

materia

Química

unidade didáctica 2

Disolucións e as súas propiedades

Ana María González Noya

Departamento de Química Inorgánica
Facultade de Ciencias



VICERREITORÍA DE ESTUDANTES,
CULTURA E FORMACIÓN CONTINUA



unidade didáctica 2

Disolucións e as súas propiedades

Ana María González Noya

Departamento de Química Inorgánica
Facultade de Ciencias



© Universidade de Santiago de Compostela, 2013



Esta obra atópase baixo unha licenza Creative Commons BY-NC-SA 3.0. Calquera forma de reprodución, distribución, comunicación pública ou transformación desta obra non incluída na licenza Creative Commons BY-NC-SA 3.0 só pode ser realizada coa autorización expresa dos titulares, salvo excepción prevista pola lei. Pode acceder Vde. ao texto completo da licenza nesta ligazón: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/es/legalcode.g>

Deseño
Unidixital
Servizo de Edición Dixital
da Universidade de Santiago de Compostela

Edita
Vicerreitoría de Estudantes,
Cultura e Formación Continua
da Universidade de Santiago de Compostela
Servizo de Publicacións
da Universidade de Santiago de Compostela

Imprime
Unidixital
Dep. Legal: C -2013
ISBN 978-84-9887-992-6

MATERIA: Química

TITULACIÓN: Grao en Enxeñaría Forestal e do Medio Natural

PROGRAMA XERAL DO CURSO

Localización da presente unidade didáctica

Bloque A. CONCEPTOS BÁSICOS E DISOLUCIÓNS

Unidade didáctica 1. Conceptos básicos

Unidade didáctica 2. Disolucións e as súas propiedades

Unidade didáctica 3. Sistemas coloidais

Bloque B. DISTINTOS TIPOS DE EQUILIBRIO QUÍMICO

Unidade didáctica 4. Equilibrio químico

Unidade didáctica 5. Ácidos e bases

Unidade didáctica 6. Reaccións de precipitación

Unidade didáctica 7. Reaccións de oxidación-redución

Bloque C. FERTILIZANTES E QUÍMICA AMBIENTAL

Unidade didáctica 8. Fertilizantes inorgánicos

Unidade didáctica 9. Química ambiental

Bloque D. QUÍMICA ORGÁNICA

Unidade didáctica 10. Química orgánica: xeneralidades, isomería e reaccións

ÍNDICE

Presentación	7
Os obxectivos	7
Os principios metodolóxicos	8
Os contidos básicos	10
1. Disolucións: tipos	10
2. A auga	10
2.1. Estrutura e enlace.....	11
2.2. Enlace de hidróxeno.....	11
2.3. Propiedades físicas.....	12
3. Proceso de disolución.....	13
4. Factores que inflúen na solubilidade.....	14
5. Disolucións de gases en líquidos: lei de Henry.....	14
6. Formas de expresar a concentración.....	15
7. Propiedades coligativas das disolucións.....	15
8. Disolucións de electrólitos e non electrólitos	16
Actividades propostas	17
1. Actividades de coñecementos previos e motivación	17
2. Actividades de desenvolvemento e consolidación.....	17
2.1. Resolución de exercicios.....	17
2.2. Realización de experimentos de laboratorio.....	17
3. Actividades de síntese e xeneralización.....	18
3.1. Sección «Que queres saber?» no Campus Virtual.....	18
3.2. Resolución de problemas.....	19
Avaliación da unidade didáctica	19
Anexos	21
Anexo 1. Cuestións previas.....	21
Anexo 2. Cuestións e problemas de disolucións.....	22
Anexo 3. Cuestións e exercicios de consolidación.....	24
Bibliografía	25

PRESENTACIÓN

Esta unidade didáctica Disolucións e as súas propiedades forma parte da materia de formación básica *Química*, que se imparte no primeiro curso do grao en *Enxeñaría Forestal e do Medio Natural*. A materia, que é anual, está organizada en catro bloques, pertencendo esta unidade n.º 2 ao primeiro deles.

Despois de estudar algúns conceptos básicos e terminolóxicos da química na unidade didáctica anterior (unidade n.º 1), neste tema utilizaremos estes coñecementos para abordar o estudo das disolucións e as súas propiedades. A maioría dos materiais con que interactuamos na vida cotiá son mesturas, moitas das cales son disolucións. Así, o aire que respiramos ou a auga do mar son exemplos de disolucións. Este tema é unha parte fundamental da materia por dúas razóns:

1. A meirande parte dos procesos químicos que serán estudados nos bloques B e C teñen lugar en disolución.

2. O dominio dos cálculos para a preparación de disolucións de fertilizantes e outros compostos é de grande importancia para o traballo no laboratorio e para o posterior desempeño do labor profesional da enxeñeira ou do enxeñeiro forestal e do medio natural.

Ademais, faremos fincapé nos fenómenos relativos ás aplicacións das disolucións, o que nos permitirá entender por que cando vai frío en inverno debemos engadir anticongelante á auga do sistema de refrixeración dun automóbil, ou botar sal nas estradas para evitar a formación dunha capa de xeo.

Esta unidade didáctica está deseñada para ser desenvolvida en 11 horas (5 sesións de clases teóricas, 2 de seminarios e dúas prácticas de laboratorio de 2 horas cada unha).

OS OBXECTIVOS

Obxectivos xerais da materia

- Adquirir os coñecementos de química necesarios que permitan a interpretación dos procesos que ocorren na natureza;
- coñecer as propiedades das disolucións e das reaccións químicas;
- expor e resolver problemas de equilibrios químicos en disolución: ácido-base, oxidación-redución e precipitación;
- comprender as disolucións reguladoras e o seu papel fundamental no mantemento do valor do pH do medio;
- coñecer os principios xerais da fertilización de solos;
- coñecer as propiedades químicas dos contaminantes ambientais;
- comprender a estrutura e propiedades físicas e químicas dos principais grupos funcionais orgánicos;
- dispor de coñecementos e habilidades experimentais suficientes para utilizar correcta e seguramente os produtos e o material máis

- habitual nun laboratorio químico, sendo conscientes das súas características máis importantes, incluíndo perigo e posibles riscos;
- utilizar, baixo condicións de seguridade, técnicas experimentais nun laboratorio químico.

Obxectivos específicos da unidade didáctica

- Identificar os diferentes tipos de disolucións;
- explicar as propiedades da auga como disolvente universal;
- coñecer os factores que afectan á solubilidade dos solutos en auga;
- utilizar as diferentes formas de expresar a concentración dunha disolución;
- coñecer as propiedades coligativas das disolucións;
- recoñecer a aplicación das propiedades coligativas en distintos ámbitos da vida cotiá;
- preparar unha disolución no laboratorio.

Estes obxectivos irían encamiñados á consecución dos xerais 1, 2, 8 e 9.

OS PRINCIPIOS METODOLÓXICOS

A metodoloxía que se empregará basearase fundamentalmente nas actividades que se amosan deseguido.

- **Clases teóricas** (5 sesións de 50 minutos). Estas sesións expositivas serán empregadas para presentar e desenvolver os principios teóricos e os conceptos fundamentais da unidade. Estes deben permitir ao alumnado o estudo da materia de xeito autónomo coa axuda da bibliografía recomendada e dos exercicios e traballos propostos. Combinarase a exposición dos contidos por parte da profesora, coa axuda de diapositivas dixitais, coa formulación ao alumnado de preguntas que esperen o seu interese pola temática tratada e favorezan a súa aprendizaxe. A profesora tamén poñerá exemplos prácticos que permitan ao alumnado relacionar os conceptos manexados coa súa aplicabilidade na vida cotiá e no seu futuro exercicio profesional.
- **Seminarios** (2 sesións de 50 minutos). Dedicaranse á resolución de cuestións e exercicios, a resolver dúbidas e a aclarar conceptos. Empregarase como recurso o encerado e o xiz. Subministraranse boletíns de cuestións e problemas ao alumnado ao comezo do tema. Estes boletíns permitirán ao alumnado reflexionar sobre os aspectos presentados nas clases expositivas e poñer en práctica os coñecementos teóricos adquiridos; serán, ademais, un punto de referencia do nivel de dificultade esixido nas probas de avaliación. Tamén deben axudar o alumnado a razoar, a

relacionar conceptos, a comprender problemas de actualidade e a «aprender a aprender».

Nestes seminarios tamén se tratará de fomentar a participación activa na resolución de problemas. Así, as cuestións propostas serán resoltas polo alumnado, que confrontará os seus distintos razoamentos. A profesora actuará orientando ou puntualizando aquelas cuestións que o alumnado non sexa capaz de dirimir. Algúns dos exercicios propostos deberán ser realizados na casa e entregalos no prazo marcado para iso.

- **Prácticas de laboratorio** (2 sesións de 2 horas cada unha). Na docencia dunha materia experimental, como o é Química, as prácticas de laboratorio constitúen un recurso esencial para conseguir que o alumnado obteña o máximo proveito en canto a coñecementos e comprensión da materia e, en consecuencia, adquira unha formación o máis completa posible. Os obxectivos específicos da ensinanza práctica centraranse no afondamento nos coñecementos da unidade didáctica, a través de experimentos que acheguen o desenvolvemento teórico á realidade práctica e á adquisición de destrezas específicas para o traballo de laboratorio. Para iso, realizaranse dous experimentos: preparación de distintos tipos de disolucións e determinación da condutividade dunha disolución.

- **Titorías individuais.** Serán reunións periódicas do alumno ou da alumna coa profesora co fin de orientalo/a no seguimento e aproveitamento da materia, e resolver as dúbidas xurdidas durante a aprendizaxe da unidade didáctica. Estas sesións son de carácter voluntario, pero a profesora fará fincapé na súa utilidade e importancia.

Estas titorías presenciais veranse reforzadas polo uso do Campus Virtual como método de titorización complementario.

- **Contorno virtual de apoio á docencia: Campus Virtual.** O Campus Virtual é un espazo organizativo da docencia ofrecido a través da Internet. O obxectivo desta plataforma é complementar a formación presencial na universidade a través dun conxunto de ferramentas que permitan desenvolver a aprendizaxe a través da rede.

O curso virtual da materia Química e, en concreto, desta unidade didáctica utilizará as distintas ferramentas que pode brindar o medio virtual para complementar e mellorar a atención da docencia presencial, achegando ao alumnado o seguinte:

1. Apoio e titorización a través do Campus Virtual. O alumnado poderá
 - a) descargar o material do curso (guía docente, presentacións Power Point, boletíns,...);
 - b) realizar calquera tipo de consulta a través do correo electrónico —a vantaxe deste servizo é que o alumnado o pode empregar para dúbidas puntuais en calquera momento, sen axustarse aos horarios de titorías—;

- c) consultar novidades respecto á organización ou desenvolvemento da docencia;
- d) consultar resultados de avaliación.

2. Interactividade a través do Campus Virtual. Crearase a sección «Que queres saber?» na cal a profesora fará unha proposta de aspectos relacionados coa unidade didáctica, fundamentalmente de aplicacións, nos cales se afondará nunha clase teórica. O alumnado elixirá aqueles que lle resulten de maior interese, ou ben poderá suxerir outros. Deste xeito, o alumnado ten a oportunidade de deseñar parcialmente os contidos desta unidade didáctica, en particular e, da materia, en xeral.

OS CONTIDOS BÁSICOS

1. Disolucións: tipos

Comezase, neste apartado, fixando a atención do alumnado no tema que se vai estudar. Polo tanto, falarase aquí da importancia que ten o coñecemento das disolucións como unha ferramenta básica que se empregará nos restantes procesos químicos da materia, para o traballo no laboratorio, na vida cotiá e para o seu futuro exercicio profesional.

Pasarase, a continuación, a definir que é unha disolución. Isto levaranos a presentar o disolvente e os solutos. En función da natureza destes podemos facer unha clasificación das disolucións como a que se amosa na táboa 1.

Disolución	Soluto	Disolvente	Exemplo
Gasosa	Gas	Gas	Aire, gas natural
Líquida	Gas	Líquido	Refresco con gas
Líquida	Líquido	Líquido	Alcol en auga
Líquida	Sólido	Líquido	Auga de mar
Sólida	Sólido	Sólido	Aliaxes (bronce, latón...)

Táboa 1. Algunhas disolucións comúns

2. A auga

A meirande parte das disolucións obxecto de estudo son líquidas e acuosas. Por iso, antes de proseguir avanzando no seu estudo é procedente introducir aquí a análise das características e propiedades da auga como disolvente.

Neste apartado farase fincapé na importancia da auga no noso planeta e no noso organismo. Tamén se revisarán os tres estados de agregación en que aparece na natureza.

2.1. Estrutura e enlace

Empezarase por explicar a estrutura e o enlace na molécula de auga, H_2O , que depende das propiedades dos átomos (hidróxeno e osíxeno) que a constitúen. Presentarase a molécula de auga como covalente, angular e comportamento polar. Isto permitirá recordar ao alumnado, ou mesmo introducir, estes conceptos. Débese ter en conta que o programa da materia Química, do grao en Enxeñaría Forestal e do Medio Natural, non inclúe ningún tema para o estudo do enlace químico. A importancia da polaridade das moléculas de auga pode poñerse de manifesto, por exemplo, explicando como grazas a esa propiedade se poden quentar os alimentos nun forno microondas.



Figura 1. Representación da molécula de auga

2.2. Enlace de hidróxeno

Explicarase o enlace de hidróxeno, responsable da maioría das propiedades fundamentais da auga para a existencia da vida no noso planeta. Isto permitirá presentar e xustificar a estrutura aberta do xeo, que o fai ser menos denso que a auga.

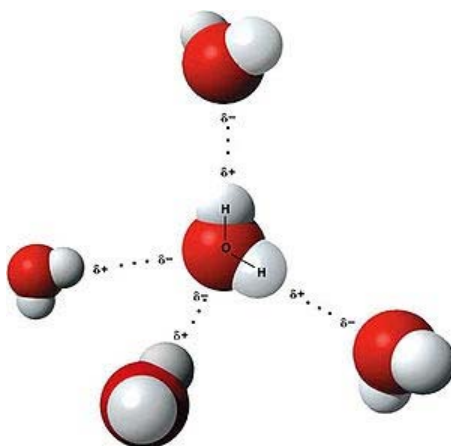


Figura 2. Representación dos enlaces de hidróxeno que se establecen entre moléculas de auga

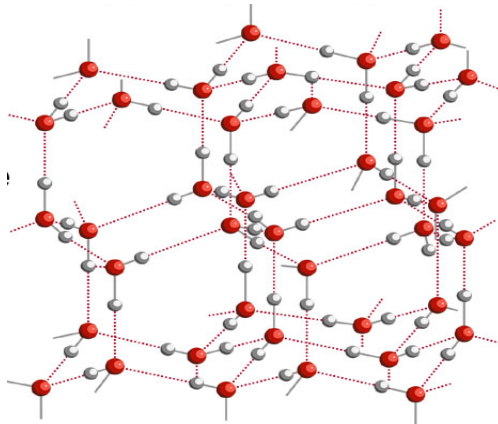


Figura 3. Estrutura do xeo

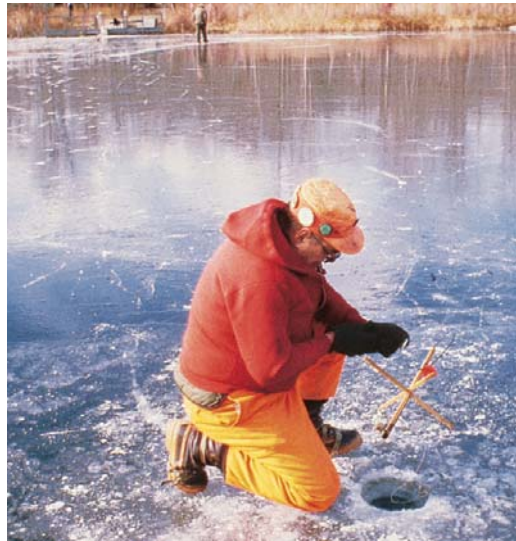


Figura 4. O xeo é menos denso que a auga

2.3. Propiedades físicas

De xeito esquemático, amosarase como as diferentes propiedades moleculares da auga (polaridade e enlace de hidróxeno) lle confiren tan importantes calidades: disolvente para compostos iónicos e compostos moleculares, elevada densidade en estado líquido, tensión superficial, capilaridade, gran calor específica ou elevada calor de vaporización.

Farase fincapé en que a existencia dos enlaces de hidróxeno na auga permite explicar propiedades físicas como os seus puntos de fusión e de ebulición, que confiren á auga un intervalo amplísimo —entre 0°C e

100°C— para presentarse en estado líquido, estado no cal teñen lugar todos os procesos que dan lugar á vida na Terra.

Algunhas das propiedades químicas da auga serán analizadas na unidade correspondente a ácidos e bases.

3. Proceso de disolución

Presentarase o proceso de disolución dende o punto de vista molecular, como resultado da suma de forzas entre as interaccións soluto-disolvente, soluto-soluto e disolvente-disolvente. Farase mención á espontaneidade do proceso, tendo en conta os factores entálpico e entrópico. Pódese indicar aquí, a modo de exemplo, como no mercado se fai uso de disolucións de sólidos en auga endotérmicas e exotérmicas.



Figura 5. Arriba: modelos de compresas frías para aplicar sobre contusións (disolución de nitrato amónico); abaixo: bebida autoquentable (fórmase unha disolución de cloruro cálcico)

Será o momento de introducir o concepto de solubilidade e, como consecuencia, farase unha clasificación das disolucións en insaturadas, saturadas ou sobresaturadas. Isto último permitirá explicar a diferenza entre precipitación e cristalización, procesos que serán empregados no traballo experimental doutras unidades didácticas desta materia.

Co fin de motivar o alumnado e amosarlle a utilidade práctica destes conceptos, pode presentárselle a técnica de difracción de raios X e, ao mesmo tempo, a Rede de Infraestruturas de Apoio á Investigación e ao Desenvolvemento Tecnolóxico (RIAIDT) da USC.

4. Factores que inflúen na solubilidade

Explicaranse os tres factores dos cales depende a solubilidade: interacción soluto-disolvente, temperatura e presión.

O principal condicionante da solubilidade é a natureza polar/apolar de disolvente e soluto, pois determina a miscibilidade dos compoñentes. Revisarase o comportamento de solutos iónicos e covalentes en auga. Verase o efecto da temperatura na solubilidade de sólidos e gases.

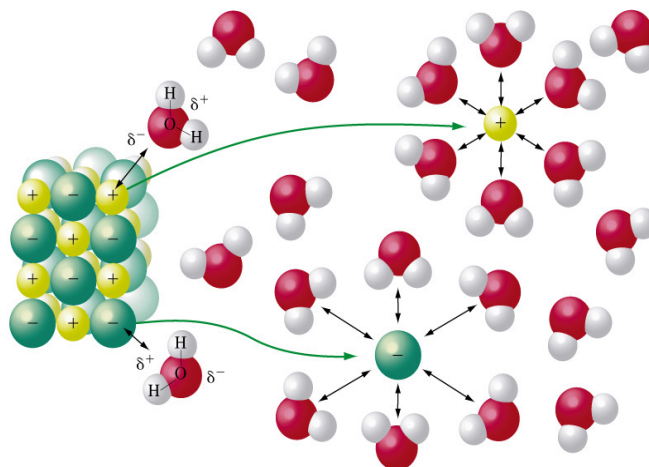


Figura 6. Representación do proceso de disolución dun sal (solute iónico) en auga

A presión non afecta á solubilidade de sólidos e líquidos, pero é determinante para os gases, como se discutirá na seguinte epígrafe.

5. Disolución de gases en líquidos: lei de Henry

Presentarase a lei de Henry, que permite explicar como a solubilidade dun gas nun líquido aumenta proporcionalmente co incremento da presión. Comentarase que como consecuencia deste fenómeno xorden as burbullas de cava ao quitar a rolla á botella, ou implica que as persoas mergulladoras deban subir paseniñamente despois dunha inmersión.

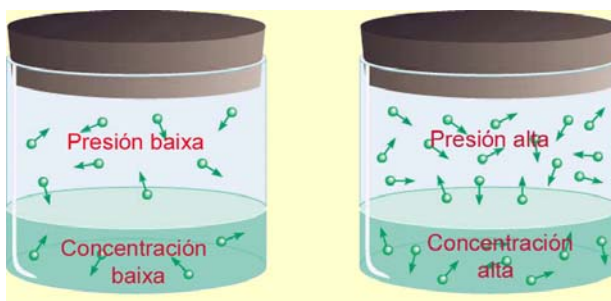


Figura 7. Lei de Henry: $S = K_H P$

6. Formas de expresar a concentración

Unha vez analizado o proceso de solubilidade chega o momento de falar da concentración das disolucións. Aínda que de xeito cualitativo se pode falar de disolucións diluídas ou concentradas, é necesario expresar a concentración de forma cuantitativa. Presentaranse as diferentes formas de expresar a concentración: porcentaxe en masa/peso(volume) dun compoñente, fracción molar, molaridade, molalidade, normalidade e ppm. Este coñecemento permitirá ter unha linguaxe común para ser capaces, por exemplo, de preparar unha disolución no laboratorio ou entender a etiqueta de composición dunha botella de auga de consumo.

7. Propiedades coligativas das disolucións

Neste apartado recóllense aquelas propiedades físicas comúns a todas as disolucións e que as diferencian do disolvente puro. Trátase da diminución da presión de vapor, a elevación do punto de ebulición (ascenso ebulioscópico), a diminución do punto de conxelación (descenso crioscópico) e a presión osmótica.

Unha vez definidas as propiedades coligativas, comezarse por presentar a lei de Raoult. Esta explica que a presión de vapor dunha disolución cun soluto non volátil experimenta un abatemento, con respecto á do disolvente puro, que é proporcional á concentración do soluto na disolución. Este feito permitirá a xustificación do ascenso ebulioscópico e o descenso crioscópico. Amosaranse, con exemplos, algunhas das aplicacións prácticas

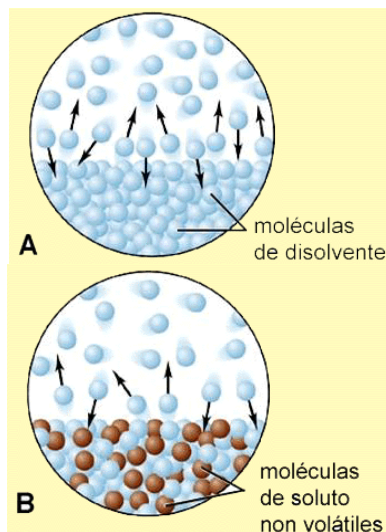


Figura 8. Visualización da lei de Raoult

destas propiedades: utilización de anticonxelante nos radiadores dos vehículos, uso de sal para evitar o xeo nas estradas, etc.

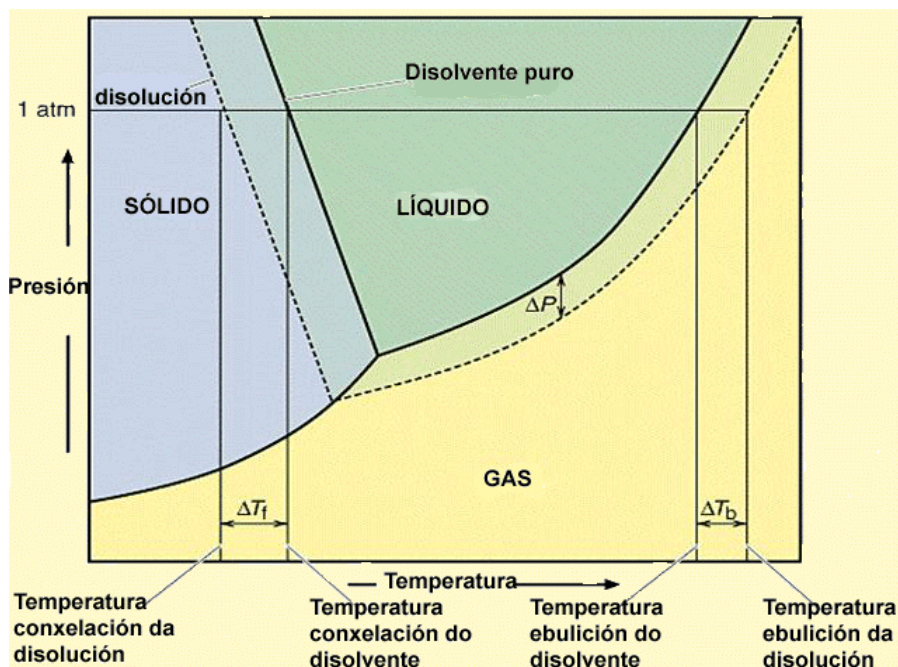


Figura 9. Diagrama de fases da auga pura e en presenza dun soluto

Presentarase, por último, a presión osmótica. Falarase do proceso de osmose e definirase a presión osmótica dunha disolución, explicando como é proporcional á concentración desta expresada en molaridade. Como consecuencia do efecto da presión osmótica, poderanse clasificar as disolucións como isotónicas, hipertónicas ou hipotónicas. Detallaranse algunhas das aplicacións prácticas relacionadas con esta propiedade, como a determinación de masas moleculares de solutos non volátiles (proteínas...), a diálise, a preparación de auga potable a partir da auga do mar, etc.

8. Disolucións de electrólitos e non electrólitos

As propiedades coligativas dependen do número de partículas de soluto en disolución. Por iso, clasifícanse os solutos como electrólitos (fortes ou débiles) e non electrólitos. Explicarase o diferente comportamento deles en disolución acuosa. O termo *electrólito débil* permite introducir o concepto de grao de disociación, posteriormente tamén de utilidade no estudo do equilibrio.

Detallaranse a modificación que experimentan as expresións das propiedades coligativas para os electrólitos, introducindo o factor de Van't

Hoff. Atendendo a isto amosarase, por exemplo, a importancia que ten elixir un tipo de sal ou outro para botar nunha estrada cando neva.

ACTIVIDADES PROPOSTAS

1. Actividades de coñecementos previos e motivación

Traballarase co alumnado un cuestionario ao comezo da unidade, co fin de acadar información sobre os seus coñecementos previos e incentivar unha actitude positiva cara á aprendizaxe dos contidos propostos (anexo 1).

2. Actividades de desenvolvemento e consolidación

2.1. Resolución de exercicios

Propóñense dous boletíns de exercicios (anexo 2), graduados en dificultade e accesibles ao alumnado, en que se traballen cuestións de conceptos básicos sobre a auga, cálculos de disolucións que impliquen o uso de formas de expresar a concentración de diferente complexidade e resolución de problemas relacionados coas diferentes propiedades coligativas.

2.2. Realización de experimentos de laboratorio

- a) 1.^a sesión práctica de dúas horas: preparación de disolucións. Con isto preténdese que o alumnado
- aprenda a manexar unha técnica imprescindible no laboratorio e indispensable para a realización de prácticas posteriores;
 - adquira destreza no manexo da balanza e a utilización de pipetas e outro material volumétrico.

Prepararanse tres tipos de disolucións: (a) disolución 0,1 M de NaOH (a partir dun reactivo sólido), (b) disolución 0,1 M de HCl (a partir dunha disolución comercial concentrada) e (c) preparación dun fertilizante NPK en disolución, como unha aplicación ao campo de estudo deste alumnado.

- b) 2.^a sesión práctica de dúas horas: determinación da condutividade de disolucións acuosas. Os obxectivos deste experimento son
- que o alumnado razoe sobre a relación entre a condutividade dunha disolución e a natureza do soluto que contén;
 - que se familiarice coa medida de condutividades, que lle permitirá estudar a contaminación por sales en augas de rega.

Faranse medidas a auga destilada, auga da billa, disolución 0,1 M de ácido acético (electrólito débil, preparada a partir de vinagre comercial), disolución 0,1 M de NaCl (electrólito 1:1) e disolución 0,1 M de CaCl_2 (electrólito 1:2).

Estes experimentos aparecen desenvolvidos no manual de prácticas (Bermejo, M.R. *et alii*) recomendado na bibliografía e dispoñible na biblioteca.

3. Actividades de síntese e xeneralización

3.1. Sección «Que queres saber?» no Campus Virtual

Proponse que o alumnado participe na aula virtual da materia, indicando cales dos seguintes tópicos deberían ser tratados nunha clase teórica:

- Na procura da auga doce: osmose inversa.
- Antonio Casares e as augas mineiro-medicinais de Galicia.



Figura 10. Antonio Casares: pai da Química en Galicia
(*O Día do Científico Galego 2012, que anualmente organiza A Real Academia de Ciencias de Galicia, réndelle homenaxe no bicentenario do seu nacemento*)

- Os problemas na agricultura por abuso dos sales anticonxelantes.
- Separación de mesturas.
- A auga: ciclo, formas dispoñibles na Terra, tipos e calidades.



Figura 11. A auga e o noso planeta

Tamén ten a oportunidade de propoñer outros temas relacionados coa unidade didáctica, diferentes dos aquí mencionados, que poidan ser do seu interese.

3.2. Resolución de problemas

Propónse a resolución das cuestións e problemas recollidos no anexo 3.

AVALIACIÓN DA UNIDADE DIDÁCTICA

A avaliación levarase a cabo ao comezo da unidade didáctica (inicial), ao longo do seu desenvolvemento (procesual) e ao seu remate (final).

- A avaliación inicial terá lugar na primeira sesión de clase. Realizarase a través da formulación dunha serie de cuestións relativas ás disolucións, recollidas no anexo 1. Servirá para recoller información sobre os coñecementos previos sobre o tema obxecto de estudo.
- A avaliación procesual levarase a cabo de maneira continuada por medio das actividades realizadas polo alumnado tanto dentro como fóra da aula. Valorarase a participación activa do alumnado nas sesións de seminario e o esforzo realizado para a resolución dos problemas propostos. Estas sesións serán de grande utilidade para valorar o grao de asimilación dos contidos e as dificultades atopadas. Tamén se valorará a actitude e a aptitude nos

experimentos realizados no laboratorio, así como a capacidade para responder ás cuestións formuladas.

- A avaliación final terá en conta a procesual e completarase cunha proba escrita. Esta proba conterá cuestións e problemas relacionados cos contidos teóricos e coas prácticas de laboratorio. Será necesario superar esta proba para acadar a avaliación positiva da unidade didáctica.

ANEXOS

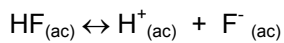
Anexo 1. Cuestións previas

1. Unha disolución é unha mestura homoxénea ou heteroxénea?
2. É o aire que respiramos unha disolución?
3. A auga que empregamos no consumo doméstico é unha disolución?
4. O leite é unha disolución?
5. É o xeo máis denso que a auga?
6. É máis doado disolver un terrón de azucre nunha cunca de café quente ou fría?
7. Por que cando quentas un cazo con auga se forman burbullas?
8. Por que á auga do radiador dun vehículo se engade anticongelante?
9. Por que cando neva se bota sal nas estradas?
10. Por que se empregan salmoiras para a conservación de froitas e verduras?

Anexo 2. Cuestións e problemas de disolucións

1. Indica e xustifica se as seguintes afirmacións son verdadeiras ou falsas: a) a auga é unha molécula covalente que se presenta como gas; b) a auga é unha molécula polar que pode disolver compostos iónicos, c) a auga é unha molécula polar, polo que non pode disolver moléculas apolares como o osíxeno, d) os azucres, sales e proteínas disólvense en auga.
2. Dada unha disolución ao 10 % de sacarosa ($C_{12}H_{22}O_{11}$); cantos gramos de azucre hai que engadir a 0,2 kg desa disolución para facer que a porcentaxe de azucre suba ao 20 %?
3. Cantos mL de peróxido de hidróxeno, coñecido como auga oxigenada, do 30 % (peso/volume), en auga, son necesarios para preparar 8,5 mL ao 3 % (peso/volume)?
4. Determina a fracción molar de cada substancia nunha disolución que contén 36,0 g de auga e 46 g de glicerina, $C_3H_5(OH)_3$.
5. Disólvese unha mostra de 11,7 g de NaCl nunha cantidade suficiente de auga para obter 0,25 litros de disolución. Despois dilúese esa disolución ata que ocupa 1 litro. a) Cantos moles de cloruro de sodio hai na disolución non diluída?; b) Cantos moles de cloruro de sodio hai na disolución diluída?; c) Determina a molaridade das dúas disolucións.
6. Calcula a) a molaridade e b) a molalidade dunha disolución de ácido sulfúrico de densidade $1,198 \text{ g/cm}^3$ que contén 27 % de ácido sulfúrico en masa.
7. Unha disolución que se preparou disolvendo 20 g de ácido sulfúrico puro en 80 g de auga ten unha densidade de $1,143 \text{ g/cm}^3$. Expresa a concentración do ácido sulfúrico que hai nesa disolución: a) en porcentaxe en peso; b) en molaridade; c) en normalidade; d) en molalidade; e) en fracción molar de ácido sulfúrico.
8. Disólvense 200 L de cloruro de hidróxeno (medidos a 15°C e 768 mmHg) en 600 g de auga. A disolución resultante ten unha densidade de $1,17 \text{ g/cm}^3$. Calcula a concentración deste ácido en porcentaxe e a súa molaridade.
9. Que volume dunha disolución de alcol (etanol) ao 95 % ($\rho = 0,809 \text{ g/cm}^3$) haberá que empregar para preparar 150 mL de disolución de alcol ao 30 % ($\rho = 0,957 \text{ g/cm}^3$)?
10. A cantos g/L equivale unha concentración de 0,01g de vitamina B_{12} en 100 mL? Cal será este valor en ppm?
11. Se se disolven 20 g de urea, $CO(NH_2)_2$, que é un non electrólito, en 250 g de auga, cal é o punto de conxelación da disolución?

12. Cal será a 17°C a presión osmótica dunha disolución acuosa que conteña 1,75 g de sacarosa ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) en 150 mL de disolución?
13. Unha disolución de NH_3 0,0100 molal está ionizada un 4,15 %. Cal será o punto de conxelación desta disolución?
14. Unha disolución de 20 g de HF en 1 kg de H_2O conxélase a $-1,92^{\circ}\text{C}$. Cal é o grao de ionización, é dicir, a porcentaxe das moléculas que están ionizadas? A ionización do HF pódese representar así:



Anexo 3. Cuestións e exercicios de consolidación

1. Explica as propiedades atómicas dos elementos que constitúen a auga.
2. Que estrutura presenta a molécula de auga? Será polar? Xustifícao.
3. Por que a auga presenta enlaces de hidróxeno?
4. Por que dicimos que a auga é o disolvente universal?
5. Por que o xeo flota na auga? Que importancia cres que ten este feito?
6. 4 g dunha disolución de ácido sulfúrico diluíronse con auga e engadiuse un exceso de cloruro de bario. O precipitado de sulfato de bario lavado e seco pesaba 4,08 g. Calcula a porcentaxe de ácido sulfúrico na disolución ácida inicial. (R = 43 %)
7. Disólvense 186 g do funxicida sulfato de cobre cristalizado pentahidratado en 395 g de auga a 15 °C, obténdose 0,410 L de disolución. Pídese a) molalidade; b) molaridade; c) densidade da disolución; d) porcentaxe en peso de sulfato de cobre; e) porcentaxe en peso de cobre. (R = a) 1,88 m; b) 1,81 M; c) 1,42 g/cm³; e) 20,4 %; f) 8,1 %)
8. Canto dicromato potásico se precisará para preparar 100 mL dunha disolución acuosa que conteña 50 mg de anión dicromato por mL?
(R = 6,810 g)
9. Explica de forma detallada, incluíndo os cálculos, como prepararías 100 mL de ácido nítrico 0,1 M a partir dun ácido nítrico comercial cuxa etiqueta nos indica as seguintes características: 65 % de riqueza e 1,40 g/cm³ de densidade.
10. Que volume de ácido sulfúrico concentrado ($\rho = 1,84 \text{ g/cm}^3$ e 96 % de riqueza) se precisará para disolver unha mostra de 10 g de calcita que contén un 99 % de carbonato cálcico puro?; b) Cantos gramos de sulfato de calcio se producirán na reacción?
(R = a) 5,49 mL; b) 13,46 g)
11. Unha mostra de 68 g de cinc impuro reacciona con 40 mL de ácido sulfúrico concentrado ($\rho = 1,819 \text{ g/cm}^3$ e 91,87 % de riqueza) e resultan como produtos hidróxeno gas e sulfato de cinc. Supoñendo que as impurezas que contén o cinc non reaccionan co ácido sulfúrico, calcula a porcentaxe de impurezas contidas na mostra. (R = 34,4 %)
12. Prepáranse 50 mL dunha mostra dunha disolución acuosa que contén 1,08 g de seroalbumina humana, unha proteína do plasma sanguíneo. Sabendo que a disolución ten unha presión osmótica de 5,85 mmHg a 298 K, calcula a masa molar da albumina. (R=6,86x10⁴ g/mol)

13. As vellas moedas de prata, que conteñen un 10 % de cobre, funden completamente a $875,0^{\circ}\text{C}$; a prata pura funde a 960°C . Cal é a constante molal do punto de solidificación da prata? (R = 48,6)
14. Unha disolución de $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 0,200 molal en auga conxela a $-0,956^{\circ}\text{C}$. Calcula a porcentaxe de ionización aparente de $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ a esa temperatura. (R = 78,5 %)

BIBLIOGRAFÍA

- BERMEJO, M. R., B. FERNÁNDEZ, M. I. FERNÁNDEZ, M. FONDO, A. GARCÍA-DEIBE, E. GÓMEZ-FÓRNEAS, A. GONZÁLEZ, M. MANEIRO, J. SANMARTÍN (2001): *Manual de laboratorio de Química xeral e agrícola*: Tórculo.
- ATKINS, P., L. JONES (2006): *Principios de Química*: 3.^a ed. Panamericana.
- BROWN, T.L., H.E. LEMAY, B.E. BURSTEN (2004): *Química. La Ciencia Central*, México: 9.^a ed. Pearson-Prentice-Hall.
- BURNS, R. A. (2003): *Fundamentos de Química*, México: 4.^a ed. Pearson-Prentice-Hall.
- CHANG, R. (2007): *Química*, Madrid: 9.^a ed. McGraw-Hill.
- KOTZ, J., P. M. TREICHEL (2003): *Química y Reactividad Química*, México: 5.^a ed. Thomson.
- MASTERTON, W.L., C. N. HURLEY (2003): *Química. Principios y reacciones*, Madrid: 4.^a ed. Thomson/Paraninfo.
- PETRUCCI, R.H., W.S. HARWOOD (2002): *Química general: principios y aplicaciones modernas*: 8.^a ed. Prentice Hall.
- REBOIRAS, M. D. (2006): *Química. La ciencia básica*, Madrid: Thomson.
- WILLIS, C.J. (1989): *Resolución de problemas de Química general*, Barcelona: Reverté.



Unha colección orientada a editar materiais docentes de calidade e pensada para apoiar o traballo do profesorado e do alumnado de todas as materias e titulacións da universidade



Impreso en papel 100% reciclado e libre de cloro



SERVIZO DE NORMALIZACIÓN
LINGÜÍSTICA

