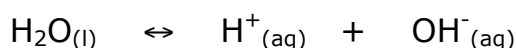


## AULA 17- pH e pOH

Hoje iremos falar sobre um caso particular de equilíbrio iônico, o equilíbrio iônico da água. A água sofre uma auto-ionização, só que a água é um eletrólito muito fraco, portanto, ela ioniza muito pouco, mas se estabelece o equilíbrio abaixo.

### Equilíbrio Iônico da Água



Todo equilíbrio apresenta sua constante de equilíbrio, que é expresso da seguinte forma:

$$K_w = [\text{H}^+].[\text{OH}^-]$$

Onde  $K_w$  é denominado produto iônico da água (a letra w vem de water, que é água em inglês). O  $K_w$  como qualquer constante de equilíbrio só varia com a temperatura.

a 25°C na água pura, temos:

$$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7} \text{ mol/L}$$

$$\therefore K_w = [\text{H}^+].[\text{OH}^-] = 10^{-14} (\text{mol/l})^2$$

### Tipos de Soluções (a 25°C)

#### a) Água Pura ou Solução Neutra

Uma solução é considerada neutra quando:

$$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7} \text{ mol/L}$$

#### b) Solução Ácida

Uma solução é considerada ácida quando:

$$[\text{H}^+] > 10^{-7} \text{ mol/L}$$

$$[\text{OH}^-] < 10^{-7} \text{ mol/L}$$

#### c) Solução Básica

Uma solução é considerada básica quando:

$$[\text{H}^+] < 10^{-7} \text{ mol/L}$$

$$[\text{OH}^-] > 10^{-7} \text{ mol/L}$$

Para facilitar o estudo da acidez dos sistemas, como a concentração dos íons é muito baixa, os químicos acharam por bem expressar a concentração dos íons pelo seu cologaritmo (inverso do seu logaritmo):

$$\text{colog } x = -\log x = \frac{1}{\log x}$$

Portanto, temos a seguinte situação:

$$K_w = [H^+].[OH^-]$$

$$10^{-14} = [H^+].[OH^-]$$

$$\log 10^{-14} = \log [H^+] + \log [OH^-]$$

$$-\log 10^{-14} = (-\log [H^+]) + (-\log [OH^-])$$

O químico dinamarquês Peter Lauritz Sorensen propôs que essa relação  $-\log x$  fosse designada por  $px$  (p de operador potência), ficamos então com  $-\log = p$  (potencial), voltando teremos:

$$14 = \text{pH} + \text{pOH}$$

## Potencial hidrogeniônico e hidroxiliônico

### Potencial Hidrogeniônico

$$\text{pH} = -\log [H^+]$$

### Potencial Hidroxiliônico

$$\text{pOH} = -\log [OH^-]$$

Agora resolvida essa parte matemática, vamos voltar para as soluções e ver como ficará cada uma delas.

## Água Pura ou Solução Neutra (a 25°C)

Uma solução é considerada neutra quando:

$$[H^+] = [OH^-] = 10^{-7} \text{ mol/L}$$

$$\text{pH} = \text{pOH} = 7$$

## Solução Ácida (a 25°C)

Uma solução é considerada ácida quando:

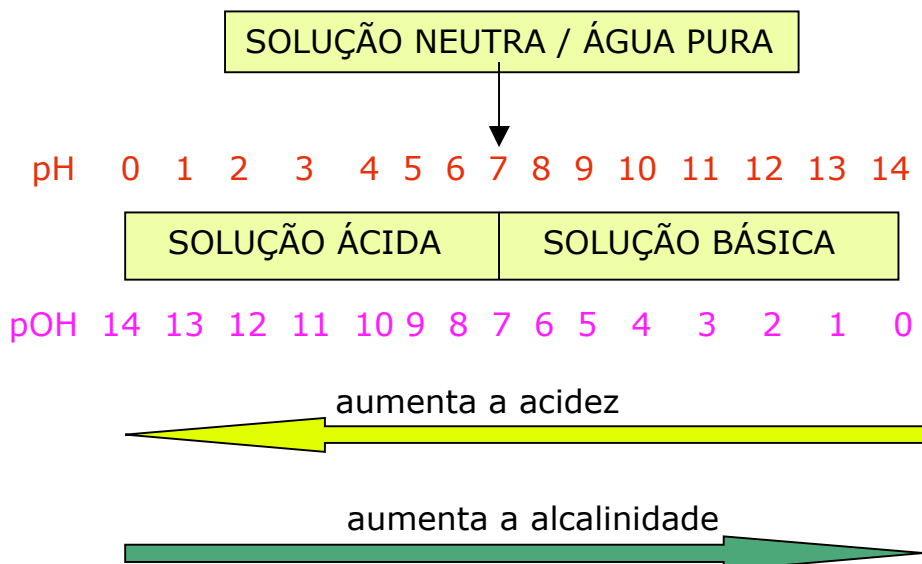
$$\begin{aligned} [H^+] &> 10^{-7} \text{ mol/L} \\ [OH^-] &< 10^{-7} \text{ mol/L} \\ \text{pH} &< 7 \quad \text{e} \quad \text{pOH} > 7 \end{aligned}$$

## Solução Básica

Uma solução é considerada básica quando:

$$\begin{aligned} [H^+] &< 10^{-7} \text{ mol/L} \\ [OH^-] &> 10^{-7} \text{ mol/L} \\ \text{pH} &> 7 \quad \text{e} \quad \text{pOH} < 7 \end{aligned}$$

## Escala de pH e pOH



## Exercícios

- 1) Com ou sem açúcar o cafezinho é consumido por milhões de brasileiros. Sabendo-se que no cafezinho a concentração molar de íons  $H^+$  é  $1,0 \cdot 10^{-5}$  mol/L, o seu pOH a 25°C e o caráter do meio são respectivamente:
- a) 7 ; neutro

- b) 5 ; ácido
- c) 9 ; básico
- d) 5 ; básico
- e) 9 ; ácido

2)(fuvest) Ao tomar dois copos de água, uma pessoa diluiu seu suco gástrico (solução contendo ácido clorídrico) de pH = 1, de 50 para 500 mL. Qual será o pH da solução resultante logo após a ingestão da água?

- a) 0
- b) 2
- c) 4
- d) 6
- e) 8

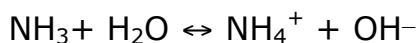
3)(viçosa) Para que uma solução de ácido clorídrico tenha um pH aproximadamente igual a 2, a sua concentração em mol.L<sup>-1</sup> deverá ser:

- a) 0,01
- b) 0,02
- c) 2
- d) 0,2
- e) 0,1

4)(ufu) A água destilada, após contato com a atmosfera, durante certo tempo, apresenta um pH menor que 7,0. Esse valor de pH deve-se à dissolução do seguinte composto na água:

- a) H<sub>2</sub>
- b) NO
- c) CO<sub>2</sub>
- d) N<sub>2</sub>O

5) Sabe-se que a reação de formação do hidróxido de amônio do detergente que contém amoníaco, como o derramado por Gabi e Tomás, é expressa pela equação



Gabi e Tomás fizeram, então, as seguintes afirmativas:

- I. O produto dessa reação se encontra altamente dissociado.
- II. A solução tem pH básico.
- III. De acordo com a teoria de Arrhenius, bases são substâncias que se dissociam em água, produzindo íons OH<sup>-</sup>.

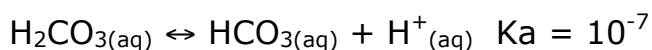
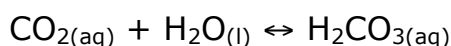
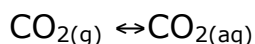
Está(ão) correta(s)

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

6)(ufrj) Em um potenciômetro, se faz a leitura de uma solução 0,001M de hidróxido de sódio (utilizado na neutralização do ácido láctico). Sabendo-se que o grau de dissociação é total, o valor do pH encontrado corresponde a

- a) 2,7.
- b) 5,4.
- c) 12,0.
- d) 11,0.
- e) 9,6.

7)(ufpe) A solubilidade do dióxido de carbono em refrigerantes pode ser representada pelos seguintes processos:



Nos refrigerantes o  $\text{CO}_2$  é mantido a pressões maiores que a atmosférica, mas após abertos, a pressão entra em equilíbrio com a pressão atmosférica, e portanto o pH do refrigerante, de acordo com as equações acima, deverá:

- a) aumentar.
- b) diminuir.
- c) permanecer inalterado.
- d) tornar-se igual a  $10^{-7}$ .
- e) tornar-se igual a  $10^7$ .

8)(vunesp) As leis de proteção ao meio ambiente proíbem que as indústrias lancem nos rios efluentes com pH menor que 5 ou superior a 8. Os efluentes das indústrias I, II e III apresentam as seguintes concentrações (em mol/L) de  $\text{H}^+$  ou  $\text{OH}^-$ :

Indústria	Concentração no efluente (mol/L)
I	$[\text{H}^+] = 10^{-3}$
II	$[\text{OH}^-] = 10^{-5}$
III	$[\text{OH}^-] = 10^{-8}$

Considerando apenas a restrição referente ao pH, podem ser lançados em rios, sem tratamento prévio, os efluentes:

- a) da indústria I, somente.
- b) da indústria II, somente.
- c) da indústria III, somente.
- d) das indústrias I e II, somente.

e) das indústrias I, II e III.

9) Em alguns casos, é muito importante o conhecimento da acidez de determinados sistemas, o que se obtém por meio da medida do pH. Variações muito acentuadas no pH da saliva humana, por exemplo podem evidenciar distúrbios orgânicos.

Se a amostra X (da saliva de uma pessoa) apresenta  $\text{pH}=6,0$  e a amostra Y (da saliva de outra pessoa) tem  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  igual a  $1,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$ , pode-se afirmar que:

a) A amostra X é menos alcalina.

b) A  $[\text{OH}^-]$  da amostra Y é maior do que a da amostra X.

c) A amostra Y é mais ácida.

d) A  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  da amostra Y é menor do que a da amostra X.

e) A ingestão de leite de magnésia  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  aumenta a acidez das duas amostras.

10) (vunesp) Um suco de tomate tem  $\text{pH}=4,0$  e um suco de limão tem  $\text{pH}=2,0$ . Sabendo-se que  $\text{pH}=-\log[\text{H}^+]$  e  $\text{pH}+\text{pOH}=14$ :

Calcule quantas vezes a concentração de  $\text{H}^+$  do suco de limão é maior do que a concentração de  $\text{H}^+$  do suco de tomate.

Gabarito

1) e

2) b

3) a

4) c

5) d

6) d

7) a

8) c

9) c

10) A concentração de  $[\text{H}^+]$  do suco de limão é 100 vezes maior que a do suco de tomate.