

## Problema riassuntivo

Consideriamo l'acido palmitico,  $C_{16}H_{32}O_2$ , un comune acido grasso usato nella produzione del sapone. Una soluzione di acido palmitico viene preparata mescolando 112 g di acido con 725 mL di benzene,  $C_6H_6$  ( $d = 0.879$  g/mL). La densità della soluzione risultante è 0.902 g/mL.

- Qual è la massa percentuale di acido palmitico nella soluzione?
- Qual è la molarità della soluzione?
- La tensione di vapore del benzene puro a  $26^\circ C$  è  $1.00 \times 10^2$  mm Hg. Assumete che la tensione di vapore esercitata dall'acido palmitico a  $26^\circ C$  sia trascurabile. Qual è la tensione di vapore della soluzione a questa temperatura?
- I punti di ebollizione e di congelamento normale del benzene e le sue costanti dei punti di ebollizione e di congelamento sono riportati in Tabella 10.2. Quali sono i punti di ebollizione e di congelamento normale di questa soluzione?
- Il colesterolo è una sostanza cerosa molle che si trova nel sangue. Dodici grammi di colesterolo vengono disciolti in benzene per preparare 525 mL di soluzione a  $27^\circ C$ . Si è trovato che la pressione osmotica di questa soluzione è 1.45 atm. Qual è la massa molare del colesterolo?

### Risposte

- 15.0%
- 0.527
- 95 mm Hg
- punto di ebollizione =  $81.84^\circ C$ ; punto di congelamento =  $1.99^\circ C$
- 388 g/mol

## Quesiti e problemi

I problemi con i numeri in blu indicano che le risposte sono disponibili nell'Appendice 6 alla fine del libro.

### Concentrazioni di soluzioni

- Una soluzione viene preparata sciogliendo 12.15 g di nitrato di nichel(II) in 175 mL di acqua ( $d = 1.00$  g/mL). Calcolate
  - la massa percentuale di nitrato di nichel(II) nella soluzione.
  - la frazione molare di ioni nichel(II) nella soluzione.
- L'acetone,  $C_3H_6O$ , è l'ingrediente principale dei prodotti usati per togliere lo smalto dalle unghie. Una soluzione viene preparata aggiungendo 35.0 mL di acetone ( $d = 0.790$  g/mL) a 50.0 mL di alcol etilico,  $C_2H_6O$ , ( $d = 0.789$  g/mL). Assumendo che i volumi siano additivi, calcolate
  - la massa percentuale di acetone nella soluzione.
  - la percentuale in volume di alcol etilico nella soluzione.
  - la frazione molare di acetone nella soluzione.
- Perché una soluzione di acido acetico ( $CH_3COOH$ ) si possa definire "aceto", essa deve contenere il 5.00% di acido acetico in massa. Se si prepara un aceto mescolando solo acido acetico e acqua, qual è la molarità dell'acido acetico nella soluzione? La densità dell'aceto è 1.006 g/mL.
- Le soluzioni introdotte direttamente nel flusso sanguigno debbono essere "isotoniche" con il sangue; cioè, debbono avere la stessa pressione osmotica del sangue. Per essere isotonica con il sangue una soluzione acquosa di NaCl deve avere una concentrazione di 0.90% in massa. Qual è la molarità degli ioni sodio in soluzione? Assumete che la densità della soluzione sia 1.00 g/mL.
- Nell'acqua di alcuni acquedotti cittadini è possibile trovare ioni argento. La concentrazione media di ioni argento negli acquedotti è 0.028 ppm.
  - Quanti milligrammi di ioni argento ingerite giornalmente se bevete otto bicchieri (200 g/bicchiere) di acqua del rubinetto?
  - Quanti litri di acqua del rubinetto occorrono per recuperare chimicamente 1.00 g di argento?

- Il piombo è un metallo velenoso soprattutto per i bambini in quanto essi ne trattengono una frazione maggiore degli adulti. Livelli di piombo di 0.250 ppm in un bambino provocano un ritardo nello sviluppo mentale. Quante moli di piombo presente in 1.00 g di sangue di un bambino corrispondono a 0.250 ppm?

- Completate la seguente tabella per soluzioni acquose di solfato di rame(II).

Massa di soluto	Volume di soluzione	Molarità
(a) 12.50 g	478 mL	_____
(b) _____	283 mL	0.299 M
(c) 4.163 g	_____	0.8415 M

- Completate la seguente tabella per soluzioni acquose di perclorato di bario.

Massa di soluto	Volume di soluzione	Molarità
(a) _____	1.370 L	0.08415 M
(b) 12.01 g	_____	0.0579 M
(c) 26.44 g	2.750 L	_____

- Completate la seguente tabella per soluzioni acquose di caffeina,  $C_8H_{10}O_2N_4$ .

Molarità	Massa % solvente	Ppm soluto	Frazione molare solvente
(a) _____	_____	_____	0.900
(b) _____	_____	1269	_____
(c) _____	85.5	_____	_____
(d) 0.2560	_____	_____	_____

10. Completate la seguente tabella per soluzioni acquose di urea,  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ .

	Molalità	Massa % solvente	Ppm soluto	Frazione molare solvente
(a)	2.577	_____	_____	_____
(b)	_____	45.0	_____	_____
(c)	_____	_____	4768	_____
(d)	_____	_____	_____	0.815

11. Descrivete come preparereste 465 mL di una soluzione di dicromato di potassio 0.3550 M partendo da

- dicromato di potassio solido.
- una soluzione di dicromato di potassio 0.750 M.

12. Descrivete come preparereste 1.00 L di una soluzione di idrossido di bario 0.750 M partendo da

- idrossido di bario solido.
- una soluzione di idrossido di bario 6.00 M.

13. Una soluzione viene preparata diluendo 225 mL di una soluzione di solfato di alluminio 0.1885 M con acqua fino a un volume finale di 1.450 L. Calcolate

- il numero di moli di solfato di alluminio prima della diluizione.
- le molarità del solfato di alluminio, degli ioni alluminio e degli ioni solfato nella soluzione diluita.

14. Una soluzione viene preparata diluendo 0.7850 L di una soluzione di solfuro di potassio 1.262 M con acqua fino a un volume finale di 2.000 L.

- Quanti grammi di solfuro di potassio sono stati disciolti per preparare la soluzione originale?
- Quali sono le molarità del solfuro di potassio, degli ioni potassio e degli ioni solfuro nella soluzione diluita?

15. L'etichetta di una bottiglia di acido fosforico riporta "85.0%  $\text{H}_3\text{PO}_4$  in massa; densità = 1.689 g/cm<sup>3</sup>". Calcolate la molarità, la molalità e la frazione molare dell'acido fosforico nella soluzione.

16. L'etichetta di una bottiglia di una soluzione acquosa concentrata di ammoniaca commerciale riporta la scritta "29.89%  $\text{NH}_3$  in massa; densità = 0.8960 g/mL."

- Qual è la molarità della soluzione di ammoniaca?
- Se si diluiscono 250.0 mL dell'ammoniaca commerciale con acqua per preparare 3.00 L di soluzione, qual è la molarità della soluzione diluita?

17. Completate la seguente tabella per soluzioni acquose di idrossido di potassio.

	Densità (g/mL)	Molarità	Molalità	Massa % soluto
(a)	1.05	1.13	_____	_____
(b)	1.29	_____	_____	30.0
(c)	1.43	_____	14.2	_____

18. Completate la seguente tabella per soluzioni acquose di solfato di ammonio.

	Densità (g/mL)	Molarità	Molalità	Massa % soluto
(a)	1.06	0.886	_____	_____
(b)	1.15	_____	_____	26.0
(c)	1.23	_____	3.11	_____

19. Si assuma che 30 L di linfa d'acero diano un kg di sciroppo d'acero (66% saccarosio,  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ). Qual è la molalità della soluzione di saccarosio dopo che un quarto del contenuto d'acqua della linfa sia stato rimosso?

20. In uno zuccherificio, la canna da zucchero viene spezzettata, mescolata con acqua e schiacciata tra dei rulli. Il succo ottenuto contiene dal 7 all'11% di saccarosio,  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ . Si assuma che 25 L del succo raccolto (di densità 1.0 g/mL) contengano l'11% di saccarosio. Qual è la molalità del saccarosio dopo che il 33% (in massa) del contenuto d'acqua sia stato rimosso?

## Solubilità

21. Quale di questi composti è più probabile che sia solubile in benzene ( $\text{C}_6\text{H}_6$ )? In ogni caso si spieghi la risposta.

- $\text{CCl}_4$  o  $\text{NaCl}$
- esano ( $\text{C}_6\text{H}_{14}$ ) o glicerolo ( $\text{CH}_2\text{OHCHOHCH}_2\text{OH}$ )
- acido acetico ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) o acido eptanoico ( $\text{C}_6\text{H}_{13}\text{COOH}$ )
- $\text{HCl}$  o propilcloruro ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ )

22. Quale di questi composti è più solubile in  $\text{CCl}_4$ ? In ogni caso si spieghi la risposta.

- esano ( $\text{C}_6\text{H}_{14}$ ) o  $\text{CaCl}_2$
- $\text{CBr}_4$  o  $\text{HBr}$
- benzene ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ) o alcool etilico ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ )
- $\text{I}_2$  o  $\text{NaI}$

23. Scegliete il membro di ciascuna serie che pensate sia il più solubile in acqua. Spiegate il perché.

- naftalene,  $\text{C}_{10}\text{H}_8$ , o perossido di idrogeno,  $\text{H}-\text{O}-\text{O}-\text{H}$
- biossido di silicio o idrossido di sodio
- cloroformio,  $\text{CHCl}_3$  o cloruro di idrogeno
- alcol metilico,  $\text{CH}_3\text{OH}$ , o etere metilico,  $\text{H}_3\text{C}-\text{O}-\text{CH}_3$

24. Scegliete il membro di ciascuna serie che pensate sia il più solubile in acqua. Spiegate il perché.

- cloruro di metile,  $\text{CH}_3\text{Cl}$ , o alcol metilico,  $\text{CH}_3\text{OH}$
- triioduro di azoto o ioduro di potassio
- cloruro di litio o cloruro di etile,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$
- ammoniaca o metano

25. Si consideri il processo con il quale il cloruro di piombo si scioglie in acqua

$$\text{PbCl}_2(s) \longrightarrow \text{Pb}^{2+}(aq) + 2\text{Cl}^-(aq)$$

- Usando i dati delle tabelle del Capitolo 8, calcolate il  $\Delta H$  per questa reazione.
- Basandovi unicamente su dati termodinamici, vi aspettate che la solubilità di  $\text{PbCl}_2$  aumenti all'aumentare della temperatura?

26. Si consideri il processo per cui l'idrossido di sodio si scioglie in acqua

$$\text{NaOH}(s) \longrightarrow \text{Na}^+(aq) + \text{OH}^-(aq)$$

- Usando i dati delle tabelle del Capitolo 8, calcolate il  $\Delta H$  per questa reazione.
- Basandovi unicamente su dati termodinamici, vi aspettate che la solubilità di  $\text{NaOH}$  aumenti all'aumentare della temperatura?

27. La costante della legge di Henry per la solubilità dell'elio gassoso in acqua è  $3.8 \times 10^{-4} \text{ M/atm}$  a 25 °C.

- Esprimete la costante di solubilità dell'elio gassoso in  $\text{M/mm Hg}$ .
- Se la pressione parziale di  $\text{He}$  a 25 °C è 293 mm Hg, qual è la concentrazione in mol/L di  $\text{He}$  in soluzione a 25 °C?
- Che volume di elio gassoso si può sciogliere in 10.00 L di acqua a 293 mm Hg e 25 °C? (Ignorate la pressione parziale dell'acqua.)

28. La costante della legge di Henry per la solubilità dell'argon gassoso in acqua è  $1.0 \times 10^{-3} \text{ M/atm}$  a 30 °C.

- Esprimete la costante di solubilità dell'argon gassoso in  $\text{M/mm Hg}$ .
- Se la pressione parziale dell'argon gassoso a 30 °C è 693 mm Hg, qual è la concentrazione in  $\text{M}$  di argon disciolto/in soluzione a 30 °C?
- Quanti grammi di argon gassoso si possono sciogliere in 25 L di acqua a 693 mm Hg e 30 °C? (Ignorate la pressione parziale dell'acqua.)

29. Una bevanda gassata si prepara saturando l'acqua con biossido di carbonio a 0 °C e 3.0 atm. La bottiglia viene successivamente aperta a temperatura ambiente (25 °C) e raggiunge l'equilibrio con l'aria della stanza che contiene  $\text{CO}_2$  ( $P_{\text{CO}_2} = 3.4 \times 10^{-4} \text{ atm}$ ).

La costante della legge di Henry per la solubilità di  $\text{CO}_2$  in acqua è  $0.0769 \text{ M/atm}$  a  $0^\circ\text{C}$  e  $0.0313 \text{ M/atm}$  a  $25^\circ\text{C}$ .

- (a) Qual è la concentrazione del biossido di carbonio nella bottiglia prima che venga aperta?
- (b) Qual è la concentrazione del biossido di carbonio nella bottiglia dopo che è stata aperta e giunta all'equilibrio con l'aria?
30. La costante della legge di Henry per la solubilità dell'ossigeno gassoso in acqua è  $3.30 \times 10^{-4} \text{ M/atm}$  a  $12^\circ\text{C}$  e  $2.85 \times 10^{-4} \text{ M/atm}$  a  $22^\circ\text{C}$ . L'aria è composta di ossigeno per il 21% in moli.
- (a) Quanti grammi di ossigeno si possono sciogliere in un litro di acqua di un torrente da trote a  $12^\circ\text{C}$  ( $54^\circ\text{F}$ ) e una pressione dell'aria di  $1.00 \text{ atm}$ ?
- (b) Quanti grammi di ossigeno si possono sciogliere per litro della stessa acqua del torrente da trote a  $22^\circ\text{C}$  ( $72^\circ\text{F}$ ) alla stessa pressione di (a)?
- (c) Un impianto nucleare è responsabile dell'aumento di temperatura dell'acqua del torrente. Che percentuale di ossigeno disciolto viene persa da questo aumento di temperatura del torrente?

### Proprietà colligative di non elettroliti

31. Una vodka contiene il 40% (due cifre significative) in volume di etanolo ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ). Assumendo che la densità della soluzione sia  $1.0 \text{ g/mL}$ , qual è il punto di congelamento della vodka? La densità dell'etanolo è  $0.789 \text{ g/mL}$ .
32. Qual è il punto di congelamento dello sciroppo d'acero (66% saccarosio)? Il saccarosio è  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ .
33. Calcolate la tensione di vapore dell'acqua sopra ciascuna delle seguenti soluzioni di glicole etilenico,  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$ , a  $22^\circ\text{C}$  (tensione di vapore dell'acqua pura =  $19.83 \text{ mm Hg}$ ). Si può ritenere che il glicole etilenico non sia volatile.
- (a)  $X_{\text{glicole etilenico}} = 0.288$
- (b) % di glicole etilenico in massa =  $39.0\%$
- (c) glicole etilenico  $2.42 \text{ m}$
34. Ripetete i calcoli del Problema 33 a  $96^\circ\text{C}$  (tensione di vapore acqua pura =  $657.6 \text{ mm Hg}$ ).
35. La tensione di vapore di  $\text{CCl}_4$  puro a  $65^\circ\text{C}$  è  $504 \text{ mm Hg}$ . Quanti grammi di naftalene ( $\text{C}_{10}\text{H}_8$ ) si debbono aggiungere a  $25.00 \text{ g}$  di  $\text{CCl}_4$  affinché la tensione di vapore di  $\text{CCl}_4$  sopra la soluzione sia  $483 \text{ mm Hg}$ ? Assumete che la tensione di vapore del naftalene a  $65^\circ\text{C}$  sia trascurabile.
36. Come preparereste  $1.00 \text{ L}$  di una soluzione acquosa di acido ossalico ( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ) ( $d = 1.05 \text{ g/mL}$ ) con una tensione di vapore di  $21.97 \text{ mm Hg}$  a  $24^\circ\text{C}$  (tensione di vapore acqua pura =  $22.38 \text{ mm Hg}$ )?
37. Calcolate la pressione osmotica delle seguenti soluzioni di urea,  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ , a  $22^\circ\text{C}$ .
- (a) urea  $0.217 \text{ M}$
- (b)  $25.0 \text{ g}$  di urea sciolti in tanta acqua da produrre  $685 \text{ mL}$  di soluzione.
- (c) urea al 15% in massa (densità della soluzione =  $1.12 \text{ g/mL}$ ).
38. La pepsina è un enzima coinvolto nel processo della digestione. La sua massa molare è circa  $3.50 \times 10^4 \text{ g/mol}$ . Qual è la pressione osmotica in  $\text{mm Hg}$  a  $30^\circ\text{C}$  di un campione di  $0.250 \text{ g}$  di pepsina in  $55.0 \text{ mL}$  di una soluzione acquosa?
39. Calcolate il punto di congelamento e il punto di ebollizione normali delle seguenti soluzioni:
- (a)  $25.0\%$  in massa di glicerina,  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ , in acqua
- (b)  $28.0 \text{ g}$  di glicole propilenico,  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_2$ , in  $325 \text{ mL}$  di acqua ( $d = 1.00 \text{ g/cm}^3$ )
- (c)  $25.0 \text{ mL}$  di etanolo,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  ( $d = 0.780 \text{ g/mL}$ ), in  $735 \text{ g}$  di acqua ( $d = 1.00 \text{ g/cm}^3$ )
40. Quanti grammi dei seguenti non elettroliti dovrete aver sciolto in  $100.0 \text{ g}$  di cicloesano (vedere Tabella 10.2) per aumentare il punto di ebollizione di  $2.0^\circ\text{C}$ ? Per abbassare il punto di congelamento di  $1.0^\circ\text{C}$ ?
- (a) acido citrico,  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$       (b) caffeina,  $\text{C}_8\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2$
41. Quali sono il punto di congelamento e il punto di ebollizione normali di una soluzione preparata aggiungendo  $39 \text{ mL}$  di acetone,  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ , a  $225 \text{ mL}$  di acqua? Le densità dell'acetone e dell'acqua sono rispettivamente  $0.790 \text{ g/cm}^3$  e  $1.00 \text{ g/cm}^3$ .
42. Le soluzioni antigelo sono soluzioni acquose di glicole etilenico,  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$  ( $d = 1.12 \text{ g/mL}$ ). In Connecticut le auto sono "preparate per l'inverno" riempiendo i radiatori con una soluzione antigelo in grado di proteggere il motore fino ad una temperatura di  $-20^\circ\text{F}$ .
- (a) Qual è la minima molalità necessaria della soluzione antigelo?
- (b) Quanti millilitri di glicole etilenico bisogna aggiungere a  $250 \text{ mL}$  di acqua per preparare la soluzione del punto (a)?
43. Quando  $13.66 \text{ g}$  di acido lattico,  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$ , vengono mescolati con  $115.0 \text{ g}$  di acido stearico, la miscela congela a  $62.7^\circ\text{C}$ . Il punto di congelamento dell'acido stearico puro è  $69.4^\circ\text{C}$ . Qual è la costante del punto di congelamento dell'acido stearico?
44. Una soluzione contenente  $4.50 \text{ g}$  di glicol propilenico,  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_2$ , in  $40.5 \text{ mL}$  di alcool t-butilico ( $d = 0.780 \text{ g/mL}$ ) congela a  $8.5^\circ\text{C}$ . Il punto di congelamento dell'alcool t-butilico è  $25.5^\circ\text{C}$ . Qual è la sua costante del punto di congelamento?
45. L'insulina è un ormone responsabile della regolazione dei livelli di glucosio nel sangue. Una soluzione acquosa di insulina ha una pressione osmotica di  $2.5 \text{ mm Hg}$  a  $25^\circ\text{C}$ . Essa viene preparata sciogliendo  $0.100 \text{ g}$  di insulina in tanta acqua da dare  $125 \text{ mL}$  di soluzione. Qual è la massa molare dell'insulina?
46. Il lisozima, estratto dal bianco d'uovo, è un enzima che distrugge le pareti delle cellule dei batteri. Un campione di  $20.0 \text{ mg}$  di questo enzima viene sciolto in tanta acqua da dare  $225 \text{ mL}$  di soluzione. A  $23^\circ\text{C}$  la soluzione ha una pressione osmotica di  $0.118 \text{ mm Hg}$ . Calcolate la massa molare del lisozima.
47. L'alcol laurilico si ottiene dalla noce di cocco ed è un ingrediente di numerosi shampoo. La sua formula empirica è  $\text{C}_{12}\text{H}_{26}\text{O}$ . Una soluzione di  $5.00 \text{ g}$  di alcol laurilico in  $100.0 \text{ g}$  di benzene bolle a  $80.78^\circ\text{C}$ . Usando la Tabella 10.2, trovate la formula molecolare dell'alcol laurilico.
48. Il metodo di Rast utilizza la canfora ( $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}$ ) come solvente per determinare la massa molare di un composto. Quando  $2.50 \text{ g}$  di cortisone acetato vengono sciolti in  $50.00 \text{ g}$  di canfora ( $k_f = 40.0^\circ\text{C/m}$ ), il punto di congelamento della miscela risulta  $173.44^\circ\text{C}$ ; quello della canfora pura è  $178.40^\circ\text{C}$ . Qual è la massa molare del cortisone acetato?
49. La caffeina è costituita per il 49.5% da C, per il 5.2% da H, per il 16.5% da O e per il 28.9% da N. Una soluzione costituita da  $8.25 \text{ g}$  di caffeina e da  $100.0 \text{ mL}$  di benzene ( $d = 0.877 \text{ g/mL}$ ) congela a  $3.03^\circ\text{C}$ . Il benzene puro ( $k_f = 5.10^\circ\text{C/m}$ ) congela a  $5.50^\circ\text{C}$ . Quali sono la formula minima e la formula molecolare della caffeina?
50. Un composto contiene 42.9% C, 2.4% H, 16.6% N e 38.1% O. Aggiungendo  $3.16 \text{ g}$  di questo composto a  $75.0 \text{ mL}$  di cicloesano ( $d = 0.779 \text{ g/cm}^3$ ) otteniamo una soluzione con un punto di congelamento di  $0.0^\circ\text{C}$ . Usando la Tabella 10.2, determinate la formula molecolare del composto.
51. Un biochimico isola una nuova proteina e determina la sua massa molare con misure di pressione osmotica. Vengono preparati  $50.0 \text{ mL}$  di una soluzione sciogliendo  $225 \text{ mg}$  della proteina in acqua. La soluzione ha una pressione osmotica di  $4.18 \text{ mm Hg}$  per la soluzione a  $25^\circ\text{C}$ . Qual è la massa molare della nuova proteina?
52. La massa molare di un tipo di emoglobina è stata determinata da misure di pressione osmotica. Uno studente misura una pressione osmotica di  $4.60 \text{ mm Hg}$  per una soluzione a  $20^\circ\text{C}$  contenente  $3.27 \text{ g}$  di emoglobina in  $0.200 \text{ L}$  di soluzione. Qual è la massa molare dell'emoglobina?

## Proprietà colligative di elettroliti

53. Stimate i punti normali di congelamento e di ebollizione delle soluzioni acquose 0.25 m di  
 (a)  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  (b)  $\text{NiCl}_3$  (c)  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
54. Ordinate soluzioni 0.30 m dei seguenti soluti secondo i punti di congelamento e di ebollizione crescenti.  
 (a)  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  (b)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  (c)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  (d)  $\text{CaCr}_2\text{O}_7$
55. Le soluzioni acquose introdotte nel flusso sanguigno dalle iniezioni devono avere la stessa pressione osmotica del sangue, cioè, devono essere "isotoniche" con il sangue. A 25 °C, la pressione osmotica media del sangue è di 7.7 atm. Quale è la molarità di una soluzione salina (NaCl in acqua) isotonica con il sangue? Ricordate che NaCl è un elettrolita; assumete una completa conversione in ioni  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$ .
56. Qual è la pressione osmotica di una soluzione 0.250 M di  $\text{K}_2\text{CO}_3$  a 25 °C? (Si assuma completa dissociazione)
57. Il punto di congelamento di una soluzione acquosa 0.20 m di HF è -0.38 °C.  
 (a) Qual è  $i$  per la soluzione?  
 (b) La soluzione è composta di  
 (i) sole molecole di HF  
 (ii) soli ioni  $\text{H}^+$  e  $\text{F}^-$   
 (iii) principalmente molecole di HF con qualche ione  $\text{H}^+$  e  $\text{F}^-$   
 (iv) principalmente ioni  $\text{H}^+$  e  $\text{F}^-$  con qualche molecola di HF

58. Il punto di congelamento di una soluzione acquosa 0.21 m di  $\text{H}_2\text{SO}_4$  è -0.796 °C.  
 (a) Qual è  $i$  per la soluzione?  
 (b) La soluzione è composta di  
 (i) sole molecole di  $\text{H}_2\text{SO}_4$   
 (ii) ioni  $\text{H}^+$  e  $\text{HSO}_4^-$   
 (iii) ioni  $\text{H}^+$  e  $\text{SO}_4^{2-}$ ?

59. Una soluzione acquosa di LiX viene preparata sciogliendo 3.58 g dell'elettrolita in 283 mL d'acqua ( $d = 1.00 \text{ g/mL}$ ). La soluzione congela a -1.81 °C. Qual è la natura di  $\text{X}^-$ ? (Si assuma la completa dissociazione di LiX in  $\text{Li}^+$  e  $\text{X}^-$ ).
60. Una soluzione acquosa di  $\text{M}_2\text{O}$  viene preparata sciogliendo 10.91 g dell'elettrolita in 435 mL d'acqua ( $d = 1.00 \text{ g/mL}$ ). La soluzione congela a -4.68 °C. Qual è la natura di  $\text{M}^+$ ? (Si assuma la completa dissociazione di  $\text{M}_2\text{O}$  in  $\text{M}^+$  e  $\text{O}^{2-}$ ).

## Non classificati

61. Una soluzione di saccarosio ( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ) con un contenuto di 45.0% di saccarosio in massa ha una densità di 1.203 g/mL a 25 °C. Calcolate la sua  
 (a) molarità. (b) molalità.  
 (c) tensione di vapore (tensione di vapore  $\text{H}_2\text{O}$  a 25 °C = 23.76 mm Hg).  
 (d) punto di ebollizione normale.
62. Una soluzione acquosa preparata sciogliendo 32.47 g di cloruro di ferro(III) in tanta acqua da dare 100.0 mL di soluzione ha una densità di 1.249 g/mL a 25 °C. Calcolate la sua  
 (a) molarità. (b) molalità.  
 (c) pressione osmotica a 25 °C (assumete  $i = 4$ ).  
 (d) punto di congelamento.
63. Il permanganato di potassio può essere usato come disinfettante. Come preparereste 25.0 L di una soluzione che contiene il 15.0% in massa di  $\text{KMnO}_4$  e ha una densità di 1.08 g/mL? Qual è la molarità della soluzione risultante?
64. Il cloroformio bolle a 61.7 °C e ha una densità di 1.49 g/mL.  
 (a) Una soluzione preparata sciogliendo 0.146 mol di un non elettrolita in 132 mL di cloroformio bolle a 64.4 °C. Qual è la costante del punto di ebollizione ( $k_b$ ) del cloroformio?  
 (b) Un'altra soluzione viene preparata sciogliendo 45.2 g di un elettrolita incognito (MM = 154 g/mol) in 427.5 mL di cloroformio. La soluzione risultante bolle a 66.7 °C. Qual è  $i$  per l'elettrolita?

65. Venticinque millilitri di una soluzione ( $d = 1.107 \text{ g/mL}$ ) contenente 15.25% in massa di acido solforico vengono aggiunti a 50.0 mL di una soluzione di cloruro di bario 2.45 M.

- (a) Qual è il precipitato previsto?  
 (b) Quanti grammi di precipitato si ottengono?  
 (c) Qual è la concentrazione di cloruro dopo il completamento della precipitazione?

66. La costante della legge di Henry per la solubilità del radon in acqua a 30 °C è  $9.57 \times 10^{-6} \text{ M/mm Hg}$ . Il radon è presente insieme ad altri gas in un campione prelevato da un acquedotto. Il radon ha una frazione molare di  $2.7 \times 10^{-6}$  nella miscela gassosa. La miscela gassosa viene sbattuta con acqua a una pressione totale di 28 atm. Calcolate la concentrazione di radon nell'acqua. Esprimete le vostre risposte usando le seguenti unità di concentrazione.

- (a) molarità.  
 (b) ppm. (Assumete che il campione d'acqua abbia una densità di 1.00 g/mL.)

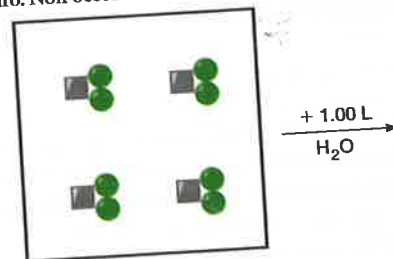
67. Il benzene puro bolle a 80.10 °C e la sua costante del punto di ebollizione,  $k_b$ , è 2.53 °C/m. Un campione di benzene è contaminato da naftalene,  $\text{C}_{10}\text{H}_8$ . Il punto di ebollizione del campione contaminato è 81.20 °C. Qual è la purezza del campione? (Esprimete la vostra risposta come massa percentuale di benzene.)

68. Fate riferimento al Problema 55 per determinare la concentrazione di una soluzione di glucosio isotonica con il sangue.

## Problemi concettuali

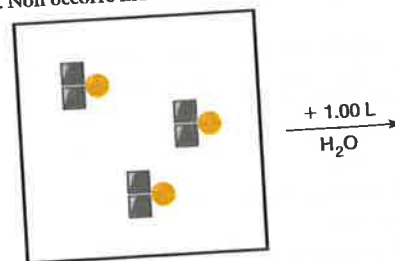
69. Una cellula animale vive in un lago d'acqua dolce. La cellula viene trasferita in acqua di mare. La cellula resta la stessa, restringe o scoppia? Spiegate perché.

70. Una mole di  $\text{CaCl}_2$  viene rappresentata da  $\square \circ \circ$  dove  $\square$  rappresenta Ca e  $\circ$  rappresenta Cl. Completate il disegno mostrando solo gli ioni calcio e cloruro. Non occorre indicare le molecole d'acqua.



Qual è la molarità di  $\text{Ca}^{2+}$ ? Di  $\text{Cl}^-$ ?

71. Una mole di  $\text{Na}_2\text{S}$  viene rappresentata da  $\square \circ \circ$  dove  $\square$  rappresenta Na e  $\circ$  rappresenta S. Completate il disegno mostrando solo gli ioni sodio e zolfo. Non occorre indicare le molecole d'acqua.



Qual è la molarità di  $\text{Na}^+$ ? di  $\text{S}^{2-}$ ?

72. Considerate due non elettroliti X e Y. La massa molare di X è maggiore di quella di Y. Venticinque grammi di X vengono disciolti in 10 g di solvente C producendo la soluzione 1, mentre venticinque grammi di Y vengono disciolti in 100 g di solvente C producendo la soluzione 2. Le due soluzioni hanno la stessa densità. Quale soluzione ha

- (a) la molarità più alta?  
 (b) la massa percentuale più alta?