

Unitat 3. Dispersions col·loïdals i dissolucions

Qüestions inicials

- *Heu pensat mai de què està format el fum? I la boira?*
El fum és un col·loide sòlid-gas i la boira és líquid-gas.
- *Us heu parat mai a pensar per què les substàncies sòlides que conté la llet no sedimenten?*
Perquè tenen els anomenats col·loides protectors.
- *La llet té un contingut elevat d'un greix anomenat mantega. Com és que està tan ben barrejat amb l'aigua que no se'n separa?*
Perquè està íntimament barrejat formant un col·loide.
- *Com és que l'oli i l'aigua no se separen de la maionesa?*
Perquè formen un col·loide. Aquest és un exemple d'un tipus de col·loide que anomenem *emulsió*, a causa del fet que la fase dispersa (aigua) i el medi de dispersió (oli) són líquids.
- *Si haguéssiu de preparar una dissolució de clorur de sodi al 5% per destapar-vos el nas, com ho faríeu?*
Posaríem, per exemple, 5 g de sal de cuina i 95 g d'aigua. Per tant, tindríem 5 g de solut per cada 100 g de dissolució.
- *Sabeu què són els anticongelants? I un almívar?*
Els anticongelants són dissolucions de soluts d'altres masses atòmiques en aigua. Segons les propietats col·ligatives de les dissolucions, el punt de fusió baixa i aquest fet s'utilitza per emprar-ho com a anticongelant a l'hivern, en els circuits d'aigua dels cotxes. L'almívar és una dissolució bàsicament de sucre en aigua.
- *Com preparariu una dissolució a partir d'una altra de més concentrada? I a partir d'una altra de menys concentrada?*
A partir d'una dissolució mare més concentrada s'hauria de posar una quantitat calculada i afegir-hi aigua.
A partir d'una altra de menys concentrada no és possible, llevat que s'empri un procediment d'evaporació d'aigua per fer tornar la dissolució mare més concentrada.

Qüestions i problemes

1. Quant cau un aigüat, l'aigua que s'escola pels carrers és bruta. El color marronós que té és degut a les fines partícules de pols i terra que conté. De les següents respostes, quina és la correcta?
Aquesta aigua bruta és una:
a) suspensió c) dissolució
b) emulsió d) dispersió col·loïdal

Suspensió.
2. 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, sabríeu dir quins fenòmens s'esdevenen en afegir-hi el suc de llimona?

Trenquem l'equilibri elèctric de les càrregues que envolten les partícules col·loïdals.
3. Observa la figura 3.5 de les corbes de solubilitat en aigua i respon a les qüestions següents:
a) A 10 °C quina substància és més soluble, el clorur de sodi o el de potassi? I a 70 °C?
b) És possible que la solubilitat del NaCl a 0 °C sigui de 37 g i a 100 °C 39,8 g?
c) Quina és la solubilitat de KI a 50 °C?
d) Quina és la solubilitat del nitrat de potassi a 70 °C?
R: c) 170 g aprox. d) 140 g aprox.

a) A 10 °C el NaCl té una solubilitat aproximada de 37 g per cada 100 g d'aigua i la solubilitat del KCl és d'uns 31 g per 100 g d'aigua. Per tant, és més soluble el NaCl.

A 70°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) Veritablement és així. La solubilitat del NaCl en aigua gairebé no varia amb la temperatura.
- c) La solubilitat del KI a 50 °C és d'uns 170 g en cada 100 g d'aigua.
- d) És de 140 g de KNO₃ en cada 100 g d'aigua.

4. El nitrat d'argent 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) Feu una gràfica de la seva corba de solubilitat.

b) Quina solubilitat aproximada té a 50 °C?

R: Al voltant de 500 g (C₆H₁₂O₆)

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

5. Per fer un pastís necessiteu preparar 300 g d'una dissolució de glucosa (C₆H₁₂O₆) al 15%.

a) Feu els càlculs necessaris.

b) Indiqueu com ho faríeu al laboratori.

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

$$300 \text{ g dissolució glucosa} \cdot (15 \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 / 100 \text{ g dissolució de glucosa}) = 45 \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

b) Pesem 45 g de C₆H₁₂O₆, 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.

6. L'aigua pícrica és un solució d'àcid pícric emprada contra les cremades per la seva acció queratoplàstica. 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?

R: 0,5 %.

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

$$\frac{3,75 \text{ g àcid pícric}}{750 \text{ g dissolució}} = \frac{0,005 \text{ g àcid pícric}}{1 \text{ g dissolució}} = \frac{0,5 \text{ g àcid pícric}}{100 \text{ g dissolució}}$$

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

7. El sèrum fisiològic o solució salina fisiològica té una concentració en clorur de sodi de 9‰ i produeix la mateixa pressió 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?

b) Si un hospital en necessita 2 kg urgentment, com ho preparariu?

a) 9 per mil = 0,9 % = 0,009 per u = 0,009 kg sal/1 kg solució

b) Calculem la massa de solut que necessitem: 2 kg · 0,009 = 0,018 kg = 18 grams de 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 n'obtidrem 2000 g o 2 kg de sèrum fisiològic.

8. El propilenglicol és un producte utilitzat com a humectant per a cosmètica de la pell en dissolucions aquoses al 5%. Si un client us demana preparar-ne 250 g, quina massa d'alcohol hi posariu i com ho preparariu?

R: 12,5 g de propilenglicol.

5% = 0,05 en tant per u.

250 g · 0,05 = 12,5 g de propilenglicol pur.

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.

9. La síntesi de la urea (H₂N-CO-NH₂) 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 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 de la dissolució?

b) En quina aplicació podríem utilitzar aquesta dissolució?

R: 20%.

a) 25 g urea en 100 g aigua = 25 urea/(100 + 25) g dissolució = 25/125 = 0,2 que és un 20% de concentració en massa.

b) com a agent proteïnolític (dissolvent de proteïnes).

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

R: 30 g.

12% = 0,12 g alcohol/1 g beguda

(0,12 g alcohol/1 g beguda) · 250 g beguda = 30 g alcohol

Ingerim 30 g d'alcohol.

11. 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?

R: 31,67 % vol.

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

(0,38 L alcohol/L whisky) · 10 L whisky = 3,8 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:

3,8 L alcohol/12 L whisky = 0,31666 → 31,67% vol.

12. El sulfat de coure és una substància que cristal·litza en forma de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ anomenada vidriol blau o pedra blava i s'utilitza en proporcions mínimes d'1 o 2 ppm per destruir les algues dels dipòsits i piscines.

a) Calculeu la massa de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ necessari per preparar 50 g de dissolució aquosa al 6% en massa de CuSO_4 anhidre

b) Expliqueu com ho faríeu al laboratori.

R: 4,74 g.

a) MM (CuSO_4) = 63,55 + 32,06 + 16 · 4 = 159,61 g/mol

MM ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) = 159,61 + 5 · 18 = 249,61 g/mol

50 g dissolució 6% CuSO_4 = 50 g dissolució · (0,06 g CuSO_4 /1 g dissolució) = 3 g CuSO_4

3 g CuSO_4 · (1 mol CuSO_4 /159,61 g CuSO_4) · (1 mol $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ / 1 mol CuSO_4) · (249,61 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ / 1 mol $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) = 4,69 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

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

b) 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.

13. Calculeu 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%. Expliqueu com ho faríeu al laboratori.

R: 500 g; 500 g.

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

1 kg dissolució NaCl 20% = 1000 g dissolució · (20 g NaCl cristal·litzat/100 g dissolució) = 200 g NaCl cristal·litzat que ha de contenir la mescla

Ara plantejem un sistema d'equacions on:

x = quantitat de dissolució al 25%

y = quantitat de dissolució al 15%

$x + y = 1000$

$(x \cdot 0,25) + (y \cdot 0,15) = 200$

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

14. Dues de les substàncies més conegudes en química són l'hidroxid de sodi, anomenat vulgarment sosa càustica, i el clorur de sodi, anomenat vulgarment sal de cuina o simplement sal. Si tenim 3,60 g d'hidroxid 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? R: 4,07 % NaOH i 10,46 NaCl.

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 la dissolució:

$3,60 \text{ g NaOH} / 88,54 \text{ g dissolució} = 0,0407 \rightarrow 4,07\% \text{ en massa de NaOH}$

$9,26 \text{ g NaCl} / 88,54 \text{ g dissolució} = 0,1046 \rightarrow 10,46\% \text{ en massa de NaCl}$

15. Si voleu preparar 250 mL d'una dissolució d'àcid clorhídric $1,5 \text{ mol dm}^{-3}$:

a) Quants mL d'una dissolució $2 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ us fan falta? Quin utilitatge volumètric hauríeu d'emprar?

b) Quants cm^3 us farien falta d'una dissolució 12 molar i quin material volumètric necessitariu?

R: a) 187,5 mL; b) 31,25 mL.

a) Primer calculem la quantitat de volum que necessitem:

$250 \text{ mL solució HCl } 1,5 \text{ M} = 0,25 \text{ L solució} \cdot (1,5 \text{ mol HCl} / 1 \text{ L solució}) = 0,375 \text{ mol HCl}$

Anomenem x els L de dissolució 2 M que empremem:

$x \text{ L dissolució} \cdot (2 \text{ mol HCl} / 1 \text{ L dissolució}) = 0,375 \text{ mol HCl}$

i si ho resollem n'obtenim que necessitem 0,1875 L de dissolució 2 M. Per tant, mesurarem 187,5 mL de solució 2 M i ho enrasarem amb aigua destil·lada fins a 250 mL.

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

b) Anomenem y els L de HCl 12 M necessaris que han de contenir 0,375 mol HCl.

$y \text{ L dissolució} \cdot (12 \text{ mol HCl} / 1 \text{ L dissolució}) = 0,375 \text{ mol HCl}$

i si ho resollem n'obtenim que necessitem 0,03125 L de dissolució 12 M.

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

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

16. Per preparar exactament 100 mL d'una dissolució d'àcid clorhídric $0,100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ s'han de mesurar 10 mL d'una dissolució més concentrada ($1,000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$) i fer la dilució corresponent. Indiqueu quin material volumètric s'hauria d'emprar:

a) pipeta i vas de precipitats

b) proveta i vas de precipitats

c) pipeta i matràs aforat

d) proveta i matràs aforat

e) bureta i matràs d'Erlenmeyer

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

17. Es volen preparar 250 mL d'una dissolució d'àcid clorhídric aproximadament $1,500 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. Indiqueu quin material volumètric s'hauria d'emprar.

a) pipeta i matràs d'Erlenmeyer

b) proveta i vas de precipitats

c) pipeta i matràs aforat

d) proveta i matràs aforat

e) 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.

18. Per desinfectar uns WC es volen preparar 4 L d'una dissolució d'àcid clorhídric $1,500 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. Quants litres s'haurien d'afegir d'una ampolla que porta la indicació 5 M?

R: 1,2 L.

Primer calculem quants mols de solut (HCl) necessitem:

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

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

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

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

19. Una determinada quantitat d'aigua de mar conté un 3% de clorur de sodi. Calculeu-ne:

a) la molaritat

b) la molalitat

c) la fracció molar

R: a) 0,54 M; b) 0,53 m c) $9,43 \cdot 10^{-3}$.

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

- Calculem la molaritat:

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

- Calculem la molalitat:

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

- Calculem la fracció molar:

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

20. 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.

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

b) Si en dissoleu 25 g en 250 mL de dissolució, quina és la molaritat?

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

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

R: a) 0,28 m; b) 0,55 M; c) 9 000 mg; d) 375 mL de H_2O .

La massa molecular de la glucosa $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ és $(6 \cdot 12,01 + 12 \cdot 1,01 + 6 \cdot 16) = 180,18 \text{ g}$

a) $(50 \text{ g } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 / 1 \text{ kg dissolvent}) \cdot (1 \text{ mol } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 / 180,18 \text{ g } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 0,2775 \text{ m}$

Per tant la molalitat és 0,2775 molal

b) $(25 \text{ g } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 / 250 \text{ mL dissolució}) \cdot (1 \text{ mol } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 / 180,18 \text{ g } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) \cdot (1000 \text{ mL dissolució} / 1 \text{ L dissolució}) = 0,555 \text{ M}$

c) $0,5 \text{ L} \cdot (0,1 \text{ mol } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 / 1 \text{ L dissolució}) \cdot (180,18 \text{ g } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 / 1 \text{ mol } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 9,009 \text{ g} = 9009 \text{ mg } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

d) $0,25 \text{ L solució} \cdot (1,25 \text{ mol } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 / 1 \text{ L solució}) = 0,3125 \text{ mol } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

$0,3125 \text{ mol } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \cdot x \text{ L solució} = 0,5 \text{ mol } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 / 1 \text{ L solució}$

on $x = 0,625 \text{ L solució}$, que equivalen a 625 mL de solució 0,5 M.

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

21. El sulfamat és una dissolució d'àcid clorhídric, és a dir, una solució aquosa de clorur d'hidrogen i s'utilitza per netejar 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 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ hauríeu d'utilitzar.

b) Quin material volumètric hauríeu d'emprar?

R: 10 mL.

a) Calculem quants mols de solut necessitem:

$$100 \text{ mL dissolució } 0,1 \text{ M} = 0,1 \text{ L} \cdot (0,1 \text{ mol HCl} / 1 \text{ L dissolució}) = 0,01 \text{ mol HCl}$$

Ara calculem quants mL d'una dissolució 1 M hem d'utilitzar:

$$x \text{ L dissolució } 1 \text{ M} = x \text{ L} \cdot (1 \text{ mol HCl} / 1 \text{ L dissolució}) = 0,01 \text{ mol HCl}$$

i n'obtenim que $x = 0,010 \text{ L} = 10 \text{ mL dissolució } 1 \text{ M}$

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

b) Bureta i matràs aforat.

22. Les sals hidratades són comunes en química i molts productes es comercialitzen hidratats per tant, és imprescindible saber realitzar dissolucions de sals hidratades. Així doncs:

a) Si teniu 200 g de sulfat de magnesi heptahidrat (anomenat *epsomita*) i l'afegiu a 1 000 g d'aigua. Quin serà el percentatge en sulfat anhidre?

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

R: a) 8,14 %; b) 6,24 g.

- a) La massa molecular del MgSO_4 és $(24,30 + 32,06 + 16 \cdot 4) = 120,36 \text{ g/mol MgSO}_4$. La massa molecular de H_2O és $(2 \cdot 1,01 + 16) = 18,02 \text{ g/mol H}_2\text{O}$, per tant la massa molecular del $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ val $(120,36 + 7 \cdot 18,02) = 246,5 \text{ g/mol epsomita}$.
Com 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 mol d'aigua, podem escriure que:
 $200 \text{ g epsomita} \cdot (1 \text{ mol epsomita}/246,5 \text{ g epsomita}) \cdot (1 \text{ mol MgSO}_4/1 \text{ mol epsomita}) \cdot (120,36 \text{ g MgSO}_4/1 \text{ mol MgSO}_4) = 97,655 \text{ g MgSO}_4$
Per tant, el percentatge en massa de sulfat anhidre és:
 $97,655 \text{ g MgSO}_4/(1000 \text{ g H}_2\text{O} + 200 \text{ g epsomita}) = 0,08138 \rightarrow 8,14\%$
- b) El CuSO_4 té una massa molecular de $(63,55 + 32,06 + 4 \cdot 16) = 159,61 \text{ g/mol CuSO}_4$.
El H_2O té una massa molecular de $(2 \cdot 1,01 + 16) = 18,02 \text{ g/mol H}_2\text{O}$, per tant la massa molecular del sulfat pentahidrat és $(159,61 + 5 \cdot 18,02) = 249,71 \text{ g/mol CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.
La quantitat de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ que cal per preparar 250 mL de 0,1 M és:
 $0,25 \text{ L solució} \cdot (0,1 \text{ mol CuSO}_4/1 \text{ L solució}) \cdot (1 \text{ mol CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}/1 \text{ mol CuSO}_4) \cdot (249,71 \text{ g CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}/1 \text{ mol CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 6,243 \text{ g CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

23. 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 base en la preparació d'altres àcids, fertilitzants, etc.

Un determinant 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 . Calculeu el volum d'àcid concentrat necessari per obtenir 2 dm^3 de dissolució diluïda de concentració $0,02 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$.

R: 2,37 mL d'àcid sulfúric.

Una densitat de $1813 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} = 1813 \text{ g/1 L} = 1813 \text{ g/1000 mL}$
Ens demanen 2 dm^3 de dissolució $0,02 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, per tant:
 $2 \text{ L solució} \cdot (0,02 \text{ mol H}_2\text{SO}_4/1 \text{ L solució}) \cdot (98,08 \text{ g H}_2\text{SO}_4/1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4) \cdot (100 \text{ g H}_2\text{SO}_4 \text{ comercial}/91,3 \text{ g H}_2\text{SO}_4) \cdot (1000 \text{ mL}/1813 \text{ g H}_2\text{SO}_4 \text{ comercial}) = 2,37 \text{ mL H}_2\text{SO}_4 \text{ comercial}$.

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

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

b) Expliqueu com ho faríeu al laboratori.

c) Quants cm^3 de la dissolució 1 M fan falta per preparar 100 mL de dissolució 0,2 M?

R: a) 264,4 mL; c) 20 mL.

- a) Una densitat de $1175 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} = 1175 \text{ g/1 L} = 1175 \text{ g/1000 mL}$
La massa molecular del HCl val $(1,01 + 35,45) = 36,45 \text{ g/mol HCl}$
Calculem els mols d'HCl que necessitem, 3 L dissolució 1M contenen:
 $3 \text{ L} \cdot (1 \text{ mol HCl}/1 \text{ L dissolució}) = 3 \text{ mol HCl}$
Ara calculem el volum de la dissolució al 35,2% que necessitem:
 $3 \text{ mol HCl} \cdot (36,45 \text{ g HCl}/1 \text{ mol HCl}) \cdot (100 \text{ kg HCl comercial}/35,2 \text{ g HCl}) \cdot (1000 \text{ mL HCl comercial}/1175 \text{ g HCl comercial}) = 264,4 \text{ mL HCl comercial}$
- b) Amb un matràs aforat de 250 mL, una bureta de 25 mL, vas de precipitats i ulleres de protecció.
- c) 100 mL dissolució 0,2 M contenen:
 $0,1 \text{ L dissolució} \cdot (0,2 \text{ mol HCl}/1 \text{ L dissolució}) = 0,02 \text{ mol HCl}$
Si x són els L de solució 1 M que agafarem per preparar 100 mL de dissolució 0,2 M:
 $0,02 \text{ mol HCl que calen} = x \text{ L}_{1\text{M}} \cdot (1 \text{ mol}/1 \text{ L solució})$
d'on: $x = 0,02 \text{ L}_{1\text{M}}$; és a dir, necessitem 20 mL de solució 1M.

25. L'amoniac s'utiliza a la llar per netejar perquè és desgreixant, l'olor és però una mica desagradable. Una dissolució 0,5 m d'amoniac conté 1 250 g d'aigua.

a) Quina és la fracció molar?

b) Quina és la massa d'amoniac dissolta?

R: a) $8,92 \cdot 10^{-3}$; b) 10,63 g.

- a) Una concentració 0,5 m indica 0,5 mol NH_3 per cada 1000 g d'aigua.
La massa molecular de NH_3 és $14,01 + (3 \cdot 1,01) = 17,04 \text{ g/mol}$.
Els mol de NH_3 continguts en una solució 0,5 m que conté 1250 g aigua són:
 $(1000 \text{ g aigua}/0,5 \text{ mol NH}_3) = (1250 \text{ g aigua}/x \text{ mol d'NH}_3)$
d'on: $x = 0,625 \text{ mol NH}_3$
Per calcular la fracció molar, necessitem saber els mol d'aigua:
 $1250 \text{ g H}_2\text{O} \cdot (1 \text{ mol H}_2\text{O}/18,02 \text{ g H}_2\text{O}) = 69,37 \text{ mol H}_2\text{O}$

- La fracció molar en NH_3 és: $X = 0,625 / (0,625 + 69,37) = 0,008929 = 8,93 \cdot 10^{-3}$
b) La massa d' NH_3 dissolta és:
 $0,625 \text{ mol } \text{NH}_3 \text{ dissolts} \cdot (17,04 \text{ g } \text{NH}_3 / 1 \text{ mol } \text{NH}_3) = 10,65 \text{ g } \text{NH}_3$

26. 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 92,77 % en massa H_2SO_4 .

a) Quants mL de sulfúric concentrat necessiteu per preparar 250 mL de dissolució 1 M. Com ho faríeu al laboratori?

b) Calculeu el volum d'àcid concentrat que conté 100 g de H_2SO_4 .

c) Quants mL de dissolució 1 M fan falta per preparar 100 mL 0,2 M? Com ho faríeu al laboratori?

R: a) 14,46 mL; b) 59 mL; c) 20 mL.

- a) $1827 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} = 1827 \text{ g/L} = 1827 \text{ g/1000 mL}$
Ara calculem els mol de H_2SO_4 que necessitem:
 $250 \text{ mL solució } \text{H}_2\text{SO}_4 1\text{M} = 0,25 \text{ L solució} \cdot (1 \text{ mol } \text{H}_2\text{SO}_4 / 1 \text{ L solució}) = 0,25 \text{ mol } \text{H}_2\text{SO}_4$
I ara, quants mL de H_2SO_4 (c) necessitem:
 $x \text{ mL } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ concentrat} \cdot (1827 \text{ g } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ concentrat} / 1000 \text{ mL } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ concentrat}) \cdot (92,77 \text{ g } \text{H}_2\text{SO}_4 / 100 \text{ g } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ concentrat}) \cdot (1 \text{ mol } \text{H}_2\text{SO}_4 / 98,08 \text{ g } \text{H}_2\text{SO}_4) = 0,25 \text{ mol } \text{H}_2\text{SO}_4$
i n'obtenim que $x = 14,46 \text{ mL}$; és a dir, que necessitem 14,46 mL d' H_2SO_4 (c).
b) $100 \text{ g } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ pur} \cdot (100 \text{ g } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ comercial} / 92,77 \text{ g } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ pur}) \cdot (1000 \text{ mL } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ comercial} / 1827 \text{ g } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ comercial}) = 59 \text{ mL } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ comercial}$.
c) 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.

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

a) La fracció molar.

b) La molaritat.

R: a) 0,21; b) 11,3 M.

- a) Partim de 100 g d'àcid concentrat del 35,2% en massa que significa 35,2 g HCl/100 g.
 $35,2 \text{ g HCl} / (100 - 35,2) \text{ g } \text{H}_2\text{O} = 35,2 \text{ g HCl} / 64,8 \text{ g } \text{H}_2\text{O}$
 $35,2 \text{ g HCl} \cdot (1 \text{ mol HCl} / 35,45 \text{ g HCl}) = 0,99 \text{ mol HCl}$
 $64,8 \text{ g aigua} \cdot (1 \text{ mol } \text{H}_2\text{O} / 18,02 \text{ g } \text{H}_2\text{O}) = 3,60 \text{ mol } \text{H}_2\text{O}$
 $\text{mol total} = 0,99 + 3,60 = 4,59 \text{ mol}$
 $\text{fracció molar en HCl} = 0,99 / 4,59 = 0,21$
b) La densitat és $1175 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} = 1175 \text{ g/L} = 1175 \text{ g/1000 mL}$
 $100 \text{ g HCl concentrat contenen } 35,2 \text{ g HCl} = 0,99 \text{ mol HCl (veure més amunt)}$.
El volum de 100 g HCl concentrat és:
 $100 \text{ g HCl concentrat} \cdot (1000 \text{ mL} / 1175 \text{ g HCl concentrat}) = 85,10 \text{ mL HCl concentrat}$.
Per tant la molaritat és:
 $(0,99 \text{ mol HCl} / 85,10 \text{ mL}) \cdot (1000 \text{ mL} / 1 \text{ L HCl concentrat}) = 11,63 \text{ M}$.

28. El naftalè C_{10}H_8 és emprat com a antiarnes per protegir la roba. És soluble en dissolvents orgànics com ara el benzè C_6H_6 . Calculeu la fracció molar del naftalè en una dissolució del 16,75% en aquest component dissolt en benzè.

R: 0,11.

- El 16,75% en massa $\rightarrow 16,75 \text{ g } \text{C}_{10}\text{H}_8 / (100 - 16,75) \text{ g } \text{C}_6\text{H}_6 = 16,75 \text{ g } \text{C}_{10}\text{H}_8 / 83,25 \text{ g } \text{C}_6\text{H}_6$.
La massa molecular del $\text{C}_{10}\text{H}_8 = 10 \cdot 12,011 + 8 \cdot 1,01 = 128,19 \text{ g/mol } \text{C}_{10}\text{H}_8$.
La massa molecular del $\text{C}_6\text{H}_6 = 6 \cdot 12,011 + 6 \cdot 1,01 = 72,07 + 6,06 = 78,13 \text{ g/mol } \text{C}_6\text{H}_6$
 $16,75 \text{ g } \text{C}_{10}\text{H}_8 \cdot (1 \text{ mol } \text{C}_{10}\text{H}_8 / 128,19 \text{ g } \text{C}_{10}\text{H}_8) = 0,13 \text{ mol } \text{C}_{10}\text{H}_8$
 $83,25 \text{ g } \text{C}_6\text{H}_6 \cdot (1 \text{ mol } \text{C}_6\text{H}_6 / 78,13 \text{ g } \text{C}_6\text{H}_6) = 1,06 \text{ mol } \text{C}_6\text{H}_6$
 $\text{mol total: } 0,13 + 1,06 = 1,19 \text{ mol}$
 $\text{fracció molar en } \text{C}_{10}\text{H}_8 = 0,13 / 1,19 = 0,109$

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

R: 1,68 M i 1,80 m.

La densitat $1102 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} = 1102 \text{ g/1 L} = 1102 \text{ g/1000 mL}$

$1102 \text{ g H}_2\text{SO}_4 \cdot (15 \text{ g H}_2\text{SO}_4 \text{ pur}/100 \text{ g H}_2\text{SO}_4) = 165,3 \text{ g H}_2\text{SO}_4 \text{ pur}$

$165,3 \text{ g H}_2\text{SO}_4 \cdot (1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4/98,08 \text{ g H}_2\text{SO}_4) = 1,68 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$

Aquest 1,68 mol estan en 1 L d' H_2SO_4 . Per tant la molaritat és de 1,68 M.

La molalitat són els mol de H_2SO_4 pur per cada 1000 g d'aigua. Sabem que 1 L d' H_2SO_4 té una massa de 1102 g de solució, dels quals 165,3 són de H_2SO_4 pur; per tant, d'aigua n'hi ha: $1102 - 165,3 = 936,7 \text{ g H}_2\text{O}$.

Com que 165,3 g de H_2SO_4 equivalen a 1,68 mol tenim:

$1,68 \text{ mol H}_2\text{SO}_4/936,7 \text{ g H}_2\text{O} = 0,00179 \text{ g H}_2\text{SO}_4/1 \text{ g H}_2\text{O} = 1,79 \text{ g H}_2\text{SO}_4/1000 \text{ g H}_2\text{O} = 1,79 \text{ m}$.

- 30. L'aspirina és un medicament àmpliament conegut, però el nom científic, àcid acetilsalicílic, i la 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 n'és la seva molalitat?

b) Quin és el percentatge en massa?

R: a) 0,028 m b) 0,497 %.

L'aspirina $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$ té una massa molecular de $(9 \cdot 12,01 + 8 \cdot 1,01 + 4 \cdot 16) = 180,17 \text{ g/mol}$ $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$.

Per tant, la molalitat es calcula:

$(0,5 \text{ g C}_9\text{H}_8\text{O}_4/100 \text{ g H}_2\text{O}) \cdot (1 \text{ mol C}_9\text{H}_8\text{O}_4/180,17 \text{ g C}_9\text{H}_8\text{O}_4) \cdot (1000 \text{ g/1kg}) = 0,028 \text{ m}$.

I el % en massa:

$0,500 \text{ g C}_9\text{H}_8\text{O}_4/(100 \text{ g H}_2\text{O} + 0,5 \text{ g C}_9\text{H}_8\text{O}_4) = 0,00497 \text{ g C}_9\text{H}_8\text{O}_4/1 \text{ g solució} = 0,497\%$.

- 31. 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?**

R: $6,67 \cdot 10^{-3} \text{ M}$.

Calculem els mols de solut (HCl) que hi ha en 100 mL 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 mol els posem en 1,5 L de dissolució la nova molaritat és:

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

- 32. Quina és la molaritat d'un àcid sulfúric comercial de densitat $1830 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ i riquesa 93,64 %? Indiqueu la solució correcta entre les 6 possibles.**

a) 17,48 M

c) 8,96 M

e) 34,96 M

b) 8,74 M

d) 0,1 M

f) 28,3 M

La densitat de $1830 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} = 1830 \text{ g/1 L solució}$ i la massa molecular del H_2SO_4 és 98,08 g/mol.

Si agafem 1 L de la solució àcida, la massa és de 1830 g.

$(1830 \text{ g solució}/1 \text{ L solució}) \cdot (93,64 \text{ g H}_2\text{SO}_4/100 \text{ g solució}) \cdot (1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4/98,08 \text{ g H}_2\text{SO}_4) = 17,47 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$ estan continguts en 1 L de solució.

Per tant la molaritat és de: 17,47 M. La resposta correcta és la a.

- 33. Es barregen 120 g d'alcohol etílic del 90% amb 230 mL d'aigua. Quina de les següents solucions 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%:

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

Ara podem calcular la concentració en % de massa:

$[115,2 \text{ g solut}/(230 \text{ g} + 120 \text{ g}) \text{ dissolució}] \cdot 100 = 32,91\%$

Per tant, la resposta correcta és la a.

- 34. Trobeu la concentració en ppm d'una anàlisi de crom que té una riquesa de $3,10 \cdot 10^{-4} \%$.**

R: 3,1 ppm.

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

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

d'on $x = 3,1$ i la concentració 3,1 ppm.

- 35. El polipropilenglicol en dissolució aquosa d'utilitza com a anticongelant en els cotxes. Indiqueu quina és la propietat que ho fa possible.**

Degut al descens crioscòpic.

- 36. Sabent que la pressió de vapor de l'aigua és 55,32 mm Hg a 40 °C, calculeu 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 $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) en 1/2 litre d'aigua?**
R: 77,61 Pa.

Segons la llei de Raoult:

$$\Delta p = X_s p^\circ$$

Calculem la fracció molar de sucre:

$$100 \text{ g } \text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} \cdot (1 \text{ mol } \text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} / 342 \text{ g } \text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 0,2924 \text{ mol } \text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$$

$$500 \text{ g } \text{H}_2\text{O} \cdot (1 \text{ mol } \text{H}_2\text{O} / 18 \text{ g } \text{H}_2\text{O}) = 27,7778 \text{ mol } \text{H}_2\text{O}$$

$$X(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = 0,2924 / (27,7778 + 0,2924) = 0,0104166$$

$$55,32 \text{ mmHg} \cdot (1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa} / 760 \text{ mmHg}) = 7373,5737 \text{ Pa}$$

$$\text{I aplicant la llei de Raoult: } \Delta p = 0,0104166 \cdot 7373,5737 \text{ Pa} = 76,81 \text{ Pa.}$$

- 37. La glicerina és un producte molt utilitzat en cosmètica. Calculeu el punt de congelació d'una dissolució de glicerina amb aigua al 10 %. La constata crioscòpica és 1,86 i la massa molecular de la glicerina és 92.**
R: -2,25 °C.

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

$$m = (10 \text{ g glicerina} / 90 \text{ g dissolvent}) \cdot (1 \text{ mol glicerina} / 92 \text{ g glicerina}) \cdot (1 \text{ g} / 1 \text{ L}) = 1,21$$

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

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.

- 38. No totes les dissolucions tenen l'aigua com a dissolvent. Volem calcular 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 a 61,6. La constant ebullioscòpica del cloroform és 3,86.**
R: 128.

Sabem que la k_e del CHCl_3 és 3,86 i que l'augment ebullioscòpic és de 0,3 °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:

$$(1 \text{ g naftalè} / 100 \text{ g } \text{CHCl}_3) \cdot (1 \text{ mol naftalè} / x \text{ g naftalè}) \cdot (1000 \text{ g} / 1 \text{ kg}) = 0,078 \text{ mol naftalè} / \text{kg } \text{CHCl}_3.$$

D'on obtenim que $x = 128,2$; per tant, la massa molecular del naftalè és de 128,2 g/mol.

- 39. L'albumina és 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 mm Hg (1 052,99 Pa). Calculeu la massa molecular d'aquesta albumina.**
R: 47 000

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

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

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

I per factors de conversió:

$$(20 \text{ g albumina} / 1 \text{ L}) \cdot (1 \text{ mol albumina} / x \text{ g albumina}) = 4,254 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L,}$$

$$\text{n'obtenim que } x = 47015,1 \text{ g/mol}$$

Per tant, la massa molecular de l'albumina és aproximadament de 47000 g/mol.

- 40. La sacarosa és el sucre que normalment consumim a casa. Calculeu 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 $1017 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.
R: 3,69 atm.**

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

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

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

$$\pi = c \cdot R \cdot T = 0,15 \text{ mol/L} \cdot 0,082 \text{ (atm} \cdot \text{L/K} \cdot \text{mol)} \cdot 303 \text{ K} = 3,69 \text{ atm}$$

- 41. El punt de congelació d'una dissolució d'acetona 1 molal és $-1,86 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Quin és el punt de congelació d'una dissolució de glucosa 1 molal? [M (acetona) = 58 u i M (glucosa) = 180 u]**
a) $-1,86 \text{ }^{\circ}\text{C}$
b) $-18,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$
c) $-5,77 \text{ }^{\circ}\text{C}$
d) $-3,72 \text{ }^{\circ}\text{C}$
e) $0 \text{ }^{\circ}\text{C}$

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.