

21. Calcolare il pH di una soluzione (a) $1.5 \times 10^{-4} M$ di HClO_4 , un acido forte, a 25°C e (b) $1.5 \times 10^{-8} M$ di HCl a 25°C .
22. Calcolare il pH delle seguenti soluzioni. (a) $2.00 \times 10^{-1} M$ di HCl ; (b) $0.050 M$ di HNO_3 ; (c) $0.65 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ di HClO_4 , (d) $9.8 \times 10^{-4} M$ NaOH .
23. Calcolare $[\text{H}_3\text{O}^+]$, $[\text{OH}^-]$, pH e pOH in una soluzione di HCl $0.0548 M$.
24. Una soluzione di HNO_3 ha un pH di 3.52. Qual è la molarità della soluzione?
25. Completare la seguente tabella. Esiste una relazione ovvia tra pH e pOH? Qual è?

Soluzione	$[\text{H}_3\text{O}^+]$	$[\text{OH}^-]$	pH	pOH
0.25 M HI	_____	_____	_____	_____
0.067 M RbOH	_____	_____	_____	_____
0.020 M $\text{Ba}(\text{OH})_2$	_____	_____	_____	_____
0.00030 M HClO_4	_____	_____	_____	_____

26. Calcolare i seguenti valori per ogni soluzione.

Soluzione	$[\text{H}_3\text{O}^+]$	$[\text{OH}^-]$	pH	pOH
(a) 0.085 M NaOH	_____	_____	_____	_____
(b) 0.075 M HCl	_____	_____	_____	_____
(c) 0.075 M $\text{Ca}(\text{OH})_2$	_____	_____	_____	_____

27. ● Qual è la relazione tra la forza di una base e il valore della K_b ? Qual è la relazione tra la forza di una base e il valore della $\text{p}K_a$?
28. ● Stabilire quale acido di ogni coppia è l'acido più forte. Spiegare brevemente come si arriva a questa conclusione. (a) H_3PO_4 o H_3AsO_4 ; (b) H_3AsO_3 e H_3AsO_4 . (Suggerimento: Riguardare il Capitolo 10 e l'Appendice F).
29. ● Stabilire quale acido di ogni coppia è l'acido più forte. Spiegare brevemente come si è arrivati a questa conclusione. (a) H_2O o H_2S ; (b) HOBr o HOCl . (Suggerimento: Riguardate il Capitolo 10 e l'Appendice F).
30. Scrivere l'equazione chimica che rappresenta la ionizzazione di un acido debole, HA. Scrivere l'espressione della costante di equilibrio per questa reazione. Qual è il simbolo speciale usato per questa costante di equilibrio?
31. Qual è la relazione tra la forza di un acido e il valore numerico della K_a ? Qual è la relazione tra la forza di un acido e il valore della $\text{p}K_b$?
32. Siccome la K_b è più grande per la trietilammina $(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{N}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightleftharpoons (\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{NH}^+ + \text{OH}^-$
 $K_b = 5.2 \times 10^{-4}$
che per la trimetilammina $(\text{CH}_3)_3\text{N}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightleftharpoons (\text{CH}_3)_3\text{NH}^+ + \text{OH}^-$
 $K_b = 7.4 \times 10^{-5}$
una soluzione acquosa di trietilammina dovrebbe avere una concentrazione maggiore di ioni OH^- piuttosto che una soluzione di trimetilammina della stessa concentrazione. Confermare questa affermazione attraverso il calcolo della $[\text{OH}^-]$ per soluzioni $0.018 M$ di entrambe le basi deboli.

33. La costante di equilibrio per la seguente reazione è 1.35×10^{-15} .



D è il deuterio, ^2H . Calcolare la pD dell'acqua deutrata pura (acqua pesante). Qual è la relazione tra $[\text{D}_3\text{O}^+]$ e $[\text{OD}^-]$ in D_2O pura? D_2O pura è acida, basica, o neutra?

34. (a) Qual è il pH dell'acqua pura a 37°C , la temperatura corporea? Fare riferimento alla Tabella 18-2. (b) È acida, basica, o neutra? Perché?
35. Inserire negli spazi bianchi all'interno di questa tabella i valori ottenuti per le soluzioni date. Fare riferimento alla Tabella 18-2.

Soluzione n°	Temp. ($^\circ\text{C}$)	Concentrazione (mol/L)		
		$[\text{H}_3\text{O}^+]$	$[\text{OH}^-]$	pH
(a)	25	1.0×10^{-4}	_____	_____
(b)	0	_____	_____	2.95
(c)	60	_____	_____	7.00
(d)	25	_____	4.5×10^{-8}	_____

36. Scrivere l'equazione chimica che rappresenta l'equilibrio tra l'acqua ed una base debole, B. Scrivere la costante di equilibrio per questa reazione. Qual è lo speciale simbolo usato per questa costante di equilibrio?

37. Completare la seguente tabella con gli appropriati calcoli.

$[\text{H}_3\text{O}^+]$	pH	$[\text{OH}^-]$	pOH
(a) _____	4.84	_____	_____
(b) _____	10.61	_____	_____
(c) _____	_____	_____	2.90
(d) _____	_____	_____	9.47

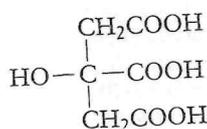
38. In una soluzione acquosa $0.0750 M$ l'acido monoprotico contenuto si ionizza all'1.07%. Qual è il pH della soluzione? Calcolare il valore della K_a di questo acido.
39. In una soluzione acquosa $0.075 M$ l'acido debole monoprotico contenuto si ionizza allo 0.85%. Calcolare il valore della costante di ionizzazione, K_a , di questo acido.
40. Una soluzione $0.10 M$ di acido cloroacetico, $\text{ClCH}_2\text{CO}_2\text{H}$, ha un pH di 1.95. Calcolare K_a per quest'acido.
41. Il pH di una soluzione $0.35 M$ di acido urico è 2.17. Qual è il valore della K_a per l'acido urico, un acido monoprotico?
42. Calcolare le concentrazioni di tutte le specie presenti in una soluzione $0.52 M$ di acido benzoico. (Vedete l'Appendice F).
43. Trovare le concentrazioni delle varie specie presenti in una soluzione $0.45 M$ di HOBr . Qual è il pH della soluzione? (Vedi l'Appendice F).
44. L'acido fluoridrico può essere usato per incidere il vetro. Calcolare il pH di una soluzione $0.38 M$ di HF .
45. A quale volume bisognerebbe diluire $1.00 \times 10^2 \text{ ml}$ di una soluzione di acido debole, HA, con un

concentrazione iniziale 0.20 M per raddoppiare la ionizzazione percentuale?

46. Calcolare il pH e il pOH della soluzione di ammoniaca per uso domestico che contiene 2.05 moli di NH_3 per litro di soluzione.
47. Calcolare la percentuale di ionizzazione in una soluzione 0.56 M di NH_3 .
48. Qual è la percentuale di ionizzazione in una soluzione 0.0751 M di acido formico, HCOOH ?
49. Qual è la percentuale di ionizzazione in (a) una soluzione 0.150 M di CH_3COOH e in (b) una soluzione 0.0150 M di CH_3COOH .
50. I valori della K_a per due acidi deboli sono rispettivamente 7.2×10^{-5} e 4.2×10^{-10} . Quali sono i valori delle $\text{p}K_a$?
51. Qual è la concentrazione di OI^- all'equilibrio con $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0.045 \text{ mol/L}$ e $[\text{HOI}] = 0.527 \text{ mol/L}$?
52. La piridina si ionizza allo 0.053% in una soluzione 0.00500 M. Qual è la $\text{p}K_b$ del composto monobasico?
53. Una soluzione 0.068 M di benzamide possiede un pOH di 2.91. Qual è il valore della $\text{p}K_b$ per questo composto monobasico?
54. In una soluzione acquosa 0.0100 M di metilammina, CH_3NH_2 , le concentrazioni all'equilibrio delle specie sono $[\text{CH}_3\text{NH}_2] = 0.0080 \text{ mol/L}$ e $[\text{CH}_3\text{NH}_3^+] = [\text{OH}^-] = 2.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$. Calcolare la K_b per questa base debole.
- $$\text{CH}_3\text{NH}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{NH}_3^+ + \text{OH}^-$$
55. Qual è la concentrazione di NH_3 all'equilibrio con $[\text{NH}_4^+] = 0.010 \text{ mol/L}$ e $[\text{OH}^-] = 1.2 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$?
56. Calcolare $[\text{OH}^-]$, la percentuale di ionizzazione, e il pH per (a) una soluzione acquosa 0.25 M di ammoniaca, e per (b) una soluzione 0.25 M di metilammina.
57. Calcolare $[\text{H}_3\text{O}^+]$, $[\text{OH}^-]$, pH, pOH, e la percentuale di ionizzazione per una soluzione acquosa 0.20 M di ammoniaca.

Acidi poliprotici

58. ● Calcolare le concentrazioni delle diverse specie presenti in una soluzione 0.100 M di H_3AsO_4 . Confrontare le concentrazioni di specie simili presenti invece in una soluzione 0.100 M di H_3PO_4 (Esempio 18-17 e Tabella 18-7).
59. ● L'acido citrico, l'acido contenuto nei limoni e negli altri agrumi, ha la struttura



la quale può essere abbreviata come $\text{C}_3\text{H}_5\text{O}(\text{COOH})_3$ o H_3A . È un tipico acido triprotico. Scrivere le equazioni chimiche per i tre stadi nella ionizzazione dell'acido citrico con le appropriate espressioni delle K_a .



© Cengage Learning/Charles D. Winters

60. Calcolare le concentrazioni di H_3O^+ , OH^- , HSeO_4^- , e SeO_4^{2-} in una soluzione 0.15 M di acido selenico H_2SeO_4 .
61. I calcoli renali sono cristalli depositati di ossalato di calcio, un sale dell'acido ossalico, $(\text{COOH})_2$. Calcolare le concentrazioni di H_3O^+ , OH^- , COOCOOH^- , e $(\text{COO}^-)_2$ in una soluzione 0.12 M di $(\text{COOH})_2$. Confrontare le concentrazioni con quelle ottenute nell'Esercizio 60. Come possiamo spiegare le differenze tra le concentrazioni di HSeO_4^- e COOCOOH^- ? Tra SeO_4^{2-} e $(\text{COO}^-)_2$?
62. ● Le macchie di ruggine possono essere rimosse dalle superfici dipinte con una soluzione di acido ossalico, $(\text{COOH})_2$. Calcolare il pH di una soluzione 0.045 M di acido ossalico.
63. Calcolare il pH e il pOH di una bibita gassata che è una soluzione 0.0035 M di acido carbonico. Assumere che non vi siano altri componenti acidi o basici.



Charles D. Winters

Idrolisi

64. ● Definire e illustrare chiaramente e concisamente i seguenti termini: (a) solvolisi; (b) idrolisi.
65. Alcuni anioni, quando si sciolgono in acqua, non subiscono reazioni significative con le molecole d'acqua. Qual è la forza basica relativa di ogni anione confrontato con quella dell'acqua? Quale effetto avrà la dissoluzione di questi anioni sul pH della soluzione?
66. Alcuni cationi in soluzione acquosa non subiscono reazioni significative con le molecole d'acqua. Qual è la forza acida relativa di ogni catione confrontato con quella dell'acqua? Quale effetto avrà la dissoluzione di questi cationi sul pH della soluzione?
67. Come possono essere opportunamente classificati i sali delle quattro classi? Per ogni classe, scrivere il

nome e la formula di un sale che si adatta alla definizione. Usare degli altri esempi oltre a quelli usati nelle illustrazioni di questo capitolo.

I sali delle basi forti e degli acidi forti

68. ● ▲ Come si determina se la soluzione acquosa di un sale è acida, basica o neutra?
69. ● Perché i sali delle basi forti e degli acidi forti danno soluzioni acquose neutre? Usare KNO_3 per spiegarlo. Scrivere i nomi e le formule di tre sali di basi forti e di acidi forti.
70. Quali dei seguenti sali è il sale di una base forte e di un acido forte? (a) Na_3PO_4 ; (b) K_2CO_3 ; (c) LiF ; (d) BaSO_4 ; (e) NaClO_3 .
71. Quali dei seguenti sali è il sale di una base forte e di un acido forte? (a) $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$; (b) LiNO_3 ; (c) NaI ; (d) CaCO_3 ; (e) KClO_4 .

I sali delle basi forti e degli acidi deboli

72. Perché i sali delle basi forti e degli acidi deboli danno soluzioni acquose basiche? Usare il sodio ipoclorito, NaOCl , per spiegarlo. (Le cosiddette "candeggine" sono soluzioni di NaOCl al 5%).

istockphoto.com/fmdesign
<http://istockphoto.com/fmdesign>



73. Alcuni anioni reagiscono con l'acqua modificando il bilancio $\text{H}_3\text{O}^+/\text{OH}^-$. Qual è la forza relativa basica dell'anione confrontata con quella dell'acqua? Quale effetto avrà la dissoluzione di questi anioni sul pH della soluzione?
74. Calcolare la costante di equilibrio per la reazione tra ioni azide, N_3^- , e l'acqua.
75. Scrivere i nomi e le formule per tre sali di basi forti e acidi deboli oltre a quelli che compaiono nel Paragrafo 18-8.
76. Calcolare le costanti di idrolisi per i seguenti anioni di acidi deboli: (a) NO_2^- ; (b) OBr^- ; (c) HCOO^- . Qual è la relazione tra K_a , la costante di ionizzazione per un acido debole, e la K_b , la costante di idrolisi per l'anione di un acido debole? (Vedi l'Appendice F).
77. Calcolare la costante di equilibrio per la reazione dello ione ipiodito (OI^-) con l'acqua.
78. Calcolare il pH delle soluzioni 1.5 M dei seguenti sali: (a) NaCH_3COO ; (b) KOBri ; (c) LiCN .

79. Calcolare il pH delle soluzioni 0.75 M dei seguenti sali: (a) NaNO_2 ; (b) NaOCl ; (c) NaHCOO .
80. (a) Qual è il pH di una soluzione 0.18 M di KOI ? (b) Qual è il pH di una soluzione 0.18 M di KF ?

I sali delle basi deboli e degli acidi forti

81. ● Perché i sali delle basi deboli e degli acidi forti danno soluzioni acquose acide? Spiegarlo facendo riferimento a NH_4NO_3 , un fertilizzante di uso comune.
82. Scrivere nomi e formule per quattro sali di basi deboli e acidi forti.
83. Usare i valori trovati nella Tabella 18-6 e nell'Appendice G per calcolare le costanti di idrolisi per i seguenti cationi di basi deboli: (a) NH_4^+ ; (b) CH_3NH_3^+ , ione metilammonio; (c) $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3^+$, ione anilino.
84. Usare i valori trovati nella Tabella 18-6 e nell'Appendice G per calcolare le costanti di idrolisi per i seguenti cationi di basi deboli: (a) $(\text{CH}_3)_2\text{NH}_2^+$, ione dimetilammonio; (b) $\text{C}_5\text{H}_5\text{NH}^+$, ione piridinio; (c) $(\text{CH}_3)_3\text{NH}_3^+$, ione trimetilammonio.
85. Spiegare in generale cosa si intende per forza di una base e per estensione dell'idrolisi dei cationi dell'Esercizio 83 usando le costanti di idrolisi calcolate in quell'esercizio.
86. Calcolare il pH delle soluzioni 0.26 M di (a) NH_4NO_3 ; (b) $(\text{CH}_3)\text{NH}_3\text{NO}_3$; (c) $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3\text{NO}_3$.

I sali delle basi deboli e degli acidi deboli

87. ● Perché alcune soluzioni acquose di sali di acidi deboli e basi deboli sono neutre, mentre altre sono acide e altre ancora sono basiche?
88. ● Scrivere i nomi e le formule per tre sali di un acido debole e di una base debole che diano soluzioni acquose (a) neutre, (b) acide, e (c) basiche.
89. Se entrambi il catione e l'anione di un sale reagiscono con l'acqua, cosa determina che la soluzione sia acida, basica o neutra? Classificare le soluzioni acquose dei seguenti sali come acide, basiche, o neutre. (a) $\text{NH}_4\text{F}(\text{aq})$ e (b) $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{OI}(\text{aq})$.

I sali che contengono cationi piccoli, fortemente carichi

90. Scegliere i cationi idratati che reagiscono con l'acqua a dare soluzioni acide. (a) $[\text{Be}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$; (b) $[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$; (c) $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$; (d) $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$. Scrivere le equazioni chimiche per le reazioni.
91. Perché alcuni sali che contengono anioni derivanti da basi insolubili (idrossidi di metalli) e anioni derivanti da acidi forti danno soluzioni acquose acide? Usare $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ per spiegarlo.
92. Calcolare il pH e la percentuale di idrolisi per le seguenti soluzioni (Tabella 18-10). (a) 0.15 M di $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$, nitrato di alluminio; (b) 0.075 M di $\text{Co}(\text{ClO}_4)_2$, cobalto(II) perclorato; (c) 0.15 M di MgCl_2 , cloruro di magnesio.
93. ▲ Dati i valori di pH per soluzioni con le seguenti concentrazioni, calcolare le costanti di idrolisi per i cationi idratati: (a) 0.00050 M di CeCl_3 , cerio(III) cloruro, pH = 5.99; (b) 0.10 M di $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, rame(II) nitrato, pH = 4.50; (c) 0.10 M di $\text{Sc}(\text{ClO}_4)_3$, scandio perclorato, pH = 3.44.