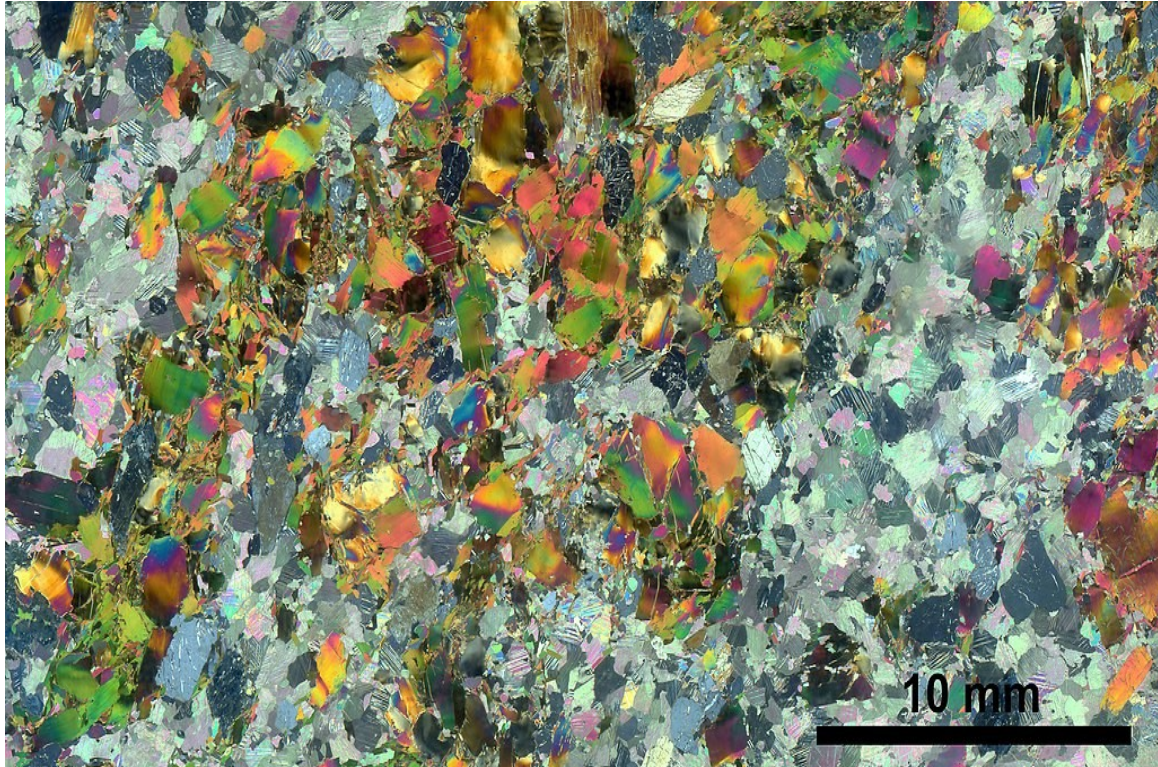




OS SISTEMAS MATERIAIS



"Thin section scan crossed polarizers (Kalle Rahkola – CC-BY-SA-4.0)"



ÍNDICE

OS SISTEMAS MATERIAIS

1. A MATERIA.....	1
1.1 Estados de agregación.....	1
2 TEORÍA CINÉTICO-CORPUSCULAR.....	3
<i>Exercicios</i>	4
3. CLASIFICACIÓN DA MATERIA.....	5
3.1 Substancias puras.....	5
3.2. Os elementos. Táboa periódica.....	5
3.3 Mesturas.....	7
<i>Exercicios</i>	9
4. TÉCNICAS DE SEPARACIÓN DE MESTURAS.....	10
4.1 Evaporación.....	10
4.2 Filtración.....	10
4.3 Separación magnética.....	10
4.4 Destilación.....	10
4.5 Sedimentación.....	11
4.6 Decantación.....	11
<i>Exercicios</i>	12
SOLUCIÓN.....	13

1. A MATERIA

Sabemos que a materia nos forma e nos rodea e posúe unha serie de propiedades. Algunhas delas son xerais (masa, volume, temperatura...) e comúns a todo tipo de materia, pero outras son as chamadas propiedades características, que nos axudan ou mesmo permiten identificar o tipo de materia que temos (densidade, composición, cor, temperatura a que funden...).

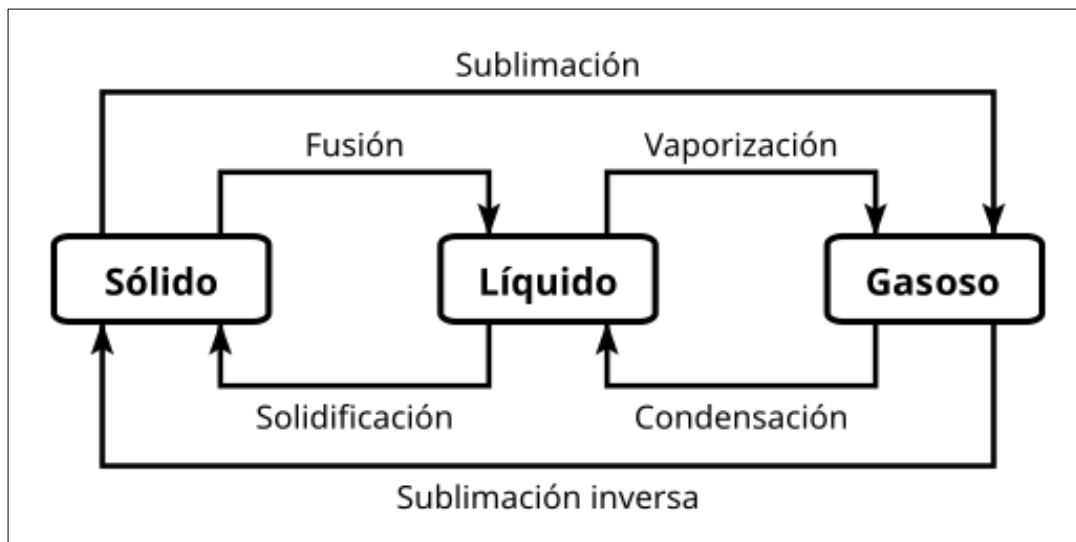
1.1 Estados de agregación

A materia preséntase ante nós en tres **estados de agregación**:

- **Sólido**: neste estado os corpos posúen forma e volume propio.
- **Líquido**: teñen volume propio, pero non forma propia (adáptanse á forma do recipiente que os contén).
- **Gasoso**: non teñen nin forma nin volume propio, e expándense ata ocupar todo o recipiente que os contén mediante un proceso chamado **difusión**).

A experiencia dinos que unha substancia pode cambiar de estado, pasando dun a outro mediante un cambio de temperatura e/ou presión. Segundo sexa o cambio, falamos de:

Existen outros estados, menos habituais no día a día, como por exemplo o estado de **plasma** (no cal se atopa o **sol**, onde os átomos están ionizados).



Modificación de "Cambios de estado" (Esanchez1946, CC BY-SA 3.0)

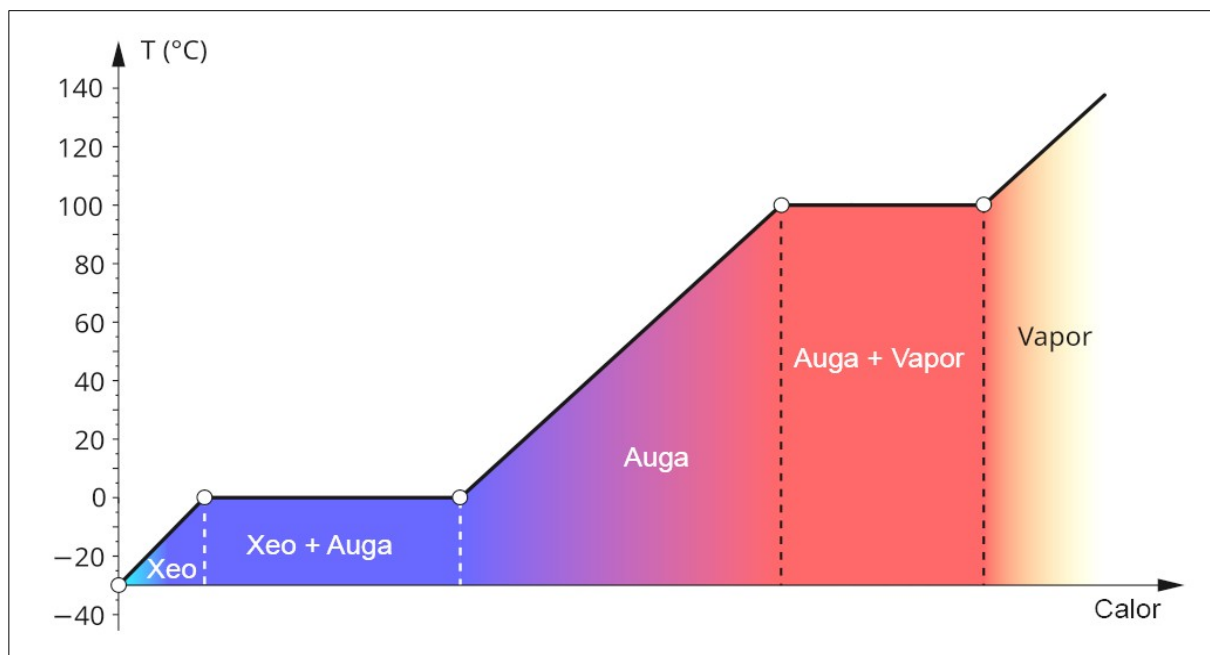
Cando un cambio vai no sentido *Sólido* → *líquido* → *gasoso*, dicimos que é **progresivo**; en caso contrario, dicimos que é **regresivo**. Os cambios progresivos poden lograrse mediante unha achega de calor, mentres que os regresivos necesitan perder enerxía.

Algúns exemplos de cambio de estado son:

- **Fusión**, cando o xeo se derrete e forma auga líquida; a temperatura a que isto sucede chámase temperatura de fusión do xeo.
- **Vaporización**, cando a auga ferve e pasa a gas (proceso de **ebulición**) ou se evapora sen chegar a ferver (**evaporación**); sucede á temperatura de ebulición da auga.
- **Sublimación**, cando unha pastilla de ambientador se vai gastando porque pasa directamente de estado sólido a gasoso.

Cando ten lugar un **cambio de estado**, a **temperatura mantense constante** ata que a totalidade da substancia cambia o seu estado (por exemplo, cando fundimos xeo, a temperatura mantense a 0° C e só cando todo o xeo está como auga líquida se produce un aumento de temperatura na auga).

Este fenómeno ponse claramente de manifesto nas chamadas **gráficas de quentamento** dunha substancia. Na imaxe temos a que corresponde á auga.



Modificación de "Heating of water with phase transitions" (MikeRun CC-BY-SA-4.0)

Observamos que, neste caso, partimos de xeo a -20°C e comezamos a darlle calor ao sistema. Cando a temperatura chega aos 0°C comeza o proceso de **fusión** do xeo e vemos que a temperatura se mantén constante ata que todo o xeo se converte en auga líquida. Posteriormente, seguimos achegando calor, a auga líquida quéntase ata chegar aos 100°C, momento en que comeza a vaporización do líquido e se vai formando vapor de auga. Outra vez, a temperatura mantense constante, neste caso a 100°C, ata que todo o líquido foi transformado en vapor, momento no cal, a temperatura volve subir.

2 TEORÍA CINÉTICO-CORPUSCULAR

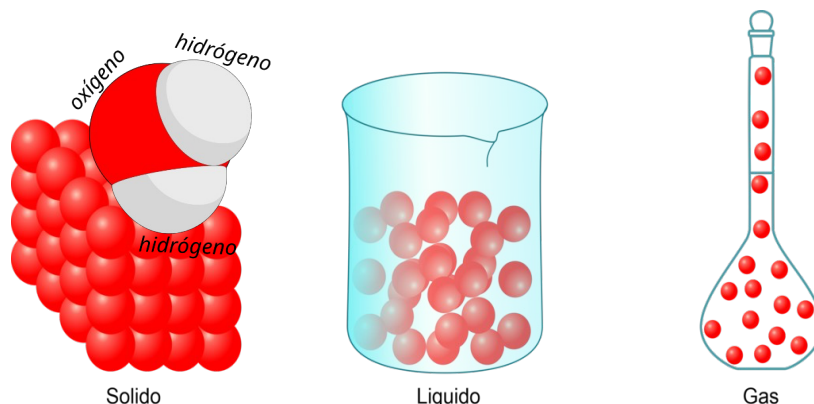
É posible interpretar de xeito sinxelo algunhas das características dos sistemas materiais (porción de materia separada do resto).

Esta teoría baséase en tres postulados:

- Un sistema material está formado por un número enorme de partículas moi pequenas e que están en **movemento continuo** (pódense trasladar, rotar, vibrar);
- A **temperatura** dun sistema é proporcional á enerxía que, como media, posúen as partículas debido ao seu movemento (con máis movemento, máis temperatura);
- Entre as partículas existen **forzas de atracción** que tenden a xuntalas e **forzas de repulsión** que tenden a separalas.

Considerando esta teoría, cada estado explícase do seguinte xeito:

- **Sólidos**, as partículas están unidas por forzas de atracción moi fortes, facendo que teñan unha posición fixa (mantendo a forma do corpo) e manténdose moi próximas entre elas e que non poidan trasladarse (só vibran);
- **Líquidos**, as partículas están unidas por forzas de atracción de fortaleza media que permiten que unhas se deslicen sobre as outras e poidan trasladarse a curtas distancias, rotar e vibrar. Isto dá lugar a que estes sistemas poidan fluír. As partículas están próximas entre elas (manteñen o volume fixo) pero non teñen posicións fixas;
- **Gases**, as partículas móvense libre e velozmente (ocuparán todo o espazo que poidan ata chocar coas paredes do recipiente que as contén) sen practicamente relación entre elas (só cando baten unhas coas outras).



"Representación dun sólido, líquido e gas" (Experticsea CC-BY-SA-4.0)



Os cambios de estado tamén poden explicarse con base nesta teoría. Vexamos algúns exemplos:

- **Fusión:** as partículas do sólido van vibrando cada vez máis forte á medida que se lles achega calor. Chega un momento en que a vibración é tan ampla que a estrutura do sólido se desfai e queda convertido en líquido. É bastante lóxico que, para ese proceso, se necesite moita enerxía para romper as unións entre as partículas do sólido.
- **Vaporización:** á medida que se lles achega calor, as partículas do líquido van movéndose cada vez máis; chega un momento en que van tan rápido que escapan das outras partículas do líquido e se convirten en gasosas. Igual que antes, este aumento de enerxía no movemento das partículas vai necesitar dunha achega de calor para romper a súa relación coas demais partículas do líquido.

EXERCICIOS

Exercicio 1

Indica tres cambios de estados progresivos e outros tres regresivos.

Exercicio 2

Como explica a teoría cinético-corpúscular o feito de que non cambie a temperatura cando se está a producir un cambio de estado?



3. CLASIFICACIÓN DA MATERIA

Calquera porción de materia pode ser clasificada dentro de dous grandes grupos: ou é unha **substancia pura** ou unha **mestura**.

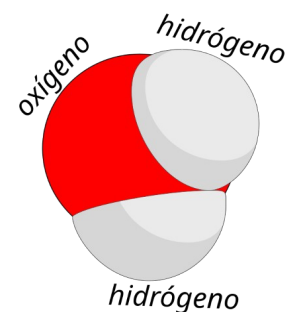
3.1 Substancias puras

Unha **substancia pura** caracterízase por:

- A súa composición non varía (isto é, mantén sempre a proporción entre os elementos que a forman). Un exemplo é a auga, que está formada por dous átomos de hidróxeno unidos a un de osíxeno.
- Posúe unhas propiedades características únicas. Seguindo co exemplo, a auga funde a 0°C, ferve a 100°C, é incolora...
- Non é posible, mediante cambios de propiedades físicas (temperatura, presión...), separala en substancias máis sinxelas. No caso da auga, non podemos obter hidróxeno e osíxeno a menos que utilizemos métodos que rompan as unións entre os átomos de osíxeno e de hidróxeno (métodos químicos).

Dentro deste tipo de substancias podemos distinguir dous tipos:

- **Elementos:** non podemos descompoñelas en substancias máis simples mediante ningún método, xa sexa físico ou químico (isto é, se temos ferro, non podemos obter ningunha outra cousa que non sexa o que xa temos).
- **Compuestos:** podemos descompoñelas noutras máis sinxelas utilizando métodos químicos. Por exemplo, a auga pode descompoñerse en hidróxeno e osíxeno utilizando corrente eléctrica (electrólise).



"Water molecule"
(Booyabazooka CC-BY-SA-4.0)

3.2. Os elementos. Táboa periódica

Aínda que a cantidade de substancias que se coñecen é inmensa, só hai 91 elementos que as forman e que se poden atopar na natureza. Existen tamén algúns elementos (uns 30) que se poden obter de xeito artificial, pero que son moi inestables (acaban rompendo case instantaneamente).

Para organizar todos os elementos póñense nunha táboa, chamada **táboa periódica dos elementos**.

A organización da táboa baséase en colocar os elementos por orde de Z crecente, no que chamamos **grupos** ou **familias** (cada unha das columnas) e **períodos** (cada unha das filas), polo que temos **18 grupos** (tamén chamados familias) e **8 períodos**.

Tabla periódica de los elementos

masa atómica
o número másico del isótopo más estable
en kg/mol

número atómico

electronegatividad

simbolo químico

nombre

configuración electrónica

estados de oxidación más comunes están en negrita

metales alcalinos
alcalinotérreos
otros metales
metales de transición
lantánidos
actínidos

metalloides
no metales
halógenos
gases nobles
elementos desconocidos
masas de elementos radiactivos entre paréntesis

bloques de configuración electrónica

notas

- por ahora, los elementos 113, 115, 117 y 118 no tienen nombre oficial designado por la IUPAC.
- 1 kg/mol = 96.485 eV.
- todos los elementos tienen un estado de oxidación implícito cero.

Periodic table large-es (2012rc CC BY 3.0)

Observamos que cada elemento posúe un recadro onde figuran distintas propiedades, que poden variar en cada táboa, e inclúe a súa masa atómica, o número atómico, símbolo, nome... cunha cor de fondo que se relaciona segundo un código, propio da táboa, que nos indica algunha outra característica do elemento:

Masa Atómica	55.845	26	Número Atómico (Z)
Símbolo	Fe		Cor
Nome	Hierro		

Modificación de "Periodic table large-es. Autor: 2012rc. Licencia:ECC BY 3.0

Para identificar un elemento podemos indicar o seu grupo e período (como no xogo de afundir a frota) así, o elemento **Ca** (calcio) pode ser localizado dicindo que pertence ao grupo 2 e período 4.

Algúns grupos ou familias reciben un nome particular (alcalinos, halóxenos, gases nobres...) e posúen un comportamento químico máis ou menos propio (por exemplo, os alcalinos reaccionan con bastante intensidade coa auga e poden dar lugar a explosións).

3.3 Mesturas

Unha **mestura** caracterízase por:

- A súa composición é variable (se mesturo auga e aceite, podo utilizar calquera cantidade de cada un).
- Poden separarse en substancias puras mediante métodos físicos.
- Non posúen propiedades características únicas.

Pola súa vez, dentro das mesturas, podemos atopar dous tipos:

- **Homoxéneas** ou tamén chamadas **disolucións**, nas cales non é posible distinguir as substancias que as forman (nin sequera cun microscopio óptico) e as súas propiedades son iguais en todos os seus puntos. Un exemplo sería a auga salgada. Posúen unha grande importancia na industria química e farmacéutica, debido a que se empregan para obter unha cantidade enorme de produtos.

Dependendo do estado das substancias, podemos ter distintos tipos de disolucións: sólido-líquido (sal en auga), líquido-líquido (alcol e auga), gas-líquido (o gas nun refresco), sólido-sólido (o bronce, que é cobre e ferro), gas-gas (o aire)...

Chamamos **disolvente** ao compoñente da disolución que está en maior cantidade e **soluto** ou solutos (pode haber máis dun) ao resto de compoñentes. Cando hai unha cantidade alta de soluto dicimos que a disolución é **concentrada**; pola contra, se a cantidade de soluto é baixa, dicimos que a disolución é **diluída**. No caso de que a cantidade de soluto sexa a máxima que admita o disolvente, dicimos que a disolución está **saturada**.



Concentración en disolución (Adicted04, CC0 1.0)

Para saber que disolución (cos mesmos compoñentes) posúe unha maior proporción de soluto respecto do disolvente, utilizamos o concepto de concentración. Existen distintos xeitos de expresala, pero nós só veremos os tres máis básicos:

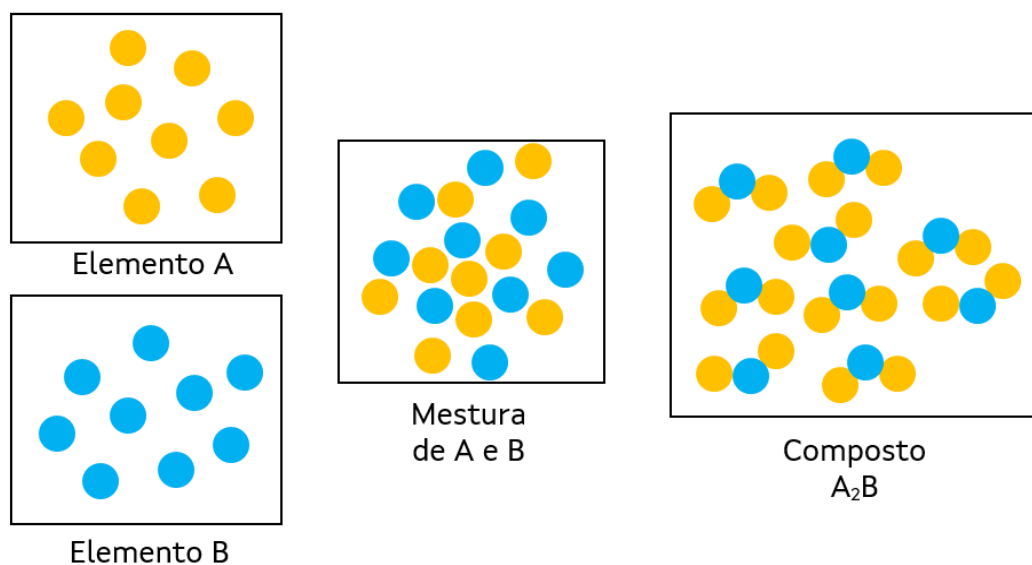
$$\% \text{ masa} = 100 \cdot \frac{\text{Masa de Solute}}{\text{Masa de Disolución}}$$

$$\% \text{ volume} = 100 \cdot \frac{\text{Volume de Solute}}{\text{Volume de Disolución}}$$

$$\text{g/L} = \frac{\text{gramos de Solute}}{\text{Litros de Disolución}}$$

- **Heteroxéneas**, nas cales podemos observar os seus compoñentes a simple vista ou cun microscopio óptico. Hai gran número de exemplos na vida diaria, dende unha ensalada ata unha rocha calquera (imaxe da portada desta unidade). Dentro deste tipo de mesturas atópanse as **suspensións** (zumes, batidos, algunhas pinturas...) e os **coloides** (xabón líquido, merengue, maionesa, vinagreta...), que se diferencian en que nas suspensións acaban por separarse algúns dos seus compoñentes cando as deixamos en repouso.

Na seguinte imaxe podemos apreciar a diferenza entre elementos, mestura de elementos e composto:



Diferenza entre elemento, mestura e composto. Elaboración propia.



EXERCICIOS

Exercicio 3

Consulta a táboa periódica e indica o nome, nº atómico (Z), grupo e período dos seguintes elementos: Ca, N, P, Br.

Exercicio 4

Cales dos seguintes sistemas son mesturas heteroxéneas e cales disolucións? Ensalada, aire, infusión, maionesa, auga con azucre, vinagre, auga e aceite, rocha.

Exercicio 5

Que diferenzas podemos atopar entre un elemento e un composto? E entre unha substancia pura e unha mestura? E entre unha disolución e unha mestura heteroxénea?

Exercicio 6

Cal é a concentración en %masa dunha disolución formada por 10 g de sal e 290 g de auga? Cal é o disolvente?

Exercicio 7

Preparamos 1 l de disolución formada por 0,9 l de auga e 0,1 l de alcol. Cal é a súa concentración expresada en %volume? Cal é o soluto?

Exercicio 8

Formamos unha disolución de azucre en auga engadindo 2 g de azucre por cada 3 l de auga. Cal é a súa concentración en g/l?

4. TÉCNICAS DE SEPARACIÓN DE MESTURAS

Desde o punto de vista químico e industrial faise moitas veces necesario separar unha mestura para obter algunha substancia pura que forma parte dela. Podemos utilizar distintos métodos, todos eles físicos, para non alterar a propia substancia que se vai separar, e debemos escoller a técnica que se adapte ás características da mestura que se vai tratar.

4.1 Evaporación

Permite a separación dun sólido dun líquido nunha mestura homoxénea. Un exemplo é a obtención de sal partindo da auga do mar, deixando que a auga se evapore e se formen cristais de sal.

4.2 Filtración

Con esta técnica podes separar un sólido dun líquido nunha mestura heteroxénea, facendo pasar a mestura a través dun filtro. O líquido pasará e o sólido quedará retido nel. É amplamente utilizada a nivel industrial, por tratarse dun método sinxelo e barato.

4.3 Separación magnética

Podemos utilizala para recoller algún compoñente que posúa propiedades magnéticas nunha mestura. Permite, por exemplo, separar anacos de ferro mesturados con area.

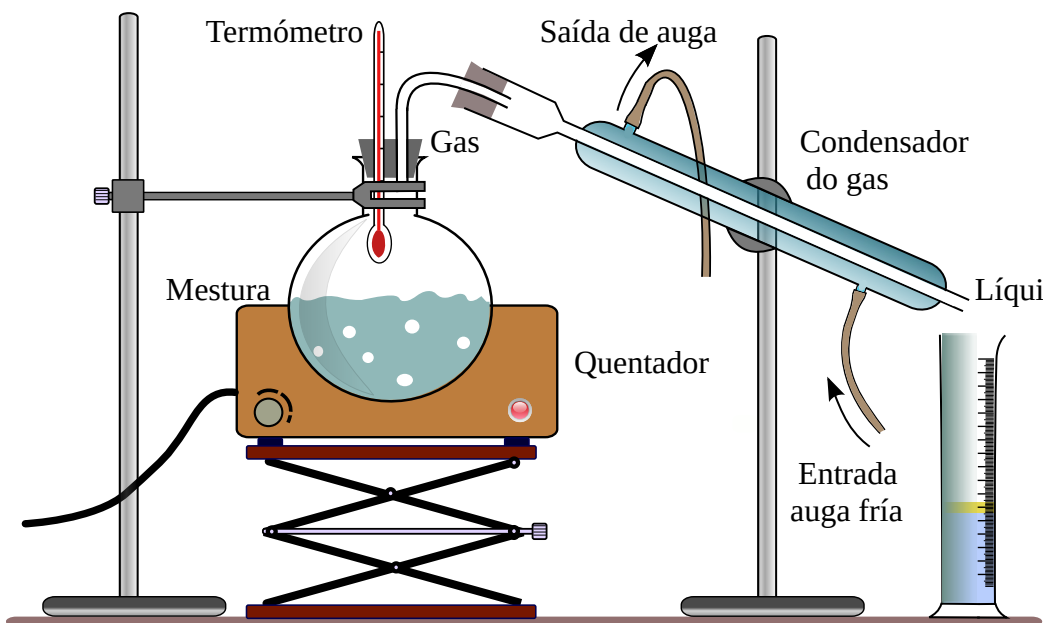
4.4 Destilación

Utilízase para separar dous ou máis líquidos nunha mestura homoxénea (disolución) aínda que tamén sería válida para separar un sólido disolto nun líquido (sen perder ningún deles). Os líquidos deben ferver a temperaturas distintas dado que primeiro evaporamos o que ferve antes e repetimos o proceso cos que queden e nos interese recoller.

A técnica consiste en quentar a disolución introducida nun balón de destilación e ir pasando a estado gasoso o líquido que primeiro ferve, ao tempo que imos arrefriando o gas nun aparello chamado refrixerante, co fin de que este condense e o líquido resultante poida ser recollido. Uha vez separado o primeiro líquido (darémonos conta porque a temperatura a que ferve o líquido do balón sube ata chegar á temperatura a que ferve o segundo líquido que queremos sacar da mestura), continuamos de xeito similar ao que fixemos anteriormente.

Un exemplo sería separar o alcol da auga que forman un viño, dado que o alcol ferve a 78°C e a auga a 100°C. Primeiro sacamos o alcol porque ferve a menor temperatura que a auga.

O seguinte esquema amosa a montaxe necesaria no laboratorio:



"Destilación" (imaxe por Freeimages.com)

4.5 Sedimentación

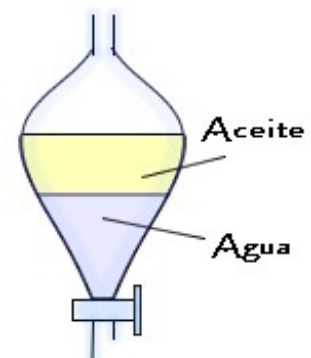
Permite separar mesturas heteroxéneas dun sólido nun líquido mediante repouso ou precipitación. Está baseada na diferenza de densidades dos compoñentes da mestura, dado que as partículas máis densas caen ao fondo do recipiente (precipitan) e forman o que chamamos sedimento.

Un exemplo sería a separación dunha mestura de auga e area.

4.6 Decantación

Permite separar mesturas heteroxéneas formadas por líquidos que non se disolven entre eles (inmiscibles). Un exemplo sería a auga e o aceite.

No laboratorio utilízase un funil de decantación, que permite sacar o líquido máis denso que contén o recipiente mediante unha chave colocada nun tubo delgado, para que haxa unha zona de contacto entre eles o máis pequena posible.



Funil de Decantación, (DavoO, CC BY-SA 3.0)



EXERCICIOS

Exercicio 9

Indica que técnicas de separación empregarías para separar unha mestura formada por: areia, auga, limaduras de ferro, aceite, sal (o sal disólvese na auga pero non no aceite).

Exercicio 10

Que diferenza hai entre decantación e sedimentación?



SOLUCIÓNS

Exercicio 1

Indica tres cambios de estados progresivos e outros tres regresivos.

Progresivos: fusión, vaporización, sublimación. Regresivos: condensación, solidificación, sublimación inversa.

Exercicio 2

Como explica a teoría cinético-corpúscular o feito de que non cambie a temperatura cando se está a producir a fusión dunha substancia?

A calor que lle damos á substancia non eleva a súa temperatura (non aumenta a enerxía de movemento das súas partículas) porque se utiliza para romper as unións entre as partículas do sólido e así ir producindo o líquido. Só no momento en que todas as partículas están no estado líquido, a calor que acheguemos irá aumentando a enerxía das partículas e, polo tanto, a temperatura do líquido.

Exercicio 3

Consulta a táboa periódica e indica o nome, nº atómico (Z), grupo e período dos seguintes elementos: Ca, N, P, Br.

Ca (calcio, Z=20) grupo 2, período 4 ; N (nitróxeno, Z=7) grupo 2, período 14

P (fósforo, Z=15) grupo 15 período 3 ; Br (bromo, Z=35) grupo 17, período 4

Exercicio 4

Cales dos seguintes sistemas son mesturas heteroxéneas e cales disolucións? Ensalada, aire, infusión, maionesa, auga con azucre, vinagre, auga e aceite, rocha, bronce.

Mestura heteroxénea: ensalada, maionesa, auga e aceite, rocha. Disolucións: aire, infusión, auga con azucre, vinagre, bronce.

Exercicio 5

Que diferenzas podemos atopar entre un elemento e un composto? E entre unha substancia pura e unha mestura? E entre unha disolución e unha mestura heteroxénea?

Un composto está formado por átomos de elementos distintos unidos entre eles mantendo sempre a mesma proporción; é posible obter substancias máis sinxelas mediante métodos químicos, en canto que un elemento está formado por un único tipo de átomos e non é posible obter substancias máis sinxelas a partir del.



Unha substancia pura non pode ser separada noutras máis sinxelas mediante métodos físicos, pero nunha mestura, ao estar formada por distintas substancias puras, é posible facelo.

Exercicio 6

Cal é a concentración en %masa dunha disolución formada por 10 g de sal e 290 g de auga? Cal é o disolvente?

A auga é o disolvente e o sal o soluto. A disolución está formada polos dous, entón a masa de disolución será a suma das súas masas:

$$\text{Masa de disolución} = 10 + 290 = 300 \text{ g}$$

$$\% \text{ masa} = 100 \cdot \frac{\text{Masa de Solute}}{\text{Masa de Disolución}} = 100 \cdot \frac{10 \text{ g}}{300 \text{ g}} = 2,56 \% \text{ de sal.}$$

Exercicio 7

Preparamos 1 l de disolución formada por 0,9 l de auga e 0,1 l de alcol. Cal é a súa concentración expresada en %volume? Cal é o soluto?

A auga é o disolvente e o alcol o soluto. O exercicio dinos que temos 1 l de disolución.

$$\% \text{ volume} = 100 \cdot \frac{\text{Volume de Solute}}{\text{Volume de Disolución}} = 100 \cdot \frac{0,1 \text{ L}}{1 \text{ L}} = 10 \% \text{ de alcol}$$

Exercicio 8

Formamos unha disolución de azucre en auga engadindo 2 g de azucre por cada 3 l de auga. Cal é a súa concentración en g/l?

$$\text{g/l} = \frac{\text{gramos de Solute}}{\text{Litros de Disolución}} = \frac{2 \text{ g}}{3 \text{ L}} = 0,67 \text{ g de azucre por cada l de disolución.}$$

Exercicio 9

Indica que técnicas de separación empregarías para separar unha mestura formada por: area, auga, limaduras de ferro, aceite, sal (o sal disólvese na auga pero non no aceite).

- (1) **Filtración:** separamos os sólidos (area, limaduras de ferro) dos líquidos (aceite e auga salgada).
- (2) **Separación magnética:** cun imán separamos as limaduras de ferro da area.



- (3) **Decantación:** separamos a auga salgada do aceite (que queda flotando sobre a auga).
- (4) Temos dúas opcións:
- **Evaporación** (se non queremos recoller a auga): separamos o sal (a auga pérdese).
 - **Destilación** (se queremos recoller a auga): o sal queda no balón de destilación e a auga recollémola logo de condensala.

Exercicio 10

Que diferenza hai entre decantación e sedimentación?

A decantación utilízase para separar unha mestura de líquidos que son inmiscibles entre eles e a sedimentación para separar unha mestura con líquidos e sólidos non solubles nesos líquidos.

Tabla periódica de los elementos

grupo 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																																																																																											
periodo 1	1 1.00794 H Hidrógeno	2 4.002602 He Helio	3 6.941 Li Litio	4 9.012182 Be Berilio	5 12.0107 C Carbono	6 14.0067 N Nitrógeno	7 15.9994 O Oxígeno	8 18.998403 F Fluor	9 20.1797 Ne Neón	10 39.948 Ar Argón	11 63.546 Cu Cobre	12 65.38 Zn Zinc	13 69.723 Ga Galio	14 72.64 Ge Germanio	15 74.92160 As Arsénico	16 78.96 Se Selenio	17 79.904 Br Bromo	18 83.798 Kr Kriptón																																																																																										
periodo 2	9 9.012182 Li Litio	10 10.811 Be Berilio	11 12.0107 B Boro	12 14.0067 C Carbono	13 15.9994 N Nitrógeno	14 16.9994 O Oxígeno	15 18.998403 F Fluor	16 20.1797 Ne Neón	17 22.989769 Na Sodio	18 24.30509 Mg Magnesio	19 26.981538 Al Aluminio	20 28.0855 Si Silicio	21 30.973762 P Fósforo	22 32.065 S Azufre	23 35.453 Cl Cloro	24 39.948 Ar Argón	25 40.078 K Potasio	26 48.958264 Ca Calcio	27 50.9415 Sc Escandio	28 51.9962 Ti Titanio	29 54.938044 V Vanadio	30 55.845 Cr Cromo	31 58.933195 Mn Manganeso	32 58.933195 Fe Hierro	33 58.933195 Co Cobalto	34 58.933195 Ni Níquel	35 58.933195 Cu Cobre	36 58.933195 Zn Zinc	37 58.933195 Ga Galio	38 58.933195 Ge Germanio	39 58.933195 As Arsénico	40 58.933195 Se Selenio	41 58.933195 Br Bromo	42 58.933195 Kr Kriptón																																																																										
periodo 3	11 22.989769 Na Sodio	12 24.30509 Mg Magnesio	13 26.981538 Al Aluminio	14 28.0855 Si Silicio	15 30.973762 P Fósforo	16 32.065 S Azufre	17 35.453 Cl Cloro	18 39.948 Ar Argón	19 39.948 K Potasio	20 40.078 Ca Calcio	21 44.95591 Sc Escandio	22 47.88 Ti Titanio	23 50.9415 V Vanadio	24 51.9962 Cr Cromo	25 54.938044 Mn Manganeso	26 55.845 Fe Hierro	27 58.933195 Co Cobalto	28 58.933195 Ni Níquel	29 58.933195 Cu Cobre	30 58.933195 Zn Zinc	31 63.546 Ga Galio	32 65.38 Zn Zinc	33 69.723 Ga Galio	34 72.64 Ge Germanio	35 74.92160 As Arsénico	36 78.96 Se Selenio	37 79.904 Br Bromo	38 83.798 Kr Kriptón	39 85.4678 Rb Rubidio	40 87.62 Sr Estroncio	41 88.90585 Y Itrio	42 88.90585 Zr Zirconio	43 91.224 Nb Niobio	44 92.90638 Mo Molibdeno	45 95.96 Tc Tecnecio	46 98.90625 Ru Rutenio	47 101.07 Rh Rodio	48 102.9055 Pd Paladio	49 104.07 Ag Plata	50 106.42 Cd Cadmio	51 107.8682 In Indio	52 112.411 Sn Estanio	53 114.818 Sb Antimonio	54 118.710 Te Telurio	55 126.90447 I Yodo	56 127.60 Xe Xenón	57 132.9054 Cs Cesio	58 137.327 Ba Bario	59 138.90547 La Lantano	60 140.9076 Ce Cerio	61 140.9076 Pr Praseodimio	62 140.9076 Nd Neodimio	63 140.9076 Pm Prometio	64 140.9076 Sm Samario	65 140.9076 Eu Europio	66 140.9076 Gd Gadolino	67 140.9076 Tb Terbio	68 140.9076 Dy Disprosio	69 140.9076 Ho Holmio	70 140.9076 Er Erbio	71 140.9076 Tm Terbio	72 140.9076 Yb Ytterbio	73 140.9076 Lu Lutecio	74 140.9076 Hf Hafnio	75 140.9076 Ta Tantalio	76 140.9076 W Wolframio	77 140.9076 Re Renio	78 140.9076 Os Osmio	79 140.9076 Ir Iridio	80 140.9076 Pt Platino	81 140.9076 Au Oro	82 140.9076 Hg Mercurio	83 140.9076 Tl Talio	84 140.9076 Pb Plomo	85 140.9076 Bi Bismuto	86 140.9076 Po Polonio	87 140.9076 At Astato	88 140.9076 Rn Radón	89 140.9076 Fr Francio	90 140.9076 Ra Radio	91 140.9076 Ac Actinio	92 140.9076 Th Torio	93 140.9076 Pa Protactinio	94 140.9076 U Uranio	95 140.9076 Np Neptunio	96 140.9076 Pu Plutonio	97 140.9076 Am Americio	98 140.9076 Cm Curio	99 140.9076 Bk Berkelio	100 140.9076 Cf Californio	101 140.9076 Es Einsteinio	102 140.9076 Fm Fermio	103 140.9076 Md Mendelevio	104 140.9076 No Nobelio	105 140.9076 Lr Lawrencio	106 140.9076 Rf Rutherfordio	107 140.9076 Db Dubnio	108 140.9076 Sg Seaborgio	109 140.9076 Bh Bohrio	110 140.9076 Hs Hassio	111 140.9076 Mt Meitnerio	112 140.9076 Ds Darmstadtio	113 140.9076 Rg Roentgenio	114 140.9076 Cn Copernicio	115 140.9076 Nh Nihonio	116 140.9076 Fl Flerovio	117 140.9076 Ts Teneso	118 140.9076 Og Oganesson

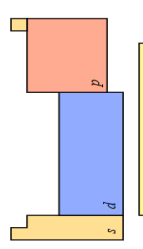
masa atómica o número másico del isótopo más estable
1.ª energía de ionización en kJ/mol
simbolo químico
nombre
configuración electrónica [Ar] 3d⁶ 4s²

metales alcalinos
alcalinotérreos
otros metales
metales de transición
lantánidos
actínidos

metales alcalinos
no metales
halógenos
gases nobles
elementos desconocidos
masa de elementos radiactivos entre parentesis

número atómico
electronegatividad
estados de oxidación más comunes están en negrita

bloques de configuración electrónica



notas

- por ahora, los elementos 113, 115, 117 y 118 no tienen nombre oficial designado por la IUPAC.
- 1 kJ/mol ≈ 96.485 eV.
- todos los elementos tienen un estado de oxidación implícito cero.