

Problemes resolts del tema DISSOLUCIONS (Q1_B1_3)

1. Calcula la molaritat de 300 mL d'una solució aquosa que conté 12 g d'àcid sulfúric, H_2SO_4 , dissolts.

Sol.: 0,41M

Resolució:

Massa molar del acid sulfúric $M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98 \text{ g/mol}$

$$M = \frac{12 \text{ g H}_2\text{SO}_4}{300 \text{ mL solució}} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{98 \text{ g}} \cdot \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = \mathbf{0,41 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}$$

2. Una solució està formada per 36,0 g d'aigua, H_2O , i 46,0 g de glicerina, $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$

a) Calcula la composició en percentatge en massa.

b) Determina les fraccions molars dels components.

Sol.: a) 43,9%; 56,1% b) 0,8; 0,2

Resolució:

a)

$$\text{massa total} = m(\text{H}_2\text{O}) + m(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3) = 36,0 \text{ g} + 46,0 \text{ g} = 82,0 \text{ g}$$

$$(\text{H}_2\text{O}) = \frac{36,0 \text{ g}}{82,0 \text{ g}} \cdot 100 = \mathbf{43,9 \%}$$

$$(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3) = \frac{46,0 \text{ g}}{82,0 \text{ g}} \cdot 100 = \mathbf{56,1 \%}$$

b)

$$M(\text{H}_2\text{O}) = (2 \cdot 1 + 1 \cdot 16) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$M(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3) = (3 \cdot 12 + 8 \cdot 1 + 3 \cdot 16) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 92 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 36,0 \cdot \frac{\cancel{\text{g H}_2\text{O}} \cdot 1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} = \mathbf{2 \text{ mol}}$$

$$n(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3) = 46,0 \cdot \frac{\cancel{\text{g C}_3\text{H}_8\text{O}_3} \cdot 1 \text{ mol C}_3\text{H}_8\text{O}_3}{92 \text{ g C}_3\text{H}_8\text{O}_3} = \mathbf{0,5 \text{ mol}}$$

$$n_{\text{totals}} = n(\text{H}_2\text{O}) + n(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3) = 2 \text{ mol} + 0,5 \text{ mol} = 2,5 \text{ mol}$$

$$X(\text{H}_2\text{O}) = \frac{n(\text{H}_2\text{O})}{n_r} = \frac{2 \text{ mol}}{2,5 \text{ mol}} = \mathbf{0,8}$$

$$X(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3) = \frac{n(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3)}{n_r} = \frac{0,5 \text{ mol}}{2,5 \text{ mol}} = \mathbf{0,2}$$

3. Calcula la molaritat, la molalitat i la fracció molar de solut d'una solució aquosa de clorur de sodi, NaCl, al 15% en massa, i 1020 kg·m⁻³ (= 1020 g/L) de densitat.

Sol.: 2,6 M; 3 m; 0,05

Resolució:

Es pren com a base de càlcul 1 L de solució

$$m(\text{solució}) = V \cdot d = 1 \text{ L} \cdot 1020 \text{ g/L} = 1020 \text{ g solució}$$

$$m(\text{solut}) = 1020 \text{ g solució} \cdot \frac{15 \text{ g de NaCl}}{100 \text{ g solució}} = 153 \text{ g NaCl}$$

$$m(\text{dissolvent}) = 1020 - 153 = 867 \text{ g H}_2\text{O}$$

Calculem els mols de solut i de dissolvent:

$$n(\text{NaCl}) = 153 \text{ g NaCl} \cdot \frac{1 \text{ mol NaCl}}{58,5 \text{ g NaCl}} = \mathbf{2,6 \text{ mol NaCl}}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 867 \text{ g H}_2\text{O} \cdot \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} = \mathbf{48,2 \text{ mol H}_2\text{O}}$$

Ara ja podem fer els càlculs de concentracions:

$$\text{Molaritat} = \frac{n(\text{solut})}{L(\text{solució})} = \frac{2,6 \text{ mol NaCl}}{1 \text{ L}} = \mathbf{2,6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}$$

$$\text{Molalitat} = \frac{n(\text{solut})}{\text{kg}(\text{dissolvent})} = \frac{2,6 \text{ mol NaCl}}{867 \text{ g/dissolvent} \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}}} = \mathbf{3 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}}$$

$$\text{Fracció molar} = \frac{n(\text{NaCl})}{n_{\text{T}}} = \frac{2,6 \text{ mol NaCl}}{2,6 \text{ mol NaCl} + 48,2 \text{ mol H}_2\text{O}} = \mathbf{0,05}$$

4. Tenim una solució de NaCl del 5% en massa

a) Calcula en quina massa de solució hi ha dissolts 4,3 g de NaCl

b) Determina la massa de clorur de sodi que has d'afegir a 1 kg d'aquesta solució perquè la concentració sigui del 7 % en massa.

Sol.: a) 86 g b) 21,5 g

Resolució:

$$m_{\text{solució}} = 4,3 \text{ g NaCl} \cdot \frac{100 \text{ g solució}}{5 \text{ g NaCl}} = \mathbf{86,0 \text{ g solució}}$$

massa de NaCl que hi ha inicialment en 1 kg de solució 5%

$$m(\text{NaCl}) = 1000 \text{ g solució} \cdot \frac{5 \text{ g NaCl}}{100 \text{ g solució}} = \mathbf{50 \text{ g NaCl}}$$

Anomenem X la quantitat de NaCl que hi hem d'afegir

$$\% \text{ massa} = \frac{m \text{ NaCl}}{m_{\text{T}}} \cdot 100 = 7 \%$$

$$\frac{(50 + x) \text{ g NaCl}}{(1000 + x) \text{ g solució}} \cdot 100 = 7$$

La resolució de l'equació dona $X = 21,5$

Cal afegir **21,5 g de NaCl**

- 5.** Calcula la temperatura d'ebullició i de congelació d'una solució al 7,2% en massa de glicerina, en aigua, H_2O .

Dades: $M(\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3) = 92 \text{ g/mol}$; $K_e(\text{H}_2\text{O}) = 0,52 \text{ }^\circ\text{C}\cdot\text{kg}\cdot\text{mol}^{-1}$; $K_c(\text{H}_2\text{O}) = 1,86 \text{ }^\circ\text{C}\cdot\text{kg}\cdot\text{mol}^{-1}$

Sol.: 100,4°C; -1,6°C

Resolució:

Per a calcular l'ascens ebulloscòpic i el descens crioscòpic necessitem saber la molalitat de la solució.

En 100 g de solució al 7,2% hi ha 7,2 g de glicerina i 92,8 g d'aigua, per tant:

$$\text{Molalitat} = \frac{7,2 \text{ g glicerina}}{92,8 \text{ g aigua}} \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \cdot \frac{1 \text{ mol glicerina}}{92 \text{ g glicerina}} = 0,84 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$$

Ascens ebulloscòpic:

$$\Delta t_e = K_e \cdot m$$

$$\Delta t_e = 0,52 \text{ }^\circ\text{C}\cdot\text{kg}\cdot\text{mol}^{-1} \cdot 0,84 \text{ mol}\cdot\text{kg}^{-1} = 0,4 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_e = 100 \text{ }^\circ\text{C} + 0,4 \text{ }^\circ\text{C} = 100,4 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_e = 100,4 \text{ }^\circ\text{C}$$

Descens crioscòpic:

$$\Delta t_c = K_c \cdot m$$

$$\Delta t_c = 1,86 \text{ }^\circ\text{C}\cdot\text{kg}\cdot\text{mol}^{-1} \cdot 0,84 \text{ mol}\cdot\text{kg}^{-1} = 1,6 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_c = 0^\circ\text{C} - 1,6 \text{ }^\circ\text{C} = -1,6 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_c = -1,6^\circ\text{C}$$

La temperatura d'ebullició és de 100,4 °C i la de: congelació és de -1,6 °C.

6. Calcula la pressió osmòtica d'1 L de solució que conté 10 g de glicerina, $C_3H_8O_3$, en aigua a 18 °C.

Sol.: 2,6 atm

Resolució:

Calculem la molaritat de la solució:

$$M = \frac{10 \text{ g } C_3H_8O_3}{1 \text{ L}} \cdot \frac{10 \text{ mol } C_3H_8O_3}{92 \text{ g } C_3H_8O_3} = 0,1087 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Com que $p = M \cdot R \cdot T$

$$p = 0,1087 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot 0,082 \text{ atm} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot 291 \text{ K} = \mathbf{2,6 \text{ atm}}$$

7. Quan dissolem 5,12 g d'una substància no iònica i no volàtil en 70,3 g de naftalè, el punt de congelació de la mescla és de 75,2 °C. Si el naftalè pur congela a 80,6 °C, calcula el pes molecular del solut afegit. Dades: $K_c(\text{naftalè}) = 6,80 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$

Solució: 91,8 g/mol

Resolució:

Calculem la molalitat de la solució a partir de $\Delta t_c = K_c m$

$$m = \frac{\Delta t_c}{K_c} = \frac{t_c(\text{naftalè}) - t_c(\text{mescla})}{K_c} = \frac{80,6 \text{ }^\circ\text{C} - 75,2 \text{ }^\circ\text{C}}{6,80 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,794 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$$

Els mols de solut es calcula a partir de la definició de molalitat:

$$m = n(\text{solut})/\text{kg}(\text{dissolvent})$$

$$n(\text{solut}) = m \cdot \text{kg}(\text{dissolvent})$$

$$m = 0,794 \cdot \frac{\text{mol}}{\text{kg}} \cdot 70,3 \cdot 10^{-3} \text{ kg} = 0,0558 \text{ mol solut}$$

Sabent la massa i els mols de solut es calcula la massa molar:

$$M(\text{solut}) = \frac{m(\text{solut})}{n(\text{solut})} = \frac{5,12 \text{ g}}{0,0558 \text{ mol}} = \mathbf{91,8 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}$$