

Equilíbrio Ácido-Base

Gabriel Braun

Colégio e Curso Pensi, Coordenação de Química



1 Escala de pH

1. Cálculo do pH:

$$\text{pH} = \log[\text{H}_3\text{O}^+]$$

2. Constante de autoprotólise da água:

$$K_w = 1 \times 10^{-14}$$

3. pH e pOH:

$$\text{pH} + \text{pOH} = \text{p}K_w$$

4. Interpretação do pH.

1.1 Habilidades

- a. **Calcular** o pH a partir da concentração de ácido ou base forte.
- b. **Calcular** o pH em função do pOH.
- c. **Calcular** a concentração de hidrônio e hidroxila a partir do pH.

2 Ácidos e Bases Fracos

1. Constante de ionização.
2. Grau de ionização.
3. pH de soluções de ácidos e bases fracos.
4. Hidrólise.
5. pH de soluções salinas.

2.1 Habilidades

- a. **Calcular** o pH de soluções de ácidos e bases fracos.
- b. **Calcular** o grau de ionização de ácidos e bases fracos.
- c. **Calcular** a constante de ionização em função do pH.
- d. **Calcular** o pH de soluções salinas de hidrólise ácida ou básica.

3 Ácidos e Bases Polipróticos

1. pH de soluções de ácidos polipróticos.
2. Soluções de sais de ácidos polipróticos.
3. Curva de distribuição de espécies em função do pH.

3.1 Habilidades

- a. **Calcular** o pH de soluções de ácidos polipróticos.
- b. **Calcular** o pH de soluções de sais anfipróticos.
- c. **Calcular** a concentração de todos os íons em solução em função do pH.

4 Soluções Muito Diluídas

1. Soluções muito diluídas de ácidos e bases fortes.
2. Soluções muito diluídas de ácidos fracos.

4.1 Habilidades

- a. **Calcular** o pH de soluções muito diluídas de ácidos e bases fortes.
- b. **Calcular** o pH de soluções muito diluídas de ácidos fracos.

Nível I

PROBLEMA 4.1

2H01

Assinale a alternativa que mais se aproxima do pH de uma solução $0,02 \text{ mol L}^{-1}$ em ácido clorídrico.

- A** 0,6
- B** 1,7
- C** 2,6
- D** 3,5
- E** 4,4

PROBLEMA 4.2

2H02

Assinale a alternativa que mais se aproxima do pH de uma solução $0,04 \text{ mol L}^{-1}$ em hidróxido de potássio.

- A** 9,3
- B** 10,4
- C** 11,5
- D** 12,6
- E** 13,7

PROBLEMA 4.3

2H03

Assinale a alternativa que mais se aproxima do pH de uma solução $0,08 \text{ mol L}^{-1}$ em ácido acético.

- A** 0,8
- B** 1,6
- C** 2,4
- D** 3,2
- E** 4,0

Dados

- $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \times 10^{-5}$

PROBLEMA 4.4

2H04

O pH de uma solução de $0,01 \text{ mol L}^{-1}$ um ácido carboxílico é 4.

Assinale a alternativa que mais se aproxima do pKa desse ácido carboxílico.

- A 3
- B 4
- C 5
- D 6
- E 7

PROBLEMA 4.5

2H05

Assinale a alternativa que mais se aproxima do pH de uma solução $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ em metilamina.

- A 9,7
- B 10,6
- C 11,8
- D 12,4
- E 13,3

Dados

- $K_b(\text{metilamina})$.

PROBLEMA 4.6

2H06

A fração de nicotina protonada em uma solução $0,01 \text{ mol L}^{-1}$ é 1%.

Assinale a alternativa que mais se aproxima da constante de ionização do ácido conjugado da nicotina.

- A 1×10^{-10}
- B 1×10^{-9}
- C 1×10^{-8}
- D 1×10^{-7}
- E 1×10^{-6}

PROBLEMA 4.7

2H07

Assinale a alternativa que mais se aproxima do pH de uma solução $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ em ácido tricloroacético.

- A 0,8
- B 0,9
- C 1,0
- D 1,1
- E 1,2

Dados

- $K_a(\text{CCl}_3\text{COOH}) = 0,3$

PROBLEMA 4.8

2H08

Assinale a alternativa que mais se aproxima da concentração de hidróxido de uma solução $0,02 \text{ mol L}^{-1}$ em trietilamina.

- A $3,5 \text{ mmol L}^{-1}$
- B $4,0 \text{ mmol L}^{-1}$
- C $4,5 \text{ mmol L}^{-1}$
- D $5,0 \text{ mmol L}^{-1}$
- E $5,5 \text{ mmol L}^{-1}$

Dados

- $K_b((\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{N}) = 1 \times 10^{-3}$

PROBLEMA 4.9

2H09

Considere soluções aquosas dos sais:

1. $\text{Ba}(\text{NO}_2)_2$
2. CrCl_3
3. NH_4NO_3
4. KNO_3

Assinale a alternativa que relaciona as soluções ácidas.

- A 2
- B 3
- C 2 e 3
- D 1, 2 e 3
- E 2, 3 e 4

PROBLEMA 4.10

2H10

Considere soluções aquosas dos sais:

1. $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$
2. K_3PO_4
3. FeCl_3
4. NaH_2PO_4

Assinale a alternativa que relaciona as soluções ácidas.

- A 1 e 3
- B 1 e 4
- C 3 e 4
- D 1, 3 e 4
- E 1, 2, 3 e 4

PROBLEMA 4.11

2H11

Considere soluções aquosas dos sais:

1. NH_4Br
2. NaHCO_3
3. KF
4. KBr

Assinale a alternativa que relaciona as soluções básicas.

- A 2
- B 3
- C 2 e 3
- D 1, 2 e 3
- E 2, 3 e 4

PROBLEMA 4.12

2H12

Considere soluções aquosas dos sais:

1. Na_2S
2. NaCH_3CO_2
3. NaHSO_4
4. NaHPO_4

Assinale a alternativa que relaciona as soluções básicas.

- A 1 e 3
- B 1 e 4
- C 3 e 4
- D 1, 3 e 4
- E 1, 2, 3 e 4

PROBLEMA 4.13

2H13

Assinale a alternativa que mais se aproxima do pH de uma solução $0,2 \text{ mol L}^{-1}$ em nitrato de cobre (II).

- A 2,3
- B 3,2
- C 4,1
- D 5,2
- E 6,3

Dados

- $K_a(\text{Cu}^{2+}) = 3,2 \times 10^{-8}$

PROBLEMA 4.14

2H14

Assinale a alternativa que mais se aproxima da concentração de hidrônio em uma solução $0,07 \text{ mol L}^{-1}$ em cloreto de ferro (III).

- A 12 mmol L^{-1}
- B 14 mmol L^{-1}
- C 16 mmol L^{-1}
- D 18 mmol L^{-1}
- E 20 mmol L^{-1}

Dados

- $K_a(\text{Fe}^{3+}) = 0,0035$

PROBLEMA 4.15

2H15

Assinale a alternativa que mais se aproxima de uma solução $0,18 \text{ mol L}^{-1}$ em cloreto de amônio.

- A 2
- B 3
- C 4
- D 5
- E 6

Dados

- $K_b(\text{NH}_3) = 1,8 \times 10^{-5}$

PROBLEMA 4.16

2H16

Assinale a alternativa que mais se aproxima do grau de desprotonação de uma solução $0,01 \text{ mol L}^{-1}$ em cloreto de anilínio.

- A 0,01%
- B 0,02%
- C 0,03%
- D 0,04%
- E 0,05%

Dados

- $K_b(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2) = 4,3 \times 10^{-10}$

PROBLEMA 4.17

2H17

Assinale a alternativa que mais se aproxima do pH de uma solução $0,09 \text{ mol L}^{-1}$ em acetato de cálcio.

- A 8
- B 9
- C 10
- D 11
- E 12

Dados

- $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \times 10^{-5}$

PROBLEMA 4.18

2H18

Assinale a alternativa que mais se aproxima da concentração de ácido fluorídrico em uma solução $0,07 \text{ mol L}^{-1}$ em fluoreto de potássio.

- A $1,4 \times 10^{-8} \text{ mol L}^{-1}$
- B $1,4 \times 10^{-7} \text{ mol L}^{-1}$
- C $1,4 \times 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$
- D $1,4 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$
- E $1,4 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$

Dados

- $K_a(\text{HF}) = 3,5 \times 10^{-4}$

PROBLEMA 4.19

2H19

Assinale a alternativa que mais se aproxima do pH de uma solução $0,5 \text{ mol L}^{-1}$ em cianeto de amônio.

- A 2,3
- B 5,0
- C 7,0
- D 9,2
- E 10

Dados

- $K_a(\text{HCN}) = 4,9 \times 10^{-10}$
- $K_b(\text{NH}_3) = 1,8 \times 10^{-5}$

PROBLEMA 4.20

2H20

Assinale a alternativa que mais se aproxima do pH de uma solução $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ em acetato de piridínio.

- A 2,3
- B 5,0
- C 7,0
- D 9,2
- E 10

Dados

- $K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \times 10^{-5}$
- $K_b(\text{C}_5\text{H}_5\text{N}) = 1,8 \times 10^{-9}$

PROBLEMA 4.21

2H21

Assinale a alternativa que mais se aproxima do pH de uma solução $0,023 \text{ mol L}^{-1}$ em ácido carbônico.

- A 1
- B 2
- C 3
- D 4
- E 5

Dados

- $K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 4,3 \times 10^{-7}$
- $K_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 5,6 \times 10^{-11}$

PROBLEMA 4.22

2H22

Assinale a alternativa que mais se aproxima da concentração de íon hidrônio em uma solução $0,2 \text{ mol L}^{-1}$ em ácido sulfídrico.

- A $0,08 \text{ mmol L}^{-1}$
- B $0,16 \text{ mmol L}^{-1}$
- C $0,24 \text{ mmol L}^{-1}$
- D $0,32 \text{ mmol L}^{-1}$
- E $0,40 \text{ mmol L}^{-1}$

Dados

- $K_{a1}(\text{H}_2\text{S}) = 1,3 \times 10^{-7}$
- $K_{a2}(\text{H}_2\text{S}) = 7,1 \times 10^{-15}$

PROBLEMA 4.23

2H23

Assinale a alternativa que mais se aproxima do pH de uma solução $0,05 \text{ mol L}^{-1}$ em ácido sulfúrico.

- A 1,00
- B 1,12
- C 1,23
- D 1,30
- E 1,45

Dados

- $K_{a2}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,012$

PROBLEMA 4.24

2H24

Como o ácido sulfúrico, o ácido selênico é forte na primeira desprotonação e fraco na segunda. Uma solução $0,01 \text{ mol L}^{-1}$ em ácido selênico apresenta pH igual a 1,82.

Assinale a alternativa que mais se aproxima da constante da segunda ionização do ácido selênico.

- A $1,2 \times 10^{-5}$
- B $1,2 \times 10^{-4}$
- C $1,2 \times 10^{-3}$
- D $1,2 \times 10^{-2}$
- E $1,2 \times 10^{-1}$

PROBLEMA 4.25

2H25

Assinale a alternativa que mais se aproxima do pH de uma solução $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ em bicarbonato de sódio.

- A 5,35
- B 6,37
- C 7,66
- D 8,31
- E 10,3

Dados

- $\text{p}K_{a1}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 6,37$
- $\text{p}K_{a2}(\text{H}_2\text{CO}_3) = 10,2$

PROBLEMA 4.26

2H26

Assinale a alternativa que mais se aproxima do pH de uma solução $0,2 \text{ mol L}^{-1}$ em dihidrogenofosfato de sódio, NaH_2PO_4 .

- A 2,12
- B 3,52
- C 4,66
- D 6,87
- E 7,21

Dados

- $\text{p}K_{a1}(\text{H}_3\text{PO}_4) = 2,12$
- $\text{p}K_{a2}(\text{H}_3\text{PO}_4) = 7,21$
- $\text{p}K_{a3}(\text{H}_3\text{PO}_4) = 12,7$

PROBLEMA 4.27

2H27

Assinale a alternativa que mais se aproxima da concentração de SO_5^{2-} em uma solução $0,2 \text{ mol L}^{-1}$ em ácido sulfuroso.

- A $1,2 \times 10^{-7} \text{ mmol L}^{-1}$
- B $1,2 \times 10^{-6} \text{ mmol L}^{-1}$
- C $1,2 \times 10^{-5} \text{ mmol L}^{-1}$
- D $1,2 \times 10^{-4} \text{ mmol L}^{-1}$
- E $1,2 \times 10^{-3} \text{ mmol L}^{-1}$

Dados

- $K_{a1}(\text{H}_2\text{SO}_3) = 0,015$
- $K_{a2}(\text{H}_2\text{SO}_3) = 1,2 \times 10^{-7}$

PROBLEMA 4.28

2H28

Assinale a alternativa que mais se aproxima da concentração de PO_4^{3-} em uma solução $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ em ácido fosfórico.

- A $5,4 \times 10^{-21}$
- B $5,4 \times 10^{-19}$
- C $5,4 \times 10^{-17}$
- D $5,4 \times 10^{-15}$
- E $5,4 \times 10^{-13}$

Dados

- $K_{a1}(\text{H}_3\text{PO}_4) = 0,0076$
- $K_{a2}(\text{H}_3\text{PO}_4) = 6,2 \times 10^{-8}$
- $K_{a3}(\text{H}_3\text{PO}_4) = 2,1 \times 10^{-13}$

PROBLEMA 4.29

2H29

Assinale a alternativa que mais se aproxima do pH de uma solução $8 \times 10^{-8} \text{ mol L}^{-1}$ em ácido clorídrico.

- A 6,6
- B 6,8
- C 7,0
- D 7,1
- E 7,2

PROBLEMA 4.30

2H30

Assinale a alternativa que mais se aproxima do pH de uma solução $1,5 \times 10^{-7} \text{ mol L}^{-1}$ em hidróxido de sódio.

- A 6,8
- B 7,0
- C 7,2
- D 7,4
- E 7,6

Nível II

PROBLEMA 4.31

2H31

Uma alíquota de 25 mL de uma solução $0,018 \text{ mol L}^{-1}$ em hidróxido de potássio é deixada em um ambiente aquecido por dois dias. Como resultado do aquecimento, o volume da solução se reduz a 18 mL.

Assinale a alternativa que mais se aproxima do pH da solução após a evaporação.

- A** 9,7
- B** 10,6
- C** 11,5
- D** 12,4
- E** 13,3

PROBLEMA 4.32

2H32

A concentração de uma solução de ácido clorídrico foi diluída a 10% de seu valor inicial por diluição.

Assinale a alternativa que mais se aproxima da variação de pH da solução.

- A** 0
- B** 1
- C** 2
- D** 3
- E** 4

Gabarito**Nível I**

- | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1. B | 2. D | 3. D | 4. D | 5. C |
| 6. C | 7. D | 8. B | 9. C | 10. D |
| 11. C | 12. D | 13. C | 14. B | 15. D |
| 16. B | 17. C | 18. C | 19. D | 20. B |
| 21. D | 22. B | 23. C | 24. D | 25. D |
| 26. C | 27. A | 28. B | 29. B | 30. E |

Nível II

- | | |
|-------------|-------------|
| 1. D | 2. B |
|-------------|-------------|