

Prof. Marcus Ennes

Prof. Felipe Garcia

# Físico-química

## UNIDADE 51: Hidrólise salina

Há diversas formas de modificar o pH de um sistema. Uma das formas, talvez a mais intuitiva, seria através da adição de ácido (para a diminuição do pH) ou base (para o aumento do pH). O que costuma surpreender é que também é possível modificar o pH através da adição de sais, por consequência da chamada hidrólise salina.

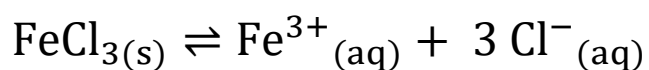
Um sal é formado por cátion (positivo, normalmente um metal) e ânion (negativo, normalmente formado por um ou mais ametais), e pode ser obtido através da reação de neutralização entre um ácido e uma base. O cátion do sal vem da base e o ânion do sal vem do ácido. Separando o ânion e o cátion do sal podemos deduzir a partir de que ácido e base o mesmo foi originado. Posteriormente, se analisarmos a força, ou as constantes de ionização do ácido ( $K_a$ ) e da base ( $K_b$ ) podemos entender como o sal afetará ou não o pH do meio.

Uma reação de hidrólise por definição envolve a quebra de uma molécula ou composto através da reação com a molécula da água ( $H_2O$ ). A etimologia da palavra remete a água (hidro-) e quebra (-lise). Um caso comum de aplicação da hidrólise salina é o combate a azia, causada pelo excesso de acidez estomacal, que é feito com bicarbonato de sódio ( $NaHCO_3$ ), presente nos sais de frutas, por exemplo.

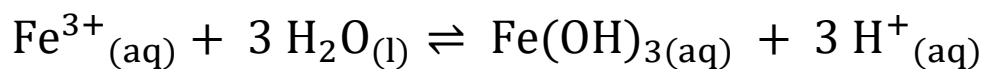


### Sais originados de ácido forte e base fraca

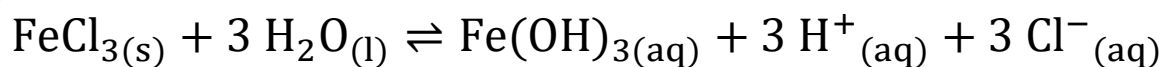
Quando o sal tiver sido formado através da reação de um ácido forte e uma base fraca teremos a hidrólise do cátion. Este portanto reagirá com a água, para voltar a forma de hidróxido não-dissociado. Um exemplo deste tipo de sal é o cloreto de ferro (III), de fórmula  $FeCl_3$ :



Através da separação entre cátion ( $\text{Fe}^{3+}$ ) e ânion ( $\text{Cl}^-$ ) podemos deduzir a espécie que gerou o cátion, hidróxido de ferro (III) ( $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ) e a espécie que gerou o ânion, ácido clorídrico ( $\text{HCl}$ ). Sabemos também que trata-se de uma base fraca e um ácido forte. Com isso temos a hidrólise dos íons ferro (III), que reagirão com a água, formando seu respectivo hidróxido.

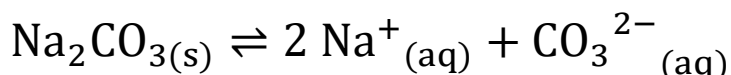


Percebe-se que após a reação são produzidos íons  $\text{H}^+$ . A presença destes íons indica a mudança no pH. Como  $\text{H}^+$  é a espécie responsável pela acidez, teremos uma diminuição do pH (ou aumento do pOH). Podemos afirmar então que se inserirmos o cloreto de ferro (III) em um sistema aquoso observaremos o meio tornar-se mais ácido. Desta forma uma solução contendo apenas este sal terá um pH inferior a 7. Em termos de equação global teremos:

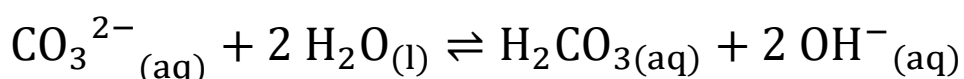


## Sais originados de ácido fraco e base forte

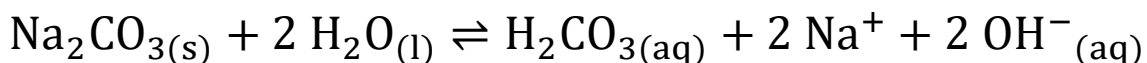
Também há sais originados a partir de um ácido fraco e uma base forte. Nestes casos teremos a hidrólise do ânion, que irá reagir para voltar a forma de ácido não-ionizado. Um exemplo deste tipo de sal é o carbonato de sódio, de fórmula  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ :



A separação entre cátion e ânion permite deduzir as espécies que os geraram. O íon sódio ( $\text{Na}^+$ ) foi originado a partir do hidróxido de sódio ( $\text{NaOH}$ ), enquanto o íon carbonato ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) foi originado a partir do ácido carbônico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ). Trata-se uma base forte e um ácido fraco, respectivamente. Teremos então a hidrólise do íon carbonato, que reagirá com a água, formando o ácido carbônico:

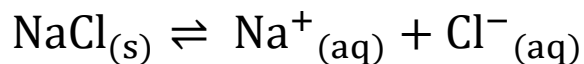


Percebe-se através da equação acima a formação de íons  $\text{OH}^-$ . A presença destes íons evidencia a mudança que ocorrerá no pH. Sabe-se que  $\text{OH}^-$  é a espécie responsável pela alcalinidade (basicidade), logo teremos um aumento no valor de pH (ou diminuição do pOH). Resumidamente, se inserirmos o carbonato de sódio em um sistema aquoso observaremos o meio tornar-se mais básico. Desta forma uma solução contendo apenas este sal apresentará um valor de pH superior a 7. Em termos de equação global teremos:



## Sais originados de ácido forte e base forte

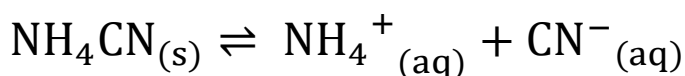
Podemos trabalhar também com sais originados de espécies fortes. Para estes casos o raciocínio é mais simples. Se ambas as espécies são fortes, não ocorrerá hidrólise nem do cátion e nem do ânion do sal. Um exemplo deste tipo de sal é o cloreto de sódio, de fórmula  $\text{NaCl}$ :



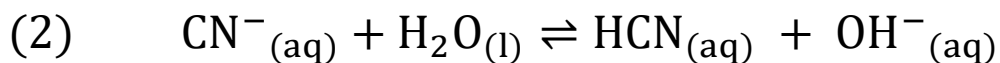
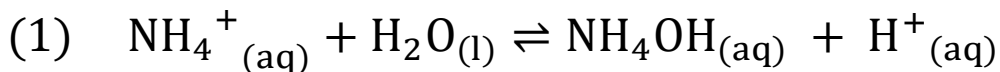
A dissociação entre cátion e ânion torna possível conhecer as espécies que os geraram. O íon sódio ( $\text{Na}^+$ ) foi originado a partir do hidróxido de sódio ( $\text{NaOH}$ ), enquanto o íon cloreto ( $\text{Cl}^-$ ) foi originado a partir do ácido clorídrico ( $\text{HCl}$ ). Trata-se uma base forte e um ácido forte. Conforme já mencionado, nenhuma das espécies sofrerá hidrólise. Desta forma ambas as espécies continuarão na sua forma iônica, e a adição deste sal ao meio não causará alteração no pH. Caso tenhamos uma solução contendo apenas o cloreto de sódio, esta apresentará valor de pH igual a 7.

## Sais originados de ácido fraco e base fraca

Por fim temos sais originados de espécies fracas. Para estes casos teremos a hidrólise de ambos cátion e ânion. Nestes casos teremos que analisar separadamente as constantes de ionização  $K_a$  e  $K_b$ . Um exemplo de sal deste tipo é o cianeto de amônio, de fórmula  $\text{NH}_4\text{CN}$ :



A separação de cátion e ânion torna possível deduzir a origem dos mesmos. O íon amônio ( $\text{NH}_4^+$ ) veio do hidróxido de amônio ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ), enquanto o íon cianeto ( $\text{CN}^-$ ) veio do ácido cianídrico ( $\text{HCN}$ ). Trata-se de uma base fraca e um ácido fraco. Sabemos então que ambas as espécies (cátion e ânion do sal) sofrerão hidrólise, e podemos representar as equações da seguinte maneira:



Não é possível determinar a partir da análise qualitativa a alteração que sofrerá o pH do meio, pois a extensão da hidrólise de cada espécie dependerá dos valores para as constantes de ionização  $K_a$  (para o  $\text{HCN}$ ) e  $K_b$  (para o  $\text{NH}_4\text{OH}$ ). A partir de agora temos duas possibilidades:

- **Possibilidade 1:** Se  $K_a$  for maior que  $K_b$ , então a extensão da reação (1) será maior que a da reação (2). Desta forma serão gerados mais íons  $\text{H}^+$  pela reação (1) do que íons  $\text{OH}^-$  pela reação (2). Com isso, após adição do sal, o meio se tornará mais ácido, conseqüentemente o pH diminuirá. Caso tenhamos uma solução contendo apenas o sal, esta apresentará um valor de pH menor que 7.

- **Possibilidade 2:** Se  $K_b$  for maior que  $K_a$ , então a extensão da reação (2) será maior que a da reação (1). Desta forma serão gerados mais íons  $\text{OH}^-$  pela reação (2) do que íons  $\text{H}^+$  pela reação (1). Com isso, após adição do sal, o meio se tornará mais básico, conseqüentemente o pH aumentará. Caso tenhamos uma solução contendo apenas o sal, esta apresentará um valor de pH maior que 7.

Sabemos que, a uma temperatura de  $25^\circ\text{C}$ , a constante  $K_a$  para o  $\text{HCN}$  é da ordem de  $10^{-10}$ , enquanto a constante  $K_b$  para o  $\text{NH}_4\text{OH}$  é da ordem de  $10^{-6}$ . Sendo assim  $K_b > K_a$ . Logo, após adicionar este sal a um sistema aquoso teremos o aumento do pH. Se tivermos uma solução contendo somente este sal, o pH apresentará valor maior que 7 (meio alcalino).

## Constante de hidrólise ( $K_h$ )

Temos o cálculo da constante da hidrólise da mesma forma como temos o cálculo de qualquer constante. Concentração dos produtos elevados a seus coeficientes estequiométricos dividida pela concentração dos reagentes também elevados a seus respectivos coeficientes estequiométricos.

Também podemos expressar o cálculo da constante de hidrólise para os quatro casos abordados anteriormente de outra maneira, entretanto é necessário ter o valor de  $K_b$ , observe:

- Para sais oriundos de **ácido forte** e **base fraca**:

$$K_h = \frac{K_w}{K_b}$$

- Para sais oriundos de **ácido fraco** e **base forte**:

$$K_h = \frac{K_w}{K_a}$$

- Para sais oriundos de **ácido forte** e **base forte**:

$$K_h = K_w$$

- Para sais oriundos de **ácido fraco** e **base fraca**:

$$K_h = \frac{K_w}{K_a \cdot K_b}$$

Podemos afirmar, já que  $K_w$  é constante ( $10^{-14}$ ), que quanto menor for  $K_b$  e/ou  $K_a$ , maior será  $K_h$ , ou seja, maior será a extensão da reação de hidrólise.

### NOTAS:



## ATIVIDADES PROPOSTAS

1) O carbonato de sódio utilizado na produção de vidro, papel, sabões e detergentes, quando dissolvido em água, separa dois íons. Sobre esse processo, é correto afirmar que

- a) o cátion é oriundo de uma base fraca e, conseqüentemente, sofre hidrólise.
- b) o ânion é oriundo de um ácido forte e, conseqüentemente, não sofre hidrólise.
- c) a solução é incolor na presença do indicador fenolftaleína.
- d) a reação do íon carbonato em água é uma reação ácido básica de Brønsted-Lowry.

2) A agricultura de frutas cítricas requer que o valor do pH do solo esteja na faixa ideal entre 5,8 e 6,0. Em uma fazenda, o valor do pH do solo é 4,6. O agricultor resolveu testar três produtos de correção de pH em diferentes áreas da fazenda. O primeiro produto possui íons sulfato e amônio, o segundo produto possui íons carbonato e cálcio e o terceiro produto possui íons sulfato e sódio.

O íon que vai produzir o efeito desejado de correção no valor do pH é o

- a) cálcio, porque sua hidrólise produz  $H^+$ , que aumenta a acidez.
- b) amônio, porque sua hidrólise produz  $H^+$ , que aumenta a acidez.
- c) sódio, porque sua hidrólise produz  $OH^-$ , que aumenta a alcalinidade.
- d) sulfato, porque sua hidrólise produz  $OH^-$ , que aumenta a alcalinidade.
- e) carbonato, porque sua hidrólise produz  $OH^-$ , que aumenta a alcalinidade.

3) Reflorestamento é uma ação ambiental que visa repovoar áreas que tiveram a vegetação removida. Uma empresa deseja fazer um replantio de árvores e dispõe de cinco produtos que podem ser utilizados para corrigir o pH do solo que se encontra básico.

As substâncias presentes nos produtos disponíveis são:  $CH_3COONa$ ,  $NH_4Cl$ ,  $NaBr$ ,  $NaOH$  e  $KCl$ .

A substância a ser adicionada ao solo para neutralizá-lo é

- a)  $CH_3COONa$ .
- b)  $NH_4Cl$ .
- c)  $NaBr$ .
- d)  $NaOH$ .
- e)  $KCl$ .

4) Quando dissolvidos em água para formar soluções com concentração  $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ , os sais  $Na_2S$ ,  $NaCH_3CO_2$ ,  $NaHSO_4$  e  $Na_2HPO_4$  deixam o meio respectivamente

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

5) O processo de calagem consiste na diminuição da acidez do solo usando compostos inorgânicos, sendo o mais usado o calcário dolomítico, que é constituído de carbonato de cálcio ( $CaCO_3$ ) e carbonato de magnésio ( $MgCO_3$ ). Além de aumentarem o pH do solo, esses compostos são fontes de cálcio e magnésio, nutrientes importantes para os vegetais.

Os compostos contidos no calcário dolomítico elevam o pH do solo, pois

- a) são óxidos inorgânicos.
- b) são fontes de oxigênio.
- c) o ânion reage com a água.
- d) são substâncias anfóteras.
- e) os cátions reagem com a água.

6) Os antiácidos são medicamentos, que atuam para neutralizar o ácido clorídrico ( $HCl$ ), liberado pelas células parietais no estômago. Ao ingerirmos comidas e bebidas em excesso, normalmente buscamos tais remédios para aliviar os sintomas.

Qual das substâncias a seguir é a melhor para funcionar como medicamento antiácido?

- a)  $NaCl$
- b)  $NaOH$
- c)  $CaCO_3$

d)  $\text{H}_2\text{SO}_4$

e)  $\text{CaCl}_2$

7) A água consumida na maioria das cidades brasileiras é obtida pelo tratamento da água de mananciais. A parte inicial do tratamento consiste no peneiramento e sedimentação de partículas maiores. Na etapa seguinte, dissolvem-se na água carbonato de sódio e, em seguida, sulfato de alumínio. O resultado é a precipitação de hidróxido de alumínio, que é pouco solúvel em água, o qual leva consigo as partículas poluentes menores. Posteriormente, a água passa por um processo de desinfecção e, finalmente, é disponibilizada para o consumo.

No processo descrito, a precipitação de hidróxido de alumínio é viabilizada porque

- a) a dissolução do alumínio resfria a solução.
- b) o excesso de sódio impossibilita sua solubilização.
- c) oxidação provocada pelo sulfato produz hidroxilas.
- d) as partículas contaminantes menores atraem essa substância.
- e) o equilíbrio químico do carbonato em água torna o meio alcalino.

8) O sangue humano é uma solução que possui mecanismos que evitam que o valor de pH aumente ou diminua de forma brusca, sendo mantido em torno de 7,3, porém, em algumas situações, como pneumonia ou asma, ocorre uma deficiência no processo de respiração, aumentando a concentração de  $\text{CO}_2$  no sangue e consequentemente diminuindo o pH sanguíneo, condição chamada de acidose. Um tratamento que poderia ser utilizado, para controlar essa doença, seria com solução de

- a) carbonato de sódio.
- b) ácido clorídrico.
- c) cloreto de amônio.
- d) cloreto de sódio.
- e) sulfato de sódio.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Na apresentação de um projeto de química sobre reatividade de produtos caseiros, vinagre e bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ) foram

misturados em uma garrafa plástica; em seguida, uma bexiga vazia foi acoplada à boca da garrafa. A imagem apresenta o momento final do experimento.



9) O pH de soluções aquosas de vinagre e o pH de soluções aquosas de bicarbonato de sódio são, respectivamente,

- a) menor que 7,0 e maior que 7,0.
- b) maior que 7,0 e maior que 7,0.
- c) maior que 7,0 e menor que 7,0.
- d) 7,0 e maior que 7,0.
- e) menor que 7,0 e 7,0.

10) Visando minimizar impactos ambientais, a legislação brasileira determina que resíduos químicos lançados diretamente no corpo receptor tenham pH entre 5,0 e 9,0. Um resíduo líquido aquoso gerado em um processo industrial tem concentração de íons hidroxila igual a  $1,0 \times 10^{-10}$  mol/L. Para atender a legislação, um químico separou as seguintes substâncias, disponibilizadas no almoxarifado da empresa:  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CH}_3\text{OH}$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$  e  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .

Para que o resíduo possa ser lançado diretamente no corpo receptor, qual substância poderia ser empregada no ajuste do pH?

- a)  $\text{CH}_3\text{COOH}$
- b)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$
- c)  $\text{CH}_3\text{OH}$
- d)  $\text{K}_2\text{CO}_3$
- e)  $\text{NH}_4\text{Cl}$

11) "No estado atual de desenvolvimento, as células acombustível alcalinas são as que apresentamos melhores desempenhos. Porém, são afetadas pela contaminação com  $\text{CO}_2$



atmosférico, que reage como eletrólito formando um sal”.

A fórmula e o caráter do sal formado na neutralização total entre o hidróxido de potássio e o dióxido de carbono são, respectivamente, \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_.

- a)  $\text{KHCO}_3$  – neutro
- b)  $\text{K}_2\text{CO}_3$  – neutro
- c)  $\text{K}_2\text{CO}_3$  – alcalino
- d)  $\text{KHCO}_3$  – ácido

12) Um estudante de graduação em Química foi desafiado por um de seus professores para organizar cinco soluções aquosas, de mesma concentração molar, em ordem crescente de pH. Ele não dispõe de indicadores, tampouco de um medidor de pH para efetuar as medidas de potencial hidrogeniônico dessas soluções e, portanto, deverá utilizar apenas os conceitos inerentes à teoria ácido-base que aprendeu nas aulas sobre equilíbrio iônico. As cinco soluções que precisam ser organizadas pelo estudante, de acordo com a orientação do professor, são as seguintes: cloreto de sódio, cloreto de amônio, ácido clorídrico, hidróxido de potássio e acetato de sódio. Nesse contexto, e admitindo que todas as soluções estejam a  $25^\circ\text{C}$ , assinale a alternativa que apresenta corretamente a ordem solicitada pelo professor.

- a)  $\text{pH}_{\text{ácido clorídrico}} < \text{pH}_{\text{cloreto de amônio}} < \text{pH}_{\text{cloreto de sódio}} < \text{pH}_{\text{acetato de sódio}} < \text{pH}_{\text{hidróxido de potássio}}$
- b)  $\text{pH}_{\text{ácido clorídrico}} < \text{pH}_{\text{cloreto de sódio}} < \text{pH}_{\text{cloreto de amônio}} < \text{pH}_{\text{hidróxido de potássio}} < \text{pH}_{\text{acetato de sódio}}$
- c)  $\text{pH}_{\text{cloreto de amônio}} < \text{pH}_{\text{ácido clorídrico}} < \text{pH}_{\text{cloreto de sódio}} < \text{pH}_{\text{acetato de sódio}} < \text{pH}_{\text{hidróxido de potássio}}$
- d)  $\text{pH}_{\text{cloreto de sódio}} < \text{pH}_{\text{cloreto de amônio}} < \text{pH}_{\text{ácido clorídrico}} < \text{pH}_{\text{hidróxido de potássio}} < \text{pH}_{\text{acetato de sódio}}$
- e)  $\text{pH}_{\text{cloreto de sódio}} < \text{pH}_{\text{ácido clorídrico}} < \text{pH}_{\text{cloreto de amônio}} < \text{pH}_{\text{acetato de sódio}} < \text{pH}_{\text{hidróxido de potássio}}$

13) Um professor de Química propôs a manipulação de um indicador ácido-base que se comportasse da seguinte maneira:

pH	Cor da solução
< 7	amarela
= 7	alaranjada
> 7	vermelha

As cores das soluções aquosas de  $\text{NaCN}$ ,  $\text{NaCl}$  e  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , na presença desse indicador, são, respectivamente

- a) amarela, alaranjada e vermelha.
- b) amarela, vermelha e alaranjada.
- c) vermelha, alaranjada e amarela.
- d) alaranjada, amarela e vermelha.
- e) alaranjada, amarela e alaranjada.

14) Fertilizantes químicos mistos, denominados NPK, são utilizados para aumentar a produtividade agrícola, por fornecerem os nutrientes nitrogênio, fósforo e potássio, necessários para o desenvolvimento das plantas. A quantidade de cada nutriente varia de acordo com a finalidade do adubo. Um determinado adubo NPK possui, em sua composição, as seguintes substâncias: nitrato de amônio ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ), ureia ( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ), nitrato de potássio ( $\text{KNO}_3$ ), fosfato de sódio ( $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ) e cloreto de potássio ( $\text{KCl}$ ).

A adição do adubo descrito provocou diminuição no pH de um solo. Considerando o caráter ácido/básico das substâncias constituintes desse adubo, a diminuição do pH do solo deve ser atribuída à presença, no adubo, de uma quantidade significativa de

- a) ureia.
- b) fosfato de sódio.
- c) nitrato de amônio.
- d) nitrato de potássio.
- e) cloreto de potássio.

15) “Um caminhão (...), com 17,6 metros cúbicos de ácido sulfúrico colidiu com outro caminhão, (...), provocando o vazamento de todo o ácido. O produto percorreu o sistema de drenagem e atingiu o córrego Piçarrão. O ácido ficou contido em uma pequena parte do córrego, (...), o que possibilitou aos técnicos a neutralização do produto.”

Fonte:

[http://www.cetesb.sp.gov.br/noticentro/2008/05/30\\_vazamento.pdf](http://www.cetesb.sp.gov.br/noticentro/2008/05/30_vazamento.pdf).  
Acesso em 26/Out/2016.

Para minimizar os problemas ambientais causados pelo acidente descrito acima, indique

qual dos sais abaixo pode ser utilizado para neutralizar o ácido sulfúrico:

- a) Cloreto de sódio.
- b) Cloreto de amônio.
- c) Carbonato de cálcio.
- d) Sulfato de magnésio.
- e) Brometo de potássio.

16) Em um aquário onde a água apresentava pH igual a 6,0, foram colocados peixes ornamentais procedentes de um rio cuja água tinha pH um pouco acima de 7,0. Em razão disso, foi necessário realizar uma correção do pH dessa água. Entre as substâncias a seguir, qual é a mais indicada para tornar o pH da água desse aquário mais próximo do existente em seu ambiente natural?

- a) KBr
- b) NaCl
- c)  $\text{NH}_4\text{Cl}$
- d)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$
- e)  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

17) Em um estudo sobre extração de enzimas vegetais para uma indústria de alimentos, o professor solicitou que um estudante escolhesse, entre cinco soluções salinas disponíveis no laboratório, aquela que apresentasse o mais baixo valor de pH.

Sabendo que todas as soluções disponíveis no laboratório são aquosas e equimolares, o estudante deve escolher a solução de

- a)  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ .
- b)  $\text{K}_3\text{PO}_4$ .
- c)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .
- d)  $\text{KNO}_3$ .
- e)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ .

18) Alguns sais apresentam a propriedade de tomar as soluções aquosas ácidas ou básicas quando dissolvidos, enquanto outros não alteram o pH natural da água. O carbonato de sódio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), o cloreto de sódio ( $\text{NaCl}$ ) e o sal amoníaco ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) produzem, respectivamente, soluções aquosas

- a) neutra, básica e ácida.
- b) ácida, neutra e básica.

- c) básica, neutra e ácida.
- d) ácida, ácida e neutra.

19) A acidez do solo é uma importante propriedade que influencia no plantio e na produtividade de vários produtos agrícolas. No caso de solos ácidos, é necessário fazer uma correção do pH antes do plantio, com a adição de substâncias químicas. Assinale a alternativa que apresenta sais que, ao serem individualmente solubilizados em água destilada, causam a diminuição do pH.

- a)  $\text{NaCl}$  e  $\text{K}_2\text{SO}_4$ .
- b)  $\text{NH}_4\text{Br}$  e  $\text{AlCl}_3$ .
- c)  $\text{KBr}$  e  $\text{CaCO}_3$ .
- d)  $\text{NH}_4\text{Cl}$  e  $\text{CaCl}_2$ .
- e)  $\text{NaCN}$  e  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

20) O nitrito de sódio,  $\text{NaNO}_2$  é um dos aditivos mais utilizados na conservação de alimentos. É um excelente agente antimicrobiano e está presente em quase todos os alimentos industrializados à base de carne, tais como presuntos, mortadelas, salames, entre outros. Alguns estudos indicam que a ingestão deste aditivo pode proporcionar a formação no estômago de ácido nitroso e este desencadear a formação de metabólitos carcinogênicos.

Dada a constante de hidrólise:  $K_h = K_w/K_a$  e considerando as constantes de equilíbrio  $K_a(\text{HNO}_2) = 5 \times 10^{-4}$  e  $K_w = 1 \times 10^{-14}$ , a  $25^\circ\text{C}$ , o pH de uma solução aquosa de nitrito de sódio de concentração  $5 \times 10^{-2}$  mol/L nesta mesma temperatura tem valor aproximadamente igual a

- a) 10.
- b) 8.
- c) 6.
- d) 4.
- e) 2.





## GABARITOS

1) D

2) E

3) B

4) D

5) C

6) C

7) E

8) A

9) A

10) D

11) C

12) A

13) C

14) C

15) C

16) D

17) E

18) C

19) B

20) B