

■ Capitolo 15 Le proprietà delle soluzioni

Hai capito?

- pag. 354** ■ Alle forze di London presenti fra le molecole di soluto se ne sostituiscono di nuove fra le molecole di soluto e solvente.
- pag. 356 A** ■ 0,4%
- pag. 356 B** ■ a) Non elettrolita; b) dissociazione; c) dissociazione; d) ionizzazione; e) non elettrolita; f) ionizzazione.
- pag. 358** ■ Acidi: sapore acidulo; rosso; liberano ioni H^+ ; sì, sono elettroliti.
Basi: sapore amaro; blu; liberano ioni OH^- ; sì, sono elettroliti.
- pag. 359** ■ a) V; b) F; c) F; d) V; e) F
- pag. 360** ■ 3,02 g/mL %; 2,77%
■ 14,9 mL; 11,7 g
- pag. 361** ■ 15 mg
- pag. 363** ■ 30,0 mL
- pag. 364** ■ 0,040 M
■ 12,5 mL
■ Prelevando 1 mL e portando a 100 mL oppure prelevando 10 mL e usando un matraccio da 1 L.
- pag. 365** ■ 0,376 kg
- pag. 366 A** ■ H_2O 18,02 g; etanolo 46,07 g.
■ La molalità; la frazione molare.
- pag. 366 B** ■ $X_{Na_2CO_3} = 0,014$; $X_{H_2O} = 0,986$
- pag. 367** ■ Vedi teoria pag. 366.
■ 100
- pag. 368** ■ È più volatile il tetracloruro di carbonio; l'acqua bolle a temperatura più alta.
- pag. 370** ■ 17,45 mmHg
- pag. 372** ■ 0,13 °C
- pag. 373** ■ 10 atm
- pag. 375 A** ■ La polarità del soluto e del solvente.
- pag. 375 B** ■ 80% m/m
- pag. 376** ■ La solubilità del gas CO_2 nello spumante diminuisce all'aumentare della temperatura, quindi il gas tende ad allontanarsi dal liquido facendo saltare il tappo.

Quesiti e problemi

- 1 Vedi teoria pag. 353.
- 2 Il solvente è il liquido presente in quantità maggiore.
- 3 Gassosa: l'aria; liquida: acqua e alcol etilico; solida: una lega metallica.
- 4 Etanolo, saccarosio, acido cloridrico si solubilizzano in acqua; benzene, tetracloruro di carbonio, Br_2 formano un miscuglio omogeneo con l'olio.
- 5 Vedi teoria pag. 354.
- 6 Vedi teoria pag. 355.
- 7
- 8 a) V; b) F, HCl è un elettrolita forte; c) F, i sali sono elettroliti forti, indipendentemente dalla solubilità; d) F, le sostanze molecolari apolari non sono solubili nell'acqua.
- 9 Vedi teoria pag. 354.
- 10 La misurazione della conducibilità della soluzione.
- 11 È corretto che siano globalmente apolari, ma possono contenere gruppi polari nelle molecole: lo zucchero contiene numerosi gruppi OH.
- 12 È una sostanza apolare.
- 13 Il confronto con la conducibilità di un elettrolita forte, a parità di concentrazione.
- 14 1 mol di $MgCl_2$
- 15 Le molecole d'acqua allentano i legami a idrogeno così come si indebolisce il legame ionico tra K^+ e Cl^- ; lo ione K^+ viene circondato dalla parte con parziale carica negativa delle molecole d'acqua, mentre la parte con parziale carica positiva circonda lo ione Cl^- .
- 16 In H_2O : sale, zucchero, aceto; nell'olio: burro, pepe, trielina.

- 17 Non si scioglie: a-e-g-k; si scioglie per solvatazione: b-j; si scioglie per dissociazione: f-h-i; si scioglie per ionizzazione: c-d.
- 18 NaOH, idrossido di sodio; KCl, cloruro di potassio; H₂SO₄, acido solforico; HCl, acido cloridrico; NaCl, cloruro di sodio.
- 19 a) F, può essere un elettrolita debole; b) F, è un composto molecolare polare; c) V; d) V.
- 20 C₆H₁₂O₆, glucosio; CH₃CH₂OH, etanolo; C₃H₈O₃, glicerolo; CO₂, anidride carbonica; CH₃OH, metanolo.
- 21 Vedi teoria pag. 358.
- 22 Vedi teoria pag. 359.
- 23 a) V; b) V; c) F; d) F; e) V
- 24 KOH_(s) → K⁺_(aq) + OH⁻_(aq); HCl_(aq) → H⁺_(aq) + Cl⁻_(aq)
- 25 Rosa.
- 26 Nella soluzione con pH 2,8.
- 27 a) Acida; b) acida; c) acida; d) basica.
- 28 1,44% m/m
- 29 8,8 · 10² g
- 30
- 31 5,00 ppm
- 32 0,15 µg
- 33 13 mg
- 34 a) 0,05 M; b) 1,500 M; c) 1,5 M; d) 0,300 M
- 35 2 g
- 36 4 g
- 37 0,6 mol
- 38 0,216 mol Na⁺
- 39 m_{Na⁺} = 575 g; m_{OH⁻} = 425 g
- 40
- 41 m = molarità · V · massa molare
- 42 0,18% m/V; 4,7 M
- 43 0,1 M
- 44 0,50 L
- 45 250 mL
- 46 0,5 M
- 47 0,75 M
- 48 10 mL
- 49 a) 200 mL; b) 33 mL; c) 31 mL
- 50 a) 7,2 m; b) 12 m; c) 0,43 m; d) 1,5 m; e) 1,63 m
- 51 X_{CH₃COOH} = 0,0235
- 52 Hanno la stessa concentrazione.
- 53 ppb in massa = $\frac{m_{\text{soluto}} \text{ (mg)}}{m_{\text{soluzione}} \text{ (mg)}} \cdot 10^9$; ppb in volume = $\frac{V_{\text{soluto}} \text{ (}\mu\text{L)}}{V_{\text{soluzione}} \text{ (}\mu\text{L)}} \cdot 10^9$
- 54 0,64 M
- 55 5,0 m
- 56 245 g
- 57 3,6 · 10⁻⁴ M
- 58 0,334 M
- 59 0,35% g/mL; 0,35% m/m; M = 0,060 mol/L; m = 0,060 mol/kg
- 60 Quando la soluzione è molto diluita.
- 61 X_{H₂O₂} = 0,12
- 62 0,599 M; 0,602 m; 0,0107
- 63 a) 0,225 mol; b) 17,6 g; c) 0,05 mol; d) 1,60 mol; e) 88 g; f) 4 mol; g) 109 g; h) 430 mL; i) 0,25 L
- 64 a) 3,4% m/m; b) 0,088% g/mL; c) 1,2% V/V; d) 1 M; e) 1,0 m; f) 1000 ppm
- 65 9,9 M
- 66 Si preleva una quantità nota di soluzione concentrata e la si trasferisce in un recipiente graduato, quindi si porta a volume con il solvente.
- 67 Pesare una quantità di soluto e scioglierla in una quantità nota di solvente; diluire una soluzione a concentrazione nota.
- 68 4,93% m/V
- 69 1,7 m
- 70 1,90 m
- 71 X_{soluto} = 0,11; X_{solvente} = 0,89; M = 5,2 mol/kg; m = 6,5 mol/kg

- 72 $M = 2,92 \text{ mol/L}$; $m = 3,47 \text{ mol/kg}$; $X_{\text{soluto}} = 0,0587$
- 73 Il termine sottolineata che tali proprietà dipendono dal numero delle particelle e non dalla loro natura chimica.
- 74 Il processo di evaporazione del solvente è ostacolato dalle particelle di soluto.
- 75 Vedi teoria pag. 370.
- 76 Tetracloruro di carbonio; $80 \text{ }^\circ\text{C}$
- 77 Vedi teoria pag. 368.
- 78 347 mmHg
- 79 $3,5 \text{ mmHg}$
- 80 X_{soluto} sarà uguale in A e in B; Δp di A sarà maggiore rispetto a B.
- 81 Vedi teoria, dimostrazione pag. 369.
- 82 a) $t_{\text{eb}} = 100,8 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_c = -2,8 \text{ }^\circ\text{C}$; b) $t_{\text{eb}} = 101,0 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_c = -3,7 \text{ }^\circ\text{C}$; c) $t_{\text{eb}} = 102,6 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_c = -9,3 \text{ }^\circ\text{C}$;
d) $t_{\text{eb}} = 100,4 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_c = -1,3 \text{ }^\circ\text{C}$
- 83
- 84 Vedi teoria pag. 370.
- 85 Vedi teoria pag. 370.
- 86 $t_c = -2,4 \text{ }^\circ\text{C}$
- 87 $t_{\text{eb}} = 100,3 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_c = -0,9 \text{ }^\circ\text{C}$
- 88 $0,16 \text{ m}$; $-0,3 \text{ }^\circ\text{C}$
- 89 $1,96 \text{ m}$
- 90 Uguale.
- 91 $\Delta t_{\text{eb}} (\text{ }^\circ\text{C}) = k_{\text{eb}} \cdot m (\text{mol/kg}) \rightarrow k_{\text{eb}} = \Delta t_{\text{eb}} (\text{ }^\circ\text{C})/m (\text{mol/kg}) \rightarrow k_{\text{eb}} (\text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{kg/mol})$; stessa cosa per K_c .
- 92 NaCl
- 93 $38,8 \text{ g/mol}$
- 94 1039 g
- 95 Massa glicole = 6680 g
- 96 Tra $-1,4 \text{ }^\circ\text{C}$ e $100,4 \text{ }^\circ\text{C}$
- 97 $31\% \text{ m/m}$
- 98 Vedi definizione pag. 373.
- 99 Vedi teoria pag. 373.
- 100 L'osmosi è una proprietà colligativa che si manifesta quando due soluzioni, a diversa concentrazione, sono separate da una membrana semipermeabile che lascia passare solo certe sostanze. La *pressione osmotica* rappresenta la pressione idrostatica che bisogna esercitare sulla soluzione più concentrata perché in essa non entri altro solvente.
- 101 61 K
- 102 In entrambi i casi le particelle si disperdono in un grande volume, a considerevole distanza reciproca.
- 103 Perché non è un processo spontaneo.
- 104 21 atm
- 105 $t = 32 \text{ }^\circ\text{C}$ (HCl è un elettrolita forte).
- 106 $M = 1,05 \cdot 10^5 \text{ g/mol}$
- 107 14 atm
- 108 210 g/mol
- 109 60 g/mol
- 110 circa 1 M
- 111 Vedi teoria pag. 374.
- 112 È la quantità di soluto indisciolta presente in una soluzione dopo che questa ha raggiunto la saturazione.
- 113 a) No; b) no; c) no; d) no
- 114 Vedi teoria pag. 374, triangolo delle competenze, figura relativa all'aspetto micro.
- 115 Temperatura e pressione.
- 116 Per i soluti gassosi la solubilità diminuisce all'aumentare della temperatura.
- 117 Una soluzione *soprasatura* contiene un eccesso di soluto rispetto alla quantità massima che può sciogliersi a quella temperatura; si può ottenere raffreddando velocemente la soluzione: infatti a volte il soluto può incontrare difficoltà a cristallizzare e quindi non si separa.
- 118 Vedi teoria pag. 376.
- 119 Perché la solubilità del gas diminuisce in modo direttamente proporzionale alla pressione del gas che sovrasta la soluzione.
- 120 La solubilità di un soluto solido è influenzata prevalentemente dalla temperatura, quella di un gas dipende molto anche dalla pressione.
- 121 a) F; b) V; c) F; d) F
- 122 8 m ; a quella temperatura entrambe le soluzioni risultano sature, con la stessa quantità di sale disciolto;
minore: $m_{\text{NaCl}} = \frac{38 \text{ g NaCl}/58,4 \text{ g/mol}}{100 \text{ g H}_2\text{O}} = 6,5$; $m_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = \frac{75 \text{ g Na}_2\text{CO}_3/106 \text{ g/mol}}{100 \text{ g H}_2\text{O}} = 7,1$.

- 123** $O_2 = 8,3 \text{ mg/L}$; azoto = 15 mg/L ; elio = $0,044 \text{ mg/L}$
- 124** $33,8 \text{ g}$ (Il valore della costante di Henry, necessario per risolvere questo quesito, è $0,0769 \text{ M/atm}$. Inoltre, si deve supporre che la pressione del gas sia 1 atm .)
- 125** Per fare in modo che il gas resti più tempo in soluzione prima di raggiungere la superficie del liquido.
- 126** a) $70 \text{ }^\circ\text{C}$;
b) la soluzione è $1,0 \text{ m}$; ciò significa che 1 mol di carbonato sodico (= 106 g) è sciolta in 1000 g di solvente. Il grafico di Figura 15.18 riporta i grammi di soluto in 100 g di acqua, che nel caso specifico sono $10,6$. Siamo quindi al di fuori del campo di valori presi in esame. Si può concludere che gli elementi a disposizione non consentono una risposta;
c) la soluzione è al $44\% \text{ m/m}$. 44 g di soluto sono contenuti in 100 g di soluzione, quindi corrispondono a 66 g di acqua. In 100 g di acqua si trovano pertanto 67 g di soluto. Si può concludere, dal grafico, che la risposta è intorno ai $40 \text{ }^\circ\text{C}$.
- 127** 704 mg ; $49,2 \text{ mL}$; 492 mL
- 128** Sì, i colloidi possono essere sistemi bifasici.
- 129** È un fenomeno per cui le particelle di soluto passano da una zona in cui sono più concentrate a una in cui sono più diluite.
- 130** $7,56 \cdot 10^{10} \text{ m}^2$
- 132** Il farmaco disperso in un mezzo gassoso può essere inalato e raggiungere così le vie respiratorie.

Il laboratorio delle competenze

- 133** No, le sue cellule si disidraterebbero.
- 134** Il becher contenente solo acqua si è svuotato perché il vapore si è trasferito alla soluzione che ha la tensione di vapore inferiore.
- 135** Elettrolita.
- 136** No, manca la massa molare del soluto.
- 137** It would be $5,6 \text{ }^\circ\text{C}$ lower than pure water.
- 138** $0,0725$; $4,34 \text{ m}$; $16,7\% \text{ m/m}$
- 139** $100,5 \text{ }^\circ\text{C}$; $-1,9 \text{ }^\circ\text{C}$; 25 atm
- 140** $1,6 \text{ g}$
- 141** 1 M
- 142** $100,7 \text{ }^\circ\text{C}$; $1,4 \text{ m}$
- 143** $101,0 \text{ }^\circ\text{C}$
- 144** $10,7 \text{ g}$
- 145** 153 g/mol
- 146** $N_2 75,4\%$; $O_2 23,2\%$; $Ar 1,24\%$; $CO_2 0,046\%$; $Ne 0,049\%$; $O_3 0,016\%$ (percentuali espresse in m/m).
- 147** a) $0,026 \text{ M}$; $0,19\% \text{ m/V}$; b) $0,0002\% \text{ m/V}$; c) $1,4 \cdot 10^{-4} \text{ M}$; $0,0014\% \text{ m/V}$; d) $1,02 \text{ M}$; $16,6\% \text{ m/V}$
- 148** $7,14 \text{ M}$
- 149** $6,90 \text{ M}$; $30,2\% \text{ m/m}$
- 150** $25,4 \text{ mL}$
- 151** $-3,12 \text{ }^\circ\text{C}$; $0,832 \text{ M}$
- 152** Ioni ancora presenti in soluzione: $Ag^+ 8 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$, $NO_3^- 1 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$, $Na^+ 2 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$; $2,4 \text{ atm}$
- 153** $5,9 \text{ atm}$
- 154** 110 g/mol
- 155** La concentrazione del soluto volatile diminuisce gradualmente poiché questo evapora allontanandosi dalla soluzione.
- 156**
- | | % m/V | % m/m | M | m | X |
|---|---------|---------|------|------|--------|
| A | 3,5 | 3,4 | 0,60 | 0,61 | 0,011 |
| B | 3,5 | 3,4 | 0,10 | 0,10 | 0,0019 |
- 157** 193 g ; $0,564 \text{ M}$; $0,641 \text{ m}$
- 158** $0,83 \text{ M}$
- 159** Uova, olio, limone, sale.
- 160** $0,9\% \text{ m/V}$; la soluzione è isotonica rispetto a quella cellulare.
- 161** $s_{0\text{ }^\circ\text{C}} = 0,31 \text{ M}$; $s_{25\text{ }^\circ\text{C}} = 1,1 \cdot 10^{-5} \text{ M}$
- 162** Perché i pesci occupano gli strati più profondi e ricchi di ossigeno disciolto; quelli più freddi.
- 163** Perché i liquori contengono una quantità maggiore di alcol, rispetto al vino, e quindi solidificano a temperature inferiori.
- 164** Che ha una concentrazione inferiore.
- 165** Sì.
- 166** $6,70 \text{ kg}$; $6,04 \text{ L}$

- 167** a) L'acqua esce dal globulo rosso per passare nella soluzione esterna più concentrata, e il globulo collassa; b) esiste un equilibrio fra l'uscita e l'entrata di acqua nel globulo rosso poiché le soluzioni dalle due parti della membrana hanno la stessa concentrazione; c) la soluzione acquosa esterna al globulo rosso è più diluita, quindi l'acqua tende a entrare nel globulo facendolo esplodere.
- 168** Per espellere lentamente le bolle di gas (prevalentemente azoto) respirato dalle bombole. Risalendo in superficie la pressione sub diminuisce e le bolle potrebbero causare embolie.
- 169** 2,0 atm; 102,9 °C; durante il congelamento è l'acqua a solidificare.