contidas nas anotações do estudante estão todas corretas, EXCETO:

- a) as espécies NH<sub>3</sub> e Cl<sup>-</sup> são bases
- b) HCl e NH<sub>4</sub><sup>+</sup> são ácidos de Bronsted-Lowry
- c) Cl<sup>-</sup> e HCl são ácidos de Bronsted-Lowry
- d) NH<sub>4</sub><sup>+</sup> é o ácido conjugado de NH<sub>3</sub>
- e) Cl<sup>-</sup> é a base conjugada do HCl

**Comentários:**

Do lado esquerdo da reação (REAGENTES), tem-se a amônia (NH<sub>3</sub>) e o ácido clorídrico (HCl), enquanto que do lado direito (PRODUTOS), tem-se o cátion amônio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) e o ânion cloreto (Cl<sup>-</sup>). Comparando os dois lados da reação, percebe-se que NH<sub>3</sub> se comporta como uma base de Bronsted-Lowry porque recebe um H<sup>+</sup> do HCl, que, por sua vez, comporta-se como ácido de Bronsted-Lowry. Após a reação, forma-se NH<sub>4</sub><sup>+</sup> como ácido conjugado da base NH<sub>3</sub>, e o Cl<sup>-</sup> como base conjugada do ácido HCl. Além disso, se fizermos a mesma análise da reação inversa (seta para esquerda), percebemos que o ácido e base conjugada também se enquadram na teoria de Bronsted-Lowry. Comparando a nossa análise da reação ácido base com as alternativas, percebe-se que a única alternativa incorreta é a letra C, a qual afirma que "Cl<sup>-</sup> e HCl são ácidos de Bronsted-Lowry", pois o cloreto é a base conjugada do HCl.



Resposta: letra C



## LISTA DE QUESTÕES - CEBRASPE

### Teorias ácido-base

1. (CEBRASPE/CESPE - Per. Crim. - POLC AL- 2023) Os ácidos são substâncias amplamente encontradas em vários sistemas, um exemplo é o ácido clorídrico, que, em solução aquosa, reage com o hidróxido de sódio formando sal e água em uma reação que se chama reação de neutralização. Julgue o item seguinte, referente à propriedades e definições funcionais dos ácidos.

Uma das definições de ácidos e bases diz respeito à capacidade da substância de ceder ou receber prótons, sendo o ácido a substância capaz de ceder próton em uma reação química.

2. (CEBRASPE/ CESPE - PPNT - PETROBRAS - 2023)



Conforme a definição de Brønsted-Lowry, um ácido, tal como o  $\text{H}_2\text{S}$ , é uma espécie que libera íons  $\text{H}^+$  em solução aquosa.

3. (CEBRASPE/CESPE - Tec. - FUB - 2023) A utilização do produto químico bórax na confecção do slime pode comprometer a saúde das crianças. O slime é a massa colorida, de aspecto gosmento, que pode ser comprada em lojas ou produzida em casa. O bórax, um dos ingredientes usados na sua produção, tem ácido bórico ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ ) em sua composição e pode causar inchaço, vermelhidão e queimaduras quando em contato com a pele. Internet: <g1.globo.com> (com adaptações). Considerando as informações do texto anterior, julgue o item subsequente.

Segundo Arrhenius, o ácido bórico forma uma solução eletrolítica porque é capaz de se ionizar na presença de água, formando íons livres em solução.

4. (CEBRASPE (CESPE) - Tec (FUB)/FUB/Laboratório/2023) A utilização do produto químico bórax na confecção do slime pode comprometer a saúde das crianças. O slime é a massa colorida, de aspecto gosmento, que pode ser comprada em lojas ou produzida em casa. O bórax, um dos ingredientes usados na sua produção, tem ácido bórico ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ ) em sua composição e pode causar inchaço, vermelhidão e queimaduras quando em contato com a pele. Considerando as informações do texto anterior, julgue o item subsequente.

O anidrido bórico é um óxido obtido a partir da retirada total de moléculas de água da estrutura do ácido bórico e possui fórmula molecular  $\text{BO}_3$ .

5. (CEBRASPE/CESPE - Professor - SEED/PR - 2021) De acordo com a teoria ácido-base de Arrhenius, um ácido é

a) uma espécie que pode aceitar um par de elétrons.

b) uma substância que, ao sofrer ionização em meio aquoso, libera íons  $\text{H}^+$ .

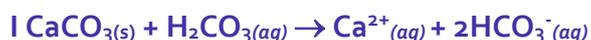


- c) uma substância que, ao sofrer ionização em meio aquoso, libera íons OH<sup>-</sup>.
- d) uma espécie química capaz de doar um próton.
- e) uma espécie química capaz de receber um próton.

6. (CEBRASPE/CESPE - Professor de Química - SEDUC/CE - 2013) A teoria ácido-base mediante a qual se classificam os compostos com base em sua capacidade de doar e receber prótons é denominada de teoria de

- a) Zwitteríons.
- b) Arrhenius.
- c) Lewis.
- d) Pearson.
- e) Brönsted-Lowry.

7. (CEBRASPE/CESPE - Técnico - PETROBRAS - 2008) Trocadores de calor são utilizados no refino do petróleo para aumentar a eficiência do processo e diminuir o gasto energético da planta de produção. A energia captada pelos trocadores é utilizada para preaquecer o óleo cru. Entretanto, a presença de incrustações nas tubulações reduz o desempenho térmico desses trocadores de calor. Essas incrustações podem ocorrer porque, na água utilizada como líquido de arrefecimento, o seguinte equilíbrio se estabelece.



Na condição ambiente, o equilíbrio representado na expressão I, acima, está fortemente deslocado no sentido dos produtos. Com o aquecimento, todavia, ocorre um deslocamento desse equilíbrio no sentido dos reagentes, devido à decomposição do H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, conforme a reação a seguir.



Nessa situação, ocorre a deposição de CaCO<sub>3</sub>, incrustando as tubulações dos trocadores, o que reduz a eficiência da troca de calor e o calibre desses dutos, podendo, em alguns casos, obstruir completamente a passagem de água.

A partir das informações acima, julgue o item seguinte, considerando as seguintes massas molares:

O composto H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> é um ácido de Arrhenius.

8. (CEBRASPE/CESPE - Perito - PC/AC - 2008) Aproximadamente 140 milhões de toneladas de gás amoníaco são produzidos anualmente pelo processo de Haber, que combina nitrogênio retirado do ar com gás hidrogênio, conforme representa a equação não-balanceada a seguir. O gás amoníaco é matéria-prima para a produção de ácido nítrico e NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, este último empregado como fertilizante e explosivo.





Considerando as informações acima e sabendo que  $M(\text{H}) = 1 \text{ g/mol}$  e  $M(\text{N}) = 14 \text{ g/mol}$ , julgue o item a seguir.

Borbulhando-se  $\text{NH}_3$  em água, a solução resultante forma um ácido de Arrhenius.



## GABARITO

GABARITO



1	C
2	E
3	C
4	E
5	B
6	E
7	C
8	E



## LISTA DE QUESTÕES - CEBRASPE

### Teorias ácido-base

1. (CEBRASPE/CESPE - Per. Crim. - POLC AL- 2023) Os ácidos são substâncias amplamente encontradas em vários sistemas, um exemplo é o ácido clorídrico, que, em solução aquosa, reage com o hidróxido de sódio formando sal e água em uma reação que se chama reação de neutralização. Julgue o item seguinte, referente às propriedades e definições funcionais dos ácidos.

Uma das definições de ácidos e bases diz respeito à capacidade da substância de ceder ou receber prótons, sendo o ácido a substância capaz de ceder próton em uma reação química.

2. (CEBRASPE/ CESPE - PPNT - PETROBRAS - 2023)



Conforme a definição de Brønsted-Lowry, um ácido, tal como o  $\text{H}_2\text{S}$ , é uma espécie que libera íons  $\text{H}^+$  em solução aquosa.

3. (CEBRASPE/CESPE - Tec. - FUB - 2023) A utilização do produto químico bórax na confecção do slime pode comprometer a saúde das crianças. O slime é a massa colorida, de aspecto gosmento, que pode ser comprada em lojas ou produzida em casa. O bórax, um dos ingredientes usados na sua produção, tem ácido bórico ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ ) em sua composição e pode causar inchaço, vermelhidão e queimaduras quando em contato com a pele. Internet: <g1.globo.com> (com adaptações). Considerando as informações do texto anterior, julgue o item subsequente.

Segundo Arrhenius, o ácido bórico forma uma solução eletrolítica porque é capaz de se ionizar na presença de água, formando íons livres em solução.

4. (CEBRASPE (CESPE) - Tec (FUB)/FUB/Laboratório/2023) A utilização do produto químico bórax na confecção do slime pode comprometer a saúde das crianças. O slime é a massa colorida, de aspecto gosmento, que pode ser comprada em lojas ou produzida em casa. O bórax, um dos ingredientes usados na sua produção, tem ácido bórico ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ ) em sua composição e pode causar inchaço, vermelhidão e queimaduras quando em contato com a pele. Considerando as informações do texto anterior, julgue o item subsequente.

O anidrido bórico é um óxido obtido a partir da retirada total de moléculas de água da estrutura do ácido bórico e possui fórmula molecular  $\text{BO}_3$ .

5. (CEBRASPE/CESPE - Professor - SEED/PR - 2021) De acordo com a teoria ácido-base de Arrhenius, um ácido é

a) uma espécie que pode aceitar um par de elétrons.

b) uma substância que, ao sofrer ionização em meio aquoso, libera íons  $\text{H}^+$ .

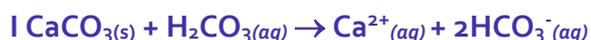


- c) uma substância que, ao sofrer ionização em meio aquoso, libera íons  $\text{OH}^-$ .
- d) uma espécie química capaz de doar um próton.
- e) uma espécie química capaz de receber um próton.

6. (CEBRASPE/CESPE - Professor de Química - SEDUC/CE - 2013) A teoria ácido-base mediante a qual se classificam os compostos com base em sua capacidade de doar e receber prótons é denominada de teoria de

- a) Zwitteríons.
- b) Arrhenius.
- c) Lewis.
- d) Pearson.
- e) Brönsted-Lowry.

7. (CEBRASPE/CESPE - Técnico - PETROBRAS - 2008) Trocadores de calor são utilizados no refino do petróleo para aumentar a eficiência do processo e diminuir o gasto energético da planta de produção. A energia captada pelos trocadores é utilizada para preaquecer o óleo cru. Entretanto, a presença de incrustações nas tubulações reduz o desempenho térmico desses trocadores de calor. Essas incrustações podem ocorrer porque, na água utilizada como líquido de arrefecimento, o seguinte equilíbrio se estabelece.



Na condição ambiente, o equilíbrio representado na expressão I, acima, está fortemente deslocado no sentido dos produtos. Com o aquecimento, todavia, ocorre um deslocamento desse equilíbrio no sentido dos reagentes, devido à decomposição do  $\text{H}_2\text{CO}_3$ , conforme a reação a seguir.



Nessa situação, ocorre a deposição de  $\text{CaCO}_3$ , incrustando as tubulações dos trocadores, o que reduz a eficiência da troca de calor e o calibre desses dutos, podendo, em alguns casos, obstruir completamente a passagem de água.

A partir das informações acima, julgue o item seguinte, considerando as seguintes massas molares:

O composto  $\text{H}_2\text{CO}_3$  é um ácido de Arrhenius.

8. (CEBRASPE/CESPE - Perito - PC/AC - 2008) Aproximadamente 140 milhões de toneladas de gás amoníaco são produzidos anualmente pelo processo de Haber, que combina nitrogênio retirado do ar com gás hidrogênio, conforme representa a equação não-balanceada a seguir. O gás amoníaco é matéria-prima para a produção de ácido nítrico e  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , este último empregado como fertilizante e explosivo.





Considerando as informações acima e sabendo que  $M(\text{H}) = 1 \text{ g/mol}$  e  $M(\text{N}) = 14 \text{ g/mol}$ , julgue o item a seguir.

Borbulhando-se  $\text{NH}_3$  em água, a solução resultante forma um ácido de Arrhenius.



## GABARITO

GABARITO



1	C
2	E
3	C
4	E
5	B
6	E
7	C
8	E



# ÁCIDOS E BASES INORGÂNICOS

Vale lembrar que as teorias ácido-base anteriormente estudadas explicam o comportamento tanto de ácidos inorgânicos quanto ácidos orgânicos. Neste capítulo, vamos nos concentrar no estudo dos ácidos inorgânicos (função inorgânica: ácido) e bases inorgânicas. A minha ideia é passar alguns conhecimentos gerais sobre os ácidos e bases como propriedades e aplicações, além de trabalhar a parte de classificação e nomenclatura. Vamos lá?!

Antes, porém, destaco que vamos nos limitar à teoria de Arrhenius para explicarmos o comportamento dos ácidos e bases inorgânicos.

## Ácidos inorgânicos

### Propriedades e aplicações dos ácidos inorgânicos

Em geral, as seguintes características dos ácidos são destacáveis:

- **São azedos.** Seu sabor é percebido em vários alimentos como refrigerantes, frutas cítricas (laranja, limão e outras frutas cítricas), no vinagre. Vale lembrar que o ácido cítrico ( $C_6H_8O_7$ ), presente em frutas cítricas, e o ácido acético ( $C_2H_4O_2$ ), presente no vinagre, são ácidos orgânicos;
- **Em geral, apresentam-se incolor e no estado líquido;**
- **Apresentam odor forte e asfíxiante** (quem já teve o desprazer, em um acidente em laboratório, de inalar vapores ácidos concentrados, notou que o odor é tão forte que chega a “fechar a garganta”. Lembrem-se sempre: utilizem os devidos equipamentos de segurança individual e coletivo, EPIs e EPCs);
- **Quando em água, produzem solução condutora de eletricidade** devido a formação de íons;
- **Diminuem o pH da água para valores inferiores a 7,00;**
- **Apresentam a capacidade de mudar a cor de certas substâncias chamadas indicadores ácido-base;** e
- **São agentes oxidantes.** A exemplo dessa característica, temos que ácidos oxidam metais que estão na forma metálica. Veja:



Cabe aqui abrirmos um parêntese para revisarmos o que é o pH.



O **pH** corresponde a uma medida logarítmica da concentração em meio aquoso do cátion  $H^+$ . Mais especificamente, o pH é o logaritmo negativo da concentração de  $H^+$ , como segue:

$$pH = -\log[H^+]$$

Note que o sinal negativo estabelece relação inversamente proporcional entre pH e concentração de  $H^+$ ,  $[H^+]$ . Isto significa que uma solução aquosa (água + solutos) será mais ácida (maior  $[H^+]$ ). O pH é normalmente apresentado em uma escala de 0 a 14, sendo que valores abaixo de 7 são considerados ácidos; valores acima, básicos ou alcalinos; e pH = 7 corresponde a neutralidade.

Os ácidos é uma classe de substâncias muito presentes em nosso dia a dia. Como já mencionado, muitas frutas e vários outros alimentos são ácidos. O ácido clorídrico está presente no suco gástrico e auxilia nosso sistema digestivo na digestão de proteínas, por exemplo. Em bebidas gaseificadas, é adicionado ácido carbônico. Até mesmo em medicamentos, podemos listar vários ácidos, a exemplo do ácido acetilsalicílico (ácido orgânico). Vários outros exemplos poderiam ser citados, pois os ácidos são muito utilizados na indústria, a exemplo da metalurgia e produção de fertilizantes.

Na tabela abaixo, listo alguns ácidos inorgânicos importantes e suas respectivas aplicações.

Ácido	Propriedades	Aspectos gerais
<b>Ácido sulfúrico (<math>H_2SO_4</math>)</b>	Muito forte, não volátil ou fixo (PE=337°C), forte agente oxidante (corrosivo)	Utilização em variados processos industriais, a exemplo de indústria de automóveis, papel, corantes. Presente na composição das baterias. É o ácido mais utilizado em indústria e laboratórios. Nesse sentido, a quantidade de ácido sulfúrico consumido em um país é um bom indicativo do seu nível de atividade industrial.
<b>Ácido clorídrico (HCl)</b>	Forte, volátil (PE=-27°C), corrosivo.	Muito utilizado na indústria e laboratórios. Sua versão comercial, conhecida como ácido muriático, é muito utilizada na limpeza de superfícies como pisos e chapas metálicas. Está presente na composição do suco gástrico para auxiliar na digestão, principalmente de proteínas (carnes).
<b>Ácido nítrico (<math>HNO_3</math>)</b>	Forte, PE: 83°C, tóxico, oxidante	Muito utilizado na indústria. Matéria prima para fabricação de explosivo TNT (trinitroglicerina), pólvora. Presente na chuva ácida.
<b>Ácido fosfórico (<math>H_3PO_4</math>)</b>	Moderado, não volátil ou fixo (PE: 158°C)	Usado no processo de fabricação de refrigerantes e fertilizantes agrícolas que contem fósforo.
<b>Ácido carbônico (<math>H_2CO_3</math>)</b>	Fraco	Utilizado principalmente na gaseificação de bebidas com água, refrigerante e cerveja. Por ser um ácido fraco, decompõe-se facilmente em água e gás carbônico.
<b>Ácido fluorídrico (HF)</b>	Moderado, volátil (PE=-84°C). Muito tóxico (podendo ser fatal), oxidante	Capaz de corroer o vidro e é, por isso, utilizado em gravações de vidro, a exemplo daquelas utilizadas em veículos com numeração coincidente com o chassi. Deve ser armazenados em frascos plásticos como os de polietileno e polipropileno.
<b>Ácido cianídrico (HCN)</b>	Fraco, muito volátil e muito tóxico	Usado na fabricação de polímeros, pesticidas e fertilizantes. É extremamente tóxico por liberar cianeto ( $CN^-$ ), um gás extremamente tóxico que se liga



		irreversivelmente ao ferro da hemoglobina, impedindo o transporte de oxigênio pela corrente sanguínea, o que facilmente leva o indivíduo a óbito.
--	--	---

PE: ponto de ebulição

## Classificação de ácidos

Podemos classificar os ácidos sob diferentes aspectos. Por exemplo, se o ácido possui oxigênio, então é um oxiácido; se não, hidrácido. Em outro aspecto, podemos classificá-los de acordo com o número de hidrogênios ionizáveis como H<sup>+</sup>. Podemos ainda classificá-los quanto à volatilidade e à força. Acredito ser muito pouco provável que essas classificações sejam foco de algum exercício a nível de concurso. No entanto, não custa revisá-las, já que é um assunto basilar em química orgânica. Organizei na tabela abaixo as principais classificações e, na sequência, teço alguns comentários relevantes.

Classificação dos ácidos	Classes
Quanto à presença de oxigênios na molécula	<b>Hidrácidos:</b> não apresentam oxigênio em sua composição. Ex: H <sub>2</sub> S, HI, HCN, HF, HBr.
	<b>Oxiácidos:</b> apresentam oxigênio em sua composição. Ex: H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> , HNO <sub>3</sub> , HClO <sub>3</sub> , etc.
Quanto ao número de hidrogênios ionizáveis	<b>Monoácidos (Monopróticos):</b> apresentam 1 H ionizável. Ex: HCl, HBr, HNO <sub>3</sub> , H <sub>3</sub> PO <sub>2</sub> *.
	<b>Diácios (dipróticos):</b> apresentam 2 H ionizáveis. Ex: H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , H <sub>3</sub> PO <sub>3</sub> *.
	<b>Triácidos (tripróticos):</b> apresentam 3 H ionizáveis. Ex: H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> , H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> .
	<b>Tetrácidos (tetrapróticos):</b> apresentam 4 H ionizáveis. Ex: H <sub>4</sub> SiO <sub>4</sub> , H <sub>4</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> .
Quanto à força	<b>Fortes:</b> apresentam grau de ionização (α) superior a 50%. Ex: HCl, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .
	<b>Moderados:</b> apresentam grau de ionização (α) entre 5 e 50%. Ex: HF, H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> .
	<b>Fracos:</b> apresentam grau de ionização (α) inferior a 5%. Ex: H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , HCN.
Quanto à volatilidade	<b>Voláteis:</b> apresentam ponto de ebulição inferior a 100°C. Ex: HCl, H <sub>2</sub> S, HF.
	<b>Fixos:</b> apresentam ponto de ebulição superior a 100°C. Ex: H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> .

\* nem todos os hidrogênios de uma molécula de ácido são ionizáveis. É por isso, por exemplo, que o H<sub>3</sub>PO<sub>3</sub> é um ácido diprótico e não triprótico. Entenderemos logo abaixo o porquê.



ESCLARECENDO!



## Hidrogênios ionizáveis

Todos os hidrogênios de hidrácidos são ionizáveis. No entanto,

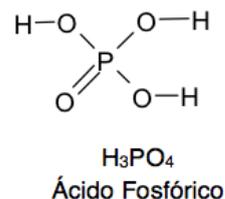
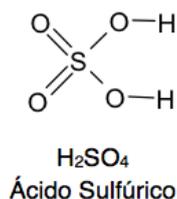
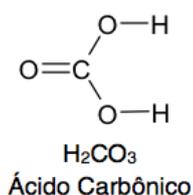
Em **oxiácidos**, apenas os hidrogênios ligados ao átomo de oxigênio são ionizáveis. Isso acontece porque, em geral, nas situações em que o hidrogênio está ligado a outros elementos, a diferença de eletronegatividade entre eles é pequena, o que favorece o compartilhamento de elétron e impede a ionização (**NOTA: na ionização, o átomo mais eletronegativo puxa para si o elétron do hidrogênio, permitindo a liberação de H<sup>+</sup>**).

*E como saber quais hidrogênios estão ligados ao oxigênio?*

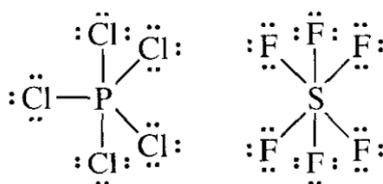
Simples, siga os seguintes passos:

1. Escreva o símbolo do elemento que está no centro da fórmula;
2. Adicione oxigênios ligados, ao mesmo tempo, ao átomo central e aos hidrogênios;
3. Ao fim, complete as ligações dos oxigênios (fazendo dupla com o átomo central, se for o caso) e, caso sobre hidrogênios, ligue-os também ao átomo central.

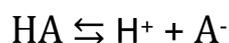
Exemplos:



**DICA:** em geral, átomos do 3º período em diante da tabela periódica se apresentam como átomos centrais por possuírem, segundo a distribuição de Pauling, orbitais d e f vazios semipreenchidos. Por esse motivo, são capazes de receber elétrons de átomos ligantes (ligação covalente do tipo dativa) e “desrespeitarem” a regra do octeto, conforme demonstrado nos dois exemplos abaixo:



Conforme apresentado na tabela, a força do ácido não se relaciona diretamente com o número de hidrogênio ionizáveis. A força de um ácido está relacionada ao seu grau de ionização ou grau de dissociação ( $\alpha$ ) que é um parâmetro que mede qual fração (ou qual porcentagem, desde que multiplicado por 100) do ácido foi ionizada. Suponhamos o seguinte equilíbrio de ionização ácida:



Considere que F seja a concentração formal (concentração de ácido adicionada inicialmente à solução). Nessas condições, podemos calcular o conforme apresentado no destaque abaixo.



**Grau de dissociação,  $\alpha$ :** corresponde a fração do ácido ou da base que se encontra dissociado ou na forma iônica.

*Grau de dissociação de um ácido:*

$$\alpha = \frac{[\text{A}^-]}{[\text{A}^-] + [\text{HA}]} = \frac{x}{x + (F - x)} = \frac{x}{F}$$

*Grau de dissociação de uma base:*

$$\alpha = \frac{[\text{BH}^+]}{[\text{BH}^+] + [\text{B}]} = \frac{x}{x + (F - x)} = \frac{x}{F}$$

Por exemplo, um  $\alpha = 0,25$  (multiplicado por 100) indica que 25% do ácido dissociou (passou para forma iônica), ou liberou  $\text{H}^+$ .

**Uma regra simples, aplicável aos oxiácidos, para estimar a sua força é subtrair, do número de oxigênio, o número de hidrogênios:**

- Se o resultado for igual a 3: ácido muito forte. Ex.:  $\text{HClO}_4$ ,  $\text{HMnO}_4$ ;
- Se o resultado for igual a 2: ácido forte. Ex.:  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;
- Se o resultado for igual a 1: ácido moderado. Ex.:  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_3$  (2  $\text{H}^+$ ),  $\text{H}_3\text{PO}_2$  (1  $\text{H}^+$ );
- Se o resultado for igual a 0: ácido fraco. Ex.:  $\text{HClO}$ ,  $\text{H}_3\text{BO}_3$ .

## Nomenclatura de ácidos inorgânicos

Reforço que dificilmente nomenclatura será foco de questão de concursos. No entanto, vale a pena ter uma boa noção dessa parte para que, sendo necessário, você saiba a fórmula molecular de um ácido a partir do seu nome. Vamos começar pelos hidrácidos (ácidos sem oxigênio, lembra?).

### Hidrácidos

A nomenclatura de hidrácidos é bem tranquila, observe a regra abaixo e os exemplos subsequentes.

**Regra: Ácido + Radical + ÍDRICO**



<b>H<sub>2</sub>S:</b>	Ácido	sulfídrico
<b>HF:</b>	Ácido	fluorídrico
<b>HCl:</b>	Ácido	clorídrico
<b>HBr:</b>	Ácido	bromídrico

## Oxiácidos

Se o NOX do elemento central corresponde ao número da família, temos um **oxiácido “padrão”** e sua nomenclatura seguirá a mesma regra geral dos hidrácidos:

**Ácido + Radical + ÍDRICO**

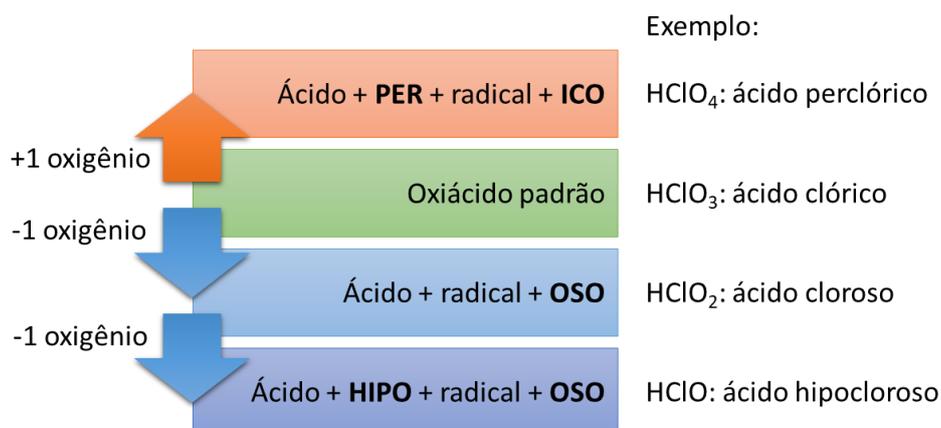
Por exemplo, no HNO<sub>3</sub>; o NOX do N é 5, mesmo número de sua família 5A. Desta forma, seu nome será **ácidonítrico**. Segue abaixo outros oxiácidos padrão:

- HClO<sub>3</sub>: ácido clórico;
- H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>: ácido fosfórico;
- H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>: ácido sulfúrico; e
- H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>: ácido carbônico.

Não há contraindicação em decorar os exemplos de **oxiácidos padrão** listados acima, pois agiliza o processo. Eu recomendo. No entanto, caso esteja na dúvida se um dado oxiácido é padrão, então faça rapidamente o cálculo para encontrar o NOX do átomo central, conforme ensinei anteriormente.

Acontece que átomos como Cl, P, S, C e N podem apresentar diferentes NOXs e isso se reflete no número de oxigênios dos oxiácidos. Em linhas gerais, quanto mais oxigênios no ácido, maior o NOX do átomo central. A pergunta que se faz é: *como nomear ácidos com os mesmos átomos, mas que se diferem no número de oxigênios?*

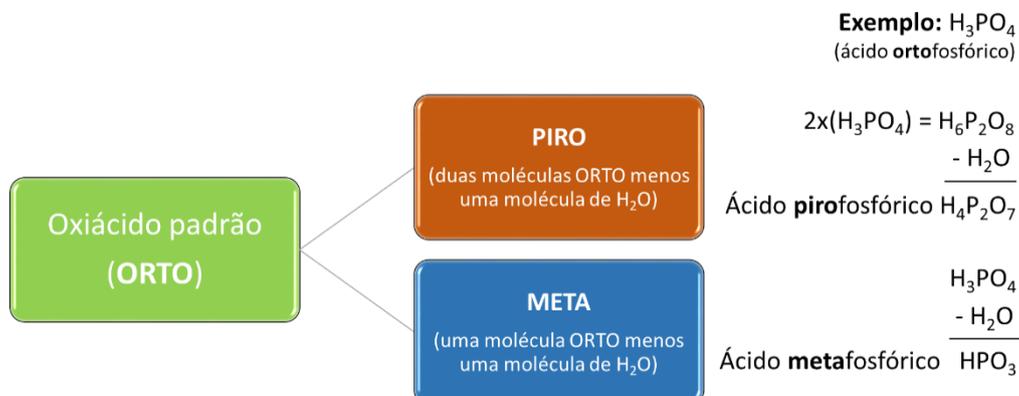
A melhor estratégia é partirmos do nome do oxiácido padrão (NOTA: por isso que é legal decorá-los) e seguirmos a lógica abaixo.



Embora não seja uma regra absoluta, nos oxiácidos padrão pode ser utilizado o prefixo “orto”. Por exemplo: o ácido fosfórico (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) também é chamado de ácido ortofosfórico.



Existe dois casos particulares [pouco prováveis para sua prova] de ácidos que recebem os prefixos PIRO e META, conforme regra abaixo:



Por fim, destaco um caso especial que foge às regras até aqui ensinadas:



### Nome dos ânions a partir do nome do ácido

Saber o nome do ânion ajuda muito na nomenclatura dos ácidos. Mas pode acontecer de você lembrar o nome de um ácido e não saber o nome do ânion correspondente. Enfim, saber relacionar o nome do ânion com o nome do ácido pode ser útil nos dois casos: quando a dúvida é sobre o nome do ácido ou quando se tem dúvidas sobre o nome do ânion. A tabela abaixo relaciona terminação de ácido com a terminação dos respectivos ânions.



Terminação do ácido	Terminação do ânion	Exemplos
<b>-ídrico</b>	<b>-eto</b>	$\text{HCl}/\text{Cl}^-$ : ác. clor <b>ídrico</b> /cloreto $\text{HF}/\text{F}^-$ : ác. fluor <b>ídrico</b> /fluoreto
<b>-ico</b>	<b>-ato</b>	$\text{H}_2\text{CO}_3/\text{CO}_3^{2-}$ : ác. carbô <b>nico</b> /carbonato $\text{H}_2\text{SO}_4/\text{SO}_4^{2-}$ : ác. sulfú <b>rico</b> /sulfato
<b>-oso</b>	<b>-ito</b>	$\text{HNO}_2/\text{NO}_2^-$ : ác. nitro <b>so</b> /nitrito $\text{H}_2\text{SO}_3/\text{SO}_3^{2-}$ : ác. sulfuro <b>so</b> /sulfito

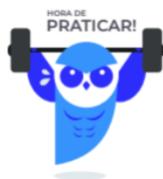
A todos que sabem as relações acima de cor e salteado, peço licença. Aos demais, retomo meus tempos de ensino médio, em que, para lembrarmos das referidas relações, usávamos os mnemônicos abaixo:



freDeRICO no espETO

bICO de pATO

osSO de cabrito



**(IDECAN - Técnico em Química - CNEN - 2014) Sobre os ácidos inorgânicos, assinale a afirmativa INCORRETA.**

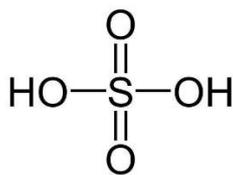
- a) O ácido carbônico é um ácido fraco e instável, que se decompõe em água e gás carbônico.
- b) O ácido cianídrico é um hidrácido, tóxico, fraco e, em água, pode liberar um hidrogênio ionizável.
- c) O ácido sulfúrico,  $H_2SO_4$ , é um ácido de Arrhenius, forte, que pode liberar até 2 hidrogênios em água.
- d) O composto  $H_3PO_2$  é o ácido hipofosforoso que, quando colocado em água, libera 3 hidrogênios ionizáveis.
- e) Toda substância química que, em água, libera unicamente cátions  $H^+$ , classifica-se como ácido de Arrhenius.

**Comentários:**

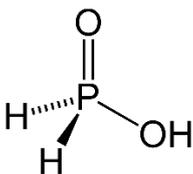
Letra A: correta. Conforme estudamos, por ser um ácido fraco, o ácido carbônico decompõe-se facilmente em água e gás carbônico.

Letra B: correta. O ácido cianídrico é um hidrácido tóxico pois pode liberar cianeto (gás extremamente venenoso).

Letra C: correta. Subtraindo, do número de oxigênio, o número de hidrogênio, temos como resultado 2. Portanto, o ácido sulfúrico é um ácido forte. Seus dois hidrogênios são ionizáveis porque estão ligados aos oxigênios, conforme apresentado abaixo:



Letra D: incorreta. A ácido hipofosforoso, quando colocado em água, libera apenas 1 hidrogênio e não três, já que apenas 1 está ligado a átomo de oxigênio, conforme apresentado na estrutura abaixo.



Letra E: correta. Traz a correta definição de ácido de Arrhenius.



## Bases (hidróxidos)

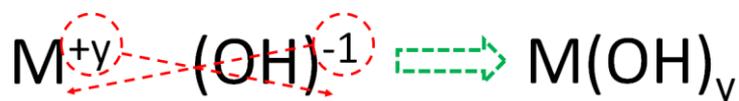
### Propriedades e aplicações das bases inorgânicas

Vimos que, segundo Arrhenius, **base ou hidróxido** é todo composto que, em solução aquosa, sofre **dissociação iônica**, liberando como único íon negativo o ânion hidróxido (OH<sup>-</sup>). Vale lembrar que na dissociação iônica, os íons já existem antes mesmo da solubilização em água.

Podemos destacar as seguintes propriedades principais das bases:

- **Sabor adstringente**, que amarra a boca ou, em outras palavras, dificulta a salivagem. Esse sabor está presente em alimentos como banana verde e caju;
- Em água, **formam soluções condutoras de eletricidade** por liberar íons;
- Em água, liberam como único ânion o hidróxido (oxidrila) OH<sup>-</sup>, **elevando pH para valores acima de 7,00** (pH básico ou alcalino). O cátion liberado, em geral, é um metal;
- **Reagem com ácido** (reação chamada de neutralização) produzindo sal e água; e
- Apresentam a capacidade de mudar a cor de certas substâncias chamadas indicadores ácido-base.

Para se obter a fórmula da base, basta multiplicar cruzado a carga -1 da hidroxila e carga +y do cátion M, geralmente um metal. Essas cargas passarão a compor os índices respectivamente de M e de (OH), conforme representado abaixo.



As bases também são compostos muito presentes em nosso dia-a-dia. Quando “bate” aquela acidez estomacal, tomamos o leite de magnésia, nome comercial do hidróxido de magnésio [Mg(OH)<sub>2</sub>], usado como antiácido estomacal. Água de cal, por exemplo, que contém Ca(OH)<sub>2</sub>, é utilizado no revestimento de paredes. Em outro exemplo, podemos citar o hidróxido sódio (NaOH), em sua versão comercial chamada soda cáustica, é muito utilizado na fabricação de sabão. Na tabela abaixo, listo algumas bases inorgânicas importantes e suas respectivas aplicações.

Bases	Propriedades	Aspectos gerais
<b>Hidróxido de sódio</b> (NaOH)	Base forte, sólido branco, solúvel em água, forte agente oxidante (corrosivo), tóxico	Sua versão comercial recebe o nome de soda cáustica. É uma das bases mais utilizadas pela indústria, sendo aplicada na fabricação de detergentes, sabões e produtos para desentupir ralos e pias. O NaOH é produzido por eletrólise de solução de NaCl.
<b>Hidróxido de magnésio</b> Mg(OH) <sub>2</sub>	Base fraca, sólido branco, pouco solúvel em água	Participa da composição do leite de magnésia, utilizado como antiácido. Utilizado como agente precipitante no tratamento de efluentes, auxiliando na remoção íons de metais pesados. É também aplicado no refino de açúcar e na indústria de papel, entre outras aplicações.
<b>Hidróxido de amônio</b> NH <sub>4</sub> OH	Solução aquosa, volátil, incolor, corrosivo, tóxico	Muito utilizado na indústria química. Sua solução é conhecida como amoníaco, a qual é aplicada em produtos de limpeza como alvejantes e outros produtos de limpeza. Também utilizado na indústria de cosméticos, medicamentos e tratamento de efluentes e em revelações fotográficas.



<b>Hidróxido de potássio (KOH)</b>	Base forte, sólido branco, solúvel em água, forte agente oxidante (corrosivo), tóxico	Comercialmente conhecida como potassa cáustica. Utilizado na fabricação de sabões moles [relativo aos sabões de NaOH]. Também utilizado na fabricação de cosméticos e fertilizantes. O KOH é produzido por eletrólise de solução de KCl.
<b>Hidróxido de magnésio Ca(OH)<sub>2</sub></b>	Base forte, sólido branco, pouco solúvel em água. Forma uma suspensão em água.	Comercialmente conhecido como cal hidratada, cal extinta ou cal apagada. Esse nome advém da reação para sua obtenção [CaO(cal viva)+H <sub>2</sub> O→Ca(OH) <sub>2</sub> ]. Dentre suas aplicações, destacam-se: composição de argamassa, revestimento de paredes (caiação); aplicação na agricultura para correção de pH do solo; e tratamento de água e esgoto (efluente) como agente floculador.

## Classificação de bases inorgânicas

A classificação de bases inorgânicas é relativamente mais tranquila que a de ácidos, pois são classificadas quanto ao número de hidroxilas; quanto ao grau de dissociação e quanto à solubilidade, conforme demonstrado na tabela abaixo.

Classificação das bases	Classes
<b>Quanto ao número de hidroxilas (OH<sup>-</sup>)</b>	<b>Monobases:</b> apresentam 1 OH <sup>-</sup> . Ex.: KOH, NaOH
	<b>Dibases:</b> apresentam 2 OH <sup>-</sup> . Ex.: Ca(OH) <sub>2</sub> , Fe(OH) <sub>2</sub>
	<b>Tribases:</b> apresentam 3 OH <sup>-</sup> . Ex.: Al(OH) <sub>3</sub> , Fe(OH) <sub>3</sub>
	<b>Tetrabases:</b> apresentam 4 OH <sup>-</sup> . Ex.: Sn(OH) <sub>4</sub> , Pb(OH) <sub>4</sub>
<b>Quanto ao grau de dissociação</b>	<b>Fortes:</b> aquelas que se dissociam quase completamente, em geral, perto de 100%. Ex.: bases formadas pelos metais alcalinos e alcalinos terrosos, sendo o Mg(OH) <sub>2</sub> uma exceção.
	<b>Fracas:</b> apresentam grau de dissociação muito baixos, em geral, menor que 5%. Isso acontece porque as bases, no geral, apresentam ligações covalentes quando não são formadas por metais que não são alcalinos ou alcalinos terrosos.
<b>Quanto à solubilidade em água</b>	<b>Solúveis:</b> são aquelas formadas pelos metais alcalinos (NaOH, KOH, etc) e NH <sub>4</sub> OH.
	<b>Pouco solúveis:</b> são aquelas formadas pelos metais alcalinos terrosos [Mg(OH) <sub>2</sub> , Ba(OH) <sub>2</sub> , etc].
	<b>Praticamente insolúveis:</b> todas as outras. Ex. Al(OH) <sub>3</sub> , Pb(OH) <sub>4</sub>



## Nomenclatura de bases inorgânicas

Para quem já estudou nomenclatura de ácidos inorgânicos, a de bases inorgânicas é tranquilidade total. Vejamos:

Regra:	Hidróxido + de +	nome do cátion
NaOH:	Hidróxido de	sódio
Ca(OH) <sub>2</sub> :	Hidróxido de	cálcio
Fe(OH) <sub>3</sub> :	Hidróxido de	ferro III <i>ou</i>
	Hidróxido	férrico
Fe(OH) <sub>2</sub> :	Hidróxido de	ferro II <i>ou</i>
	Hidróxido	ferroso

Note que o ferro pode formar uma dibase e uma tribase devido aos diferentes NOXs que ele pode apresentar: Fe<sup>+2</sup> e Fe<sup>+3</sup>, cátions ferroso e férrico, respectivamente. Por isso, em nomenclatura de bases, fique atento aos metais de transição que apresentam NOX variável. Em caso de dúvida, revise o assunto no primeiro capítulo da aula.

## Indicadores ácido-base

O béquer abaixo contém uma solução que foi preparada em laboratório. Observando a imagem, você consegue afirmar se a solução é ácida ou básica?



Consegue? Não! Pela simples observação não é possível afirmarmos a faixa de pH dessa solução. Para ajudar nessa tarefa, podemos usar os indicadores ácido-base.

Os indicadores ácido-base são substâncias que apresentam a capacidade de mudar de cor dependendo do meio em que se encontram, ou seja, apresentam uma cor característica em meio ácido e outra cor característica em meio básico. Os indicadores são muito úteis, pois como você viu, apenas observando visualmente uma substância não é possível prever se ela é ácida ou básica.

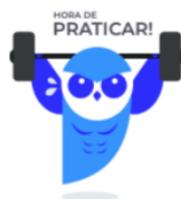
Existem vários indicadores, alguns são produtos vegetais como o repolho e a azaleia, outros são substâncias orgânicas como a fenolftaleína, o azul de bromotimol, entre outros. Cada indicador atua em uma faixa de pH. A tabela abaixo apresenta alguns indicadores com suas respectivas cores e a faixa de pH da mudança de cor. Não se preocupe em decorar nenhum dado da tabela, pois o próprio enunciado do exercício te dará pistas sobre a cor da forma ácida, básica e neutra.



## Principais indicadores<sup>1</sup>

Indicador	Faixa de pH da mudança de cor	Cor da forma ácida (abaixo da faixa)	Cor da forma básica (acima da faixa)
Alaranjado de metila	3,2 até 4,4	Vermelho	Amarelo
Azul de bromofenol	3,0 até 4,6	Amarelo	Azul
Verde de bromocresol	3,8 até 5,4	Amarelo	Azul
Vermelho de metila	4,8 até 6,0	Vermelho	Amarelo
Tornassol ou Papel de tornassol	5,0 até 8,0	Vermelho	Azul
Azul de bromotimol	6,0 até 7,6	Amarelo	Azul
Vermelho de fenol	6,6 até 8,0	Amarelo	Vermelho
Fenolftaleína	8,2 até 10,0	Incolor	Rosa
Amarelo de alizarina R	10,1 até 12,0	Amarelo	Vermelho
alizarina	11,0 até 12,4	Vermelho	Violeta

\*As cores das formas ácidas e básicas são apenas uma representação das cores verdadeiras



**11 - (UFRR 2018) Neste ano, Vinícius de Moraes completaria 104 anos de vida. Sua vasta obra e riqueza poética, reconhecida mundialmente, possui um tema recorrente - a mulher.**

### Química orgânica

**Há mulheres altas e mulheres baixas; mulheres bonitas e mulheres feias; mulheres gordas e mulheres magras; mulheres caseiras e mulheres ruelas; mulheres fecundas e mulheres estéreis; (...) Mas, do que pouca gente sabe é que há duas categorias antagônicas de mulheres cujo conhecimento é da maior utilidade, de vez que pode ser determinante na relação desses dois sexos que eu, num dia feliz, chamei de "inimigos inseparáveis". São as mulheres "ácidas" e as mulheres "básicas", qualificação esta tirada à designação coletiva de compostos químicos que, no primeiro caso, são hidrogenados, de sabor azedo; e no**

1 ATKINS, P.; JONES, L. Princípios de Química – Questionando a vida moderna e o meio ambiente, 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.



segundo, resultam da união dos óxidos com a água e devolvem à tintura do tornassol, previamente avermelhada pelos ácidos, sua primitiva cor azul.

Texto retirado de <http://www.viniciusdemoraes.com.br/ptbr/prosa/quimica-organica>  
Acesso em 23 de agosto de 2017.

O texto cita um indicador que muda de coloração de acordo com a característica ácido-básica do meio em que é colocado. A partir das colorações que o indicador pode adquirir, a alternativa que indica um composto que é responsável por deixar azul o papel de tornassol, é:

- A)  $\text{CO}_2$
- B)  $\text{H}_2\text{O}$
- C)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- D)  $\text{HCl}$
- E)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$

**Comentário:**

O autor faz uma analogia entre mulheres e substâncias químicas. No primeiro caso, mulheres ácidas, o indicador tornassol apresenta cor avermelhada, logo o indicador fica vermelho em meio ácido. No segundo caso, mulheres básicas, a presença da hidroxila leva a tintura do tornassol para a cor azul, logo o indicador fica azul em meio básico. Dos compostos citados abaixo, apenas o  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  é uma base, logo ele tem propriedades para aumentar o pH da solução, tornando-a alcalina.

**Resposta: letra C**



## PRINCIPAIS PONTOS DO TÓPICO

### Ácidos inorgânicos

Classificação dos ácidos	Classes
Quanto à presença de oxigênios na molécula	<b>Hidrácidos:</b> não apresentam oxigênio em sua composição. Ex: H <sub>2</sub> S, HI, HCN, HF, HBr.
	<b>Oxiácidos:</b> apresentam oxigênio em sua composição. Ex: H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> , HNO <sub>3</sub> , HClO <sub>3</sub> , etc.
Quanto ao número de hidrogênios ionizáveis	<b>Monoácidos (Monopróticos):</b> apresentam 1 H ionizável. Ex: HCl, HBr, HNO <sub>3</sub> , H <sub>3</sub> PO <sub>2</sub> *.
	<b>Diácios (dipróticos):</b> apresentam 2 H ionizáveis. Ex: H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , H <sub>3</sub> PO <sub>3</sub> *.
	<b>Triácidos (tripróticos):</b> apresentam 3 H ionizáveis. Ex: H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> , H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> .
	<b>Tetrácidos (tetrapróticos):</b> apresentam 4 H ionizáveis. Ex: H <sub>4</sub> SiO <sub>4</sub> , H <sub>4</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> .
Quanto à força	<b>Fortes:</b> apresentam grau de ionização (α) superior a 50%. Ex: HCl, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .
	<b>Moderados:</b> apresentam grau de ionização (α) entre 5 e 50%. Ex: HF, H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> .
	<b>Fracos:</b> apresentam grau de ionização (α) inferior a 5%. Ex: H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , HCN.
Quanto à volatilidade	<b>Voláteis:</b> apresentam ponto de ebulição inferior a 100°C. Ex: HCl, H <sub>2</sub> S, HF.
	<b>Fixos:</b> apresentam ponto de ebulição superior a 100°C. Ex: H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> .

### Nomenclatura de ácidos inorgânicos

#### Hidrácidos

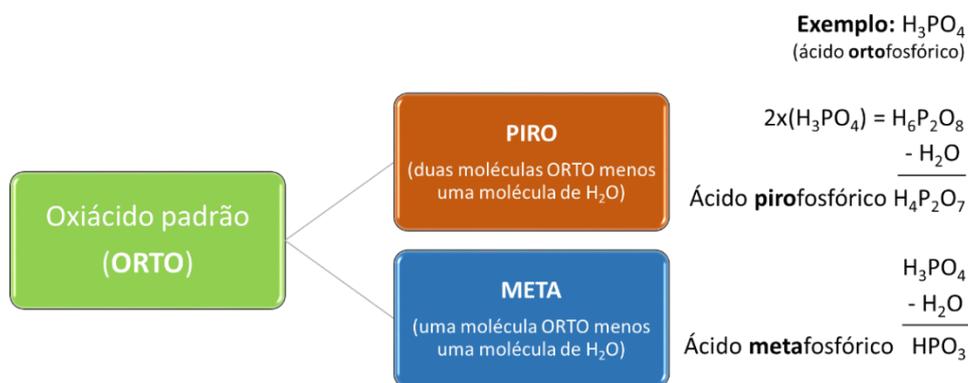
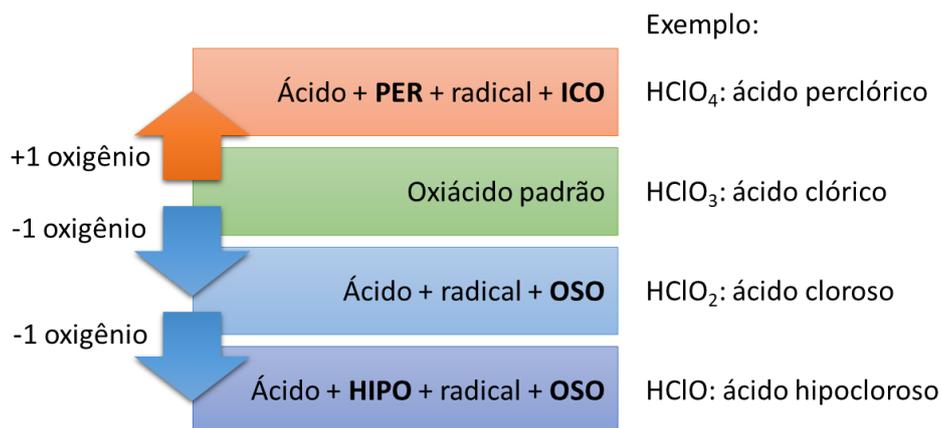
<b>Regra:</b>	<b>Ácido + Radical + ÍDRICO</b>
<b>H<sub>2</sub>S:</b>	Ácido sulfídrico
<b>HF:</b>	Ácido fluorídrico
<b>HCl:</b>	Ácido clorídrico
<b>HBr:</b>	Ácido bromídrico

#### Oxiácidos

Se o NOX do elemento central corresponde ao número da família, temos um **oxiácido "padrão"** e sua nomenclatura seguirá a mesma regra geral dos hidrácidos:

**Ácido + Radical + ÍDRICO**





### Nome dos ânions a partir do nome do ácido

Terminação do ácido	Terminação do ânion	Exemplos
<b>-ídrico</b>	<b>-eto</b>	HCl/Cl <sup>-</sup> : ác. clor <b>ídrico</b> /clo <b>reto</b>
<b>-ico</b>	<b>-ato</b>	HF/F <sup>-</sup> : ác. fluor <b>ídrico</b> /fluor <b>eto</b> H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> /CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> : ác. carbô <b>nico</b> /carbon <b>ato</b>
<b>-oso</b>	<b>-ito</b>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> /SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> : ác. sulfú <b>rico</b> /sulf <b>ato</b> HNO <sub>2</sub> /NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> : ác. nitro <b>so</b> /nitri <b>to</b> H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> /SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> : ác. sulfuro <b>so</b> /sulf <b>ito</b>

### Bases inorgânicas

Classificação das bases	Classes
<b>Quanto ao número de hidroxilas (OH<sup>-</sup>)</b>	<b>Monobases:</b> apresentam 1 OH <sup>-</sup> . Ex.: KOH, NaOH
	<b>Dibases:</b> apresentam 2 OH <sup>-</sup> . Ex.: Ca(OH) <sub>2</sub> , Fe(OH) <sub>2</sub>
	<b>Tribases:</b> apresentam 3 OH <sup>-</sup> . Ex.: Al(OH) <sub>3</sub> , Fe(OH) <sub>3</sub>
	<b>Tetrabases:</b> apresentam 4 OH <sup>-</sup> . Ex.: Sn(OH) <sub>4</sub> , Pb(OH) <sub>4</sub>
<b>Quanto ao grau de dissociação</b>	<b>Fortes:</b> aquelas que se dissociam quase completamente, em geral, perto de 100%. Ex.: bases formadas pelos metais alcalinos e alcalinos terrosos, sendo o Mg(OH) <sub>2</sub> uma exceção.



	<b>Fracas:</b> apresentam grau de dissociação muito baixos, em geral, menor que 5%. Isso acontece porque as bases, no geral, apresentam ligações covalentes quando não são formadas por metais que não são alcalinos ou alcalinos terrosos.
<b>Quanto à solubilidade em água</b>	<b>Solúveis:</b> são aquelas formadas pelos metais alcalinos (NaOH, KOH, etc) e $\text{NH}_4\text{OH}$ .
	<b>Pouco solúveis:</b> são aquelas formadas pelos metais alcalinos terrosos [ $\text{Mg}(\text{OH})_2$ , $\text{Ba}(\text{OH})_2$ , etc].
	<b>Praticamente insolúveis:</b> todas as outras. Ex. $\text{Al}(\text{OH})_3$ , $\text{Pb}(\text{OH})_4$

### Nomenclatura de bases inorgânicas

Regra:	Hidróxido + de	nome do cátion
	+	
<b>NaOH:</b>	Hidróxido de	sódio
<b>Ca(OH)<sub>2</sub>:</b>	Hidróxido de	cálcio
<b>Fe(OH)<sub>3</sub>:</b>	Hidróxido de	ferro III <i>ou</i>
		Hidróxido férrico
<b>Fe(OH)<sub>2</sub>:</b>	Hidróxido de	ferro II <i>ou</i>
		Hidróxido ferroso



## QUESTÕES COMENTADAS - CEBRASPE

### Ácido e base inorgânicos

1. (CEBRASPE/CESPE - Per. Crim. - POLC AL/Engenharia Química, Bioquímica, Química, Química Industrial - 2023) Com relação aos ácidos, julgue o item subsequente.

Os ácidos que apresentam elevado ponto de ebulição são classificados como voláteis.

#### Comentários:

Ácidos voláteis são aqueles que apresentam baixo ponto de ebulição, que evaporam facilmente em condições normais de temperatura e pressão. Ácidos com elevados pontos de ebulição são o oposto, não sendo classificados como voláteis.

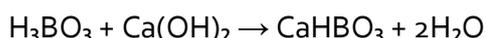
#### Resposta: Errada

2. (CEBRASPE/CESPE - Tec. - FUB - 2023) A utilização do produto químico bórax na confecção do slime pode comprometer a saúde das crianças. O slime é a massa colorida, de aspecto gosmento, que pode ser comprada em lojas ou produzida em casa. O bórax, um dos ingredientes usados na sua produção, tem ácido bórico ( $H_3BO_3$ ) em sua composição e pode causar inchaço, vermelhidão e queimaduras quando em contato com a pele. Considerando as informações do texto anterior, julgue o item subsequente.

A reação de neutralização parcial entre o ácido bórico e o hidróxido de cálcio na proporção de 1:1 pode formar o mono-hidrogenoborato de cálcio e duas moléculas de água.

#### Comentários:

A questão se refere a uma reação de neutralização ácido-base parcial, em que o ácido bórico ( $H_3BO_3$ ) reage com o hidróxido de cálcio ( $Ca(OH)_2$ ) na proporção de 1:1. O ácido bórico é um ácido fraco triprótico (libera três íons  $[H^+]$  na solução) e o hidróxido de cálcio é uma base forte. Em uma reação de neutralização parcial, nem todos os hidrogênios ionizáveis do ácido reagem com a base. Portanto, a formação do mono-hidrogenoborato de cálcio ( $Ca(HBO_3)_2$ ) e duas moléculas de água ( $2H_2O$ ) é possível. A equação química balanceada representando essa reação é:



#### Resposta: Certo

3. (CEBRASPE/CESPE - Cad. - CBM TO - 2023) Em um incêndio, a composição da fumaça está diretamente relacionada com sua toxicidade. Substâncias como  $CO_2$ ,  $NO_2$ ,  $CO$ ,  $HCN$ ,  $SO_2$ ,  $NH_3$  e  $HCl$  são produzidas de acordo com as condições em que o incêndio ocorre, sendo relevantes, por exemplo,



os tipos de materiais presentes no local. A respeito dos compostos citados e das propriedades de ácidos, bases, sais e óxidos, assinale a opção correta.

- a) Quando HCl e  $Mg(OH)_2$  reagem na proporção de 1:1, a reação de neutralização é total.
- b) Por ser um óxido ácido, o  $SO_2$ , em meio aquoso, forma  $H_2SO_3$ .
- c) Em meio aquoso, os compostos HCN e  $NH_3$  sofrem, respectivamente, ionização e dissociação iônica.
- d) O CO é um óxido neutro, assim como o  $NO_2$ .

#### Comentários:

Letra A: incorreta. A reação de neutralização entre HCl e  $Mg(OH)_2$  não é total quando ocorre na proporção 1:1, porque o  $Mg(OH)_2$  é uma base de dois hidroxilas, portanto, seriam necessários 2 mols de HCl para neutralizar 1 mol de  $Mg(OH)_2$ .

Letra B: correta. O  $SO_2$  é um óxido ácido, que em meio aquoso reage com água para formar o ácido sulfuroso ( $H_2SO_3$ ), da forma:  $SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_3$ .

Letra C: incorreta. O HCN é um ácido que sofre ionização em meio aquoso, entretanto,  $NH_3$  é uma base orgânica que, quando dissolvida em água, não se dissocia em íons. Em vez disso, ela sofre um processo conhecido como protonação, onde a molécula de  $NH_3$  reage com a água ( $H_2O$ ) para formar íons amônio ( $NH_4^+$ ) e hidróxido ( $OH^-$ ). A equação dessa reação é:  $NH_3(aq) + H_2O(aq) \rightleftharpoons NH_4^+(aq) + OH^-(aq)$ .

Letra D: incorreta. O CO é um óxido neutro, mas o  $NO_2$  é um óxido ácido.

**Resposta: letra B.**

4. (CEBRASPE/CESPE- Per. Crim. - POLC AL/Engenharia Química, Bioquímica, Química, Química Industrial/2023) Com relação aos ácidos, julgue o item subsequente.

O indicador fenolftaleína em meio ácido é vermelho e em meio básico é incolor.

#### Comentários:

Na verdade, a fenolftaleína é incolor em meio ácido e rosa em meio básico. Logo, a afirmativa está errada.

**Resposta: Errado**

5. (CEBRASPE/ CESPE - Per. Crim.- POLC AL - 2023) Com relação aos ácidos, julgue o item subsequente.

O ácido cianídrico é considerado muito forte e, por isso, muito corrosivo.

#### Comentários:



O ácido cianídrico (HCN) é, na realidade, considerado um ácido fraco. Ele só irá ionizar parcialmente em solução, o que significa que não todas as moléculas de HCN irão se dissociar em íons  $H^+$  e  $CN^-$ . Portanto, embora seja tóxico devido à presença da cianida, o ácido cianídrico não é muito corrosivo devido à sua força ácida fraca.

**Resposta: Errado**

6. (CEBRASPE/CESPE - Per. Crim. - POLC AL - Engenharia Química, Bioquímica, Química, Química Industrial/2023) Com relação aos ácidos, julgue o item subsequente.

O ácido nítrico é considerado fraco e é predominante na chuva ácida.

**Comentários:**

O ácido nítrico ( $HNO_3$ ) é na verdade um ácido forte, isso porque ele ioniza completamente em solução aquosa, liberando íons  $H^+$  e  $NO_3^-$ . Além disso, ele não é o principal ácido encontrado na chuva ácida. As principais substâncias responsáveis pela chuva ácida são o dióxido de enxofre ( $SO_2$ ) e os óxidos de nitrogênio ( $NO$ ,  $NO_2$ ), que reagem com a água formando ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) e ácido nítrico ( $HNO_3$ ), respectivamente. Portanto, apesar do ácido nítrico estar presente na chuva ácida, não é correto afirmar que ele é o predominante.

**Resposta: Errado**

7. (CEBRASPE/CESPE - Per Crim - POLC AL - Engenharia Química, Bioquímica, Química, Química Industrial/2023) Com relação aos ácidos, julgue o item subsequente.

Os ácidos são classificados de acordo com o número de hidrogênios ionizáveis na molécula.

**Comentários:**

É verdadeiro que os ácidos são classificados de acordo com o número de hidrogênios ionizáveis na molécula. Esta é uma das formas de classificar os ácidos, denominação que é dada de acordo com o número de íons  $H^+$  (prótons) que ele pode doar quando em solução aquosa. Por exemplo, o ácido clorídrico (HCl) é um ácido monoprótico, pois pode doar um próton. Já o ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) é um ácido diprótico, pois pode doar dois prótons.

**Resposta: Certo.**

8. (CEBRASPE/CESPE - Cadete - CBM TO - 2023) A reação química entre um ácido e uma base que produz um composto iônico (sal) e água é conhecida como reação de

- a) combustão.
- b) saponificação.
- c) neutralização.



d) vermelho de tornassol.

### Comentários:

Letra A: incorreta. Combustão é uma reação química exotérmica entre uma substância (o combustível) e um gás oxidante, geralmente o oxigênio do ar, liberando calor e luz.

Letra B: incorreta. A saponificação é a reação química entre um ácido graxo (gorduras ou óleos) e uma base forte (como a soda cáustica), que resulta na formação de sabão e glicerol.

Letra C: correta. A reação de neutralização é aquela em que um ácido reage com uma base para produzir um sal e água. Esse tipo de reação ocorre quando os íons positivos do ácido ( $H^+$ ) se combinam com os íons negativos da base ( $OH^-$ ) para formar água, enquanto os restantes íons negativos do ácido e íons positivos da base se combinam para formar o sal.

Letra D: incorreta. O vermelho de tornassol não é uma reação, mas sim um indicador ácido-base, usado para testar a acidez ou alcalinidade de uma solução.

**Resposta: letra C.**

### 9. (CEBRASPE (CESPE) - Perito Criminal - PC PB - 2022) Com relação a conceitos e definições de ácidos e bases, assinale a opção correta.

a) Na definição pelo sistema de solvente, um ácido é uma substância que aumenta a concentração do cátion característico do solvente e base é uma substância que aumenta a concentração do ânion característico do solvente. Por exemplo, na reação  $HClO_4 + H_2O \rightarrow H_3O^+ + ClO_4^-$  em solução aquosa, o  $HClO_4$  atua como um ácido porque aumenta a concentração de  $H_3O^+$ , que é o cátion característico do solvente. O íon  $ClO_4^-$ , por sua vez, atua como uma base porque sua hidrólise aumenta a concentração de  $OH^-$ , que é o ânion característico do solvente.

b) A força de um ácido, ou seja, o seu grau de dissociação em solução, é indicada pela magnitude de sua constante de dissociação. No caso, quanto mais forte for o ácido, menor será a sua constante de dissociação.

c) De acordo com a definição mais abrangente de ácido-base sugerida por Lewis, ácido é uma espécie capaz de doar um par de elétrons, enquanto base é uma espécie que pode receber um par de elétrons para formar uma ligação covalente coordenada.

d) Segundo Brønsted e Lowry, base é uma substância capaz de ceder um próton a outra espécie química em uma reação, enquanto ácido é uma substância capaz de receber um próton.

e) Para Arrhenius, uma base é classificada como forte quando a hidroxila se liga a qualquer elemento químico, liberando grande parte das hidroxilas quando em solução aquosa.

### Comentários:



Letra A: incorreta. A definição pelo sistema de solvente não é amplamente reconhecida como uma das teorias mais aceitas para definir ácidos e bases.

Letra B: incorreta. Quanto mais forte for o ácido, maior será a sua constante de ionização.

Letra C: incorreta. De acordo com Lewis, base é uma espécie capaz de doar um par de elétrons, enquanto ácido é uma espécie que pode receber um par de elétrons para formar uma ligação covalente coordenada.

Letra D: incorreta. Segundo Brønsted e Lowry, ácido é uma substância capaz de ceder um próton a outra espécie química em uma reação, enquanto base é uma substância capaz de receber um próton.

Letra E: incorreta. Essa não é uma definição correta para uma base forte de acordo com a teoria de Arrhenius. De acordo com Arrhenius, uma base é classificada como forte quando ela se dissocia completamente em solução aquosa, liberando íons hidroxila ( $\text{OH}^-$ ) em uma quantidade significativa.

**Resposta: Anulada**

**10. (CEBRASPE (CESPE) - Professor (SEED PR)/2021) Considerando as fórmulas químicas de ácidos, bases, óxidos e sais, assinale a opção que apresenta apenas fórmulas de compostos que podem ser obtidos em uma reação de neutralização total.**

a)  $\text{NaCl}$ ,  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{NH}_4\text{CN}$

b)  $\text{FeO}$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{CO}_2$

c)  $\text{KF}$ ,  $\text{CsCl}$ ,  $\text{HNO}_3$

d)  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{PbS}$ ,  $\text{NaOH}$

e)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{HCN}$ ,  $\text{CuSO}_4$

**Comentários:**

Como vimos em aula, sais são compostos formados, juntamente com a água, a partir da reação de neutralização entre um ácido e uma base. Sendo assim, procuraremos nas alternativas aquela que contém apenas sais:

Letra A: correta. Temos os seguintes sais:  $\text{NaCl}$ , formado pela reação de neutralização do  $\text{NaOH}$  e o  $\text{HCl}$ ;  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$  formado pela base  $\text{MgOH}$  e o ácido  $\text{HNO}_3$ ; por fim, o  $\text{NH}_4\text{CN}$ , formado pela base  $\text{NH}_4\text{OH}$  e o ácido  $\text{HCN}$ .

Letra B: incorreta. Apesar de termos o  $\text{NaCl}$ , também temos dois óxidos ( $\text{FeO}$  e  $\text{CO}_2$ ), os quais não são formados em uma reação de neutralização.



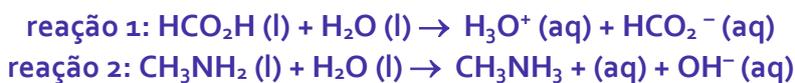
Letra C: incorreta. Apesar de termos os sais KF e CsCl, temos um ácido (HNO<sub>3</sub>), o qual não é formado em uma reação de neutralização.

Letra D: incorreta. Apesar de termos os sais CaCO<sub>3</sub> e PbS, temos uma base (NaOH), a qual não é formada em uma reação de neutralização.

Letra E: incorreta. Apesar de termos os sais K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> e PbS, temos uma base (NaOH).

**Resposta: letra A**

11. (CEBRASPE (CESPE) - Professor (SEED PR)/2021) Os equilíbrios representados pelas reações a seguir ocorrem quando o ácido fórmico (HCO<sub>2</sub>H) e a metilamina (CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>) se dissolvem em água.



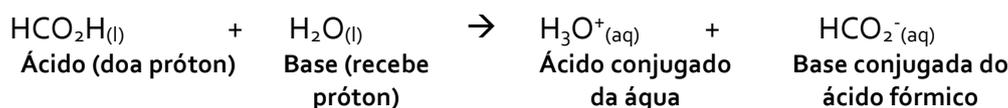
A partir dessas informações, assinale a opção que apresenta os pares conjugados ácido/base para as reações 1 e 2, respectivamente, considerando a reação direta, ou seja, o reagente ácido e sua respectiva base conjugada.

- a) HCO<sub>2</sub><sup>-</sup>/HCO<sub>2</sub>H e CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub><sup>+</sup>/CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>
- b) HCO<sub>2</sub><sup>-</sup>/HCO<sub>2</sub>H e CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>/CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub><sup>+</sup>
- c) HCO<sub>2</sub>H/HCO<sub>2</sub><sup>-</sup> e H<sub>2</sub>O/OH<sup>-</sup>
- d) HCO<sub>2</sub>H/HCO<sub>2</sub><sup>-</sup> e CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>/CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub><sup>+</sup>
- e) H<sub>2</sub>O/H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> e H<sub>2</sub>O/OH<sup>-</sup>

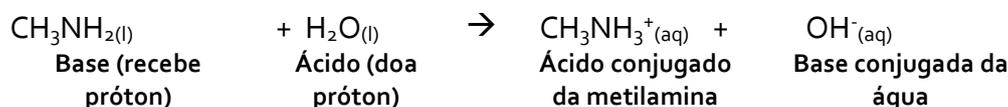
**Comentários:**

Como vimos em aula, pela teoria de Bronsted-Lowry, para descobrir qual espécie corresponde ao reagente ácido devemos buscar a espécie que está doando H<sup>+</sup>. Já para a base, devemos buscar a espécie que está recebendo H<sup>+</sup>.

Primeira reação:



Segunda reação:



A questão nos solicita o ácido e sua base conjugada. Os pares solicitados são  $\text{HCO}_2\text{H}/\text{HCO}_2^-$  (primeira reação) e  $\text{H}_2\text{O}/\text{OH}^-$  (segunda reação).

Obs: note que na reação 1, a água age como base e na reação 2, como ácido.

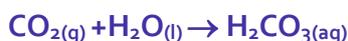
**Resposta: letra C**

12. (CEBRASPE (CESPE) - Professor (Pref São Cristóvão)/2019) A tabela a seguir apresenta, em porcentagem volume por volume, as concentrações típicas dos principais gases que compõem a atmosfera terrestre, assim como a temperatura de ebulição ( $T_{\text{eb}}$ ) a 1 atm das substâncias elencadas.

substância	concentração (% v/v)	$T_{\text{eb}}$ (°C)
$\text{N}_2$	78,09	-196
$\text{O}_2$	20,95	-183
argônio	0,93	-186
$\text{CO}_2$	0,039	-78*

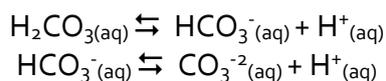
Considerando essas informações, julgue o item que se segue.

O  $\text{CO}_2$ , ao se dissolver na água, faz com que esta adquira propriedades ácidas, pois ácido carbônico é formado de acordo com a reação:



**Comentários:**

O ácido carbônico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) é formado quando o gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) se dissolve em água. É um ácido classificado como fraco, pois é bastante instável e tem preferência a se decompor novamente em  $\text{CO}_2$  e água a se ionizar. Apesar da instabilidade, uma parte do ácido formado pode se ionizar, conforme reações:



Como podemos ver, há formação de íons  $\text{H}^+$ , os quais diminuem levemente o pH da solução, tornando a água levemente ácida.

**Resposta: Certo**

**Texto para as questões abaixo:**

A pólvora é material empregado como propulsor em armas de fogo. Basicamente, a ideia é provocar uma reação que gere uma quantidade grande de gases sob pressão e temperatura elevadas. Ao se expandirem, esses gases impulsionam um projétil. A pólvora negra, empregada em armas mais antigas, é constituída por uma mistura de salitre ( $\text{KNO}_3$ ), enxofre (S) e material de carbono (C.). A equação não balanceada de uma das reações químicas que ocorrem durante a queima da pólvora é apresentada a seguir.



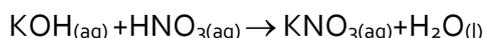


Considerando essas informações e sabendo que o número atômico do carbono é igual a 6, julgue o item que se segue.

13. (CEBRASPE (CESPE) - 1º Tenente (PM MA)/2018) O  $\text{KNO}_3$  é um sal inorgânico resultante da reação de neutralização entre o hidróxido de potássio e o ácido nítrico.

Comentários:

Como vimos, um sal é formado pela reação de neutralização entre um ácido e uma base. No caso do nitrato de potássio ( $\text{KNO}_3$ ), a base que o originou é justamente o hidróxido de potássio ( $\text{KOH}$ ), base forte, e o ácido que o deu origem, o ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ), ácido forte, conforme mostrado na reação abaixo:



Resposta: Certo

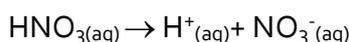
14. (CEBRASPE (CESPE) - Perito Criminal Federal/Área 14/2013) O nitrato reage com a água conforme a reação



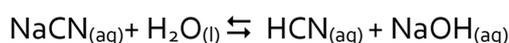
aumentando significativamente o pH da solução formada, haja vista que o caráter básico do  $\text{OH}^-$  é mais forte que o caráter ácido do  $\text{NO}_3^-$ .

Comentários:

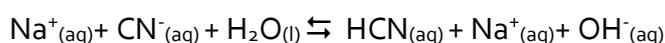
O íon nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) é proveniente de **um ácido forte** ( $\text{HNO}_3$ ). Logo, podemos considerar que, quando o ácido é colocado em solução aquosa, ocorrerá sua ionização, formando os íons  $\text{H}^+$  e  $\text{NO}_3^-$  (reação abaixo). Nesse caso, o nitrato permanece em solução e vemos que não há reação com a água.



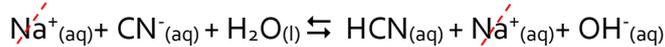
Aqui, apesar de ser um tópico mais avançado visto na aula de equilíbrio, gostaria de abrir um parêntese: a reação com água (**hidrólise**) vai ocorrer quando temos espécies (ácidos ou bases) fracas ou derivadas de ácidos e bases fracas (sais). Veja o exemplo da reação de hidrólise do  $\text{NaCN}$ , um sal formado por uma base forte ( $\text{NaOH}$ ) e um ácido fraco ( $\text{HCN}$ ):



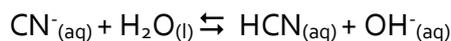
O sal e a base se dissociam, formando os íons ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{CN}^-$  e  $\text{OH}^-$ ). O ácido, por ser fraco, não dissocia totalmente, então não escrevemos sua dissociação:



Agora iremos cortar o que há em comum dos dois lados da reação:



Podemos escrever a reação em equilíbrio como:



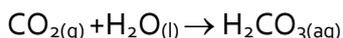
Nesse caso, podemos ver que, quando colocamos um ânion proveniente de um ácido fraco (HCN), o mesmo hidrolisa, formando a espécie ácida e  $\text{OH}^{-}$ . Nesse caso, podemos dizer que o pH será básico, pois o caráter básico do  $\text{OH}^{-}$  é mais forte que o caráter ácido do HCN.

**Resposta: Errado**

15. (CEBRASPE (CESPE) - Perito Criminal Federal/Área 14/2013) Se o gás carbônico reagir com a água para formar o ácido carbônico, o  $\text{CO}_2$  receberá um par de elétrons da água, que é uma base de Lewis.

**Comentários:**

Vimos que, pela teoria de Lewis, que **ácidos** são espécies químicas capazes de receber um ou mais pares de elétrons, enquanto **bases** são espécies químicas capazes de doar um ou mais pares de elétrons. Vamos analisar a reação apresentada:



Lembre-se de que, na molécula de água, temos dois pares de elétrons livres no oxigênio (logo eles agirão como base de Lewis). Já no carbono do  $\text{CO}_2$  temos orbitais vazios do carbono que podem receber os elétrons do oxigênio, formando, assim, o ácido carbônico.

**Resposta: Certo**

16. (CEBRASPE (CESPE) - Professor (SEDUC AM)- 2011) O ácido hipocloroso é um poderoso agente (HClO) é um poderoso agente sanitizante que pode ser formado *in situ* pela adição, à água, de diversas substâncias que contenham cloro. Uma das mais utilizadas é o  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ , conhecido como pedra de cloro. O  $\text{Ca}(\text{ClO})_2(\text{s})$ , ao se dissolver, origina ânions  $\text{ClO}^{-}$  que hidrolisam a água para formar o HClO, segundo a equação química a seguir.



Com base nas informações acima, considerando que todas as soluções envolvidas apresentem comportamento ideal, que a atividade da água seja igual à unidade e que as constantes de autoprotólise da água e de acidez do HClO, à temperatura T, sejam iguais a  $1,0 \times 10^{-14}$  e  $1,0 \times 10^{-8}$ , respectivamente, julgue o item.

Na reação de hidrólise da água, o íon  $\text{ClO}^{-}$  atua como uma base de Brønsted-Lowry e também como uma base de Lewis.

**Comentários:**



O íon  $\text{ClO}^-$  atua recebendo um próton ( $\text{H}^+$ ) e por isso é uma base de Brønsted-Lowry. Além disso, também atua como base de Lewis, uma vez que o oxigênio possui elétrons livres.

**Resposta: Certo**

17. (CEBRASPE (CESPE) - Perito Criminal Federal/Área 6/2004) A química forense consiste na utilização dos conhecimentos da química para examinar amostras associadas a delitos penais. Nessa área, é muito comum a análise química de fluidos corporais humanos, em particular, o sangue. O sangue transporta o oxigênio molecular por meio dos grupos heme da hemoglobina (Hb), que forma um complexo octaédrico de campo ligante fraco, tendo como um dos ligantes uma molécula de oxigênio ( $\text{O}_2\text{Hb}$ ). O átomo de  $\text{Fe(II)}$ , presente na estrutura da hemoglobina, é o átomo central do complexo formado. No entanto, o processo respiratório pode ser seriamente prejudicado, podendo inclusive resultar em óbito, se um indivíduo inalar grande quantidade de monóxido de carbono, pois a molécula desse gás é capaz de formar um complexo com a hemoglobina ( $\text{COHb}$ ) 210 vezes mais estável que o oxigênio, na condição-padrão e a  $35^\circ\text{C}$ .

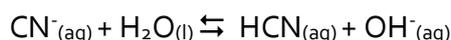
As amostras de sangue coletadas para posterior análise devem ser conservadas a baixas temperaturas para evitar a degradação por oxidação de várias substâncias presentes no sangue.

Considerando o texto acima e sabendo que a distribuição eletrônica da região de valência do átomo de ferro é  $3d^6 4s^2$ , julgue o item a seguir.

Ânions dissolvidos nos fluidos corporais humanos aquosos, que são bases conjugadas de ácidos fracos, contribuem para a basicidade de soluções aquosas.

■  
**Comentários:**

Todos os ânions que são bases conjugadas de ácidos fracos produzem soluções alcalinas. Lembre-se que ácidos fortes geram bases conjugadas fortes. Um exemplo que vimos é o  $\text{CN}^-$ , que reage com a água, conforme reação abaixo:



Outros exemplos são  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  e  $\text{S}^{2-}$ .

**Resposta: Certo**





## LISTA DE QUESTÕES - CEBRASPE

### Ácido e base inorgânicos

1. (CEBRASPE/CESPE - Per. Crim. - POLC AL/Engenharia Química, Bioquímica, Química, Química Industrial - 2023) Com relação aos ácidos, julgue o item subsequente.

Os ácidos que apresentam elevado ponto de ebulição são classificados como voláteis.

2. (CEBRASPE/CESPE - Tec. - FUB - 2023) A utilização do produto químico bórax na confecção do slime pode comprometer a saúde das crianças. O slime é a massa colorida, de aspecto gosmento, que pode ser comprada em lojas ou produzida em casa. O bórax, um dos ingredientes usados na sua produção, tem ácido bórico ( $H_3BO_3$ ) em sua composição e pode causar inchaço, vermelhidão e queimaduras quando em contato com a pele. Considerando as informações do texto anterior, julgue o item subsequente.

A reação de neutralização parcial entre o ácido bórico e o hidróxido de cálcio na proporção de 1:1 pode formar o mono-hidrogenoborato de cálcio e duas moléculas de água.

3. (CEBRASPE/CESPE - Cad. - CBM TO - 2023) Em um incêndio, a composição da fumaça está diretamente relacionada com sua toxicidade. Substâncias como  $CO_2$ ,  $NO_2$ ,  $CO$ ,  $HCN$ ,  $SO_2$ ,  $NH_3$  e  $HCl$  são produzidas de acordo com as condições em que o incêndio ocorre, sendo relevantes, por exemplo, os tipos de materiais presentes no local. A respeito dos compostos citados e das propriedades de ácidos, bases, sais e óxidos, assinale a opção correta.

a) Quando  $HCl$  e  $Mg(OH)_2$  reagem na proporção de 1:1, a reação de neutralização é total.

b) Por ser um óxido ácido, o  $SO_2$ , em meio aquoso, forma  $H_2SO_3$ .

c) Em meio aquoso, os compostos  $HCN$  e  $NH_3$  sofrem, respectivamente, ionização e dissociação iônica.

d) O  $CO$  é um óxido neutro, assim como o  $NO_2$ .

4. (CEBRASPE/CESPE- Per. Crim. - POLC AL/Engenharia Química, Bioquímica, Química, Química Industrial/2023) Com relação aos ácidos, julgue o item subsequente.

O indicador fenolftaleína em meio ácido é vermelho e em meio básico é incolor.

5. (CEBRASPE/ CESPE - Per. Crim.- POLC AL - 2023) Com relação aos ácidos, julgue o item subsequente.

O ácido cianídrico é considerado muito forte e, por isso, muito corrosivo.



6. (CEBRASPE/CESPE - Per. Crim. - POLC AL - Engenharia Química, Bioquímica, Química, Química Industrial/2023) Com relação aos ácidos, julgue o item subsequente.

O ácido nítrico é considerado fraco e é predominante na chuva ácida.

7. (CEBRASPE/CESPE - Per Crim - POLC AL - Engenharia Química, Bioquímica, Química, Química Industrial/2023) Com relação aos ácidos, julgue o item subsequente.

Os ácidos são classificados de acordo com o número de hidrogênios ionizáveis na molécula.

8. (CEBRASPE (CESPE) - Perito Criminal - PC PB - 2022) Com relação a conceitos e definições de ácidos e bases, assinale a opção correta.

a) Na definição pelo sistema de solvente, um ácido é uma substância que aumenta a concentração do cátion característico do solvente e base é uma substância que aumenta a concentração do ânion característico do solvente. Por exemplo, na reação  $\text{HClO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{ClO}_4^-$  em solução aquosa, o  $\text{HClO}_4$  atua como um ácido porque aumenta a concentração de  $\text{H}_3\text{O}^+$ , que é o cátion característico do solvente. O íon  $\text{ClO}_4^-$ , por sua vez, atua como uma base porque sua hidrólise aumenta a concentração de  $\text{OH}^-$ , que é o ânion característico do solvente.

b) A força de um ácido, ou seja, o seu grau de dissociação em solução, é indicada pela magnitude de sua constante de dissociação. No caso, quanto mais forte for o ácido, menor será a sua constante de dissociação.

c) De acordo com a definição mais abrangente de ácido-base sugerida por Lewis, ácido é uma espécie capaz de doar um par de elétrons, enquanto base é uma espécie que pode receber um par de elétrons para formar uma ligação covalente coordenada.

d) Segundo Brønsted e Lowry, base é uma substância capaz de ceder um próton a outra espécie química em uma reação, enquanto ácido é uma substância capaz de receber um próton.

e) Para Arrhenius, uma base é classificada como forte quando a hidroxila se liga a qualquer elemento químico, liberando grande parte das hidroxilas quando em solução aquosa.

9. (CEBRASPE (CESPE) - Professor (SEED PR)/2021) Considerando as fórmulas químicas de ácidos, bases, óxidos e sais, assinale a opção que apresenta apenas fórmulas de compostos que podem ser obtidos em uma reação de neutralização total.

a)  $\text{NaCl}$ ,  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{NH}_4\text{CN}$

b)  $\text{FeO}$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{CO}_2$

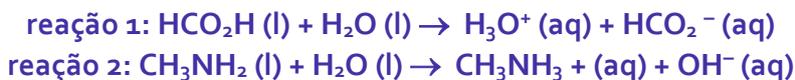
c)  $\text{KF}$ ,  $\text{CsCl}$ ,  $\text{HNO}_3$

d)  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{PbS}$ ,  $\text{NaOH}$

e)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{HCN}$ ,  $\text{CuSO}_4$



10. (CEBRASPE (CESPE) - Professor (SEED PR)/2021) Os equilíbrios representados pelas reações a seguir ocorrem quando o ácido fórmico ( $\text{HCO}_2\text{H}$ ) e a metilamina ( $\text{CH}_3\text{NH}_2$ ) se dissolvem em água.



A partir dessas informações, assinale a opção que apresenta os pares conjugados ácido/base para as reações 1 e 2, respectivamente, considerando a reação direta, ou seja, o reagente ácido e sua respectiva base conjugada.

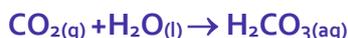
- a)  $\text{HCO}_2^-/\text{HCO}_2\text{H}$  e  $\text{CH}_3\text{NH}_3^+/\text{CH}_3\text{NH}_2$
- b)  $\text{HCO}_2^-/\text{HCO}_2\text{H}$  e  $\text{CH}_3\text{NH}_2/\text{CH}_3\text{NH}_3^+$
- c)  $\text{HCO}_2\text{H}/\text{HCO}_2^-$  e  $\text{H}_2\text{O}/\text{OH}^-$
- d)  $\text{HCO}_2\text{H}/\text{HCO}_2^-$  e  $\text{CH}_3\text{NH}_2/\text{CH}_3\text{NH}_3^+$
- e)  $\text{H}_2\text{O}/\text{H}_3\text{O}^+$  e  $\text{H}_2\text{O}/\text{OH}^-$

11. (CEBRASPE (CESPE) - Professor (Pref São Cristóvão)/2019) A tabela a seguir apresenta, em porcentagem volume por volume, as concentrações típicas dos principais gases que compõem a atmosfera terrestre, assim como a temperatura de ebulição ( $T_{\text{eb}}$ ) a 1 atm das substâncias elencadas.

substância	concentração (% v/v)	$T_{\text{eb}}$ ( $^{\circ}\text{C}$ )
$\text{N}_2$	78,09	-196
$\text{O}_2$	20,95	-183
argônio	0,93	-186
$\text{CO}_2$	0,039	-78*

Considerando essas informações, julgue o item que se segue.

O  $\text{CO}_2$ , ao se dissolver na água, faz com que esta adquira propriedades ácidas, pois ácido carbônico é formado de acordo com a reação:



Texto para as questões abaixo:

A pólvora é material empregado como propulsor em armas de fogo. Basicamente, a ideia é provocar uma reação que gere uma quantidade grande de gases sob pressão e temperatura elevadas. Ao se expandirem, esses gases impulsionam um projétil. A pólvora negra, empregada em armas mais antigas, é constituída por uma mistura de salitre ( $\text{KNO}_3$ ), enxofre (S) e material de carbono (C.). A equação não balanceada de uma das reações químicas que ocorrem durante a queima da pólvora é apresentada a seguir.





Considerando essas informações e sabendo que o número atômico do carbono é igual a 6, julgue o item que se segue.

12. (CEBRASPE (CESPE) - 1º Tenente (PM MA)/2018) O  $\text{KNO}_3$  é um sal inorgânico resultante da reação de neutralização entre o hidróxido de potássio e o ácido nítrico.

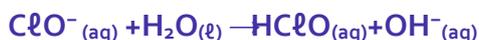
13. (CEBRASPE (CESPE) - Perito Criminal Federal/Área 14/2013) O nitrato reage com a água conforme a reação



aumentando significativamente o pH da solução formada, haja vista que o caráter básico do  $\text{OH}^-$  é mais forte que o caráter ácido do  $\text{NO}_3^-$ .

14. (CEBRASPE (CESPE) - Perito Criminal Federal/Área 14/2013) Se o gás carbônico reagir com a água para formar o ácido carbônico, o  $\text{CO}_2$  receberá um par de elétrons da água, que é uma base de Lewis.

15. (CEBRASPE (CESPE) - Professor (SEDUC AM)- 2011) O ácido hipocloroso é um poderoso agente sanitizante que pode ser formado *in situ* pela adição, à água, de diversas substâncias que contenham cloro. Uma das mais utilizadas é o  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ , conhecido como pedra de cloro. O  $\text{Ca}(\text{ClO})_2(\text{s})$ , ao se dissolver, origina ânions  $\text{ClO}^-$  que hidrolisam a água para formar o  $\text{HClO}$ , segundo a equação química a seguir.



Com base nas informações acima, considerando que todas as soluções envolvidas apresentem comportamento ideal, que a atividade da água seja igual à unidade e que as constantes de autoprotólise da água e de acidez do  $\text{HClO}$ , à temperatura  $T$ , sejam iguais a  $1,0 \times 10^{-14}$  e  $1,0 \times 10^{-8}$ , respectivamente, julgue o item.

Na reação de hidrólise da água, o íon  $\text{ClO}^-$  atua como uma base de Brønsted-Lowry e também como uma base de Lewis.

16. (CEBRASPE (CESPE) - Perito Criminal Federal/Área 6/2004) A química forense consiste na utilização dos conhecimentos da química para examinar amostras associadas a delitos penais. Nessa área, é muito comum a análise química de fluidos corporais humanos, em particular, o sangue. O sangue transporta o oxigênio molecular por meio dos grupos heme da hemoglobina (Hb), que forma um complexo octaédrico de campo ligante fraco, tendo como um dos ligantes uma molécula de oxigênio ( $\text{O}_2\text{Hb}$ ). O átomo de  $\text{Fe}(\text{II})$ , presente na estrutura da hemoglobina, é o átomo central do complexo formado. No entanto, o processo respiratório pode ser seriamente prejudicado, podendo inclusive resultar em óbito, se um indivíduo inalar grande quantidade de monóxido de carbono, pois a molécula desse gás é capaz de formar um complexo com a hemoglobina ( $\text{COHb}$ ) 210 vezes mais estável que o oxigênio, na condição-padrão e a  $35^\circ\text{C}$ .



As amostras de sangue coletadas para posterior análise devem ser conservadas a baixas temperaturas para evitar a degradação por oxidação de várias substâncias presentes no sangue.

Considerando o texto acima e sabendo que a distribuição eletrônica da região de valência do átomo de ferro é  $3d^6 4s^2$ , julgue o item a seguir.

Ânions dissolvidos nos fluidos corporais humanos aquosos, que são bases conjugadas de ácidos fracos, contribuem para a basicidade de soluções aquosas.



## GABARITO

GABARITO



- 1 Errado
- 2 Certo
- 3 B
- 4 Errado
- 5 Errado
- 6 Errado
- 7 Certo
- 8 Anulada
- 9 A
- 10 C
- 11 C
- 12 C
- 13 E
- 14 C
- 15 C
- 16 C



## LISTA DE QUESTÕES

### Ácido e base inorgânicos

1. (SUSTENTE - Prof - Prof Igarassu - 2023) Qual substância antiácida é utilizada no combate à acidez estomacal, causada pelo excesso do ácido clorídrico?

- a) Limonada
- b) Gengibre.
- c) Leite de magnésia.
- d) Refrigerante.
- e) Vinagre.

2. (VUNESP - Prof (Prof St André) - Prof Santo André - 2023) Alguns vídeos, vistos em redes sociais, mostram procedimentos para limpar utensílios domésticos. Em um deles, a parte externa de uma panela de alumínio está totalmente escurecida pela fumaça do fogo, sobre o qual foi aquecida. Para a limpeza, são colocados, sobre a parte externa da panela, guardanapos de papel umedecidas, sobre eles é colocado bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ) e, sobre esse conjunto, é colocado vinagre de álcool ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ). Essas substâncias reagem entre si, formando acetato de sódio ( $\text{CH}_3\text{COONa}$ ) e liberando bolhas, devido ao desprendimento de gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ), originado de uma substância instável, que se forma no processo. A substância instável em questão tem a fórmula

- a)  $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_3$
- b)  $\text{HCOO}_2$
- c)  $\text{H}_2\text{CO}_3$
- d)  $\text{HCO}_2\text{Na}$
- e)  $\text{CH}_3\text{O}_4$

3. (VUNESP - Téc. Lab. - UFABC – 2023) As fórmulas dos compostos constituídos pelos íons  $\text{NH}_4^+$  e  $\text{NO}_3^-$ , nitrato de amônio, e pelos íons  $\text{Al}^{3+}$  e  $\text{SO}_4^{2-}$ , sulfato de alumínio, são, correta e respectivamente:

- a)  $\text{NH}_3\text{NO}_4$  e  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
- b)  $(\text{NH}_4)_3\text{NO}_3$  e  $\text{Al}_2\text{SO}_4$



- c)  $\text{NH}_4(\text{NO}_3)_4$  e  $\text{Al}_2\text{SO}_3$
- d)  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  e  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
- e)  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  e  $\text{Al}_2\text{SO}_4$

4. (Instituto ACCESS - Tec. - UFFS - 2023) As principais funções inorgânicas são ácidos, bases, sais e óxidos. Nesse contexto, assinale a afirmativa incorreta.

- a) Em relação ao número de hidrogênios ionizáveis, os ácidos podem ser classificados em monoácidos, diácidos, triácidos e tetrácidos.
- b) De acordo com o número de hidroxilas liberadas em solução, as bases podem ser classificadas em monobases, dibases, tribases e tetrabases.
- c) As bases geralmente são substâncias iônicas e a força de uma base é medida pelo grau de dissociação.
- d) Os ácidos não podem conter o elemento oxigênio em sua estrutura.
- e) Os sais são compostos iônicos enquanto os óxidos são binários (iônicos ou moleculares).

5. (Instituto ACCESS - Tec. - UFFS - 2023) De acordo com suas propriedades, os óxidos podem ser classificados em básicos, ácidos, neutros, peróxidos e anfóteros. Nesse cenário, relacione as classes dos óxidos às suas respectivas características.

1. Básicos

2. Ácidos

3. Neutros

4. Peróxidos

5. Anfóteros

- ( ) Em solução aquosa reagem com a água ou ácidos diluídos e formam água oxigenada.
- ( ) Em solução aquosa alteram o pH para maior que 7.
- ( ) Em solução aquosa reagem com a água e formam ácidos.
- ( ) Podem se comportar como ácidos ou bases.
- ( ) Não reagem com a água.

Assinale a alternativa que apresente a relação correta, de cima para baixo.



- a) 4-1-2-5-3
- b) 5-1-2-4-3
- c) 2-5-4-3-1
- d) 5-2-1-3-4
- e) 4-2-1-5-3

6. (COPEVE (UFAL) - Tec - Pref. Penedo - 2023) Dentre os indicadores de ácido e base que podem ser utilizados em laboratórios, existem o papel de tornassol e a fenolftaleína. Sabendo dessa informação, assinale a alternativa correta quanto aos resultados obtidos com o uso desses indicadores de ácido e de base.

- a) O papel de tornassol neutro fica vermelho quando mergulhado em solução básica.
- b) O papel de tornassol de cor vermelha fica azul quando mergulhado em solução básica.
- c) O papel de tornassol de cor azul fica vermelho quando mergulhado em solução básica.
- d) A fenolftaleína incolor se torna vermelha quando a ela se acrescenta uma substância ácida.
- e) A fenolftaleína de cor vermelha se torna incolor quando a ela se acrescenta uma substância básica.

7. (FCC - Soldado - BM BA - 2023) Nos seres humanos, durante a digestão dos alimentos, o estômago libera ácido clorídrico ( $\text{HCl}$ ), que tem importante função nesse processo. Em determinadas situações, esse ácido pode ser produzido em grande quantidade e causar a sensação de mal-estar, queimação e desconforto. Para aliviar esses sintomas, recomenda-se o uso de compostos alcalinos como o hidróxido de magnésio ( $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ) ou o bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ), uma vez que:

- a) entre o ácido clorídrico e o composto alcalino ocorre uma reação de neutralização. O bicarbonato de sódio ao ser ingerido produz sal, água e  $\text{CO}_2$ .
- b) entre o ácido clorídrico e o composto alcalino ocorre uma reação de decomposição, originando água e ácidos.
- c) o bicarbonato de sódio não reage com o ácido clorídrico, mas se decompõe e libera água e oxigênio, aliviando os sintomas.
- d) o hidróxido de magnésio reage com o ácido do estômago, ocorre a reação classificada como simples troca ou deslocamento, há liberação de oxigênio ( $\text{O}_2$ ), que alivia o desconforto.
- e) o bicarbonato de sódio reage com o ácido gástrico e ocorre uma reação de síntese de açúcares e gorduras que diminuem os sintomas e o desconforto.

8. (FGV - PEB - SEDUC TO - 2023) Misturar produtos de limpeza é um risco a saúde. Esse alerta tem sido feito pelos Conselhos Regionais de Química frente às informações veiculadas nas mídias digitais.



A mistura de água sanitária com vinagre, por exemplo, produz gás cloro que é altamente tóxico. Os princípios ativos encontrados nos dois produtos citados são

- a)  $\text{NaClO}$  e  $\text{HCO}_2\text{H}$ .
- b)  $\text{NaCl}$  e  $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$ .
- c)  $\text{KClO}_3$  e  $\text{CH}_2\text{O}$ .
- d)  $\text{NaClO}$  e  $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$ .
- e)  $\text{KClO}_3$  e  $\text{HCO}_2\text{H}$ .

9. (FGV - Prof. - Pref J Guararapes - 2023) A teoria de Arrhenius (1859-1927), usada para definir o comportamento de ácidos e bases, não é a única, sendo, inclusive, a menos abrangente de todas. Essa teoria aponta para as propriedades de muitos ácidos e bases comuns, mas apresenta importantes limitações. Ainda assim, ela serve como referência para o estudo de ácidos e bases nos livros de ciências para o ensino fundamental.

Com relação às propriedades de tais substâncias, e considerando a teoria de Arrhenius, assinale V para a afirmativa verdadeira e F para a falsa.

( ) Em solução aquosa, ácidos liberam prótons  $\text{H}^+$  e bases liberam ânions  $\text{H}^-$ .

( ) Quando colocados em água, ácidos sofrem ionização e bases, dissociação iônica.

( ) Os ácidos são líquidos corrosivos e perigosos, por isso não podem entrar em contato com a pele nem ser ingeridos.

As afirmativas são, respectivamente,

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

10. (CEBRASPE/CESPE - Cadete - CBM TO - 2023) A reação química entre um ácido e uma base que produz um composto iônico (sal) e água é conhecida como reação de

- a) combustão.
- b) saponificação.
- c) neutralização.



d) vermelho de tornassol.

11. (AVANÇASP - Prof - Pref SM Arcanjo - 2023) Assinale a alternativa que apresenta a fórmula química do hipoclorito de sódio, utilizado na água sanitária.

- a)  $\text{Na}_2\text{Cl}_2$ .
- b)  $\text{NaClO}$ .
- c)  $\text{NaClO}_2$ .
- d)  $\text{NaClO}_3$ .
- e)  $\text{NaClO}_4$ .

12. (CEBRASPE/CESPE - Per. Crim. - POLC AL/Engenharia Química, Bioquímica, Química, Química Industrial - 2023) Com relação aos ácidos, julgue o item subsequente.

Os ácidos que apresentam elevado ponto de ebulição são classificados como voláteis.

13. (CEBRASPE/CESPE - Tec. - FUB - 2023) A utilização do produto químico bórax na confecção do slime pode comprometer a saúde das crianças. O slime é a massa colorida, de aspecto gosmento, que pode ser comprada em lojas ou produzida em casa. O bórax, um dos ingredientes usados na sua produção, tem ácido bórico ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ ) em sua composição e pode causar inchaço, vermelhidão e queimaduras quando em contato com a pele. Considerando as informações do texto anterior, julgue o item subsequente.

A reação de neutralização parcial entre o ácido bórico e o hidróxido de cálcio na proporção de 1:1 pode formar o mono-hidrogenoborato de cálcio e duas moléculas de água.

14. (CEBRASPE/CESPE - Cad. - CBM TO - 2023) Em um incêndio, a composição da fumaça está diretamente relacionada com sua toxicidade. Substâncias como  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{HCN}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NH}_3$  e  $\text{HCl}$  são produzidas de acordo com as condições em que o incêndio ocorre, sendo relevantes, por exemplo, os tipos de materiais presentes no local. A respeito dos compostos citados e das propriedades de ácidos, bases, sais e óxidos, assinale a opção correta.

- a) Quando  $\text{HCl}$  e  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  reagem na proporção de 1:1, a reação de neutralização é total.
- b) Por ser um óxido ácido, o  $\text{SO}_2$ , em meio aquoso, forma  $\text{H}_2\text{SO}_3$ .
- c) Em meio aquoso, os compostos  $\text{HCN}$  e  $\text{NH}_3$  sofrem, respectivamente, ionização e dissociação iônica.
- d) O  $\text{CO}$  é um óxido neutro, assim como o  $\text{NO}_2$ .

15. (CEBRASPE/CESPE- Per. Crim. - POLC AL/Engenharia Química, Bioquímica, Química, Química Industrial/2023) Com relação aos ácidos, julgue o item subsequente.



O indicador fenolftaleína em meio ácido é vermelho e em meio básico é incolor.

16. (CEBRASPE/ CESPE - Per. Crim.- POLC AL - 2023) Com relação aos ácidos, julgue o item subsequente.

O ácido cianídrico é considerado muito forte e, por isso, muito corrosivo.

17. (CEBRASPE/CESPE - Per. Crim. - POLC AL - Engenharia Química, Bioquímica, Química, Química Industrial/2023) Com relação aos ácidos, julgue o item subsequente.

O ácido nítrico é considerado fraco e é predominante na chuva ácida.

18. (CEBRASPE/CESPE - Per Crim - POLC AL - Engenharia Química, Bioquímica, Química, Química Industrial/2023) Com relação aos ácidos, julgue o item subsequente.

Os ácidos são classificados de acordo com o número de hidrogênios ionizáveis na molécula.

19. (CETREDE - Prof. - Pref Caucaia - 2023) As substâncias químicas são classificadas como inorgânicas e orgânicas. As inorgânicas são aquelas que não possuem cadeias carbônicas, e as orgânicas são as que possuem. As substâncias inorgânicas são divididas em quatro grupos, chamados de "funções inorgânicas". São eles: ácidos, bases, sais e óxidos. Em relação às funções inorgânicas, é **CORRETO** afirmar:

a) Segundo o conceito de Arrhenius, ácidos são substâncias que, em solução aquosa, aumentam a concentração de íons hidrogênio,  $H^+(aq)$ , na água.

b) O ácido sulfúrico, assim como todos os outros ácidos que possuem átomos de oxigênio em sua estrutura, são classificados como hidrácido.

c) As bases, assim como os ácidos, podem ainda ser classificadas como fortes e fracas. Bases fortes são aquelas que se dissolvem mais facilmente em água, gerando uma menor quantidade de íons  $OH^-$  dissociados.

d) Os sais podem ser obtidos através de reações de ionização entre um ácido e uma base.

e) O nome dos sais é formado pelo nome do cátion seguido do nome do ânion.

20. (CENTEC - Prof. - SEDUC CE - 2023) Os ácidos podem ser classificados de diversas formas. Uma delas é se, no mesmo, existe ou não a presença de oxigênio. Os ácidos que não possuem oxigênio em sua composição são conhecidos como:

a) Oxiácidos.

b) Hidrácidos.



- c) Triácidos.
- d) Peróxidos.
- e) Hidróxidos.

21. (FUNDATEC - Tec - IFC - 2023) Os ácidos são classificados de acordo com o número de hidrogênios ionizáveis. Sobre isso, assinale a alternativa INCORRETA.

- a) O ácido perclórico é classificado como monoácido.
- b) O ácido sulfúrico é classificado como diácido.
- c) O ácido nítrico possui apenas 1 hidrogênio ionizável, logo é classificado como monoácido.
- d) O ácido fosfórico e ácido fosforoso são classificados como triácidos.
- e) O ácido carbônico possui 2 hidrogênios ionizáveis, logo é classificado como diácido.

22. (FUNDATEC - Tec (IFC)/IFC/Laboratório - 2023) Sobre ácidos e bases, analise as assertivas abaixo, assinalando V, se verdadeiras, ou F, se falsas.

( ) A dissolução do ácido sulfúrico concentrado em água libera uma grande quantidade de energia. Por esse motivo, em laboratório, para realizar a diluição do  $H_2SO_4$ , deve-se adicioná-lo à água e nunca adicionar água a ele.

( ) As bases são classificadas apenas pelo número de hidroxilas, ou seja, em função do número de grupos  $OH^-$  liberados por fórmula, podendo ser denominadas ortobase e/ou metabase.

( ) O hidróxido de amônio é uma base, se dissolve facilmente em água e apresenta grau de ionização muito alto. Logo é uma base fraca.

( ) As bases  $Be(OH)_2$  e  $Mg(OH)_2$ , por apresentarem solubilidade muito pequena, são consideradas praticamente insolúveis. Logo, apresentam baixo grau de dissociação, sendo consideradas bases fracas.

A ordem correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:

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



23. (FUNDATEC - Tec. - IFC - 2023) Um aluno tem uma solução X e fenolftaleína. Sendo assim, ele pinga algumas gotas de fenolftaleína em uma alíquota da solução X e percebe a mudança de cor, quase que imediatamente, para uma coloração rósea. Sobre isso, analise as assertivas abaixo:

- I. A solução X deve ser um meio alcalino.
- II. O soluto da solução X é um ácido forte.
- III. A solução X tem características de um sal.
- IV. A solução X pode ser preparada com  $H_2SO_4$ , conferindo um meio ácido à solução.

Quais estão corretas?

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

24. (FUNDATEC - Tec.- IFC- 2023) Um indicador é um par conjugado de ácido e base de Brönsted-Lowry cujo ácido apresenta uma coloração, e a base, outra. Pelo menos uma das colorações é suficientemente intensa para ser visualizada em soluções diluídas. A maioria dos indicadores são moléculas orgânicas com estruturas relativamente complexas, e um indicador comum é a fenolftaleína. Sobre isso, analise as assertivas abaixo:

- I. A concentração de um indicador em solução é geralmente tão baixa que sua influência sobre o pH da mesma é desprezível.
- II. A forma ácida HIn da fenolftaleína é incolor.
- III. Uma solução com pH 4,0 apresentará coloração vermelha com a adição de fenolftaleína.

Quais estão corretas?

- a) Apenas I.
- b) Apenas III.
- c) Apenas I e II.
- d) Apenas II e III.



e) I, II e III.

25. (IBFC - Esp S (Pref Cuiabá) - 2023) Observe essas asserções:

I. Misturando-se as soluções  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  e hidróxido de sódio, forma-se um precipitado.

II. Misturando as soluções  $\text{AgNO}_3$  e carbonato de potássio, forma-se um precipitado.

III. Misturando as soluções  $\text{MgCO}_3$  e sulfato de sódio, forma-se um precipitado.

A partir da análise das asserções anteriores, assinale a alternativa correta.

- a) O precipitado formado na Equação I é o  $\text{Fe}(\text{OH})_3$
- b) O precipitado formado na Equação II é o  $\text{AgCO}_3$
- c) O precipitado formado na Equação III é o  $\text{MgCO}_3$
- d) O precipitado formado na Equação I é o  $\text{Na}_2(\text{SO}_4)$

26. (IBFC - Esp S - Pref Cuiabá) - 2023) A equação iônica balanceada que representa a reação na qual as soluções de nitrato de prata ( $\text{AgNO}_3$ ) e o cromiato de sódio ( $\text{Na}_2\text{CrO}_4$ ) para formar um precipitado vermelho é:

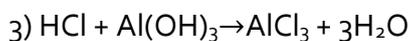
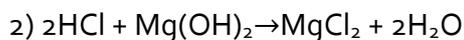
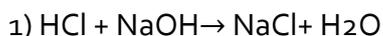
- a)  $\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{CrO}_4^{2-}(\text{aq}) \rightarrow \text{AgCrO}_4(\text{aq})$
- b)  $2 \text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{CrO}_4^{2-}(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{AgCrO}_4(\text{s})$
- c)  $2 \text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{CrO}_4^{2-}(\text{aq}) \rightarrow \text{Ag}_2\text{CrO}_4(\text{s})$
- d)  $2 \text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{CrO}_4^{2-}(\text{aq}) \rightarrow 2 \text{AgCrO}_4(\text{aq})$

27. (IDECAN - Técnico em Química - CNEN - 2014) Sobre os ácidos inorgânicos, assinale a afirmativa INCORRETA.

- a) O ácido carbônico é um ácido fraco e instável, que se decompõe em água e gás carbônico.
- b) O ácido cianídrico é um hidrácido, tóxico, fraco e, em água, pode liberar um hidrogênio ionizável.
- c) O ácido sulfúrico,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , é um ácido de Arrhenius, forte, que pode liberar até 2 hidrogênios em água.
- d) O composto  $\text{H}_3\text{PO}_2$  é o ácido hipofosforoso que, quando colocado em água, libera 3 hidrogênios ionizáveis.
- e) Toda substância química que, em água, libera unicamente cátions  $\text{H}^+$ , classifica-se como ácido de Arrhenius.



**28. (FUNRIO - Assistente de Laboratório - IF-BA - 2016) Considere as reações químicas abaixo e responda:**

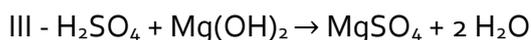
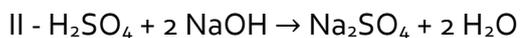
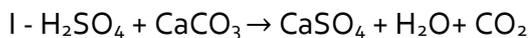


- a) As três reações são do tipo adição.
- b) Somente a reação 1 é do tipo neutralização.
- c) Somente as reações 2 e 3 são do tipo neutralização.
- d) Somente as duas primeiras reações são do tipo adição.
- e) As três reações são do tipo neutralização.

**29. (IF-CE - Técnico de Laboratório - Química - IF-CE - 2017) O ácido de fórmula  $\text{HMnO}_4$  é instável e altamente corrosivo. Sobre este ácido inorgânico, é falso revelar-se que:**

- a) é monoácido
- b) seu nome correto é ácido mangânico.
- c) é classificado como ácido forte.
- d) é um oxiácido.
- e) o elemento manganês, neste ácido, possui NOX igual a +7.

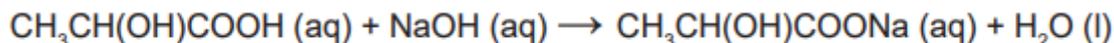
**30. (IBFC – Professor – Química – SEE-MG – 2015) Considere as três reações químicas indicadas que envolvem ácido sulfúrico e assinale a alternativa incorreta.**



- a) Todas as três reações são reações de neutralização de um ácido.
- b) Ocorre a formação de sulfatos nas três equações.
- c) A equação I não é uma reação de neutralização porque gera gás carbônico.
- d) Na equação I, a neutralização é feita por uma molécula que não libera o íon  $\text{OH}^-$ .



31. 2. (ENEM 2017 - 2ª APLICAÇÃO) Alguns profissionais burlam a fiscalização quando adicionam quantidades controladas de solução aquosa de hidróxido de sódio a tambores de leite de validade vencida. Assim que o teor de acidez, em termos de ácido láctico, encontra-se na faixa permitida pela legislação, o leite adulterado passa a ser comercializado. A reação entre o hidróxido de sódio e o ácido láctico pode ser representada pela equação química:



A consequência dessa adulteração é o(a)

- A) aumento do pH do leite.
- B) diluição significativa do leite.
- C) precipitação do lactato de sódio.
- D) diminuição da concentração de sais.
- E) aumento na concentração de íons H<sup>+</sup>.

32. (UPE 2018) Analise a notícia a seguir:

**Chuva ácida faz com que rios da costa leste dos EUA fiquem alcalinos**

"Dois terços dos rios na costa leste dos Estados Unidos registram níveis crescentes de alcalinidade, com o que suas águas se tornam cada vez mais perigosas para a rega de plantios e a vida aquática, informaram cientistas esta segunda-feira".

Fonte: Portal G1 Notícias, em 26/08/2013

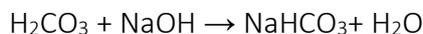
**O aumento da alcalinidade ocorre, porque**

- A) a chuva ácida, ao cair nos rios, deixa o meio mais alcalino.
- B) a chuva ácida pode corroer rochas ricas em óxidos básicos e sais de hidrólise básica e deixar o meio mais alcalino.
- C) a chuva ácida pode corroer rochas ricas em óxidos ácidos e sais de hidrólise ácida e deixar o meio mais alcalino.
- D) a chuva ácida pode corroer a vegetação, arrastar matéria orgânica e deixar o meio mais alcalino.
- E) o aumento da alcalinidade não se deve à ação da chuva ácida, sendo um processo natural de modificação do meio.

33. (ENEM 2013 - PPL) À medida que se expira sobre uma solução de azul de bromotimol e hidróxido de sódio (NaOH), sua coloração azul característica vai se alterando. O azul de bromotimol é um



indicador ácido-base que adquire cor azul em pH básico, verde em pH neutro e amarela em pH ácido. O gás carbônico (CO<sub>2</sub>) expirado reage com a água presente na solução (H<sub>2</sub>O), produzindo ácido carbônico (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>). Este pode reagir com o NaOH da solução inicial, produzindo bicarbonato de sódio (NaHCO<sub>3</sub>):



ARROIO, A. et al. Química Nova na Escola, São Paulo, v. 29, 2006.

**O que a pessoa irá observar à medida que expira no recipiente contendo essa solução?**

- A) A solução mudará de cor, de azul para verde, e, em seguida, de verde para amarelo. Com o acréscimo de ácido carbônico, o pH da solução irá reduzir até tornar-se neutro. Em seguida, um excesso de ácido carbônico tornará o pH da solução ácido.
- B) A solução somente terá sua cor alterada de azul para amarelo, pois será formado um excesso de ácido carbônico no recipiente, o que reduzirá bruscamente o pH da solução.
- C) A cor da solução não será alterada com o acréscimo de ácido carbônico. Isso porque o meio é inicialmente neutro e a presença de ácido carbônico não produzirá nenhuma mudança no pH da solução.
- D) A solução mudará de azul para verde e, em seguida, de verde para azul. Isso ocorrerá em função da neutralização de um meio inicialmente básico acompanhado de um aumento de pH na solução, à medida que ácido carbônico é adicionado ao meio.
- E) A cor da solução alterará de azul para amarelo e, em seguida, de amarelo para verde. Esse comportamento é justificado pelo fato de o ácido carbônico reduzir bruscamente o pH da solução e depois ser neutralizado pelo restante de NaOH presente no meio.

**34. (ENEM 2013 - PPL) O mármore é um material empregado para revestimento de pisos e um de seus principais constituintes é o carbonato de cálcio. Na limpeza desses pisos com solução ácida, ocorre efervescência.**

Nessa efervescência o gás liberado é o

- A) oxigênio.
- B) hidrogênio.
- C) cloro.
- D) dióxido de carbono.
- E) monóxido de carbono.



## GABARITO

GABARITO



1	C	18	Certo
2	C	19	A
3	D	20	B
4	D	21	D
5	A	22	D
6	B	23	A
7	A	24	C
8	D	25	A
9	A	26	C
10	C	27	D
11	B	28	E
12	Errada	29	B
13	Certo	30	C
14	B	31	A
15	Errado	32	B
16	Errado	33	A
17	Errado	34	D

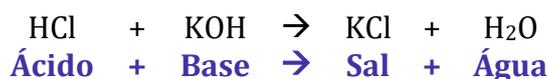


## SAIS INORGÂNICOS

### Propriedades e aplicações dos sais inorgânicos

Em diferentes literaturas, encontraremos variadas definições de sais, mas que apresentam a mesma acepção. Vejamos algumas vertentes de definições de sais:

Sais são compostos formados juntamente com a água na reação de neutralização entre um ácido e uma base, conforme exemplificado na reação abaixo:

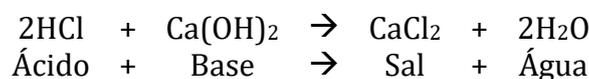


Sais são compostos iônicos formados por, pelo menos, um cátion diferente de  $\text{H}^+$  e um ânion diferente de  $\text{OH}^-$ .

Sais são substâncias oriundas de um ácido, pela substituição total ou parcial de seus hidrogênios ionizáveis, ou oriunda de uma base, pela substituição total ou parcial de suas hidroxilas. Vejamos:



Uma reação de neutralização é dita total, quando todo  $\text{H}^+$  do ácido presente é reagido (consumido) pelo  $\text{OH}^-$  de uma base. Desta forma, para neutralizar uma dibase (que apresenta 2  $\text{OH}^-$ ), por exemplo, precisaríamos de 2 mol de um ácido monoprótico:



Podemos destacar as seguintes características principais dos sais:

- Sabor salgado;
- Sólidos e cristalinos à temperatura ambiente, apresentando elevados ponto de fusão;
- Se dissociam em água, liberando os íons de seu retículo cristalino para solução;
- Sais neutros (sais que não apresentam nem  $\text{H}^+$  e nem  $\text{OH}^-$  em sua composição) não alteram o pH da água. Outros sais, ácidos e básicos, alteram o pH da água;
- Apresentam íons na fase sólida (retículo cristalino de íons);
- Em geral, se apresentam na forma sólida em temperatura ambiente; e



- Conduzem eletricidade caso estejam dissolvidos em água ou caso estejam na fase líquida (fundidos).

Como de praxe, na tabela abaixo, listo alguns sais inorgânicos importantes e suas respectivas aplicações.

Sais	Propriedades	Aspectos gerais
<b>Bicarbonato de sódio ou carbonato ácido de sódio ou hidrogenocarbonato de sódio (NaHCO<sub>3</sub>)</b>	Sólido branco, solúvel em água	Utilizado como antiácido estomacal, pois tem a capacidade de neutralizar o excesso de HCl por meio da seguinte reação: $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ . Utilizado na fabricação de extintores de CO <sub>2</sub> . Utilizado como fermento para produção de bolos e pães.
<b>Cloreto de sódio (NaCl)</b>	Sólido branco, solúvel em água	Conhecido comercialmente como sal de cozinha. Utilizado como tempero e na conservação de carnes. Utilizado na composição do soro fisiológico. É matéria prima para os processos eletrolíticos de produção de gás cloro e gás hidrogênio. Ressalta-se que, ao sal de cozinha (NaCl), é adicionado iodeto de sódio (NaI) e iodeto de potássio (KI) para prevenir o bócio, doença do “papo”, caracterizado pelo crescimento exagerado da glândula tireoide.
<b>Carbonato de sódio (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)</b>	Sólido branco, solúvel em água	Sua forma impura é conhecida comercialmente como barrilha. Utilizado na produção de sabões. Aplicado na fabricação de vidro por meio da seguinte reação: $\text{barrilha} + \text{calcário} + \text{areia} \rightarrow \text{vidro comum} + \text{gás carbônico}$
<b>Carbonato de cálcio (CaCO<sub>3</sub>)</b>	Sólido branco, solúvel em água	Comercialmente conhecido como calcário ou mármore. Utilizado na produção de vidro. Além disso, utilizado na produção de cimento e cal virgem, e na composição de estátuas, pisos e outro revestimentos residências. Está presente nas formações estalactites e estalagmites em cavernas e em corais e carapaças de vários animais marinhos.
<b>Sulfato de cálcio (CaSO<sub>4</sub>)</b>	Pó branco, pouco solúvel	Sua forma dihidratada (CaSO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O) é conhecida como pedra de gesso ou gipsita. Após aquecido, a gipsita passa para a forma hemiidratada (CaSO <sub>4</sub> .½H <sub>2</sub> O), a qual é utilizada na fabricação de giz escolar e massa de gesso usado na medicina e na construção civil, por meio da sua rehidratação.
<b>Hipoclorito de sódio (NaClO)</b>	Cristalizado na forma hidratada NaClO.5H <sub>2</sub> O, sólido branco. Corrosivo	Utilizado na composição de alvejante. Devido a seu caráter oxidante, é capaz de branquear tecidos e papéis e apresenta atividade bactericida. Utilizado em limpeza e desinfecção de ambientes, além de ser aplicado no tratamento de água.

## Tipos de sal

Os sais podem ser agrupados nos seguintes tipos:



- **Sais neutros ou normais:** é o tipo de sal com a composição mais simples, um cátion e um ânion. Ex: KCl, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NH<sub>4</sub>Cl. São considerados neutros por, em geral, não alterarem o pH da água. Obtidos a partir da neutralização entre ácido e base fortes ou ácido e base fracos.
- **Sais ácidos ou hidrogenossais:** possuem hidrogênios ionizáveis (H<sup>+</sup>) em sua estrutura. Ex.: NaHCO<sub>3</sub> e Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>. Obtidos a partir neutralização parcial dos seus respectivos ácidos, ex:  
$$2 \text{NaOH} + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{HPO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$$
- **Sais básicos ou hidroxissais:** possuem hidroxilas ou oxidrilas (OH<sup>-</sup>). Ex.: Al(OH)<sub>2</sub>Cl. Obtidos a partir da neutralização parcial de suas respectivas bases, ex:  
$$\text{Al(OH)}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{Al(OH)}_2\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$$
- **Sais duplos ou mistos:** composto por dois cátions diferente ou por dois ânions diferentes. Ex: KNaSO<sub>4</sub>, CaClBr. São obtidos de duas bases ou dois ácidos diferentes.
- **Sais hidratados ou hidratos:** na forma cristalizadas, apresentam uma ou mais moléculas de água, chamada **água de cristalização** ou **água de hidratação**. Ex.: BaI<sub>2</sub>.3H<sub>2</sub>O, CoCl<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O.
- **Sais complexos:** apresentam em sua composição um **cátion complexo** ou **ânion complexo**. Os complexos são formados por um átomo central, em geral, metais de transição (Co, Pt, Ag, Cu, etc), e espécies iônicas ou moleculares que se ligam ao metal central, denominadas **ligantes**. Ex.: K<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>], ferrocianeto de potássio, em que o ânion [Fe(CN)<sub>6</sub>]<sup>4-</sup> é um complexo formado pelo Fe<sup>2+</sup>, átomo central, e 6 cianetos (CN<sup>-</sup>) ligantes.

Os sais é um conjunto de compostos muito diversificado. Portanto, a lista de tipos acima não é exaustiva (não contempla todos os tipos), mas prevê os principais tipos que podem cair em sua prova. Além disso, tenha em mente que **um sal pode ser de mais de um tipo**. Por exemplo, um sal pode ser misto e também hidratado.



### Classificação de sais X Caráter experimental (Problemática!)

Em se tratando de sais ácidos (hidrogenossais) e básicos (hidroxissais), **nem sempre sua classificação coincidirá com o seu caráter experimental**. Podemos ter um hidrogenossal (sal ácido) que, ao ser adicionado em água, elevará seu pH, apresentando, portanto, caráter básico. Deu um nó na sua cabeça, não é? Então, de início, comece desvinculado (i) a classificação com base na presença de H<sup>+</sup> e OH<sup>-</sup> e (ii) caráter experimental (ácido: que abaixa o pH da água para < 7; básico: que eleva o pH da água para > 7).

Nesse sentido, um complicador é que diferentes livros divergem nesta classificação. Alguns consideram somente a classificação estrutural relacionada a presença de H<sup>+</sup> e OH<sup>-</sup>. Já outros classificam de acordo com o caráter experimental. O que eu proponho é que você tenha essa visão mais ampla e saiba reconhecer, no próprio enunciado, se a banca está cobrando a classificação estrutural ou o caráter experimental. Por exemplo, ao mencionar pH, o examinador estará cobrando do candidato o caráter experimental. Beleza? Vamos agora entender essa problemática por meio de alguns exemplos.



## Sais de caráter básico (elevam o pH da água para > 7,0)

O bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ) é um hidrogenossal (sal ácido) por possuir  $\text{H}^+$  em sua estrutura. No entanto, é utilizado como antiácido estomacal. Ora, se é usado como antiácido é porque tem o caráter de neutralizar ácido, o que lhe confere um caráter básico. *Por que isso acontece?* Veja pela reação abaixo que, na presença de água, ele retira dela um hidrogênio e libera  $\text{OH}^-$  (espécie básica).



Se é liberado  $\text{OH}^-$ , mas também formado o ácido carbônico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ), poderíamos pensar que o pH continuaria neutro. Negativo! Como ácido carbônico é fraco e instável, ele se decompõe em água e gás carbônico ( $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ ) e o pH do meio, após a adição do bicarbonato de sódio, passa a básico (> 7,0).

*Como identificar, de um jeito mais imediato, os sais de caráter básico?*

**Os sais de caráter básico** são formados, em geral, a partir da neutralização de base forte com ácido fraco ou, no máximo, moderado. Podemos pensar que a força da base se sobressai a ponto do produto formado "herdar" parte do seu caráter. O bicarbonato de sódio, por exemplo, é formado a partir da neutralização entre  $\text{NaOH}$  (base forte) e  $\text{H}_2\text{CO}_3$  (ácido fraco).

Outros exemplos de sais de caráter básico:

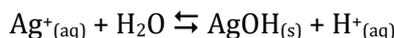
- ✓ Cianeto de potássio,  $\text{KCN}$ : formado a partir da neutralização entre  $\text{KOH}$  (base forte) e  $\text{HCN}$  (ác. fraco).
- ✓ Nitrito de sódio,  $\text{NaNO}_2$ : formado a partir da neutralização entre  $\text{NaOH}$  (base forte) e  $\text{HNO}_2$  (ác. moderado).

## Sais de caráter ácido (diminuem o pH da água para < 7,0)

*Agora ficou fácil entender o que são sais de caráter ácido, não é mesmo?*

**Os sais de caráter ácido** são formados, em geral, a partir da neutralização de ácido forte com base fraca. Podemos pensar que a força do ácido se sobressai a ponto do produto formado "herdar" parte do seu caráter. O sal nitrato de prata ( $\text{AgNO}_3$ ), por exemplo, é formado a partir da neutralização entre  $\text{HNO}_3$  (ácido forte) e  $\text{AgOH}$  (base fraca), sendo, portanto, um sal de caráter ácido.

Para entender melhor, observe na reação abaixo que o cátion  $\text{Ag}^+$  desse sal tende a se ligar com  $\text{OH}^-$  da água para formar hidróxido de sódio ( $\text{AgOH}_{(s)}$ ), que é insolúvel, liberando  $\text{H}^+$ , diminuindo assim o pH da água para valores ácidos (<7,0).



Outros exemplos de sais de caráter ácido:

- ✓ Cloreto de alumínio,  $\text{AlCl}_3$ : formado a partir da neutralização entre  $\text{HCl}$  (ác. forte) e  $\text{Al}(\text{OH})_3$  (fraca).
- ✓ Nitrato de chumbo,  $\text{PbNO}_3$ : formado a partir da neutralização entre  $\text{HNO}_3$  (ác. forte) e  $\text{Pb}(\text{OH})_2$  (fraca).





(Adaptada) Em um laboratório, estão disponíveis os seguintes sais:

$KCl$ ,  $Na_2SO_4$ ,  $Na_2S$ ,  $FeCl_3$  e  $Al_2S_3$

A dissolução de um desses sais em água acarretou a formação de uma solução aquosa com pH ácido. O sal dissolvido correspondeu a

- A)  $KCl$
- B)  $Na_2SO_4$
- C)  $Na_2S$
- D)  $FeCl_3$
- E)  $Al_2S_3$

#### Comentários

Como foi mencionado que o pH se tornou ácido com a dissolução do sal, então, deveríamos nos ater ao caráter ácido do sal e não à sua classificação quanto à presença de  $H^+$  (hidrogenossais). Ademais, sabemos que sais de caráter ácido são aqueles formados da neutralização entre ácido forte e base fraca. Dentre as alternativas, o único que atende a tal requisito é o cloreto férrico ( $FeCl_3$ ), formado a partir da neutralização entre ácido clorídrico ( $HCl$ , ác. forte) e hidróxido de ferro III,  $Fe(OH)_3$ , que é uma base fraca.

**Resposta: letra D**

## Nomenclatura de sais inorgânicos

A regra geral de nomenclatura de sais é bem tranquila, pois é constituída da seguinte forma: nome do ânion + nome do cátion. Vejamos:

Regra:	Nome do ânion + de +	nome do cátion
$K_2SO_4$ :	Sulfato de	potássio
$CaCO_3$ :	Carbonato de	cálcio
$FeCl_3$ :	Cloreto de	ferro III ou Cloreto férrico
$FeCl_2$ :	Cloreto de	ferro II ou Cloreto ferroso

Em nomenclatura de sais, pode haver dúvida quanto ao nome do ânion. Por exemplo: *qual o nome do ânion do sal  $KNO_2$* ? Se você se lembra que o nome do referido ânion é nitrito, ótimo. Se não, o melhor é recorrer ao nome dos ácidos. Vejamos:



Sabemos que o oxiácido padrão  $\text{HNO}_3$  é o ácido nítrico, certo? A partir dele, para se obter o  $\text{HNO}_2$  [que possui o íon  $\text{NO}_2^-$ ], é necessário remover 1 oxigênio (-1 O). Portanto, seu nome será ácido nitroso. Por fim, recorreremos à tabela que relaciona o nome dos ácidos e ânions.

Terminação do ácido	Terminação do ânion
-ídrico	-eto
-ico	-ato
-oso	-ito

Como se vê, ácido terminado em -oso corresponde a ânion terminado em -ito. Por esse caminho, descobriríamos que o nome do ânion é nitrito, o que nos ajudaria a nomear o sal  $\text{KNO}_2$  como nitrito de potássio.

Além disso, devemos observar algumas regrinhas adicionais para nomear sais com composições mais complexas. Nossa ideia aqui não é esgotar o tema, mas apenas apresentar os principais casos.

### Sais hidratados

Nome do ânion + nome do cátion + prefixo que indique a quantidade de água + hífen + hidratado

Exemplo:

$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ : Sulfato de magnésio hepta-hidratado

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ : Sulfato de cobre penta-hidratado

### Sais duplos com dois cátions

Nome do ânion + (duplo) + nome do cátion mais eletropositivo + e + nome do cátion menos eletropositivo

$\text{KAgCr}_2\text{O}_7$ : Dicromato (duplo) de potássio e prata

### Sais duplos com dois ânions

Nome do ânion mais eletronegativo + hífen + nome do ânion menos eletronegativo + nome do cátion

Exemplo:

$\text{PbNO}_2\text{PO}_4$ : Nitrito-fosfato de chumbo IV

### Hidrogenossais

Prefixo que indique a quantidade de hidrogênios + hidrogeno + nome do ânion + de + nome do cátion



*ou*

Nome do ânion+ (prefixo que indique a quantidade de hidrogênios) + ácido + de +  
nome do cátion

*ou*

Nome do ânion+ prefixo que indique a quantidade do cátion diferente + nome do cátion

Exemplos:

- ✓  $\text{NaHCO}_3$  (conhecido como bicarbonato de sódio)  
Mono-hidrogeno-carbonato de sódio; *ou*  
Carbonato (mono) ácido de sódio; *ou*  
Carbonato monossódico.

## Hidroxissais

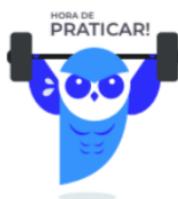
Prefixo que indique a quantidade de hidroxilas + hidróxi + nome do ânion + de +  
nome do cátion

*ou*

Nome do ânion + (prefixo que indique a quantidade de hidroxilas) + básico + de +  
nome do cátion

Exemplo:

- ✓  $\text{Ti}(\text{OH})_2\text{SO}_3$   
Di-hidróxi-sulfito de titânio IV; *ou*  
Sulfito (di) básico de titânio IV.



**(FUNRIO - Assistente de Laboratório - IF-BA - 2016) Considere as reações químicas abaixo e responda:**

- 1)  $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
  - 2)  $2\text{HCl} + \text{Mg}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{MgCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
  - 3)  $\text{HCl} + \text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
- a) As três reações são do tipo adição.



- b) Somente a reação 1 é do tipo neutralização.
- c) Somente as reações 2 e 3 são do tipo neutralização.
- d) Somente as duas primeiras reações são do tipo adição.
- e) As três reações são do tipo neutralização.

### Comentários

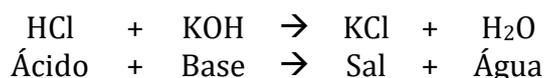
As três reações apresentam um ácido reagindo com uma base. São, portanto, reações de neutralização.

**Resposta: letra E**

## PRINCIPAIS PONTOS DO TÓPICO

### Sais inorgânicos

Sais são compostos formados juntamente com a água na reação de neutralização entre um ácido e uma base, conforme exemplificado na reação abaixo:



Sais são compostos iônicos formados por, pelo menos, um cátion diferente de  $\text{H}^+$  e um ânion diferente de  $\text{OH}^-$ .

Sais são substâncias oriundas de um ácido, pela substituição total ou parcial de seus hidrogênios ionizáveis, ou oriunda de uma base, pela substituição total ou parcial de suas hidroxilas.

### Nomenclatura de sais inorgânicos

**Regra:** Nome do ânion + de + nome do cátion

$\text{K}_2\text{SO}_4$ : Sulfato de sódio

$\text{CaCO}_3$ : Carbonato de cálcio

$\text{FeCl}_3$ : Cloreto de ferro III ou  
Cloreto férrico

$\text{FeCl}_2$ : Cloreto de ferro II ou  
Cloreto ferroso



### Sais hidratados

Nome do ânion + nome do cátion + prefixo que indique a quantidade de água + hífen + hidratado

### Sais duplos com dois cátions

Nome do ânion + (duplo) + nome do cátion mais eletropositivo + e + nome do cátion menos eletropositivo

### Sais duplos com dois ânions

Nome do ânion mais eletronegativo + hífen + nome do ânion menos eletronegativo + nome do cátion

### Hidrogenossais

Prefixo que indique a quantidade de hidrogênios + hidrogeno + nome do ânion + de + nome do cátion

ou

Nome do ânion + (prefixo que indique a quantidade de hidrogênios) + ácido + de + nome do cátion

ou

Nome do ânion + prefixo que indique a quantidade do cátion diferente + nome do cátion

### Hidroxissais

Prefixo que indique a quantidade de hidroxilas + hidróxi + nome do ânion + de + nome do cátion

ou

Nome do ânion + (prefixo que indique a quantidade de hidroxilas) + básico + de + nome do cátion



## Caráter ácido ou básico X Classificação

**Nem sempre sua classificação coincidirá com o seu caráter experimental**

**Sais de caráter básico** são formados, em geral, a partir da neutralização de base forte com ácido fraco ou, no máximo, moderado. Podemos pensar que a força da base se sobressai a ponto do produto formado "herdar" parte do seu caráter. O bicarbonato de sódio, por exemplo, é formado a partir da neutralização entre NaOH (base forte) e o  $\text{H}_2\text{CO}_3$  (ácido fraco)

**Sais de caráter ácido** são formados, em geral, a partir da neutralização de ácido forte com base fraca. Podemos pensar que a força do ácido se sobressai a ponto do produto formado "herdar" parte do seu caráter. O sal nitrato de prata ( $\text{AgNO}_3$ ), por exemplo, é formado a partir da neutralização entre  $\text{HNO}_3$  (ácido forte) e AgOH (base fraco), sendo, portanto, um sal de caráter básico.



## QUESTÕES COMENTADAS - CEBRASPE

### Sais inorgânicos

1. (CEBRASPE (CESPE) - Perito Criminal (PC MA)/2018) A respeito das funções da química inorgânica e das reações químicas, assinale a opção correta.

- a) Óxidos são substâncias caracterizadas pela presença de átomos de um elemento eletronegativo.
- b) As reações químicas espontâneas são exotérmicas.
- c) As reações de neutralização são caracterizadas pela formação de soluções neutras.
- d) Sais podem produzir soluções aquosas ácidas.
- e) Ácidos são substâncias que produzem soluções aquosas com pH inferior a 5.

#### Comentários:

Letra A: incorreta. Óxidos são compostos binários (formados por dois elementos químicos) em que o **oxigênio** é o elemento mais eletronegativo.

Letra B: incorreta. Apesar de não ser foco de nossa aula, devo alertar que uma reação exotérmica não é necessariamente espontânea, uma vez que é preciso analisar a variação de entropia do sistema.

Letra C: incorreta. Peguinha de prova! Lembre-se de que, caso uma das espécies (ácido ou base) seja fraca, o sal produzido terá um caráter ácido ou básico, podendo produzir soluções com pH menor ou acima de 7.

Letra D: correta. Um exemplo de sal capaz de produzir soluções ácidas é o  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , o qual é formado numa reação de neutralização entre uma base fraca ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) e um ácido forte ( $\text{HCl}$ ).

Letra E: incorreta. São substâncias que produzem soluções aquosas com pH inferior a **7**.

#### Resposta: letra D

2. (CEBRASPE (CESPE) - Primeiro-Tenente (CBM CE)/2014) Em setembro de 2013, ocorreu, em Santa Catarina, uma grande explosão, seguida de incêndio, em um depósito de fertilizantes à base de  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ . Devido ao acidente, uma grande quantidade de gases tóxicos foi liberada na atmosfera, expondo a população e os bombeiros que trabalharam no controle do incêndio a riscos de intoxicação. Nesse sentido, considere que a decomposição do  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  ocorra por meio da reação abaixo apresentada, que não está balanceada.



Com base nessas informações, julgue o item que se segue, considerando que as massas molares do N, do H e do O sejam iguais a 14, 1 e 16 g/mol, respectivamente.

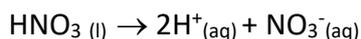


O  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , um sal cuja nomenclatura é nitrato de amônio, pode ser sintetizado a partir da reação de neutralização do ácido nítrico com amônia.

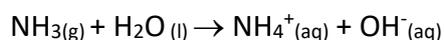
### Comentários:

Vamos analisar a reação da amônia com o ácido nítrico por etapas:

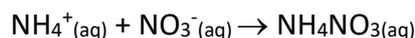
Ionização do ácido nítrico em água:



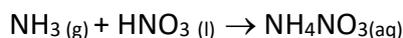
Reação da amônia com água com formação do íon amônio:



Na reação de neutralização haverá a formação de um sal, o qual possui um cátion proveniente da base ( $\text{NH}_4^+$ ) e o ânion proveniente do ácido ( $\text{NO}_3^-$ ) unidos por interação eletrostática:



Também seria possível representar a reação global como:



**Resposta: Certo**



## QUESTÕES COMENTADAS

### Sais

1. (IADES - Per. Cri. - SPTC GO - 2023) O bicarbonato de sódio é muito usado na indústria farmacêutica, mas também é adicionado à pasta restante das etapas de preparação e de purificação da cocaína, da qual é produzido o crack. A respeito do bicarbonato de sódio, assinale a alternativa correta.

- a) É um sal resultante de uma reação de neutralização parcial entre um ácido e uma base.
- b) Consiste em um ácido orgânico.
- c) Corresponde a um sal resultante de uma neutralização total entre um ácido e um fenol.
- d) Trata-se de um éster inorgânico.
- e) Apresenta as mesmas características físico-químicas da glicerina.

#### Comentários:

Letra A: Correta. O bicarbonato de sódio é o sal resultante da reação de neutralização parcial do ácido carbônico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) com a base hidróxido de sódio ( $\text{NaOH}$ ). Na primeira etapa da reação de neutralização, um dos hidrogênios do ácido carbônico reage com o hidróxido de sódio, formando o bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ) e água ( $\text{H}_2\text{O}$ ).

Letra B: Incorreta. O bicarbonato de sódio não é um ácido orgânico, mas sim um sal inorgânico.

Letra C: Incorreta. O fenol não está envolvido na formação do bicarbonato de sódio. Além disso, o bicarbonato de sódio não é resultado de uma neutralização total, mas parcial, entre um ácido e uma base.

Letra D: Incorreta. O bicarbonato de sódio não é um éster inorgânico. Ésteres são compostos orgânicos resultantes da reação de um ácido com um álcool.

Letra E: Incorreta. A glicerina, um composto orgânico, e o bicarbonato de sódio, um sal inorgânico, têm características físico-químicas diferentes.

**Resposta: letra A.**

2. (CETAP - Tec GMamb - SEMAS PA - 2023) Para os sais descritos a seguir, assinale a alternativa que contém afirmação incorreta sobre a neutralização de seus respectivos ácidos e bases:

- a)  $\text{NaCl}$  vem da neutralização de  $\text{NaOH}$  com  $\text{HCl}$ . Portanto, neutralização total.
- b)  $\text{NaHSO}_4$  - o ânion  $\text{HSO}_4^-$ , no  $\text{NaHSO}_4$ , ainda tem um hidrogênio ionizável. Portanto, neutralização parcial do ácido.



c)  $\text{NaHPO}_3$ , - o ácido  $\text{H}_3\text{PO}_3$  só tem dois hidrogênios ionizáveis. Portanto, por mais que haja um hidrogênio na fórmula do sal, esse sal vem de uma neutralização total do ácido pela base  $\text{NaOH}$ .

d)  $\text{NaHCO}_3$  - o  $\text{H}_2\text{CO}_3$  tem dois hidrogênios ionizáveis, o sal em questão é um sal ácido, pois a espécie  $\text{HCO}_3^-$  ainda tem um hidrogênio ionizável. Assim, a neutralização é total.

e)  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  - O ânion  $\text{HPO}_4^{2-}$  ainda tem um hidrogênio ionizável. Portanto, neutralização parcial.

### Comentários:

Letra A: correta. O  $\text{NaCl}$  é formado da neutralização total de  $\text{NaOH}$  com  $\text{HCl}$ , ambos são fortes, logo a neutralização é total.

Letra B: correta. No caso do  $\text{NaHSO}_4$ , ainda há um hidrogênio ionizável no ânion, portanto a neutralização do ácido não foi total.

Letra C: correta. No caso do  $\text{NaHPO}_3$ , o ácido  $\text{H}_3\text{PO}_3$  somente tem dois hidrogênios ionizáveis, portanto mesmo que haja um hidrogênio na fórmula do sal, a neutralização do ácido foi total.

Letra D: incorreta. No caso do  $\text{NaHCO}_3$ , o ácido  $\text{H}_2\text{CO}_3$  tem dois hidrogênios ionizáveis, portanto o sal ainda tem um hidrogênio ionizável. Isso significa que a neutralização do ácido não foi total, e não total como a opção sugere.

Letra E: correta. No caso do  $\text{K}_2\text{HPO}_4$ , o ânion ainda tem um hidrogênio ionizável, portanto a neutralização do ácido não foi total.

**Resposta: Letra D.**

**3. (CETAP - Tec GM Amb - SEMAS PA - 2023) Seguindo a teoria ácido-base de Arrhenius, um ácido deve liberar  $\text{H}^+$  e uma base deve liberar  $\text{OH}^-$ . Escolha a opção que contenha um sal, um gás orgânico, um ácido e uma base, respectivamente:**

a)  $\text{KOH}$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_3\text{H}_5\text{NaO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$

b)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{C}_3\text{H}_5\text{NaO}_2$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{CH}_4$

c)  $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_3\text{H}_5\text{NaO}_2$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{CH}_4$

d)  $\text{C}_3\text{H}_5\text{NaO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{KOH}$

e)  $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_3\text{H}_5\text{NaO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{KOH}$

### Comentários:

A classificação de compostos químicos como sais, gases orgânicos, ácidos e bases depende de suas estruturas químicas e do tipo de reações químicas que são capazes de realizar. Vamos detalhar a razão pela qual os compostos mencionados são classificados em suas respectivas categorias:



$C_3H_5NaO_2$  é um sal: o composto  $C_3H_5NaO_2$  é mais comumente conhecido como propionato de sódio, que é um sal formado pela reação do ácido propiônico ( $C_3H_6O_2$ ) com hidróxido de sódio (NaOH).

$CH_4$  é um gás orgânico: o metano ( $CH_4$ ) é classificado como um gás orgânico porque é um hidrocarboneto, o que significa que é composto apenas de carbono (C) e hidrogênio (H).

$H_2SO_4$  é um ácido: o ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) é classificado como um ácido porque é um composto que pode doar íons hidrogênio ( $H^+$ ) quando dissolvido em água.

KOH é uma base: o hidróxido de potássio (KOH) é classificado como uma base porque é um composto que pode aceitar íons hidrogênio ( $H^+$ ) ou liberar íons hidróxido ( $OH^-$ ) em solução aquosa.

**Resposta: letra D.**

**4. (CEV URCA - Vest - URCA – 2023) Marque a opção que contenha a fórmula e o nome correto dos compostos inorgânicos:**

- a)  $KNO_3$  - Nitrito de potássio
- b)  $PbI_2$  - Iodato de chumbo
- c)  $FeS$  - Sulfeto de ferro (II)
- d)  $KClO_4$  - Clorito de potássio
- e)  $CoCO_3$  - Carbonato de cobre

**Comentários:**

A regra geral de nomenclatura de sais: nome do ânion + de + nome do cátion.

Letra A: incorreta.  $KNO_3$  é nitrato de potássio, não nitrito.

Nome do ânion	+de+	nome do cátion
$NO_3^-$		$K^+$
Nitrato		Potássio
<b>Nitrato de potássio</b>		

Letra B: incorreta.  $PbI_2$  é iodeto de chumbo (II), não iodato.

Nome do ânion	+de+	nome do cátion
$I^-$		$Pb^{+2}$
Iodeto		Chumbo
<b>Iodeto de chumbo</b>		

Letra C: correta.  $FeS$  é sulfeto de ferro (II). O sulfeto de ferro (II) é o composto inorgânico com a fórmula  $FeS$ . No composto, o ferro está no estado de oxidação +2, o que denota o (II) em seu nome.



Nome do ânion	+de+	nome do cátion
$S^{-2}$		$Fe^{+2}$
Nitrato		Ferro (II)

**Sulfeto de ferro (II)**

Letra D: incorreta.  $KClO_4$  é perclorato de potássio, não clorito.

Nome do ânion	+de+	nome do cátion
$ClO_4^-$		$K^+$
Perclorato		Potássio

**Perclorato de potássio**

Letra E: incorreta.  $CoCO_3$  é carbonato de cobalto (II), não de cobre.

Nome do ânion	+de+	nome do cátion
$CO_3^{-2}$		$Co^{+2}$
Nitrato		Potássio

**Carbonato de cobalto (II)**

**Resposta: letra C**

5. (UFMT - Técnico de Laboratório - Química - UFSBA - 2017) Substâncias inorgânicas estão presentes em nosso cotidiano e são de suma importância para a obtenção de bens de consumo. O carbonato de sódio é usado na fabricação de vidros, detergentes e sabões, bem como na neutralização de ácidos. O calcário, cuja composição é na sua maior parte de carbonato de cálcio, é a matéria prima usada na fabricação do cimento Portland. O nitrato de amônio é usado na obtenção de fertilizantes e o óxido nitroso é usado como sedativo em tratamentos odontológicos. Assinale a alternativa que apresenta todas as fórmulas corretas e na ordem em que foram citadas no texto.

- a)  $NaHCO_3$ ,  $CaHCO_3$ ,  $NH_4NO_2$ ,  $N_2O_4$
- b)  $NaHCO_3$ ,  $CaCO_3$ ,  $NH_4NO_2$ ,  $N_2O$
- c)  $Na_2CO_3$ ,  $CaHCO_3$ ,  $NH_4NO_3$ ,  $N_2O_4$
- d)  $Na_2CO_3$ ,  $CaCO_3$ ,  $NH_4NO_3$ ,  $N_2O$

#### Comentários:

Trata-se de uma questão meramente sobre nomenclatura, especialmente sobre sais e óxidos. O candidato deveria identificar no texto as substâncias e, a partir de seus nomes, escrever a fórmula química. Veja:

Carbonato de sódio:  $Na_2CO_3$ ;

Carbonato de cálcio:  $CaCO_3$ ;

Nitrato de amônio:  $NH_4NO_3$ ; e



Óxido nitroso:  $N_2O$ .

**Resposta: letra D**

6. 12. (ENEM 2012 - PPL) Com o aumento da demanda por alimentos e a abertura de novas fronteiras agrícolas no Brasil, faz-se cada vez mais necessária a correção da acidez e a fertilização do solo para determinados cultivos. No intuito de diminuir a acidez do solo de sua plantação (aumentar o pH), um fazendeiro foi a uma loja especializada para comprar conhecidos insumos agrícolas, indicados para essa correção. Ao chegar à loja, ele foi informado que esses produtos estavam em falta. Como só havia disponíveis alguns tipos de sais, o fazendeiro consultou um engenheiro agrônomo procurando saber qual comprar.

O engenheiro, após verificar as propriedades desses sais, indicou ao fazendeiro o

- A)  $KCl$
- B)  $CaCO_3$
- C)  $NH_4Cl$
- D)  $Na_2SO_4$
- E)  $Ba(NO_3)_2$

**Comentário:**

O sal será empregado para aumentar o pH do solo, logo deverá ser um sal básico. O cátion do sal básico vem de uma base forte e o seu ânion, de um ácido fraco. Vamos analisar cada item.

Letra A: incorreta. O cloreto de potássio é um sal neutro, pois é formado por uma base forte (KOH) e um ácido forte HCl.

Letra B: correta. O  $CaCO_3$  é produto da reação entre uma base forte ( $Ca(OH)_2$ ) e um ácido fraco ( $H_2CO_3$ ), logo é um sal com caráter mais básico.

Letra C: incorreta. O  $NH_4Cl$  é formado por uma base fraca ( $NH_3$ ) e um ácido forte (HCl), logo é um sal de caráter ácido.

Letra D: incorreta. O  $Na_2SO_4$  pode ser obtido pela reação de uma base forte (NaOH) e um ácido forte ( $H_2SO_4$ ), logo é um sal neutro.

Letra E: incorreta. O  $Ba(NO_3)_2$  é formado por uma base forte ( $Ba(OH)_2$ ) e um ácido forte  $HNO_3$ , logo é um sal neutro.

**Resposta: letra B**



## LISTA DE QUESTÕES - CEBRASPE

### Sais inorgânicos

1. (CEBRASPE (CESPE) - Perito Criminal (PC MA)/2018) A respeito das funções da química inorgânica e das reações químicas, assinale a opção correta.

- a) Óxidos são substâncias caracterizadas pela presença de átomos de um elemento eletronegativo.
- b) As reações químicas espontâneas são exotérmicas.
- c) As reações de neutralização são caracterizadas pela formação de soluções neutras.
- d) Sais podem produzir soluções aquosas ácidas.
- e) Ácidos são substâncias que produzem soluções aquosas com pH inferior a 5.

2. (CEBRASPE (CESPE) - Primeiro-Tenente (CBM CE)/2014) Em setembro de 2013, ocorreu, em Santa Catarina, uma grande explosão, seguida de incêndio, em um depósito de fertilizantes à base de  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ . Devido ao acidente, uma grande quantidade de gases tóxicos foi liberada na atmosfera, expondo a população e os bombeiros que trabalharam no controle do incêndio a riscos de intoxicação. Nesse sentido, considere que a decomposição do  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  ocorra por meio da reação abaixo apresentada, que não está balanceada.



Com base nessas informações, julgue o item que se segue, considerando que as massas molares do N, do H e do O sejam iguais a 14, 1 e 16 g/mol, respectivamente.

O  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , um sal cuja nomenclatura é nitrato de amônio, pode ser sintetizado a partir da reação de neutralização do ácido nítrico com amônia.



# GABARITO

GABARITO



1	D
2	C



## LISTA DE QUESTÕES

### Sais

1. (IADES - Per. Cri. - SPTC GO - 2023) O bicarbonato de sódio é muito usado na indústria farmacêutica, mas também é adicionado à pasta restante das etapas de preparação e de purificação da cocaína, da qual é produzido o crack. A respeito do bicarbonato de sódio, assinale a alternativa correta.

- a) É um sal resultante de uma reação de neutralização parcial entre um ácido e uma base.
- b) Consiste em um ácido orgânico.
- c) Corresponde a um sal resultante de uma neutralização total entre um ácido e um fenol.
- d) Trata-se de um éster inorgânico.
- e) Apresenta as mesmas características físico-químicas da glicerina.

2. (CETAP - Tec GMamb - SEMAS PA - 2023) Para os sais descritos a seguir, assinale a alternativa que contém afirmação incorreta sobre a neutralização de seus respectivos ácidos e bases:

- a) NaCl vem da neutralização de NaOH com HCl. Portanto, neutralização total.
- b) NaHSO<sub>4</sub> - o ânion HSO<sub>4</sub><sup>-</sup>, no NaHSO<sub>4</sub>, ainda tem um hidrogênio ionizável. Portanto, neutralização parcial do ácido.
- c) NaHPO<sub>3</sub>, - o ácido H<sub>3</sub>PO<sub>3</sub> só tem dois hidrogênios ionizáveis. Portanto, por mais que haja um hidrogênio na fórmula do sal, esse sal vem de uma neutralização total do ácido pela base NaOH.
- d) NaHCO<sub>3</sub> - o H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> tem dois hidrogênios ionizáveis, o sal em questão é um sal ácido, pois a espécie HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> ainda tem um hidrogênio ionizável. Assim, a neutralização é total.
- e) K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> - O ânion HPO<sub>4</sub><sup>-2</sup> ainda tem um hidrogênio ionizável. Portanto, neutralização parcial.

3. (CETAP - Tec GMamb - SEMAS PA - 2023) Seguindo a teoria ácido-base de Arrhenius, um ácido deve liberar H<sup>+</sup> e uma base deve liberar OH<sup>-</sup>. Escolha a opção que contenha um sal, um gás orgânico, um ácido e uma base, respectivamente:

- a) KOH, CH<sub>4</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>5</sub>NaO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- b) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>5</sub>NaO<sub>2</sub>, KOH, CH<sub>4</sub>
- c) CH<sub>4</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>5</sub>NaO<sub>2</sub>, KOH, CH<sub>4</sub>





4. (CEV URCA - Vest - URCA – 2023) Marque a opção que contenha a fórmula e o nome correto dos compostos inorgânicos:



5. (UFMT - Técnico de Laboratório - Química - UFSBA - 2017) Substâncias inorgânicas estão presentes em nosso cotidiano e são de suma importância para a obtenção de bens de consumo. O carbonato de sódio é usado na fabricação de vidros, detergentes e sabões, bem como na neutralização de ácidos. O calcário, cuja composição é na sua maior parte de carbonato de cálcio, é a matéria prima usada na fabricação do cimento Portland. O nitrato de amônio é usado na obtenção de fertilizantes e o óxido nitroso é usado como sedativo em tratamentos odontológicos. Assinale a alternativa que apresenta todas as fórmulas corretas e na ordem em que foram citadas no texto.



6. (ENEM 2012 - PPL) Com o aumento da demanda por alimentos e a abertura de novas fronteiras agrícolas no Brasil, faz-se cada vez mais necessária a correção da acidez e a fertilização do solo para determinados cultivos. No intuito de diminuir a acidez do solo de sua plantação (aumentar o pH), um fazendeiro foi a uma loja especializada para comprar conhecidos insumos agrícolas, indicados para essa correção. Ao chegar à loja, ele foi informado que esses produtos estavam em falta. Como só havia disponíveis alguns tipos de sais, o fazendeiro consultou um engenheiro agrônomo procurando saber qual comprar.

O engenheiro, após verificar as propriedades desses sais, indicou ao fazendeiro o



C)  $\text{NH}_4\text{Cl}$

D)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$

E)  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$

## GABARITO

GABARITO



1	A
2	D
3	D
4	C
5	D
6	B



# ÓXIDOS

## Propriedades e aplicações dos óxidos

Uma família muito especial são os óxidos por estarem muito presentes no nosso dia-a-dia. Grande parte dos minérios estão na forma de óxidos [ex.  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (alumina),  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (hematita)] e, além disso, vários contaminantes de nossa atmosfera também são óxidos, a exemplo do  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$  e  $\text{SO}_3$ . A definição de óxido é bem tranquila e objetiva.

**Óxidos** são compostos binários (formados por dois elementos químicos) em que o oxigênio é o elemento mais eletronegativo.

Nesse sentido, lembro que o flúor é o único elemento mais eletronegativo que o oxigênio. Portanto, compostos binários formados entre flúor e oxigênio não são óxidos, mas sim fluoretos de oxigênio (ex.:  $\text{OF}_2$ ). Disso, **concluimos que o oxigênio é capaz de formar óxidos com todos os elementos da tabela periódica, excetuado o flúor.**

É difícil reunir características comuns aos óxidos, pois suas características são muito diversificadas, podendo, por exemplo, apresentarem-se na forma líquida, gasosa e sólida. Sob outro aspecto, podem apresentar características ácidas, básicas ou neutras. Portanto, no caso dos óxidos, é mais lógico apresentarmos algumas características ao falarmos individualmente de cada óxido e também ao classificarmos óxidos.

Conforme realizado para as outras famílias inorgânicas, na tabela abaixo, listo alguns óxidos importantes e suas respectivas aplicações.

Sais	Propriedades	Aspectos gerais
<b>Dióxido de silício (<math>\text{SiO}_2</math>)</b>	Sólido	Trata-se do óxido mais abundante no nosso planeta. Apresenta-se em diferentes formas cristalinas (ex.: ametista, topázio e quartzo). Utilizada na fabricação de vidro e de alguns tipos de cimento. Além disso, em sua forma ultrapura, é utilizado na indústria eletroeletrônica na fabricação de semicondutores para dispositivos eletrônicos.
<b>Óxido de cálcio (<math>\text{CaO}</math>)</b>	Sólido branco	Aplicado ao solo para controlar sua acidez. Utilizado na produção de argamassa. Esse óxido é obtido pela decomposição térmica do calcário. A hidratação do óxido de cálcio resulta na obtenção de hidróxido de cálcio: $\text{CaO}(\text{cal viva}) + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$ .
<b>Óxidos causadores da chuva ácida: <math>\text{NO}_x</math> (<math>\text{NO}</math>, <math>\text{NO}_2</math>), <math>\text{SO}_2</math> e <math>\text{SO}_3</math></b>	Gases. Em geral, são oxiácidos cujas características estudaremos mais adiante	Agrupei esses óxidos porque suas importâncias se dão principalmente devido à formação do problema ambiental chamado "chuva ácida". Segue algumas equações químicas que demonstram a formação de ácidos a partir desses óxidos na presença de água:  $\text{NO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{HNO}_{2(aq)} + \text{HNO}_{3(aq)}$ (Ácido nítrico)



		$\text{SO}_{2(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{HSO}_{3(aq)} \text{ (Ácido sulfuroso)}$ $\text{SO}_{3(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_{4(aq)} \text{ (Ácido sulfúrico)}$
<b>Monóxido de carbono (CO)</b>	Gás,tóxico	Um dos principais contaminantes da atmosfera em áreas urbanas, oriundo da queima incompleta de combustíveis como gasolina, álcool e diesel. É tóxico porque, quando inalado, se liga à hemoglobina e impede o transporte de oxigênio na corrente sanguínea, podendo matar por asfixia. Na indústria, é utilizado na metalurgia do aço.
<b>Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)</b>	Gás	<p>Oriundo da queima de compostos orgânicos. Na indústria é obtido da decomposição de carbonato de cálcio (<math>\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{CaO}</math>). O <math>\text{CO}_2</math> é adicionado a bebidas gaseificadas (água, refrigerantes e cervejas), formando ácido carbônico:</p> $\text{CO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{CO}_3$ <p>Após a abertura da garrafa, o <math>\text{CO}_2</math> é novamente produzido pela reação inversa:</p> $\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CO}_2$
<b>Peróxidos</b>	Apresentam oxigênios ligados entre si (-O-O-). Agentes oxidantes	Conjunto de óxidos utilizados na indústria para clarificação de tecidos e celulose (indústria do papel) devido a sua ação oxidante. Sua versão diluída a 3% é conhecida como água oxigenada, utilizada como agente bactericida e também descoloração de pêlos e cabelos.

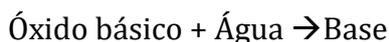
## Classificação de óxidos

Vamos agora aprender a classificar os óxidos.

### Óxidos básicos

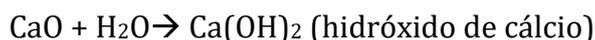
**Óxidos básicos** são óxidos que reagem com água, formando base, ou reagem com ácido, formando sal e água.

Portanto, apresentam as seguintes reações características:

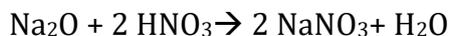


Exemplos de reações de formação de base a partir de óxidos básicos:





Exemplos de reações entre óxidos básicos e ácidos:



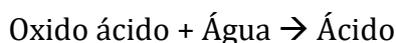
Os óxidos básicos são formados por metais com baixo número de oxidação (+1, +2 ou +3). Vale ressaltar que óxidos básicos são compostos sólidos iônicos, ou seja, apresentam em sua estrutura o ânion oxigênio ( $\text{O}^{2-}$ ) e o cátion do metal presente. Devido a força eletrostática que mantém os íons de carga oposta unidos, os óxidos básicos apresentam ponto de fusão e ebulição elevados. Óxidos formados pelos metais das famílias 1A e 2A (alcalinos e alcalinos terrosos) reagem com água, os demais são pouco solúveis.

## Oxido ácidos (anidridos)

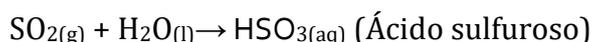
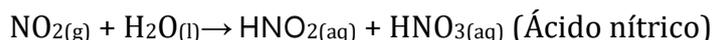
Cuidado para não confundir óxidos ácidos com ácidos oxiácidos.

**Óxido ácidos** ou **anidridos** são óxidos que reagem com água, formando ácido, ou reagem com base, formando sal e água.

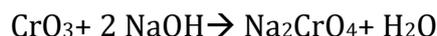
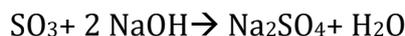
Portanto, apresentam as seguintes reações características:



Exemplos de reações de formação de ácido a partir de oxido ácidos:



Exemplos de reações entre oxido ácidos e bases:



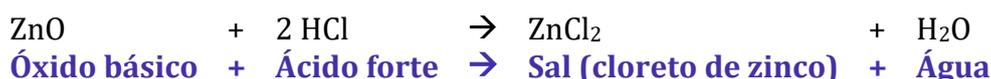
Os oxido ácidos ou anidridos são formados por não metais (ex.:  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}$ ) ou por metais com números de oxidação elevados (ex.:  $\text{CrO}_3$ ,  $\text{MnO}_3$ ,  $\text{Mn}_2\text{O}_7$ ). Vale ressaltar que as ligações, em oxido ácidos, são covalentes devido a diferença de eletronegatividade entre o oxigênio e o outro elemento ser pequena.



## Óxidos anfóteros

**Óxido anfóteros** são óxidos com características intermediárias entre **oxiácidos** e **óxidos básicos**. Ora se comportam como óxido básico, ora se comportam como óxido ácido. Por serem intermediários, só reagem com ácido ou base fortes.

Veja no exemplo abaixo como o óxido de zinco pode se comportar como óxido básico e como oxiácido frente a, respectivamente, um ácido forte e a uma base forte:



Em geral, os óxidos anfóteros apresentam-se na forma sólida, são insolúveis e podem ser formados por metais de transição e semimetais.

Exemplos:

Formado por metais:  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{PbO}_2$ ,  $\text{ZnO}$ ;  $\text{SnO}$  e  $\text{SnO}_2$ .

Formados por semi-metais:  $\text{As}_2\text{O}_3$ ;  $\text{As}_2\text{O}_5$ ;  $\text{Sb}_2\text{O}_3$  e  $\text{Sb}_2\text{O}_5$ .

## Outras classes de óxidos

Há outras classes de óxidos que carecem de menor detalhamento, mas que você deve conhecê-las. São elas:

- **Óxidos neutros:** são óxidos que não apresentam características ácidas e nem básicas. Portanto não reagem com ácido, base e água. O número de óxidos neutros é pequeno, sendo os mais comuns  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  e  $\text{H}_2\text{O}$ .
- **Óxidos duplos, mistos ou salinos:** apresentam comportamento como se fossem formados por dois outros óxidos. Ao reagirem com ácido ou base, formam dois sais diferentes e água. Analise a formação dos dois exemplos abaixo:



- **Peróxidos:** classe particular de óxidos que contém ligação O-O, em que o NOX do oxigênio é -1. A exceção do peróxido de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) que apresenta ligações covalentes, os demais peróxidos são iônicos. São formados por metais alcalinos e alcalinos terrosos. Ex.:  $\text{Li}_2\text{O}_2$ ;  $\text{K}_2\text{O}_2$ ;  $\text{CaO}_2$ .



## Nomenclatura de óxidos

Há variações quanto à nomenclatura de óxidos. Por exemplo, o óxido  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  pode ser chamado de óxido de ferro III, óxido de férrico ou trióxido de diferro. Vamos aqui fazer um apanhado geral de todas as possibilidades.

### 1ª possibilidade: caso geral



Exemplos:

- $\text{CO}$ : monóxido de carbono;
- $\text{Fe}_2\text{O}_3$ : trióxido de diferro
- $\text{SO}_3$ : trióxido de enxofre
- $\text{N}_2\text{O}_5$ : pentóxido de dinitrogênio
- $\text{CuO}$ : monóxido de monocobre
- $\text{CO}_2$ : dióxido de carbono;
- $\text{NO}_2$ : dióxido de nitrogênio; e
- $\text{N}_2\text{O}$ : monóxido de dinitrogênio.

Obs.: Vale lembra que, nessa regra, o prefixo mono pode ser omitido.

### 2ª possibilidade: específica para óxidos básicos, que são óxidos iônicos



Lembre-se que um o cátion  $\text{Fe}^{2+}$ , pode ser chamado de ferroso ou ferro II. Por isso, fique atento aos metais com NOX variável (NOTA: em caso de dúvida, revise o primeiro capítulo dessa aula). Já os cátions formados por metais com NOX fixo recebem como nome o próprio nome do elemento, por exemplo,  $\text{Ca}^{2+}$  é o cátion cálcio. Beleza? Vamos, então, a alguns exemplos:

- $\text{CaO}$ : óxido de cálcio;
- $\text{Ag}_2\text{O}$ : óxido de prata;
- $\text{Fe}_2\text{O}_3$ : óxido de ferro III ou óxido férrico;
- $\text{FeO}$ : óxido de ferro II ou óxido ferroso;
- $\text{MgO}$ : óxido de magnésio;
- $\text{CuO}$ : óxido de cobre II ou óxido cúprico;
- $\text{Cu}_2\text{O}$ : óxido de cobre I ou óxido cuproso.

### 3ª possibilidade: específica para óxidos ácidos:





Exemplos:

- $\text{SO}_3$ : anidrido sulfúrico (NOX do S superior);
- $\text{SO}_2$ : anidrido sulfuroso (NOX do S inferior);
- $\text{N}_2\text{O}_5$ : anidrido nítrico (NOX do N superior);
- $\text{N}_2\text{O}_3$ : anidrido nitroso (NOX do N inferior);
- $\text{CO}_2$ : anidrido carbônico; e
- $\text{B}_2\text{O}_3$ : anidrido bórico.

Vale lembrar que o termo “anidrido” significa “ácido sem água”. Portanto, a fórmula molecular desses óxidos pode ser obtida subtraindo, do ácido corresponde, uma molécula de água. Veja um exemplo:



(UFMT - Técnico de Laboratório - Química - UFSBA - 2017) Substâncias inorgânicas estão presentes em nosso cotidiano e são de suma importância para a obtenção de bens de consumo. O carbonato de sódio é usado na fabricação de vidros, detergentes e sabões, bem como na neutralização de ácidos. O calcário, cuja composição é na sua maior parte de carbonato de cálcio, é a matéria prima usada na fabricação do cimento Portland. O nitrato de amônio é usado na obtenção de fertilizantes e o óxido nitroso é usado como sedativo em tratamentos odontológicos. Assinale a alternativa que apresenta todas as fórmulas corretas e na ordem em que foram citadas no texto.

- $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{CaHCO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}_4$
- $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$
- $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{CaHCO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{N}_2\text{O}_4$
- $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{N}_2\text{O}$

#### Comentários:

Trata-se de uma questão meramente sobre nomenclatura, especialmente sobre sais e óxidos. O candidato deveria identificar no texto as substâncias e, a partir de seus nomes, escrever a fórmula química. Veja:

Carbonato de sódio:  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ;

Carbonato de cálcio:  $\text{CaCO}_3$ ;



Nitrato de amônio:  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ; e  
Óxido nitroso:  $\text{N}_2\text{O}$ .

**(BIO-RIO - Profissional Nível Médio - Suporte I - ELETROBRAS - 2014) Avalie as seguintes afirmativas relacionadas aos óxidos e suas reações:**

- I - Óxidos neutros não reagem com a água.
- II -  $\text{ONa}_2\text{O}$  reage com ácido formando sal e água.
- III - O óxido  $\text{Cl}_2\text{O}_3$  pode reagir para formar ácido.
- IV - Os óxidos ácidos apresentam ligações covalentes.

Estão corretas:

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

**Comentários:**

Afirmativa I: correta. Conforme estudamos, são óxidos que não apresentam características ácidas e nem básicas. Portanto não reagem com ácido, base e água. O número de óxidos neutros é pequeno, sendo os mais comuns  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  e  $\text{H}_2\text{O}$ .

Afirmativa II: correta.  $\text{ONa}_2\text{O}$  é um óxido básico e, por isso, reage com ácido formando sal e água.

Afirmativa III: correta. O óxido  $\text{Cl}_2\text{O}_3$  é um óxido ácido e, por isso, reage com base formando sal e água.

Afirmativa IV: correta. Os óxidos ácidos apresentam ligações covalentes devido a diferença de eletronegatividade entre o oxigênio e o outro elemento ser pequena.

**(CESPE - Técnico de Laboratório - Química - FUB - 2015)**

frasco	inscrição no rótulo
1	$\text{H}_2\text{SO}_4$
2	óxido de cálcio
3	ácido clorídrico
4	$\text{NH}_4\text{OH}$
5	$\text{P}_2\text{O}_5$
6	$\text{CaH}_2$
7	
8	ácido 6-aminohexanoico
9	benzeno
10	ciclohexano



Na tabela acima, listam-se alguns reagentes existentes em laboratórios de aulas práticas de química. Acerca dos materiais listados na tabela, julgue o item a seguir:

Da reação química entre os compostos dos frascos 1 e 2 origina-se o sulfato de cálcio.

**Comentários:**

O óxido de cálcio (frasco 2) é um óxido básico, capaz, portanto, de neutralizar o ácido sulfúrico (frasco 1), formando sulfato de cálcio, conforme demonstrado na equação química abaixo:



Desta forma, a afirmativa está certa.

## PRINCIPAIS PONTOS DO TÓPICO

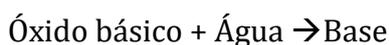
### Óxidos

**Óxidos** são compostos binários (formados por dois elementos químicos) em que o oxigênio é o elemento mais eletronegativo

### Óxidos básicos

**Óxidos básicos** são óxidos que reagem com água, formando base, ou reagem com ácido, formando sal e água.

Portanto, apresentam as seguintes reações características:

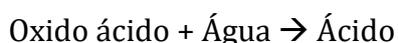


### Oxido ácidos (anidridos)

Cuidado para não confundir óxidos ácidos com ácidos oxiácidos.

**Óxido ácidos** ou **anidridos** são óxidos que reagem com água, formando ácido, ou reagem com base, formando sal e água.

Portanto, apresentam as seguintes reações características:



## Óxidos anfóteros

**Óxido anfóteros** são óxidos com características intermediárias entre **oxiácidos** e **óxidos básicos**. Ora se comportam como óxido básico, ora se comportam como óxido ácido. Por serem intermediários, só reagem com ácido ou base fortes.

## Outras classes de óxidos

Há outras classes de óxidos que carecem de menor detalhamento, mas que você deve conhecê-las. São elas:

- **Óxidos neutros:** são óxidos que não apresentam características ácidas e nem básicas.
- **Óxidos duplos, mistos ou salinos:** apresentam comportamento como se fossem formados por dois outros óxidos.
- **Peróxidos:** classe particular de óxidos que contém ligação O-O, em que o NOX do oxigênio é -1. A exceção do peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ).

## Nomenclatura de óxidos

### 1ª possibilidade: caso geral



### 2ª possibilidade: específica para óxidos básicos, que são óxidos iônicos



### 3ª possibilidade: específica para óxidos ácidos:



## QUESTÕES COMENTADAS - CEBRASPE

### Óxidos

1. (CEBRASPE (CESPE) - Papiloscopista Policial Federal/2021) Uma das técnicas mais utilizadas para a coleta de impressões digitais faz uso de pós. A interação dos pós com os componentes da impressão digital se dá, normalmente, por interação de Van der Waals. É comum utilizar óxido de ferro (III) —  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  — na formulação desses pós. A revelação da impressão feita com  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  pode ser destruída pela presença de ácido, por causa da seguinte reação.



Com base nessas informações, julgue o seguinte item.

O óxido de ferro (III) é um peróxido.

#### Comentários:

Em um peróxido, o oxigênio possui NOX -1. Percebemos pelo enunciado da questão que o Ferro possui carga 3+, pois é citado se tratar do óxido de ferro (III). Como há dois ferros a carga positiva total será =  $3 \times 2 = +6$ . Para que a carga total da molécula de óxido de ferro seja nula, precisamos de um correspondente em cargas negativas nos três oxigênios =  $6/3 = -2$ . O NOX do oxigênio é -2 e, por isso, não podemos classificar o composto como um peróxido.

**Resposta: Errado**

2. (CEBRASPE (CESPE) - Professor (SEDUC AL)/Química/2021) O sal-gema é formado majoritariamente por cloreto de sódio, mas outros sais também são encontrados nele, como o cloreto de potássio e o cloreto de magnésio. Ele é utilizado para a produção de soda (NaOH), de sódio metálico e dos gases cloro e hidrogênio ( $\text{H}_2$ ). A soda pode ser utilizada na titulação de ácido acético. Nessa titulação, o ponto de equivalência ocorre em  $\text{pH} = 8,7$ .

Com relação ao assunto do texto anterior, julgue o item seguinte.

A presença do oxigênio faz o NaOH ser classificado como óxido.

#### Comentários:

O hidróxido de sódio (NaOH) é **uma base**, conforme a definição de Arrhenius, e não um óxido. Lembre-se que óxidos são compostos binários, formados por dois elementos químicos, em que o oxigênio é o elemento mais eletronegativo.

**Resposta: Errado**



**3. (CESPE - Perito Criminal - PC-MA - 2018) A respeito das funções da química inorgânica e das reações químicas, assinale a opção correta.**

- a) Óxidos são substâncias caracterizadas pela presença de átomos de um elemento eletronegativo.
- b) As reações químicas espontâneas são exotérmicas.
- c) As reações de neutralização são caracterizadas pela formação de soluções neutras.
- d) Sais podem produzir soluções aquosas ácidas.
- e) Ácidos são substâncias que produzem soluções aquosas com pH inferior a 5.

**Comentários:**

Letra A: incorreta. Óxidos são compostos binários (formados por dois elementos químicos) em que o oxigênio é o elemento mais eletronegativo. Desta forma, um óxido pode apresentar mais de um elemento eletronegativo, a exemplo dos óxidos  $\text{NO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  e  $\text{CO}_2$ .

Letra B: incorreta. Embora não seja tema desta aula, adianto que a espontaneidade das reações está relacionada com a energia livre de Gibbs, que considera, simultaneamente, a contribuição da entalpia e da entropia para uma reação. Já a classificação de uma reação em exotérmica ou endotérmica considera apenas a contribuição da entalpia.

Letra C: incorreta. A solução só será neutra ( $\text{pH}=7$ ) se a neutralização for completa, ou seja, a quantidade de ácido e base presentes sejam equivalentes do ponto de vista estequiométrico.

Letra D: correta. Sais ácidos apresentam em sua composição, pelo menos um, hidrogênio ionizável, o qual é liberado em água, resultando em soluções aquosas ácidas ( $\text{pH}<7,0$ ).

Letra E: incorreta. Ácidos são substâncias que produzem soluções aquosas com pH inferior a 7, podendo, em muitos casos, ser inferior a 5.

**Resposta: letra D**

**4. (CEBRASPE (CESPE) - Professor (SEDF)/Química/2017) A seguir, estão listados quatro métodos empregados para a separação de misturas de  $\text{CH}_4$  e  $\text{CO}_2$ .**

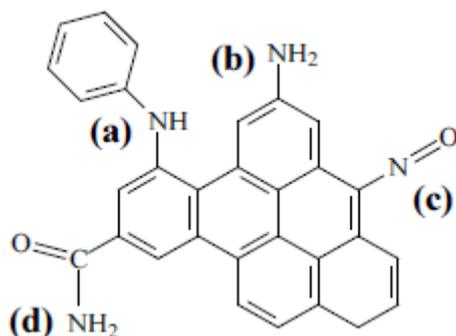
**I Absorção por água pressurizada: baseia-se na maior solubilidade em água do  $\text{CO}_2$ .**

**II Criogenia: o resfriamento gradual da mistura faz que o componente com maior ponto de ebulição se liquefaça primeiro.**

**III Separação por membranas: o componente com menor diâmetro crítico apresenta maior capacidade de permeação.**



IV Adsorção física seletiva do CO<sub>2</sub> por sólidos porosos, como os carbonos ativados: a presença de grupos funcionais básicos na superfície do adsorvente (como, por exemplo, os ilustrados na estrutura abaixo) favorece o processo.



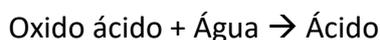
Considerando os métodos apresentados, julgue o item subsequente.

O CO<sub>2</sub> é um óxido ácido que, ao se dissolver em água, pode com ela reagir para formar ácido carbônico, de acordo com a equação a seguir.



**Comentários:**

Um óxido ácido quando reage com água forma o ácido correspondente. No caso em tela, temos o dióxido de carbono, um óxido ácido que, ao reagir com água forma o ácido carbônico, um ácido fraco e instável.



Lembre-se que oxido ácidos ou anidridos são formados por não metais (ex.: SO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>) ou por metais com números de oxidação elevados (ex.: CrO<sub>3</sub>, MnO<sub>3</sub>, Mn<sub>2</sub>O<sub>7</sub>).

**Resposta: Certo**

5. (CESPE - Técnico de Laboratório - Química - FUB - 2015)



frasco	inscrição no rótulo
1	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
2	óxido de cálcio
3	ácido clorídrico
4	NH <sub>4</sub> OH
5	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
6	CaH <sub>2</sub>
7	
8	ácido 6-aminohexanoico
9	benzeno
10	ciclohexano

Na tabela acima, listam-se alguns reagentes existentes em laboratórios de aulas práticas de química. Acerca dos materiais listados na tabela, julgue o item a seguir:

Da reação química entre os compostos dos frascos 1 e 2 origina-se o sulfato de cálcio.

**Comentários:**

O óxido de cálcio (frasco 2) é um óxido básico, capaz, portanto, de neutralizar o ácido sulfúrico (frasco 1), formando sulfato de cálcio, conforme demonstrado na equação química abaixo:



Desta forma, a afirmativa está certa.

**Resposta: certo**

6. (CESPE - Técnico de Laboratório - Química - FUB - 2015)



frasco	inscrição no rótulo
1	$H_2SO_4$
2	óxido de cálcio
3	ácido clorídrico
4	$NH_4OH$
5	$P_2O_5$
6	$CaH_2$
7	
8	ácido 6-aminohexanoico
9	benzeno
10	ciclohexano

Na tabela acima, listam-se alguns reagentes existentes em laboratórios de aulas práticas de química. Acerca dos materiais listados na tabela, julgue o item a seguir:

O composto do frasco 3 é um oxiácido cuja fórmula química é  $HClO_4$ .

**Comentários:**

O composto do frasco 3 é um ácido cuja fórmula química é  $HCl$ .

**Resposta: errado**

7. (CEBRASPE (CESPE) - Perito Criminal (PO AL)/2013) De acordo com as funções inorgânicas, julgue o item seguinte.

Em geral, os óxidos básicos reagem com ácidos formando sal e água, como ilustrado na reação abaixo.



**Comentários:**

Correta definição. Como vimos, os óxidos são classificados como básicos quando se comportam como bases em uma reação com ácidos, formando o sal correspondente e água.

**Resposta: Certo**



## QUESTÕES COMENTADAS

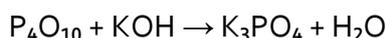
### Óxidos

1. (FGV - Prof. - Pref SP - 2023) O composto  $P_4O_{10}$  é um sólido cristalino branco que pode ser preparado pela queima do fósforo elementar. Trata-se de um potente agente desidratante, evidenciado pela forte reação exotérmica com a água formando  $H_3PO_4$  e pela capacidade de gerar anidridos a partir de ácidos inorgânicos. Considere as reações de  $P_4O_{10}$  incompletas e não balanceadas: I.  $P_4O_{10} + a KOH \rightarrow b K_3PO_4 + c H_2O$  II.  $P_4O_{10} + d HClO_4 \rightarrow e X + f H_3PO_4$ . A esse respeito, é correto afirmar que

- a) o coeficiente estequiométrico a, na reação (I), é 3.
- b) o coeficiente estequiométrico a, na reação (I), é 12.
- c) o coeficiente estequiométrico e, na reação (II), é 3.
- d) o produto X na reação (II) é  $Cl_2O_3$ .
- e) a reação (II) não ocorre, pois  $P_4O_{10}$  é um óxido ácido.

#### Comentários:

Letra A: Incorreta. Para a reação de  $P_4O_{10}$  com KOH, cada mol de  $P_4O_{10}$  reage com 12 mols de KOH para formar 4 mols de  $K_3PO_4$  e 6 mols de  $H_2O$ . Portanto, o coeficiente estequiométrico a na reação (I) é 12, não 3. Veja o passo a passo desse balanceamento, a seguir.



**Passo 1** - Procurar o elemento que aparece apenas uma vez dos dois lados da reação: P (fósforo), K (potássio), e H (hidrogênio) aparecem uma única vez em cada lado da reação.

**Passo 2** - Entre os que aparece 1 única vez, escolhe o de maior atomicidade (subíndice): P apresenta atomicidade 4 do lado esquerdo e 1 do lado direito (em cada unidade de  $K_3PO_4$ ). K apresenta atomicidade 1 do lado esquerdo e 3 do lado direito (em cada unidade de  $K_3PO_4$ ). H apresenta atomicidade 1 do lado esquerdo e 2 do lado direito. Elegemos, portanto, o Fósforo (P).

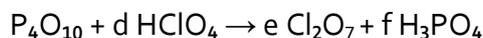
**Passo 3** - Transpor as atomicidades do elemento escolhido de um lado para o outro, como coeficientes estequiométricos:  $1 P_4O_{10} + KOH \rightarrow 4 K_3PO_4 + H_2O$

**Passo 4** - Balancear os demais elementos: K: do lado direito temos 12 K ( $4 \times 3$ ). Nesse sentido, podemos atribuir 12 ao KOH para resultar em 12 K do lado esquerdo.  $1 P_4O_{10} + 12 KOH \rightarrow 4 K_3PO_4 + H_2O$  O: do lado esquerdo, temos agora 10 O de  $P_4O_{10}$  e 12 O de 12 KOH, totalizando 22 O. Do lado direito, temos 16 O de 4  $K_3PO_4$  e precisamos igualar a 22 O. Portanto, adicionamos 6  $H_2O$  para somar mais 6 O, totalizando 22 O. H: com a adição de 6  $H_2O$ , temos agora 12 H do lado esquerdo e 12 H do lado direito.  $1 P_4O_{10} + 12 KOH \rightarrow 4 K_3PO_4 + 6 H_2O$



Letra B: Correta. O coeficiente estequiométrico a na reação (I) é 12, conforme explicado anteriormente.

Letra C: Incorreta. Incorreta. Para a reação de  $P_4O_{10}$  com  $HClO_4$ , cada mol de  $P_4O_{10}$  reage com 12 mols de  $HClO_4$  para formar 6 mols de  $Cl_2O_7$  e 4 mols de  $H_3PO_4$ . Portanto, o coeficiente estequiométrico e na reação (II) é 6, não 3. Veja o passo a passo desse balanceamento, a seguir.



**Passo 1** - Procurar o elemento que aparece apenas uma vez dos dois lados da reação: P (fósforo), Cl (cloro), e H (hidrogênio) aparecem uma única vez em cada lado da reação.

**Passo 2** - Entre os que aparece 1 única vez, escolhe o de maior atomicidade (subíndice): P apresenta atomicidade 4 do lado esquerdo e 1 do lado direito (em cada unidade de  $H_3PO_4$ ). Cl apresenta atomicidade 1 do lado esquerdo (em cada unidade de  $HClO_4$ ) e 2 do lado direito (em cada unidade de  $Cl_2O_7$ ). H apresenta atomicidade 1 do lado esquerdo e 3 do lado direito. Elegemos, portanto, o fósforo (P) por ter maior somatório total de átomos.

**Passo 3** - Transpor as atomicidades do elemento escolhido de um lado para o outro, como coeficientes estequiométricos:  $1 P_4O_{10} + HClO_4 \rightarrow Cl_2O_7 + 4 H_3PO_4$ .

**Passo 4** - Balancear os demais elementos: Do lado esquerdo temos 1 H em  $HClO_4$  e do lado direito temos 12 H em  $H_3PO_4$ . Precisamos igualar as quantidades multiplicando  $HClO_4$  por 12 para obter 12 H.  $1 P_4O_{10} + 12 HClO_4 \rightarrow Cl_2O_7 + 4 H_3PO_4$ . Temos 12 Cl no lado esquerdo e precisamos igualar no lado direito adicionando um coeficiente de 6 a  $Cl_2O_7$ .  $1 P_4O_{10} + 12 HClO_4 \rightarrow 6 Cl_2O_7 + 4 H_3PO_4$ . Por fim, o balanceamento do O deve ser verificado como consequência desses coeficientes. Contando os átomos de O, temos 10 O de  $P_4O_{10}$ , 48 O de 12  $HClO_4$  ( $4 \times 12$ ), totalizando 58 O do lado esquerdo. Do lado direito, temos 42 O de 6  $Cl_2O_7$  ( $7 \times 6$ ) e 16 O de 4  $H_3PO_4$  ( $4 \times 4$ ), totalizando 58 O, indicando que a equação está balanceada.  $1 P_4O_{10} + 12 HClO_4 \rightarrow 6 Cl_2O_7 + 4 H_3PO_4$

Letra D: Incorreta. Na reação (II), o produto X é o anidrido do ácido  $HClO_4$ , que é o  $Cl_2O_7$ , e não o  $Cl_2O_3$ .

Letra E: Incorreta. Embora  $P_4O_{10}$  seja um óxido ácido, ele pode reagir com ácidos fortes como  $HClO_4$  para formar anidridos.

**Resposta: letra B.**

2. (FUNDATEC - PEBTT - IFC - 2023) Em relação às funções inorgânicas, analise as assertivas abaixo:

I. Um óxido básico é um óxido que aceita prótons da água para formar uma solução de íons hidróxido.

II. Um óxido ácido é um óxido que reage com a água para formar uma solução de um ácido de Bronsted, como é o caso do  $CO_2$ .

III. Os metais formam óxidos básicos e os não-metais formam óxidos ácidos.

IV. Substâncias que reagem com ácidos e com bases são chamadas de anfóteras.



### Quais estão corretas?

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

### Comentários:

Afirmativa I: Correta. Os óxidos básicos reagem com água formando uma base. Geralmente, os óxidos básicos são óxidos de metais.

Afirmativa II: Correta. Um exemplo de óxido ácido é o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), que reage com a água para formar o ácido carbônico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ), um ácido de Bronsted.

Afirmativa III: Correta. Em geral, os metais formam óxidos básicos e os não-metais formam óxidos ácidos. Isso é uma regra geral e existem exceções.

Afirmativa IV: Correta. Substâncias que reagem tanto com ácidos quanto com bases são chamadas de anfóteras.

**Resposta: letra E.**

### 3. (AVANÇASP - Prof - Pref Americana - 2023) Considere os seguintes óxidos:

I.  $\text{SO}_3$

II.  $\text{Al}_2\text{O}_3$

III.  $\text{NO}_2$

IV.  $\text{Fe}_3\text{O}_4$

V.  $\text{Na}_2\text{O}_2$

VI.  $\text{Na}_2\text{O}$

Sobre as propriedades dessas substâncias químicas, assinale a alternativa correta.

- a) Os óxidos I e III são neutros.
- b) O óxido III é um anidrido misto, enquanto o I é um óxido anfótero.



- c) A substância IV é um óxido duplo, enquanto a VI é um óxido básico.
- d) O óxido V é anfótero, enquanto o óxido II é neutro.
- e) Os óxidos I, V e VI são neutros.

#### Comentários:

Letra A: Incorreta. Os óxidos I ( $\text{SO}_3$ ) e III ( $\text{NO}_2$ ) são óxidos ácidos, não neutros.

Letra B: Incorreta. Os óxidos I ( $\text{SO}_3$ ) e III ( $\text{NO}_2$ ) são óxidos ácidos.

Letra C: Correta. A substância IV ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) é um óxido duplo (também conhecido como óxido misto, por ter o ferro em dois estados de oxidação diferentes) e a VI ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) é um óxido básico (óxidos de metais alcalinos são sempre básicos).

Letra D: Incorreta. O óxido V ( $\text{Na}_2\text{O}_2$ ) não é anfótero (é um óxido básico) e o óxido II ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) não é neutro (é um óxido anfótero).

Letra E: Incorreta. O óxido I ( $\text{SO}_3$ ) é um óxido ácido, o óxido V ( $\text{Na}_2\text{O}_2$ ) é um óxido básico e o óxido VI ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) também é um óxido básico, portanto, nenhum deles é neutro.

**Resposta: letra C.**

**4. (CETAP - Tec GMamb - SEMAS PA - 2023) Assinale a alternativa que apresenta: um sal obtido pela neutralização total de um ácido, um óxido anfótero e um sal insolúvel em água, respectivamente:**

- a)  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{PbI}$ .
- b)  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .
- c)  $\text{KH}_2\text{PO}_2$ ,  $\text{SnO}$ ,  $\text{BaCl}_2$ .
- d)  $\text{KHPO}_3$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{PbSO}_4$ .
- e)  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CuI}$ .

#### Comentários:

Letra A: O  $\text{K}_2\text{CO}_3$  é um sal obtido pela neutralização total do ácido carbônico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ), o  $\text{N}_2\text{O}$  está incorreto, pois é um óxido neutro e não um óxido anfótero, e o  $\text{PbI}$  é um sal insolúvel em água.

Letra B: O  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  é um sal obtido pela neutralização parcial do ácido fosfórico ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ), o  $\text{FeO}$  é um óxido básico, e não um óxido anfótero, e o  $\text{NH}_4\text{Cl}$  é um sal solúvel em água.

Letra C: O  $\text{KH}_2\text{PO}_2$  é um sal obtido pela neutralização total do ácido hipofosforoso ( $\text{H}_3\text{PO}_2$ ), mas o  $\text{SnO}$  é um óxido anfótero, e o  $\text{BaCl}_2$  também não é um sal insolúvel em água.



Letra D: O  $\text{KHPO}_3$  é um sal obtido pela neutralização total do ácido fosforoso ( $\text{H}_3\text{PO}_3$ ), o  $\text{ZnO}$  é um óxido anfótero, e o  $\text{PbSO}_4$  é um sal insolúvel em água. Portanto, a letra D está correta para todos os critérios.

Letra E: O  $\text{NaHCO}_3$  é um sal obtido pela neutralização parcial do ácido carbônico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ), o  $\text{Al}_2\text{O}_3$  é um óxido anfótero e o  $\text{CuI}$  é um sal insolúvel em água.

**Resposta: Letra D.**

**5. (CETAP - Tec. - SEMAS PA - 2023) As funções inorgânicas são de extrema importância para todos nós e estão presentes em praticamente tudo que nos cerca. Sobre o tema, analise as seguintes afirmativas:**

I- Os compostos  $\text{Be}(\text{OH})_2$  e  $\text{B}(\text{OH})_3$  são classificados como ácidos.

II- O  $\text{H}_3\text{BO}_3$  quando dissolvido em água é classificado como um monoácido.

III- Os compostos  $\text{OF}_2$  e  $\text{O}_2\text{F}_2$  são classificados como óxidos.

IV- O  $\text{AlH}_3$  é constituído por 3 ligações simples.

V- Na química inorgânica, os termos anfotérico e anfiprótico podem ser encarados como sinônimos.

**Marque a alternativa que apresenta apenas afirmativas corretas:**

a) I, II

b) III, IV.

c) I, II e V

d) III, IV, V.

e) I, II, III e IV

**Comentários:**

Afirmativa I: Falsa.  $\text{Be}(\text{OH})_2$  e  $\text{B}(\text{OH})_3$  são classificados, respectivamente, como base e ácido.  $\text{Be}(\text{OH})_2$  é uma base por liberar íons  $\text{OH}^-$  em solução aquosa, enquanto  $\text{B}(\text{OH})_3$  atua como ácido de Lewis, aceitando pares de elétrons, mas não se dissocia em  $\text{H}^+$  em solução aquosa de forma significativa.

Afirmativa II: Falsa. O  $\text{H}_3\text{BO}_3$ , ácido bórico, quando dissolvido em água, não atua como um monoácido no sentido tradicional de doação de prótons ( $\text{H}^+$ ). Embora possa parecer um monoácido pela sua fórmula química, o ácido bórico age de maneira um pouco diferente em solução aquosa. Ele tende a atuar como um ácido de Lewis, aceitando um par de elétrons de uma molécula de água, formando um complexo. Portanto, não é estritamente correto classificá-lo como um monoácido baseado na doação de prótons.



Afirmativa III: Verdadeira.  $\text{OF}_2$  (fluoreto de oxigênio) e  $\text{O}_2\text{F}_2$  (perfluoreto de oxigênio) são classificados como óxidos porque são compostos de oxigênio com outro elemento, no caso, o flúor.

Afirmativa IV: Verdadeira.  $\text{AlH}_3$  é o hidreto de alumínio que possui 3 ligações covalentes simples entre o alumínio e os hidrogênios.

Afirmativa V: Falsa. Anfotérico é um termo mais amplo que se refere a uma substância que pode funcionar como ácido ou base, enquanto anfiprótico é um termo mais específico para substâncias que podem doar ou aceitar prótons.

**Resposta: Letra B.**

**6. (Instituto AOCP - Tec. - IF MA - 2023) Assinale a alternativa que apresenta corretamente o nome da respectiva substância inorgânica.**

- a)  $\text{Na}_2\text{O}$  – peróxido de sódio.
- b)  $\text{NaOCl}$  – hipoclorito de sódio.
- c)  $\text{HMnO}_4$  – ácido mangânico.
- d)  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  – hidróxido cuproso.
- e)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  – cromato de potássio.

**Comentários:**

Letra A: Incorreta.  $\text{Na}_2\text{O}$  é um óxido básico, logo seu nome correto é óxido de sódio.

Letra B: Correta.  $\text{NaOCl}$  é um sal, proveniente da reação entre o ácido hipocloroso e a base hidróxido de sódio, portanto seu nome é hipoclorito de sódio.

Letra C: Incorreta.  $\text{HMnO}_4$  é um oxiácido, e de acordo com o número de oxigênios e a carga do ânion, seu nome correto é ácido permangânico.

Letra D: Incorreta.  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  é uma base, e levando em conta a valência do metal (Cu), seu nome correto é hidróxido de cobre.

Letra E: Incorreta.  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  é um sal, proveniente da reação entre o ácido crômico e a base hidróxido de potássio, portanto seu nome é dicromato de potássio.

**Resposta: letra B.**

**7. (MS CONCURSOS - UEMG - 2023)**





Após o equilíbrio, os produtos formados, que são capazes de oxidar o vírus, tem caráter:

- a) Ácido.
- b) Básico.
- c) Neutro.
- d) Óxido.

#### Comentários:

Letra A: correta. Os produtos formados após o equilíbrio que são capazes de oxidar o vírus são o íon hipoclorito ( $\text{OCl}^-$ ) e o ácido hipocloroso ( $\text{HOCl}$ ). Ambos possuem caráter ácido, pois podem doar prótons ( $\text{H}^+$ ).

Letra B: incorreta. Embora o íon hidroxila ( $\text{OH}^-$ ) seja formado como produto e possua caráter básico, ele não é capaz de oxidar o vírus.

Letra C: incorreta. Nenhum dos produtos formados tem caráter neutro.

Letra D: incorreta. Os produtos capazes de oxidar o vírus são o íon hipoclorito e o ácido hipocloroso, ambos não são óxidos.

**Resposta: letra A.**

8. (UFMT - Técnico de Laboratório - Química - UFSBA - 2017) Substâncias inorgânicas estão presentes em nosso cotidiano e são de suma importância para a obtenção de bens de consumo. O carbonato de sódio é usado na fabricação de vidros, detergentes e sabões, bem como na neutralização de ácidos. O calcário, cuja composição é na sua maior parte de carbonato de cálcio, é a matéria prima usada na fabricação do cimento Portland. O nitrato de amônio é usado na obtenção de fertilizantes e o óxido nitroso é usado como sedativo em tratamentos odontológicos. Assinale a alternativa que apresenta todas as fórmulas corretas e na ordem em que foram citadas no texto.

- a)  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{CaHCO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}_4$
- b)  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$
- c)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{CaHCO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{N}_2\text{O}_4$
- d)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{N}_2\text{O}$

#### Comentários:

Trata-se de uma questão meramente sobre nomenclatura, especialmente sobre sais e óxidos. O candidato deveria identificar no texto as substâncias e, a partir de seus nomes, escrever a fórmula química. Veja:



Carbonato de sódio:  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ;

Carbonato de cálcio:  $\text{CaCO}_3$ ;

Nitrato de amônio:  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ; e

Óxido nitroso:  $\text{N}_2\text{O}$ .

**Resposta: letra D**

**9. (BIO-RIO - Profissional Nível Médio - Suporte I - ELETROBRAS - 2014) Avalie as seguintes afirmativas relacionadas aos óxidos e suas reações:**

I - Óxidos neutros não reagem com a água.

II -  $\text{ONa}_2\text{O}$  reage com ácido formando sal e água.

III - O óxido  $\text{Cl}_2\text{O}_3$  pode reagir para formar ácido.

IV - Os óxidos ácidos apresentam ligações covalentes.

Estão corretas:

a) apenas I, III e IV.

b) apenas I, II e III.

c) apenas II, III e IV.

d) apenas I, II e IV.

e) I, II, III e IV.

**Comentários:**

Afirmativa I: correta. Conforme estudamos, são óxidos que não apresentam características ácidas e nem básicas. Portanto não reagem com ácido, base e água. O número de óxidos neutros é pequeno, sendo os mais comuns  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  e  $\text{H}_2\text{O}$ .

Afirmativa II: correta.  $\text{ONa}_2\text{O}$  é um óxido básico e, por isso, reage com ácido formando sal e água.

Afirmativa III: correta. O óxido  $\text{Cl}_2\text{O}_3$  é um óxido ácido e, por isso, reage com base formando sal e água.

Afirmativa IV: correta. Os óxidos ácidos apresentam ligações covalentes devido a diferença de eletronegatividade entre o oxigênio e o outro elemento ser pequena.

**Resposta: letra E**



10. (CESPE - Técnico de Laboratório - Química - FUB - 2015)

frasco	inscrição no rótulo
1	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
2	óxido de cálcio
3	ácido clorídrico
4	NH <sub>4</sub> OH
5	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
6	CaH <sub>2</sub>
7	
8	ácido 6-aminohexanoico
9	benzeno
10	ciclohexano

Na tabela acima, listam-se alguns reagentes existentes em laboratórios de aulas práticas de química. Acerca dos materiais listados na tabela, julgue o item a seguir:

Da reação química entre os compostos dos frascos 1 e 2 origina-se o sulfato de cálcio.

Comentários:

O óxido de cálcio (frasco 2) é um óxido básico, capaz, portanto, de neutralizar o ácido sulfúrico (frasco 1), formando sulfato de cálcio, conforme demonstrado na equação química abaixo:



Desta forma, a afirmativa está certa.

Resposta: certo

11. (EDUCA - Agente Fiscal – CRQ-PB - 2017) Reações químicas com óxidos são processos químicos que ocorrem quando substâncias desse grupo de substâncias inorgânicas reagem com água (H<sub>2</sub>O), base ligada a um metal ou amônio e ácido ligada a um ânion qualquer. Os óxidos são substâncias bastante reativas, o que faz deles formadores de diversas outras substâncias. De acordo com os diferentes tipos, os óxidos podem ser:

I - Óxidos ácidos.

II - Óxidos básicos.

III - Óxidos neutros.

IV - Óxidos anfóteros.



## V - Óxidos duplos, mistos ou salinos.

### Estão CORRETAS:

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

### Comentários:

Conforme estudamos, os óxidos podem ser ácidos, básicos, neutros, anfóteros e duplos (também chamados mistos ou salinos), a depender de suas composições, propriedades e reações características.

### Resposta: letra E

## 12. (CESPE - Perito Criminal - PC-MA - 2018) A respeito das funções da química inorgânica e das reações químicas, assinale a opção correta.

- a) Óxidos são substâncias caracterizadas pela presença de átomos de um elemento eletronegativo.
- b) As reações químicas espontâneas são exotérmicas.
- c) As reações de neutralização são caracterizadas pela formação de soluções neutras.
- d) Sais podem produzir soluções aquosas ácidas.
- e) Ácidos são substâncias que produzem soluções aquosas com pH inferior a 5.

### Comentários:

Letra A: incorreta. Óxidos são compostos binários (formados por dois elementos químicos) em que o oxigênio é o elemento mais eletronegativo. Desta forma, um óxido pode apresentar mais de um elemento eletronegativo, a exemplo dos óxidos  $\text{NO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  e  $\text{CO}_2$ .

Letra B: incorreta. Embora não seja tema desta aula, adianto que a espontaneidade das reações está relacionada com a energia livre de Gibbs, que considera, simultaneamente, a contribuição da entalpia e da entropia para uma reação. Já a classificação de uma reação em exotérmica ou endotérmica considera apenas a contribuição da entalpia.

Letra C: incorreta. A solução só será neutra ( $\text{pH}=7$ ) se a neutralização for completa, ou seja, a quantidade de ácido e base presentes sejam equivalentes do ponto de vista estequiométrico.



Letra D: correta. Sais ácidos apresentam em sua composição, pelo menos um, hidrogênio ionizável, o qual é liberado em água, resultando em soluções aquosas ácidas ( $\text{pH} < 7,0$ ).

Letra E: incorreta. Ácidos são substâncias que produzem soluções aquosas com pH inferior a 7, podendo, em muitos casos, ser inferior a 5.

**Resposta: letra D**

**13. (EDUCA - Agente Fiscal - CRQ-PB - 2017) Os óxidos possuem diferentes tipos de reação com a água. Se um óxido ácido reagir com a água, teremos a formação de um ácido, representado através da seguinte fórmula:**

**Assinale a alternativa CORRETA:**

- a)  $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$
- b)  $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$
- c)  $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{Fe}(\text{OH})_2$
- d)  $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HO}_3$
- e)  $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$

**Comentários:**

A reação apresentada na letra A é a única que resulta na formação de um ácido. No caso, ácido sulfuroso.

**Resposta: letra A**

**14. (IF-ES - Assistente de Laboratório - IF-ES - 2016) Analise as afirmativas abaixo sobre a classificação e propriedades dos óxidos, julgue se são VERDADEIRAS (V) ou FALSAS (F) e marque a alternativa que contém a sequência CORRETA.**

- ( ) Os óxidos ácidos formam ácido quando reagem com água, e quando reagem com base formam sal e água.
  - ( ) Óxidos neutros não reagem nem com água, ácido ou base. Podemos citar como exemplos de óxidos neutros o CO e o  $\text{CO}_2$ .
  - ( ) O óxido de cálcio, CaO, também chamado de cal viva, é um exemplo de óxido básico. Quando o CaO reage com a água, é formado o hidróxido de cálcio,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , também chamado de cal hidratada ou cal extinta.
  - ( ) O dióxido de enxofre é um óxido ácido e é um dos óxidos contribuintes para a chamada chuva ácida.
- a) V, V, F, F



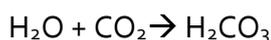
- b) V, F, V, V
- c) F, V, F, F
- d) F, F, V, V
- e) V, V, F, V

### Comentários:

1ª afirmativa: verdadeira. Os óxidos ácidos apresentam as seguintes reações características:

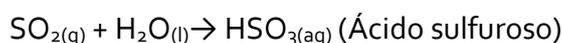


2ª afirmativa: falsa. A afirmativa está correta ao mencionar que óxidos neutros não reagem nem com água, ácido ou base. Entretanto, o gás carbônico não é um óxido neutro, pois pode reagir, por exemplo, com a água, formando ácido carbônico:



3ª afirmativa: verdadeira. Aponta propriedades e nomes usuais corretos para CaO e Ca(OH)<sub>2</sub>.

4ª afirmativa: verdadeira. O dióxido de enxofre é um dos agentes causadores da chuva ácida. Veja na equação abaixo como esse óxido é capaz de formar o ácido sulfuroso na presença de água:



**Resposta: letra B**

15. (SEDUC-CE - Professor - Química - SEDUC-CE - 2016) O monóxido de dinitrogênio, N<sub>2</sub>O, ou óxido nitroso, é usado em motores para aumentar o desempenho dos automóveis. O N<sub>2</sub>O, também conhecido como gás hilariante, é capaz de estimular contrações musculares, provocando "risos", e causar sensação de alegria.

Ao reagir com água, o óxido nitroso apresenta o comportamento de:

- a) óxido ácido.
- b) óxido básico.
- c) óxido neutro.
- d) óxido anfótero.
- e) óxidos duplos ou mistos.



**Comentários:**

O óxido nitroso ( $N_2O$ ) não reage com a água por ser um **óxido neutro**. Cuidado para não confundir  $N_2O$  com  $NO_2$  ou  $NO$ , que são óxidos ácidos, ou seja, reagem com água para a formação de ácidos.

**Resposta: letra C**

**16. (CESPE - Técnico de Laboratório - Química - FUB - 2015)**

frasco	inscrição no rótulo
1	$H_2SO_4$
2	óxido de cálcio
3	ácido clorídrico
4	$NH_4OH$
5	$P_2O_5$
6	$CaH_2$
7	
8	ácido 6-aminohexanoico
9	benzeno
10	ciclohexano

Na tabela acima, listam-se alguns reagentes existentes em laboratórios de aulas práticas de química. Acerca dos materiais listados na tabela, julgue o item a seguir:

O composto do frasco 3 é um oxiácido cuja fórmula química é  $HClO_4$ .

**Comentários:**

O composto do frasco 3 é um ácido cuja fórmula química é  $HCl$ .

**Resposta: errado**



## LISTA DE QUESTÕES - CEBRASPE

### Óxidos

1. (CEBRASPE (CESPE) - Papiloscopista Policial Federal/2021) Uma das técnicas mais utilizadas para a coleta de impressões digitais faz uso de pós. A interação dos pós com os componentes da impressão digital se dá, normalmente, por interação de Van der Waals. É comum utilizar óxido de ferro (III) —  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  — na formulação desses pós. A revelação da impressão feita com  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  pode ser destruída pela presença de ácido, por causa da seguinte reação.



Com base nessas informações, julgue o seguinte item.

O óxido de ferro (III) é um peróxido.

2. (CEBRASPE (CESPE) - Professor (SEDUC AL)/Química/2021) O sal-gema é formado majoritariamente por cloreto de sódio, mas outros sais também são encontrados nele, como o cloreto de potássio e o cloreto de magnésio. Ele é utilizado para a produção de soda ( $\text{NaOH}$ ), de sódio metálico e dos gases cloro e hidrogênio ( $\text{H}_2$ ). A soda pode ser utilizada na titulação de ácido acético. Nessa titulação, o ponto de equivalência ocorre em  $\text{pH} = 8,7$ .

Com relação ao assunto do texto anterior, julgue o item seguinte.

A presença do oxigênio faz o  $\text{NaOH}$  ser classificado como óxido.

3. (CESPE - Perito Criminal - PC-MA - 2018) A respeito das funções da química inorgânica e das reações químicas, assinale a opção correta.

- a) Óxidos são substâncias caracterizadas pela presença de átomos de um elemento eletronegativo.
- b) As reações químicas espontâneas são exotérmicas.
- c) As reações de neutralização são caracterizadas pela formação de soluções neutras.
- d) Sais podem produzir soluções aquosas ácidas.
- e) Ácidos são substâncias que produzem soluções aquosas com  $\text{pH}$  inferior a 5.

4. (CEBRASPE (CESPE) - Professor (SEDF)/Química/2017) A seguir, estão listados quatro métodos empregados para a separação de misturas de  $\text{CH}_4$  e  $\text{CO}_2$ .

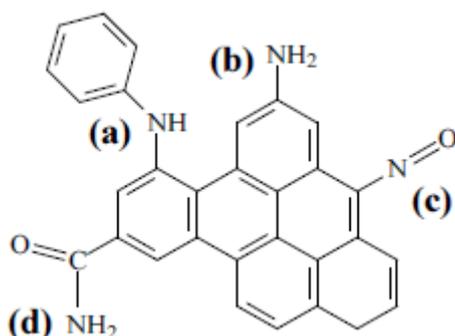
I Absorção por água pressurizada: baseia-se na maior solubilidade em água do  $\text{CO}_2$ .



II Criogenia: o resfriamento gradual da mistura faz que o componente com maior ponto de ebulição se liquefaça primeiro.

III Separação por membranas: o componente com menor diâmetro crítico apresenta maior capacidade de permeação.

IV Adsorção física seletiva do CO<sub>2</sub> por sólidos porosos, como os carbonos ativados: a presença de grupos funcionais básicos na superfície do adsorvente (como, por exemplo, os ilustrados na estrutura abaixo) favorece o processo.



Considerando os métodos apresentados, julgue o item subsequente.

O CO<sub>2</sub> é um óxido ácido que, ao se dissolver em água, pode com ela reagir para formar ácido carbônico, de acordo com a equação a seguir.



5. (CESPE - Técnico de Laboratório - Química - FUB - 2015)

frasco	inscrição no rótulo
1	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
2	óxido de cálcio
3	ácido clorídrico
4	NH <sub>4</sub> OH
5	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
6	CaH <sub>2</sub>
7	
8	ácido 6-aminohexanoico
9	benzeno
10	ciclohexano



Na tabela acima, listam-se alguns reagentes existentes em laboratórios de aulas práticas de química. Acerca dos materiais listados na tabela, julgue o item a seguir:

Da reação química entre os compostos dos frascos 1 e 2 origina-se o sulfato de cálcio.

6. (CESPE - Técnico de Laboratório - Química - FUB - 2015)

frasco	inscrição no rótulo
1	$\text{H}_2\text{SO}_4$
2	óxido de cálcio
3	ácido clorídrico
4	$\text{NH}_4\text{OH}$
5	$\text{P}_2\text{O}_5$
6	$\text{CaH}_2$
7	
8	ácido 6-aminohexanoico
9	benzeno
10	ciclohexano

Na tabela acima, listam-se alguns reagentes existentes em laboratórios de aulas práticas de química. Acerca dos materiais listados na tabela, julgue o item a seguir:

O composto do frasco 3 é um oxiácido cuja fórmula química é  $\text{HClO}_4$ .

7. (CEBRASPE (CESPE) - Perito Criminal (PO AL)/2013) De acordo com as funções inorgânicas, julgue o item seguinte.

Em geral, os óxidos básicos reagem com ácidos formando sal e água, como ilustrado na reação abaixo.



# GABARITO

GABARITO



1	E
2	E
3	D
4	C
5	C
6	E
7	C



## LISTA DE QUESTÕES

### Óxidos

1. (FGV - Prof. - Pref SP - 2023) O composto  $P_4O_{10}$  é um sólido cristalino branco que pode ser preparado pela queima do fósforo elementar. Trata-se de um potente agente desidratante, evidenciado pela forte reação exotérmica com a água formando  $H_3PO_4$  e pela capacidade de gerar anidridos a partir de ácidos inorgânicos. Considere as reações de  $P_4O_{10}$  incompletas e não balanceadas: I.  $P_4O_{10} + a KOH \rightarrow b K_3PO_4 + c H_2O$  II.  $P_4O_{10} + d HClO_4 \rightarrow e X + f H_3PO_4$ . A esse respeito, é correto afirmar que

- a) o coeficiente estequiométrico a, na reação (I), é 3.
- b) o coeficiente estequiométrico a, na reação (I), é 12.
- c) o coeficiente estequiométrico e, na reação (II), é 3.
- d) o produto X na reação (II) é  $Cl_2O_3$ .
- e) a reação (II) não ocorre, pois  $P_4O_{10}$  é um óxido ácido.

2. (FUNDATEC - PEBTT - IFC - 2023) Em relação às funções inorgânicas, analise as assertivas abaixo:

- I. Um óxido básico é um óxido que aceita prótons da água para formar uma solução de íons hidróxido.
- II. Um óxido ácido é um óxido que reage com a água para formar uma solução de um ácido de Bronsted, como é o caso do  $CO_2$ .
- III. Os metais formam óxidos básicos e os não-metais formam óxidos ácidos.
- IV. Substâncias que reagem com ácidos e com bases são chamadas de anfóteras.

Quais estão corretas?

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

3. (AVANÇASP - Prof - Pref Americana - 2023) Considere os seguintes óxidos:



I.  $\text{SO}_3$

II.  $\text{Al}_2\text{O}_3$

III.  $\text{NO}_2$

IV.  $\text{Fe}_3\text{O}_4$

V.  $\text{Na}_2\text{O}_2$

VI.  $\text{Na}_2\text{O}$

Sobre as propriedades dessas substâncias químicas, assinale a alternativa correta.

- a) Os óxidos I e III são neutros.
- b) O óxido III é um anidrido misto, enquanto o I é um óxido anfótero.
- c) A substância IV é um óxido duplo, enquanto a VI é um óxido básico.
- d) O óxido V é anfótero, enquanto o óxido II é neutro.
- e) Os óxidos I, V e VI são neutros.

4. (CETAP - Tec GMamb - SEMAS PA - 2023) Assinale a alternativa que apresenta: um sal obtido pela neutralização total de um ácido, um óxido anfótero e um sal insolúvel em água, respectivamente:

- a)  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{PbI}_2$ .
- b)  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .
- c)  $\text{KH}_2\text{PO}_2$ ,  $\text{SnO}$ ,  $\text{BaCl}_2$
- d)  $\text{KHPO}_3$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{PbSO}_4$
- e)  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CuI}$ .

5. (CETAP - Tec.- SEMAS PA - 2023) As funções inorgânicas são de extrema importância para todos nós e estão presentes em praticamente tudo que nos cerca. Sobre o tema, analise as seguintes afirmativas:

I- Os compostos  $\text{Be}(\text{OH})_2$  e  $\text{B}(\text{OH})_3$  são classificados como ácidos.

II- O  $\text{H}_3\text{BO}_3$  quando dissolvido em água é classificado como um monoácido.

III- Os compostos  $\text{OF}_2$  e  $\text{O}_2\text{F}_2$  são classificados como óxidos.



IV- O  $\text{AlH}_3$  é constituído por 3 ligações simples.

V- Na química inorgânica, os termos anfotérico e anfiprótico podem ser encarados como sinônimos.

Marque a alternativa que apresenta apenas afirmativas corretas:

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

6. (Instituto AOCP - Tec. - IF MA - 2023) Assinale a alternativa que apresenta corretamente o nome da respectiva substância inorgânica.

- a)  $\text{Na}_2\text{O}$  – peróxido de sódio.
- b)  $\text{NaOCl}$  – hipoclorito de sódio.
- c)  $\text{HMnO}_4$  – ácido mangânico.
- d)  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  – hidróxido cuproso.
- e)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  – cromato de potássio.

7. (MS CONCURSOS - UEMG - 2023)



Após o equilíbrio, os produtos formados, que são capazes de oxidar o vírus, tem caráter:

- a) Ácido.
- b) Básico.
- c) Neutro.
- d) Óxido.

8. (UFMT - Técnico de Laboratório - Química - UFSBA - 2017) Substâncias inorgânicas estão presentes em nosso cotidiano e são de suma importância para a obtenção de bens de consumo. O carbonato de sódio é usado na fabricação de vidros, detergentes e sabões, bem como na neutralização



de ácidos. O calcário, cuja composição é na sua maior parte de carbonato de cálcio, é a matéria prima usada na fabricação do cimento Portland. O nitrato de amônio é usado na obtenção de fertilizantes e o óxido nitroso é usado como sedativo em tratamentos odontológicos. Assinale a alternativa que apresenta todas as fórmulas corretas e na ordem em que foram citadas no texto.



9. (BIO-RIO - Profissional Nível Médio - Suporte I - ELETROBRAS - 2014) Avalie as seguintes afirmativas relacionadas aos óxidos e suas reações:

I - Óxidos neutros não reagem com a água.

II -  $\text{ONa}_2\text{O}$  reage com ácido formando sal e água.

III - O óxido  $\text{Cl}_2\text{O}_3$  pode reagir para formar ácido.

IV - Os óxidos ácidos apresentam ligações covalentes.

Estão corretas:

a) apenas I, III e IV.

b) apenas I, II e III.

c) apenas II, III e IV.

d) apenas I, II e IV.

e) I, II, III e IV.

10. (CESPE - Técnico de Laboratório - Química - FUB - 2015)



frasco	inscrição no rótulo
1	$H_2SO_4$
2	óxido de cálcio
3	ácido clorídrico
4	$NH_4OH$
5	$P_2O_5$
6	$CaH_2$
7	
8	ácido 6-aminohexanoico
9	benzeno
10	ciclohexano

Na tabela acima, listam-se alguns reagentes existentes em laboratórios de aulas práticas de química. Acerca dos materiais listados na tabela, julgue o item a seguir:

Da reação química entre os compostos dos frascos 1 e 2 origina-se o sulfato de cálcio.

11. (EDUCA - Agente Fiscal – CRQ-PB - 2017) Reações químicas com óxidos são processos químicos que ocorrem quando substâncias desse grupo de substâncias inorgânicas reagem com água ( $H_2O$ ), base ligada a um metal ou amônio e ácido ligado a um ânion qualquer. Os óxidos são substâncias bastante reativas, o que faz deles formadores de diversas outras substâncias. De acordo com os diferentes tipos, os óxidos podem ser:

I - Óxidos ácidos.

II - Óxidos básicos.

III - Óxidos neutros.

IV - Óxidos anfóteros.

V - Óxidos duplos, mistos ou salinos.

Estão CORRETAS:

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



12. (CESPE - Perito Criminal - PC-MA - 2018) A respeito das funções da química inorgânica e das reações químicas, assinale a opção correta.

- a) Óxidos são substâncias caracterizadas pela presença de átomos de um elemento eletronegativo.
- b) As reações químicas espontâneas são exotérmicas.
- c) As reações de neutralização são caracterizadas pela formação de soluções neutras.
- d) Sais podem produzir soluções aquosas ácidas.
- e) Ácidos são substâncias que produzem soluções aquosas com pH inferior a 5.

13. (EDUCA - Agente Fiscal - CRQ-PB - 2017) Os óxidos possuem diferentes tipos de reação com a água. Se um óxido ácido reagir com a água, teremos a formação de um ácido, representado através da seguinte fórmula:

Assinale a alternativa CORRETA:

- a)  $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$
- b)  $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$
- c)  $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{Fe}(\text{OH})_2$
- d)  $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HO}_3$
- e)  $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$

14. (IF-ES - Assistente de Laboratório - IF-ES - 2016) Analise as afirmativas abaixo sobre a classificação e propriedades dos óxidos, julgue se são VERDADEIRAS (V) ou FALSAS (F) e marque a alternativa que contém a sequência CORRETA.

- ( ) Os óxidos ácidos formam ácido quando reagem com água, e quando reagem com base formam sal e água.
  - ( ) Óxidos neutros não reagem nem com água, ácido ou base. Podemos citar como exemplos de óxidos neutros o CO e o CO<sub>2</sub>.
  - ( ) O óxido de cálcio, CaO, também chamado de cal viva, é um exemplo de óxido básico. Quando o CaO reage com a água, é formado o hidróxido de cálcio, Ca(OH)<sub>2</sub>, também chamado de cal hidratada ou cal extinta.
  - ( ) O dióxido de enxofre é um óxido ácido e é um dos óxidos contribuintes para a chamada chuva ácida.
- a) V, V, F, F
  - b) V, F, V, V



- c) F, V, F, F  
d) F, F, V, V  
e) V, V, F, V

15. (SEDUC-CE - Professor - Química - SEDUC-CE - 2016) O monóxido de dinitrogênio,  $N_2O$ , ou óxido nitroso, é usado em motores para aumentar o desempenho dos automóveis. O  $N_2O$ , também conhecido como gás hilariante, é capaz de estimular contrações musculares, provocando "risos", e causar sensação de alegria.

Ao reagir com água, o óxido nitroso apresenta o comportamento de:

- a) óxido ácido.  
b) óxido básico.  
c) óxido neutro.  
d) óxido anfótero.  
e) óxidos duplos ou mistos.

16. (CESPE - Técnico de Laboratório - Química - FUB - 2015)

frasco	inscrição no rótulo
1	$H_2SO_4$
2	óxido de cálcio
3	ácido clorídrico
4	$NH_4OH$
5	$P_2O_5$
6	$CaH_2$
7	
8	ácido 6-aminohexanoico
9	benzeno
10	ciclohexano

Na tabela acima, listam-se alguns reagentes existentes em laboratórios de aulas práticas de química. Acerca dos materiais listados na tabela, julgue o item a seguir:

O composto do frasco 3 é um oxiácido cuja fórmula química é  $HClO_4$ .



## GABARITO

GABARITO



- |    |        |
|----|--------|
| 1  | B      |
| 2  | E      |
| 3  | C      |
| 4  | D      |
| 5  | B      |
| 6  | B      |
| 7  | A      |
| 8  | D      |
| 9  | E      |
| 10 | Certo  |
| 11 | E      |
| 12 | D      |
| 13 | A      |
| 14 | B      |
| 15 | C      |
| 16 | Errado |





# ESSA LEI TODO MUNDO CONHECE: PIRATARIA É CRIME.

Mas é sempre bom revisar o porquê e como você pode ser prejudicado com essa prática.



**1** Professor investe seu tempo para elaborar os cursos e o site os coloca à venda.



**2** Pirata divulga ilicitamente (grupos de rateio), utilizando-se do anonimato, nomes falsos ou laranjas (geralmente o pirata se anuncia como formador de "grupos solidários" de rateio que não visam lucro).



**3** Pirata cria alunos fake praticando falsidade ideológica, comprando cursos do site em nome de pessoas aleatórias (usando nome, CPF, endereço e telefone de terceiros sem autorização).



**4** Pirata compra, muitas vezes, clonando cartões de crédito (por vezes o sistema anti-fraude não consegue identificar o golpe a tempo).



**5** Pirata fere os Termos de Uso, adultera as aulas e retira a identificação dos arquivos PDF (justamente porque a atividade é ilegal e ele não quer que seus fakes sejam identificados).



**6** Pirata revende as aulas protegidas por direitos autorais, praticando concorrência desleal e em flagrante desrespeito à Lei de Direitos Autorais (Lei 9.610/98).



**7** Concurseiro(a) desinformado participa de rateio, achando que nada disso está acontecendo e esperando se tornar servidor público para exigir o cumprimento das leis.



**8** O professor que elaborou o curso não ganha nada, o site não recebe nada, e a pessoa que praticou todos os ilícitos anteriores (pirata) fica com o lucro.



Deixando de lado esse mar de sujeira, aproveitamos para agradecer a todos que adquirem os cursos honestamente e permitem que o site continue existindo.