

Unitat 3. Composició de les dissolucions i dispersions col·loïdals

Activitats

1. Quin és el percentatge en massa (%) d'una dissolució de sucre que en conté 2 g en 500 g de dissolució?

Si fem els càlculs corresponents, resulta:

$$\frac{2 \text{ g sucre}}{500 \text{ g dis.}} \cdot 100 = 0,4 \%$$

2. Com preparam 200 g de dissolució d'àcid cítric al 2,5 %?

Si fem els càlculs corresponents, resulta:

$$200 \text{ g dis.} \cdot \frac{2,5 \text{ g àcid nítric}}{100 \text{ g dis.}} = 5 \text{ g àcid nítric pur}$$

3. Quants mL d'alcohol pur hi ha en 50 mL (una copa petita) d'un destil·lat del 42 % VOL?

Si fem els càlculs corresponents, resulta:

$$50 \text{ mL} \cdot \frac{42 \text{ mL alcohol}}{100 \text{ mL dis.}} = 21 \text{ mL alcohol pur}$$

4. Quants grams de glucosa, $C_6H_{12}O_6$, calen per preparar 100 mL de dissolució 0,5 molar?

Si fem els càlculs corresponents, resulta:

$$100 \text{ mL} \cdot \frac{0,5 \text{ mol}}{1000 \text{ mL dis.}} \cdot \frac{180 \text{ g glucosa}}{1 \text{ mol}} = 9 \text{ g glucosa}$$

5. Quina és la molalitat d'una mescla de 2 g d'hidròxid de sodi en 100 g de dissolució aquosa?

Si fem els càlculs corresponents, resulta:

$$\frac{2 \text{ g NaOH}}{98 \text{ g aigua}} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{40 \text{ g}} \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} = 0,51 \text{ m}$$

6. Preparam una dissolució de clorur de calci en aigua amb 5 g per 1000 g de dissolució. El volum de la dissolució és pràcticament d'1 L.

- a) Quin n'és el % en massa?

Si fem els càlculs corresponents, resulta:

$$\frac{5 \text{ g CaCl}_2}{1000 \text{ g dissolució}} \cdot 100 = 0,5 \%$$

- b) Quina n'és la molaritat?

Si fem els càlculs corresponents, resulta:

$$\frac{5 \text{ g CaCl}_2}{1 \text{ L dissolució}} \cdot \frac{1 \text{ mol CaCl}_2}{110,98 \text{ g}} = 0,045 \text{ M}$$

- c) Quina n'és la molalitat?

Si fem els càlculs corresponents, resulta:

$$\frac{5 \text{ g CaCl}_2}{0,995 \text{ kg dissolvent}} \cdot \frac{1 \text{ mol CaCl}_2}{110,98 \text{ g}} = 0,0453 \text{ m}$$

- d) Quina n'és la fracció molar?

Si fem els càlculs corresponents, resulta:

$$5 \text{ g CaCl}_2 \cdot \frac{1 \text{ mol CaCl}_2}{110,98 \text{ g}} = 0,045 \text{ mol CaCl}_2$$

$$995 \text{ g H}_2\text{O} \cdot \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g}} = 55,27 \text{ mol H}_2\text{O}$$

$$x = \frac{0,045 \text{ mol CaCl}_2}{0,045 \text{ mol CaCl}_2 + 55,27 \text{ mol H}_2\text{O}} = 8,14 \cdot 10^{-4}$$

7. En una dissolució $0,4 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ de sosa càustica (NaOH), quina és la massa de sosa en 100 g de dissolució?

Si suposem que 1 L de dissolució és aproximadament 1 kg, resulta:

$$\frac{0,4 \text{ mol NaOH}}{1000 \text{ g dissolució}} \cdot \frac{40 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \cdot 100 = 1,6 \text{ g NaOH}$$

8. Dissolem 3 g de sal comuna en 200 g d'aigua. Quina és la molalitat?

Si fem els càlculs corresponents, resulta:

$$\frac{3 \text{ g NaCl}}{0,2 \text{ kg dissolvent}} \cdot \frac{1 \text{ mol NaCl}}{58,45 \text{ g NaCl}} = 0,26 \text{ m}$$

9. La densitat d'una dissolució de HCl del 36 % és de $1100 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$.

- a) Quina n'és la molaritat?

Si fem els càlculs corresponents, resulta:

$$\frac{36 \text{ g HCl}}{100 \text{ g dissolució}} \cdot \frac{1 \text{ mol HCl}}{36,45 \text{ g}} \cdot \frac{1100 \text{ g}}{1 \text{ L}} = 10,8 \text{ M}$$

- b) Quina n'és la molalitat?

Si fem els càlculs corresponents, resulta:

$$\frac{36 \text{ g HCl}}{64 \text{ g dissolvent}} \cdot \frac{1 \text{ mol HCl}}{36,45 \text{ g}} \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} = 15,4 \text{ m}$$

10. Quina és la concentració en g/L d'una dissolució de 25 g de sucre en 300 mL de dissolució?

Si fem els càlculs corresponents, resulta:

$$\frac{25 \text{ g sucre}}{300 \text{ mL dissolució}} \cdot \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 83,33 \text{ g/L}$$

11. Una substància és present en una mostra a raó de 0,1 g per kg de dissolució. Quina és la concentració de la substància en ppm?

Si fem els càlculs corresponents, resulta:

$$\frac{0,1 \text{ g}}{1000 \text{ g dissolució}} \cdot 1000000 =$$

$$= 100 \text{ g per cada milió de grams} = 100 \text{ ppm}$$

12. Volem preparar 200 mL d'una dissolució de sal 0,1 M a partir d'una dissolució 0,5 M. Quants mL de la dissolució 0,5 M necessitem?

Si fem els càlculs corresponents, resulta:

$$200 \text{ mL} \frac{0,1 \text{ mol}}{1000 \text{ mL dissolució}} \cdot \frac{1000 \text{ mL}}{0,5 \text{ mol}} = 40 \text{ mL}$$

13. Volem tenir 150 mL d'una dissolució de sulfat de sodi 0,5 % VOL i disposem d'una dissolució d'aquest compost del 3 % VOL. Quants mL calen de la solució concentrada?

Si fem els càlculs corresponents, resulta:

$$150 \text{ mL} \frac{0,5 \text{ mL sulfat de sodi}}{100 \text{ mL dissolució}} \cdot \frac{100 \text{ mL dissolució}}{3 \text{ mL sulfat de sodi}} =$$

$$= 25 \text{ mL del 3\%}$$

14. Al laboratori hem de preparar 100 mL d'una dissolució d'àcid nítric 0,1 M. Anem a buscar l'ampolla del producte i té les indicacions següents: 19 % en volum, densitat = $1110 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$. Quants mL calen de la dissolució de l'ampolla per preparar la que necessitem?

Si fem els càlculs corresponents, resulta:

$$100 \text{ mL} \frac{0,1 \text{ mol HNO}_3}{1000 \text{ mL dissolució}} \cdot \frac{63 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \cdot \frac{100 \text{ g}}{19 \text{ g}} \cdot \frac{1,11 \text{ g}}{1 \text{ mL}} =$$

$$= 2,987 \text{ mL per cada 1}$$

Per cada 100 mL que es vulguin preparar.

15. Per produir una reacció de gelificació amb un extracte d'alga (alginat) disposem d'una dissolució de 200 g de clorur de calci a l'1 % en massa. Si la necessitem del 0,4 %, quina quantitat màxima en podem preparar a partir de la primera dissolució?

Si fem els càlculs corresponents, resulta:

$$200 \text{ g} \frac{1 \text{ g CaCl}_2}{100 \text{ g dissolució}} \cdot \frac{100 \text{ g dissolució}}{0,4 \text{ g CaCl}_2} = 500 \text{ g}$$

16. Tenim 100 mL de dissolució 0,5 M de HCl i hi afegim aigua fins a 500 mL. Quina és la molaritat de la nova dissolució?

Si fem els càlculs corresponents, resulta:

$$100 \text{ mL} \frac{0,5 \text{ mol HCl}}{1000 \text{ mL dissolució}} = 0,05 \text{ mol HCl}$$

$$\frac{0,05 \text{ mol HCl}}{0,5 \text{ L dissolució}} = 0,1 \text{ M}$$

17. Quin volum d'alcohol etílic del 96 % i de densitat $0,79 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ cal per preparar 250 mL d'alcohol etílic 2 M?

Si fem els càlculs corresponents, resulta:

$$250 \text{ mL} \frac{2 \text{ mol alcohol}}{1000 \text{ mL dissolució}} \cdot \frac{46 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \cdot \frac{100 \text{ g}}{96 \text{ g}} \cdot \frac{1 \text{ mL}}{0,79 \text{ g}} =$$

$$= 30,32 \text{ mL}$$

18. A quina temperatura bullirà una dissolució aquosa 0,5 molar de sacarosa? I si és de glucosa?

$$\text{Variació de temperatura} = 0,52 \cdot 0,5 = 0,26 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\text{Temperatura d'ebullició} = 100 + 0,26 = 100,26 \text{ }^\circ\text{C}$$

19. A quina temperatura es congela una dissolució aquosa 0,5 molar de sacarosa? I de glucosa?

$$\text{Variació de temperatura} = 1,86 \cdot 0,5 = 0,93 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\text{Temperatura de congelació} = -0,93 \text{ }^\circ\text{C}$$

20. Quina és la pressió osmòtica d'una dissolució de 10 g de sucre, $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$, dissolts en 1 litre de dissolució a una temperatura de $27 \text{ }^\circ\text{C}$?

$$\text{Pressió osmòtica} = cRT$$

$$c = \text{Molaritat} = 10 \text{ g} \frac{1 \text{ mol}}{342 \text{ g}} \cdot \frac{1}{1 \text{ L}} = 0,02923 \text{ M}$$

$$\text{Pressió osmòtica} = 0,02923 \cdot 0,082 \cdot 300 = 0,72 \text{ atm}$$

21. Quina és la molaritat d'una dissolució d'alcohol etílic a $18 \text{ }^\circ\text{C}$ que té una pressió osmòtica de $5,4 \text{ atm}$?

$$\text{Pressió osmòtica} = cRT$$

$$5,4 = c \cdot 0,082 \cdot 291 \rightarrow c = 0,226 \text{ M}$$

Activitats finals

1. Observa la figura 2.9 de les corbes de solubilitat en aigua i respon les qüestions següents:

- a) A $10 \text{ }^\circ\text{C}$, quina substància és més soluble, el clorur de sodi o el de potassi? I a $70 \text{ }^\circ\text{C}$?

A $10 \text{ }^\circ\text{C}$ el NaCl té una solubilitat aproximada de 37 g per cada 100 g d'aigua i la solubilitat del KCl és d'uns 29 g per 100 g d'aigua. Per tant, és més soluble el NaCl.

A $70 \text{ }^\circ\text{C}$ el NaCl té una solubilitat d'uns 38 g per cada 100 g d'aigua i el KCl, d'uns 47 g per 100 g d'aigua, per tant és més soluble el KCl.

- b) Comprova si la solubilitat de NaCl a $0 \text{ }^\circ\text{C}$ és de 37 g i a $100 \text{ }^\circ\text{C}$ de 39,8 g.

Veritablement és així. La solubilitat del NaCl en aigua gairebé no varia amb la temperatura.

- c) Quina és la solubilitat de KI a $50 \text{ }^\circ\text{C}$?

La solubilitat del KI a $50 \text{ }^\circ\text{C}$ és d'uns 170 g per cada 100 g d'aigua.

- d) Quina és la solubilitat del nitrat de potassi a $70 \text{ }^\circ\text{C}$?

És de 140 g de KNO_3 per cada 100 g d'aigua.



2. El nitrat de plata té una solubilitat molt elevada en aigua. En 100 g d'aigua té una solubilitat de: 122 g a 0 °C ; 170 g a 10 °C i 950 g a 100 °C.

- a) Fes una gràfica de la seva corba de solubilitat.
b) Quina solubilitat aproximada té a 50 °C?

Amb les dades que ens donen cal construir una gràfica de la corba de solubilitat del nitrat d'argent i interpolar la solubilitat que té la a 50 °C que és aproximadament de 500 g.

3. Per fer un pastís necessites preparar 300 g d'una dissolució de glucosa ($C_6H_{12}O_6$) al 15 %.

- a) Fes els càlculs necessaris per saber la quantitat d'aigua i de glucosa que necessites.

El primer que hem de fer són els càlculs necessaris per saber la massa de solut que necessitem, en aquest cas de glucosa:

$$300 \text{ g dissolució } C_6H_{12}O_6 \cdot \frac{15 \text{ g } C_6H_{12}O_6}{100 \text{ g dissolució } C_6H_{12}O_6} = \\ = 45 \text{ g } C_6H_{12}O_6$$

- b) Indica com ho faries al laboratori.

Pesem 45 g de $C_6H_{12}O_6$, hi afegim una mica d'aigua destil·lada i dissolem la glucosa. Finalment, col·loquem el recipient a la balança i hi afegim més aigua destil·lada fins que arribi als 300 g.

4. L'aigua pícrica és una solució d'àcid pícric que abans s'emprava contra les cremades per la seva acció queratoplàstica (regeneradora de la pell). Si una recepta ens diu que posem 3,75 g d'àcid per preparar 750 g de dissolució, quin és el percentatge en massa de l'aigua pícrica?

3,75 g d'àcid pícric en 750 g de dissolució significa:

$$\frac{3,75 \text{ g d'àcid pícric}}{750 \text{ g dissolució}} \cdot 100 \text{ g dissolució} = 0,5 \%$$

és a dir, el percentatge en massa de la dissolució és del 0,5 %.

5. El sèrum fisiològic o solució salina fisiològica té una concentració en clorur de sodi del 9 ‰ i produeix la mateixa pressió osmòtica que el plasma sanguini. Per això, també s'anomena sèrum isotònic i és molt utilitzat en medicina.

- a) Quina és la concentració en tant per cent del sèrum fisiològic?

$$9 \text{ per mil} = 0,9 \%$$

- b) Si un hospital en necessita 2 kg urgentment, com el prepararies?

Calculem la massa de solut que necessitem:

$$2 \text{ kg sèrum} \cdot \frac{0,9 \text{ kg NaCl}}{100 \text{ kg sèrum}} = 0,018 \text{ kg NaCl} = 18 \text{ g NaCl}$$

Per preparar-ho, pesarem 18 g de NaCl dintre d'un recipient adequat, hi afegirem una mica d'aigua per dissoldre'l i després hi continuem afegint aigua fins a 1982 g. En conjunt obtindrem 2000 g o 2 kg de sèrum fisiològic.

6. El propilenglicol és un producte utilitzat com a humectant per a cosmètica de la pell en dissolucions aquoses al 5 %. Si un client ens demana que n'hi preparem 250 g, quina massa de propilenglicol hi posaries i com el prepararies?

$$250 \text{ g dissolució} \cdot \frac{5 \text{ g propilenglicol}}{100 \text{ g dissolució}} = 12,5 \text{ g propilenglicol}$$

Pesarem 12,5 g de propilenglicol i hi afegirem $250 - 12,5 = 237,5$ g d'aigua, de manera que en quedi una solució de 250 g.

7. La síntesi de la urea ($H_2N-CO-NH_2$) que va fer F. Wöhler l'any 1828 marca l'inici de la síntesi en química orgànica. En dissolució aquosa, la urea es pot utilitzar com a humectant de la pell en dissolucions diluïdes fins al 15 % i com a agent proteïnolític (dissolvent de proteïnes) a partir d'aquest 15 %. Si prepareu una dissolució amb 25 g d'urea i 100 g d'aigua:

- a) Quin és el tant per cent d'urea en la dissolució?

$$\frac{25 \text{ g urea}}{(100 \text{ g} + 25 \text{ g}) \text{ dissolució}} \cdot 100 = 20 \%$$
 en massa

- b) En quina aplicació podríem utilitzar aquesta dissolució?

Com a agent proteïnolític (dissolvent de proteïnes).

8. Una beguda alcohòlica és del 12 % en massa. Si en bevem 250 g, quina quantitat d'alcohol ingerim?

$$250 \text{ g dissolució} \cdot \frac{12 \text{ g alcohol}}{100 \text{ g dissolució}} = 30 \text{ g alcohol}$$

Ingerim 30 g d'alcohol.

9. L'etiqueta d'una ampolla de whisky indica el percentatge següent: 38 % VOL. Si s'adulteren 10 litres d'aquesta beguda amb 2 litres d'aigua, quin en serà el percentatge, si suposem les densitats constants?

38 % VOL significa que hi ha 38 L d'alcohol en 100 L de whisky, que aplicats a 10 L de whisky donen:

$$\frac{0,38 \text{ L alcohol}}{100 \text{ L whisky}} \cdot 10 \text{ L whisky} = 3,8 \text{ L alcohol}$$

Si s'adultera la beguda amb 2 L d'aigua, la nova dissolució serà de 12 L, els quals contenen els 3,8 L d'alcohol inicials. Per tant, la nova concentració en volum serà:

$$\frac{3,8 \text{ L alcohol}}{(10 + 2) \text{ L whisky}} \cdot 100 = 31,67 \%$$
 VOL

10. El sulfat de coure és una substància que cristal·litza en forma de $CuSO_4 \cdot 5 H_2O$ anomenada vidriol blau o pedra blava i que s'utilitza en proporcions mínimes d'1 o 2 ppm per destruir les algues dels dipòsits i piscines.

- a) Calcula la massa de $CuSO_4 \cdot 5 H_2O$ necessària per preparar 50 g de dissolució aquosa al 6 % en massa de $CuSO_4$ anhidre (sense les 5 molècules d'aigua).

$$M(CuSO_4) = 63,5 + 32 + 16 \cdot 4 = 159,5 \text{ g/mol}$$

$$M(CuSO_4 \cdot 5 H_2O) = 159,5 + 5 \cdot 18 = 249,5 \text{ g/mol}$$

$$50 \text{ g dissolució} \cdot \frac{6 \text{ g CuSO}_4}{100 \text{ g dissolució}} = 3 \text{ g CuSO}_4$$

$$3 \text{ g CuSO}_4 \cdot \frac{1 \text{ mol CuSO}_4}{159,5 \text{ g CuSO}_4} \cdot \frac{1 \text{ mol CuSO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}}{1 \text{ mol CuSO}_4} \cdot \frac{249,5 \text{ g CuSO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}}{1 \text{ mol CuSO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}} = 4,69 \text{ g CuSO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}$$

Per tant, necessitem 4,69 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}$ per preparar la dissolució que ens demanen.

b) Explica com ho faries al laboratori.

Pesarem 4,69 g de vitriol blau i hi afegirem aigua destil·lada fins a completar els 50 g; és a dir, $50 - 4,69 = 45,31$ g d'aigua.

11. Calcula les quantitats de dues dissolucions de sal comuna, clorur de sodi, al 25 % i al 15 % en massa que s'han de barrejar per obtenir 1 kg de dissolució de clorur de sodi al 20 %. Explica com ho faries al laboratori.

Calculem la quantitat de solut (NaCl) que ha de contenir la mescla:

$$1 \text{ kg dissolució} \cdot \frac{20 \text{ g NaCl}}{100 \text{ g dissolució}} = 0,2 \text{ kg NaCl} = 200 \text{ g NaCl}$$

Ara plantejem un sistema d'equacions on:

x = quantitat de dissolució al 25 %

y = quantitat de dissolució al 15 %

$$\begin{cases} x + y = 1000 \\ (x \cdot 0,25) + (y \cdot 0,15) = 200 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 500 \text{ g} \\ y = 500 \text{ g} \end{cases}$$

I n'obtenim que necessiten 500 g de dissolució al 25 % i 500 g de dissolució al 15 %.

12. Dues de les substàncies més conegudes en química són l'hidròxid de sodi, anomenat vulgarment *sosa càustica*, i el clorur de sodi, anomenat vulgarment *sal de cuina* o *sal comuna*. Si tenim 3,60 g d'hidròxid de sodi, 9,26 g de clorur de sodi i 75,68 g d'aigua, quin és el percentatge en massa de cada component de la dissolució?

Calculem la massa total de la dissolució:

$$3,60 \text{ g NaOH} + 9,26 \text{ g NaCl} + 75,68 \text{ g H}_2\text{O} = 88,54 \text{ g dissolució}$$

I ara ja podem calcular el percentatge en massa de cada component de la dissolució:

$$\frac{3,60 \text{ g NaOH}}{88,54 \text{ g dissolució}} \cdot 100 = 4,07\% \text{ NaOH}$$

$$\frac{9,26 \text{ g NaCl}}{88,54 \text{ g dissolució}} \cdot 100 = 10,46\% \text{ NaCl}$$

13. Si vols preparar 250 mL d'una dissolució d'àcid clorhídric 1,5 mol·dm⁻³:

a) Quants mL d'una dissolució 2 mol·dm⁻³ necessites?

Primer calcem la quantitat de mols de solut (HCl) que necessitem:

$$250 \text{ mL dissolució} \cdot \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \cdot \frac{1,5 \text{ mol HCl}}{1 \text{ L dissolució}} = 0,375 \text{ mol HCl}$$

Ara calcem el volum de dissolució 2 M que contenen els 0,375 mol de HCl que necessitem:

$$0,375 \text{ mol HCl} \cdot \frac{1 \text{ L dissolució}}{2 \text{ mol HCl}} \cdot \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 187,5 \text{ mL}$$

Per tant, mesurarem 187,5 mL de solució 2 M i ho enrasarem amb aigua destil·lada fins a 250 mL.

Utilitzarem una pipeta de 25 o 50 mL, un matràs aforat de 250 mL, un vas de precipitats qualsevol i ulleres de protecció.

b) Quin utilatge volumètric has d'emprar?

S'utilitza una pipeta de 50 mL, un matràs aforat de 250 mL, un vas de precipitats qualsevol i ulleres de protecció.

c) Quants cm³ et calen d'una dissolució 12 M i quin material volumètric necessites?

Calculem el volum de dissolució 12 M que necessitem per obtenir els 0,375 mol de HCl.

$$0,375 \text{ mol HCl} \cdot \frac{1 \text{ L dissolució}}{12 \text{ mol HCl}} \cdot \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 31,25 \text{ mL}$$

Per tant, es mesuren 31,25 mL de solució 12 M i s'enrasen a 250 mL amb aigua destil·lada.

14. Per preparar exactament 100 mL d'una dissolució d'àcid clorhídric 0,100 mol·L⁻¹ s'han de mesurar 10 mL d'una dissolució més concentrada (1,000 mol·L⁻¹) i fer la dilució corresponent. Indica quin material volumètric s'ha d'emprar:

- Pipeta i vas de precipitats.
- Proveta i vas de precipitats.
- Pipeta i matràs aforat.
- Proveta i matràs aforat.
- Bureta i matràs d'Erlenmeyer.

La resposta correcta és la c): pipeta i matràs aforat de 100 mL.

15. Es volen preparar 250 mL d'una dissolució d'àcid clorhídric aproximadament 1,500 mol·L⁻¹. Indica quin material volumètric s'ha d'emprar:

- Pipeta i matràs d'Erlenmeyer.
- Proveta i vas de precipitats.
- Pipeta i matràs aforat.
- Proveta i matràs aforat.
- Bureta i matràs d'Erlenmeyer.

La resposta correcta és la d): proveta (perquè la quantitat de solució de HCl concentrat serà elevada) i matràs aforat de 250 mL.

16. Per desinfectar uns vàters es volen preparar 4 L d'una dissolució d'àcid clorhídric $1,5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$. Quants litres s'han d'afegir d'una ampolla que porta la indicació 5 M?

Primer calculem quants mols de solut (HCl) necessitem:

$$4 \text{ L dissolució} \cdot \frac{1,5 \text{ mol solut}}{1 \text{ L dissolució}} = 6 \text{ mol solut}$$

Ara calculem quants litres d'una dissolució 5 M necessitem per preparar la nova dissolució:

$$6 \text{ mol solut} \cdot \frac{1 \text{ L dissolució}}{5 \text{ mol solut}} = 1,2 \text{ L dissolució}$$

Per tant, necessitem 1,2 L de dissolució 1,5 M.

17. Una dissolució aquosa determinada conté un 3% de clorur de sodi. La seva densitat és d' $1,05 \text{ kg}/\text{dm}^3$. Calcula'n:

- a) La molaritat.

Suposem que la densitat de l'aigua és $1,05 \text{ g}/\text{mL}$.

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:

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

18. La glucosa ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$), anomenada també *dextrosa* o *sucre del raïm*, és el compost orgànic, de forma lliure o combinada, més abundant a la natura. Les seves solucions són emprades en pastisseria i medicina.

La massa molecular de la glucosa $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ és:

$$(6 \cdot 12 + 12 \cdot 1 + 6 \cdot 16) = 180 \text{ g}$$

- a) Si tens 50 g de glucosa en 1 kg d'aigua, quina n'és la molalitat?

$$\frac{50 \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{1 \text{ kg dissolvent}} \cdot \frac{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{180 \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} = 0,28 \text{ m}$$

- b) Si en dissols 25 g en 250 mL de dissolució, quina n'és la molaritat?

$$\frac{25 \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{250 \text{ mL dissolució}} \cdot \frac{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{180 \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} \cdot \frac{1000 \text{ mL dissolució}}{1 \text{ L dissolució}} = 0,555 \text{ M}$$

- c) Quants mil·ligrams de glucosa calen per preparar 500 mL de dissolució 0,1 M?

$$0,5 \text{ L} \cdot \frac{0,1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{1 \text{ L}} \cdot \frac{180 \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} = 9 \text{ g} = 9000 \text{ mg C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

- d) Calcula el volum d'aigua que s'ha d'afegir a 250 mL de dissolució 1,25 M perquè sigui 0,5 M.

$$0,3125 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \cdot \frac{100 \text{ mL dissolució}}{0,5 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} = 625 \text{ mL dissolució } 0,5 \text{ M}$$

Per tant, com que inicialment teníem 250 mL de solució, caldrà afegir-hi: $625 - 250 = 375 \text{ mL}$ d'aigua.

19. El sulfumant és una dissolució d'àcid clorhídric, és a dir, una solució aquosa de clorur d'hidrogen, i s'utilitza per netejar a les llars. Per preparar exactament 100 mL d'una dissolució d'àcid clorhídric $0,1 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$:

- a) Quants mL d'una dissolució $1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ has d'utilitzar?

Calculem quants mols de HCl necessitem:

$$100 \text{ mL dissolució} \cdot \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \cdot \frac{0,1 \text{ mol HCl}}{1 \text{ L}} = 0,01 \text{ mol HCl}$$

Ara calculem quin volum de dissolució 1 M contenen els 0,01 mol de HCl que necessitem:

$$0,01 \text{ mol HCl} \cdot \frac{1 \text{ L dissolució}}{1 \text{ mol HCl}} \cdot \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 10 \text{ mL}$$

Per tant, necessitem 10 mL d'una dissolució de HCl 1M.

- b) Quin material volumètric has d'emprar?

Pipeta de 10 mL i matràs aforat de 100 mL.

20. Les sals hidratades són comunes en química i molts productes es comercialitzen hidratats. Per tant, és imprescindible saber fer dissolucions de sals hidratades.

- a) Si tens 200 g de sulfat de magnesi heptahidrat (anomenat *epsomita*) i hi afegeixes 1000 g d'aigua, quin serà el percentatge en sulfat anhidre de la mescla?

$$M(\text{MgSO}_4) = 24 + 32 + 16 \cdot 4 = 120 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{ H}_2\text{O}) = 24 + 32 + 16 \cdot 4 + 7 \cdot 18 = 246 \text{ g/mol}$$

Com que la relació en mol entre l'epsomita i la sal anhidra és 1:1, ja que 1 mol d'epsomita s'obté d'un mol de sal anhidra quan s'hidrata amb 7 mols d'aigua, podem escriure que:

$$200 \text{ g epsomita} \cdot \frac{1 \text{ mol epsomita}}{246 \text{ g epsomita}} \cdot \frac{1 \text{ mol MgSO}_4}{1 \text{ mol epsomita}} \cdot \frac{120 \text{ g MgSO}_4}{1 \text{ mol MgSO}_4} = 97,56 \text{ g MgSO}_4$$

Per tant, el percentatge en massa de sulfat anhidre és:

$$\frac{97,56 \text{ g MgSO}_4}{1000 \text{ g H}_2\text{O} + 200 \text{ g epsomita}} \cdot 100 = 8,13\%$$

- b) **Calcula la massa de sulfat de coure(II) pentahidrat necessària per preparar 250 mL de dissolució 0,1 M.**

$$M(\text{CuSO}_4) = (63,5 + 32 + 4 \cdot 16) = 159,5 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}) = 159,5 + 18 \cdot 5 = 249,5 \text{ g/mol}$$

La quantitat de $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}$ que cal per preparar 250 mL de dissolució 0,1 M és:

$$0,25 \text{ L solució} \cdot \frac{0,1 \text{ mol CuSO}_4}{1 \text{ L solució}} \cdot \frac{1 \text{ mol CuSO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}}{1 \text{ mol CuSO}_4} \cdot \frac{249,5 \text{ g CuSO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}}{1 \text{ mol CuSO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}} = 6,243 \text{ g CuSO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}$$

21. **L'àcid sulfúric, des del punt de vista comercial, és possiblement el compost inorgànic més important a causa del baix cost i de les aplicacions com a producte bàsic en la preparació d'altres àcids, fertilitzants, etc. Un determinat àcid sulfúric concentrat té una densitat de $1813 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ i conté un 91,3 % en massa de H_2SO_4 . Calcula el volum d'àcid concentrat necessari per obtenir 2 dm^3 de dissolució diluïda de concentració $0,02 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$.**

$$1813 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} = 1813 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$$

Ens demanen 2 dm^3 de dissolució $0,02 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, per tant:

$$2 \text{ L solució} \cdot \frac{0,02 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ L solució}} \cdot \frac{98 \text{ g H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} \cdot \frac{100 \text{ g H}_2\text{SO}_4 \text{ comercial}}{91,3 \text{ g H}_2\text{SO}_4} \cdot \frac{1000 \text{ mL}}{1813 \text{ g H}_2\text{SO}_4 \text{ comercial}} = 2,37 \text{ mL H}_2\text{SO}_4 \text{ comercial}$$

22. **Un àcid clorhídric concentrat és una dissolució al 35,2 % i amb una densitat de $1175 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.**

- 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 cm^3 de la dissolució 1 M calen per preparar 100 mL de dissolució 0,2 M?**

100 mL dissolució 0,2 M contenen:

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

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

Necessitem 20 mL de dissolució 1 M.

23. **L'amoníac s'utilitza a les llars per netejar, perquè és desgreixant. La seva olor, però, és una mica desagradable. Tenim una dissolució 0,5 m d'amoníac que conté 1250 g d'aigua.**

- a) **Quina n'és la fracció molar?**

Una concentració 0,5 m indica 0,5 mol NH_3 per cada 1000 g d'aigua.

$$M(\text{NH}_3) = 14 + 3 \cdot 1 = 17 \text{ g/mol}$$

Els mols de NH_3 continguts en una solució 0,5 m que conté 1250 g d'aigua són:

$$1250 \text{ g H}_2\text{O} \cdot \frac{0,5 \text{ mol NH}_3}{1000 \text{ g H}_2\text{O}} = 0,625 \text{ mol NH}_3$$

Per calcular la fracció molar, necessitem saber els mols d'aigua:

$$1250 \text{ g H}_2\text{O} \cdot \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} = 69,4 \text{ mol H}_2\text{O}$$

La fracció molar en NH_3 és:

$$X = \frac{0,625}{0,625 + 69,4} = 8,93 \cdot 10^{-3}$$

- b) **Quina és la massa d'amoníac dissolta?**

La massa de NH_3 dissolta és:

$$0,625 \text{ mol NH}_3 \cdot \frac{17 \text{ g NH}_3}{1 \text{ mol NH}_3} = 10,63 \text{ g NH}_3$$

24. **L'àcid sulfúric és un àcid amb una forta acció deshidratant. Un àcid sulfúric concentrat té una densitat de $1827 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ i conté el 92,77 % en massa de H_2SO_4 .**

- a) **Quants mL d'àcid sulfúric concentrat necessites per preparar 250 mL de dissolució 1 M. Com ho faries al laboratori?**

$$1827 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} = 1827 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$$

Ara calculem els mols de H_2SO_4 que necessitem:

$$0,25 \text{ L solució} \cdot \frac{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ L solució}} = 0,25 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$$

I ara, quants mL de H_2SO_4 necessitem:

$$0,25 \text{ mol H}_2\text{SO}_4 \cdot \frac{98 \text{ g H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} \cdot \frac{1000 \text{ mL dissolució}}{1827 \text{ g H}_2\text{SO}_4} \cdot \frac{100 \text{ g H}_2\text{SO}_4 \text{ comercial}}{92,77 \text{ g H}_2\text{SO}_4} = 14,46 \text{ mL}$$

Necessitem 14,46 mL de H_2SO_4 .

- b) Calcula en quin volum d'àcid concentrat hi ha continguts 100 g de H_2SO_4 pur.

$$100 \text{ g H}_2\text{SO}_4 \text{ pur} \cdot \frac{100 \text{ g H}_2\text{SO}_4 \text{ comercial}}{92,77 \text{ g H}_2\text{SO}_4 \text{ pur}} \cdot \frac{1000 \text{ mL H}_2\text{SO}_4 \text{ comercial}}{1827 \text{ g H}_2\text{SO}_4 \text{ comercial}} = 59 \text{ mL H}_2\text{SO}_4 \text{ comercial}$$

- c) Quants mL de dissolució 1 M calen per preparar-ne 100 mL 0,2 M? Com ho faries al laboratori?

El càlcul numèric és idèntic al del 24c. Com que necessitem 20 mL exactes, es pot emprar una pipeta d'aquest volum, d'enrasament simple preferentment. També es pot utilitzar una bureta. L'àcid s'aboca molt lentament damunt la paret d'un vas de precipitats que conté 70 mL d'aigua destil·lada. Es deixa refredar el conjunt (amb un bany exterior d'aigua freda, si volem anar depressa). Quan la solució està gairebé freda, s'aboca dintre un matràs aforat de 100 mL i s'enrasa amb aigua destil·lada.

25. Un àcid clorhídric concentrat té un 35,2% en massa de HCl i una densitat de $1175 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Calcula'n:

- a) La fracció molar.

Partim de 100 g d'àcid concentrat del 35,2% en massa que significa 35,2 g HCl/100 g dissolució.

$$100 \text{ g dissolució} - 35,2 \text{ g HCl} = 64,8 \text{ g H}_2\text{O}$$

$$35,2 \text{ g HCl} \cdot \frac{1 \text{ mol HCl}}{36,5 \text{ g HCl}} = 0,96 \text{ mol HCl}$$

$$64,8 \text{ g aigua} \cdot \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} = 3,60 \text{ mol H}_2\text{O}$$

$$\chi_{\text{HCl}} \cdot \frac{0,96}{0,96 + 3,60} = 0,21$$

- b) La molaritat.

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

$$\frac{35,2 \text{ g HCl}}{100 \text{ g dissolució}} \cdot \frac{1 \text{ mol HCl}}{36,5 \text{ g HCl}} \cdot \frac{1175 \text{ g dissolució}}{1 \text{ L dissolució}} = 11,3 \text{ M}$$

26. El naftalè, C_{10}H_8 , era emprat com a antiarnes per protegir la roba. És soluble en dissolvents orgànics, com ara el benzè, C_6H_6 . Calcula la fracció molar del naftalè en una dissolució del 16,75% de naftalè dissolt en benzè.

El 16,75% en massa \Rightarrow

$$\Rightarrow \frac{16,75 \text{ g C}_{10}\text{H}_8}{100 - 16,75} \text{ g C}_6\text{H}_6 = \frac{16,75 \text{ g C}_{10}\text{H}_8}{83,25 \text{ g C}_6\text{H}_6}$$

$$M[\text{C}_{10}\text{H}_8] = 10 \cdot 12 + 8 = 128 \text{ g/mol}$$

$$M[\text{C}_6\text{H}_6] = 6 \cdot 12 + 6 \cdot 1 = 72 + 6 = 78 \text{ g/mol}$$

$$16,75 \text{ g C}_{10}\text{H}_8 \cdot \frac{1 \text{ mol C}_{10}\text{H}_8}{128 \text{ g C}_{10}\text{H}_8} = 0,13 \text{ mol C}_{10}\text{H}_8$$

$$83,25 \text{ g C}_6\text{H}_6 \cdot \frac{1 \text{ mol C}_6\text{H}_6}{78 \text{ g C}_6\text{H}_6} = 1,07 \text{ mol C}_6\text{H}_6$$

$$\chi_{\text{C}_{10}\text{H}_8} = \frac{0,13}{0,13 + 1,07} = 0,11$$

27. Una dissolució d'àcid sulfúric al 15% en massa té una densitat de $1102 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Quina és la molaritat i la molalitat de la dissolució?

$$1102 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3} = 1102 \text{ g}\cdot\text{dm}^{-3}$$

$$\frac{15 \text{ g H}_2\text{SO}_4}{100 \text{ g dissolució}} \cdot \frac{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{98 \text{ g H}_2\text{SO}_4} \cdot \frac{1102 \text{ g dissolució}}{1 \text{ L dissolució}} = 1,69 \text{ M}$$

$$\frac{15 \text{ g H}_2\text{SO}_4}{85 \text{ g H}_2\text{O}} \cdot \frac{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{98 \text{ g H}_2\text{SO}_4} \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} = 1,80 \text{ m}$$

28. L'aspirina és un medicament àmpliament conegut, però el seu nom científic, àcid acetilsalicílic, i la seva fórmula, $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$, no ho són tant. Si en dissolem 0,500 g en 100 mL d'aigua:

- a) Quina és la molalitat de la dissolució?

$$M[\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4] = 9 \cdot 12 + 8 \cdot 1 + 4 \cdot 16 = 180 \text{ g/mol}$$

Per tant, la molalitat es calcula:

$$\frac{0,5 \text{ g C}_9\text{H}_8\text{O}_4}{100 \text{ g H}_2\text{O}} \cdot \frac{1 \text{ mol C}_9\text{H}_8\text{O}_4}{180 \text{ g C}_9\text{H}_8\text{O}_4} \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} = 0,028 \text{ m}$$

- b) Quin n'és el percentatge en massa?

I el % en massa:

$$\frac{0,5 \text{ g C}_9\text{H}_8\text{O}_4}{100 \text{ g H}_2\text{O} + 0,5 \text{ g C}_9\text{H}_8\text{O}_4} \cdot 100 = 0,498\%$$

29. 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:

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

30. 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: $17,49 \text{ M}$. La resposta correcta és la a).

31. Es barregen 120 g d'alcohol etílic del 96 % amb 230 mL d'aigua. Quina de les solucions següents és la correcta?

- 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:

$$\frac{115,2 \text{ g solut}}{230 \text{ g} + 120 \text{ g dissolució}} \cdot 100 = 32,91\%$$

Per tant, la resposta correcta és la a).

32. 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:

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

33. L'etilenglicol en dissolució aquosa s'utilitza com a anti-congelant en els cotxes. Indica quina n'és la propietat que ho fa possible.

El descens crioscòpic.

34. 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 (sacaroza, $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) en 0,5 L d'aigua?

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

Calculem la fracció molar de sucre:

$$100 \text{ g C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} \cdot \frac{1 \text{ mol C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}}{342 \text{ g C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}} = 0,29 \text{ mol C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$$

$$500 \text{ g H}_2\text{O} \cdot \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} = 27,78 \text{ mol H}_2\text{O}$$

$$\chi_s = \frac{0,29}{0,29 + 27,78} = 0,01$$

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

I aplicant la llei de Raoult:

$$\Delta p = 0,01 \cdot 7373,57 \text{ Pa} = 73,74 \text{ Pa}$$

35. 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 $1,86^\circ\text{C}\cdot\text{kg/mol}$ 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 $2,25^\circ\text{C}$ 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 $-2,25^\circ\text{C}$.

36. No totes les dissolucions tenen l'aigua com a dissolvent. Calcula la massa molecular del naftalè, sabent que és soluble en cloroform, CHCl_3 , i que una dissolució d'1 gram dissolt en 100 g del dissolvent produeix un canvi de la temperatura d'ebullició del CHCl_3 de $61,3^\circ\text{C}$ a $61,6^\circ\text{C}$. La constant ebullioscòpica del cloroform és $3,86^\circ\text{C}\cdot\text{kg/mol}$.

Sabem que la k_e del CHCl_3 és $3,86$ i que l'augment ebullioscòpic és de $0,3^\circ\text{C}$, per tant si apliquem l'expressió:

$$\Delta T_e = k_e \cdot m \rightarrow 0,3 = 3,86 \cdot m \rightarrow m = 0,078$$

Com que la molalitat són mol de solut per kg de dissolvent:

$$\frac{1 \text{ g naftalè}}{100 \text{ g dissolvent}} \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \cdot \frac{1 \text{ kg dissolvent}}{0,078 \text{ mol naftalè}} = 128,21 \text{ g/mol}$$

Per tant, la massa molecular del naftalè és de $128,2 \text{ g/mol}$.

37. Albúmina és el nom genèric d'un grup de proteïnes solubles en aigua. Mereixen esment l'albúmina de la llet, l'albúmina de l'ou i l'albúmina de la sang. Una mostra de 20 g d'albúmina 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'albúmina és aproximadament de 47000 g/mol .

38. La sacarosa és el sucre que normalment consumim a casa. Calcula la pressió osmòtica a 30 °C d'una dissolució de sacarosa, $C_{12}H_{22}O_{11}$, al 5 % i que té una densitat de $1017 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$.

Hem d'aplicar l'expressió: $\pi = c \cdot R \cdot T$, per tant, abans hem de calcular la molaritat de la dissolució de sacarosa.

$$\frac{5 \text{ g } C_{12}H_{22}O_{11}}{100 \text{ g dissolució}} \cdot \frac{1 \text{ mol } C_{12}H_{22}O_{11}}{342 \text{ g } C_{12}H_{22}O_{11}} \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \cdot \frac{1017 \text{ kg}}{1 \text{ m}^3} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ L}} = 0,15 \text{ mol/L}$$

Ara ja podem aplicar l'expressió de la pressió osmòtica:

$$\pi = c \cdot R \cdot T = 0,15 \text{ mol/L} \cdot 0,082 \text{ (atm}\cdot\text{L/K}\cdot\text{mol)} \cdot 303 \text{ K} = 3,73 \text{ atm}$$

39. El punt de congelació d'una dissolució d'acetona 1 m és $-1,86 \text{ }^\circ\text{C}$. Quina de les temperatures següents correspon al punt de congelació d'una dissolució de glucosa 1 m?

[M (acetona) = 58 u i M (glucosa) = 180 u]

- $-1,86 \text{ }^\circ\text{C}$
- $-18,6 \text{ }^\circ\text{C}$
- $-5,77 \text{ }^\circ\text{C}$
- $-3,72 \text{ }^\circ\text{C}$
- $0 \text{ }^\circ\text{C}$

Si les dues solucions són 0,1 m, el punt de congelació de les dues serà $-1,86 \text{ }^\circ\text{C}$. Per tant, l'opció correcta és la a (considerem igual les constants crioscòpiques de l'acetona i la glucosa).

40. Quan cau un aiguat, l'aigua que s'escola pels carrers és bruta. El color marronós que té és degut a les partícules fines de pols i terra que conté. De les respostes següents, quina és la correcta? Aquesta aigua bruta és una:

- Suspensió.
 - Emulsió.
 - Dissolució.
 - Sol.
- a) Suspensió.

41. Quan volem fer mató, agafem llet, l'escalfem i, quan està ben calenta, hi afegim suc de llimona (àcid cítric). Aleshores la llet qualla, és a dir, se separa el líquid, anomenat *xerigot*, de la part sòlida, que es converteix en mató. La llet és una dispersió col·loïdal. Però sabries dir quins fenòmens s'esdevenen en afegir-hi el suc de llimona?

L'àcid cítric impedeix que les proteïnes exerceixin de col·loide protector i es produeix la coagulació, és a dir, el mató.

42. Disposem de propanol líquid pur ($CH_3CH_2CH_2OH$) i d'una dissolució 1 M de iodur de potassi (KI). Volem preparar 500 cm^3 d'una dissolució aquosa que contingui $0,04 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ de iodur de potassi i $0,4 \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$ de propanol.

- a) Calcula els volums de cadascuna de les dissolucions de partida que cal utilitzar per fer aquesta preparació.

Si fem els càlculs corresponents, resulta:

$$500 \text{ mL dis.} \cdot \frac{0,04 \text{ mol KI}}{1000 \text{ mL dis.}} \cdot \frac{1000 \text{ mL dis.}}{1 \text{ mol KI}} = 20 \text{ mL dis. (1 M de KCl)}$$

$$500 \text{ mL dis.} \cdot \frac{0,4 \text{ mol propanol}}{1000 \text{ mL dis.}} \cdot \frac{60 \text{ g}}{1 \text{ mol propanol}} \cdot \frac{1 \text{ mL}}{0,8 \text{ g}} = 15 \text{ mL propanol}_{(l)}$$

- b) Descriu de manera detallada el procediment de laboratori que cal seguir per fer la preparació i anomena el material que cal emprar.

Mesurem 20 mL de dissolució 1 M de KCl amb una pipeta o una proveta de 25 mL.

Els aboquem a un matràs aforat de 500 mL.

Mesurem 15 mL de propanol líquid amb una pipeta o proveta de 15 mL si pot ser, o de 25 mL arrasant a 15 mL.

Ho posem en el matràs aforat de 500 mL.

Hi afegim aigua destil·lada fins a 500 mL.

Dades: masses atòmiques: H = 1, C = 12, O = 16; densitat del propanol = $0,80 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$

43. a) Calcula quin volum d'una dissolució 1,2 M d'hidròxid de sodi s'ha de diluir fins a 500 cm^3 per obtenir una dissolució de concentració $4,8 \cdot 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{dm}^{-3}$.

Si fem els càlculs corresponents tenim:

$$500 \text{ mL dis.} \cdot \frac{4,8 \cdot 10^{-2} \text{ mol NaOH}}{1000 \text{ mL dis.}} \cdot \frac{1000 \text{ mL dis.}}{1,2 \text{ mol NaOH}} = 20 \text{ mL dis. (1,2 M de NaOH)}$$

- b) Explica el procediment i els estris de laboratori que utilitzaries per preparar aquesta dissolució diluïda.

Mesurem 20 mL de dissolució 1,2 M de NaOH amb una pipeta o proveta de 25 mL.

Ho posem en un matràs aforat de 500 mL.

Afegim aigua destil·lada fins a 500 mL.

44. La concentració d'un àcid nítric comercial és del 60 % en massa i la seva densitat és $d'1,31 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$.

- a) Calcula la molaritat de l'àcid nítric comercial.

Si fem els càlculs corresponents tenim:

$$\frac{60 \text{ g HNO}_3}{100 \text{ g dis.}} \cdot \frac{1 \text{ mol HNO}_3}{63 \text{ g HNO}_3} \cdot \frac{1,31 \text{ g}}{1 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = 12,48 \text{ M HNO}_3$$

- b) Indica quin volum d'àcid nítric comercial cal per preparar 500 cm³ d'àcid nítric 0,2 molar.

$$500 \text{ mL dis.} \cdot \frac{0,2 \text{ mol HNO}_3}{1000 \text{ mL dis.}} \cdot \frac{63 \text{ g HNO}_3}{1 \text{ mol HNO}_3} \cdot \frac{100 \text{ g dis.}}{60 \text{ g HNO}_3} \cdot \frac{1 \text{ mL diss.}}{1,31 \text{ g dis.}} = 8 \text{ mL}$$

- c) Explica de quina manera faries aquesta preparació al laboratori i quin material caldria utilitzar.

Posem HNO₃ comercial en un vas de precipitats de 50 mL.

Mesurem 8 mL amb una pipeta o proveta de 10 mL.

Ho posem en un matràs aforat de 500 mL.

Hi afegim aigua destil·lada fins a 500 mL.

Dades: masses atòmiques: N = 14, O = 16, H = 1

45. Es dissolen 32 g de naftalè sòlid (C₁₀H₈) en 368 g de toluè (C₇H₈) i s'obté una dissolució de densitat 0,892 g·cm⁻³.

- a) Troba la concentració molar de naftalè a la dissolució.

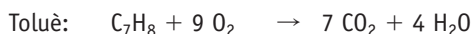
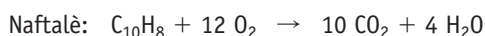
Cal tenir en compte que tenim 32 g de naftalè + 368 g de toluè = 400 g de dissolució.

Així, si fem els càlculs corresponents tenim:

$$\frac{32 \text{ g C}_{10}\text{H}_8}{400 \text{ g dis.}} \cdot \frac{1 \text{ mol C}_{10}\text{H}_8}{128 \text{ g C}_{10}\text{H}_8} \cdot \frac{0,892 \text{ g}}{1 \cdot 10^{-3} \text{ L}} = 0,56 \text{ M C}_{10}\text{H}_8 \text{ en toluè}$$

- b) Escribeu les reaccions de combustió dels dos components de la dissolució.

Reaccions de combustió (reacció amb oxigen per donar diòxid de carboni i aigua)



Dades: masses atòmiques: H = 1, C = 12

46. Un àcid nítric concentrat té un 86 % en massa d'àcid pur i una densitat d'1,465 g·cm⁻³.

- a) Calcula'n la concentració en mol·dm⁻³.

Si fem els càlculs corresponents tenim:

$$\frac{86 \text{ g HNO}_3}{100 \text{ g dis.}} \cdot \frac{1 \text{ mol HNO}_3}{63 \text{ g HNO}_3} \cdot \frac{1,465 \text{ g}}{10^{-3} \text{ L}} = 20 \text{ M HNO}_3$$

- b) Troba el volum de l'àcid concentrat necessari per preparar 100 cm³ d'àcid nítric de concentració 4 M.

$$100 \text{ mL dis.} \cdot \frac{4 \text{ mol HNO}_3}{1000 \text{ mL dis.}} \cdot \frac{63 \text{ g HNO}_3}{1 \text{ mol HNO}_3} \cdot \frac{100 \text{ g dis.}}{86 \text{ g HNO}_3} \cdot \frac{1 \text{ mL dis.}}{1,465 \text{ g dis.}} = 20 \text{ mL}$$

Dades: masses atòmiques: H = 1, N = 14, O = 16

Quimitest

1. El sucre és un element imprescindible en la dieta quotidiana. Per exemple, trobem múltiples dissolucions d'aquesta substància en aigua o en líquids aquosos, com ara les infusions, la llet o el cafè. Quina massa de sucre cal mesurar per obtenir 200 g de dissolució al 15 %?

a) 15 g

b) 7,5 g

c) 30 g

d) 3 g

c) 30 g

2. En cuina s'utilitza molt un xarop de sucre que s'anomena TPT, que vol dir «tant per tant» (igual quantitat d'aigua que de sucre). Quin és el tant per cent en massa d'una dissolució obtinguda barrejant 100 g de sucre en 100 g d'aigua?

a) 10 %

b) 50 %

c) 100 %

d) 25 %

b) 50 %

3. Una dissolució aquosa conté 100 g de sucre per cada litre de dissolució. Quina és la seva molaritat? La fórmula de la sacarosa és C₁₂H₂₂O₁₁.

a) 0,29 M

b) 0,27 M

c) 2,7 M

d) 1 M

a) 0,29 M

4. Si s'afegeix mig litre d'aigua a 500 g d'una dissolució de sucre al 15 %, quina és la concentració de la nova dissolució?

a) 7,5 %

b) 15 %

c) 30 %

d) 3,75 %

a) 7,5 %

5. Les dissolucions d'àcids en aigua són molt presents en la nostra vida quotidiana. En són exemples el salfamant (dissolució d'àcid clorhídric) i el suc de llimona (àcid cítric). A 50 g de suc de llimona que conté 2,5 g d'àcid cítric hi afegim 150 mL d'aigua calenta. Quin és el tant per cent de la dissolució resultant?

a) 2,5 %

b) 5 %

- c) 7,5 %
d) 1,25 %
d) 1,25 %
6. Quina és la molaritat d'un vinagre del 6% en massa, és a dir, que conté el 6% d'àcid acètic, $C_2H_4O_2$? Suposa que la densitat del vinagre és pràcticament 1.
- a) 0,25 M
b) 0,1 M
c) 60 M
d) 1 M
d) 1 M
7. Quin volum de dissolució de clorhídric concentrat del 35,2% i densitat $1,175 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ cal per preparar 2 L d'un sulfamat 0,5 M d'àcid?
- a) 88,2 mL
b) 82,8 mL
c) 8,82 mL
d) 8,28 mL
a) 88,2 mL
- 8> L'àcid sulfúric és molt utilitzat a la indústria, tant concentrat com en dissolucions. Si cal fer una dissolució amb 100 g d'àcid sulfúric concentrat al 92,77% amb 100 g d'aigua, quina és la molaritat de la dissolució resultant?
- Dades: la densitat de l'àcid sulfúric concentrat és $1827 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$
- a) 6,12 M
b) 4,74 M
c) 10 M
d) 0,1 M
a) 6,12 M