

**LICENCIATURA EM QUÍMICA**  
**QUÍMICA GERAL III**

**LISTA DE EXERCÍCIOS - AULA 5**

**QUESTÃO 1**

Calcule o pH de uma solução preparada misturando-se 50,0 mL de uma solução 0,0200 mol.L<sup>-1</sup> de NaOH com 50,0 mL de uma solução 0,0400 mol.L<sup>-1</sup> de ácido acético ( $K_a = 1,80 \times 10^{-5}$ ).

Resposta:4,74

**QUESTÃO 2**

Calcule o pH da solução resultante da adição de 50,0 mL de HCl 0,100 mol.L<sup>-1</sup> a 50,0 mL de uma solução contendo 0,150 mol.L<sup>-1</sup> de ácido acético e 0,200 mol.L<sup>-1</sup> de acetato de sódio. Dado: ( $K_a = 1,80 \times 10^{-5}$ )

Resposta:4,35

**QUESTÃO 3**

Calcule o pH que resulta da adição de 0,10 mol de NaOH a 1,00 L de uma solução que contém 0,15 mol.L<sup>-1</sup> de ácido acético e 0,20 mol.L<sup>-1</sup> de acetato de sódio. Despreze a variação de volume

Resposta:5,52

**QUESTÃO 4**

Um dos tampões mais importantes do corpo humano é o tampão ácido carbônico/bicarbonato de sódio, presente na plasma sanguíneo. Calcule o pH, a 25 °C, de uma solução desse tampão em que as concentrações de bicarbonato de sódio e de ácido carbônico são 0,00250 mol L<sup>-1</sup> e 0,0250 mol L<sup>-1</sup>, respectivamente.

Resposta:5,38

**QUESTÃO 5**

A mistura metilamina/cloreto de metilamínio é muito usada em sínteses orgânicas. Calcule o pH, a 25 °C, de uma solução aquosa que contenha 0,500 g de metilamina (CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>) e 1,00 g de cloreto metilamínio (CH<sub>3</sub>NH<sub>3</sub>Cl) dissolvidos em 2000 mL de solução.

Resposta:10,60

**QUESTÃO 6**

O ácido fórmico, HCOOH, é usado na fabricação do formato de metila (um inseticida usado na proteção de frutas secas) e do formato de etila (sabor artificial de rum). Calcule o valor da concentração inicial de ácido fórmico para uma solução de pH = 1,88.

Resposta:0,968 mol L<sup>-1</sup>

**QUESTÃO 7**

O acetato de sódio (CH<sub>3</sub>COONa) e o ácido acético são usados na indústria farmacêutica na preparação de soluções para diálise, objetivando manter o pH do meio inalterado. Que massa (em gramas) desse sal deve ser adicionada a 0,0500 mol de ácido acético para se preparar 5,00 L de solução tampão de pH igual a 6,05, a 25 °C?



### QUESTÃO 8

O nitrato de amônio,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , é um sal muito utilizado na fabricação de fogos de artifício; ele também é usado na obtenção do gás hilariante ( $\text{N}_2\text{O}$ ). Sabendo que esse sal se hidrolisa quando dissolvido em água, calcule a concentração de equilíbrio para uma solução com concentração inicial de  $0,100 \text{ mol L}^{-1}$ .

Resposta:  $[\text{NH}_3] = [\text{H}_3\text{O}^+] = 7,43 \times 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$ ;  $[\text{NH}_4^+] \cong 0,100 \text{ mol L}^{-1}$

### QUESTÃO 9

Qual das substâncias a seguir propicia diminuição de pH quando acrescentada à água? Justifique.

- a)  $\text{NH}_4\text{NO}_3$     b)  $\text{CH}_4$     c)  $\text{NH}_3$     d)  $\text{NaOH}$     e)  $\text{NaCH}_3\text{COO}$

Resposta:  $\text{NH}_4\text{NO}_3$

### QUESTÃO 10

Dissolveu-se separadamente em três tubos de ensaio, contendo volumes iguais de água destilada, 0,1 grama de sais: acetato de sódio, cloreto de sódio e cloreto de amônio.

a) O pH de cada uma das soluções será ácido, básico ou neutro? Quando o pH observado for diferente do de água pura, escrever a equação da equação correspondente.

b) Qual é o nome da reação que ocorre nas soluções em que há alteração de pH na dissolução de sais?

Resposta:(a) Acetato de sódio: básico. Cloreto de sódio: neutro. Cloreto de amônio: ácido. (b) Hidrólise salina.

## GABARITO DISCURSIVO

### QUESTÃO 1

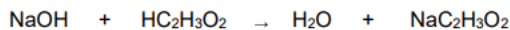
**Exercício 4:** pH= ?

NaOH= 0,0200 mol.L<sup>-1</sup> em 60 mL

HC<sub>2</sub>H<sub>3</sub>O<sub>2</sub> (ácido acético)= 0,0400 mol.L<sup>-1</sup> em 50 mL

K<sub>a</sub>= 1,80.10<sup>-5</sup>

A reação entre HCl e HC<sub>2</sub>H<sub>3</sub>O<sub>2</sub> temos:



0,02 mol.L<sup>-1</sup> 0,04 mol.L<sup>-1</sup>

Como a reação é 1:1, temos um excesso de HC<sub>2</sub>H<sub>3</sub>O<sub>2</sub> que não foi totalmente neutralizado pela reação com a base, logo, este excesso de ácido

---

será o responsável pelo pH da solução, já que toda a base foi neutralizada.

Portanto, em 50 mL de solução de HC<sub>2</sub>H<sub>3</sub>O<sub>2</sub> temos:

0,04 mol de HC<sub>2</sub>H<sub>3</sub>O<sub>2</sub>.....1000 mL

X -----50 mL

X= 2,0.10<sup>-3</sup> mol de ácido acético em 50 mL

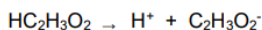
Desses, 2,0.10<sup>-3</sup> mol de HC<sub>2</sub>H<sub>3</sub>O<sub>2</sub>, a metade foi consumido pela reação com a base, restando 1,0.10<sup>-3</sup> mol desse ácido. Logo, na reação entre NaOH + HC<sub>2</sub>H<sub>3</sub>O<sub>2</sub> temos:



1,0.10<sup>-3</sup> mol 2,0.10<sup>-3</sup> mol 1,0.10<sup>-3</sup> mol

50 mL 50mL 50 mL + 50 mL= 100 mL

Da dissolução do ácido que não foi neutralizado, temos:



1,0.10<sup>-3</sup> mol x x

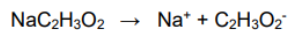
100 mL

[H<sup>+</sup>] = x

[HC<sub>2</sub>H<sub>3</sub>O<sub>2</sub>] = 1,0.10<sup>-3</sup> mol

---

Da dissolução do sal formado, temos:



1,0.10<sup>-3</sup> mol 1,0.10<sup>-3</sup> mol

100 mL 100 mL

[C<sub>2</sub>H<sub>3</sub>O<sub>2</sub><sup>-</sup>] = 1,0.10<sup>-3</sup> + x (Quantidade gerada pela dissociação de sal NaC<sub>2</sub>H<sub>3</sub>O<sub>2</sub> em solução)

A quantidade de "x" é gerado pela dissociação de ácido em solução, no entanto, esta quantidade é muito pequena e pode ser desconsiderada, logo:

[C<sub>2</sub>H<sub>3</sub>O<sub>2</sub><sup>-</sup>] = 1,0.10<sup>-3</sup>

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-]}{[\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2]}$$

$$1,80.10^{-5} = \frac{[x][1,0.10^{-3}]}{[1,0.10^{-3}]}$$

$$X = 1,80 \cdot 10^{-5} = [H^+]$$

$$pH = -\log [H^+] = -\log 1,80 \cdot 10^{-5} = 4,74$$

## QUESTÃO 2

**Exercício 5:** pH = ?

HCl = 0,10 mol.L<sup>-1</sup> em 50 mL

HC<sub>2</sub>H<sub>3</sub>O<sub>2</sub> (ácido acético) = 0,15 mol.L<sup>-1</sup> } 50 mL

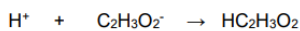
NaC<sub>2</sub>H<sub>3</sub>O<sub>2</sub> = 0,20 mol.L<sup>-1</sup> }

Inicialmente temos em solução:

0,10 mol ----- 1000 mL    0,15 mol ----- 1000 mL    0,20 mol ----- 1000 mL

X ----- 50 mL    x ----- 50 mL    x ----- 50 mL

X = 5.10<sup>-3</sup> mol de HCl    x = 7,5.10<sup>-3</sup> mol de HC<sub>2</sub>H<sub>3</sub>O<sub>2</sub>    x = 0,01 mol de NaC<sub>2</sub>H<sub>3</sub>O<sub>2</sub>



5.10<sup>-3</sup> mol                    5.10<sup>-3</sup> mol    formado na reação do ácido com o sal

7,5.10<sup>-3</sup> mol    presente desde o início

1,25.10<sup>-2</sup> mol    concentração final

1,25.10<sup>-2</sup> mol ----- 100 mL

X ----- 1000 mL

x = 0,125 mol/L de HC<sub>2</sub>H<sub>3</sub>O<sub>2</sub>

Para calcular o íon acetato:

0,01 – 0,005 = 0,005 mol C<sub>2</sub>H<sub>3</sub>O<sub>2</sub><sup>-</sup> (o íon acetato irá reagir com H<sup>+</sup> formando ácido acético, então a quantidade final de acetato será a quantidade inicial subtraído pelo o que reagiu)

0,005 mol C<sub>2</sub>H<sub>3</sub>O<sub>2</sub><sup>-</sup> ----- 100 mL

X ----- 1000 mL

X = 5.10<sup>-2</sup> mol/L

$$K_a = \frac{[H^+][C_2H_3O_2^-]}{[HC_2H_3O_2]}$$

$$1,8 \cdot 10^{-5} = \frac{[x][5 \cdot 10^{-2}]}{[0,125]}$$

$$x = 4,5 \cdot 10^{-5} = [H^+]$$

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

$$pH = 4,35$$

## QUESTÃO 3

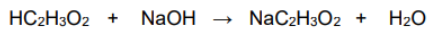
**Exercício 6:**

pH= ?

NaOH= 0,10 mol.L<sup>-1</sup> em 1 L

HC<sub>2</sub>H<sub>3</sub>O<sub>2</sub> (ácido acético)= 0,15 mol.L<sup>-1</sup>

NaC<sub>2</sub>H<sub>3</sub>O<sub>2</sub>= 0,20 mol.L<sup>-1</sup>

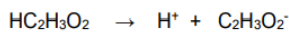


0,15 mol.L<sup>-1</sup> 0,10 mol.L<sup>-1</sup> 0,10 mol.L<sup>-1</sup>

Os 0,05 mol.L<sup>-1</sup> que não reagiu com a base, permanece em solução

Após a reação de neutralização, temos as seguintes concentrações em

solução:



0,05 mol.L<sup>-1</sup>      x      0,10 mol.L<sup>-1</sup>      formado na reação de neutralização

0,20 mol.L<sup>-1</sup>      presente desde o início

0,30 mol.L<sup>-1</sup>      concentração final

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-]}{[\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2]}$$

$$1,8 \cdot 10^{-5} = \frac{[x][0,30]}{[0,05]}$$

$$X = 3 \cdot 10^{-6} = [\text{H}^+]$$

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

$$\text{pH} = 5,52$$

**QUESTÃO 4**

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{[\text{sal}]}{[\text{ácido}]}$$

$$\text{pH} = -\log 4,2 \cdot 10^{-7} + \log \frac{[0,0025]}{[0,025]}$$

$$\text{pH} = 6,38 + (-1)$$

$$\text{pH} = 5,38$$

**QUESTÃO 5**

1 mol de CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub> ----- 31 g de CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>

x mol de CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>----- 0,500 g de CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>

x= 0,016 mol de CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>

$$[\text{CH}_3\text{NH}_2] = \frac{n}{V}$$

$$[CH_3NH_2] = \frac{0,016}{2}$$

$$[CH_3NH_2] = 0,0081 \text{ mol.L}^{-1}$$

1 mol de  $CH_3NH_3Cl$ ----- 67,5 g de  $CH_3NH_3Cl$   
x mol de  $CH_3NH_3Cl$ ----- 1 g de  $CH_3NH_3Cl$   
x= 0,015 mol de  $CH_3NH_3Cl$

$$[CH_3NH_3Cl] = \frac{n}{V}$$

$$[CH_3NH_2] = \frac{0,015}{2}$$

$$[CH_3NH_2] = 0,0074 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$pOH = pK_b + \log \frac{[sal]}{[base]}$$

$$pOH = -\log 3,7 \cdot 10^{-4} + \log \frac{[0,0074]}{[0,0081]}$$

$$pOH = 3,39$$

$$pOH + pH = 14$$

$$3,39 + pH = 14$$

$$pH = 10,60$$

## QUESTÃO 6

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

$$1,88 = -\log [H^+]$$

$$[H^+] = 0,0132 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$K_a = \frac{[H^+] \cdot [HCOO^-]}{[HCOOH]}$$

$$1,80 \cdot 10^{-4} = \frac{[0,0132] \cdot [0,0132]}{[HCOOH]}$$

$$[HCOOH] = 0,968 \text{ mol.L}^{-1}$$

### QUESTÃO 7

$$pH = pK_a + \log \frac{[sal]}{[ácido]}$$

$$6,05 = -\log 1,76 \cdot 10^{-5} + \log \frac{[sal]}{[0,01]}$$

$$6,05 = 4,75 + (\log [sal] - \log 0,01)$$

$$6,05 = 4,75 + \log [sal] + 2$$

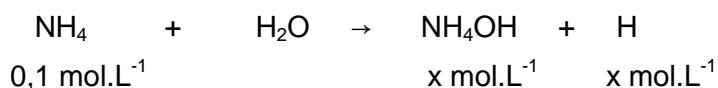
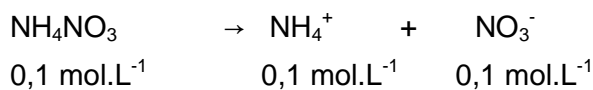
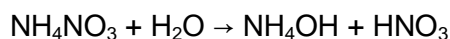
$$-0,70 = \log [sal]$$

$$[sal] = 0,20 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol de CH}_3\text{COONa} \text{ ----- } 82 \text{ g de CH}_3\text{COONa} \\ 0,200 \text{ de CH}_3\text{COONa} \text{ ----- } x \text{ g de CH}_3\text{COONa} \\ x = 16,4 \text{ g de CH}_3\text{COONa} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 16,4 \text{ g de CH}_3\text{COONa} \text{ ----- } 1 \text{ L} \\ y \text{ g de CH}_3\text{COONa} \text{ ----- } 5 \text{ L} \\ \mathbf{y = 82,0 \text{ g de CH}_3\text{COONa}} \end{array}$$

### QUESTÃO 8



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

$$K_h = \frac{1,0 \cdot 10^{-14}}{1,81 \cdot 10^{-5}}$$

$$K_h = 5,52 \cdot 10^{-10}$$

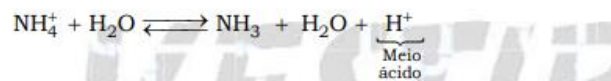
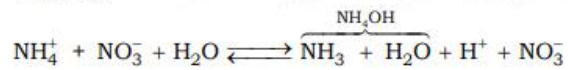
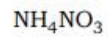
$$K_h = \frac{[\text{NH}_4\text{OH}] \cdot [\text{H}^+]}{[\text{NH}_4]}$$

$$5,52 \cdot 10^{-10} = \frac{[x] \cdot [x]}{0,1}$$

$$x = 7,43 \cdot 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

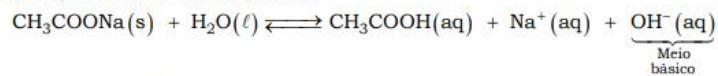
### QUESTÃO 9

02. Alternativa A

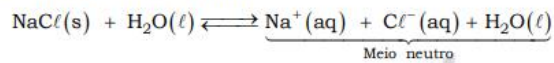


### QUESTÃO 10

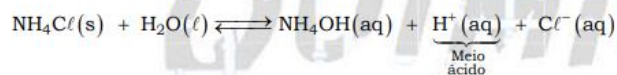
25. a) Acetato de sódio: básico.



Cloreto de sódio: neutro.



Cloreto de amônio: ácido.



b) Hidrólise salina.