

Disolucións

Rosa M^a Peña Crecente, Julia Barciela García

Departamento de Química Analítica, Nutrición e Bromatoloxía
Facultade de Ciencias

unidadesdidácticas
UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA



Esta obra atópase baixo unha licenza internacional Creative Commons BY-NC-ND 4.0. Calquera forma de reprodución, distribución, comunicación pública ou transformación desta obra non incluída na licenza Creative Commons BY-NC-ND 4.0 só pode ser realizada coa autorización expresa dos titulares, salvo excepción prevista pola lei. Pode acceder Vde. ao texto completo da licenza nesta ligazón: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.gl>

© Universidade de Santiago de Compostela, 2013

Deseño e maquetación

J. M. Gairí

Edita

Edicións USC

<https://www.usc.gal/publicacions>

DOI

<https://dx.doi.org/10.15304/9788415876496>

MATERIA: Química II

TITULACIÓN: Grao en Nutrición Humana e Dietética

PROGRAMA XERAL DO CURSO

Localización da presente unidade didáctica

Bloque I: INTRODUCCIÓN

Unidade Didáctica 1. Disolucións

Unidade Didáctica 2. Cinética química

Bloque II: EQUILIBRIO QUÍMICO

Unidade Didáctica 3. Equilibrio químico

Unidade Didáctica 4. Equilibrios en disolución (I):
Equilibrios Ácido-Base

Unidade Didáctica 5. Equilibrios en disolución (II):
Equilibrios de Oxidación-redución

Unidade Didáctica 6. Equilibrios en disolución (II):
Equilibrios de Formación de complexos

Unidade Didáctica 7. Equilibrios en disolución (II):
Equilibrios de Precipitación

ÍNDICE

Presentación

Os obxectivos

- Obxectivos xerais da materia
- Obxectivos específicos da Unidade Didáctica

Os principios metodolóxicos

Os contidos básicos

- Terminoloxía das disolucións e tipos de disolucións
- Natureza molecular da disolución
- Unidades de concentración
- Principios da solubilidade
- Propiedades coligativas das disolucións

Actividades propostas

- Actividades de coñecementos previos e motivación
- Actividades de desenvolvemento e consolidación
- Actividades de síntese e xeneralización

Avaliación

Anexos

- Anexo 1. Coñecementos previos
- Anexo 2. Clasificación da materia. As disolucións
- Anexo 3. Buscando un modelo de representación dunha disolución
- Anexo 4. Emprego dun modelo analóxico para facilitar o proceso de preparación dunha disolución
- Anexo 5. Unidades de concentración
- Anexo 6. Cálculo de concentracións
- Anexo 7. Solubilidade
- Anexo 8. Propiedades coligativas das disolucións.
- Anexo 9. Consolidación

Bibliografía

PRESENTACIÓN

A unidade didáctica realizarase en 6 sesións (50 minutos cada unha) distribuídas entre clases teóricas e seminarios e unha clase práctica (3 horas).

A materia Química II proporcionará ao estudante do Grao de Nutrición Humana e Dietética os principios xerais das reaccións químicas e do equilibrio químico, así como mecanismos, tipos de reaccións e as súas aplicacións prácticas á análise volumétrico, especialmente desde a perspectiva dos equilibrios en disolución que constitúen a base doutras metodoloxías de análise posteriores. Estes conceptos son fundamentais para a súa formación académica básica e permitiranlles a mellor comprensión e asimilación significativa doutras materias que forman parte do seu plan de estudos.

Antes de empezar a desenvolver outros contidos da materia será necesario afondar no concepto de disolución. A pesar de que se supón que xa foi traballado nos estudos previos, obsérvase que existen obstáculos conceptuais que impiden a creación adecuada de representacións mentais sobre as disolucións, polo que a aprendizaxe non se concreta eficientemente, o que repercute negativamente na comprensión posterior doutros contidos da materia.

A maioría das reaccións químicas que nos van interesar non ocorren entre sólidos, líquidos e gases puros, senón entre ións e moléculas disoltas en auga ou noutros disolventes, polo cal para estudar as reaccións químicas é necesario coñecer a natureza das disolucións, e lograr un modelo que nos xustifique o seu comportamento. Sendo para isto necesario ter claros os conceptos sobre estrutura da materia que se traballaron en Química I.

A nivel xeral, é importante comprender o concepto de disolución xa que estamos cotianamente en contacto con disolucións: o leite, o vinagre, o aire, a auga do mar, etc; ter un modelo que nolas explique, permitíranos comprender o noso contorno, e predicir o seus comportamentos. Por outra banda, a nivel de titulación, debemos ter en conta que practicamente tódolos procesos biolóxicos teñen lugar en medio acuoso, polo que o estudo deste ítem será necesario para ter uns coñecementos básicos que lle permitirán unha maior comprensión e asimilación doutras materias que forman parte do seu plan de estudos: Bioquímica, Bromatoloxía, Bioloxía, etc.

Nesta unidade estudaranse as disolucións desde o punto de vista dun sistema material, facendo fincapé, para a súa identificación, en que son unha mestura homoxénea, cunhas propiedades particulares, e que se caracterizarán pola súa concentración. Ao formularse a interpretación das disolucións debemos centrarnos en explicar por que se producen e como se poden interpretar, buscando modelos e teorías que nos permitan ir máis alá do coñecemento de fenómenos perceptibles do proceso e nos xustifiquen o seu comportamento, polo que teremos que ter en conta cos sistemas materiais están constituídos por partículas, e que se producen interaccións entre estas partículas. Farase especial fincapé a como expresar a concentración das disolucións pois a experiencia indica que aínda que e un concepto traballado previamente, os alumnos chegan sen saber aplicalo correctamente, o que repercute na comprensión e desenvolvemento posterior da materia.

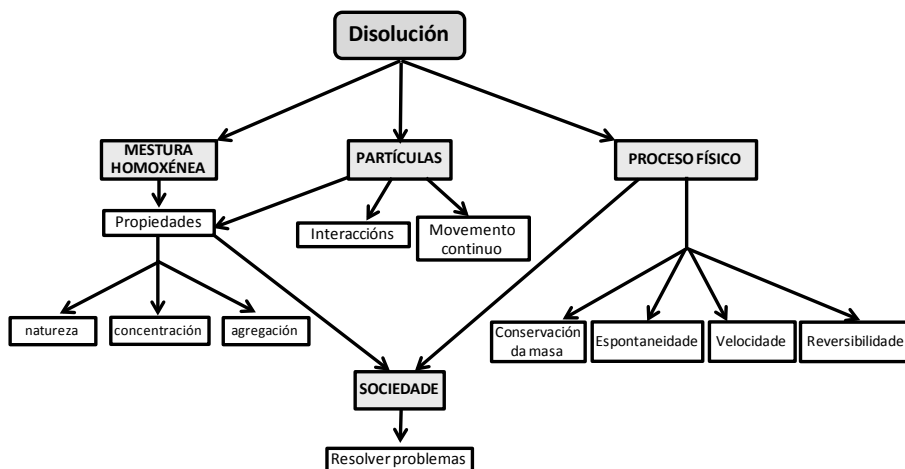


Figura 1. Mapa conceptual disolucións¹

OS OBXECTIVOS

Obxectivos xerais da materia:

- O.x.1.** Proporcionar aos alumnos os fundamentos e coñecementos básicos de Química os cales son necesarios para a comprensión dos contidos de química doutras materias do Grao facendo especial fincapé nas súas aplicacións.
- O.x.2.** Coñecer os principios en que se fundamenta a Química con especial énfase no estudo dos equilibrios iónicos en disolución e as súas aplicacións no desenvolvemento de técnicas de análise volumétrica.
- O.x.3.** Adquirir unha base científica para a resolución razoada e a toma de decisións en problemas relacionados coa Nutrición Humana e Dietética que posúan unha compoñente química.

Obxectivos específicos da Unidade Didáctica

- O.e.1.** Recoñecer a natureza química e física das disolucións.
- O.e.2.** Identificar algunhas mesturas importantes empregadas no laboratorio, na industria e na vida diaria.
- O.e.3.** Coñecer a importancia dos modelos e da súa confrontación cos feitos empíricos.

¹ SÁNCHEZ, G., A. DE PRO, M.A.V. VALCÁRCEL (1997): La utilización de un modelo de planificación de unidades didácticas: el estudio de las disoluciones en la Educación Secundaria, *Enseñanza de las Ciencias*, 15(1) 35-50.

- O.e.4.** Saber expresar a concentración dunha disolución en diferentes formas (concentración porcentual, molaridade, molalidade, normalidade, fracción molar, partes por millón, partes por billón).
- O.e.5.** Coñecer o concepto de solubilidade, e os factores que inflúen nela.
- O.e.6.** Coñecer as propiedades coligativas das disolucións e ser capaz de relacionar a súas alteracións coa concentración.

OS PRINCIPIOS METODOLÓXICOS

A metodoloxía elixida para presentar e desenvolver esta unidade é a construtivista. Esta metodoloxía parte dunha premisa: facer ao alumno protagonista da súa aprendizaxe, que constrúa a súa aprendizaxe por si mesmo. O estudante debe xerar activamente o coñecemento. Neste senso, os coñecementos previos que este posúe teñen unha gran influencia no que aprende durante a súa instrución. Neste contexto, o papel do profesor é o de xerar un cambio na estrutura cognitiva do estudante, deixando de ser non só o transmisor de coñecemento senón o orientador e guía no longo proceso da aprendizaxe.

A concepción construtivista da ensinanza implica o deseño e a elección de actividades de ensinanza que promovan a aprendizaxe significativa. Algunhas destas actividades son: exposicións por parte do profesor, traballo dos alumnos, titorización, traballo no laboratorio, etc.

Empregarase a lección maxistral para presentar e desenvolver os principios teóricos e os conceptos fundamentais da unidade. Nas exposicións por parte do profesor vaise facer uso do método interrogativo, co fin de provocar un papel activo por parte do alumno, facéndose o principio da unidade unha sondaxe dos coñecementos que posúe o alumno para, a partir deles, comezar a desenvolver o tema realizando preguntas abertas ou resolver problemas, e ao final volver preguntar sobre os conceptos fundamentais para comprobar o grao de comprensión.

Os alumnos disporán dunha serie de cuestionarios, que poderán ir cubrindo a medida co profesor vai impartindo a materia, nuns casos, antes de que o profesor trate o tema, para obrigalo a revisar os seus preconceptos, e en outros posterior a explicación, co fin de comprobar o grado de comprensión alcanzado. Preténdese que o alumno, participe en todo o momento do proceso de aprendizaxe, basicamente traballando nas actividades propostas (Anexos)

Ademais levaranse a cabo titorías personalizadas en pequenos grupos de alumnado para resolver cuestións e problemas individuais aparecidos durante o proceso de aprendizaxe.

OS CONTIDOS BÁSICOS**(Bloque I de Contidos da Materia: Química II)****1.- Terminoloxía das disolucións e tipos de disolucións** *(Relacionado cos obxectivos específicos 1 e 2)*

Neste apartado intentárase fixar a atención do alumnado no tema que se vai a estudar na unidade. Falarase da importancia das disolucións na vida cotiá ou no eido da nutrición e dietética e tentarase que recorden e comprendan o concepto de disolución. Ao mesmo tempo fomentárase que o alumno revise aqueles conceptos previamente estudados noutras materias e que os relacione con que se está a explicar nesta unidade.

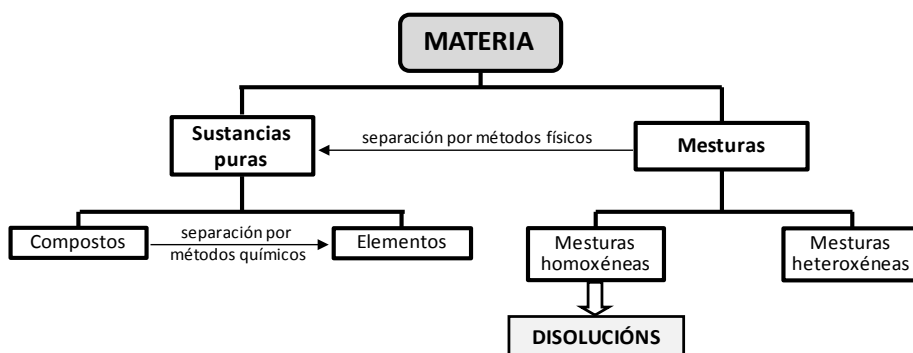


Figura 2. Clasificación da materia

Formularase o feito de que dependendo da natureza das sustancias implicadas nunha disolución existen distintos tipos. Sinalándose o feito de que as disolucións máis empregadas e coñecidas son aquelas nas que o disolvente é un líquido e sobre todo nas que ese líquido é a auga. Por último establecerase outra clasificación para as disolucións dependendo da súa capacidade para disolver un soluto. (Anexos 1 e 2).

2.- Natureza molecular da disolución *(Relacionado cos obxectivos específicos 3 e 6)*

Baixo esta epígrafe intentárase facer comprender ao alumnado cómo é o proceso de formación dunha disolución a nivel molecular. Falarase das atraccións intermoleculares de forma sinxela e facéndolle ver ao alumno que son varios os factores que controlan o proceso de disolución. Formularase o concepto de solubilidade. (Anexos 3 e 4).

3.- Unidades de concentración *(Relacionado co obxectivo específico 4)*

O estudo cuantitativo das disolucións requirirá o coñecemento da súa concentración, por ese motivo, neste apartado definirase o concepto de concentración dunha disolución e explicaranse diferentes formas de expresala (Anexo 5), coas vantaxes e limitacións que poden presentar cada unha delas. Tamén se examinará como se poden converter entre si as unidades de concentración.

4.- Principios da solubilidade *(Relacionado cos obxectivos específicos 1 e 5)*

Verase aquí cales son os factores máis importantes que afectan a solubilidade dun soluto nun determinado disolvente e de que forma o fan. Afondarase no efecto da temperatura na solubilidade de sólidos e gases, así como do efecto da presión na solubilidade dos gases (Ley de Henry). (Anexo 7).

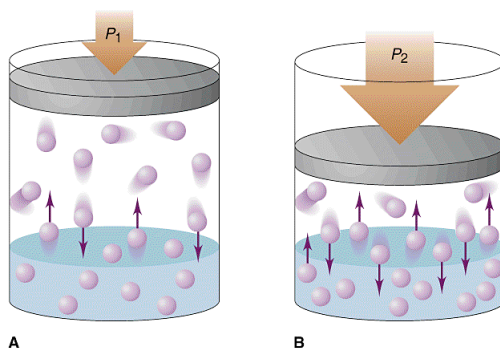


Figura 3. Interpretación molecular da Lei de Henry

5.- Propiedades coligativas das disolucións *(Relacionado co obxectivo específico 6)*

Verase aquí que as propiedades das disolucións difiren considerablemente das do disolvente puro. Estas propiedades das disolucións que dependen fundamentalmente da concentración de partículas de soluto, máis que da súa natureza, chámaselles propiedades coligativas, e formularase cal é o efecto da presenza dos solutos sobre elas. Estudaranse o descenso da presión de vapor, a presión osmótica, o aumento de punto de ebulición e o descenso do punto de conxelación. (Anexo 8).

Metodoloxía: consistirá nunha exposición teórica maxistral do profesor/a do concepto de disolución e tipos de disolucións, así como do enfoque molecular do proceso de disolución co fin de reestruturar os conceptos previos que poderían ter os alumnos segundo as respostas dos Anexos 1 e 2, empregando como recursos o encerado, o xiz e proxeccións no ordenador.

Temporización: 25 min

2.2. Busca de modelos: relacionado co obxectivo específico 3

Metodoloxía: os alumnos aplicarán os conceptos traballados na materia Química I, así como os contidos previos vistos nesta unidade didáctica, para explicar o proceso de disolución formulándose un modelo de representación.

Recursos: presentación en diapositivas, e aula virtual

Temporización: 20 min

(Anexo 3)

2.3. Emprego dun modelo para comprender a preparación de disolucións: relacionado co obxectivo específico 3

Metodoloxía: o profesor presentarlles un modelo moi sinxelo para comprender como se preparan disolucións diluídas a partir dunha disolución máis concentrada, os alumnos traballarán o cuestionario do Anexo 4, co fin de empregalo e ir asimilando o proceso de dilución dunha disolución.

Recursos: presentación con diapositivas, e aula virtual

Temporización: 15 min

(Anexo 4)

2.4. Expresar as concentracións das disolución en diferentes unidades: relacionado co obxectivo específico 4 e co contido 3

Metodoloxía: o profesor explicará as diferentes formas de expresar a concentración dunha disolución, e como se poden converter entre si as unidades de concentración. Como este é o punto máis importante desta unidade, dende o punto de vista das implicacións que ten comprender e aplicar este concepto no desenvolvemento posterior desta materia e de outras, aconsellarase ao alumno realizar un conxunto amplo de problemas co fin de que adquira unha sistemática adecuada para a resolución dos mesmos.

Recursos: presentación en diapositivas, e aula virtual, boletín de problemas

Temporización: 85 min

(Anexos 5 e 6)

2.5. Concepto de solubilidade: relacionado cos obxectivos específicos 1 e 5, e cos contidos 2 e 4.

Metodoloxía: o alumno lerá e realizará previamente as cuestións formuladas no Anexo 7, e o profesor fará unha exposición teórica para consolidar o coñecemento de solubilidade e os factores que lle afectan.

Recursos: material bibliográfico, encerado, e xiz

Temporización: 30 min

(Anexo 7)

2.6. Existencia de propiedades coligativas: relacionado co obxectivo específico 6 e co contido número 5.

Metodoloxía: o profesor presentará diferentes casos prácticos para que o alumno chegue á necesidade de explicar os cambios que ocorren nalgunhas propiedades físicas dos disolventes coas disolucións e as concentracións destas, e buscará exemplos que permitan entender a aplicabilidade destes conceptos na vida cotián.

Recursos: presentación en diapositivas, e aula virtual, boletín de problemas

Temporización: 50 min

(Anexo 8)

3.- Actividades de síntese e xeneralización:

3.1. Resolución de exercicios: graduados en dificultade e accesibles á maioría do alumnado, nos que se traballará fundamentalmente o contido, sendo exercicios máis complexos e completos cos do puntos anteriores. Esta actividade está relacionada cos obxectivos específicos 2, 4, 5 e 6.

Metodoloxía: o profesor entregará unha actividade con 2 o 3 problemas/cuestións que o alumno deberá resolver individualmente e entregar para a súa corrección.

Recursos: aula virtual, boletín de problemas, actividades individuais

Temporización: 50 min.

(Anexo 6)

3.2. Clase práctica de laboratorio: Esta actividade esta relacionada cos obxectivos específicos 3, 4 e 6

Metodoloxía: os alumnos farán os cálculos necesarios e prepararán as distintas disolucións que empregarán nas prácticas relacionadas coas outras unidades didácticas. Aplicarán os conceptos traballados nas etapas previas da unidade. O profesor entregará un guión de prácticas que os alumnos deberán seguir para a súa realización.

No resto das unidades didácticas, e das actividades de laboratorio relacionadas, farase especial fincapé nas diferentes formas de expresión das concentracións das disolucións.

Recursos: Práctica 1. Recoñecemento de material de laboratorio.

Preparación de disolucións.

Temporización: UNHA CLASE PRÁCTICA (3 horas).

(Anexo 9)

AVALIACIÓN

Avaliación inicial:

Que: Tratará sobre os coñecementos previos e daranos as pautas para establecer a nosa intervención e para organizar as actividades de aprendizaxe.

(Relacionado coas actividades dos Anexos 1 e 2).

Cando: Ao principio do desenvolvemento desta unidade.

Como: Cuestións. *Concepto de disolución.*

Formulase o alumnado unha serie de cuestións moi sinxelas co fin de que diferencie o dobre significado do termino disolución: sistema material e proceso físico.

Para que: Ver se os coñecementos previos son adecuados e suficientes.

Avaliación formativa:

Que: Continua, avaliarase como se está a realizar a ensinanza por parte do/a profesor/a e a aprendizaxe por parte do/a alumno/a, buscando que esta sexa significativa.

Cando: Ao longo de toda a unidade didáctica.

Como: Observación de hábitos de traballo e actitudes (interese, respecto, tolerancia, cooperación...). Preguntas profesor/alumno/a. Exercicios feitos na clase ou propostos para facer na casa. Saídas ao encerado.

Para que: Detectar as dificultades de aprendizaxe e as posibles aprendizaxes incorrectas, ademais de comprobar que as aprendizaxes son significativas.

Avaliación final: para constatar os resultados obtidos

Que: Capacidade para diferenciar as disolucións de outros tipos de materiais como compostos, sustancias puras ou mesturas heteroxéneas.

Clasificar as disolucións segundo diferentes criterios (natureza soluto/disolvente, concentración, estado de agregación),

Coñecer o concepto científico de concentración para identificar disolucións e as súas propiedades, realizar cálculos para preparar disolucións a partir de sustancias puras ou de outras disolucións máis concentradas.

Aplicar modelos para explicar a dependencia da solubilidad da natureza dos compoñentes, así coma da temperatura e a presión

Expresión mediante vocabulario científico-técnico adecuado.

Entrega de exercicios en prazo, con boa presentación, orde e limpeza e ben realizados.

Respecto, tolerancia e cooperación cos compañeiros da clase.

Cando: Ao finalizar a unidade didáctica, e ao finalizar o cuadrimestre.

Como: A avaliación da materia consta dunha avaliación continua e un exame ao final do cuadrimestre.

A avaliación continua realizarase a través de dous mecanismos; avaliarase positivamente a aqueles alumnos que participen nas clases de seminario, resolvendo no encerado os problemas propostos nos boletíns. O segundo mecanismo estará baseado na das actividades que o alumno deberá entregar ao profesor para a súa cualificación.

Finalmente, realizarase un exame ao acabar o cuadrimestre que consistirá en preguntas de razoamento, tanto teóricas como prácticas, nas cales se poida avaliar a capacidade de dedución e razoamento do alumno

A cualificación final da materia calcularase tendo en conta os seguintes aspectos, que se resumen ademais na táboa seguinte:

1. Cualificación obtida no exame final da materia. Supoñerá o 75% da cualificación da materia.
2. Cualificación obtida na realización dos traballos prácticos e de problemas para resolver individualmente ou en equipo e participación activa en seminarios e titorías (suporán o 20% da cualificación da materia).
3. Cualificación obtida polo traballo práctico no laboratorio (suporá o 5% da cualificación da materia).
4. As capacidades adquiridas en cada unidade temática avaliaranse conxuntamente coas distintas actividades da materia, é dicir, coas cualificacións da docencia teórica, práctica (de problemas), das actividades académicas dirixidas e das prácticas de laboratorio.

Instrumento	Criterios	Peso
Exame final teórico-práctico	Dominio dos coñecementos teóricos e prácticos	75%
Traballos individuais/grupo	Entrega de exercicios e actividades resoltos	20%
Observación e notas do profesor	Participación activa en seminarios e titorías	
Traballo práctico de laboratorio	Participación e traballo realizado no laboratorio	5%
	Informes correspondentes	

Para que: Valorar o grao alcanzado polas aprendizaxes, e o tipo de aprendizaxes que se realizaron. Comprobar o cumprimento dos obxectivos e a superación dos criterios de avaliación.

ANEXOS

Anexo 1: Coñecementos previos

En cada pregunta, subliña as contestacións que creas que son correctas². Se cres que hai máis dunha resposta correcta, por favor indícao.

- 1.- Se arrefrías 20 g de auga líquida hasta convertela en xeo
 - a) produciuse un fenómeno físico
 - b) produciuse un fenómeno químico
 - c) produciuse un fenómeno meteorolóxico
 - d) non sei que se produciu

- 2.- Con aqueles 20 g de auga líquida obtiveches
 - a) 20 g de xeo
 - b) máis de 20 g de xeo
 - c) menos de 20 g de xeo
 - d) non sei cantos gramos de xeo se obteñen

- 3.- Se os 20 g de auga líquida os contas obtés vapor, tendo lugar un fenómeno
 - a) físico
 - b) químico
 - c) meteorolóxico
 - d) non o sei

- 4.- Cando convertes eses 20 g de auga líquida en vapor, a masa de vapor será
 - a) 20 g
 - b) Máis de 20 g
 - c) Menos de 20 g
 - d) Non o sei

- 5.- Se a un vaso que contén 50 g de auga líquida se lle engaden 2 g de sal de cociña e axitas ata que o sal desapareza da túa vista, produciuse
 - a) un fenómeno físico
 - b) un fenómeno químico
 - c) un fenómeno máxico
 - d) non o sei

- 6.- Cando engadiches aos 50 g de auga líquida 2 g de sal de cociña e axitaches ata que o sal desaparecese da túa vista, o que resulta ten unha masa de
 - a) 52 g
 - b) máis de 52 g
 - c) menos de 52 g
 - d) non o sei

- 7.- Cando engadiches aos 50 g de auga líquida 2 g de sal de cociña e axitaches ata que desaparecese da túa vista o sal, produciuse:
 - a) un corpo puro
 - b) un corpo composto
 - c) unha mestura
 - d) non o sei

² FERNÁNDEZ, J.M., T. TRIGUEROS, L. GORDO (1998): Ideas sobre los cambios de estado de agregación y las disoluciones en alumnos del 2º curso del BUP, *Enseñanza de las Ciencias*, 6(1), 42-46.

ANEXOS

Anexo 2: Clasificación da materia. As disolucións

- 1.- Poderías dar unha definición de sustancia pura?, e de mestura? en cal dos dous tipos de materia englobarías as disolucións?
- 2.- Pon exemplos de disolucións, e de sustancias puras que coñezas.
- 3.- Clasifica os seguintes exemplos en sustancias puras ou mesturas, indicando no último caso se son mesturas homoxéneas ou heteroxéneas:

aire		colonia	
auga		ouriños	
gasosa		cloruro sódico en auga	
sacarosa		latón	
dióxido de carbono		fume	
cervexa		chocolate	
sangue humano		suor	

- 4.- Como clasificarías as disolucións?
- 5.- Intenta explicar o mapa conceptual das disolucións proposto na Figura 1.
- 6.- Nas seguintes disolucións indica cal sustancia é o disolvente:
 - a) 2 onzas de aceite e 2 galóns de gasolina.
 - b) dióxido de carbono e auga (na auga carbonatada).
 - c) 70 mL de alcohol isopropílico e 30 mL de auga (no alcohol para friccións corporais).
 - d) 25 % de Ni e 75% de Cu (no níquel de acuñación).
 - e) tintura de iodo desinfectante (0,1 g de I_2 e 10,0 mL de etanol).

ANEXOS

Anexo 3: Buscando un modelo de representación dunha disolución³

1.- Buscar información sobre a estrutura química do sulfato de cobre, o n-hexano, o éter de petróleo e a sacarina.

2.- Experiencia.- Solubilidade dun sólido en auga (difusión)

Móstrase ao alumno un cristal de sulfato de cobre, agrégase nun tubo de ensaio que contén auga e pregúntase:

- a. Que crees que sucederá se o cristal permanece na auga?
(o líquido próximo o cristal comeza a colorearse de azul)
- b. Que está sucedendo agora? Poderías explicalo con máis detalle?
- c. Poderías realizar un debuxo ou un esquema do que estás vendo?
Posteriormente axitamos o tubo de ensaio hasta que a solución está homoxénea.
- d. Poderías explicar que sucedeu ao axitar o tubo?
- e. Poderías realizar un debuxo ou un esquema do que estás vendo?

3.- Experiencia.- Solubilidade dun líquido non polar en disolventes polares.

- a. Escribe a fórmula desenrolada do n-hexano
- b. É un composto polar ou non polar? Explica en que te baseas para dar a resposta.
- c. A auga é polar ou non polar?
- d. Entón o n-hexano será soluble en auga? Por que? Como o explicas?
Colócanse uns mL de auga nun tubo de ensaio, agrégase n-hexano e axítase o tubo para observar o que sucede.
- e. O que estás vendo concorda co que explicaches?
- f. Podes realizar un esquema do que hai agora no tubo de ensaio?

4- Experiencia.- Solubilidade dun líquido polar en disolventes non polares

Móstrase un frasco de alcohol etílico e pregúntase:

- a. O alcohol é polar ou non polar? Explica en que te baseas para dar a resposta.
- b. O n-hexano será soluble en alcohol ou non, e por que?
Colócanse uns mL de alcohol nun tubo de ensaio, agrégase n-hexano e axítase o tubo para observar o que sucede
- c. O que estás observando concorda co que explicaches?
- d. Podes realizar un esquema do que hai agora no tubo de ensaio?
- e. O éter de petróleo é polar ou non polar?, podes explicalo?
- f. Será soluble o n-hexano en éter de petróleo?, por que?

³ NAPPA, N., M.J. INSAUSTI, A.F. SIGÜENZA (2005): Obstáculos para generar representaciones mentales adecuadas sobre la disolución, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 2(3), 344-363.

Colócanse uns mL de éter de petróleo nun tubo de ensaio, agrégase n-hexano e axítase o tubo para observar o que sucede

- g. O que estas vendo concorda co que explicaches?
- h. Podes realizar un esquema do que hai agora no tubo de ensaio?

5.-Experiencia.- Solubilidade dun sólido polar en disolventes polares e non polares

Comezamos comentando que nun recipiente temos sacarina sódica, que é unha sustancia sólida, de cor branco. Escribimos a estrutura molecular da mesma, e comezamos coas preguntas:

- a. Como cres que será a polaridade da sustancia?, como o explicarías?
- b. Entón a sacarina será soluble en n-hexano?, por que? Como o explicarías?

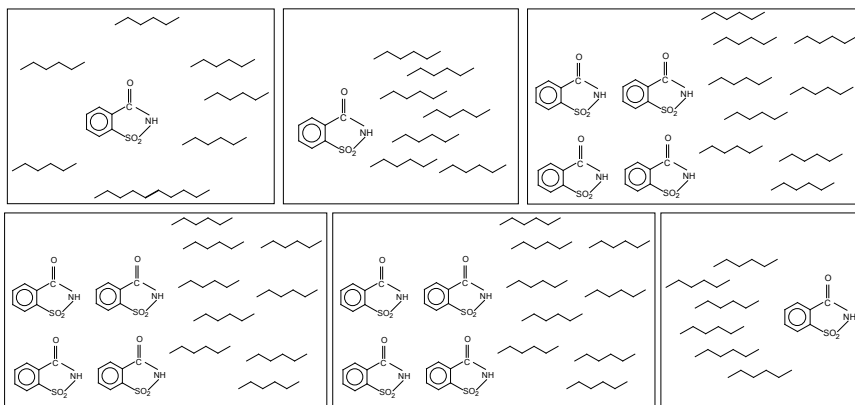
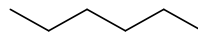
Colócanse uns miligramos de sacarina nun tubo de ensaio, se lle agregan uns mL de n-hexano, e axítase para observar o que sucede:

- f. O que estás vendo concorda co que explicaches?
- g. Podes realizar un esquema do que hai agora no tubo de ensaio?
- h. Como cres que será a solubilidade da sacarina en auga?, podes explicalo?

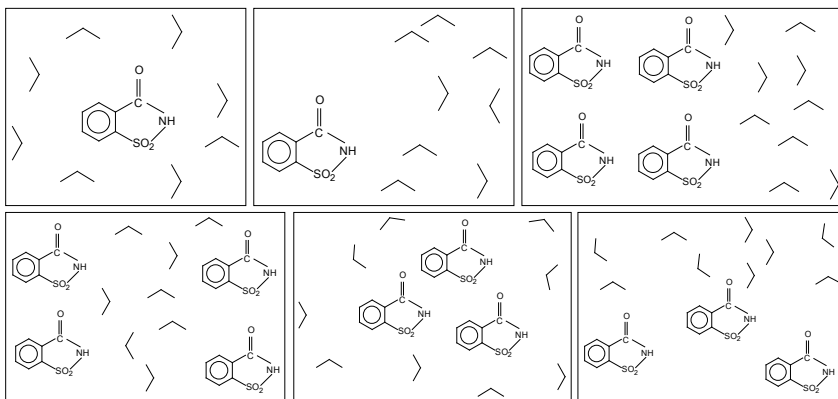
Póñense uns mg de sacarina nun tubo de ensaio, agrégase auga e axítase o tubo para observar o que sucede:

- i. O que estas vendo concorda co que dixeches antes? Como o explicarías?
- j. Como pode ser que unha sustancia soluble nun solvente polar sexa tamén soluble nun disolvente non polar? explica.
- k. Cal dos seguintes esquemas cres que representa mellor os fenómenos observados?

A molécula de n-hexano a representaremos así:



A molécula de auga representarémola así:



ANEXOS

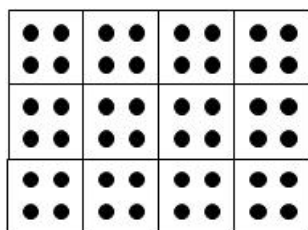
Anexo 4: Emprego dun modelo analóxico para facilitar o proceso de preparación dunha disolución

O modelo de cadros e puntos (MCP)^{4,5} asigna a cadrados iguais a unidade de volume de disolución e a puntos iguais a unidade de masa de soluto. A cantidade de puntos por unidade de volume constitúe a unidade de concentración.

1.- Presentación dun modelo de cadros e puntos

cadrado  unidade de volume de disolución (u.v.)

punto  unidade de masa de soluto (u.m.)

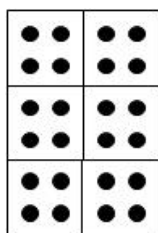


$$V_{\text{disolución}} = 12 \text{ u.v.}$$

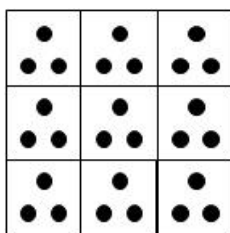
$$m_{\text{solute}} = 48 \text{ u.m.}$$

$$C = \text{nº de puntos por cadrado} \Rightarrow$$

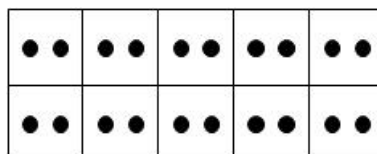
$$C = 4 \text{ u.m./u.v.}$$

2.- Representar 10 u.v. dunha disolución de concentración 6 u.m./ u.v.**3.- Dadas as seguintes situacións:**

A



B



C

- En que recipiente hai maior volume de disolución?
- En que recipiente hai maior masa de soluto?
- En que recipiente hai maior concentración?

⁴ RAVIOLO, A., P. SIRACUSA, F. GENNARI, H. CORSO (2004): Utilización de un modelo analógico para facilitar la comprensión del proceso de preparación de disoluciones. Primeros resultados, *Enseñanza de las Ciencias* 22(3), 379-388.

⁵ HARRISON, A., D. TREAGUST (2000): A typology of school science models, *International Journal of Science Education* 22(9), 1011-1026.

Preparación dunha solución volumétrica medindo volumes.

Para preparar unha disolución dunha concentración concreta a partir dunha disolución máis concentrada do mesmo soluto, é necesario calcular o volume que se vai a extraer (pipetear) da solución concentrada que conteña a masa de soluto necesaria para preparar o volume da solución requirida.

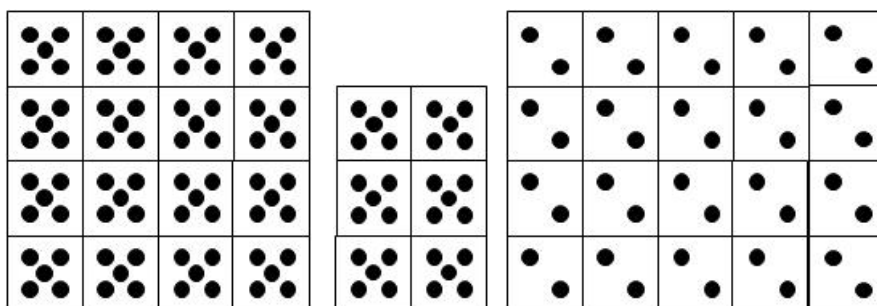
A ese volume pipeteado agrégaselle o solvente (auga) ata obter o volume final da solución.

O primeiro paso deste procedemento será calcular a masa de soluto necesaria.

4.- De acordo co modelo formulado. Calcula como prepararías 15 u.v. dunha disolución de concentración 2 u.m./ u.v. a partir dunha disolución do mesmo soluto pero que ten unha concentración de 5 u.m./u.v. Representa a disolución para preparar e o volume para pipetear.

$$\begin{aligned} V_{\text{disolución}} &= 15 \text{ u.v.} & C_{\text{disolución}} &= 2 \text{ u.m./u.v.} \\ m_{\text{solute}} &= 15 \text{ u.v.} \times 2 \text{ u.m.} = 30 \text{ u.m.} \\ V_{\text{pipetear}} &= 30 \text{ u.m.} / 5 \text{ (u.m./u.v.)} = 6 \text{ u.v.} \end{aligned}$$

Disolución concentrada → volume para pipetear → Disolución preparada



Observa que ao volume pipeteado se lle engadirá auga ata obter as 15 u.v. de disolución.

5.- Como prepararías 250 mL dunha solución de concentración 8 %(m/v) a partir dunha solución do mesmo soluto de concentración 25 %(m/v)?

- Identifica e representa os principais pasos deste procedemento: cálculo da masa necesaria e cálculo do volume a pipetear.
- Para preparar esta disolución houbo que engadirlle auga desde o volume de mL hasta completar un volume de mL.

6.- Dispónse dunha disolución acuosa de H_2SO_4 do 98 %(m/m) (densidade 1,84 g/mL). Que volume desta disolución se necesitará para preparar 0,5 L doutra disolución de H_2SO_4 do 25 %(m/m)? E para preparar 0,5 L dunha disolución 0,3 M de H_2SO_4 ?

- 7.- Busca nas etiquetas de diferentes produtos de uso cotián como está expresada a súa concentración. Tenta atopar produtos relacionados coa nutrición ou a dietética.

ANEXOS

Anexo 5: Unidades de concentración

CONCENTRACIÓN PORCENTUAL:

- a) **Porcentaxe masa/masa (%m/m)**: expresa a relación entre a masa dun soluto e a masa total da disolución, multiplicada por 100 (por ex.: gramos de soluto que existen por cada 100 gramos de disolución).

$$\% (m/m) = \frac{m_{\text{solute}}}{m_{\text{Disolución}}} \times 100$$

- Exercicio: *Se temos unha disolución azucrada o 5 %(m/m), isto indica que dita disolución contén:*
 - 5 g de azucre por cada 100 g de disolución.
 - 5 g de azucre en 95 g de auga.
 - 95 g de disolvente por cada 100 g de disolución.

- b) **Porcentaxe volume/volume (%v/v)**: expresa a relación entre o volume dun soluto e o volume total da disolución, multiplicada por 100 (ex.: cm³ de soluto que hai por cada 100 cm³ de disolución).

$$\% (v/v) = \frac{v_{\text{solute}}}{v_{\text{Disolución}}} \times 100$$

- Exercicio: *¿Que cantidade de auga se agregará a 60 cm³ de alcohol etílico para que a disolución resultante sexa 2,5 %(v/v)?*

- c) **Porcentaxe masa/volume (%m/v)**: expresa a relación entre a masa de soluto e o volume total da disolución, multiplicado por 100 sendo ambas unidades da mesma magnitude (por ex.: cantidade en gramos de soluto que hai por cada 100 cm³ de disolución, ou por cada litro de disolución).

$$\% (m/v) = \frac{m_{\text{solute}}}{v_{\text{Disolución}}} \times 100$$

- Exercicio: *Se ten 400 mL dunha disolución alcalina o 10 % (m/v). Calcule a cantidade de soluto*

FRACCIÓN MOLAR:

Expresa a cantidade de moles de cada compoñente (n_i) presente nunha disolución en relación a totalidade dos moles da disolución (n_T). Simbolízase coa letra "x".

$$x_i = \frac{n_i}{n_T}$$

- Exercicio: Sexa X_{NaCl} = fracción molar do NaCl en auga, onde n_1 moles soluto, n_2 moles disolvente e n_{total} moles totais, escriba a expresión para calcular a fracción molar de:

$$X_{\text{NaCl}} = \text{-----} \quad X_{\text{auga}} = \text{-----}$$

(lembre que $x_{\text{solute}} + x_{\text{disolvente}} = 1$)

CONCENTRACIÓN EN g/L:

Expresa a cantidade en gramos dun soluto que hai por cada litro de disolución.

- Exercicio: *Disólvense 4,5 gramos de CuSO_4 en auga ata obter 700 mL de solución. Calcular a concentración en g/L.*

MOLARIDADE (M):

A concentración en molaridade ou mol/L expresa a cantidade de moles de soluto que hai por cada litro de disolución; ou a cantidade de milimoles (mmol) de soluto por cada centímetro cúbico da disolución, (1 mol = 1000 mmol).

Cando nunha fórmula ou expresión se simboliza unha concentración dunha

$$M = \frac{\text{moles}_{\text{solute}}}{L_{\text{Disolución}}}$$

sustancia como [A] estase a falar de concentración en moles/L.

- Exemplo: *Unha disolución de ácido sulfúrico de concentración 2 M, significa ca mesma contén 2 moles de H_2SO_4 por cada litro de disolución.*
- Exercicio: *Calcular a molaridade dunha disolución acuosa de hidróxido de bario que contén 42,8 g en 5 L de disolución.*

MOLALIDADE (m)

Expresa a cantidade en moles de soluto que se atopan por cada quilogramo de disolvente.

$$m = \frac{\text{moles}_{\text{solute}}}{Kg_{\text{disolvente}}}$$

- Exemplo: *Unha disolución acuosa de hidróxido de Calcio 1 molal significa que a mesma contén 1 mol de Ca(OH)_2 (74 g) nun kg de auga.*
- Exercicio: *Calcular a molalidade dunha disolución de hidróxido sódico que contén 18,5 g en 500 mL de disolución. ($d = 1,02 \text{ g/mL}$).*

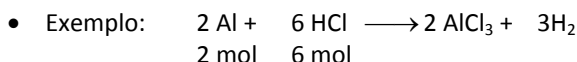
NORMALIDADE (N):

Exprésase a cantidade de equivalentes de soluto por cada litro de disolución.

O equivalente, do mesmo xeito que o mol, é unha unidade empregada para describir a cantidade dunha especie química, pero a cantidade de sustancia contida nun equivalente pode variar dunha reacción a outra.

$$N = \frac{n^{\circ}_{\text{equivalentes}}}{L_{\text{Disolución}}} = \frac{\frac{g_{\text{solute}}}{\text{eq-g}}}{L_{\text{Disolución}}}$$

- O **equivalente ou equivalente-gramo** (eq-g) exprésase o número de gramos da sustancia igual ao peso equivalente. Tamén se pode describir como a cantidade dunha sustancia que é capaz de reaccionar quimicamente cunha cantidade específica doutra sustancia.



Estequiométricamente: **2 moles de Al** (54 g) **reaccionan completamente con 6 moles HCl** (219 g)

- **Traballando con equivalentes:** como a reacción será equivalente a equivalente:

$$1 \text{ Eq-g Al} = \text{PM(Al)}/3 = 27/3 = 9 \text{ g}$$

$$1 \text{ Eq-g HCl} = \text{PM(HCl)}/1 = 36,5/1 = 36,5 \text{ g},$$

1 Eq-g Al (9 g) **reacciona con 1 Eq-g HCl** (36,5 g)

- **CALCULO DO PESO EQUIVALENTE:** Para calcular o peso equivalente dunha sustancia débese considerar en que tipo de reacción participa (Reacción ácido-base, R. oxidación-redución, R. precipitación, R. complexos).

a. Reaccións ácido-base:

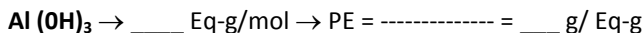
o peso equivalente dunha sustancia que participa nunha reacción de neutralización é **a cantidade de ácido ou base capaz de proporcionar un mol de H^+ ou de OH^-** , respectivamente nesa reacción.

$$\text{eq-g} = \frac{\text{Masa molecular}}{n^{\circ} \text{ H}^+ \text{ ou OH}^- \text{ reactivos}}$$

- Exercicio: *Completar e resolver a fórmula seguinte para o cálculo do Peso equivalente (PE) do ácido sulfúrico tendo en conta que ten 2 Eq-g/mol:*

$$\text{PE} = \text{-----} = \text{----- g/Eq-g}$$

- Exercicio: *Completar e resolver a fórmula seguinte:*

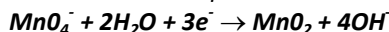


b. Reaccións de oxidación-redución:

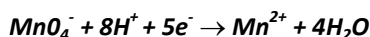
O peso equivalente dunha sustancia que participa nunha reacción redox é a **cantidade de sustancia que produce ou consome un mol de electróns**. O seu valor numérico establécese dividindo a masa molar da sustancia entre o cambio no número de oxidación asociado á reacción na que intervéñ.

$$eq\text{-g} = \frac{\text{Masa molecular}}{n^{\circ} e^{-} \text{ transferidos}}$$

- Exercicio: *Formule o cálculo do peso equivalente do MnO_4^- nas seguintes reaccións redox e compáreos:*



$$\text{PE}(\text{MnO}_4^-) = \frac{118,94}{3} = \text{--- g/Eq-g}$$



$$\text{PE}(\text{MnO}_4^-) = \frac{118,94}{5} = \text{--- g/Eq-g}$$

c. Reaccións de precipitación ou formación de complexos:

O peso equivalente dunha sustancia que participa nunha reacción de precipitación ou de formación de complexos é o **peso que reacciona ou proporciona un mol de catión reactivo se este é monovalente, medio mol se é divalente, un terzo de mol se é trivalente, etc.** Sinalar que o catión de referencia é o *catión que participa directamente na reacción concreta* e non necesariamente o catión que contén o composto cuxo peso equivalente se está definindo.

$$eq\text{-g} = \frac{\text{Masa molecular}}{\text{valencia do radical}}$$

- Exercicio: *Na reacción onde $\text{Cl}_2\text{Pb(s)} \rightarrow 2\text{Cl}^- + \text{Pb}^{2+}$. Calcule o peso equivalente do Cl_2Pb :*

$$\text{PE}(\text{Cl}_2\text{Pb}) = \text{---} = \text{--- g/Eq-g}$$

PARTES POR MILLÓN (ppm) E PARTES POR BILLÓN (ppb):

No caso de disolucións moi diluídas, nas que a concentración dun compoñente da disolución expresado noutras unidades é unha cantidade moi baixa, unha forma útil de expresar a concentración é en partes por millón (ppm), partes por billón (ppb) ou mesmo en partes por trillón (ppt).

Unha concentración de **1 ppm** significa que hai unha parte (en calquera unidade) nun millón de partes (da mesma unidade).

- Exemplo: *1 ppm podería ser un gramo nun millón de gramos, unha gota nun millón de gotas ou 1 mililitro nun millón de mililitros.*

Unha concentración de **1 ppb** significa que hai unha parte (en calquera unidade) nun billón de partes (da mesma unidade).

$$c_{\text{ppm}} = \frac{\text{masa}_{\text{solute}}}{\text{masa}_{\text{Disolución}}} \times 10^6$$

$$c_{\text{ppb}} = \frac{\text{masa}_{\text{solute}}}{\text{masa}_{\text{Disolución}}} \times 10^9$$

Por suposto é necesario que concorden as unidades de masa do numerador e denominador se empregamos a fórmula co factor de 10^6 ou 10^9 .

Unha regra útil no cálculo de partes por millón ou por billón é lembrar que para disolucións acuosas diluídas con densidade aproximada de 1 g/mL tense que:

$$c_{\text{ppm}} = \frac{\text{masa}_{\text{solute}} \text{ (mg)}}{\text{masa}_{\text{Disolución}} \text{ (L)}}$$

$$c_{\text{ppb}} = \frac{\text{masa}_{\text{solute}} \text{ (g)}}{\text{masa}_{\text{Disolución}} \text{ (L)}}$$

$$1 \text{ ppm} = 1 \text{ mg/L}, 1 \text{ }\mu\text{g/mL};$$

$$1 \text{ ppb} = 1 \text{ }\mu\text{g/L}$$

- Exercicio: *Legalmente está establecido que os niveis de Hg permitidos na auga para consumo humano non deben exceder os 1×10^{-9} g de mercurio por gramo de mostra. Expresa estes niveis en ppm e ppb.*

Nota: Aínda que é moi empregado, o Sistema Internacional de Pesos e Medidas (SI) non acepta o termo Molaridade, o cal é máis adecuado substituír por concentración en mol/L ou mol/dm³. (1 dm³ = 1 litro). O emprego da Normalidade tampouco é admitido polo SI.

ANEXOS

Anexo 6: Cálculo de concentracións

1. Supoñendo que o aire contén só osíxeno e nitróxeno e que deste último por cada 50 L de aire hai 39.5 L de nitróxeno. Que porcentaxe en volume hai de osíxeno?
2. Se a concentración dunha disolución de azucre en leite e de 5 g/L, que cantidade de azucre hai en un vaso de 200 mL de volume?
3. Se desexa preparar unha disolución de 250 g que teña un 5 % en masa (m/m) de cloruro sódico, que cantidade deste último debes botar?
4. Para sazonar un caldo de peixe débense engadir 16 g de sal a 2 litros de caldo, cal e a concentración de sal en g/L no caldo? Se collemos 150 mL de caldo, cal será a súa concentración? Que cantidade de sal conterán eses 150 mL?
5. A glicosa, un dos compoñentes do azucre, é unha sustancia sólida soluble en auga. A disolución de glicosa en auga (soro glicosado) úsase para alimentar os enfermos cando non poden comer. Na etiqueta dunha botella de soro de 500 cm³ aparece: “Disolución de glicosa en auga, concentración 55 g/L”.
 - a) Cal e o disolvente e cal e o soluto na disolución?
 - b) Poñemos nun vaso de precipitados 50 cm³ de soro. Se deixamos que se evapore a auga, Que cantidade de glicosa quedará no prato?
 - c) Un enfermo necesita tomar 40 g de glicosa cada hora, que volume de soro da botella anterior se lle debe inxectar nunha hora?
6. Nunha bebida alcohólica lemos: 13,5 % (v/v),
 - a) que significa esa lenda?
 - b) Se a botella contén 700 mL da bebida, que volume de alcohol contén?
7. Nun medicamento contra o arrefriado lemos a seguinte composición por cada 5mL de disolución: “40 mg trimetropina, 200 mg sulfametoxazol, 5 mg sacarina sódica, excipiente: etanol e outros en c.s.”
 - a) Cal é o principio activo dun medicamento? Que é o excipiente?
 - b) Calcular a concentración de cada compoñente en g/L
8. Unha disolución de sal en auga ten unha concentración do 20 % (m/m) e unha densidade de 1,15 g/cm³. Calcular a súa concentración en g/L.
9. Xuntamos nun mesmo recipiente 50 mL dunha disolución de sal común en auga de concentración 20 g/L, e 100 mL doutra disolución de sal común en auga de concentración 30 g/L.
 - a) Que cantidade de sal temos en total?
 - b) Cal é a concentración da nova disolución?

10. É obrigatorio que nas etiquetas do auga mineral apareza a concentración das diferentes sales que teñen disoltas, e que en ningún caso poden superar os límites máximos establecidos por Sanidade.

A partir da seguinte etiqueta, calcular a cantidade de cada sal que conterá unha botella de litro e medio de esa auga mineral

	C (mg/L)
sodio	21
magnesio	32
potasio	64
bicarbonato	255

11. Complete o seguinte cadro:

Disolución	% (m/m)	Densidade da disolución (g/mL)	% (m/v)
A	10 %	1.120	
B		1.019	10 %
C	8 %	1.150	
D		1.210	25 %
E	30 %	1.200	

12. Calcule a fracción molar dunha disolución de H_2SO_4 o 98 % (m/m) e de densidade $1,84 \text{ g/cm}^3$.
13. Ao disolver 40 cm^3 de disolución HCl o 37 % m/m e de densidade $1,12 \text{ g/cm}^3$ en 200 cm^3 de auga. Cal é a molalidade da disolución?
14. Cantos gramos de HCl se deben disolver en auga para producir 500 cm^3 de disolución ácida de concentración $1,5 \text{ Eq-g/L} = 1,5 \text{ N}$?
15. Determinar a cantidade de cloruro de magnesio (MgCl_2) que se necesita para preparar 250 cm^3 de disolución de MgCl_2 ($M = 95 \text{ g/mol}$), cunha concentración de $0,2 \text{ mol/L}$; partindo de :
- a) MgCl_2 puro
 - b) MgCl_2 do 90% de pureza
 - c) $\text{MgCl}_2 \cdot 2 \text{ H}_2\text{O}$. $M = 13 \text{ g/mol}$
 - d) Unha disolución de MgCl_2 de concentración 2 mol/L
16. Debido ao risco que supoñen os nitratos para a nosa saúde, as empresas embotelladoras de auga deben realizar controis para evitar que o contido de nitratos da auga que venden non exceda os 10 ppm. Será apta para o consumo humano un auga que conteña unha concentración de $0,009 \text{ g/L}$ de nitrato?
17. Razoe se é correcta a seguinte afirmación: "cando unha disolución acuosa é moi diluída a molalidade (m) é practicamente igual que a Molaridade (M)".

ANEXOS

Anexo 7: Solubilidade

As sustancias non se disolven en igual medida nun mesmo disolvente. Co fin de poder comparar a capacidade que ten un disolvente para disolver un produto dado, utilízase unha magnitude que recibe o nome de **solubilidade** (*medida da cantidade de soluto que se disolverá nun disolvente concreto a unha temperatura específica*). Cando a cantidade de sustancia se expresa en concentración molar, denomínase **solubilidade molar (s)**:

$$s = \frac{\text{moles}_{\text{solute}}}{L_{\text{Disolución}}}$$

A capacidade dunha determinada cantidade de líquido para disolver unha sustancia sólida non é ilimitada. Engadindo soluto a un volume dado de disolvente chégase a un punto a partir do cal a disolución non admite máis soluto para unha temperatura determinada (un exceso de soluto se depositaría no fondo do recipiente). Dise entón que a disolución está **saturada**. A **solubilidade** dunha sustancia respecto dun disolvente determinado, e polo tanto a concentración que corresponde o estado de saturación a unha temperatura dada.

Exercicio 1:

Cando a solubilidade dunha sustancia é superior a 0,1 M considérase a sustancia como soluble no disolvente considerado; por debaixo de 0,1 M considérase como pouco soluble ou incluso como insoluble se se afasta bastante deste valor de referencia.

Segundo a información anterior e a táboa seguinte, clasifica os sistemas en solubles ou insolubles:

Sustancia	Solubilidade (20 °C)
Cloruro sódico (NaCl)	348 g en 1L
Alcohol etílico (H ₃ C-CH ₂ OH)	0,414 g en 1L
Ácido clorhídrico (HCl)	584 g en 1L
Amoníaco (NH ₃)	255 g en 1L

Exercicio 2:

A solubilidade depende da temperatura; de aí que o seu valor vaia sempre acompañado do da temperatura de traballo. Na maior parte dos casos, a solubilidade aumenta o aumentar a temperatura. Noutros, porén, a disolución vai acompañada **dunha liberación** de calor e a solubilidade diminúe o aumentar a temperatura.

Interpreta a gráfica da seguinte figura:

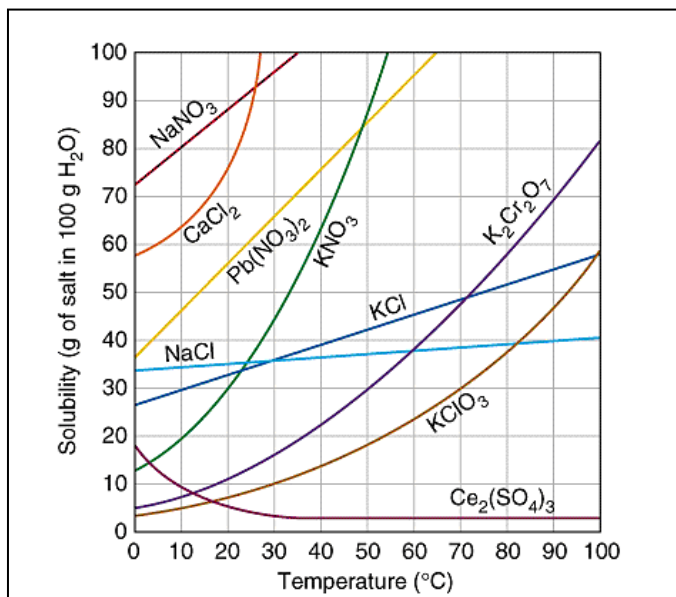


Figura 5. Solubilidade dos compostos iónicos en auga respecto á Temperatura

Exercicio 3: Existe outro factor ademais da temperatura que poida influír na solubilidade? En que casos?

Exercicio 4: Explica os seguintes parágrafos en base aos factores que inflúen na solubilidade das sustancias:

"O emprego de auga para o arrefriamento industrial na produción de enerxía eléctrica e nuclear quentaría a auga que regresa aos ríos e lagos da zona, feito que resulta daniño para os seres que habitan esas augas"

"Cando se embotellan a cervexa ou os viños espumosos faise a presión de CO_2 de ata 4 atm. Ao abrirse a lata ou a botella, a presión exercida sobre o líquido descende ata 1 atm, e as burbullas de CO_2 aparecen rapidamente na disolución"

"Cando un mergullador emerxe rapidamente dende grandes profundidades ata a superficie sofre a dolorosa, e ás veces mortal, "borracheira das profundidades". Para minimizar estes efectos, os mergulladores utilizan nas botellas unha mestura de helio e osíxeno en lugar de aire comprimido (nitróxeno-osíxeno). O helio é cinco veces menos soluble có nitróxeno, e conseguintemente, a cantidade de gas que pode aparecer tras a descompresión é moito menor"

ANEXOS

Anexo 8.- Propiedades coligativas das disolucións

A presenza de moléculas de soluto no seo dun disolvente altera as propiedades deste. Así, os puntos de fusión e de ebulición do disolvente cambian, a súa densidade aumenta, o seu comportamento químico modifícase e, en ocasións, tamén o seu color. Algunhas destas propiedades das disolucións non dependen da natureza ou tamaño do soluto, senón unicamente da *concentración da disolución*, e reciben o nome de **propiedades coligativas**. Son aplicables ás disolucións ideais de solutos non electrólitos.

As disolucións e os cambios de estado

Entre as propiedades coligativas das disolucións atópanse o **aumento do punto de ebulición** e a **diminución do punto de conxelación** con respecto os valores propios do disolvente puro. Este aumento do rango de temperaturas correspondente o estado líquido, foi descrito polo fisicoquímico francés François Marie Raoult (1830-1901), quen estableceu que as variacións observadas nos puntos de ebulición e de conxelación dunha disolución eran directamente proporcionais o cociente entre o número de moléculas do soluto e o número de moléculas do disolvente, o que en disolucións diluídas é proporcional á concentración molar.

A interpretación desta lei en termos moleculares é a seguinte: a presenza de moléculas de soluto non volátiles no seo do disolvente dificulta o desprazamento das moléculas deste no seu intento de alcanzar, primeiro, a superficie libre e logo, o medio gasoso, o que se traduce nun aumento do punto de ebulición (aumento ebulioscópico). Analogamente, as moléculas de soluto, polo seu diferente tamaño e natureza, constitúen un obstáculo para que as forzas intermoleculares, a temperaturas suficientemente baixas, dean lugar a ordenación do conxunto nunha rede cristalina, o que leva consigo unha diminución do punto de conxelación (descenso crioxénico).

Osmose e presión osmótica

Cando se poñen en contacto dous líquidos miscíbles, o movemento asociado á axitación térmica das súas moléculas fai que ambos se mesturen dando lugar a un sistema homoxéneo. O fenómeno físico que ocasiona isto denomínase *difusión*.

As membranas semipermeables caracterízanse porque, debido ao tamaño dos seus poros, cando se sitúan como límite de separación entre unha disolución e o seu disolvente correspondente, permiten o paso das moléculas de disolvente, pero non das de soluto solvatadas, que teñen un tamaño maior. A difusión que se producirá entón entre ambos sistemas (difusión restrinxida) chámase **osmose**.

A osmose caracterízase porque o intercambio de moléculas en un e outro sentido non se produce á mesma velocidade, xa que o número de moléculas de disolvente que choca coa membrana por unidade de superficie, e maior do lado do disolvente puro que do lado da disolución, onde a presenza de moléculas de soluto entorpece o proceso.

Haberá polo tanto unha presión de fluído exercida dende o disolvente cara a disolución que recibe o nome de presión osmótica, π , que depende da concentración da disolución e atense a unha lei semellante a dos gases perfectos (Ley de Van't Hoff): $\pi V = n R T$ ou o que é o mesmo: $\pi = M R T$, sendo M a concentración molar, R a constante dos gases e T a temperatura absoluta da disolución.

Exercicio 1: Interpreta a seguinte táboa:

	Tª fusión (°C)	Tª ebulición (°C)
Auga	0	100
Disolución de 18,0 g de glicosa en 100 g de auga	-1,86	100,52
Disolución de 27,0 g de glicosa en 100 g de auga	-2,79	100,78
Ácido acético	17	118
Disolución de 18,0 g de glicosa en 100 g de acético	13,10	121,07
Disolución de 27,0 g de glicosa en 100 g de acético	11,15	122,60

Exercicio 2: Pon exemplos cotiáns nos que se faga uso das propiedades coligativas das disolucións.

Exercicio 3: Explica os parágrafos que atopas a continuación en base as propiedades coligativas das disolucións:

"Nos climas fríos o xeo que se forma nas rúas ou nas estradas derrétese cando se espárenxan sales como cloruro sódico ou cloruro cálcico. Para quitar o xeo nas alas dos avións dispérsase sobre elas, en quente e a unha presión elevada, propilenglicol".



Figura 6. Eliminando o xeo das estradas e das alas dos avións⁶

⁶ PETRUCCI, R.H., F.G. HERRING, J.D. MADURA, C. BISSONETTE (2011): *Química General. Principios y aplicaciones modernas*, Madrid: Ed. Pearson Education S.A.

"Cando se coloca un glóbulo vermello da sangue en auga pura, a célula ínchase e pode chegar a rebentar. Polo contrario, se o glóbulo vermello se coloca nunha disolución de azucre, o glóbulo se encolle e engúrrase. Para evitar estes fenómenos as inxeccións intravenosas prepáranse coa mesma presión osmótica cá sangue. Unha disolución de glicosa 0,31 M ten esta presión osmótica e denomínase isotónica co sangue".

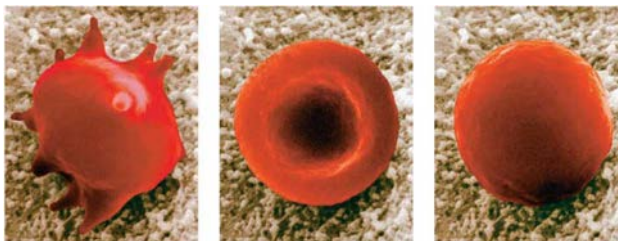


Figura 7. Glóbulo vermello nunha disolución hipertónica (esquerda), isotónica (centro) e nunha disolución hipotónica (dereita)

ANEXOS

Anexo 9: Consolidación**1.- Fai un MAPA CONCEPTUAL cos termos:**

aumento ebulioscópico	disolvente
concentrada	disolución
descenso crioxénico	fracción molar
diluída	molalidade
descenso da presión de vapor	molaridade
disolución non saturada	osmose
disolución saturada	propiedade coligativa
solubilidade	soluto

**2.- Práctica 1. QUÍMICA II. Recoñecemento de material de laboratorio.
Preparación de disolucións.****PREPARACIÓN DE DISOLUCIÓN****Práctica 2**

2.1. Disolución patrón de Na_2CO_3 0,050 M: Realízanse os cálculos para saber a cantidade de Na_2CO_3 que debe pesarse para preparar 250 mL de disolución. Esta disolución farase con especial coidado xa que como o Na_2CO_3 se vai a empregar como patrón primario, se non se pesa a cantidade exacta de produto é necesario recalcular a súa concentración, que se debe coñecer de forma exacta.

Disólvese nun vaso de precipitados, limpando varias veces o vidro de reloxo, con auga, para no perder nada de sólido. Se é necesario, quéntase un pouco para a súa perfecta disolución, colocando un vidro de reloxo sobre o vaso de precipitados, para evitar perdas. Despois lávase o vidro de reloxo, transfírese a disolución a un matraz aforado e enrásase este con auga ata o volume considerado (250 mL).

$\text{MM} (\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106 \text{ g mol}^{-1}$.

2.2. Disolución de NaOH 0,10 M: Realízanse os cálculos para determinar a cantidade de NaOH que temos que pesar para preparar 250 mL de disolución dunha disolución de aproximadamente esa concentración (masa molecular $\text{NaOH} = 40 \text{ g mol}^{-1}$) e prepárase a disolución.

$\text{MM} (\text{NaOH}) = 40 \text{ g mol}^{-1}$.

Práctica 3.

3.1. Disolución de $\text{Na}_2\text{-AEDT}$ 0,01 M: En primeiro lugar é necesario calcular a cantidade de $\text{Na}_2\text{-AEDT} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ que hai que pesar, tendo en conta que se van preparar 250 mL de disolución de aproximadamente esa concentración, e prepárase dita disolución.

$\text{MM} (\text{Na}_2\text{-AEDT} \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 372 \text{ g mol}^{-1}$.

3.2. **Disolución de Na₂-AEDT 0,002 M:** Preparar a partir de disolución do apartado anterior. Para iso, en primeiro lugar é necesario calcular o volume da disolución de Na₂-AEDT 0,01 M que hai que coller, tendo en conta que se van preparar 250 mL de disolución 0,001 M. Medirase o volume, votarase no matraz aforado e engadirase o disolvente ata o enrase.

Práctica 4.

4.1. **Disolución patrón de Na₂C₂O₄ 0,020 M:** Prepárase una disolución exactamente 0,020 M de Na₂C₂O₄ para o cal é necesario calcular a cantidade de Na₂C₂O₄ que hai que pesar tendo en conta que se van preparar 250 mL de disolución. Se a cantidade pesada non é exacta é necesario recalcular a concentración da disolución de oxalato xa que esta se vai empregar como patrón primario.

$$MM(\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4) = 134 \text{ g mol}^{-1}.$$

4.2. **Disolución 0,05 M de FeSO₄·7H₂O:** Prepárase una disolución aproximadamente 0,05 M de FeSO₄·7H₂O, para iso calcularase a cantidade de sulfato de Fe (II) heptahidratado necesaria para preparar 250 mL de disolución.

$$MM(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 278,03 \text{ g mol}^{-1}.$$

BIBLIOGRAFÍA

1. Bibliografía básica

- CHANG, R. (2007): *Química*, Madrid: Ed. Mc Graw Hill.
- DOMÍNGUEZ-REBOIRAS, M.A. (2006): *Química: La ciencia básica*, Madrid: Ed. Thomson.
- HOLUM, J.R. (1999): *Fundamentos de química general, orgánica y bioquímica para ciencias de la salud*, Madrid: Ed. Limusa-Wiley.
- MASTERTON, W.L., C.N. HURLEY (2004) : *Química: principios y reacciones*, Madrid: Ed. Thomson-Paraninfo.
- PETRUCCI, R.H., F.G. HERRING, J.D. MADURA, C. BISSONETTE (2011): *Química General. Principios y aplicaciones modernas*, Madrid: Ed. Prentice Hall, Pearson Education.
- SKOOG, D., D. WEST, F.J. HOLLER, S.R. CROUCH (2005): *Fundamentos de Química Analítica*, Madrid: Ed. Thomson.

2. Problemas e ejercicios

- DOMÍNGUEZ-REBOIRAS, M. A. (2007): *Problemas resueltos de Química: La ciencia básica*, Madrid: Ed. Thomson.
- HERRERO, M.A.; ATIENZA, J.; NOGUERA, P.; TORTAJADA, L.A. (2008): *La Química en problemas. Un enfoque práctico*, Valencia: Ed. UPV.
- LÓPEZ CANCIO, J.A. (2000): *Problemas de Química*, Madrid: Ed. Prentice Hall.
- PEIDRO MARTÍNEZ, J. (1996): *Problemas de Química para el primer ciclo. Un método didáctico, "activo para aprender a resolver problemas"*, Barcelona: Ed. EUB, S.L.
- TEIJÓN, J.M.; GARCÍA, J.A.; JIMÉNEZ, Y.; GUERRERO, I. (2006): *La Química en Problemas*, Madrid: Ed. Tébar.

3. Páginas Web e contenidos multimedia

The Chemistry Hypermedia Project:

www.files.chem.vt.edu/chem-ed/index.html [en inglés] [citado 26 jun 2012]

Fundamentos de Química general (Petrucchi et al., 8ª ed.):

www.librosite.net/data/glosarios/petrucchi/videos/contenidos.htm [citado 26 jun 2012]



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

unidadesdidácticas
UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA