

4

Dissolucions

1.	Les competències de la unitat	132
	1.1 Competències generals del Batxillerat	132
	1.2 Competències científiques	134
2.	Programació d'aula	135
3.	Orientacions didàctiques	137
4.	Recursos digitals	140
5.	Test d'autoavaluació	141
6.	Solucionari	144
	6.1 Solucionari del llibre de l'alumne	144
	6.2 Solucionari del test d'autoavaluació	156



1 Les competències de la unitat

1.1 Competències generals del Batxillerat

Seccions		Competències clau
Dossier 1	<i>$g\text{ cm}^{-3}$ només són unitats de densitat?</i>	<p>CM: Entendre un model que permet comprendre el món material i físic que ens envolta.</p> <p>CP: Assumir pautes per gestionar el treball personal i en grup, i afavorir l'autoavaluació i l'autoregulació de l'aprenentatge.</p> <p>CC: Interaccionar i dialogar amb altres persones. Llegir i interpretar textos, il·lustracions, fórmules i càlculs. Explicar, tant oralment com per escrit, la realització d'un problema utilitzant el llenguatge simbòlic adequat.</p>
	Continguts	<p>CC: Descriure, explicar, justificar i representar amb llenguatge simbòlic fets relacionats amb el comportament i les propietats de les dissolucions, la solubilitat i les dispersions. Entendre els models que descriuen el comportament i les propietats de les dissolucions, la solubilitat i les dispersions. Llegir, interpretar i representar correctament textos i gràfiques. Explicar, tant oralment com per escrit, la resolució de problemes utilitzant el llenguatge simbòlic adequat: símbols, fórmules, equacions, models, gràfiques, etc.</p> <p>CP: Treballar en grup o individualment els textos i les activitats, i afavorir així l'autoavaluació i l'autoregulació de l'aprenentatge.</p> <p>CD: Avaluar, entendre, seleccionar i sintetitzar la informació sobre el comportament i les propietats de les dissolucions, la solubilitat i les dispersions.</p> <p>CM: Entendre el model que simbolitza una dissolució per poder aplicar-lo en la resolució de problemes. Prendre decisions responsables sobre l'explotació i l'ús dels recursos naturals, el medi ambient, els hàbits de vida saludables i un futur sostenible.</p> <p>CR: Entendre el model que simbolitza una dissolució per fer prediccions a partir d'aquest model i argumentar la validesa dels càlculs fets en els problemes de solubilitat i de dissolucions.</p>
Dossier 2	<i>En quin got hi ha més síndria?</i>	<p>CM: Entendre un model que permet comprendre el món material i físic que ens envolta.</p> <p>CP: Assumir pautes per gestionar el treball personal i en grup, i afavorir l'autoavaluació i l'autoregulació de l'aprenentatge.</p> <p>CC: Descriure un fet, explicar-lo, justificar-lo i argumentar-lo fent servir un model científic. Interaccionar i dialogar amb altres persones. Promoure el debat sobre l'evidència experimental. Argumentar i explicar tant oralment com per escrit la idoneïtat d'un fenomen experimental.</p>
	Continguts	<p>CC: Descriure, explicar, justificar i representar amb llenguatge simbòlic fets relacionats amb la composició quantitativa i la dilució de les dissolucions, així com les propietats constitutives i col·ligatives de les dissolucions. Entendre els models que descriuen la composició quantitativa i la dilució de les dissolucions, així com les propietats constitutives i col·ligatives de les dissolucions. Llegir, interpretar i representar correctament textos i gràfiques. Explicar, tant oralment com per escrit, la resolució de problemes utilitzant el llenguatge simbòlic adequat: símbols, fórmules, equacions, models, gràfiques, etc.</p> <p>CP: Treballar en grup o individualment els textos i les activitats, i afavorir així l'autoavaluació i l'autoregulació de l'aprenentatge.</p> <p>CD: Avaluar, entendre, seleccionar i sintetitzar la informació sobre la composició quantitativa i la dilució de les dissolucions, així com les propietats constitutives i col·ligatives de les dissolucions.</p> <p>CM: Entendre el model que simbolitza una dissolució per poder aplicar-lo a la resolució de problemes. Prendre decisions responsables sobre l'explotació i l'ús dels recursos naturals, el medi ambient, els hàbits de vida saludables i un futur sostenible.</p> <p>CR: Descriure un fet, explicar-lo, justificar-lo i argumentar-lo utilitzant un model científic. Interaccionar i dialogar amb altres persones. Promoure el debat sobre l'evidència experimental. Argumentar i explicar tant oralment com per escrit la idoneïtat d'un fenomen experimental.</p>

Activitats finals	Exercicis	CC	<p>Escriure correctament la resolució dels problemes amb el llenguatge simbòlic adequat, i utilitzar els factors de conversió i els canvis d'unitats correctes. Descriure, explicar, justificar i representar amb llenguatge simbòlic fets relacionats amb les dissolucions.</p> <p>Llegir, interpretar i representar correctament textos i gràfiques. Explicar, tant oralment com per escrit, la resolució de problemes fent servir el llenguatge simbòlic adequat: símbols, fórmules, equacions, models, gràfiques, etc.</p>
		CP	Treballar en grup o individualment els textos i les activitats, i afavorir així l'autoavaluació i l'autoregulació de l'aprenentatge.
		CD	Trobar, avaluar, seleccionar i sintetitzar la informació que donen els enunciats dels problemes, de forma crítica i tenint en compte els coneixements adquirits, per poder resoldre'ls.
		CM	Apropiar-se del coneixement del model que explica el comportament i les propietats de les dissolucions per prendre decisions a l'hora de resoldre els problemes.
		CR	Entendre el model que explica el comportament i les propietats de les dissolucions per fer prediccions a partir d'aquest model i argumentar la validesa dels càlculs fets en els problemes.
	Química en context	CC	<p>Act. 1: Escriure correctament la resolució dels problemes amb el llenguatge simbòlic adequat, i utilitzar els factors de conversió i els canvis d'unitats correctes.</p> <p>Act. 2: Descriure, explicar, justificar i representar amb llenguatge simbòlic fets relacionats amb les dissolucions i les seves propietats.</p> <p>Act. 3: Llegir, interpretar i representar correctament un text i una gràfica relacionada amb la salinitat oceànica.</p> <p>Act. 4: Explicar, tant oralment com per escrit, la resolució de problemes utilitzant el llenguatge simbòlic adequat: símbols, fórmules, equacions, models, gràfiques, etc.</p>
		CM	<p>Act. 1: Obtenció de percentatges en massa en aliatges utilitzats a la indústria.</p> <p>Act. 2: Càlcul de dissolucions en un context vitivinícola.</p> <p>Act. 3: Càlcul de dissolucions relacionades amb la salinitat de l'aigua oceànica.</p> <p>Act. 4: Càlcul de dissolucions en un context d'aigües amb metalls pesants.</p>

1.2 Competències científiques

	CONTEXT (PISA)		HABILITATS DE LA COMPETÈNCIA CIENTÍFICA (PISA)		
	Situació	Àrea de contingut	Identificar assumptes científics	Explicar científicament els fenòmens	Emprar l'evidència científica
Dossier 1	Personal	Fronteres de la ciència i la tecnologia		Interpretar Aplicar	Concloure
Dossier 2	Personal	Fronteres de la ciència i la tecnologia		Aplicar	Raonar
Química en context 1	Social	Recursos naturals	Identificar	Aplicar	
Química en context 2	Social	Salut	Observar	Aplicar Interpretar	Analitzar Raonar
Química en context 3	Global	Medi ambient	Descriure	Interpretar Representar	
Química en context 4	Global	Medi ambient	Identificar	Aplicar	

2 Programació d'aula

Sessió	Objectius	Continguts	Activitats	Bloc de continguts	Criteris d'avaluació *	Competències generals del Batxillerat **
S1	<ul style="list-style-type: none"> Entendre i interpretar informació procedent de gràfics, il·lustracions, fórmules i càlculs. Extreure, interpretar i argumentar amb rigor informació d'un text científic. Comprendre conceptes a partir d'una contrastació experimental. 	Dossier 1. g cm^{-3} només són unitats de densitat?	Anàlitz: 1, 2, 3	1	1, 2	CP, CM
S2-S4	<ul style="list-style-type: none"> Comprendre els conceptes, les lleis, les teories i els models inclosos en els continguts de les dissolucions, la solubilitat i les dispersions. Comprendre la importància de les dissolucions per abordar nombroses situacions quotidianes i per aportar solucions a problemes de la vida diària. Utilitzar i elaborar estratègies de plantejament i de resolució de problemes de dissolucions i solubilitat. Utilitzar estratègies de formulació d'hipòtesis, cerca d'informació, anàlisi i comunicació de resultats en resoldre problemes. Familiaritzar-se amb la terminologia específica dels continguts del tema de dissolucions, per poder-la utilitzar de manera habitual en expressar-se i comunicar-se en l'àmbit científic. 	1. Les dissolucions 2. La solubilitat 3. Dispersions: col·loides i suspensions	5, 6, 7	1	1, 2	CP, CC, CR
S5	<ul style="list-style-type: none"> Extreure, interpretar i argumentar amb rigor la informació d'un text científic. Utilitzar i elaborar estratègies de plantejament i de resolució de problemes. 	Problema resol 1. Solubilitat del nitrat de potassi (KNO_3)	Aplica-ho: 1, 2	1, 2	1, 2, 6, 7	CP, CD, CC, CM, CR
S6	<ul style="list-style-type: none"> Extreure la informació d'un text científic, interpretar-la i argumentar-la amb rigor i precisió fent servir la terminologia adequada. Utilitzar estratègies de formulació d'hipòtesis en resoldre problemes. 	Dossier 2. En quin got hi ha més síndria?	Raona i aplica: 1	1, 2	1, 2	CP, CC, CM

S7 - S14	<ul style="list-style-type: none"> • Comprendre els conceptes, les lleis, les teories i els models inclosos en els continguts de l'estudi de la composició quantitativa de les dissolucions, de les dilucions i de les propietats col·ligatives de les dissolucions. • Comprendre la importància de les dissolucions per abordar nombroses situacions quotidianes i per aportar solucions a problemes de la vida diària. • Utilitzar i elaborar estratègies de plantejament i de resolució de problemes de dissolucions. • Utilitzar estratègies de formulació d'hipòtesis, cerca d'informació, anàlisi i comunicació de resultats en resoldre problemes. • Familiaritzar-se amb la terminologia específica dels continguts del tema de dissolucions, per poder-la utilitzar de manera habitual en expressar-se i comunicar-se en l'àmbit científic. • Familiaritzar-se amb l'ús de l'instrumental de laboratori bàsic de química, així com conèixer les tècniques de preparació de dissolucions, tenint en compte les normes de seguretat per a l'ús dels productes químics i el maneig del material de laboratori i de les instal·lacions. • Adquirir una visió global del tema de les dissolucions per entendre el paper que tenen en la societat actual a l'hora de contribuir a la consecució d'un futur sostenible, a través de la conservació, la protecció i la millora del medi natural, i conèixer alguns dels reptes actuals a què s'enfronta la recerca química. • Reconèixer la dimensió cultural de la química per a la formació integral de les persones, així com les seves repercussions en la societat i en el medi ambient, i prendre consciència de la importància d'impulsar desenvolupaments científics que responguin a les necessitats humanes i contribueixin a fer front als greus problemes de la humanitat. 	<p>4. Composició quantitativa d'una dissolució</p> <p>4.1 Percentatge en massa</p> <p>4.2 Percentatge en volum</p> <p>4.3 Molaritat</p> <p>4.4 Concentració en massa</p> <p>4.5 Molaritat</p> <p>4.6 Fracció molar</p> <p>4.7 Parts per milió</p> <p>5 Dilucions</p> <p>6. Propietats de les dissolucions</p> <p>6.1 Propietats constitutives</p> <p>6.2 Propietats col·ligatives</p>	1, 2, 3, 4 i del 8 al 40 inclosos Química en context: 1, 2, 3, 4	1	1, 12	CM, CC, CD
S15	<ul style="list-style-type: none"> • Extreure, interpretar i argumentar amb rigor la informació d'un text científic. • Utilitzar i elaborar estratègies de plantejament i de resolució de problemes. 	Problema resolt 2. Calcular la composició d'una dissolució	Aplica-ho	1, 2	1, 2, 4, 6, 7	CC, CP, CD, CM, CR
S16	<ul style="list-style-type: none"> • Extreure, interpretar i argumentar amb rigor la informació d'un text científic. • Utilitzar i elaborar estratègies de plantejament i de resolució de problemes. 	Problema resolt 3. Diluir una dissolució	Aplica-ho	1, 2	1, 2	CP, CC, CM

* La numeració dels criteris d'avaluació corresponen a l'apartat 2, *Programació*, d'aquesta proposta didàctica.

** Les competències generals del Batxillerat de cada apartat estan desenvolupades en l'apartat 3, *Les unitats didàctiques*, d'aquesta proposta didàctica.

3 Orientacions didàctiques

Dossier 1. g cm^{-3} només són unitats de densitat?

La unitat comença amb un dossier que ajudarà els alumnes a distingir les unitats de densitat i les de concentració en massa, ja que és habitual que les confonguin. És important remarcar que, en els càlculs, sempre s'han de pensar i escriure els nombres i les unitats de les quantitats, però també s'ha d'escriure de quina substància es tracta en cada cas. Així les confusions es minimitzen.

Aquest dossier es pot dur a terme en una sessió, si només es fan les explicacions o els recordatoris necessaris i les activitats, o en dues sessions, si es fa l'ítem 3 (o, encara millor, una adaptació amb només 2 o 3 dissolucions i colorants alimentaris) al laboratori. Si es disposa d'aigua i balances fins i tot es pot fer l'experiència a l'aula, ja que els productes que es necessiten no representen cap perill: aigua, sucre i colorants alimentaris. Els dos primers ítems exposats i les posteriors activitats proposades han de permetre a l'alumne recuperar els coneixements previs que ha assumit durant l'ESO respecte de la densitat i de la concentració en massa. Després d'assegurar que els alumnes recorden què és una dissolució, què és la densitat i que la composició de les dissolucions es pot donar de diferents formes, una de les quals és la concentració en massa, es poden resoldre les qüestions proposades (individualment o per parelles o grups) i posar-les en comú per assegurar-ne la bona correcció. Durant la correcció és convenient insistir en la manera com s'han de fer i escriure els procediments dels càlculs, quines unitats de mesura s'han d'escriure i que cal fer servir fórmules i factors de conversió per fer els càlculs amb el grau de rigor i profunditat esperats en aquesta etapa.

1 Les dissolucions

En aquest apartat es recorden conceptes que ja s'han estudiat durant l'ESO sobre les dissolucions, els components, la composició en termes qualitatius, etc. Es tracta d'un bloc introductori de repàs i d'ampliació alhora, ja que una part del contingut ha estat treballat i una altra no.

També es pot considerar un apartat de vocabulari, ja que els conceptes que hi apareixen surten després a tota la unitat i en posteriors unitats com a vocabulari bàsic imprescindible per a la comprensió de textos i d'enuncisats de problemes.

2 La solubilitat

En aquest apartat s'estudia la solubilitat. A partir de la comprensió dels termes *solubilitat* i *corba de solubilitat*, es treballa amb gràfiques.

A partir d'una representació gràfica es treballen problemes numèrics, i a l'inrevés també: a partir d'unes dades s'ha de saber fer la representació gràfica i extreure'n les dades necessàries per resoldre exercicis i problemes. És important insistir en la destresa que cal tenir tant per dibuixar i interpretar gràfiques com en l'escriptura dels procediments adients a l'hora de resoldre problemes amb el grau de rigor i profunditat esperats en aquesta etapa.

3 Dispersions: col·loides i suspensions

En aquest apartat es defineixen les dispersions i se'n destaca que no són el mateix que les dissolucions. S'explica que les dispersions es classifiquen en col·loides i en suspensions, se'n descriuen les característiques i també s'exposa l'efecte Tyndall.

Es tracta de nous conceptes que podrien causar confusió, per la qual cosa es recomana portar a l'aula (en poden portar els alumnes de forma voluntària) exemples reals i quotidians de dispersions que els alumnes puguin manipular per entendre bé les característiques. Si s'experimenta a l'aula amb l'efecte Tyndall, es recomana molta precaució amb els punters làser.

1 Problema resolt. Solubilitat del nitrat de potassi (KNO_3)

L'objectiu del problema és treballar amb una corba de solubilitat contextualitzada a partir d'una realitat quotidiana: l'additiu alimentari E252 és KNO_3 . El nitrat de potassi no és tòxic en les quantitats en què es fa servir, però esdevé tòxic i cancerigen perquè es transforma fàcilment en nitrit. El context del problema permet una petita reflexió o un breu debat sobre els additius alimentaris.

El problema consta de dos apartats en els quals s'ha d'extreure informació d'una gràfica, s'han d'aplicar els càlculs necessaris per determinar la massa de sal que cristal·litzarà i s'han de fer els pertinents canvis d'unitats amb factors de conversió. Cal insistir perquè els alumnes no confonguin el volum de dissolvent amb el de dissolució. També es recomana insistir en el concepte de densitat de l'aigua perquè no hi hagi confusió entre la massa d'aigua i el seu volum.

El professor pot deixar una estona perquè els alumnes llegeixin i entenguin el problema, per solucionar dubtes

i també pot deixar una altra estona perquè resolguin el problema, sols o en parelles. És convenient corregir el primer apartat i resoldre dubtes abans de començar a resoldre el segon apartat. La correcció es pot fer conjuntament, a la pissarra, però és més convenient que els alumnes corregeixin de forma autònoma, a partir de l'exemple resolt, i que vagin preguntant els dubtes al professor, que disposarà del temps que els alumnes tenen per fer l'exercici per atendre les necessitats d'aprenentatge específiques del seu alumnat.

A casa, els alumnes poden completar sols l'exercici de l'apartat *Aplica-ho* ja que és idèntic al plantejat en l'exemple resolt, però el professor ha de proporcionar la solució per poder comprovar que la resolució i el procediment emprat pels alumnes és correcte. També es poden indicar els problemes de l'apartat *M'entreno* final que permeten treballar aquest àmbit.

Dossier 2. En quin got hi ha més síndria?

Aquest dossier presenta un enigma clàssic que es resol aplicant el concepte de percentatge en volum i concentració en volum.

És important remarcar que s'han de considerar les dues substàncies –el suc de llimona i el de síndria– com si fossin dues substàncies pures líquides i miscibles.

Pot anar bé presentar l'enigma a la pissarra i que els alumnes l'intentin resoldre en grups espontanis organitzats per ells mateixos, i sense tenir el llibre a prop. Cal deixar temps perquè els alumnes pensin en grup cooperatiu, i motivar-los per veure qui troba primer una solució raonada i ben argumentada per escrit. Demanar que els alumnes que trobin primer la solució l'expliquin a la pissarra davant de la resta de companys sol funcionar bé. Després poden entendre de forma personal l'ítem 2.

L'activitat de l'*Analitza* consisteix a escriure correctament la generalització de l'enigma per a qualsevol volum, i difícilment l'aconseguiran els alumnes si abans no han entès bé l'ítem 2. Es recomana que la generalització es faci individualment per millorar la interiorització de l'aprenentatge.

4 Composició quantitativa d'una dissolució

En aquest apartat es recorden conceptes ja estudiats durant l'ESO sobre la composició quantitativa d'una dissolució: el percentatge (%) en massa i en volum i la concentració en massa. Les altres formes d'expressar la composició quantitativa (molaritat, molalitat, fracció molar i ppm) són noves per als alumnes.

Es recomana fer i corregir bé molts exercicis d'aquest apartat, ja que això facilitarà l'aprenentatge dels apartats posteriors.

És molt recomanable que s'intercali l'explicació amb la resolució d'aquells exercicis del *M'entreno* final que el professor consideri més significatius, i que permetin als alumnes relacionar la teoria amb la seva aplicació pràctica i en facilitar, així, la comprensió.

També és important recordar que s'han d'escriure correctament els procediments de resolució dels problemes, amb el grau de rigor i profunditat esperats en aquesta etapa, i que s'han d'utilitzar correctament fórmules i factors de conversió.

5 Dilucions

En aquest apartat s'expliquen les dilucions de les dissolucions i la resolució dels problemes associats a partir d'exemples numèrics.

Els conceptes d'aquest apartat són nous, no han estat treballats prèviament, i la resolució dels problemes pot presentar una certa complexitat per a molts alumnes. Per aquest motiu es recomana que sigui el professor qui lideri l'explicació mitjançant classes magistrals basades en la resolució a la pissarra d'exemples numèrics. És molt recomanable que s'intercali l'explicació d'exemples resolts amb la resolució personal per part de l'alumnat d'exercicis similars als que s'acaben d'explicar, ja que així es consolida la comprensió. També és important recordar que s'han d'escriure correctament els procediments de resolució dels problemes, amb el grau de rigor i profunditat esperats en aquesta etapa, i que cal utilitzar correctament fórmules i factors de conversió.

6 Propietats de les dissolucions

En aquest apartat s'expliquen les propietats col·ligatives de les dissolucions: la disminució de la pressió de vapor, l'augment del punt d'ebullició, el descens del punt de fusió i la pressió osmòtica. De cadascun d'aquests apartats s'explica el concepte de forma raonada i es resolen exemples numèrics perquè els alumnes en puguin assimilar millor l'aprenentatge.

Els conceptes d'aquest apartat són nous, no han estat treballats prèviament i, per això, la resolució dels problemes pot presentar una certa complexitat per a molts alumnes. Per aquest motiu es recomana que sigui el professor qui lideri l'explicació mitjançant classes magistrals basades en l'explicació de cadascun dels conceptes, ajudat per la resolució d'exemples numèrics. És molt recomanable que s'intercali l'explicació del pro-

fessor amb la resolució personal per part de l'alumne d'exercicis similars als que s'acaben d'explicar, ja que així es consolida la comprensió.

També és important recordar que s'han d'escriure correctament els procediments de resolució dels problemes, amb el grau de rigor i profunditat adequats, i que cal utilitzar correctament fórmules i factors de conversió.

2 Problema resolt. Calcular la composició d'una dissolució

Aquest problema resolt és un exemple tipus en el qual es calcula la composició d'una dissolució de diferents formes (molaritat, molalitat, fracció molar) a partir d'unes dades determinades (% en massa, densitat). És molt important remarcar i insistir als alumnes que aquest tipus de problemes es fan amb factors de conversió.

El docent pot deixar una estona perquè els alumnes llegeixin i entenguin el problema, per solucionar dubtes i també pot deixar una altra estona perquè resolguin el problema, sols o en parelles. És convenient corregir el primer apartat i resoldre dubtes abans de començar a resoldre el segon apartat. La correcció es pot fer conjuntament, a la pissarra, però és més convenient que els alumnes corregeixin de forma autònoma, a partir de l'exemple resolt, i que vagin preguntant els dubtes al professor, que disposarà del temps que els alumnes tenen per fer l'exercici per atendre les necessitats d'aprenentatge específiques del seu alumnat.

A casa, els alumnes poden completar sols l'exercici de l'*Aplica-ho*, ja que és idèntic al plantejat en l'exemple resolt, però el professor ha de proporcionar la solució perquè l'alumnat comprovi que la resolució i el procediment emprat són correctes. També es poden indicar els problemes del *M'entreno* final que permeten treballar aquest àmbit.

3 Problema resolt. Diluir una dissolució

Aquest problema resolt és un exemple tipus en el qual s'han de calcular diverses quantitats de solut, o de dissolvent o de dissolució de dissolucions més o menys diluïdes per fer-ne d'altres. Es tracta de procediments imprescindibles i molt útils en el treball habitual de qualsevol laboratori químic.

Es recomana el mateix procediment a l'aula que en el problema resolt 2. És molt important remarcar i insistir als alumnes que aquest tipus de problemes es fan amb factors de conversió.

Química en context

1 Usos del llautó

En aquest problema s'ha de calcular el % en massa i la massa d'un objecte a partir de la informació contextualitzada de què és el llautó, quins elements conté i en quins percentatges, algunes de les seves propietats, dels seus usos i de les seves aplicacions, etc.

Els alumnes han de ser capaços de resoldre el problema fent els càlculs adequats i amb les formulacions pertinents.

2 El vi

El context consisteix en l'explicació de quins són els principals components del vi (és una dissolució), què és el grau alcohòlic del vi i com es calcula, les fases de l'elaboració del vi, etc.

Aquest context introdueix exercicis del mateix tipus que els presentats en la unitat. Els alumnes han de ser capaços de resoldre el problema fent els càlculs adequats i amb les formulacions pertinents.

3 La salinitat de l'aigua de mar

Es contextualitza el problema amb l'explicació del concepte de salinitat de l'aigua de mar (és una dissolució) i dels mètodes que s'utilitzen per mesurar-la.

El context també conté informació real en forma gràfica de les concentracions típiques d'ions que hi ha a l'aigua de mar.

Aquest context també introdueix exercicis del mateix tipus que els presentats en la unitat. Els alumnes han de ser capaços de resoldre el problema fent els càlculs adequats i amb les formulacions pertinents.

4 Abocaments de metalls pesants

Es tracta d'un problema de la Selectivitat de la Comunitat Valenciana posat el juny de l'any 2000 que els alumnes han de ser capaços de resoldre fent els càlculs adequats i amb les formulacions pertinents.

El context convida a la reflexió sobre la perillositat dels abocaments de metalls pesants. Es pot completar el problema proposant als alumnes que s'informin sobre la toxicitat dels ions plom(II) i mercuri(II) per a la salut de les persones, i que comparteixin la informació amb els companys a l'aula.

4 Recursos digitals

		Pàgina del llibre
	Digital 1. Dissolució de clorur de sodi en aigua <i>Descripció:</i> Vídeo que descriu amb imatges com té lloc la dissolució del clorur de sodi en aigua. <i>Finalitat:</i> Ajudar els alumnes perquè entenguin com té lloc un procés de dissolució, la qual cosa facilita la resolució dels problemes posteriors.	107
	Digital 2. La ciència en una amanida de macarrons <i>Descripció:</i> Vídeo en anglès sobre les mescles. <i>Finalitat:</i> Entendre el concepte de mescla i la seva quotidianitat.	110
	Digital 3. Pràctica de laboratori: Preparació d'una dissolució a partir d'un sòlid <i>Descripció:</i> Vídeo que conté la pràctica gravada al laboratori sobre la preparació d'una dissolució a partir d'un sòlid. També hi ha el document en PDF amb les indicacions sobre com es fa la pràctica. <i>Finalitat:</i> Veure la pràctica de la preparació d'una dissolució a partir d'un sòlid, si no es pot fer aquesta pràctica al laboratori. La informació del PDF permet fer la pràctica al laboratori, ja que conté totes les instruccions.	114
	Digital 4. Pràctica de laboratori: preparació d'una dissolució a partir d'un líquid <i>Descripció:</i> Vídeo que conté la pràctica gravada al laboratori sobre la preparació d'una dissolució a partir d'un líquid. També hi ha el document en PDF amb les indicacions sobre com es fa la pràctica. <i>Finalitat:</i> Veure la pràctica de la preparació d'una dissolució a partir d'un líquid, si no es pot fer aquesta pràctica al laboratori. La informació del PDF permet fer la pràctica al laboratori, ja que conté totes les instruccions.	118
	Digital 5. Temperatura d'ebullició de l'aigua <i>Descripció:</i> Enllaç a una activitat experimental proposada per Recerca en acció, per comprovar a quina temperatura bull l'aigua per sota de la pressió atmosfèrica. <i>Finalitat:</i> Ajudar l'alumne a entendre que la temperatura d'ebullició de l'aigua depèn de la pressió.	122
	Digital 6. Experiment per comprovar l'osmosi <i>Descripció:</i> Vídeo en què s'explica què és l'osmosi i es fa un experiment per demostrar-ho. <i>Finalitat:</i> Ajudar l'alumne a entendre què és l'osmosi.	125
	Digital 7. Saps com funciona una dessalinitzadora? <i>Descripció:</i> Document en PDF que mostra el funcionament d'una dessalinitzadora. <i>Finalitat:</i> Entendre una utilitat molt important de l'osmosi inversa aplicada a l'obtenció d'aigua potable a partir d'aigua de mar.	126
	Resum de la unitat <i>Descripció:</i> Document en PDF que conté el resum de la unitat. <i>Finalitat:</i> Tenir en un document a part i imprimible el resum de la unitat per facilitar-ne l'estudi.	131
	Banc Digital. Solubilitat <i>Descripció:</i> Document en PDF en què hi ha activitats resoltes sobre el tema. <i>Finalitat:</i> Donar a l'alumne material autocorrectiu per poder estudiar.	132
	Banc Digital. Composició d'una dissolució <i>Descripció:</i> Document en PDF en què hi ha activitats resoltes sobre el tema. <i>Finalitat:</i> Donar a l'alumne material autocorrectiu per poder estudiar.	133
	Banc Digital. Dilucions <i>Descripció:</i> Document en PDF en què hi ha activitats resoltes sobre el tema. <i>Finalitat:</i> Donar a l'alumne material autocorrectiu per poder estudiar.	134
	Banc Digital. Propietats de les dissolucions <i>Descripció:</i> Document en PDF en què hi ha activitats resoltes sobre el tema. <i>Finalitat:</i> Donar a l'alumne material autocorrectiu per poder estudiar.	134
	Resum de la unitat <i>Descripció:</i> Document en PDF que conté el resum de la unitat. <i>Finalitat:</i> Tenir en un document a part i imprimible del resum de la unitat per facilitar-ne l'estudi.	69

5 Test d'autoavaluació

Cognoms: Nom:

Data: Curs: Grup: Qualificació:

- 1 La diferència principal entre una suspensió i una solució és...:
 - a La mida de partícula del medi dispersant i el component dispers.
 - b La mida de partícula del component dispers.
 - c La mida de partícula del medi dispersant.
 - d Les condicions de temperatura a les quals té lloc la dispersió.
- 2 Els components d'una solució són...:
 - a Un medi dispersant i les fases disperses.
 - b Un solut i un dissolvent.
 - c Un solut i aigua.
 - d Un col·loide i medi dispersant.
- 3 Una dissolució o solució és...:
 - a Una mescla homogènia.
 - b Una mescla heterogènia.
 - c Una dispersió col·loïdal.
 - d Una suspensió.
- 4 La solubilitat d'una substància:
 - a Depèn del dissolvent i de la temperatura.
 - b No depèn del dissolvent però sí de la temperatura.
 - c Depèn del dissolvent però no de la temperatura.
 - d No depèn ni del dissolvent ni de la temperatura.
- 5 La solubilitat d'un gas en un líquid:
 - a Disminueix quan la temperatura i la pressió augmenten.
 - b Disminueix quan la temperatura augmenta i augmenta quan la pressió augmenta.
 - c Augmenta quan la temperatura augmenta i disminueix quan la pressió augmenta.
 - d Disminueix quan la temperatura augmenta i augmenta quan la pressió augmenta.
- 6 Les propietats col·ligatives depenen:
 - a Del nombre de partícules de solut i de la naturalesa d'aquestes partícules.
 - b Del nombre de partícules de solut però no de la naturalesa d'aquestes partícules.
 - c De la temperatura i la pressió.
 - d De la solubilitat.
- 7 Quan es mesclen dues solucions separades per una membrana es produeix un flux del dissolvent.
 - a Sempre.
 - b Només si la membrana és permeable.
 - c Només si la membrana és semipermeable.
 - d A les condicions de pressió i temperatura adequades.
- 8 El procés d'osmosi inversa:
 - a Es basa a fer passar el dissolvent de forma induïda d'una solució menys concentrada a una de més concentrada, separades per una membrana semipermeable.
 - b Es basa a fer passar el dissolvent de forma induïda d'una solució més concentrada a una de menys concentrada, separades per una membrana semipermeable.
 - c Es basa a fer passar el dissolvent de forma espontània d'una solució menys concentrada a una de més concentrada, separades per una membrana semipermeable.
 - d Es basa a fer passar el dissolvent de forma espontània d'una solució més concentrada a una de menys concentrada, separades per una membrana semipermeable.
- 9 Dissolem en aigua 8,50 g de nitrat de sodi i 16,40 g de nitrat de calci. Diluïm la solució resultant fins a obtenir 2000 cm³ de dissolució. Quina és la concentració d'ions sodi i d'ions nitrat en la dissolució? Quants ions sodi hi ha dissolts en 100 cm³ d'aquesta dissolució?
 - a $[\text{Na}^+] = 0,35 \text{ mol dm}^{-3}$; $[\text{NO}_3^-] = 0,45 \text{ mol dm}^{-3}$; $6,01 \cdot 10^{21}$ ions Na⁺.
 - b $[\text{Na}^+] = 0,05 \text{ mol dm}^{-3}$; $[\text{NO}_3^-] = 0,15 \text{ mol dm}^{-3}$; $3,01 \cdot 10^{21}$ ions Na⁺.
 - c $[\text{Na}^+] = 1,05 \text{ mol dm}^{-3}$; $[\text{NO}_3^-] = 1,15 \text{ mol dm}^{-3}$; $8,01 \cdot 10^{21}$ ions Na⁺.
 - d $[\text{Na}^+] = 0,85 \text{ mol dm}^{-3}$; $[\text{NO}_3^-] = 1,15 \text{ mol dm}^{-3}$; $3,01 \cdot 10^{22}$ ions Na⁺.

- 10** Una dissolució aquosa d'àcid nítric 15 M té una densitat d' $1,40 \text{ g mL}^{-1}$. Calcula la concentració d'aquesta dissolució en tant per cent de massa d'àcid nítric i el volum que s'ha d'agafar d'aquesta dissolució per preparar 1 L de dissolució d'àcid nítric 0,5 M.
- 36,43%; 23 mL
 - 46,43%; 33 mL
 - 56,43%; 23 mL
 - 66,43%; 33 mL
- 11** Calcula quin volum de dissolució 1,2 molar d'hidròxid de sodi s'ha de diluir fins a 500 cm^3 per obtenir una dissolució de concentració $4,8 \cdot 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$. Explica el procediment i els estris de laboratori que utilitzaries per preparar la dissolució diluïda. I indica quin advertiment de perillositat s'ha de posar en el flascó de l'hidròxid de sodi.
- 20 mL. Mesura amb una pipeta 20 mL la dissolució concentrada i transvasa-la a un matràs aforat de 500 mL; afegeix-hi aigua destil·lada i enrasa el matràs aforat; tapa-ho, barreja-ho bé i retola el matràs aforat. Cal posar-hi una etiqueta de corrosiu.
 - 10 mL. Mesura amb una pipeta 10 mL de la dissolució concentrada i transvasa-la a un matràs aforat de 500 mL; afegeix-hi aigua destil·lada i enrasa el matràs aforat; tapa-ho, barreja-ho bé i retola el matràs aforat. Cal posar-hi una etiqueta de corrosiu.
 - 5 mL. Mesura amb una pipeta 5 mL de la dissolució concentrada i transvasa-la a un matràs aforat de 500 mL; afegeix-hi aigua destil·lada i enrasa el matràs aforat; tapa-ho, barreja-ho bé i retola el matràs aforat. Cal posar-hi una etiqueta d'inflamable.
 - 30 mL. Mesura amb una pipeta 30 mL de la dissolució concentrada i transvasa-la a un matràs aforat de 500 mL; afegeix-hi aigua destil·lada i enrasa el matràs aforat; tapa-ho, barreja-ho bé i retola el matràs aforat. Cal posar-hi una etiqueta d'irritació cutània.
- 12** En un vas de precipitats hi ha 125 mL d'àcid acètic pur que té una densitat de 1225 g dm^{-3} . A aquests 125 mL, s'hi afegeixen 500 mL d'aigua (la densitat de l'aigua és d' 1 g mL^{-1}). Quina és la concentració en % en volum? Quina és la concentració en % en massa? Quina és la molaritat de la dissolució?
- 20 % en volum; 23,44 % en massa; 4,08 M
 - 10 % en volum; 13,44 % en massa; 2,08 M
 - 30 % en volum; 33,44 % en massa; 5,08 M
 - 10 % en volum; 33,44 % en massa; 3,08 M
- 13** Calcula la molaritat, la molalitat i la fracció molar de solut d'una solució aquosa d'àcid nítric al 33,5 % en massa de densitat 1200 kg m^{-3} .
- 7,25 M; 6 m; 0,025
 - 6,38 M; 8 m; 0,125
 - 8,43 M; 7 m; 0,225
 - 5,63 M; 7,5 m; 0,325
- 14** 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 kg m^{-3} i conté un 91,3 % en massa d'àcid. Calcula el volum d'àcid concentrat necessari per obtenir 2 dm^3 de dissolució diluïda de concentració 0,02 M.
- 0,0324 dm^3
 - 0,0224 dm^3
 - 0,0124 dm^3
 - 0,0024 dm^3
- 15.** S'omple el radiador d'un automòbil amb una mescla anticongelant que conté 4 litres d'etilenglicol ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$) de densitat 1120 kg dm^{-3} , amb 6 litres d'aigua, de densitat 1 kg dm^{-3} . Quina molalitat té la dissolució?
- Calcula el punt de congelació de la dissolució, sabent que la constant crioscòpica molal de l'aigua és $K_c = 1,86 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{kg mol}^{-1}$ i el seu punt de fusió és de 0°C .
- 6,04 m; $-14,39^\circ\text{C}$
 - 9,04 m; $-19,39^\circ\text{C}$
 - 2,04 m; $-22,39^\circ\text{C}$
 - 15,04 m; $-26,39^\circ\text{C}$
- 16** La concentració d'un àcid nítric comercial és del 60 % en massa amb una densitat de $1,31 \text{ g cm}^{-3}$. Calcula la molaritat de l'àcid nítric comercial. Indica quin volum d'àcid nítric comercial és necessari per preparar 500 cm^3 d'àcid nítric de concentració $0,2 \text{ mol dm}^{-3}$. Explica de quina manera faries aquesta preparació al laboratori i quin material et caldria fer servir.
- 12,5 mol dm^{-3} . 8 mL. Mesura amb una pipeta graduada 8 mL de dissolució concentrada i transvasa-la a un matràs aforat de 500 mL; afegeix-hi aigua destil·lada i enrasa el matràs aforat; tapa-ho, barreja-ho bé i retola el matràs aforat.
 - 15,5 mol dm^{-3} . 11 mL. Mesura amb una pipeta graduada 11 mL de dissolució concentrada i transvasa-la a un matràs aforat de 500 mL; afegeix-hi aigua destil·lada i enrasa el matràs aforat; tapa-ho, barreja-ho bé i retola el matràs aforat.

c $18,5 \text{ mol dm}^{-3}$. 14 mL. Mesura amb una pipeta graduada 14 mL de dissolució concentrada i transvasa-la a un matràs aforat de 500 mL; afegeix-hi aigua destil·lada i enrasa el matràs aforat; tapa-ho, barreja-ho bé i retola el matràs aforat.

d $21,5 \text{ mol dm}^{-3}$. 17 mL. Mesura amb una pipeta graduada 17 mL de dissolució concentrada i transvasa-la a un matràs aforat de 500 mL; afegeix-hi aigua destil·lada i enrasa el matràs aforat; tapa-ho, barreja-ho bé i retola el matràs aforat.

17 Disposem de propanol líquid pur i d'una dissolució 1 M de iodur de potassi. Volem preparar 500 cm^3 d'una dissolució aquosa que contingui $0,04 \text{ mol dm}^{-3}$ de iodur de potassi i $0,4 \text{ mol dm}^{-3}$ de propanol. Calcula els volums de cadascuna de les dissolucions de partida que cal utilitzar per fer aquesta nova dissolució. Descriu de manera detallada el procediment de laboratori que cal seguir per fer la preparació i anomena el material que cal emprar.

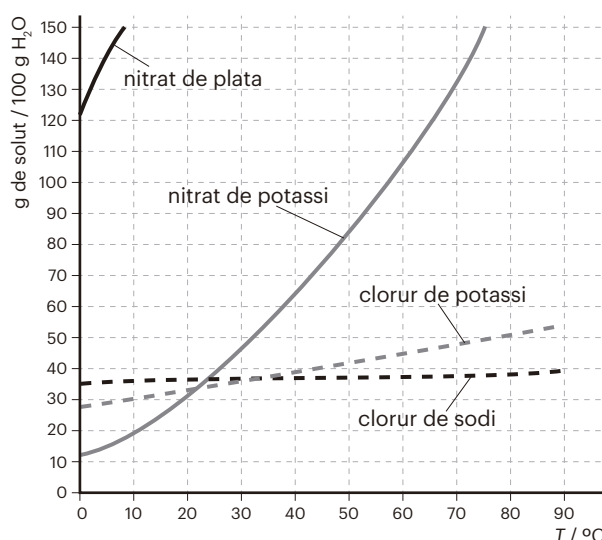
a 20 mL de propanol. 15 mL de dissolució de iodur de potassi. Mesura amb una pipeta 20 mL de propanol i transvasa'ls a un matràs aforat net i eixut de 500 mL; mesura amb una pipeta 15 mL de iodur de potassi i transvasa'ls al mateix matràs aforat de 500 mL que ja conté el propanol. Afegeix-hi aigua destil·lada i enrasa el matràs aforat; tapa-ho, barreja-ho bé i retola el matràs aforat.

b 10 mL de propanol. 30 mL de dissolució de iodur de potassi. Mesura amb una pipeta 10 mL de propanol i transvasa'ls a un matràs aforat net i eixut de 500 mL; mesura amb una pipeta 30 mL de iodur de potassi i transvasa'ls al mateix matràs aforat de 500 mL que ja conté el propanol. Afegeix-hi aigua destil·lada i enrasa el matràs aforat; tapa-ho, barreja-ho bé i retola el matràs aforat.

c 15 mL de propanol. 20 mL de dissolució de iodur de potassi. Mesura amb una pipeta 15 mL de propanol i transvasa'ls a un matràs aforat net i eixut de 500 mL; mesura amb una pipeta 20 mL de iodur de potassi i transvasa'ls al mateix matràs aforat de 500 mL que ja conté el propanol. Afegeix-hi aigua destil·lada i enrasa el matràs aforat; tapa-ho, barreja-ho bé i retola el matràs aforat.

d 30 mL de propanol. 10 mL de dissolució de iodur de potassi. Mesura amb una pipeta 30 mL de propanol i transvasa'ls a un matràs aforat net i eixut de 500 mL; mesura amb una pipeta 10 mL de iodur de potassi i transvasa'ls al mateix matràs aforat de 500 mL que ja conté el propanol. Afegeix-hi aigua destil·lada i enrasa el matràs aforat; tapa-ho, barreja-ho bé i retola el matràs aforat.

18 A partir de les dades de la gràfica següent:



Calcula quants grams de clorur de potassi, KCl, es poden dissoldre com a màxim en 500 g d'aigua a 50°C . Si la dissolució anterior es refreda fins als 20°C , quants grams de clorur de potassi es dipositaran en el fons del recipient de la dissolució?

- a** 115 g KCl; 25 g de KCl
- b** 155 g KCl; 38 g de KCl
- c** 185 g KCl; 40 g de KCl
- d** 205 g KCl; 45 g de KCl

19 Preparem una solució a partir de 20,0 g d'un solut no volàtil i 615 g de tetraclorur de carboni. A 65°C , la pressió de vapor d'aquesta solució és 0,663 atm. Calcula la massa molecular del solut si la pressió de vapor del tetraclorur de carboni a 65°C és 0,699 atm.

- a** La massa molecular és 46,24.
- b** La massa molecular és 62,88.
- c** La massa molecular és 75,73.
- d** La massa molecular és 93,04.

20 Calcula, a 20°C , la pressió osmòtica d'una solució aquosa de sacarosa, $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$, del 5% en massa i densitat $1,017 \text{ g cm}^{-3}$.

- a** $2,2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$
- b** $3,1 \cdot 10^5 \text{ Pa}$
- c** $3,7 \cdot 10^5 \text{ Pa}$
- d** $5,4 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

6 Solucionari

6.1 Solucionari del llibre de l'alumne

Dossier 1. g cm^{-3} només són unitats de densitat?

1 Interpreta. La dissolució que conté el got de l'esquerra és del 50 % en massa, que vol dir que conté 50 g de solut per cada 100 g de dissolució. L'enunciat diu que conté 200 g de dissolució, per tant, la dissolució al 50 % en massa contindrà la meitat de la massa de solut (100 g de sucre) i l'altra meitat de dissolvent (100 g d'aigua). El procediment és:

- Posar el got net i eixut sobre la balança i tarar-la.
- Afegir aigua al got fins que la balança marqui 100 g (vigilar molt i no passar-se).
- Posar sucre al got amb aigua fins que la balança marqui 200 g (vigilar molt i no passar-se).
- Treure el got de sobre de la balança i barrejar-ho bé fins que s'observi que s'ha dissolt tot el sucre. És en aquest moment quan es podria mesurar (amb una proveta, per exemple) el volum de dissolució, si es necessita aquesta dada per fer els càlculs.

2 Interpreta i conclou. Per saber la massa de sucre, en grams, que conté la dissolució de la imatge a, partim d'aquestes dades: 40 % en massa, 200 g de dissolució (marcat a la dreta del vas de precipitats i també està marcat a la balança).

$$200 \text{ g dis.} \cdot \frac{40 \text{ g solut}}{100 \text{ g dis.}} = 80 \text{ g solut} = 80 \text{ g sucre}$$

Per saber la massa de sucre, en grams, que conté la dissolució de la imatge b tenim aquestes dades: 20 % en massa, 200 g de dissolució (marcat a la balança).

$$200 \text{ g dis.} \cdot \frac{20 \text{ g solut}}{100 \text{ g dis.}} = 40 \text{ g solut} = 40 \text{ g sucre}$$

$$20 \% \text{ en massa significa } \frac{20 \text{ g solut}}{100 \text{ g dis.}} = \frac{20 \text{ g sucre}}{100 \text{ g dis.}}$$

No es pot calcular la densitat de la dissolució perquè falta la dada del volum de la dissolució, ja que la densitat és $\rho_{\text{dis.}} = \frac{m_{\text{dis.}}}{V_{\text{dis.}}}$.

3 Aplica. Les dades que es llegeixen en la imatge c són: 140 g de dissolvent, 60 g de solut i 180 mL de dissolució.

$$m_{\text{dissolució}} = m_{\text{solut}} + m_{\text{dissolvent}} = 60 \text{ g} + 140 \text{ g} = 200 \text{ g de dissolució}$$

$$\rho_{\text{dis.}} = \frac{m_{\text{dis.}}}{V_{\text{dis.}}} \rightarrow \rho_{\text{dis.}} = \frac{200 \text{ g}}{180 \text{ mL}} \rightarrow \rho_{\text{dis.}} = 1,11 \text{ g mL}^{-1}$$

$$C_m = \frac{m_{\text{solut}}}{V_{\text{dissolució}}} \rightarrow C_m = \frac{60 \text{ g}}{180 \text{ mL}} \cdot \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} \rightarrow C_m = 333,33 \text{ g L}^{-1}$$

La concentració en massa és 333,33 g L^{-1} .

El percentatge en massa de la dissolució és:

$$\%m = \frac{m_{\text{solut}}}{m_{\text{dis.}}} \cdot 100 \rightarrow \%m = \frac{60 \text{ g}}{200 \text{ g}} \cdot 100 \rightarrow \%m = 30\%$$

1 Problema resol. Solubilitat del nitrat de potassi (KNO_3). Aplica-ho

1 De la gràfica s'obté que la solubilitat a 80 °C és de 170 g KNO_3 /100 mL H_2O (aproximadament), i que la solubilitat a 40 °C és de 65 g KNO_3 /100 mL H_2O (aproximadament).

La massa de KNO_3 que hi ha en 2 kg de dissolució al 60 % és:

$$2 \text{ kg}_{\text{dis.}} \cdot \frac{1000 \text{ g}_{\text{dis.}}}{1 \text{ kg}_{\text{dis.}}} \cdot \frac{60 \text{ g KNO}_3}{100 \text{ g}_{\text{dis.}}} = 1200 \text{ g KNO}_3$$

Com que la densitat de l'aigua és 1 g cm^{-3} :

$$100 \text{ mL H}_2\text{O} \cdot \frac{1 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mL H}_2\text{O}} = 100 \text{ g H}_2\text{O}$$

A 40 °C, la dissolució saturada conté 65 g KNO_3 per cada 100 mL H_2O (o per cada 100 g H_2O), és a dir, a 40 °C la dissolució saturada conté 65 g KNO_3 per cada 65 g + 100 g = 165 g de dissolució. Així:

$$2 \text{ kg}_{\text{dis.}} \cdot \frac{1000 \text{ g}_{\text{dis.}}}{1 \text{ kg}_{\text{dis.}}} \cdot \frac{65 \text{ g KNO}_3}{165 \text{ g}_{\text{dis.}}} = 787,88 \text{ g KNO}_3$$

En 2 kg de dissolució saturada a 40 °C hi ha dissolts 787,88 g de KNO_3 .

Cristal·litzaran 1200 g - 787,88 g = 412,12 g de KNO_3 .

2 De la gràfica s'obté que la solubilitat a 20 °C és de 35 g KNO_3 /100 mL H_2O (aproximadament) i que la solubilitat a 70 °C és de 140 g KNO_3 /100 mL H_2O (aproximadament).

La massa de KNO_3 que hi ha en 500 g de dissolució saturada de KNO_3 a 20 °C és:

$$500 \text{ g}_{\text{dis.}} \cdot \frac{35 \text{ g KNO}_3}{100 \text{ g}_{\text{dis.}}} = 175 \text{ g KNO}_3$$

La massa de KNO_3 que hi ha d'haver en 500 g de dissolució saturada de KNO_3 a 70 °C és:

$$500 \text{ g}_{\text{dis.}} \cdot \frac{140 \text{ g KNO}_3}{100 \text{ g}_{\text{dis.}}} = 700 \text{ g KNO}_3$$

S'hi han d'afegir 700 g - 175 g = 525 g de KNO_3 .

Dossier 2. En quin got hi ha més síndria?

- 1 Raona i aplica.** Resposta oberta. Es tracta de repetir els càlculs que solucionen l'enigma proposat de forma general i universal per a qualsevol volum V i per a qualsevol quantitat transvasada x .

M'entreno

- 1** La densitat de l'aigua és 1 g cm^{-3} , per tant:

$$1 \text{ L H}_2\text{O} \cdot \frac{1000 \text{ mL H}_2\text{O}}{1 \text{ L H}_2\text{O}} \cdot \frac{1 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mL H}_2\text{O}} \cdot \frac{1 \text{ kg H}_2\text{O}}{1000 \text{ g H}_2\text{O}} = 1 \text{ kg H}_2\text{O}$$

La massa de dissolvent és d'1 kg.

$$m = \frac{n_{\text{solut}}}{m_{\text{dis.}}} \rightarrow 2 \frac{\text{mol}}{\text{kg}} = \frac{n_{\text{solut}}}{1 \text{ kg}} \rightarrow$$

$$\rightarrow n_{\text{solut}} = 2 \frac{\text{mol}}{\text{kg}} \cdot 1 \text{ kg} = 2 \text{ mol NaCl}$$

$$A_r(\text{Na}) = 23; A_r(\text{Cl}) = 35,5;$$

$$M(\text{NaCl}) = 23 + 35,5 = 58,5 \text{ g}$$

$$2 \text{ mol NaCl} \cdot \frac{58,5 \text{ g NaCl}}{1 \text{ mol NaCl}} = 117 \text{ g NaCl}$$

- 2** $A_r(\text{Na}) = 23; A_r(\text{Cl}) = 35,5;$

$$M(\text{NaCl}) = 23 + 35,5 = 58,5 \text{ g}$$

$$2,3 \text{ g NaCl} \cdot \frac{1 \text{ mol NaCl}}{58,5 \text{ g NaCl}} = 0,039 \text{ mol NaCl}$$

$$m = \frac{n_{\text{solut}}}{m_{\text{dis.}}} \rightarrow 1,5 \frac{\text{mol}}{\text{kg}} = \frac{0,039 \text{ mol}}{m_{\text{dis.}}} \rightarrow$$

$$\rightarrow m_{\text{dis.}} = \frac{0,039 \text{ mol}}{1,5 \frac{\text{mol}}{\text{kg}}} \rightarrow m_{\text{dis.}} = 0,026 \text{ kg} = 26 \text{ g H}_2\text{O}$$

- 3** De l'enunciat se sap que la quantitat de nitrogen d'1 m^3 d'aire és de $25 \mu\text{g}$ i que la seva densitat és d'1,2 kg m^{-3} :

$$\frac{25 \mu\text{g N}_2}{1 \text{ m}^3 \text{ aire}} \cdot \frac{1 \text{ g N}_2}{10^6 \mu\text{g N}_2} \cdot \frac{1 \text{ m}^3 \text{ aire}}{1,2 \text{ kg aire}} \cdot \frac{1 \text{ kg aire}}{1000 \text{ g aire}} = \frac{0,0208 \text{ g N}_2}{10^6 \text{ g aire}} = 0,0208 \text{ ppm}$$

- 4** $A_r(\text{Na}) = 23; A_r(\text{Cl}) = 35,5;$
 $M(\text{NaCl}) = 23 + 35,5 = 58,5 \text{ g}$

$$n_{\text{NaCl}} = 15 \text{ g NaCl} \cdot \frac{1 \text{ mol NaCl}}{58,5 \text{ g NaCl}} = 0,256 \text{ mol NaCl}$$

La densitat de l'aigua és 1 g cm^{-3} , per tant, la massa de dissolvent és:

$$200 \text{ mL H}_2\text{O} \cdot \frac{1 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ cm}^3 \text{ H}_2\text{O}} = 200 \text{ g H}_2\text{O}$$

$$m_{\text{dissolució}} = m_{\text{solut}} + m_{\text{dissolvent}} = 15 \text{ g} + 200 \text{ g} = 215 \text{ g de dissolució.}$$

Segons les dades de l'enunciat, la densitat de la dissolució a 30°C és de $1,05 \text{ g cm}^{-3}$:

$$V_{\text{dis.}} = 215 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ cm}^3}{1,05 \text{ g}} \cdot \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ cm}^3} = 0,205 \text{ L}_{\text{dis.}}$$

$$M = \frac{n_s}{V_{\text{dis.}}} = \frac{0,256 \text{ mol}}{0,205 \text{ L}} = 1,249 \text{ mol L}^{-1}$$

$$T = 30^\circ\text{C} = (30 + 273) \text{ K} = 303 \text{ K}$$

$$\pi = MRT = 1,249 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,082 \frac{\text{atm L}}{\text{mol K}} \cdot 303 \text{ K} \rightarrow$$

$$\rightarrow \pi = 31,033 \text{ atm}$$

La pressió osmòtica és de 31,033 atm.

2 Problema resolt. Calcular la composició d'una dissolució. Aplica-ho

$$A_r(\text{N}) = 14; A_r(\text{H}) = 1; M(\text{NH}_3) = 14 + 3 \cdot 1 = 17 \text{ g}$$

$$15\% \text{ en massa significa: } \frac{15 \text{ g NH}_3}{100 \text{ g dis.}}$$

$$\frac{15 \text{ g NH}_3}{100 \text{ g dis.}} \cdot \frac{1,11 \text{ g dis.}}{1 \text{ cm}^3 \text{ dis.}} \cdot \frac{1000 \text{ cm}^3 \text{ dis.}}{1 \text{ dm}^3 \text{ dis.}} \cdot \frac{1 \text{ mol NH}_3}{17 \text{ g NH}_3} = 9,79 \frac{\text{mol NH}_3}{\text{dm}^3 \text{ dis.}}$$

La molaritat és $9,794 \text{ mol L}^{-1}$.

Com que la dissolució és del 15% en massa, té:

$$\frac{15 \text{ g NH}_3}{100 \text{ g dis.}} \text{ i } \frac{85 \text{ g H}_2\text{O}}{100 \text{ g dis.}}, \text{ ja que la dissolució només conté amoníac i aigua.}$$

$$\frac{15 \text{ g NH}_3}{100 \text{ g dis.}} \cdot \frac{1 \text{ mol NH}_3}{17 \text{ g NH}_3} \cdot \frac{100 \text{ g dis.}}{85 \text{ g H}_2\text{O}}$$

$$\cdot \frac{1000 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ kg H}_2\text{O}} = 10,38 \frac{\text{mol NH}_3}{\text{kg H}_2\text{O}}$$

La molalitat és $10,38 \text{ mol kg}^{-1}$.

$$A_r(\text{O}) = 16; A_r(\text{H}) = 1; M(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot 1 + 16 = 18 \text{ g}$$

$$\frac{85 \text{ g H}_2\text{O}}{100 \text{ g dis.}} \cdot \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} \cdot \frac{1,11 \text{ g dis.}}{1 \text{ cm}^3 \text{ dis.}} \cdot \frac{1000 \text{ cm}^3 \text{ dis.}}{1 \text{ dm}^3 \text{ dis.}} =$$

$$= 52,42 \frac{\text{mol H}_2\text{O}}{\text{dm}^3 \text{ dis.}}$$

$$9,79 \frac{\text{mol NH}_3}{\text{dm}^3 \text{ dis.}} + 52,42 \frac{\text{mol H}_2\text{O}}{\text{dm}^3 \text{ dis.}} = 62,21 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3 \text{ dis.}}$$

$$\chi_{\text{solut}} = \chi_{\text{NH}_3} = \frac{n_{\text{NH}_3}}{n_{\text{total}}} = \frac{9,79 \frac{\text{mol NH}_3}{\text{dm}^3 \text{ dis.}}}{62,21 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3 \text{ dis.}}} =$$

$$= 0,16 \frac{\text{mol NH}_3}{\text{mol}} \rightarrow \chi_{\text{solut}} = 0,16$$

3 Problema resolt. Diluir una dissolució.**Aplica-ho**

a $A_r(\text{O}) = 16$; $A_r(\text{H}) = 1$; $M(\text{H}_2\text{O}_2) = 2 \cdot 1 + 2 \cdot 16 = 34 \text{ g}$

$$100 \text{ mL}_{\text{dis. dil.}} \cdot \frac{1 \text{ L}_{\text{dis. dil.}}}{1000 \text{ mL}_{\text{dis. dil.}}} \cdot \frac{1,5 \text{ mol H}_2\text{O}_2}{1 \text{ L}_{\text{dis. dil.}}} \cdot$$

$$\cdot \frac{34 \text{ g H}_2\text{O}_2}{1 \text{ mol H}_2\text{O}_2} \cdot \frac{100 \text{ g}_{\text{dis.}}}{20 \text{ g H}_2\text{O}_2} = 25,5 \text{ g}_{\text{dis.}}$$

b Calculem el nombre de mols que aporten cadascuna de les dissolucions.

Anomenem dissolució 1 la dissolució al 25 % en massa i anomenem dissolució 2 la dissolució 2 M.

Provenen de la dissolució 1:

$$60 \text{ mL dis. 1} \cdot \frac{1,27 \text{ g dis. 1}}{1 \text{ cm}^3 \text{ dis. 1}} \cdot \frac{25 \text{ g H}_2\text{O}_2}{100 \text{ g dis. 1}} \cdot \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}_2}{34 \text{ g H}_2\text{O}_2} =$$

$$= 0,56 \text{ mol H}_2\text{O}_2$$

Provenen de la dissolució 2:

$$40 \text{ mL dis. 2} \cdot \frac{1 \text{ L dis. 2}}{1000 \text{ mL dis. 2}} \cdot \frac{2 \text{ mol H}_2\text{O}_2}{1 \text{ L dis. 2}} =$$

$$= 0,08 \text{ mol H}_2\text{O}_2$$

El nombre de mols de H_2O_2 total és:

$$0,56 \text{ mol} + 0,08 \text{ mol} = 0,64 \text{ mol H}_2\text{O}_2$$

El volum total és $60 \text{ mL} + 40 \text{ mL} = 100 \text{ mL} = 0,1 \text{ L}$

La concentració és la molaritat:

$$M = \frac{n_s}{V_{\text{dis.}}} = \frac{0,64 \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 6,4 \text{ mol L}^{-1}$$

Activitats finals**Solubilitat**

5 a A la gràfica es llegeix que la solubilitat és de $63 \text{ g KNO}_3/100 \text{ g H}_2\text{O}$, aproximadament.

b 76°C , llegit a la gràfica.

c $57 \text{ g NH}_3/100 \text{ g H}_2\text{O}$, aproximadament, llegit a la gràfica.

d 20°C , llegit a la gràfica.

e Les dues substàncies que tenen les corbes de solubilitat ascendents són sòlides i les que les tenen descendents són gasoses. En general, la solubilitat dels sòlids augmenta amb la temperatura i la dels gasos disminueix.

f Calculem la massa de KCl que hi ha en la dissolució al 30 %:

$$500 \text{ g dis.} \cdot \frac{30 \text{ g KCl}}{100 \text{ g dis.}} = 150 \text{ g KCl}$$

A 8°C , la dissolució saturada conté 30 g KCl per cada $100 \text{ g H}_2\text{O}$ (llegit a la gràfica). Així, a 8°C la dissolució saturada conté 30 g KCl per cada

$30 \text{ g} + 100 \text{ g} = 130 \text{ g}$ de dissolució. Per tant:

$$500 \text{ g dis.} \cdot \frac{30 \text{ g KCl}}{130 \text{ g dis.}} = 115,38 \text{ g KCl}$$

A la dissolució saturada a 8°C hi ha dissolts $115,38 \text{ g KCl}$.

Cristal·litzaran $150 \text{ g} - 115,38 \text{ g} = 34,62 \text{ g}$ de KCl.

g A 66°C , la dissolució saturada conté 20 g NH_3 per cada $100 \text{ g H}_2\text{O}$ (llegit a la gràfica). Així, a 66°C la dissolució saturada conté 20 g NH_3 per cada $20 \text{ g} + 100 \text{ g} = 120 \text{ g}$ de dissolució. Per tant:

$$1 \text{ kg dis.} \cdot \frac{1000 \text{ g dis.}}{1 \text{ kg dis.}} \cdot \frac{20 \text{ g NH}_3}{120 \text{ g dis.}} = 166,67 \text{ g NH}_3$$

Hi ha dissolts $166,67 \text{ g NH}_3$ en 1 kg de la dissolució saturada a 66°C .

A 92°C , la dissolució saturada conté 10 g NH_3 per cada $100 \text{ g H}_2\text{O}$ (llegit a la gràfica). Així, a 92°C la dissolució saturada conté 10 g NH_3 per cada $10 \text{ g} + 100 \text{ g} = 110 \text{ g}$ de dissolució. Per tant:

$$1 \text{ kg dis.} \cdot \frac{1000 \text{ g dis.}}{1 \text{ kg dis.}} \cdot \frac{10 \text{ g NH}_3}{110 \text{ g dis.}} = 90,91 \text{ g NH}_3$$

Es despendran $166,67 \text{ g} - 90,91 \text{ g} = 75,76 \text{ g}$ de NH_3 .

Les masses atòmiques relatives del nitrogen i l'hidrogen són:

$$A_r(\text{N}) = 14; A_r(\text{H}) = 1; M(\text{NH}_3) = 14 + 3 \cdot 1 = 17 \text{ g}$$

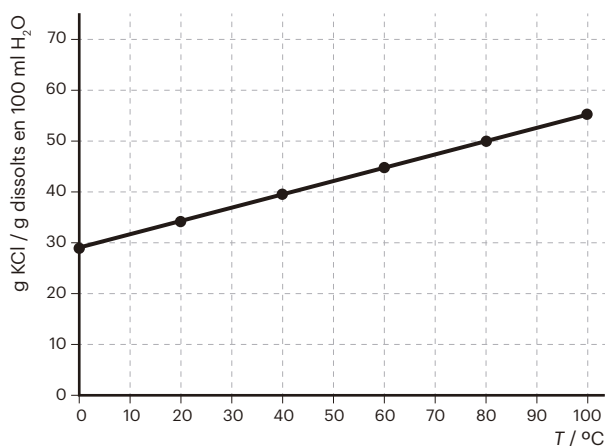
Es despendran:

$$75,76 \text{ g NH}_3 \cdot \frac{1 \text{ mol NH}_3}{17 \text{ g NH}_3} \cdot \frac{22,4 \text{ dm}^3 \text{ NH}_3}{1 \text{ mol NH}_3} =$$

$$= 99,82 \text{ dm}^3 \text{ NH}_3$$

Observació: aquest últim pas també es pot fer amb l'expressió $PV=nRT$.

6 a La corba de solubilitat és:



b A 70°C la solubilitat és de 47 g de KCl en 100 mL d'aigua, aproximadament (llegit a la gràfica). A 50°C la solubilitat és de 43 g de KCl en 100 mL d'aigua, aproximadament (llegit a la gràfica).

c A 20 °C la solubilitat és de 34 g de KCl en 100 mL d'aigua. En 300 mL d'aigua es poden dissoldre $3 \cdot 34 \text{ g} = 102 \text{ g}$ de KCl.

d A 60 °C la solubilitat és de 45,3 g de KCl en 100 mL d'aigua, per tant, cristal·litzaran $50 \text{ g} - 45,3 \text{ g} = 4,7 \text{ g}$ de KCl.

e A 20 °C la solubilitat és de 34 g de KCl en 100 mL d'aigua. Per tant, $\frac{34 \text{ g}}{100 \text{ mL}} \cdot 70 \text{ mL} = 23,8 \text{ g}$

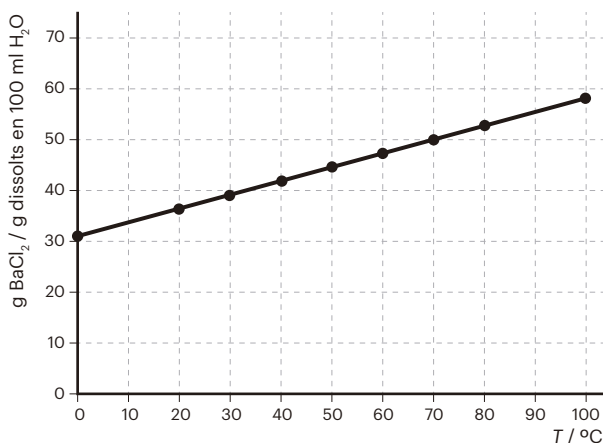
es dissoldran en 70 mL d'aigua, i no 28 g.

Per tenir una dissolució saturada sobren:

$28 \text{ g} - 23,8 \text{ g} = 4,2 \text{ g}$ de KCl.

f A 20 °C la solubilitat és de 34 g de KCl en 100 mL d'aigua. En 200 mL d'aigua es poden dissoldre $2 \cdot 34 \text{ g} = 68 \text{ g}$ de KCl perquè en resulti una dissolució saturada. Si es dissolen 62 g de KCl, la dissolució serà concentrada.

7 a La corba de solubilitat és:



b A 90 °C la solubilitat és de 55 g de BaCl₂ en 100 g d'aigua, aproximadament (llegit a la gràfica). A 10 °C la solubilitat és de 33 g de BaCl₂ en 100 g d'aigua, aproximadament (llegit a la gràfica).

c La densitat de l'aigua és 1 g cm^{-3} . Per tant:

$$0,5 \text{ L H}_2\text{O} \cdot \frac{1000 \text{ mL H}_2\text{O}}{1 \text{ L H}_2\text{O}} \cdot \frac{1 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mL H}_2\text{O}} = 500 \text{ g H}_2\text{O}$$

A 30 °C la solubilitat és de 38,2 g de BaCl₂ en 100 g d'aigua. En 500 g d'aigua es dissoldran $5 \cdot 38,2 \text{ g} = 191 \text{ g}$ de BaCl₂.

d 200 mL d'aigua són 200 g d'aigua, perquè la seva densitat és 1 g cm^{-3} .

A 40 °C la solubilitat és de 40,7 g de BaCl₂ en 100 g d'aigua. En 200 g d'aigua es dissoldran $2 \cdot 40,7 \text{ g} = 81,4 \text{ g}$ de BaCl₂.

Cristal·litzaran $130 \text{ g} - 81,4 \text{ g} = 48,6 \text{ g}$ de BaCl₂.

e 350 mL d'aigua són 350 g d'aigua, perquè la seva densitat és 1 g cm^{-3} .

A 50 °C la solubilitat és de 43,6 g de BaCl₂ en 100 g d'aigua. En 350 g d'aigua es dissoldran $3,5 \cdot 43,6 \text{ g} = 152,6 \text{ g}$ de BaCl₂.

Per tenir una dissolució saturada falten:

$152,6 \text{ g} - 125 \text{ g} = 27,6 \text{ g}$ de BaCl₂.

Composició d'una dissolució

8 Aquest bronze té $100\% - 78\% = 22\%$ en massa d'estany.

$$20 \text{ kg bronze} \cdot \frac{22 \text{ kg estany}}{100 \text{ kg bronze}} = 4,4 \text{ kg estany}$$

9 $A_r(\text{N}) = 14$; $A_r(\text{H}) = 1$; $A_r(\text{O}) = 16$;

$$M(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 14 + 4 \cdot 1 + 14 + 3 \cdot 16 = 80 \text{ g}$$

$$n_s = 3,4 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{80 \text{ g}} = 0,0425 \text{ mol}$$

$$M = \frac{n_{\text{solut}}}{V_{\text{dis.}}} = \frac{0,0425 \text{ mol}}{250 \text{ mL}} \cdot \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 0,17 \text{ mol L}^{-1}$$

La molaritat és de $0,17 \text{ mol L}^{-1}$.

10 $A_r(\text{Ca}) = 40$; $A_r(\text{Cl}) = 35,5$;

$$M(\text{CaCl}_2) = 40 + 2 \cdot 35,5 = 111 \text{ g}$$

La densitat de l'aigua és 1 g cm^{-3} .

La massa de dissolvent (aigua), en quilograms, és:

$$0,5 \text{ L} \cdot \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} \cdot \frac{1 \text{ cm}^3}{1 \text{ mL}} \cdot \frac{1 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 0,5 \text{ kg}$$

$$m = \frac{n_{\text{solut}}}{m_{\text{dis.}}} \rightarrow 0,2 \frac{\text{mol}}{\text{kg}} = \frac{n_{\text{solut}}}{0,5 \text{ kg}} \rightarrow$$

$$\rightarrow n_{\text{solut}} = 0,2 \frac{\text{mol}}{\text{kg}} \cdot 0,5 \text{ kg} \rightarrow n_{\text{solut}} = 0,1 \text{ mol}$$

S'han de dissoldre:

$$0,1 \text{ mol} \cdot \frac{111 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 11,1 \text{ g CaCl}_2$$

11 $A_r(\text{H}) = 1$; $A_r(\text{N}) = 14$; $A_r(\text{O}) = 16$;

$$M(\text{HNO}_3) = 1 + 14 + 3 \cdot 16 = 63 \text{ g}$$

$$\frac{60 \text{ g HNO}_3}{100 \text{ g dis.}} \cdot \frac{1,37 \text{ g dis.}}{1 \text{ cm}^3 \text{ dis.}} \cdot \frac{1 \text{ mol HNO}_3}{63 \text{ g HNO}_3} \cdot \frac{1000 \text{ cm}^3 \text{ dis.}}{1 \text{ dm}^3 \text{ dis.}} =$$

$$= 13,05 \frac{\text{mol HNO}_3}{\text{dm}^3 \text{ dis.}}$$

La molaritat és $13,05 \text{ mol dm}^{-3}$.

Com que la dissolució és del 60 % en massa, té

$$\frac{60 \text{ g HNO}_3}{100 \text{ g dis.}} \text{ i tindrà } \frac{40 \text{ g H}_2\text{O}}{100 \text{ g dis.}}$$

$$\frac{60 \text{ g HNO}_3}{100 \text{ g dis.}} \cdot \frac{1 \text{ mol HNO}_3}{63 \text{ g HNO}_3} \cdot \frac{100 \text{ g dis.}}{40 \text{ g H}_2\text{O}} \cdot \frac{1000 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ kg H}_2\text{O}} =$$

$$= 23,81 \frac{\text{mol HNO}_3}{\text{kg H}_2\text{O}}$$

La molalitat és $23,81 \text{ mol kg}^{-1}$.

12 a $A_r(\text{Fe}) = 56$; $A_r(\text{H}) = 1$; $A_r(\text{O}) = 16$

$$M(\text{Fe}(\text{OH})_2) = 56 + 2 \cdot 16 + 2 \cdot 1 = 90 \text{ g}$$

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

32 % en massa vol dir que en cada 100 g de dissolució hi ha 32 g d'hidroxid de ferro(II) i $100 - 32 = 68$ g d'aigua.

$$32 \text{ g Fe(OH)}_2 \cdot \frac{1 \text{ mol Fe(OH)}_2}{90 \text{ g Fe(OH)}_2} = 0,356 \text{ mol Fe(OH)}_2$$

$$68 \text{ g H}_2\text{O} \cdot \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} = 3,778 \text{ mol H}_2\text{O}$$

$$n_t = 0,356 \text{ mol} + 3,778 \text{ mol} = 4,134 \text{ mol}$$

$$\chi_{\text{Fe(OH)}_2} = \frac{n_{\text{Fe(OH)}_2}}{n_t} = \frac{0,356 \text{ mol}}{4,134 \text{ mol}} = 0,0861 \rightarrow$$

$$\rightarrow \chi_{\text{Fe(OH)}_2} = 0,0861$$

$$\chi_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{n_{\text{H}_2\text{O}}}{n_t} = \frac{3,778 \text{ mol}}{4,134 \text{ mol}} = 0,9139 \rightarrow$$

$$\rightarrow \chi_{\text{H}_2\text{O}} = 0,9139$$

b $A_r(\text{C}) = 12$; $A_r(\text{H}) = 1$; $A_r(\text{O}) = 16$

$$M(\text{C}_2\text{H}_6\text{O}) = 2 \cdot 12 + 6 \cdot 1 + 16 = 46 \text{ g}$$

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

20 % en volum vol dir que en cada 100 mL de dissolució hi ha 20 mL d'etanol i 80 mL d'aigua. Calculem el nombre de mols (necessitem la densitat!). La densitat de l'aigua és 1 g cm^{-3} .

$$20 \text{ mL C}_2\text{H}_6\text{O} \cdot \frac{1 \text{ m}^3 \text{ C}_2\text{H}_6\text{O}}{10^6 \text{ mL C}_2\text{H}_6\text{O}} \cdot \frac{789 \text{ kg C}_2\text{H}_6\text{O}}{1 \text{ m}^3 \text{ C}_2\text{H}_6\text{O}} \cdot \frac{1000 \text{ g C}_2\text{H}_6\text{O}}{1 \text{ kg C}_2\text{H}_6\text{O}} \cdot \frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_6\text{O}}{46 \text{ g C}_2\text{H}_6\text{O}} = 0,343 \text{ mol C}_2\text{H}_6\text{O}$$

$$80 \text{ mL H}_2\text{O} \cdot \frac{1 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ cm}^3 \text{ H}_2\text{O}} \cdot \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} = 4,444 \text{ mol H}_2\text{O}$$

$$n_t = 0,343 \text{ mol} + 4,444 \text{ mol} = 4,787 \text{ mol}$$

$$\chi_{\text{C}_2\text{H}_6\text{O}} = \frac{n_{\text{C}_2\text{H}_6\text{O}}}{n_t} = \frac{0,343 \text{ mol}}{4,787 \text{ mol}} = 0,07165 \rightarrow$$

$$\rightarrow \chi_{\text{C}_2\text{H}_6\text{O}} = 0,07165$$

$$\chi_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{n_{\text{H}_2\text{O}}}{n_t} = \frac{4,444 \text{ mol}}{4,787 \text{ mol}} = 0,928 \rightarrow \chi_{\text{H}_2\text{O}} = 0,928$$

13 $A_r(\text{K}) = 39$; $A_r(\text{Cr}) = 52$; $A_r(\text{O}) = 16$;

$$M(\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7) = 2 \cdot 39 + 2 \cdot 52 + 7 \cdot 16 = 294 \text{ g}$$

$$M = \frac{n_{\text{solut}}}{V_{\text{dis}}} \rightarrow 0,15 \frac{\text{mol}}{\text{L}} = \frac{n_{\text{solut}}}{2 \text{ L}} \rightarrow$$

$$\rightarrow 0,15 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 2 \text{ L} = 0,3 \text{ mol}$$

$$0,3 \text{ mol} \cdot \frac{294 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 88,2 \text{ g}$$

La dissolució conté 88,2 g de dicromat de potassi.

$$14 \quad m_{\text{dis.}} = 68,75 \text{ kg} + 23,75 \text{ kg} + 32,5 \text{ kg} = 125 \text{ kg}$$

$$\% m_{\text{Cu}} = \frac{m_{\text{Cu}}}{m_{\text{dis.}}} \cdot 100 = \frac{68,75 \text{ kg}}{125 \text{ kg}} \cdot 100 = 55\% \text{ en massa de Cu.}$$

$$\% m_{\text{Ni}} = \frac{m_{\text{Ni}}}{m_{\text{dis.}}} \cdot 100 = \frac{23,75 \text{ kg}}{125 \text{ kg}} \cdot 100 = 19\% \text{ en massa de Ni.}$$

$$\% m_{\text{Zn}} = \frac{m_{\text{Zn}}}{m_{\text{dis.}}} \cdot 100 = \frac{32,5 \text{ kg}}{125 \text{ kg}} \cdot 100 = 26\% \text{ en massa de Zn.}$$

$$15 \quad A_r(\text{H}) = 1; A_r(\text{O}) = 16; M(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot 1 + 16 = 18 \text{ g}$$

$$1 \text{ kg H}_2\text{O} \cdot \frac{1000 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ kg H}_2\text{O}} \cdot \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} = 55,56 \text{ mol H}_2\text{O}$$

hi ha en 1 kg d'aigua.

Una dissolució 1,5 molal conté 1,5 mol de solut per cada 1 kg d'aigua, és a dir, per cada 55,56 mol d'aigua. Així:

$$n_t = n_s + n_d = 1,5 \text{ mol} + 55,56 \text{ mol} = 57,06 \text{ mol}$$

$$\chi_s = \frac{n_s}{n_t} = \frac{1,5 \text{ mol}}{57,06 \text{ mol}} \rightarrow \chi_s = 0,0263$$

$$16 \quad A_r(\text{H}) = 1; A_r(\text{O}) = 16; A_r(\text{N}) = 14;$$

$$M(\text{HNO}_3) = 1 + 14 + 3 \cdot 16 = 63 \text{ g}$$

$$\frac{6 \text{ mol HNO}_3}{1 \text{ L dis.}} \cdot \frac{63 \text{ g HNO}_3}{1 \text{ mol HNO}_3} \cdot \frac{100 \text{ g dis.}}{30 \text{ g HNO}_3} \cdot$$

$$\cdot \frac{1 \text{ L dis.}}{1000 \text{ cm}^3 \text{ dis.}} = 1,26 \frac{\text{g dis.}}{\text{cm}^3 \text{ dis.}} = \rho$$

$$17 \quad \frac{0,00182 \text{ mL Ne}}{100 \text{ mL aire}} \cdot \frac{1 \text{ mL aire}}{0,0012 \text{ g aire}} \cdot \frac{1 \text{ m}^3 \text{ Ne}}{10^6 \text{ cm}^3 \text{ Ne}} \cdot \frac{0,9 \text{ kg Ne}}{1 \text{ m}^3 \text{ Ne}} \cdot \frac{1000 \text{ g Ne}}{1 \text{ kg Ne}} = 0,00001365 \frac{\text{g Ne}}{\text{g aire}} = \frac{13,65 \text{ g Ne}}{10^6 \text{ g aire}} = 13,65 \text{ ppm en massa}$$

$$18 \quad A_r(\text{O}) = 16; A_r(\text{N}) = 14; A_r(\text{Ar}) = 40;$$

$$M(\text{O}_2) = 2 \cdot 16 = 32 \text{ g}; M(\text{N}_2) = 2 \cdot 14 = 28 \text{ g}; M(\text{Ar}) = 40$$

L'aire és un gas, per tant, segons la llei d'Avogadro:

$$\% \text{ mol} = \%3 V$$

Calculem la massa molar aparent de l'aire:

$$M(\text{barreja}) = \sum M(i) \cdot \chi_i \rightarrow$$

$$\rightarrow M = M(\text{O}_2) \cdot \chi_{\text{O}_2} + M(\text{N}_2) \cdot \chi_{\text{N}_2} + M(\text{Ar}) \cdot \chi_{\text{Ar}}$$

$$M = 32 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot \frac{21}{100} + 28 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot \frac{78}{100} + 40 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot \frac{1}{100} \rightarrow$$

$$\rightarrow M = 28,96 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

La concentració molar o molaritat és $M = \frac{n_{\text{solut}}}{V_{\text{dis.}} \cdot \text{L}^{-1}}$,

la dissolució és l'aire i la densitat de l'aire és $1,29 \text{ g L}^{-1}$.

Per això:

$$\frac{21 \text{ mol O}_2}{100 \text{ mol aire}} \cdot \frac{1 \text{ mol aire}}{28,96 \text{ g aire}} \cdot \frac{1,29 \text{ g aire}}{1 \text{ L aire}} =$$

$$= 9,35 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol O}_2}{\text{L aire}} \rightarrow M_{\text{O}_2} = 9,35 \cdot 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$$

$$\frac{78 \text{ mol N}_2}{100 \text{ mol aire}} \cdot \frac{1 \text{ mol aire}}{28,96 \text{ g aire}} \cdot \frac{1,29 \text{ g aire}}{1 \text{ L aire}} =$$

$$= 3,47 \cdot 10^{-2} \frac{\text{mol N}_2}{\text{L aire}} \rightarrow M_{\text{N}_2} = 3,47 \cdot 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$$

$$\frac{1 \text{ mol Ar}}{100 \text{ mol aire}} \cdot \frac{1 \text{ mol aire}}{28,96 \text{ g aire}} \cdot \frac{1,29 \text{ g aire}}{1 \text{ L aire}} =$$

$$= 4,45 \cdot 10^{-4} \frac{\text{mol Ar}}{\text{L aire}} \rightarrow M_{\text{Ar}} = 4,45 \cdot 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$$

El percentatge en massa és $\% m_{\text{solut}} = \frac{m_{\text{solut}}}{m_{\text{dis.}}} \cdot 100$ i la dissolució és l'aire. Així:

$$\frac{21 \text{ mol O}_2}{100 \text{ mol aire}} \cdot \frac{1 \text{ mol aire}}{28,96 \text{ g aire}} \cdot \frac{32 \text{ g O}_2}{1 \text{ mol O}_2} \cdot 100 = 23,2\%$$

en massa de O_2

$$\frac{78 \text{ mol N}_2}{100 \text{ mol aire}} \cdot \frac{1 \text{ mol aire}}{28,96 \text{ g aire}} \cdot \frac{28 \text{ g N}_2}{1 \text{ mol N}_2} \cdot 100 = 75,41\%$$

en massa de N_2 .

$$\frac{1 \text{ mol Ar}}{100 \text{ mol aire}} \cdot \frac{1 \text{ mol aire}}{28,96 \text{ g aire}} \cdot \frac{40 \text{ g Ar}}{1 \text{ mol Ar}} \cdot 100 = 1,38\%$$

en massa de Ar.

Dilucions

19 a

$$\% m = \frac{m_{\text{solut}}}{m_{\text{dis.}}} \cdot 100 \rightarrow 3 \frac{\text{g}_{\text{solut}}}{\text{g}_{\text{dis.}}} = \frac{m_{\text{solut}}}{800 \text{ g}_{\text{dis.}}} \cdot 100 \rightarrow$$

$$\frac{3 \frac{\text{g}_{\text{solut}}}{\text{g}_{\text{dis.}}} \cdot 800 \text{ g}_{\text{dis.}}}{100} = m_{\text{solut}} \rightarrow m_{\text{solut}} = 24 \text{ g}_{\text{solut}}$$

$$800 \text{ g} - 24 \text{ g} = 776 \text{ g}$$

800 g de dissolució al 3% en massa contenen 24 g de NaCl i 776 g d'aigua.

Si x és la quantitat de NaCl que s'ha d'afegir per tal que la dissolució del 3% passi a ser del 10%, s'ha de complir que:

$$10 = \frac{24 + x}{800 + x} \cdot 100$$

En resoldre l'equació, surt que s'hi han d'afegir $x = 62,22 \text{ g}$ de NaCl.

b Si y és la quantitat d'aigua que s'hi ha d'afegir per tal que la dissolució del 3% passi a ser del 2%, s'ha de complir que:

$$2 = \frac{24}{800 + y} \cdot 100$$

En resoldre l'equació, surt que s'hi han d'afegir $y = 400 \text{ g}$ d'aigua.

$$20 \text{ } T = 25^\circ\text{C} = (25 + 273) \text{ K} = 298 \text{ K}$$

$$P = 101 \text{ kPa} \cdot \frac{1000 \text{ Pa}}{1 \text{ kPa}} = 101000 \text{ Pa}$$

$$V = 600 \text{ dm}^3 \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ dm}^3} = 0,6 \text{ m}^3$$

$$PV = nRT \rightarrow 101000 \text{ Pa} \cdot 0,6 \text{ m}^3 =$$

$$= n \cdot 8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol K}} \cdot 298 \text{ K} \rightarrow \frac{101000 \text{ Pa} \cdot 0,6 \text{ m}^3}{8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol K}} \cdot 298 \text{ K}} = n \rightarrow$$

$$\rightarrow n = 24,47 \text{ mol HCl dissolts}$$

$$A_r(\text{H}) = 1; A_r(\text{Cl}) = 35,5; M(\text{HCl}) = 1 + 35,5 = 36,5 \text{ g}$$

$$24,47 \text{ mol HCl} \cdot \frac{36,5 \text{ g HCl}}{1 \text{ mol HCl}} = 893,2 \text{ g HCl dissolts}$$

$$2 \text{ L H}_2\text{O} \cdot \frac{1000 \text{ mL H}_2\text{O}}{1 \text{ L H}_2\text{O}} \cdot \frac{1 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ cm}^3 \text{ H}_2\text{O}} = 2000 \text{ g H}_2\text{O}$$

$$m_{\text{dissolució}} = m_{\text{dissolvent}} + m_{\text{solut}} = 2000 \text{ g} + 893,2 \text{ g} = 2893,2 \text{ g de dissolució.}$$

$$2893,2 \text{ g dis.} \cdot \frac{1 \text{ cm}^3 \text{ dis.}}{1,1 \text{ g dis.}} \cdot \frac{1 \text{ L dis.}}{1000 \text{ cm}^3 \text{ dis.}} = 2,63 \text{ L dis.}$$

La molaritat de la dissolució obtinguda és:

$$M = \frac{n_{\text{solut}}}{V_{\text{dis.}}} = \frac{24,47 \text{ mol}}{2,63 \text{ L}} = 9,30 \text{ mol L}^{-1}$$

$$21 \text{ } A_r(\text{K}) = 39; A_r(\text{I}) = 127; M(\text{KI}) = 39 + 127 = 166 \text{ g}$$

$$200 \text{ mL dis.} \cdot \frac{1,04 \text{ g dis.}}{1 \text{ cm}^3 \text{ dis.}} \cdot \frac{12 \text{ g KI}}{100 \text{ g dis.}} \cdot \frac{1 \text{ mol KI}}{166 \text{ g KI}} =$$

$$= 0,15 \text{ mol KI}$$

0,15 mol de KI són els que hi ha a la dissolució inicial i són els mols de KI que hi haurà a la dissolució diluïda perquè només s'hi ha d'afegir aigua. La quantitat de dissolució diluïda 0,1 M és:

$$M = \frac{n_{\text{solut}}}{V_{\text{dis.}}} \rightarrow 0,1 \text{ M} = \frac{0,15 \text{ mol}}{V_{\text{dis.}}} \rightarrow$$

$$\rightarrow V_{\text{dis.}} = \frac{0,15 \text{ mol}}{0,1 \text{ M}} = 1,5 \text{ L}$$

S'hi han d'afegir:

$$1,5 \text{ L dis. dil.} \cdot \frac{1000 \text{ mL dis. dil.}}{1 \text{ L dis. dil.}} - 200 \text{ mL dis. inicial} = 1300 \text{ mL H}_2\text{O}$$

22 a $A_r(\text{Ca}) = 40$; $A_r(\text{C}) = 12$; $A_r(\text{O}) = 16$;

$$M(\text{CaCO}_3) = 40 + 12 + 3 \cdot 16 = 100 \text{ g}$$

A la dissolució inicial hi ha:

$$30 \text{ cL dis.} \cdot \frac{1 \text{ L dis.}}{100 \text{ cL dis.}} \cdot \frac{0,2 \text{ mol CaCO}_3}{1 \text{ L dis.}} = 0,06 \text{ mol CaCO}_3$$

A la dissolució diluïda hi haurà la mateixa quantitat de mols perquè només s'hi afegeix aigua:

$$V_{\text{dis. dil.}} = 30 \text{ cL} + 70 \text{ cL} = 100 \text{ cL} = 1 \text{ L}$$

La molaritat de la dissolució diluïda és:

$$M = \frac{n_{\text{solut}}}{V_{\text{dis.}}} = \frac{0,06 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 0,06 \text{ mol L}^{-1}$$

$$\frac{0,06 \text{ mol CaCO}_3}{1 \text{ L dis.}} \cdot \frac{100 \text{ g CaCO}_3}{1 \text{ mol CaCO}_3} \cdot \frac{1 \text{ L dis.}}{950 \text{ g dis.}} = 0,0063 \frac{\text{g CaCO}_3}{\text{g dis.}} = \frac{0,63 \text{ g CaCO}_3}{100 \text{ g dis.}} = 0,63 \%$$

en massa.

$$\text{b } 0,4 \text{ g CaCO}_3 \cdot \frac{1 \text{ mol CaCO}_3}{100 \text{ g CaCO}_3} = 0,004 \text{ mol CaCO}_3$$

$$0,06 \text{ mol} + 0,004 \text{ mol} = 0,064 \text{ mol CaCO}_3 \text{ totals}$$

Si suposem que, en afegir-hi 0,4 g de CaCO_3 , no canvia el volum de la dissolució, la molaritat és:

$$M = \frac{n_{\text{solut}}}{V_{\text{dis.}}} = \frac{0,064 \text{ mol}}{30 \text{ mL}} \cdot \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 2,13 \text{ mol L}^{-1}$$

23 a $A_r(\text{Cr}) = 52$; $A_r(\text{Cl}) = 35,5$;

$$M(\text{CrCl}_3) = 52 + 3 \cdot 35,5 = 158,5 \text{ g}$$

$$20 \text{ mL dis.} \cdot \frac{0,50 \text{ mol CrCl}_3}{1 \text{ L dis.}} \cdot \frac{1 \text{ L dis.}}{1000 \text{ mL dis.}} \cdot \frac{158,5 \text{ g CrCl}_3}{1 \text{ mol CrCl}_3} = 1,585 \text{ g CrCl}_3$$

$$\text{b } M = \frac{n_{\text{CrCl}_3}}{V_{\text{dis.}}} = \frac{1,585 \text{ g CrCl}_3}{1 \text{ L}} \cdot \frac{1 \text{ mol CrCl}_3}{158,5 \text{ g CrCl}_3} = 0,01 \text{ mol L}^{-1}$$

c Conté 1,585 g de CrCl_3 , ja que per fer la dissolució diluïda només s'ha afegit aigua a la dissolució concentrada.

24 a $A_r(\text{N}) = 14$; $A_r(\text{H}) = 1$; $M(\text{NH}_3) = 14 + 3 \cdot 1 = 17 \text{ g}$

$$\frac{32 \text{ g NH}_3}{100 \text{ g dis.}} \cdot \frac{0,88 \text{ g dis.}}{1 \text{ mL dis.}} \cdot \frac{1 \text{ mol NH}_3}{17 \text{ g NH}_3} \cdot \frac{1000 \text{ mL dis.}}{1 \text{ L dis.}} = 16,56 \text{ mol L}^{-1}$$

b En aquest factor de conversió, *dis.* equival a dissolució que es prepara i *dis. conc.* a dissolució concentrada:

$$2 \text{ L dis.} \cdot \frac{0,5 \text{ mol NH}_3}{1 \text{ L dis.}} \cdot \frac{17 \text{ g NH}_3}{1 \text{ mol NH}_3} \cdot \frac{100 \text{ g dis. conc.}}{32 \text{ g NH}_3} \cdot \frac{1 \text{ kg dis. conc.}}{1000 \text{ g dis. conc.}} \cdot \frac{1 \text{ L dis. conc.}}{0,88 \text{ kg dis. conc.}} \cdot \frac{10^3 \text{ cm}^3 \text{ dis. conc.}}{1 \text{ L dis. conc.}} = 60,37 \text{ cm}^3 \text{ dis. conc.}$$

25 a $A_r(\text{H}) = 1$; $A_r(\text{Cl}) = 35,5$;

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

$$\frac{40 \text{ g HCl}}{100 \text{ g dis.}} \cdot \frac{1,198 \text{ g dis.}}{1 \text{ mL dis.}} \cdot \frac{1 \text{ mol HCl}}{36,5 \text{ g HCl}} \cdot \frac{1000 \text{ mL dis.}}{1 \text{ L dis.}} = 13,13 \text{ mol L}^{-1}$$

b S'anomena *dis. A* la formada per 250 mL d'àcid clorhídric 13,13 M; provenen de la dissolució A:

$$250 \text{ mL dis. A} \cdot \frac{13,13 \text{ mol HCl}}{1 \text{ L dis. A}} \cdot \frac{1 \text{ L dis. A}}{1000 \text{ mL dis. A}} = 3,28 \text{ mol HCl}$$

Anomenem *dis. B* la formada per 500 mL d'àcid clorhídric 3 M; provenen de la dissolució B:

$$500 \text{ mL dis. B} \cdot \frac{3 \text{ mol HCl}}{1 \text{ L dis. B}} \cdot \frac{1 \text{ L dis. B}}{1000 \text{ mL dis. B}} = 1,5 \text{ mol HCl}$$

$$n_t = 3,28 \text{ mol} + 1,5 \text{ mol} = 4,78 \text{ mol}$$

$$V_t = 250 \text{ mL} + 500 \text{ mL} = 750 \text{ mL}$$

La molaritat buscada és:

$$M = \frac{n_t}{V_{\text{dis.}}} = \frac{4,78 \text{ mol HCl}}{750 \text{ mL}} \cdot \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 6,37 \text{ mol L}^{-1}$$

26 a En els factor de conversió d'aquesta activitat *dis. dil.* equival a dissolució diluïda i *dis. conc.* equival a dissolució concentrada.

$$A_r(\text{H}) = 1$$

$$A_r(\text{S}) = 32$$

$$A_r(\text{O}) = 16$$

$$M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \cdot 1 + 32 + 4 \cdot 16 = 98 \text{ g}$$

$$\frac{98 \text{ g H}_2\text{SO}_4}{100 \text{ g dis. conc.}} \cdot \frac{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{98 \text{ g H}_2\text{SO}_4} \cdot \frac{1,84 \text{ g dis. conc.}}{1 \text{ mL dis. conc.}} \cdot \frac{1000 \text{ mL dis. conc.}}{1 \text{ L dis. conc.}} = 18,4 \text{ mol L}^{-1}$$

b

$$100 \text{ mL dis. dil.} \cdot \frac{1,14 \text{ g dis. dil.}}{1 \text{ mL dis. dil.}} \cdot \frac{20 \text{ g H}_2\text{SO}_4}{100 \text{ g dis. dil.}}$$

$$\cdot \frac{100 \text{ g dis. conc.}}{98 \text{ g H}_2\text{SO}_4} \cdot \frac{1 \text{ mL dis. conc.}}{1,84 \text{ g dis. conc.}} = 12,64 \text{ mL dis. conc.}$$

c Cal anar amb molt de compte quan es treballa amb àcid sulfúric!

Es posa aigua destil·lada en un matràs aforat de 100 mL aproximadament fins a la meitat del recipient. Es mesuren els 12,64 mL d'àcid sulfúric concentrat (aproximadament) amb una pipeta graduada i s'introdueixen al matràs aforat a poc a poc i amb molt de compte, perquè la dissolució s'escalfarà i pot saltar. S'enrasa el matràs aforat amb aigua destil·lada. Es tapa el matràs aforat i es barreja bé per homogeneïtzar la dissolució. Es retola el matràs aforat amb la fórmula del solut (H_2SO_4), la composició de la dissolució (20 % m) i la data de preparació de la dissolució.

Si la dissolució fos més concentrada, fariem la barreja de l'àcid sulfúric i l'aigua en un vas de precipitats (posant l'àcid sulfúric sobre l'aigua), i, quan la dissolució ja estigués freda, la posaríem en el matràs aforat, esbandiríem el vas de precipitats amb aigua destil·lada, posaríem les aigües del rentat en el matràs aforat i, després, l'enrasaríem. Tot això és així perquè la dilució de l'àcid sulfúric és exotèrmica i si s'escalfa gaire el matràs aforat es dilata i es fa malbé (ja no conté un volum exacte).

- 27** En el factor de conversió d'aquesta activitat *dis.* equival a dissolució que es prepara i *dis. conc.* a dissolució concentrada:

a $A_r(\text{H}) = 1$; $A_r(\text{S}) = 32$; $A_r(\text{O}) = 16$;

$M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \cdot 1 + 32 + 4 \cdot 16 = 98 \text{ g}$

$$100 \text{ cm}^3 \text{ dis.} \cdot \frac{0,1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ L dis.}} \cdot \frac{1 \text{ L dis.}}{1000 \text{ cm}^3 \text{ dis.}} \cdot \frac{98 \text{ g H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} \cdot \frac{100 \text{ g dis. conc.}}{92 \text{ g H}_2\text{SO}_4} \cdot \frac{1 \text{ kg dis. conc.}}{1000 \text{ g dis. conc.}} \cdot \frac{1 \text{ m}^3 \text{ dis. conc.}}{1813 \text{ kg dis. conc.}} \cdot \frac{10^6 \text{ cm}^3 \text{ dis. conc.}}{1 \text{ m}^3 \text{ dis. conc.}} = 0,59 \text{ cm}^3 \text{ dis. conc.}$$

b Es posa aigua destil·lada en un matràs aforat de 100 mL aproximadament fins a la meitat del recipient. Es mesuren els 0,6 mL d'àcid sulfúric concentrat amb una pipeta graduada i s'introdueixen al matràs aforat a poc a poc i amb molt de compte, perquè la dissolució s'escalfarà i pot saltar. S'enrasa el matràs aforat amb aigua destil·lada. Es tapa el matràs aforat i es barreja bé per homogeneïtzar la dissolució. Es retola el matràs aforat amb la fórmula del solut (H_2SO_4), la composició de la dissolució (0,10 M) i la data de preparació de la dissolució.

Si la dissolució fos més concentrada, fariem la barreja de l'àcid sulfúric i l'aigua en un vas de precipitats (posant l'àcid sulfúric sobre l'aigua), i, quan la dissolució ja estigués freda, la posaríem en el matràs aforat, esbandiríem el vas de precipitats amb aigua destil·lada, posaríem les aigües del rentat en el matràs aforat i, després, l'enrasaríem. Tot

això és així perquè la dilució de l'àcid sulfúric és exotèrmica i si s'escalfa gaire el matràs aforat es dilata i es fa malbé (ja no conté un volum exacte).

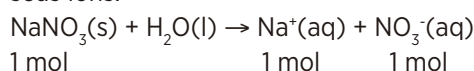
c L'àcid sulfúric és una substància corrosiva. Cal evitar el contacte amb la pell, els ulls i els teixits. S'ha d'usar protegit per guants, ulleres de protecció, bata, cabells lligats, etc.

No s'ha d'afegir mai aigua a un recipient que contingui àcid sulfúric concentrat! S'ha d'afegir l'àcid sulfúric, a poc a poc, al recipient que conté l'aigua.

- 28 a** $A_r(\text{Na}) = 23$; $A_r(\text{N}) = 14$; $A_r(\text{O}) = 16$; $A_r(\text{Ca}) = 40$;
 $M(\text{NaNO}_3) = 23 + 14 + 3 \cdot 16 = 85 \text{ g}$;

$M(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) = 40 + 2 \cdot 14 + 6 \cdot 16 = 164 \text{ g}$

Tots els ions sodi provenen del nitrat de sodi que, en dissolució aquosa, es dissocia totalment en els seus ions:



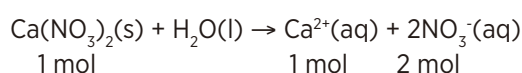
$$8,50 \text{ g NaNO}_3 \cdot \frac{1 \text{ mol NaNO}_3}{85 \text{ g NaNO}_3} \cdot \frac{1 \text{ mol Na}^+}{1 \text{ mol NaNO}_3} = 0,1 \text{ mol Na}^+$$

$$M = \frac{n_{\text{Na}^+}}{V_{\text{dis.}}} = \frac{0,1 \text{ mol}}{2000 \text{ cm}^3} \cdot \frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \text{ L}} = 0,05 \text{ mol L}^{-1} = [\text{Na}^+]$$

La concentració d'ions sodi és de 0,05 mol L⁻¹.

Una part dels ions nitrat de la dissolució prové del NaNO_3 i una altra part prové del $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$. Així:

$$[\text{NO}_3^-] = \text{mol L}^{-1} = [\text{Na}^+] \text{ provinents del NaNO}_3$$



$$16,40 \text{ g Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot \frac{1 \text{ mol Ca}(\text{NO}_3)_2}{164 \text{ g Ca}(\text{NO}_3)_2} \cdot \frac{2 \text{ mol NO}_3^-}{1 \text{ mol Ca}(\text{NO}_3)_2} = 0,2 \text{ mol NO}_3^-$$

$$0,1 \text{ mol} + 0,2 \text{ mol} = 0,3 \text{ mol en total}$$

$$M = \frac{n_{\text{NO}_3^-}}{V_{\text{dis.}}} = \frac{0,3 \text{ mol}}{2000 \text{ cm}^3} \cdot \frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \text{ L}} = 0,15 \text{ mol L}^{-1} = [\text{NO}_3^-]$$

La concentració d'ions nitrat és de 0,15 mol L⁻¹.

$$\text{b } 100 \text{ cm}^3 \text{ dis.} \cdot \frac{0,05 \text{ mol Na}^+}{1 \text{ L dis.}} \cdot \frac{1 \text{ L dis.}}{1000 \text{ mL dis.}} \cdot \frac{6,022 \cdot 10^{23} \text{ ions Na}^+}{1 \text{ mol Na}^+} = 3,01 \cdot 10^{21} \text{ ions Na}^+$$

- 29 a** En els factor de conversió d'aquesta activitat, *dis. dil.* equival a dissolució diluïda que es prepara (és $4,8 \cdot 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$) i *dis. conc.* equival a la dissolució concentrada de la qual es parteix (és 1,2 M).

$$500 \text{ cm}^3 \text{ dis. dil.} \cdot \frac{1 \text{ dm}^3 \text{ dis. dil.}}{1000 \text{ cm}^3 \text{ dis. dil.}} \cdot \frac{4,8 \cdot 10^{-2} \text{ mol NaOH}}{1 \text{ dm}^3 \text{ dis. dil.}} \cdot \frac{1 \text{ L dis. conc.}}{1,2 \text{ mol NaOH}} \cdot \frac{1000 \text{ cm}^3 \text{ dis. conc.}}{1 \text{ L dis. conc.}} = 20 \text{ cm}^3 \text{ dis. conc.}$$

b Es posa aigua destil·lada en un matràs aforat de 500 mL aproximadament fins a la meitat del recipient. Es mesuren els 20 mL d'hidròxid de sodi 1,2 M amb una pipeta i s'introdueixen al matràs aforat amb molt de compte. S'enrasa el matràs aforat amb aigua destil·lada. Es tapa el matràs aforat i es barreja bé per homogeneïtzar la dissolució. Es retola el matràs aforat amb la fórmula del solut (NaOH), la composició de la dissolució ($4,8 \cdot 10^{-2}$ M) i la data de preparació de la dissolució.

c L'hidròxid de sodi és corrosiu i s'ha de manipular amb precaució. El pictograma de seguretat que ha de portar és:



Més informació a:

http://educacio.gencat.cat/documents_publics/Centres/Seguretat/HIDROXIDDESODI_al.pdf

- 30 a** $A_r(\text{H}) = 1$; $A_r(\text{O}) = 16$;
 $M(\text{H}_2\text{O}_2) = 2 \cdot 1 + 2 \cdot 16 = 34 \text{ g}$

$$\frac{33 \text{ g H}_2\text{O}_2}{100 \text{ g dis.}} \cdot \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}_2}{34 \text{ g H}_2\text{O}_2} \cdot \frac{1,11 \text{ g dis.}}{1 \text{ mL dis.}} \cdot \frac{1000 \text{ mL dis.}}{1 \text{ L dis.}} = 10,77 \frac{\text{mol H}_2\text{O}_2}{\text{L dis.}}$$

b La dissolució està formada pel solut (H_2O_2) i el dissolvent (H_2O). La dissolució té un 33 % en massa de H_2O_2 , per tant, tindrà $100 - 33 = 67$ % en massa d'aigua.

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

$$\frac{67 \text{ g H}_2\text{O}}{100 \text{ g dis.}} \cdot \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} \cdot \frac{1,11 \text{ g dis.}}{1 \text{ mL dis.}} \cdot \frac{1000 \text{ mL dis.}}{1 \text{ L dis.}} = 41,32 \frac{\text{mol H}_2\text{O}}{\text{L dis.}}$$

$$\chi_{\text{H}_2\text{O}_2} = \frac{n_{\text{H}_2\text{O}_2}}{n_t} = \frac{10,77 \text{ mol H}_2\text{O}_2}{10,77 \text{ mol H}_2\text{O}_2 + 41,32 \text{ mol H}_2\text{O}} = \frac{10,77 \text{ mol}}{52,09 \text{ mol}} \rightarrow \chi_{\text{H}_2\text{O}_2} = 0,207$$

$$\chi_{\text{H}_2\text{O}} = 1 - \chi_{\text{H}_2\text{O}_2} = 1 - 0,207 \rightarrow \chi_{\text{H}_2\text{O}} = 0,793$$

c En el factor de conversió d'aquesta activitat, *dis. dil.* equival a dissolució diluïda que es prepara i *dis. conc.* equival a la dissolució concentrada de la qual es parteix.

$$100 \text{ mL dis. dil.} \cdot \frac{1 \text{ L dis. dil.}}{1000 \text{ mL dis. dil.}} \cdot \frac{0,2 \text{ mol H}_2\text{O}_2}{1 \text{ L dis. dil.}} \cdot \frac{34 \text{ g H}_2\text{O}_2}{1 \text{ mol H}_2\text{O}_2} \cdot \frac{100 \text{ g dis. conc.}}{33 \text{ g H}_2\text{O}_2} \cdot \frac{1 \text{ mL dis. conc.}}{1,11 \text{ g dis. conc.}} = 1,86 \text{ mL dis. conc.}$$

- 31 a** $A_r(\text{K}) = 39$; $A_r(\text{O}) = 16$; $A_r(\text{H}) = 1$;

$$M(\text{KOH}) = 39 + 16 + 1 = 56 \text{ g};$$

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

En el factor de conversió d'aquesta activitat, *dis. ini.* equival a la dissolució inicial.

$$400 \text{ cm}^3 \text{ dis. ini.} \cdot \frac{1,01 \text{ g dis. ini.}}{1 \text{ cm}^3 \text{ dis. ini.}} = 404 \text{ g dis. ini.}$$

$$m_{\text{dissolució}} = m_{\text{solut}} + \rightarrow 404 \text{ g} = 22,4 \text{ g} + m_{\text{dissolvent}}$$

$$\rightarrow m_{\text{dissolvent}} = 381,6 \text{ g de dissolvent}$$

La molalitat és:

$$m = \frac{n_{\text{solut}}}{m_{\text{dissolvent}}} = \frac{22,4 \text{ g KOH}}{381 \text{ g H}_2\text{O}} \cdot \frac{1000 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ kg H}_2\text{O}} \cdot \frac{1 \text{ mol KOH}}{56 \text{ g KOH}} = 1,05 \frac{\text{mol KOH}}{\text{kg H}_2\text{O}} \rightarrow m = 1,05 \text{ mol kg}^{-1}$$

$$n_{\text{KOH}} = 22,4 \text{ g KOH} \cdot \frac{1 \text{ mol KOH}}{56 \text{ g KOH}} = 0,4 \text{ mol KOH}$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = 381,6 \text{ g H}_2\text{O} \cdot \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} = 21,2 \text{ mol H}_2\text{O}$$

$$n_t = n_{\text{KOH}} + n_{\text{H}_2\text{O}} = 0,4 \text{ mol} + 21,2 \text{ mol} = 21,6 \text{ mol total}$$

$$\chi_{\text{KOH}} = \frac{n_{\text{KOH}}}{n_t} = \frac{0,4 \text{ mol}}{21,6 \text{ mol}} \rightarrow \chi_{\text{KOH}} = 0,0185 \text{ és la fracció molar del solut.}$$

$$\chi_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{n_{\text{H}_2\text{O}}}{n_t} = \frac{21,2 \text{ mol}}{21,6 \text{ mol}} \rightarrow \chi_{\text{H}_2\text{O}} = 0,9815 \text{ és la fracció molar del dissolvent.}$$

$$\%m = \frac{m_{\text{KOH}}}{m_{\text{dis.}}} \cdot 100 = \frac{22,4 \text{ g}}{404 \text{ g}} \cdot 100 = 5,54\% \text{ en massa de KOH.}$$

b La nova dissolució està formada per 100 cm³ de la dissolució de l'apartat a (dis. 1), per 200 cm³ de dissolució 1,2 M (dis. 2) i per 10 cm³ d'aigua. Suposem volums additius (l'enunciat no en diu el contrari), de manera que el volum total és:

$$V_t = V_1 + V_2 + V_3 = 100 \text{ cm}^3 + 200 \text{ cm}^3 + 10 \text{ cm}^3 = 310 \text{ cm}^3 \text{ totals.}$$

Càlcul de la massa total:

$$m_1 = 100 \text{ cm}^3 \text{ dis. } 1 \cdot \frac{22,4 \text{ g KOH}}{400 \text{ cm}^3 \text{ dis. } 1} = 5,6 \text{ g KOH}$$

$$m_2 = 200 \text{ cm}^3 \text{ dis. } 2 \cdot \frac{1,2 \text{ mol KOH}}{1 \text{ L dis. } 2} \cdot \frac{1 \text{ L dis. } 2}{1000 \text{ mL dis. } 2} \cdot \frac{56 \text{ g KOH}}{1 \text{ mol KOH}} = 13,44 \text{ g KOH}$$

$$m_t = m_1 + m_2 = 5,6 \text{ g} + 13,44 \text{ g} = 19,04 \text{ g de KOH total}$$

La concentració en massa és:

$$C_m = \frac{m_{\text{solut}}}{V_{\text{dis.}}} = \frac{19,04 \text{ g}}{310 \text{ cm}^3} \cdot \frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \text{ L}} = 61,42 \text{ g L}^{-1}$$

Els 20 cm³ de la nova dissolució contenen:

$$20 \text{ cm}^3 \cdot \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ cm}^3} \cdot \frac{61,42 \text{ g}}{1 \text{ L}} = 1,23 \text{ g KOH}$$

32 a $A_r(\text{Na}) = 23$; $A_r(\text{Cl}) = 35,5$;
 $M(\text{NaCl}) = 23 + 35,5 = 58,5 \text{ g}$

$$1 \text{ kg NaCl} \cdot \frac{1000 \text{ g NaCl}}{1 \text{ kg NaCl}} \cdot \frac{100 \text{ g H}_2\text{O mar.}}{3,5 \text{ g NaCl}} \cdot \frac{1 \text{ cm}^3 \text{ H}_2\text{O mar.}}{1,015 \text{ g H}_2\text{O mar.}} \cdot \frac{1 \text{ L H}_2\text{O mar.}}{1000 \text{ cm}^3 \text{ H}_2\text{O mar.}} = 28,15 \text{ L H}_2\text{O mar.}$$

b $A_r(\text{K}) = 39$; $A_r(\text{I}) = 127$; $M(\text{KI}) = 39 + 127 = 166 \text{ g}$

$$\frac{99,98 \text{ g NaCl}}{100 \text{ g sal}} \cdot \frac{100 \text{ g sal}}{0,02 \text{ g KI}} \cdot \frac{1 \text{ mol NaCl}}{58,5 \text{ g NaCl}} \cdot \frac{1 \text{ mol Cl}^-}{1 \text{ mol NaCl}} \cdot \frac{166 \text{ g KI}}{1 \text{ mol KI}} \cdot \frac{1 \text{ mol KI}}{1 \text{ mol I}^-} = 14185,2 \frac{\text{mol Cl}^-}{\text{mol I}^-}$$

33 En els factor de conversió d'aquesta activitat *dis. dil.* equival a dissolució diluïda i *dis. conc.* equival a dissolució concentrada.

a $A_r(\text{H}) = 1$; $A_r(\text{N}) = 14$; $A_r(\text{O}) = 16$;
 $M(\text{HNO}_3) = 1 + 14 + 3 \cdot 16 = 63 \text{ g}$

$$2 \text{ L dis. dil.} \cdot \frac{0,5 \text{ mol HNO}_3}{1 \text{ L dis. dil.}} \cdot \frac{63 \text{ g HNO}_3}{1 \text{ mol HNO}_3} \cdot \frac{100 \text{ g dis. conc.}}{61 \text{ g HNO}_3} \cdot \frac{1 \text{ mL dis. conc.}}{1,38 \text{ g dis. conc.}} = 74,84 \text{ mL dis. concentrada}$$

$$= 74,84 \text{ mL dis. concentrada}$$

b $A_r(\text{Na}) = 23$; $A_r(\text{Cl}) = 35,5$;
 $M(\text{NaCl}) = 23 + 35,5 = 58,5 \text{ g}$

$$2 \text{ L dis.} \cdot \frac{0,5 \text{ mol NaCl}}{1 \text{ L dis.}} \cdot \frac{58,5 \text{ g NaCl}}{1 \text{ mol NaCl}} = 58,5 \text{ g NaCl}$$

Es tara un vas de precipitats net i eixut amb una balança i s'hi posen 58,5 g de NaCl. S'hi afegeix una

mica d'aigua destil·lada per dissoldre la sal i s'aboca en un matràs aforat de 2 L. S'esbandeix el vas de precipitats amb aigua destil·lada i s'afegeixen al matràs aforat les aigües del rentat, que arrosseguen el NaCl que pugui haver quedat enganxat a les parets del vas de precipitats. Es repeteix el pas anterior dues o tres vegades, fins que ja no s'observa gens de sal en el vas de precipitats. S'enrasa el matràs aforat amb aigua destil·lada. Es tapa el matràs aforat i es barreja bé per homogeneïtzar la dissolució. Es retola el matràs aforat amb la fórmula del solut (NaCl), la composició de la dissolució (0,5 M) i la data de preparació de la dissolució.

Propietats de les dissolucions

34 $A_r(\text{H}) = 1$; $A_r(\text{C}) = 12$; $A_r(\text{O}) = 16$
 $M(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 6 \cdot 12 + 12 \cdot 1 + 6 \cdot 16 = 180 \text{ g}$;
 $M(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot 1 + 16 = 18 \text{ g}$

$$n_{\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} = 100 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{180 \text{ g}} = 0,56 \text{ mol}$$

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

$$n_t = 0,56 \text{ mol} + 27,78 \text{ mol} = 28,34 \text{ mol}$$

$$\chi_{\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} = \frac{n_{\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}}{n_t} = \frac{0,56 \text{ mol}}{28,34 \text{ mol}} = 0,02$$

El descens de la pressió de vapor és:

$$\Delta p = \chi_s \cdot p^0 \rightarrow \Delta p = 0,02 \cdot 55,5 \text{ mm Hg} \cdot \frac{1 \text{ atm}}{760 \text{ mm Hg}} \cdot \frac{101325 \text{ Pa}}{1 \text{ atm}} \rightarrow \Delta p = 147,99 \text{ Pa}$$

35 $A_r(\text{I}) = 127$; $M(\text{I}_2) = 2 \cdot 127 = 254 \text{ g}$

$$n_s = 2 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{254 \text{ g}} = 0,00787 \text{ mol}$$

$$m = \frac{n_s}{m_d} = \frac{0,00787 \text{ mol}}{50 \text{ g}} \cdot \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} = 0,157 \text{ mol kg}^{-1}$$

$$\Delta T_e = K_e m = 5,03 \frac{^\circ\text{C kg}}{\text{mol}} \cdot 0,157 \frac{\text{mol}}{\text{kg}} \rightarrow \Delta T_e = 0,79^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_e = T_{\text{e dissolució}} - T_{\text{e dissolvent pur}} \rightarrow 0,79^\circ\text{C} = T_{\text{e dissolució}} - 76,8^\circ\text{C} \rightarrow T_{\text{e dissolució}} = 77,59^\circ\text{C}$$

36 $\Delta T_c = K_c m \rightarrow 9,6^\circ\text{C} = 40 \frac{^\circ\text{C kg}}{\text{mol}} \cdot m \rightarrow$

$$\rightarrow \frac{9,6^\circ\text{C}}{40 \frac{^\circ\text{C kg}}{\text{mol}}} = m = 0,24 \text{ mol kg}^{-1}$$

$$1 \text{ mol} \cdot \frac{1 \text{ kg càmfora}}{0,24 \text{ mol}} \cdot \frac{3 \text{ g}}{100 \text{ g càmfora}} \cdot \frac{1000 \text{ g càmfora}}{1 \text{ kg càmfora}} = 125 \text{ g}$$

La massa molecular de la substància desconeguda és 125 g.

37

$$\Delta T_e = T_{e \text{ dissolució}} - T_{e \text{ dissolvent pur}} \rightarrow$$

$$\rightarrow \Delta T_e = 100,206^\circ\text{C} - 100^\circ\text{C} \rightarrow \Delta T_e = 0,206^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_e = K_e m \rightarrow 0,206^\circ\text{C} = 0,512 \frac{^\circ\text{C kg}}{\text{mol}} \cdot m \rightarrow$$

$$\rightarrow \frac{0,206^\circ\text{C}}{0,512 \frac{^\circ\text{C kg}}{\text{mol}}} = m = 0,402 \frac{\text{mol}}{\text{kg}} = \frac{0,402 \text{ mol}_A}{1 \text{ kg}_{\text{H}_2\text{O}}}$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = 85 \text{ mL} \cdot \frac{1 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 0,085 \text{ kg}$$

$$1 \text{ mol}_A \cdot \frac{1 \text{ kg}_{\text{H}_2\text{O}}}{0,402 \text{ mol}_A} \cdot \frac{2 \text{ g}_A}{0,085 \text{ kg}_{\text{H}_2\text{O}}} = 58,5 \text{ g}_A$$

La massa molecular del compost A és 58,5 g. Podria ser NaCl.

38 $T = 30^\circ\text{C} = (30 + 273) \text{ K} = 303 \text{ K}$

$$\pi = 503,504 \text{ kPa} \cdot \frac{1000 \text{ Pa}}{1 \text{ kPa}} \cdot \frac{1 \text{ atm}}{101325 \text{ Pa}} = 4,97 \text{ atm}$$

$$\pi = MRT \rightarrow 4,97 \text{ atm} = M \cdot 0,082 \frac{\text{atm L}}{\text{mol K}} \cdot 303 \text{ K} \rightarrow$$

$$\rightarrow \frac{4,97 \text{ atm}}{0,082 \frac{\text{atm L}}{\text{mol K}} \cdot 303 \text{ K}} = M \rightarrow M = 0,2 \text{ mol L}$$

La dissolució conté:

$$1 \text{ L}_{\text{dis.}} \cdot \frac{0,2 \text{ mol}_{\text{solut}}}{1 \text{ L}_{\text{dis.}}} = 0,2 \text{ mol}_{\text{solut}}$$

39 $A_r(\text{H}) = 1$; $A_r(\text{C}) = 12$; $A_r(\text{O}) = 16$; $A_r(\text{N}) = 14$
 $M(\text{CO}(\text{NH}_2)_2) = 12 + 16 + 2 \cdot 14 + 4 \cdot 1 = 60 \text{ g}$;
 $M(\text{H}_2\text{O}) = 2 \cdot 1 + 16 = 18 \text{ g}$

$$n_{\text{urea}} = 50 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{60 \text{ g}} = 0,83 \text{ mol}_{\text{urea}}$$

$$600 \text{ mL}_{\text{H}_2\text{O}} \cdot \frac{1 \text{ g}_{\text{H}_2\text{O}}}{1 \text{ cm}^3_{\text{H}_2\text{O}}} = 600 \text{ g}_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$m_{\text{dis.}} = m_{\text{solut}} + m_{\text{dis.}} = 50 \text{ g} + 600 \text{ g} = 650 \text{ g de dissolució.}$$

$$650 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ cm}^3}{1,05 \text{ g}} \cdot \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ cm}^3} = 0,62 \text{ L dis.}$$

$$M = \frac{n_{\text{solut}}}{V_{\text{dis.}}} = \frac{0,833 \text{ mol}}{0,619 \text{ L}} = 1,346 \text{ mol L}^{-1}$$

$$T = 27^\circ\text{C} = (27 + 273) \text{ K} = 300 \text{ K}$$

La pressió osmòtica és:

$$\pi = MRT = 1,346 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,082 \frac{\text{atm L}}{\text{mol K}} \cdot 300 \text{ K} \rightarrow$$

$$\rightarrow \pi = 33,11 \text{ atm}$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = 600 \text{ mL} \cdot \frac{1 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} \cdot \frac{1 \text{ mol}}{18 \text{ g}} = 33,333 \text{ mol}_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$n_t = 0,833 \text{ mol} + 33,333 \text{ mol} = 34,166 \text{ mol}$$

$$\chi_{\text{urea}} = \frac{n_{\text{urea}}}{n_t} = \frac{0,833 \text{ mol}}{34,166 \text{ mol}} = 0,024$$

$$\Delta p = \chi_s p^0 \rightarrow \Delta p = 0,024 \cdot 26,74 \text{ mm Hg} =$$

$$= 0,65 \text{ mm Hg}$$

La pressió de vapor de la dissolució és:

$$\Delta p = p^0 - p \rightarrow 0,65 \text{ mm Hg} = 26,74 \text{ mm Hg} - p \rightarrow$$

$$\rightarrow p = 27,39 \text{ mm Hg}$$

40 Resposta oberta. Una possibilitat és (de dalt a baix): aliatge de metalls (acer, llautó...) / amalgama de mercuri en or, benzè en cautxú / H_2 en Pd / sal o sucre en aigua / alcohol i aigua, benzina / O_2 en aigua, CO_2 , NH_3 , HCl en H_2O / Pb en l'aire, sublimat de iode / vapor d'aigua en l'aire / aire.

Química en context

1 Usos del llautó

$$1 \text{ } m_{\text{dissolució}} = m_{\text{llautó}} = 11 \text{ g} + 187 \text{ g} + 352 \text{ g} = 550 \text{ g}$$

$$\% m_{\text{Zn}} = \frac{m_{\text{Zn}}}{m_{\text{llautó}}} \cdot 100 = \frac{187 \text{ g}}{550 \text{ g}} \cdot 100 = 34\% \text{ en massa de Zn.}$$

2 Aquest llautó conté $100\% - 35\% = 65\%$ en massa de coure.

La massa en grams de coure que contenen els 20 kg de llautó és:

$$20 \text{ kg llautó} \cdot \frac{65 \text{ kg Cu}}{100 \text{ kg llautó}} \cdot \frac{1000 \text{ g Cu}}{1 \text{ kg Cu}} = 13000 \text{ g Cu}$$

Cadascun dels 250 objectes de decoració conté:
 $13000 \text{ g} : 250 = 52 \text{ g de coure.}$

2 El vi

$$1 \text{ L vi} \cdot \frac{1000 \text{ mL vi}}{1 \text{ L vi}} \cdot \frac{13,5 \text{ mL etanol}}{100 \text{ mL vi}} \cdot \frac{0,8 \text{ g etanol}}{1 \text{ cm}^3 \text{ etanol}} =$$

$$= 108 \text{ g etanol}$$

$$2 \text{ } 1000 \text{ mol C}_3\text{H}_8\text{O}_3 \cdot \frac{92 \text{ g C}_3\text{H}_8\text{O}_3}{1 \text{ mol C}_3\text{H}_8\text{O}_3} \cdot \frac{1 \text{ L vi}}{12 \text{ g C}_3\text{H}_8\text{O}_3} \cdot$$

$$\cdot \frac{1 \text{ m}^3 \text{ vi}}{1000 \text{ dm}^3 \text{ vi}} = 7,67 \text{ m}^3 \text{ vi}$$

3 El volum de la bota és $V = \pi r^2 h = \pi 15^2 40 = 28274,33 \text{ cm}^3$.

$$\frac{35 \text{ g àcid acètic}}{28274,33 \text{ cm}^3 \text{ vi}} \cdot \frac{1000 \text{ cm}^3 \text{ vi}}{1 \text{ L vi}} =$$

$$= 1,24 \frac{\text{g àcid acètic}}{\text{L vi}} > 1 \frac{\text{g àcid acètic}}{\text{L vi}},$$

per tant, sí que es pot picar.

- 4 La vitamina B1 genera energia; la B2 intervé en la respiració cel·lular i la síntesi d'àcids grassos; la B5 assimila carbohidrats, proteïnes i greixos; la B6 intervé en la formació de glòbuls vermells, hormones i cèl·lules sanguínies; la C està implicada en reaccions fisiològiques, en la síntesi de col·lagen i glòbuls vermells, contribueix al bon funcionament del sistema immunitari...

Química en context

3 La salinitat de l'aigua de mar

- 1 La salinitat mitjana de l'aigua de mar és de 34,75 ‰ en massa, i conté un 55 % d'ions clorur. Així:

$$\frac{34,75 \text{ g sal}}{1000 \text{ g H}_2\text{O mar}} \cdot \frac{55 \text{ g Cl}^-}{100 \text{ g sal}} \cdot \frac{1000 \text{ g H}_2\text{O mar}}{1 \text{ kg H}_2\text{O mar}} =$$

$$= 19,113 \frac{\text{g Cl}^-}{\text{kg H}_2\text{O mar}}$$

El resultat 19,113 s'assembla molt al nombre expressat a la taula (19,345). La diferència és per qüestió de decimals, ja que, si s'agafa 35,172 ‰ com a salinitat mitjana de l'aigua de mar en lloc de 34,75 ‰, surt el mateix resultat que a la taula:

$$\frac{35,172 \text{ g sal}}{1000 \text{ g H}_2\text{O mar}} \cdot \frac{55 \text{ g Cl}^-}{100 \text{ g sal}} \cdot \frac{1000 \text{ g H}_2\text{O mar}}{1 \text{ kg H}_2\text{O mar}} =$$

$$= 19,345 \frac{\text{g Cl}^-}{\text{kg H}_2\text{O mar}}$$

Per tant, les dues dades representen el mateix nombre, la mateixa concentració d'ió clorur a l'aigua de mar.

- 2 La clorinitat és:

$$\text{Clorinitat} = \frac{92,5 \text{ g Cl}^-}{5 \text{ kg H}_2\text{O mar}} = 18,5 \frac{\text{g Cl}^-}{\text{kg H}_2\text{O mar}}$$

La salinitat és:

$$\text{Salinitat} = 0,03 + (1,805 \cdot \text{Clorinitat})$$

$$\text{Salinitat} = 0,03 + (1,805 \cdot 18,5) = 33,42 \text{ ‰}$$

Amb la fórmula més recent de dissolució surt el mateix:

$$\text{Salinitat} = 1,80655 \cdot \text{Clorinitat} = 1,80655 \cdot 18,5 = 33,42 \text{ ‰}$$

- 3 $A_r(\text{Na}) = 23$; $A_r(\text{Cl}) = 35,5$;

$$M(\text{NaCl}) = 23 + 35,5 = 58,5 \text{ g}$$

La salinitat mitjana de l'aigua de mar és de 34,75 ‰

en massa. Això vol dir que té $\frac{34,75 \text{ g NaCl}}{1000 \text{ g H}_2\text{O mar}}$ i té

$$\frac{(1000 - 34,75) \text{ g H}_2\text{O}}{1000 \text{ g H}_2\text{O mar}} = \frac{965,25 \text{ g H}_2\text{O}}{1000 \text{ g H}_2\text{O mar}}$$

Així, la molalitat és:

$$\frac{34,75 \text{ g NaCl}}{1000 \text{ g H}_2\text{O mar}} \cdot \frac{1000 \text{ g H}_2\text{O mar}}{965,25 \text{ g H}_2\text{O}} \cdot \frac{1000 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ kg H}_2\text{O}} \cdot$$

$$\cdot \frac{1 \text{ mol NaCl}}{58,5 \text{ g NaCl}} = 0,615 \frac{\text{mol NaCl}}{\text{kg H}_2\text{O}}$$

$$\Delta T_c = K_c \cdot m_i = 1,86 \frac{^\circ\text{C kg}}{\text{mol}} \cdot 0,615 \frac{\text{mol}}{\text{kg}} \cdot 1,8 \rightarrow \Delta T_c = 2,06 ^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_c = T_{c \text{ dissolvent pur}} - T_{c \text{ dissolució}} \rightarrow 2,06 ^\circ\text{C} =$$

$$= 0 ^\circ\text{C} - T_{c \text{ dissolució}} \rightarrow T_{c \text{ H}_2\text{O mar}} = -2,06 ^\circ\text{C}$$

4 Abocaments de metalls pesants

- 1 $A_r(\text{Pb}) = 207$; $A_r(\text{N}) = 14$; $A_r(\text{O}) = 16$; $A_r(\text{Hg}) = 201$

$$M(\text{Pb}(\text{NO}_3)_2) = 207 + 2 \cdot 14 + 6 \cdot 16 = 331 \text{ g}$$

$$1,0 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol Pb}(\text{NO}_3)_2}{\text{L dis.}} \cdot \frac{331 \text{ g Pb}(\text{NO}_3)_2}{1 \text{ mol Pb}(\text{NO}_3)_2} \cdot$$

$$\cdot \frac{1000 \text{ mg Pb}(\text{NO}_3)_2}{1 \text{ g Pb}(\text{NO}_3)_2} = 3,31 \frac{\text{mg Pb}(\text{NO}_3)_2}{\text{L dis.}} = 3,31 \text{ mg L}^{-1}$$

$$M(\text{Hg}(\text{NO}_3)_2) = 201 + 2 \cdot 14 + 6 \cdot 16 = 325 \text{ g}$$

$$1,0 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol Hg}(\text{NO}_3)_2}{\text{L dis.}} \cdot \frac{325 \text{ g Hg}(\text{NO}_3)_2}{1 \text{ mol Hg}(\text{NO}_3)_2} \cdot$$

$$\cdot \frac{1000 \text{ mg Hg}(\text{NO}_3)_2}{1 \text{ g Hg}(\text{NO}_3)_2} = 3,25 \frac{\text{mg Pb}(\text{NO}_3)_2}{\text{L dis.}} = 3,25 \text{ mg L}^{-1}$$

- 2 La dissolució de plom(II) no s'ha de diluir, ja que $3,31 \text{ mg L}^{-1} < 7,5 \text{ mg L}^{-1}$.

La dissolució acceptable (*dis. ac.*) de mercuri(II) conté y L d'aigua per cada L de dissolució contaminada (*dis. cont.*).

Per tant:

$$\frac{3,25 \text{ mg Hg}(\text{NO}_3)_2}{1 \text{ L dis. cont.} + y \text{ L H}_2\text{O}} < 0,05 \frac{\text{mg Hg}(\text{NO}_3)_2}{1 \text{ L dis. ac.}}$$

$$\frac{3,25}{1+y} < 0,05 \rightarrow 3,25 < 0,05 \cdot (1+y) \rightarrow$$

$$\rightarrow 3,25 < 0,05 + 0,05y \rightarrow$$

$$\rightarrow \frac{3,25 - 0,05}{0,05} < y \rightarrow 64 < y$$

S'han d'afegir com a mínim 64 L d'aigua neta per cada litre de dissolució contaminada.

6.2 Solucionari del test d'autoavaluació

- 1 **b** La mida de partícula del component dispers.
 2 **b** Un solut i un dissolvent.
 3 **a** Una mescla homogènia.
 4 **a** Depèn del dissolvent i de la temperatura.
 5 **d** Disminueix quan la temperatura augmenta i augmenta quan la pressió augmenta.
 6 **a** Del nombre de partícules de solut i de la naturalesa d'aquestes partícules.
 7 **c** Només si la membrana és semipermeable.
 8 **b** Es basa a fer passar el dissolvent de forma induïda d'una solució més concentrada a una de menys concentrada, separades per una membrana semipermeable.
 9 **b** $[\text{Na}^+] = 0,05 \text{ mol dm}^{-3}$; $[\text{NO}_3^-] = 0,15 \text{ mol dm}^{-3}$; $3,01 \cdot 10^{21}$ ions Na^+ .
 10 **d** 66,43%; 33 mL
 11 **a** 20 mL. Mesura amb una pipeta 20 mL la dissolució concentrada i transvasa-la a un matràs aforat de 500 mL; afegeix-hi aigua destil·lada i enrasa el matràs aforat; tapa-ho, barreja-ho bé i retola el matràs aforat. Cal posar-hi una etiqueta de corrosiu.
 12 **a** 20 % en volum; 23,44 % en massa; 4,08 M
 13 **b** 6,38 M; 8 m; 0,125
 14 **d** $0,0024 \text{ dm}^3$
 15 **c** 12,04 m; $-22,39^\circ\text{C}$
 16 **a** $12,5 \text{ mol dm}^{-3}$. 8 mL. Mesura amb una pipeta graduada 8 mL de dissolució concentrada i transvasa-la a un matràs aforat de 500 mL; afegeix-hi aigua destil·lada i enrasa el matràs aforat; tapa-ho, barreja-ho bé i retola el matràs aforat.
 17 **c** 15 mL de propanol. 20 mL de dissolució de iodur de potassi. Mesura amb una pipeta 15 mL de propanol i transvasa'ls a un matràs aforat net i eixut de 500 mL; mesura amb una pipeta 20 mL de iodur de potassi i transvasa'ls al mateix matràs aforat de 500 mL que ja conté el propanol. Afegeix-hi aigua destil·lada i enrasa el matràs aforat; tapa-ho, barreja-ho bé i retola el matràs aforat.
 18 **d** 205 g KCl; 45 g de KCl
 19 **d** La massa molecular és 93,04.
 20 **c** $3,7 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

Objectius d'aprenentatge	Pregunta del test
Entendre i interpretar informació procedent de textos, gràfics, il·lustracions, fórmules i càlculs.	Totes
Extreure la informació d'un text científic, interpretar-la i argumentar-la amb rigor i precisió fent servir la terminologia adequada.	Totes
Comprendre els conceptes, les lleis, les teories i els models inclosos en els continguts de les dissolucions, la solubilitat i les dispersions, així com en l'estudi de la composició quantitativa de les dissolucions, de les dilucions i de les propietats col·ligatives de les dissolucions.	Totes
Comprendre la importància de les dissolucions per abordar nombroses situacions quotidianes i per aportar solucions a problemes de la vida diària.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8
Utilitzar i elaborar estratègies de plantejament i de resolució de problemes de dissolucions i solubilitat.	9 a 20 incloses
Utilitzar i elaborar estratègies de formulació d'hipòtesis, cerca d'informació, anàlisi i comunicació de resultats en resoldre problemes.	9 a 20 incloses
Familiaritzar-se amb la terminologia específica dels continguts del tema de dissolucions, per poder-la utilitzar de manera habitual en expressar-se i comunicar-se en l'àmbit científic.	Totes
Familiaritzar-se amb l'ús de l'instrumental de laboratori bàsic de química, així com conèixer les tècniques de preparació de dissolucions, tenint en compte les normes de seguretat per a l'ús dels productes químics i el maneig del material de laboratori i de les instal·lacions.	11, 16, 17
Adquirir una visió global del tema de les dissolucions per entendre el paper que tenen en la societat actual per contribuir a la consecució d'un futur sostenible.	Totes
Reconèixer la dimensió cultural de la química per a la formació integral de les persones, així com les seves repercussions en la societat.	Totes