

Cálculo de pH

Gabriel Braun

Colégio e Curso Pensi, Coordenação de Química



Sumário

1	Ácidos e Bases Fracos	1
1.1	Habilidades	1
2	Ácidos e Bases Polipróticos	1
2.1	Habilidades	1

1 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.

1.1 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.

2 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.

2.1 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.

Problemas

PROBLEMA 1

O pH de uma solução $0,2 \text{ mol L}^{-1}$ de ácido crotônico, $\text{C}_3\text{H}_5\text{COOH}$, em água é 2,7.

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

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

PROBLEMA 2

O pH de uma solução $0,12 \text{ mol L}^{-1}$ de ácido cloroso, HClO_2 , em água é 1,5.

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

- A** 0,79 **B** 1,0 **C** 1,3 **D** 1,6 **E** 2,0

PROBLEMA 3

O pH de uma solução de ácido nitroso, HNO_2 , em água é 2,5.

Assinale a alternativa que mais se aproxima da concentração inicial do ácido.

- A** $0,026 \text{ mol L}^{-1}$ **B** $0,039 \text{ mol L}^{-1}$ **C** $0,060 \text{ mol L}^{-1}$
D $0,091 \text{ mol L}^{-1}$ **E** $0,14 \text{ mol L}^{-1}$

Dados

- $K_a(\text{HNO}_2) = 4,3 \times 10^{-4}$

PROBLEMA 4

O pH de uma solução de metilamina, CH_3NH_2 , em água é 12.

Assinale a alternativa que mais se aproxima da concentração inicial da base.

- A** $0,18 \text{ mol L}^{-1}$ **B** $0,23 \text{ mol L}^{-1}$ **C** $0,30 \text{ mol L}^{-1}$
D $0,39 \text{ mol L}^{-1}$ **E** $0,51 \text{ mol L}^{-1}$

Dados

- $K_b(\text{CH}_3\text{NH}_2) = 3,6 \times 10^{-4}$

PROBLEMA 5

Considere uma solução $0,2 \text{ mol L}^{-1}$ em ácido acético, CH_3COOH .

Assinale a alternativa que mais se aproxima do grau de desprotonação do ácido acético na solução.

- A** 0,79 % **B** 0,95 % **C** 1,1 %
D 1,4 % **E** 1,7 %

Dados

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

PROBLEMA 6

Considere uma solução $3,7 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$ em ácido láctico, $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$.

Assinale a alternativa que mais se aproxima do grau de desprotonação do ácido acético na solução.

- A** 11 % **B** 17 % **C** 25 % **D** 38 % **E** 58 %

Dados

- $K_a(\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}) = 8,4 \times 10^{-4}$

PROBLEMA 7

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

- A** 3,2 **B** 4,2 **C** 5,4 **D** 7,0 **E** 9,2

Dados

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

PROBLEMA 8

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

- A** 0,52 **B** 0,62 **C** 0,75 **D** 0,91 **E** 1,1

Dados

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

PROBLEMA 9

Considere uma solução $0,06 \text{ mol L}^{-1}$ em amônia, NH_3 .

Assinale a alternativa que mais se aproxima do grau de protonação da amônia na solução.

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

Dados

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

PROBLEMA 10

Considere uma solução $0,012 \text{ mol L}^{-1}$ em nicotina, $\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2$.

Assinale a alternativa que mais se aproxima do grau de protonação da amônia na solução.

- A** 0,88 % **B** 1,1 % **C** 1,4 %
D 1,7 % **E** 2,1 %

Dados

- $K_b(\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2) = 1 \times 10^{-6}$

PROBLEMA 11

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

- A** 2,9 **B** 4,2 **C** 5,9 **D** 8,3 **E** 12

Dados

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

PROBLEMA 12

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

- A** $1,7 \text{ mmol L}^{-1}$ **B** $2,3 \text{ mmol L}^{-1}$ **C** $3,0 \text{ mmol L}^{-1}$
D $4,0 \text{ mmol L}^{-1}$ **E** $5,3 \text{ mmol L}^{-1}$

Dados

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

PROBLEMA 13

Considere as soluções.

1. $\text{HCl } 1 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$
2. $\text{CH}_3\text{NH}_2 \text{ } 0,2 \text{ mol L}^{-1}$
3. $\text{CH}_3\text{COOH } 0,2 \text{ mol L}^{-1}$
4. $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 \text{ } 0,2 \text{ mol L}^{-1}$

Assinale a alternativa que relaciona as soluções em ordem crescente de pH.

- A** 3; 1; 2; 4. **B** 1; 3; 2; 4. **C** 4; 2; 1; 3.
D 4; 3; 1; 2. **E** 2; 3; 1; 4.

PROBLEMA 14

Considere as soluções.

1. $\text{NaOH } 1 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$
2. $\text{NaNO}_2 \text{ } 0,2 \text{ mol L}^{-1}$
3. $\text{NH}_3 \text{ } 0,2 \text{ mol L}^{-1}$
4. $\text{NaCN } 0,2 \text{ mol L}^{-1}$

Assinale a alternativa que relaciona as soluções em ordem crescente de pH.

- A** 2; 4; 1; 3. **B** 3; 2; 1; 4. **C** 1; 4; 2; 3.
D 4; 2; 3; 1. **E** 2; 1; 3; 4.

PROBLEMA 15**PROBLEMA 16****PROBLEMA 17**

Considere soluções dos sais:

1. $\text{Ba}(\text{NO}_2)_2$
2. CrCl_3
3. NH_4NO_3
4. Na_2CO_3

Assinale a alternativa com a classificação correta das soluções, respectivamente.

- A** ácida; básica; ácida; básica.
- B** ácida; básica; básica; ácida.
- C** ácida; ácida; básica; básica.
- D** básica; ácida; básica; ácida.
- E** básica; ácida; ácida; básica.

PROBLEMA 18

Considere soluções dos sais:

1. AlCl_3
2. KNO_3
3. NH_4Br
4. KF

Assinale a alternativa com a classificação correta das soluções, respectivamente.

- A** neutro; básico; ácido; ácido.
- B** básico; ácido; ácido; neutro.
- C** neutro; ácido; ácido; básico.
- D** ácido; neutro; ácido; básico.
- E** ácido; ácido; neutro; básico.

PROBLEMA 19

Considere soluções dos sais:

1. KBr
2. AlCl_3
3. $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
4. $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$

Assinale a alternativa com a classificação correta das soluções, respectivamente.

- A** ácido; ácido; neutro; básico.
- B** básico; neutro; ácido; ácido.
- C** ácido; ácido; básico; neutro.
- D** ácido; básico; neutro; ácido.
- E** neutro; ácido; ácido; básico.

PROBLEMA 20

Considere soluções dos sais:

1. $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
2. $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$
3. NaCH_3CO_2
4. FeCl_3

Assinale a alternativa com a classificação correta das soluções, respectivamente.

- A** ácido; ácido; neutro; básico.
- B** ácido; ácido; básico; neutro.
- C** neutro; ácido; básico; ácido.
- D** ácido; básico; neutro; ácido.
- E** neutro; básico; ácido; ácido.

PROBLEMA 21

Considere soluções dos sais:

1. K_3PO_4
2. K_2HPO_4
3. KHPO_3
4. KH_2PO_4

Assinale a alternativa que relaciona as soluções ácidas.

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

PROBLEMA 22

Considere soluções dos sais:

1. Na_2SO_3
2. NaHSO_3
3. Na_2SO_4
4. NaHSO_4

Assinale a alternativa que relaciona as soluções ácidas.

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

PROBLEMA 23

ESCREVER

PROBLEMA 24

ESCREVER

PROBLEMA 25

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

- A** 1,8
- B** 2,3
- C** 3,1
- D** 4,1
- E** 5,4

Dados

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

PROBLEMA 26

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** 14 mmol L^{-1} **B** 20 mmol L^{-1} **C** 29 mmol L^{-1}
D 41 mmol L^{-1} **E** 58 mmol L^{-1}

Dados

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

PROBLEMA 27

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

- A** 1,9 **B** 2,5 **C** 3,2 **D** 4,2 **E** 5,4

Dados

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

PROBLEMA 28

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** 0,0036 % **B** 0,0055 % **C** 0,0084 %
D 0,013 % **E** 0,02 %

Dados

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

PROBLEMA 29

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

- A** 2,6 **B** 3,6 **C** 5,1 **D** 7,1 **E** 10

Dados

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

PROBLEMA 30

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** $2,5 \times 10^{-7} \text{ mol L}^{-1}$ **B** $5,9 \times 10^{-7} \text{ mol L}^{-1}$
C $1,4 \times 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$ **D** $3,3 \times 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$
E $7,9 \times 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$

Dados

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

PROBLEMA 31

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

- A** 3,4 **B** 4,7 **C** 6,6 **D** 9,2 **E** 13

Dados

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

PROBLEMA 32

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

- A** 2,8 **B** 3,7 **C** 5,0 **D** 6,7 **E** 9,0

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 33

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

- A** 0,56 **B** 0,68 **C** 0,83 **D** 1,0 **E** 1,2

Dados

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

PROBLEMA 34

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** $7,6 \times 10^{-3}$ **B** $1,2 \times 10^{-2}$ **C** $1,9 \times 10^{-2}$
D $3,0 \times 10^{-2}$ **E** $4,8 \times 10^{-2}$

PROBLEMA 35

Assinale a alternativa que mais se aproxima do pH de uma solução $0,015 \text{ mol L}^{-1}$ em ácido fosfórico, H_3PO_4 .

- A** 0,82 **B** 1,0 **C** 1,3 **D** 1,7 **E** 2,1

Dados

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

PROBLEMA 36

Assinale a alternativa que mais se aproxima do pH de uma solução $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ em ácido sulfônico, H_2SO_3 .

- A** 0,98 **B** 1,2 **C** 1,5 **D** 1,9 **E** 2,3

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 37

Considere uma solução $0,2 \text{ mol L}^{-1}$ de ácido sulfídrico, H_2S .

Assinale a alternativa que mais se aproxima da concentração de H_3O^+ , H_2S , HS^- e S^{2-} na solução, respectivamente.

- A** $0,2 \text{ M}$; $1,6 \times 10^{-4} \text{ M}$; $1,6 \times 10^{-4} \text{ M}$; $7,1 \times 10^{-15} \text{ M}$.
B $7,1 \times 10^{-15} \text{ M}$; $1,6 \times 10^{-4} \text{ M}$; $1,6 \times 10^{-4} \text{ M}$; $0,2 \text{ M}$.
C $1,6 \times 10^{-4} \text{ M}$; $0,2 \text{ M}$; $1,6 \times 10^{-4} \text{ M}$; $7,1 \times 10^{-15} \text{ M}$.
D $1,6 \times 10^{-4} \text{ M}$; $7,1 \times 10^{-15} \text{ M}$; $0,2 \text{ M}$; $1,6 \times 10^{-4} \text{ M}$.
E $0,2 \text{ M}$; $1,6 \times 10^{-4} \text{ M}$; $7,1 \times 10^{-15} \text{ M}$; $1,6 \times 10^{-4} \text{ M}$.

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 38

Considere uma solução $0,5 \text{ mol L}^{-1}$ de glicina protonada, $[\text{NH}_3\text{CH}_2\text{COOH}]^+$.

Assinale a alternativa que mais se aproxima da concentração de H_3O^+ , H_2S , HS^- e S^{2-} na solução, respectivamente.

- A** $7,1 \times 10^{-15} \text{ M}$; $0,2 \text{ M}$; $1,6 \times 10^{-4} \text{ M}$; $1,6 \times 10^{-4} \text{ M}$.
B $1,6 \times 10^{-4} \text{ M}$; $0,2 \text{ M}$; $1,6 \times 10^{-4} \text{ M}$; $7,1 \times 10^{-15} \text{ M}$.
C $1,6 \times 10^{-4} \text{ M}$; $7,1 \times 10^{-15} \text{ M}$; $0,2 \text{ M}$; $1,6 \times 10^{-4} \text{ M}$.
D $1,6 \times 10^{-4} \text{ M}$; $1,6 \times 10^{-4} \text{ M}$; $0,2 \text{ M}$; $7,1 \times 10^{-15} \text{ M}$.
E $1,6 \times 10^{-4} \text{ M}$; $7,1 \times 10^{-15} \text{ M}$; $1,6 \times 10^{-4} \text{ M}$; $0,2 \text{ M}$.

Dados

- $K_a(\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}) = 1$ • $K_b(\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}) = 2$

PROBLEMA 39**PROBLEMA 40****PROBLEMA 41****PROBLEMA 42****PROBLEMA 43****PROBLEMA 44****PROBLEMA 45****PROBLEMA 46****Problemas cumulativos****PROBLEMA 47****PROBLEMA 48****PROBLEMA 49****PROBLEMA 50****PROBLEMA 51****PROBLEMA 52****PROBLEMA 53****PROBLEMA 54****Gabarito****Problemas**

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

- 36. C
- 37. C
- 38. B
- 39. -
- 40. -
- 41. -
- 42. -
- 43. -
- 44. -
- 45. -
- 46. -

Problemas cumulativos

- 47. -
- 48. -
- 49. -
- 50. -
- 51. -
- 52. -
- 53. -
- 54. -