

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.

1.0.1 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.

2.0.1 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.

3.0.1 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.

4.0.1 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:

- $\text{Ba}(\text{NO}_2)_2$
- CrCl_3
- NH_4NO_3
- 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:

- $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$
- K_3PO_4
- FeCl_3
- 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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

PROBLEMA 4.27

2H27

Assinale a alternativa que mais se aproxima da concentração de SO_3^{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

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

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

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

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