

ÁCIDOS E BASES

Solução Tampão



$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{K_a \times [\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} \times -\log$$

$$-\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log K_a - \log \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$$

$$\text{pH} = \text{p}K_a - \log \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$$

Equação de
Handerson-Hasselbach



$$\text{pH} = \text{pKa} - \log \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$$



Se a concentração de
Ácido acético e Acetato forem
Iguais a divisão dá um.
Log de um é zero

$$\text{pH} = \text{pKa}$$

$$\text{pH} = -\log(1,8 \times 10^{-5}) = 4,74$$

É se a concentração do ácido
e do par conjugado
forem diferentes?



Ex.: ácido acético $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ e
Acetato $0,05 \text{ mol L}^{-1}$

$$\text{pH} = \text{pK}_a - \log \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$$

$$\text{pH} = 4,74 - \log \frac{0,1}{0,05} \rightarrow \text{pH} = 4,74 - \log 2,0$$

$$\text{pH} = 4,44 \leftarrow \text{pH} = 4,74 - 0,30$$

Por que o pH das soluções
tampão se alteram pouco?

Ex.: Se for adicionado 0,01 mol de H^+ em um litro de água pura, qual será o pH dessa solução?

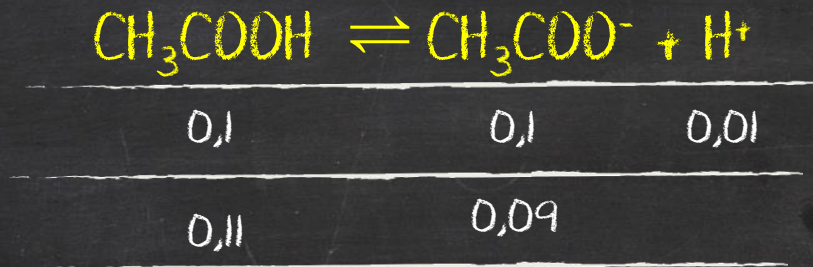
$$[H^+] = 0,01 \text{ mol L}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\log(0,01) = 2,0$$

O pH sai de 7 para 2

Variação de 5 ordens de grandeza

Ex.: Se for adicionado 0,01 mol de H^+ em um litro de solução tampão CH_3COOH/CH_3COO^- , com concentração $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ qual será o pH dessa solução?



$$pH = pK_a - \log \frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]} \rightarrow pH = 4,74 - \log \frac{0,11}{0,09}$$

$$pH = 4,65 \leftarrow pH = 4,74 \downarrow - 0,087$$

As soluções tampão tem reservas de ácido e bases!

Capacidade Tamponante



Habilidade da solução tampão de resistir a mudanças de pH frente a adições de um ácido ou de uma base

Ex.: Se for adicionado 0,11 mol de H^+ em um litro de solução tampão CH_3COOH/CH_3COO^- , com concentração $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ qual será o pH dessa solução?



0,1	0,1	0,11
0,2	0,00	0,01
-X	X	X
0,2 - X	X	0,01 + X

$$K_a = \frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH]}$$

X $X+0,01$

 $0,2 - X$


~~$$K_a = \frac{(0,01+X) * X}{0,2 - X}$$~~

$$(1,8 \times 10^{-5} * 0,2) = 0,01X$$

$$X = \frac{3,6 \times 10^{-6}}{0,01}$$

$$X = 3,6 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$$



0,1

0,1

0,11

0,2

0,00

0,01

-x

x

x

0,2 - x

x

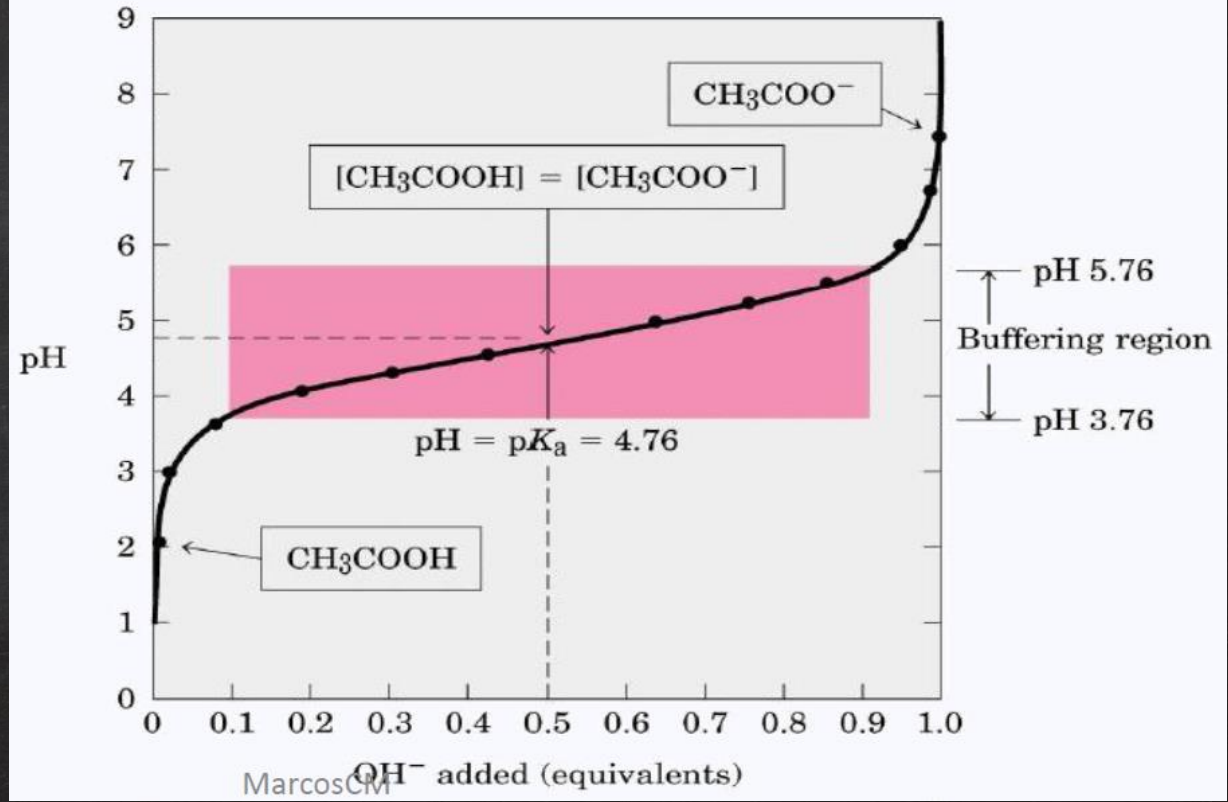
0,01 + x



$$0,01 + 3,6 \times 10^{-4} = 0,0104 \text{ mol L}^{-1}$$

$$\text{pH} = 1,98$$

$$\text{pH} = \text{pK}_a \pm 1$$



Name	pK _a
Acetic acid *	4.76
Sodium acetate	4.76
Potassium acetate	4.76
Phosphoric acid	2.15
	7.20
	12.15
Monosodium dihydrogen phosphate	2.15
	7.20
	12.15
Monosodium dihydrogen phosphate monohydrate	2.15
	7.20
	12.15
Monosodium dihydrogen phosphate dihydrate	2.15
	7.20
	12.15
Disodium monohydrogen phosphate	2.15
	7.20
	12.15
Monopotassium dihydrogen phosphate	2.15
	7.20
	12.15

MarcosCM

Name	pK _a
Dipotassium monohydrogen phosphate	2.15
	7.20
	12.15
Citric acid	3.13
	4.76
	6.40
Formic acid *	3.74
Sodium formate	3.74
Potassium formate	3.74
Ammonium hydroxide	9.24
Ammonium chloride	9.24
Ammonium acetate *	4.76
	9.24
Ammonium formate *	3.74
	9.24
Tris	8.08
Tris hydrochloride	8.08
Triethylamine *	10.72
Triethylamine hydrochloride	10.72
Pyrrolidine	11.30

pH

6

7

8

9

10

11

12

MES / MES-H / MES.Na	5.5	6.7					
BIS-TRIS	5.8	7.3					
PIPES.2N	6.1	7.5					
BES	6.4	7.8					
MOPS / MOPS.Na	6.5	7.9					
HEPES / HEPES.Na	6.5	8.5					
TES	6.8	8.2					
TRIS-UP		7.2	9.0				
TRIS-HCl		7.2	9.0				
TRICINE		7.2	9.2				
HEPPS		7.3	8.7				
G-132		7.5	8.9				
BICINE		7.6	9.0				
TAPS		7.7	9.1				
CHES		8.6	10.0				
CAPS		9.7	11.1				

Como preparar soluções
tampão?

1) Adição do ácido e da base conjugada



2) Adição do ácido e de uma base para neutralização



0,2



0,1



0,2

0,1

-

-

0,1

-

0,1

0,1



3) Adição do ácido e de uma base para neutralização, monitorando com um pHmetro.

