

18. Una dissolució aquosa determinada conté un 3% de clorur de sodi. La seva densitat és d'1,05 kg/dm³. Calcula'n:

a) La molaritat.

Suposem que la densitat de l'aigua és 1,05 g/mL.

Calculem la molaritat:

$$\frac{3 \text{ g NaCl}}{100 \text{ g dissolució}} \cdot \frac{1 \text{ mol NaCl}}{58,45 \text{ g NaCl}} \cdot \frac{1,05 \text{ g NaCl}}{1 \text{ mL}} \cdot \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 0,54 \text{ M}$$

b) La molalitat.

Calculem la molalitat:

$$\frac{3 \text{ g NaCl}}{97 \text{ g H}_2\text{O}} \cdot \frac{1 \text{ mol NaCl}}{58,45 \text{ g NaCl}} \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} = 0,53 \text{ m}$$

c) La fracció molar.

Calculem la fracció molar:

$$\chi = \frac{\frac{3 \text{ g NaCl}}{58,45 \text{ g NaCl}}}{\frac{3 \text{ g NaCl}}{58,45 \text{ g NaCl}} + \frac{97 \text{ g H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}}} = 9,43 \cdot 10^{-3}$$

23. Un àcid clorhídric concentrat és una dissolució al 35,2% i amb una densitat de 1175 kg·m⁻³.

a) Calcula el volum d'aquest àcid necessari per preparar 3 litres de dissolució 1 M.

$$1175 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} = 1175 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$$

$$M(\text{HCl}) = 1 + 35,5 = 36,5 \text{ g/mol}$$

Calculem els mols de HCl que necessitem:

$$3 \text{ L} \cdot \frac{1 \text{ mol HCl}}{1 \text{ L dissolució}} = 3 \text{ mol HCl}$$

Ara calculem el volum de la dissolució al 35,2 % que necessitem:

$$3 \text{ mol HCl} \cdot \frac{36,5 \text{ g HCl}}{1 \text{ mol HCl}} \cdot \frac{100 \text{ g HCl comercial}}{35,2 \text{ g HCl}} \cdot \frac{1000 \text{ mL HCl comercial}}{1175 \text{ g HCl comercial}} = 264,7 \text{ mL HCl comercial}$$

b) Explica com ho faries al laboratori.

Amb un matràs aforat de 500 mL, una pipeta, vas de precipitats i ulleres de protecció.

c) Quants cm³ de la dissolució 1 M calen per preparar 100 mL de dissolució 0,2 M?

100 mL de la dissolució 0,2 M contenen:

$$0,1 \text{ L dissolució} \cdot \frac{0,2 \text{ mol HCl}}{1 \text{ L dissolució}} = 0,02 \text{ mol HCl}$$

$$0,02 \text{ mol HCl} \cdot \frac{1000 \text{ mL dissolució}}{1 \text{ mol HCl}} = 20 \text{ mL}$$

24. Quina és la molaritat d'un àcid sulfúric comercial de densitat $1830 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ i riquesa del 93,64% en massa? Indica la solució correcta entre les sis possibles.

- a) 17,49 M
- b) 8,74 M
- c) 8,96 M
- d) 0,1 M
- e) 34,96 M
- f) 28,3 M

La densitat de $1830 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3} = 1830 \text{ g}\cdot\text{dm}^{-3}$ i la massa molecular del H_2SO_4 és 98 g/mol .

$$\frac{1830 \text{ g solució}}{1 \text{ L solució}} \cdot \frac{93,64 \text{ g H}_2\text{SO}_4}{100 \text{ g solució}} \cdot \frac{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{98 \text{ g H}_2\text{SO}_4} = 17,49 \text{ m}$$

Per tant, la molaritat és de: 17,49 M. La resposta correcta és la a).

26. Una dissolució de 100 mL d'àcid clorhídric 0,10 M es dilueix fins a un litre i mig. Quina és la molaritat de la nova dissolució?

Calculem els mols de solut (HCl) que hi ha en 100 mL de HCl 0,10 M:

$$0,1 \text{ L solució} \cdot (0,10 \text{ mol solut}/1 \text{ L solució}) = 0,01 \text{ mol HCl}$$

Si aquests mols els posem en 1,5 L de dissolució la nova molaritat és:

$$\frac{0,01 \text{ mol HCl}}{1,5 \text{ L solució}} = 0,00667 \text{ M} = 6,67 \cdot 10^{-3}$$

27. Troba la concentració en ppm d'una dissolució de sals de crom que té una riquesa de $3,10 \cdot 10^{-4}\%$ en massa.

Sabem que ppm expressa els grams de solut per milió de grams de dissolució; per tant:

$$10^6 \text{ g dissolució} \cdot \frac{3,10 \cdot 10^{-4} \text{ g solut}}{100 \text{ g dissolució}} = 3,1 \text{ ppm}$$

28. Es barregen 120 g d'alcohol etílic del 96% amb 230 mL d'aigua. Quina de les concentracions següents en resulta?

- a) 32,91% en massa d'etanol
- b) 7,15 M
- c) 34,29% en massa d'etanol
- d) 34,29% en volum d'etanol
- e) 11,34 m

Calculem la quantitat de solut que tenim en 120 g d'alcohol etílic del 96 %:

$$\frac{96 \text{ g solut}}{100 \text{ g dissolució}} \cdot 120 \text{ g dissolució} = 115,2 \text{ g solut}$$

Ara podem calcular la concentració en % de massa:

$$\frac{115,2 \text{ g solut}}{230 \text{ g} + \text{g dissolució}} \cdot 100 = 32,91 \%$$

Per tant, la resposta correcta és la a).

30. Sabent que la pressió de vapor de l'aigua és 55,32 mmHg a 40 °C, calcula quin és el descens de la pressió de vapor, en unitats del SI, d'un xarop que podem fer servir a la cuina per preparar pastissos, format per 100 g de sucre (sacarosa, $C_{12}H_{22}O_{11}$) en 0,5 L d'aigua?

Segons la llei de Raoult: $\Delta p = \chi_s p^0$

Calculem la fracció molar de sucre:

$$100 \text{ g } C_{12}H_{22}O_{11} \cdot \frac{1 \text{ mol } C_{12}H_{22}O_{11}}{342 \text{ g } C_{12}H_{22}O_{11}} = 0,29 \text{ mol } C_{12}H_{22}O_{11}$$

$$500 \text{ g } H_2O \cdot \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18 \text{ g } H_2O} = 27,78 \text{ mol } H_2O$$

$$\chi_s = \frac{0,29}{0,29 + 27,78} = 0,0104166$$

$$55,32 \text{ mmHg} \cdot \frac{1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}}{760 \text{ mmHg}} = 7373,57 \text{ Pa}$$

I aplicant la llei de Raoult:

$$\Delta p = 0,0104166 \cdot 7373,57 \text{ Pa} = 76,81 \text{ Pa}$$

31. La glicerina és un producte molt utilitzat en cosmètica. Calcula el punt de congelació d'una dissolució de glicerina amb aigua al 10%. La constant crioscòpica és 1,86 °C·kg/mol i la massa molecular de la glicerina és 92.

Sabem que $k_c = 1,86$ i que la massa molecular de la glicerina és 92. Necessitem calcular la molalitat de la dissolució:

$$\frac{10 \text{ g glicerina}}{90 \text{ g dissolvent}} \cdot \frac{1 \text{ mol glicerina}}{92 \text{ g glicerina}} \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} = 1,21 \text{ m}$$

D'acord amb l'expressió: $\Delta T_f = k_f \cdot m = 1,86 \cdot 1,21 = 2,25$

Per tant, el descens crioscòpic és de 2,25 °C i com que sabem que la temperatura de fusió de l'aigua pura és 0 °C, aleshores la temperatura de congelació de la dissolució de glicerina és de -2,25 °C.

33. **Albúmina** és el nom genèric d'un grup de proteïnes solubles en aigua. Mereixen esment l'albumina de la llet, l'albumina de l'ou i l'albumina de la sang. Una mostra de 20 g d'albumina per litre exerceix a 25 °C una pressió osmòtica de 7,90 mmHg (1052,99 Pa). Calcula la massa molecular d'aquesta albúmina.

Si substituïm a l'expressió: $\pi = c \cdot R \cdot T$

$$\frac{1052,99}{1,013 \cdot 10^5} \text{ atm} = c \cdot 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L/K} \cdot \text{mol} \cdot 298 \text{ K}$$

n'obtenim que $c = 4,254 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$

I per factors de conversió:

$$\frac{20 \text{ g albúmina}}{1 \text{ L dissolució}} \cdot \frac{1 \text{ L dissolució}}{4,254 \cdot 10^{-4} \text{ mol albúmina}} = 47014,57 \text{ g/mol}$$

Per tant, la massa molecular de l'albumina és aproximadament de 47 000 g/mol.

