

Quesiti e problemi (sul libro da pag. 454)
1 Perché le sostanze si sciolgono?

- 1 Quali sono le definizioni di solvente e di soluto?
- 2 Considerando le sostanze che sono comunemente presenti in una casa, cerca almeno tre esempi di sostanze che si sciolgono nell'acqua e tre sostanze che si sciolgono nell'olio.
- 3 Indica, per ciascuna delle seguenti coppie, se ritieni che possano sciogliersi tra loro oppure no.
- aceto + grappa sì
 - burro fuso + pepe macinato no
 - miele liquido + zucchero sì
 - tuofo d'uovo + succo di limone no
 - succo d'arancia + salsa di pomodoro no
- 4 Fai un esempio di soluzione gassosa, di soluzione liquida e di soluzione solida.

2 Soluzioni acquose ed elettroliti

- 5 Che cosa si intende per idratazione?
- 6 Che cosa si intende per ionizzazione?
- 7 Spiega come si comportano le particelle di un composto ionico e di uno molecolare posti in acqua. Le due soluzioni conducono l'elettricità?
- 8 Scrivi la reazione di dissociazione dei seguenti composti.
- $MgCl_2$ $MgCl_2 \rightarrow Mg^{2+} + 2Cl^-$
 - H_3PO_4 $H_3PO_4 \rightarrow 3H^+ + PO_4^{3-}$
 - $FeSO_4$ $FeSO_4 \rightarrow Fe^{2+} + SO_4^{2-}$
 - $Al(OH)_3$ $Al(OH)_3 \rightarrow Al^{3+} + 3OH^-$
 - KNO_3 $KNO_3 \rightarrow K^+ + NO_3^-$
- 9 Per ciascuna delle sostanze elencate indica se, in acqua non si scioglie, si dissolve, si ionizza oppure si dissocia.
- Ag non si scioglie
 - CH_3CH_2OH (alcol etilico) si dissolve
 - HCl si ionizza
 - $CoCl_2$ si ionizza
 - C (grafite) non si scioglie
 - HNO_3 si ionizza
 - $NaHCO_3$ si dissocia
 - SiO_2 (quarzo) non si scioglie
 - NaOH si dissocia
 - NaF si dissocia
 - $C_6H_{12}O_6$ (glucosio) si dissolve
 - S_8 non si scioglie

- 10 Scrivi la formula e il nome di cinque sostanze che in acqua si comportano come elettroliti.

- 11 Scrivi la formula e il nome di cinque sostanze che in acqua si comportano come non elettroliti.

3 La concentrazione delle soluzioni

- 12 Prepara una soluzione che contenga 35 g di sale in 1 L di soluzione acquosa.

► Calcola la % *m/V* e la molarità della soluzione così preparata.

$$3,5\% \text{ m/V}; M = 0,60 \text{ mol/L}$$

- 13 Con lo stesso procedimento che hai utilizzato per l'esercizio precedente, prepara una soluzione che contenga 35 g di zucchero da tavola (saccarosio, $C_{12}H_{22}O_{11}$) in 1 L di soluzione acquosa.

► Calcola la % *m/V*, la % *m/m*, la molarità e la molalità della soluzione (supponi $d = 1,02 \text{ g/mol}$).

$$3,43\% \text{ m/m}; 3,50\% \text{ m/V}; M = 0,10 \text{ mol/L}; m = 0,10 \text{ mol/kg}$$

► Inserisci in una tabella come quella sottostante i dati che hai raccolto e metti in evidenza le misure di concentrazione che variano al variare della sostanza disciolta.

	H ₂ O + NaCl	H ₂ O + C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁
% <i>m/V</i>	3,5	3,5
% <i>m/m</i>	3,38	3,38
M	0,6	0,1
<i>m</i>	0,6	0,1

- 14 Calcola qual è la concentrazione percentuale in massa di una soluzione ottenuta sciogliendo 15,6 g di NaCl in 135 g di acqua.

$$\% \text{ m/m} = 10,3\%$$

- 15 219 g di $CaCl_2$ sono sciolti in 1000 g di acqua; calcola qual è la concentrazione percentuale in massa della soluzione.

$$\% \text{ m/m} = 18,0\%$$

- 16 In 10 kg di acqua sono disciolte 4 mol di acido cloridrico.

► Calcola la concentrazione percentuale in massa della soluzione.

$$\% \text{ m/m} = 1,44\%$$

- 17 Calcola la concentrazione percentuale in volume di 300 mL di una soluzione contenente 50 g di KCl.

$$\% \text{ m/V} = 16,7\%$$

- 18 Quanti grammi di H_2SO_4 sono contenuti in 3,5 L di una soluzione al 25% *m/V*?

$$m = 875 \text{ g}$$

- 19 Calcola qual è la concentrazione percentuale massa su volume di una soluzione con densità 1,20 g/mL sapendo che è costituita da 60 g di soluto in 1400 g di solvente.

$$\% \text{ m/V} = 4,92\%$$

- 20** Calcola la concentrazione molare delle seguenti soluzioni acquose.
- 2 L di soluzione contenente 4 g di NaOH
 $M = 0,05 \text{ mol/L}$
 - 1400 mL di soluzione contenente 76,58 g di acido cloridrico
 $M = 1,50 \text{ mol/L}$
 - 400 mL di soluzione contenente 45 g di KCl
 $M = 1,51 \text{ mol/L}$
- 21** Calcola la concentrazione percentuale massa su volume di una soluzione avente $d_r = 1,1$ e costituita da 20 g di soluto in 800 g di solvente.
 $\% m/V = 2,68\%$
- 22** Quante moli sono contenute in 1,5 L di soluzione 0,15 M di $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$?
 $n = 0,225 \text{ mol}$
- 23** Quanti grammi di soluto sono contenuti in 500 mL di una soluzione 0,88 M di NaOH? $m = 17,6 \text{ g}$
- 24** Quante moli di soluto sono contenute in 250 mL di una soluzione 0,2 M di KOH? $n = 0,05 \text{ mol}$
- 25** Quante moli di H_2SO_4 sono necessarie per preparare 2 L di soluzione 0,8 M? $n = 1,6 \text{ mol}$
- 26** Quanti grammi di NaCl devi pesare per preparare 750 mL di soluzione 2 M? $m = 87,7 \text{ g}$
- 27** Quante moli di $\text{Ca}(\text{OH})_2$ sono necessarie per preparare 2 L di soluzione 2 M? $n = 4 \text{ mol}$
- 28** Quanti grammi di $\text{Mg}(\text{OH})_2$ sono necessari per preparare 1,5 L di soluzione 1,25 M? $m = 109 \text{ g}$
- 29** Calcola la molarità di una soluzione di HNO_2 al 3% m/V .
 $M = 0,64 \text{ mol/L}$
- 30** Calcola la massa in grammi di HF presente in 670 mL di una soluzione 1,5 M.
 $m = 20,1 \text{ g}$
- 31** Calcola quanti grammi di NaOH contengono 500 cm^3 di soluzione 0,2 M.
 $m = 4,0 \text{ g}$
- 32** Quante moli di ioni contiene 1 L di soluzione 0,2 M di $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$? $n = 0,6 \text{ mol}$
- 33** Qual è la massa degli ioni Na^+ e OH^- contenuta in 5 L di una soluzione 5 M di NaOH? (Considera la base completamente dissociata.)
 $m_{\text{Na}^+} = 575 \text{ g}; m_{\text{OH}^-} = 425 \text{ g}$
- 34** Calcola la molalità delle seguenti soluzioni.
- 23 g di CH_3OH in 100 g di H_2O $m = 7,18 \text{ mol/kg}$
 - 5,7 moli di $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ in 460 g di H_2O
 $m = 12,4 \text{ mol/kg}$
 - 2 g di NaCl in 80 g di H_2O $m = 0,43 \text{ mol/kg}$
 - 45 g di KCl in 400 g di H_2O $m = 1,51 \text{ mol/kg}$
 - 80 g di NH_4Br in 500 g di H_2O $m = 1,63 \text{ mol/kg}$
- 35** Calcola la molalità di una soluzione di HNO_3 al 24% in peso.
 $m = 5,0 \text{ mol/kg}$
- 36** Calcola la molalità di una soluzione formata da 40 g di NaCl e 400 mL di acqua e avente una densità $d = 1,07 \text{ g/mL}$.
 $m = 1,70 \text{ mol/kg}$
- 37** Le batterie delle auto contengono una soluzione acquosa di acido solforico 4,27 M. La soluzione ha densità $d = 1,25 \text{ g/mL}$.
- Calcola la concentrazione molare.
 $m = 5,14 \text{ mol/kg}$
- 38** La densità di una soluzione acquosa di NaCl 1,83 M è $d = 1,07 \text{ g/mL}$.
- Qual è la molalità della soluzione?
 $m = 1,90 \text{ mol/kg}$
- 39** Calcola la concentrazione molare di una soluzione ottenuta sciogliendo 25 g di CaCl_2 fino a un volume complessivo della soluzione di 750 mL.
 $M = 0,30 \text{ mol/L}$
- 40** Calcola le seguenti concentrazioni, scartando i casi che non sono risolvibili per mancanza di dati.
- $\% m/m$ di 12,5 g di KCl in 350 g di H_2O
 $3,4\% m/m$
 - $\% m/V$ di 44 mg di Na_2SO_4 in 500 mL di H_2O
 $0,0088\% m/V$
 - $\% V/V$ di 12 mL di alcol in 1 L di soluzione
 $1,2\% V/V$
 - M di 36,4 g di HCl in 1 L di soluzione $1,0 \text{ M}$
 - m di 60 g di idrossido di sodio in 1500 g di H_2O
 $1,0 \text{ m}$
 - ppm (m/m) di 0,02 mol di KCl in 1,5 kg di soluzione
 $994 \text{ ppm } (m/m)$
 - ppm (V/V) di 1 mmol di alcol etilico ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) in 1 L di sangue *non risolvibile*
- 41** Volendo ottenere una soluzione 3 m di CaSO_4 e disponendo di 600 g di acqua, calcola la massa di CaSO_4 da impiegare.
 $m = 245,1 \text{ g}$
- 42** Calcola le frazioni molari dei costituenti una miscela di gas formata dal 73% di azoto, 15% di ossigeno e 2% di argon. $X_{\text{azoto}} = 0,81; X_{\text{ossigeno}} = 0,17; X_{\text{argon}} = 0,02$
- 43** Una soluzione di HCl è al 36% m/V . Qual è la sua molarità?
 $M = 9,87 \text{ mol/L}$
- 44** Calcola la frazione molare del soluto e del solvente di una soluzione 2 M di acido solforico, H_2SO_4 ($d = 1,18 \text{ g/mL}$).
 $X_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,17; X_{\text{H}_2\text{O}} = 0,83$
- 45** Una soluzione 7,21 M di H_2SO_4 possiede densità 1,4 g/mL. Determina la frazione molare dell'acido.
 $X_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,50$
- 46** La densità di una soluzione di acido solforico H_2SO_4 al 39% in massa è 1,3 g/mL. Determina la frazione molare del soluto e del solvente, la molarità e la molalità della soluzione.
 $X_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,11; X_{\text{H}_2\text{O}} = 0,89; M = 5,17 \text{ mol/L}; m = 6,6 \text{ mol/kg}$

- 47** Una soluzione acquosa di CH_3OH al 10% in massa ha una densità 0,938 g/mL. Calcola la molarità e la molalità della soluzione e la frazione molare del soluto. $2,93 \text{ M}; 3,12 \text{ m}; X_{\text{CH}_3\text{OH}} = 0,10$
- 48** Descrivi il procedimento che permette di preparare una soluzione diluita a partire da una soluzione più concentrata.
- 49** Se disponi di una soluzione di NaOH 5 M e devi preparare 80 mL di NaOH 0,5 M quanti mL di soluzione concentrata dovrai utilizzare? $V = 8,0 \text{ mL}$
- 50** Un recipiente da 250 mL contiene NaNO_3 a concentrazione 0,1 M. Con una pipetta prelevi 50 mL di soluzione; quale sarà la concentrazione del nitrato di sodio in questi 50 mL? $M = 0,1 \text{ mol/L}$
- 51** Un becher contiene 200 mL di soluzione 0,1 M di sale da cucina NaCl . Se prelevi dal becher 150 cm³ di soluzione quale sarà la concentrazione della soluzione che rimane nel becher? $M = 0,1 \text{ mol/L}$
- 52** Un recipiente da 500 mL contiene solfato di sodio 0,4 M. Se prelevi 150 mL con una pipetta, quale sarà la concentrazione della soluzione all'interno della pipetta? $M = 0,4 \text{ mol/L}$
- 53** A che volume devi portare 15 mL di soluzione 1,5 M di HCl per avere una soluzione 0,045 M? $V = 500 \text{ mL}$
- 54** Prelevi 50 mL da una soluzione 1,5 M di NaOH . A quale volume devi portarli per ottenere una soluzione 0,3 M? $V = 250 \text{ mL}$
- 55** 400 mL di soluzione 0,05 M di HNO_3 sono stati ottenuti diluendo 40 mL di una soluzione più concentrata.
 ► Qual era la concentrazione molare della soluzione concentrata? $M = 0,50 \text{ mol/L}$
- 56** 250 mL di una soluzione 3 M vengono portati a 1 L. Qual è la concentrazione della soluzione ottenuta? $0,75 \text{ M}$
- 57** Quanti millilitri di HCl 0,5 M puoi ottenere diluendo 5 mL di HCl 1 M? $V = 10 \text{ mL}$
- 58** Quanti mL di HCl 0,1 M puoi ottenere diluendo opportunamente 5 mL di HCl 1 M? $V = 50 \text{ mL}$
- 59** Calcola quanti mL di soluzioni concentrate sono necessari per preparare le seguenti soluzioni diluite.
 a) HCl 5 M per preparare 500 mL di HCl 2 M. $V = 200 \text{ mL}$
 b) H_2SO_4 15 M per preparare 50 mL di soluzione di H_2SO_4 10 M $V = 33 \text{ mL}$
 c) HNO_3 8 M per preparare 100 mL di soluzione di HNO_3 2,5 M $V = 31,2 \text{ mL}$
- 60** Quanti mL di acqua devi aggiungere a 550 mL di HClO_2 1,5 M per ottenere una soluzione 0,3 M? $V = 2200 \text{ mL}$
- 61** 20 mL di soluzione di H_3PO_3 3 M sono diluiti fino a raggiungere un volume di 100 mL.
 ► Calcola la molarità finale della soluzione. $0,6 \text{ M}$
- 62** Calcola la molarità delle soluzioni che si ottengono mescolando
 a) 300 mL di HCl 15 M + 500 mL di H_2O $5,6 \text{ M}$
 b) 88 mL di ZnSO_4 0,7 M + 500 mL di H_2O $0,10 \text{ M}$
 c) 100 mL di HCl 1 M + 120 mL di HCl 4 M $2,6 \text{ M}$
- 63** Un cocktail alcolico ha un volume di 20 mL e contiene un quarto di Martini Dry® e tre quarti di gin. Il Martini Dry® ha 18 gradi alcolici e il gin ne ha 40.
 ► Calcola qual è il volume di alcol contenuto nel cocktail. $V = 6,90 \text{ mL}$
- 64** Calcola la concentrazione molare finale di una soluzione ottenuta miscelando 25 mL di $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 0,2 M e 42 mL di $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 0,1 M e portando, infine, il volume a 100 mL. $M = 0,092 \text{ mol/L}$
- 65** Calcola quanto HCl al 5% *m/V* è necessario per consumare completamente il carbonato di calcio, sapendo che dalla seguente reazione si liberano 35 mL di CO_2 in condizioni standard.
 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ $V = 2,28 \text{ mL}$
- 66** Calcola la molarità di una soluzione ottenuta facendo gorgogliare 12 mL di CO_2 a 2 atm e 20 °C in 1 L di acqua, supponendo che tutto il CO_2 reagisca con l'acqua per dare l'acido corrispondente. $M = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$
- 67** Il permanganato di potassio KMnO_4 , ossida l'acido ossalico, $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, in ambiente acido, a diossido di carbonio, secondo la seguente reazione
 $2\text{KMnO}_4 + 5\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
 $\rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 10\text{CO}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$
 ► Disponendo di 250 mL di una soluzione 0,5 M di KMnO_4 , calcola la massa in g di CO_2 che si sviluppa e il volume che esso occupa se raccolto in condizioni standard. $m = 27,5 \text{ g}; V = 14,0 \text{ L}$
- 68** Quanti modi conosci per preparare una soluzione a concentrazione nota?
- 4 L'effetto del soluto sul solvente: le proprietà colligative**
- 69** Nel seguente elenco di proprietà delle soluzioni indica quelle che sono proprietà colligative.
 a) colore
 b) temperatura di ebollizione

- c) sapore
 d) densità
 ✓) temperatura di congelamento
 ✓) tensione di vapore

70 Spiega cosa significa la seguente espressione.

$$\Delta y = \text{costante} \cdot X_{\text{soluto}}$$

è la relazione che lega una proprietà colligativa alla frazione molare del soluto

5 La tensione di vapore delle soluzioni: la legge di Raoult

71 Spiega perché, a parità di altre condizioni, l'evaporazione del solvente da una soluzione che contiene un soluto non volatile è ostacolata rispetto all'evaporazione dal solvente puro. Rispondi in cinque righe.

72 Dimostra che l'espressione:

$$P_{\text{soluzione}} = P_{\text{solvente}} \cdot X_{\text{solvente}}$$

equivale all'espressione:

$$\Delta P = P_{\text{solvente}} \cdot X_{\text{soluto}}$$

73 Spiega cosa accade nell'evaporazione di una soluzione che contiene un soluto volatile, come, per esempio, una soluzione di acqua e alcol.

6 L'innalzamento ebullioscopico e l'abbassamento crioscopico

74 Perché la curva di solubilità di NH_3 si abbassa molto all'aumentare della temperatura?

75 Perché le vasche per la depurazione, in cui si insuffla aria dal fondo, sono spesso molto profonde (20-30 m)?

76 Spiega, utilizzando i modelli della teoria cinetica, perché la temperatura di ebollizione di una soluzione che contiene un solvente non volatile è maggiore della temperatura di ebollizione del solvente puro.

77 Spiega, utilizzando i modelli della teoria cinetica, perché la temperatura di congelamento di una soluzione è inferiore alla temperatura di congelamento del solvente puro.

78 Calcola la temperatura di ebollizione e la temperatura di congelamento delle seguenti soluzioni acquose

- a) CaCl_2 0,5 m (elettrolita forte) $t_{\text{eb}} = 100,8 \text{ }^\circ\text{C}$; $t_{\text{c}} = -2,79 \text{ }^\circ\text{C}$
 b) glucosio 2 m $t_{\text{eb}} = 101,0 \text{ }^\circ\text{C}$; $t_{\text{c}} = -3,72 \text{ }^\circ\text{C}$
 c) KI 2,5 m (elettrolita forte) $t_{\text{eb}} = 102,6 \text{ }^\circ\text{C}$; $t_{\text{c}} = -9,3 \text{ }^\circ\text{C}$
 d) glicerina 0,7 m $t_{\text{eb}} = 100,4 \text{ }^\circ\text{C}$; $t_{\text{c}} = -1,30 \text{ }^\circ\text{C}$

79 Calcola la temperatura di ebollizione e la temperatura di congelamento delle seguenti soluzioni acquose

- a) urea 3 m $t_{\text{eb}} = 101,5 \text{ }^\circ\text{C}$; $t_{\text{c}} = -5,6 \text{ }^\circ\text{C}$
 b) K_2SO_4 1,5 m (elettrolita forte) $t_{\text{eb}} = 102,3 \text{ }^\circ\text{C}$; $t_{\text{c}} = -8,4 \text{ }^\circ\text{C}$
 c) NaOH 0,6 m (elettrolita forte) $t_{\text{eb}} = 100,6 \text{ }^\circ\text{C}$; $t_{\text{c}} = -2,2 \text{ }^\circ\text{C}$
 d) acido acetico 2,4 m $t_{\text{eb}} = 101,2 \text{ }^\circ\text{C}$; $t_{\text{c}} = -4,5 \text{ }^\circ\text{C}$

80 Calcola la temperatura di congelamento di una soluzione acquosa 1 M di saccarosio $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ sapendo che la sua densità è 1,12 g/mL. $t_{\text{c}} = -2,4 \text{ }^\circ\text{C}$

81 Che concentrazione molale ha una soluzione acquosa di NaCl che bolle a $104 \text{ }^\circ\text{C}$? $3,9 \text{ m}$

82 L'urea ha massa molare 60,1 g/mol. Se sciogli 0,6 g di urea in 20 g di acqua, quali saranno la temperatura di ebollizione e la temperatura di congelamento della soluzione? $t_{\text{eb}} = 100,3 \text{ }^\circ\text{C}$; $t_{\text{c}} = -0,93 \text{ }^\circ\text{C}$

83 Calcola la quantità in grammi di glicole etilenico (avente massa molare 62,1 g/mol) che devi sciogliere in 10 L d'acqua a $4 \text{ }^\circ\text{C}$ per ottenere una soluzione che congeli a $-23,3 \text{ }^\circ\text{C}$. $m = 7,8 \cdot 10^3 \text{ g}$

84 Calcola la massa di $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ che sciolta in 4,7 litri di acqua a $4 \text{ }^\circ\text{C}$ provoca un innalzamento ebullioscopico di $2 \text{ }^\circ\text{C}$. $m = 1,8 \text{ kg}$

85 È più efficace come antigelo una soluzione 1 m di glicole etilenico o una soluzione 10 m di glicole etilenico? *la soluzione 10 m*

86 Calcola la molalità di una soluzione contenente 3 g di glicole etilenico $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$ in 300 g di acqua. Determina il punto di congelamento della soluzione. $0,16 \text{ m}$; $t_{\text{c}} = -0,3 \text{ }^\circ\text{C}$

87 Calcola la massa e il volume di glicole etilenico $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$ avente densità $d = 1,11 \text{ g/mL}$ che devi aggiungere a 20 L di acqua nel radiatore di un'automobile per proteggerlo dal congelamento fino a $-10 \text{ }^\circ\text{C}$. $m = 6,7 \text{ kg}$; $V = 6,0 \text{ L}$

88 Fra gli insetticidi, è diffuso un composto di natura fosfororganica che prende il nome di malathion; si tratta di una molecola che si lega in modo irreversibile all'enzima colinesterasi, impedendo negli insetti il funzionamento del sistema nervoso. Una soluzione di questo composto organico in canfora bolle a $215 \text{ }^\circ\text{C}$ alla pressione di 1 atm.

► Calcola la molalità della soluzione. $1,96 \text{ m}$

89 Calcola la temperatura di congelamento di una soluzione 1 m di saccarosio in acido acetico. $t_{\text{c}} = 12,7 \text{ }^\circ\text{C}$

90 La codeina è un alcaloide contenuto nelle piante di papavero che ha effetto come sedativo della tosse.

- Calcola la temperatura di congelamento di una soluzione 0,2 m di codeina in benzene. $t_c = 4,48^\circ\text{C}$
- 91** Calcola l'abbassamento della temperatura di congelamento di una soluzione che contiene 15 g di nitrato di sodio (elettrolita forte) in 500 mL di acqua. $t_c = -1,34^\circ\text{C}$
- 92** Calcola l'intervallo di temperature all'interno del quale una soluzione acquosa di cloruro di calcio, che contiene 27 g di soluto in 1 L di acqua a 4°C , resta liquida. *tra $-1,34^\circ\text{C}$ e $100,37^\circ\text{C}$*
- 93** Il composto organico $\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2$ (resorcinolo) è impiegato per la produzione di paste per il peeling della pelle. È un composto solubile anche in acqua, dove si comporta da non elettrolita.
- Calcola quanti grammi di resorcinolo sono necessari affinché, aggiunti a un litro di acqua a 4°C , la soluzione congeli a $-0,5^\circ\text{C}$. $m = 29,7\text{ g}$
- 94** Si mescolano 750 mL di una soluzione di HNO_3 0,2 M con 250 mL di una soluzione dello stesso acido, ma 0,05M.
- Calcola la temperatura di congelamento e di ebollizione della soluzione, supponendo che la densità finale della soluzione sia pari a quella dell'acqua. $t_{\text{eb}} = 100,16^\circ\text{C}$; $t_c = -0,60^\circ\text{C}$
- 95** Una soluzione acquosa di acido solforico 0,8 M ha una densità di $1,05 \frac{\text{g}}{\text{mL}}$.
- Calcola a quale temperatura congela ed a quale bolle. $t_{\text{eb}} = 101,25^\circ\text{C}$; $t_c = -4,58^\circ\text{C}$
- 96** I liquori domestici vengono preparati miscelando uno sciroppo di zucchero (per esempio, 400 g di $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ in 500 mL di acqua a 4°C) con etanolo ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) al 96% V/V aromatizzato variamente (per esempio 1 L di etanolo con scorze di limone).
- Fai una stima della possibilità che un liquore siffatto congeli se conservato nello scomparto del ghiaccio del frigorifero a -6°C . (Dati utili: densità dell'alcol, $0,79 \frac{\text{g}}{\text{mL}}$.)
non congela
- 97** Per valutare la massa molecolare relativa di una polvere gialla, insolubile in acqua, si fondono 20 g di canfora; si aggiunge alla canfora liquida un campione di 2 g della polvere e si mescola fino a completo scioglimento. Si lascia raffreddare e si registra la temperatura di congelamento della soluzione che è $77,5^\circ\text{C}$.
- Determina la massa molecolare relativa del composto. $\text{MM} = 250\text{ u}$
- Fai un'ipotesi sulla sua natura chimica.
- 7** **Osmosi e pressione osmotica**
- 98** Definisci la pressione osmotica.
- 99** Come si determina la pressione osmotica di una soluzione?
- 100** Cosa accade se si applica una pressione pari a 0,005 atm su una soluzione che ha una pressione osmotica di 0,013 atm, separata dall'acqua da una membrana semipermeabile?
- 101** Calcola la pressione osmotica di una soluzione di $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ al 30% m/V alla temperatura di 25°C .
 $\pi = 21,5\text{ atm}$
- 102** Calcola la pressione osmotica di una soluzione 3 M di glucosio alla temperatura di 30°C .
 $\pi = 74,5\text{ atm}$
- 103** A quale temperatura una soluzione 1 M di HCl ha una pressione osmotica di 10 atm? $T = 61,0\text{ K}$
- 104** Calcola a quale temperatura (espressa in gradi Celsius) una soluzione 0,1 M di HCl esercita una pressione osmotica di 5 atm. $t = 31,8^\circ\text{C}$
- 105** Una soluzione acquosa di un composto organico ha una pressione osmotica di 2,8 atm a 25°C .
- Trova la massa molecolare del composto sapendo che in 100 mL di soluzione sono presenti 2,41 g di composto. $\text{MM} = 219\text{ g/mol}$
- 106** Una soluzione di volume 100 mL contiene 6 g di soluto e ha una pressione osmotica di 24,6 atm alla temperatura di 27°C .
- Calcola la massa molecolare del soluto. $\text{MM} = 60,0\text{ g/mol}$
- 107** 1 L di una soluzione acquosa contiene 100 g di una proteina e ha una pressione osmotica pari a 572 mmHg a 25°C .
- Qual è la massa molecolare della proteina?
 $\text{MM} = 3257\text{ g/mol}$
- 108** Una soluzione satura preparata sciogliendo 1,400 g di un polipeptide in 1,00 L di soluzione acquosa ha una pressione osmotica di 2,50 mmHg a 27°C .
- Qual è la massa molecolare approssimata del polipeptide? $\text{MM} = 10769,2\text{ g/mol}$
- 109** Calcola la pressione osmotica di 1 L di soluzione contenente 100 g di glucosio a 25°C . $\pi = 13,6\text{ atm}$
- 110** In laboratorio vengono miscelati in una provetta 1 mL di AgNO_3 0,1 M con 1 mL di NaCl 0,02 M; immediatamente si osserva la formazione di un precipitato bianco di cloruro d'argento.
- Ammettendo che tutti gli ioni cloruro siano confluiti nel precipitato, calcola le quantità in moli di tutti gli ioni ancora presenti nella soluzione.
 $0,08\text{ mmol Ag}^+$; $0,10\text{ mmol NO}_3^-$; $0,02\text{ mol Na}^+$

► Calcola la pressione osmotica che questa soluzione esercita a 20 °C. $\pi = 2,4 \text{ atm}$

111 Una tecnica usata per ottenere acqua dolce dall'acqua di mare utilizza un sistema di osmosi inversa nel quale vengono utilizzate pressioni di almeno 25 bar a 25 °C.

► Qual è la concentrazione molare approssimata dell'acqua di mare?

$1,01 \text{ M}$ (calcolata a $t = 25 \text{ °C}$ su un volume di 1 L)

112 Se una soluzione di NaCl al 10% *m/V* determina un avvizzimento delle cellule, che cosa possiamo affermare sulla concentrazione del citoplasma?

la concentrazione è minore

8 La solubilità e le soluzioni sature

113 Quando si dice che una soluzione è satura?

114 Quali sono i fattori che influenzano la solubilità di una sostanza?

115 Definisci l'espressione «corpo di fondo».

116 Si possono ottenere soluzioni acquose 10 M dei seguenti composti, operando a 20 °C?

- a) NaCl (solubilità: 360 g/L) *no*
 b) KNO₃ (solubilità: 320 g/L) *no*
 c) KI (solubilità: 1430 g/L) *no*
 d) KClO₃ (solubilità: 73 g/L) *no*

117 Calcola la molarità e la percentuale *m/V* a 20 °C delle soluzioni acquose sature dei seguenti composti.

- a) Ca(OH)₂ (solubilità: 1,9 g/L) $0,026 \text{ M}; 0,19\% \text{ m/V}$
 b) BaSO₄ (solubilità: 0,002 g/L) $8,6 \cdot 10^{-6} \text{ M}; 0,0002\% \text{ m/V}$
 c) CaCO₃ (solubilità: 0,014 g/L) $1,4 \cdot 10^{-4} \text{ M}; 0,0014\% \text{ m/V}$
 d) Ca(HCO₃)₂ (solubilità: 166 g/L) $1,02 \text{ M}; 16,6\% \text{ m/V}$

118 Rappresenta con un disegno un becher che contiene una soluzione acquosa satura di nitrato di potassio.

119 Rappresenta con un disegno un becher che contiene una soluzione acquosa di acido cloridrico.

9 Solubilità, temperatura e pressione

120 Dai una definizione di soluzione sovrassatura e indica come si può operare per ottenerla.

121 Quali sono le differenze fra la solubilità di un solido e di un gas?

122 Definisci e spiega la legge di Henry.

123 Utilizza le curve di solubilità presenti nel testo per calcolare, approssimativamente, la temperatura al di sotto della quale le soluzioni indicate sono da considerare sovrassature.

- a) 60 g di NH₄Cl in 100 g di acqua $t < 70 \text{ °C}$
 b) Na₂CO₃ 10 m $t < 40 \text{ °C}$
 c) KNO₃ al 44% *m/m* $t < 50 \text{ °C}$

124 Considera il seguente elenco di composti.

Ar, H₂, SO₂, Na₂O, O₂, SiO₂, I₂

Sono tutti composti elementari o ossidi.

► Indica quelli che ritieni che siano gassosi e, fra questi ultimi, quelli che potrebbero reagire con l'acqua.

*gassosi: Ar, H₂, SO₂, O₂;
 reagisce con l'acqua: SO₂*

► Fai poi una ricerca che ti permetta di controllare la correttezza delle tue ipotesi.

125 Considera i seguenti dati della costante di Henry per l'acqua a 20 °C.

Gas	k_H (mol/L · atm)
ossigeno	$1,3 \cdot 10^{-3}$
azoto	$7 \cdot 10^{-4}$
elio	$3,7 \cdot 10^{-4}$

► Calcola la massa di ciascun gas presente in 1 L di acqua che sia a contatto con una miscela a 1 atm e così costituita: 20% di ossigeno, 77% di azoto e 3% di elio.

$m_{O_2} = 8,3 \cdot 10^{-3} \text{ g}; m_{N_2} = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ g}; m_{He} = 4,4 \cdot 10^{-5} \text{ g}$

126 Se a 0 °C e 1 atm si sciolgono 70,4 mg di O₂ in 1 L di acqua, quanti milligrammi se ne scioglieranno a 10 atm? Quale volume occupano le due masse di gas nei due casi?

$m_{O_2} = 704 \text{ mg}; V_{1 \text{ atm}} = 49,3 \text{ mL}; V_{10 \text{ atm}} = 4,93 \text{ mL}$

127 La solubilità dei gas può essere espressa attraverso il coefficiente di Bunsen che indica il volume in mL di gas (misurati a 0 °C e 1 atm) che esercita la pressione di 1 atm e si scioglie in 1 mL di acqua a una certa temperatura.

Considera i seguenti dati.

Gas	Coefficiente di Bunsen	T_{acqua}
O ₂	0,0489	0 °C
	0,0310	20 °C
N ₂	0,0235	0 °C
	0,0184	20 °C

► Calcola la composizione in percentuale dei gas disciolti in acqua a 0 °C e a 20 °C, considerando che la composizione dell'aria sia approssimativamente: N₂, 79%, O₂, 21%.

a 0 °C: 65,5% N₂ e 34,5% O₂; a 20 °C: 69% N₂ e 31% O₂

128 Considera i seguenti dati.

Gas	Coefficiente di Bunsen	T_{acqua}
O ₂	0,0489	0 °C
CO ₂	1,713	0 °C

► Calcola la massa in milligrammi di ossigeno e di diossido di carbonio che si sciolgono in 10 L di acqua a 0 °C coperti da aria a 1 atm, in cui sia presente il 21% di O₂ e lo 0,03% di CO₂.

$$m_{\text{O}_2} = 144 \text{ mg}; m_{\text{CO}_2} = 1,01 \text{ mg}$$

129 Qual è il minimo valore in grammi di CO₂ che devi avere a disposizione per saturare 10 L di acqua, a temperatura prossima a 0 °C?

$$m = 33,45 \text{ g}$$

10 Colloidi e sospensioni

130 Con la sigla Pm10 si indica la presenza nell'aria di polveri sottili le cui dimensioni sono inferiori a 10 μm. Esse, immerse nell'aria, costituiscono una soluzione, un colloide o una sospensione?

una sospensione

131 Indica, per ciascuno dei seguenti materiali, se ritieni che si tratti di una soluzione, di un colloide (e di quale tipo) o di una sospensione.

- a) schiuma da barba *colloide (schiuma)*
- b) fumo del camino *colloide (aerosol solido)*
- c) pittura muraria a tempera *sospensione*
- d) materasso di lattice naturale *colloide (schiuma)*
- e) albume dell'uovo *colloide (gel)*
- f) albume d'uovo montato a neve *colloide (schiuma)*
- g) caffelatte *colloide (emulsione)*
- h) detergente liquido per i piatti *soluzione*

132 Utilizzando i modelli della teoria cinetica, interpreta, attraverso un disegno, il moto browniano delle particelle nel caso della polvere dispersa nell'aria di una stanza (aerosol solido).

133 Perché si usano gli aerosol nella terapia delle malattie respiratorie?

perché minori sono le dimensioni delle particelle disperse, maggiore è la loro capacità penetrativa nell'albero bronchiale

Review (sul libro da pag. 354)

1 Calcola la molarità di una soluzione di H₂SO₄ al 50% *m/m* sapendo che la sua densità è 1,40 g/mL.

$$M = 7,1 \text{ mol/L}$$

2 Determina il volume di una soluzione di NaOH al 20% in massa ($d = 1,22 \text{ g/mL}$) che contiene 3 moli di soluto.

$$V = 491,78 \text{ mL}$$

3 Quanti mL di una soluzione di HCl al 45% *m/V* bisogna utilizzare per preparare 3,5 L di una soluzione 0,5 M?

$$V = 141,8 \text{ mL}$$

4 Qual è la molarità di 100 mL di una soluzione che contiene 0,342 g di Ba(OH)₂?

$$M = 0,02 \text{ mol/L}$$

5 Calcola quanta acqua devi aggiungere a 250 mL di una soluzione 0,2 M di H₂SO₄ per ottenere una soluzione 0,125 M.

$$V = 150 \text{ mL}$$

6 Una soluzione acquosa di KOH contiene 38,7 g di soluto in 100 mL di soluzione ($d = 1,28 \text{ g/mL}$).

► Calcola la molarità e la concentrazione percentuale in massa della soluzione.

$$M = 6,9 \text{ mol/L}; 30,2\% \text{ m/m}$$

7  Vinegar contains 5,0 g of acetic acid CH₃COOH in 100 mL of solution. Calculate the molarity of acetic acid in vinegar.

$$M = 0,83 \text{ mol/L}$$

8 Vuoi preparare 10 L di una soluzione 1 M di HCl partendo da una soluzione di HCl al 30% *m/m* e di densità 1,20 g/mL.

► Quanti litri di soluzione di HCl al 30% *m/m* e quanti litri di acqua ti occorrono?

$$V_{\text{soluz}} = 1,01 \text{ L}; V_{\text{H}_2\text{O}} = 8,99 \text{ L}$$

9 Quanti mL di una soluzione di NaCl al 20% in massa e di densità 1,15 g/mL ti servono per preparare 1000 mL di una soluzione 0,1 M? $V = 25,4 \text{ mL}$

10 Calcola la frazione molare del soluto, la molalità e la concentrazione percentuale in massa di una soluzione ottenuta da 20 g di CH₃CH₂OH e 100 g di acqua.

$$X = 0,073; m = 4,34 \text{ mol/kg}; \% \text{ m/m} = 16,7\%$$

11  What mass of KCl is present in 25 mL of a 0,85 M solution of potassium chloride? $m = 1,58 \text{ g}$

12 Calcola l'abbassamento crioscopico e la molarità di una soluzione acquosa al 4,5% in massa di idrossido di potassio ($d = 1,037 \text{ g/mL}$).

$$\Delta t_c = -3,12 \text{ }^\circ\text{C}; M = 0,832 \text{ mol/L}$$

13 Calcola la massa molecolare di un sale XY₂ sapendo che sciogliendo 1,825 g di tale sale in 200 mL di acqua alla temperatura di 30 °C si ottiene una soluzione isotonica rispetto a una soluzione acquosa di glucosio 0,25 M a 25 °C.

$$MM = 111,3 \text{ u}$$

- 14**  What is the molarity of a solution that contains 196 g of phosphoric acid in 2 L of solution?
 $M = 1,0 \text{ mol/L}$
- 15** Quali sono la temperatura di ebollizione e la molalità di una soluzione acquosa di saccarosio $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ che congela a $-4,6^\circ\text{C}$?
 $t_{\text{eb}} = 101,3^\circ\text{C}$; $m = 2,5 \text{ mol/kg}$
- 16** Uno sciroppo contiene il 18% m/m di saccarosio $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ e ha densità $1,07 \text{ g/mL}$.
 ► Quanti grammi di zucchero sono contenuti in 1 L di soluzione? $m = 192,6 \text{ g}$
 ► Quali sono la molarità e la molalità della soluzione? $M = 0,563 \text{ mol/L}$; $m = 0,640 \text{ mol/L}$
- 17** Se una soluzione acquosa congela a $-3,5^\circ\text{C}$, a quanti gradi bollirà?
 $t_{\text{eb}} = 100,96^\circ\text{C}$
- 18**  A 1 M solution of NaCl in water has a freezing point that is $3,7^\circ\text{C}$ lower than pure water. Estimate what the freezing point would be for a 1 M solution of CaCl_2 .
it would be $5,6^\circ\text{C}$ lower than pure water
- 19** Una confezione di HCl contiene una soluzione $12,5 \text{ M}$ di acido in acqua ($d = 1,19 \text{ g/mL}$).
 ► Determina la molalità della soluzione.
 $m = 17,0 \text{ m}$
- 20** Quanti grammi di KNO_3 sono necessari per preparare 750 mL di una soluzione contenente $5,5 \text{ mg/mL}$ di ioni potassio?
 $m = 10,6 \text{ g}$

- 21** Una soluzione viene ottenuta sciogliendo 8 g di un composto in 60 g di acido acetico. La temperatura di congelamento della soluzione è $13,2^\circ\text{C}$.
 ► Calcola la massa molecolare del soluto.
 $MM = 153,26 \text{ g/mol}$
- 22** Calcola la pressione osmotica a 25°C di una soluzione $0,1 \text{ M}$ di CaCl_2 . Determina inoltre la massa di sale presente in 300 mL di soluzione.
 $\pi = 7,33 \text{ atm}$; $m = 3,33 \text{ g}$

INVESTIGARE INSIEME

Discuti insieme all'insegnante le procedure di preparazione di 250 mL di una soluzione $0,1 \text{ M}$ e di 250 mL di una soluzione $0,1 \text{ m}$ di NaCl, e procurati l'occorrente per l'esperienza.

- Che cosa significano le lettere M e m?
 ► Quanti grammi di NaCl si devono pesare e poi sciogliere per preparare le due soluzioni?
 ► In che cosa sono uguali e in che cosa differiscono le due soluzioni?
 ► Rappresenta col modello cinetico-molecolare una soluzione in acqua di NaCl.