

Equilíbrio Ácido-Base

Gabriel Braun

Colégio e Curso Pensi, Coordenação de Química



Sumário

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

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

2 Ácidos e Bases Fracos

- Constante de ionização.
- Grau de ionização.
- pH de soluções de ácidos e bases fracos.
- Hidrólise.
- pH de soluções salinas.

2.1 Habilidades

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

3 Ácidos e Bases Polipróticos

- pH de soluções de ácidos polipróticos.
- Soluções de sais de ácidos polipróticos.
- Curva de distribuição de espécies em função do pH.

3.1 Habilidades

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

4 Soluções Muito Diluídas

- Soluções muito diluídas de ácidos e bases fortes.
- Soluções muito diluídas de ácidos fracos.

4.1 Habilidades

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

Problemas

Nível I

2H01

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

- ☐ 0,6
- ☐ 1,7
- ☐ 2,6
- ☐ 3,5
- ☐ 4,4

2H02

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

- ☐ 9,3
- ☐ 10,4
- ☐ 11,5
- ☐ 12,6
- ☐ 13,7

2H03

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

- ☐ 0,8
- ☐ 1,6
- ☐ 2,4
- ☐ 3,2
- ☐ 4,0

Dados

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

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.

- ☐ 3
- ☐ 4
- ☐ 5
- ☐ 6
- ☐ 7

2H05

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

- ☐ 9,7
- ☐ 10,6
- ☐ 11,8
- ☐ 12,4
- ☐ 13,3

Dados

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

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.

- ☐ 1×10^{-10}
- ☐ 1×10^{-9}
- ☐ 1×10^{-8}
- ☐ 1×10^{-7}
- ☐ 1×10^{-6}

2H07

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

- ☐ 0,8
- ☐ 0,9
- ☐ 1,0
- ☐ 1,1
- ☐ 1,2

Dados

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

2H08

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

- ☐ $3,5 \text{ mmol L}^{-1}$
- ☐ $4,0 \text{ mmol L}^{-1}$
- ☐ $4,5 \text{ mmol L}^{-1}$
- ☐ $5,0 \text{ mmol L}^{-1}$
- ☐ $5,5 \text{ mmol L}^{-1}$

Dados

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

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.

- ☐ 2
- ☐ 3
- ☐ 2 e 3
- ☐ 1, 2 e 3
- ☐ 2, 3 e 4

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.

- ☐ 1 e 3
- ☐ 1 e 4
- ☐ 3 e 4
- ☐ 1, 3 e 4
- ☐ 1, 2, 3 e 4

2H11

Considere soluções aquosas dos sais:

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

Assinale a alternativa que relaciona as soluções básicas.

- ☐ 2
- ☐ 3
- ☐ 2 e 3
- ☐ 1, 2 e 3
- ☐ 2, 3 e 4

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.

- ☐ 1 e 3
- ☐ 1 e 4
- ☐ 3 e 4
- ☐ 1, 3 e 4
- ☐ 1, 2, 3 e 4

2H13

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

- ☐ 2,3
- ☐ 3,2
- ☐ 4,1
- ☐ 5,2
- ☐ 6,3

Dados

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

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).

- ☐ 12 mmol L^{-1}
- ☐ 14 mmol L^{-1}
- ☐ 16 mmol L^{-1}
- ☐ 18 mmol L^{-1}
- ☐ 20 mmol L^{-1}

Dados

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

2H15

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

- ☐ 2
- ☐ 3
- ☐ 4
- ☐ 5
- ☐ 6

Dados

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

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.

- ☐ 0,01%
- ☐ 0,02%
- ☐ 0,03%
- ☐ 0,04%
- ☐ 0,05%

Dados

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

2H17

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

- ☐ 8
- ☐ 9
- ☐ 10
- ☐ 11
- ☐ 12

Dados

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

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.

- ☐ $1,4 \times 10^{-8} \text{ mol L}^{-1}$
- ☐ $1,4 \times 10^{-7} \text{ mol L}^{-1}$
- ☐ $1,4 \times 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$
- ☐ $1,4 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$
- ☐ $1,4 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$

Dados

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

2H19

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

- ☐ 2,3
- ☐ 5,0
- ☐ 7,0
- ☐ 9,2
- ☐ 10

Dados

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

2H20

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

- ☐ 2,3
- ☐ 5,0
- ☐ 7,0
- ☐ 9,2
- ☐ 10

Dados

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

2H21

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

- ☐ 1
- ☐ 2
- ☐ 3
- ☐ 4
- ☐ 5

Dados

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

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.

- ☐ $0,08 \text{ mmol L}^{-1}$
- ☐ $0,16 \text{ mmol L}^{-1}$
- ☐ $0,24 \text{ mmol L}^{-1}$
- ☐ $0,32 \text{ mmol L}^{-1}$
- ☐ $0,40 \text{ mmol L}^{-1}$

Dados

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

2H23

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

- ☐ 1,00
- ☐ 1,12
- ☐ 1,23
- ☐ 1,30
- ☐ 1,45

Dados

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

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.

- ☐ $1,2 \times 10^{-5}$
- ☐ $1,2 \times 10^{-4}$
- ☐ $1,2 \times 10^{-3}$
- ☐ $1,2 \times 10^{-2}$
- ☐ $1,2 \times 10^{-1}$

2H25

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

- ☐ 5,35
- ☐ 6,37
- ☐ 7,66
- ☐ 8,31
- ☐ 10,3

Dados

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

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 .

- ☐ 2,12
- ☐ 3,52
- ☐ 4,66
- ☐ 6,87
- ☐ 7,21

Dados

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

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.

- ☐ $1,2 \times 10^{-7} \text{ mmol L}^{-1}$
- ☐ $1,2 \times 10^{-6} \text{ mmol L}^{-1}$
- ☐ $1,2 \times 10^{-5} \text{ mmol L}^{-1}$
- ☐ $1,2 \times 10^{-4} \text{ mmol L}^{-1}$
- ☐ $1,2 \times 10^{-3} \text{ mmol L}^{-1}$

Dados

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

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.

- ☐ $5,4 \times 10^{-21}$
- ☐ $5,4 \times 10^{-19}$
- ☐ $5,4 \times 10^{-17}$
- ☐ $5,4 \times 10^{-15}$
- ☐ $5,4 \times 10^{-13}$

Dados

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

2H29

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

- ☐ 6,6
- ☐ 6,8
- ☐ 7,0
- ☐ 7,1
- ☐ 7,2

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.

- ☐ 6,8
- ☐ 7,0
- ☐ 7,2
- ☐ 7,4
- ☐ 7,6

Nível II

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.

- ☐ 9,7
- ☐ 10,6
- ☐ 11,5
- ☐ 12,4
- ☐ 13,3

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.

- ☐ 0
- ☐ 1
- ☐ 2
- ☐ 3
- ☐ 4

Gabarito

Nível I

- | | | | | |
|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 1. <input type="checkbox"/> | 2. <input type="checkbox"/> | 3. <input type="checkbox"/> | 4. <input type="checkbox"/> | 5. <input type="checkbox"/> |
| 6. <input type="checkbox"/> | 7. <input type="checkbox"/> | 8. <input type="checkbox"/> | 9. <input type="checkbox"/> | 10. <input type="checkbox"/> |
| 11. <input type="checkbox"/> | 12. <input type="checkbox"/> | 13. <input type="checkbox"/> | 14. <input type="checkbox"/> | 15. <input type="checkbox"/> |
| 16. <input type="checkbox"/> | 17. <input type="checkbox"/> | 18. <input type="checkbox"/> | 19. <input type="checkbox"/> | 20. <input type="checkbox"/> |
| 21. <input type="checkbox"/> | 22. <input type="checkbox"/> | 23. <input type="checkbox"/> | 24. <input type="checkbox"/> | 25. <input type="checkbox"/> |
| 26. <input type="checkbox"/> | 27. <input type="checkbox"/> | 28. <input type="checkbox"/> | 29. <input type="checkbox"/> | 30. <input type="checkbox"/> |

Nível II

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| 1. <input type="checkbox"/> | 2. <input type="checkbox"/> |
|-----------------------------|-----------------------------|