

# ESCOLA BÁSICA E SECUNDÁRIA C/PE DA CALHETA

## Física e Química A – 11.º Ano

### Ficha de trabalho de iniciação Q2.1 – n.º 2

Nome: \_\_\_\_\_ N.º: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

#### Unidade 2: Reações em sistemas aquosos / 2.1: Reações ácido-base

##### 2.1.3. Aplicação das constantes de equilíbrio à ionização de ácidos e de bases

**Dados:** Consulte as massas atómicas relativas necessárias na Tabela Periódica.

$$V_m(\text{PTN}) = 22,4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1} \quad | \quad N_A = 6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} \quad | \quad K_w(25^\circ\text{C}) = 1,0 \times 10^{-14}$$

| Ácidos fortes ( $\alpha = 100\%$ ) |                   |                                                   | Bases fortes ( $\alpha = 100\%$ ) |                     |
|------------------------------------|-------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------|
| HCl                                | HNO <sub>3</sub>  | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub><br>(1.ª ionização) | LiOH                              |                     |
| HBr                                | HClO <sub>3</sub> | HClO <sub>4</sub>                                 | NaOH                              |                     |
| HI                                 |                   |                                                   | KOH                               | Ca(OH) <sub>2</sub> |
|                                    |                   |                                                   | RbOH                              | Sr(OH) <sub>2</sub> |
|                                    |                   |                                                   | CsOH                              | Ba(OH) <sub>2</sub> |

- Calcule o pH das seguintes soluções cuja concentração de  $\text{H}_3\text{O}^+$  presente é de:
  - $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,0 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$
  - $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,0 \times 10^{-8} \text{ mol dm}^{-3}$
  - $[\text{H}_3\text{O}^+] = 5,0 \times 10^{-6} \text{ mol dm}^{-3}$
 Indique se são ácidas, neutras ou básicas a  $25^\circ\text{C}$ .
- Calcule o pOH das seguintes soluções cuja concentração de  $\text{OH}^-$  presente é de:
  - $[\text{OH}^-] = 1,0 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$
  - $[\text{OH}^-] = 1,0 \times 10^{-9} \text{ mol dm}^{-3}$
  - $[\text{OH}^-] = 7,5 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$
- Calcule o pH das seguintes soluções cuja concentração de  $\text{OH}^-$  presente é de:
  - $[\text{OH}^-] = 2,0 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$
  - $[\text{OH}^-] = 3,0 \times 10^{-8} \text{ mol dm}^{-3}$
  - $[\text{OH}^-] = 7,5 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$
 Indique se são ácidas, neutras ou básicas a  $25^\circ\text{C}$ .  $K_w(25^\circ\text{C}) = 1,0 \times 10^{-14}$
- Num laboratório analisaram-se quatro soluções aquosas que constam da tabela seguinte. Considere que as análises foram realizadas a  $20^\circ\text{C}$ , pelo que  $K_w = 6,8 \times 10^{-15}$ .
 

| Amostra | pH   | $[\text{H}_3\text{O}^+] / \text{mol dm}^{-3}$ | $[\text{OH}^-] / \text{mol dm}^{-3}$ | pOH  |
|---------|------|-----------------------------------------------|--------------------------------------|------|
| I       | 4,20 |                                               |                                      |      |
| II      |      |                                               |                                      | 5,60 |
| III     |      | $6,31 \times 10^{-7}$                         |                                      |      |
| IV      |      |                                               | $2,00 \times 10^{-6}$                |      |

  - Complete a tabela.
  - Ordene as amostras por ordem crescente de acidez.
- Determine o pH e pOH de uma solução aquosa pura (isto é, neutra), a  $25^\circ\text{C}$ .
- Calcule o pH, a  $25^\circ\text{C}$ , de uma solução aquosa de ácido clorídrico, HCl, de concentração  $1,0 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$ . **NOTA:** O HCl é um ácido forte a sua ionização é a 100%.

- Uma solução de ácido clorídrico, HCl, tem pH igual a 1,5. Determine a concentração desta solução.

8. Calcule o pH, a 25° C, de uma solução aquosa  $1,0 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$  em hidróxido de sódio, NaOH.  
**NOTA: O NaOH é uma base forte a sua dissociação é a 100%.**
9. O pH de uma solução de hidróxido de sódio, NaOH, é 11,5, a 25 °C. Determine a concentração desta solução.
10. Calcule o pH de uma solução aquosa de ácido acético,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , sabendo que no equilíbrio a concentração do ião acetato é  $4,2 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$ .
11. O pH de uma solução aquosa de ácido hipocloroso,  $\text{HClO}$ , é 4,3. Determine a concentração das espécies presentes no equilíbrio, a 25 °C, sabendo que  $K_a$  é  $4,0 \times 10^{-8}$ .
12. Calcule o pH de uma solução de ácido fluorídrico, HF, de concentração  $0,50 \text{ mol dm}^{-3}$ , sabendo que  $K_a$ , a 25 °C, é  $6,3 \times 10^{-4}$ .
13. Considere duas soluções aquosas ácidas:  
(A) Solução aquosa de ácido clorídrico,  $\text{HCl}$ , de concentração  $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$ ;  
(B) Solução aquosa de ácido acético,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , de concentração  $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$ , com  $K_a = 1,8 \times 10^{-5}$ .  
13.1. Calcule o pH da solução A.  
13.2. Calcule o pH da solução B.
14. Calcule o pH, a 25 °C, de uma solução aquosa de amoníaco,  $\text{NH}_3$ , na qual a concentração do ião amónio,  $\text{NH}_4^+$ , é  $4,2 \times 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$ .
15. O pH de uma solução aquosa de amoníaco,  $\text{NH}_3$ , é 9,7. Determine a concentração das espécies presentes no equilíbrio, a 25 °C, sabendo que  $K_b$  é  $1,8 \times 10^{-5}$ .
16. A trimetilamina,  $(\text{CH}_3)_3\text{N}$ , é uma base fraca que tem  $k_b$  igual a  $6,5 \times 10^{-5}$ , a 25 °C. Preparou-se uma solução de trimetilamina de concentração  $0,25 \text{ mol dm}^{-3}$ . Determine a concentração das espécies químicas presentes no equilíbrio.
17. Selecione a opção correta.  
(A) Uma solução aquosa de um ácido forte é necessariamente concentrada.  
(B) Numa solução ácida não existem iões  $\text{OH}^-$ .  
(C) Uma solução de pH igual a 7 é sempre neutra.  
(D) A constante de acidez é tanto mais baixa quanto mais fraco for o ácido.
18. As constantes de acidez dos ácidos  $\text{HF(aq)}$  e  $\text{HBrO(aq)}$  são respetivamente iguais a  $6,3 \times 10^{-4}$  e  $2,8 \times 10^{-9}$ , à temperatura de 25 °C.  
18.1. Qual dos ácidos acima indicados é o mais forte?  
18.2. Indique quais são as suas bases conjugadas.

- 18.3. Calcule as suas constante de basicidade,  $K_b$ , e coloque por ordem crescente das respetivas forças as bases conjugadas desses ácidos.
19. Considere o seguinte equilíbrio ácido-base:
- $$\text{CH}_3\text{COOH (aq)} + \text{H}_2\text{O (l)} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- \text{(aq)} + \text{H}_3\text{O}^+ \text{(aq)}$$
- A concentração inicial da solução de ácido acético é  $1,0 \times 10^{-1} \text{ mol dm}^{-3}$ , a uma dada temperatura.
- 19.1. Determine a concentração de todas as espécies presentes no equilíbrio, sabendo que só 1,3% do ácido se ionizou.
- 19.2. Calcule a constante de acidez do ácido acético.
20. O ácido nitroso,  $\text{HNO}_2 \text{(aq)}$ , ioniza-se na presença da água. A reação química é traduzida pela equação:
- $$\text{HNO}_2 \text{(aq)} + \text{H}_2\text{O (l)} \rightleftharpoons \text{NO}_2^- \text{(aq)} + \text{H}_3\text{O}^+ \text{(aq)}$$
- 20.1. Determine a massa de  $\text{HNO}_2$  que é necessária para preparar  $0,50 \text{ dm}^3$  de solução  $0,20 \text{ mol dm}^{-3}$  em  $\text{HNO}_2$ .
- 20.2. No equilíbrio, a concentração em iões  $\text{H}_3\text{O}^+$  é  $1,0 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$ . Calcule a constante de acidez de  $\text{HNO}_2$ .
- 20.3. O ácido nitroso,  $\text{HNO}_2$ , tem uma constante de acidez superior à do ácido cianídrico,  $\text{HCN (aq)}$ . Com base nesta afirmação complete a seguinte equação química:
- $$\text{HNO}_2 \text{(aq)} + \text{HCN (aq)} \rightleftharpoons \underline{\hspace{2cm}} + \underline{\hspace{2cm}}$$
21. Uma solução aquosa de hidróxido de sódio com o volume de  $200,0 \text{ cm}^3$  contém, à temperatura de  $25^\circ\text{C}$ ,  $4,0 \text{ g}$  de soluto. Determine o pH desta solução.
- Dado:  $M(\text{NaOH}) = 40,00 \text{ g mol}^{-1}$
22. Preparou-se, a  $25^\circ\text{C}$ , uma solução adicionando  $50,0 \text{ mL}$  de água desionizada a  $150,0 \text{ mL}$  de uma solução aquosa de amoníaco,  $\text{NH}_3 \text{(aq)}$ , de concentração  $2,0 \times 10^{-1} \text{ mol dm}^{-3}$ .
- Dados:  $K_b(\text{NH}_3) = 1,8 \times 10^{-5}$ ;  $K_w = 1,0 \times 10^{-14}$
- 22.1. Calcule a concentração de todas as espécies em equilíbrio.
- 22.2. Determine o pH da solução.
23. Uma solução aquosa de ácido cloroacético,  $\text{CH}_2\text{ClCOOH (aq)}$  de concentração mássica igual a  $7,09 \text{ g dm}^{-3}$ , tem pH igual a  $2,0$ . Calcule a constante de acidez,  $K_a$ , deste ácido, a  $25^\circ\text{C}$ .
- Dado:  $M(\text{CH}_2\text{ClCOOH}) = 94,49 \text{ g mol}^{-1}$ .
24. O ácido acético,  $\text{CH}_3\text{COOH (aq)}$ , em solução aquosa, ioniza-se conforme indicado na equação química seguinte:
- $$\text{CH}_3\text{COOH (aq)} + \text{H}_2\text{O (l)} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- \text{(aq)} + \text{H}_3\text{O}^+ \text{(aq)}$$
- Dado:  $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \times 10^{-5}$
- 24.1. O ácido acético é um ácido forte ou fraco?
- 24.2. Uma solução aquosa de ácido acético tem um pH igual a  $4,5$ . Determine a sua concentração em iões acetato.
- 24.3. Determine a percentagem de ácido ionizado.