

### 3.1 MESCLES HOMOGÈNIES I MESCLES HETEROGÈNIES

Una **substància pura** és aquella que manté, en tot moment, les seves propietats característiques. Es poden classificar en:

- ◆ **Elements:** formats per un únic tipus d'element; per exemple, ferro (Fe), mercuri (Hg), oxigen (O<sub>2</sub>) ...
- ◆ **Compostos:** formats per més d'un tipus d'element químic; per exemple, aigua pura (H<sub>2</sub>O), diòxid de carboni (CO<sub>2</sub>), àcid fosfòric (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>) ...

S'entén per **mescla** la matèria a partir de la qual es poden obtenir diferents substàncies, aplicant mètodes físics de separació, i cadascun d'aquests materials components de la mescla pot ser una substància pura.

Cal remarcar que tots els components de la mescla mantenen les seves propietats, que li són pròpies. En canvi, les propietats de la mescla són funció del percentatge que hi hagi de cada component constitutiu.

Les mescles es poden classificar en:

- ⊗ **Mescles heterogènies:** els components es poden distingir a ull nu; per exemple, el granit, la sorra de la platja ...  
→ El granit és un material molt emprat en construcció i és una mescla heterogènia atès que s'hi distingeixen el quars, el feldspat i la mica.
- ⊗ **Mescles homogènies:** quan no s'hi distingeixen els components a ull nu; per exemple, el vi, l'aigua de mar, el petroli ...  
→ L'aigua de mar és una mescla homogènia de diverses sals, principalment clorur de sodi, dissoltes en aigua.

### 3.2 TIPUS DE DISPERSIONS

Les partícules de cadascun dels components d'una mescla es troben disperses les unes en les altres, per aquest motiu se sol parlar de **dispersió**.

Segons la dimensió de les partícules dissoltes, les dispersions es poden classificar en:

- (i) **Dispersió grollera** [ $d > 200 \text{ nm}$ ]: el diàmetre de les partícules (suposadament esfèriques) és superior a 200 nm.  
En aquests casos, les partícules cauen al fons del recipient.
- (ii) **Dispersió col·loidal o col·loide** [ $1 \text{ nm} < d < 200 \text{ nm}$ ]: el diàmetre de les partícules es troba comprès entre 1 nm i 200 nm.  
Les partícules dels components són suficientment petites per mantenir-se en suspensió.
- (iii) **Dispersió vertadera o solució** [ $d < 1 \text{ nm}$ ]: el diàmetre de les partícules és inferior a 1 nm.  
Les partícules dels components són tan petites que, en il·luminar la mescla lateralment, o bé en mirar-la a contrallum, no es veu cap tipus de terbolesa (característica del col·loide).  
Tenint en compte el tipus de partícules que hi ha disperses, es pot parlar de solucions moleculars (per exemple, mescla d'aigua i sucre) o de solucions iòniques (per exemple, mescla d'aigua i sal).

☞ En incidir la llum a les partícules en suspensió dels COL·LOIDES, s'hi reflecteix i es dispersa en totes les direccions produint una certa terbolesa que fa visible el raig de llum. Aquest fet és fàcilment observable, per exemple, en una mescla de clara d'ou i aigua.

Cerqueu informació dels fenòmens següents, molt relacionats amb les dispersions col·loidals:

- *Moviment brownià* {Robert Brown, 1773-1858}.
- *Efecte Tyndall* {John Tyndall, 1820-1893}.

És important saber identificar com a col·loides alguns dels materials de la vida quotidiana. En el quadre següent es mostren alguns exemples.

### 3.3 SOLUCIONS

Les **solucions** són mescles homogènies de dos o més components de diàmetres inferiors a 1 nm. El component majoritari s'anomena **solvent** i l'altre que s'hi troba dispers constitueix el **solut**.

Moltes vegades és necessària la intervenció del solvent, en els aspectes fisicoquímics, per dispersar les partícules de solut i d'aquest fet se'n diu **dissoldre**. Per exemple, en dissoldre sucre en aigua l'energia de les molècules de l'aigua fa que les de sucre vagin desprenent-se del cristall. El resultat és una dissolució de sucre en aigua en què l'aigua és el dissolvent. De la mateixa manera, quan es dissol sal en aigua, les molècules d'aigua van alliberant els ions clorur i els ions sodi dels cristalls de sal. El resultat és una dissolució de sal en aigua.

→ No cal dir que l'aigua és el dissolvent per excel·lència en els processos de química inorgànica i, per tant, les solucions en què l'aigua és el dissolvent (o solvent) són **solucions aquoses**.

A continuació es mostra una classificació de les solucions segons l'estat físic del solvent i del solut.

Els **aliatges** són mesclades de diferents metalls. Es tracta, per tant, de mesclades homogènies on tant solvent com solut es troben en estat sòlid.

→ Per exemple, en joieria, l'or i la plata no són metalls absolutament purs, es treballa amb aliatges amb altres metalls. Per tal de saber la puresa de les joies cal tenir en compte el criteri següent: *l'or pur és de 24 quirats, l'argent pur és de 1000 mil·lèsims.*

Moltes vegades les propietats de l'aliatge depenen més de la manera com estan ordenats els àtoms dels metalls que de les propietats de cadascun dels metalls individualment.

A continuació hi figura una taula amb la composició d'alguns aliatges i les seves aplicacions més característiques.

- En la construcció aeronàutica s'utilitza un aliatge de magnesi i alumini anomenat magnali. En reaccionar 4 g d'aliatge amb excés de HCl s'obtenen  $4,72 \text{ dm}^3$  de  $\text{H}_2$  mesurats a  $1,01 \cdot 10^5 \text{ Pa}$  i  $273 \text{ K}$ .
  - a) Representeu les reaccions que tenen lloc.
  - b) Calculeu el percentatge en pes de magnesi en l'aliatge.

### 3.4 PROCESSOS DE SEPARACIÓ DELS COMPONENTS D'UNA MESCLA


Moltes vegades, a partir d'una determinada quantitat de matèria, se'n poden **separar** diferents materials mitjançant procediments físics.

Són **procediments físics** aquells que es produeixen sense que canviï l'estructura de la matèria, és a dir, es fonamenten en les propietats característiques de les substàncies.

→ Per exemple, la *destil·lació fraccionada* és un mètode aplicable al procés de separació de dos líquids de diferent temperatura d'ebullició; la *filtració* és aplicable en la separació d'un sòlid insoluble en un determinat líquid; les *propietats magnètiques* del ferro fan que amb un imant es puguin recuperar les llimadures de ferro que hagin caigut a la sorra, etc.

A continuació es llisten alguns mètodes de separació d'ús habitual en el laboratori:

- ⊗ *Precipitació.*
- ⊗ *Decantació.*
- ⊗ *Destil·lació i destil·lació fraccionada.*
- ⊗ *Cromatografia.*
- ⊗ *Cristal·lització.*
- ⊗ *Sublimació.*
- ⊗ *Extracció.*
- ⊗ *Propietats magnètiques.*
- ⊗ *Filtració.*

 Amplieu la informació dels conceptes teòrics i experimentals relacionats amb els processos de separació de components d'una mescla següents: DESTIL·LACIONS, PRECIPITACIONS, FILTRACIONS I DECANTACIONS.

### 3.5 COMPOSICIÓ DE LES DISSOLUCIONS EN DIFERENTS UNITATS

La **concentració** indica la quantitat relativa de solut en la solució. A continuació es presenten diferents maneres d'expressar la concentració:

❶ TANT PER CENT EN PES O EN MASSA

$$\% \text{ en pes : } \frac{\text{massa de solut}}{\text{massa total}} \cdot 100$$

❷ TANT PER CENT EN VOLUM

$$\% \text{ en volum : } \frac{\text{volum de solut}}{\text{volum total}} \cdot 100$$

❸ CONCENTRACIÓ EN MASSA (g / l)

$$\text{g / l : } \frac{\text{massa de solut (en grams)}}{\text{volum total (en litres)}}$$

❹ MOLARITAT

$$\text{M, mol / l : } \frac{\text{mols de solut}}{\text{volum total (en litres)}}$$

❺ MOLALITAT

$$\text{m, mol / kg : } \frac{\text{mols de solut}}{\text{massa de solvent (en quilograms)}}$$

❻ FRACCIONS MOLARS

$$x(\text{solut}) : \frac{\text{mols de solut}}{\text{mols totals}} \qquad x(\text{solvent}) : \frac{\text{mols de solvent}}{\text{mols totals}}$$

Les fraccions molars s'expressen sempre com a tant per un i, òbviament, sempre s'ha de complir que:  
 $x(\text{solut}) + x(\text{solvent}) = 1$

### 3.6 LA SOLUBILITAT

Quan en una solució hi ha poca quantitat de solut, relativament al solvent, es diu que és una **solució diluïda**. En cas contrari, quan hi ha gran quantitat de solut respecte al solvent és una **solució concentrada**. I quan la solució ja no admet més quantitat de solut és una **solució saturada**.

Si en un vas de precipitats que conté una determinada quantitat d'aigua s'hi afegeix sal, es dissoldrà i els ions de la sal es difondran més o menys ràpidament per tot el volum de la solució. Evidentment, si no hi ha cap tipus d'agitació pot ser que la concentració de la part inferior de la solució sigui lleugerament més gran que la de la part superior, atès que la densitat també serà lleugerament superior. En addicionar més sal pot ser que segueixi dissolent-se, però arribarà un moment que, en afegir-n'hi més, ja no se'n dissoldrà. Part de la sal anirà passant a la solució, però la mateixa quantitat es dipositarà al fons del recipient i s'establirà un **equilibri dinàmic**.

La **solubilitat** d'una substància en un dissolvent és una propietat característica que s'acostuma a expressar com la massa de solut que es dissol en 100 grams de solvent, a una temperatura determinada.

La solubilitat és funció de la **temperatura**. En augmentar la temperatura, les espècies químiques en solució tenen més energia cinètica i, per aquest motiu, la solubilitat de les substàncies sòlides generalment és més gran com més elevada és la temperatura.

→ Tanmateix, hi ha certes substàncies, com l'hidròxid de calci, que disminueixen la seva solubilitat en elevar la temperatura.

La gràfica de variació de la solubilitat d'una substància amb la temperatura es coneix com a **corba de solubilitat**. A la figura posterior es mostren les corbes de solubilitat de diferents compostos inorgànics.

Quan es refreda una solució saturada d'un compost determinat, en baixar la temperatura la solubilitat és menor i la quantitat de solut sobrant es diposita en forma de cristalls.

Pot donar-se el cas particular d'una **solució sobresaturada** en què les partícules dissoltes es mantenen en suspensió malgrat que n'hi ha més que quan la solució és saturada a aquesta temperatura.

→ Però aquesta situació és molt inestable i qualsevol canvi (per exemple, un petit cop a la paret on hi ha la solució sobresaturada) pot trencar fàcilment l'equilibri, provocant que, de sobte, es formin immediatament petits cristalls de solut al fons del recipient.

☰ La solubilitat d'un gas també depèn de la pressió. Ambdues magnituds es troben relacionades mitjançant la LLEI DE HENRY.  
Esbrineu com s'expressa aquesta llei i el tipus de proporcionalitat entre la pressió i la solubilitat.



### 3.7 PROPIETATS COL·LIGATIVES DE LES SOLUCIONS

S'anomenen **propietats col·ligatives** les propietats del dissolvent que sofreixen alguna variació, en comparació del dissolvent pur. La variació d'una propietat col·ligativa dependrà de la concentració de solut en la solució, sigui quin sigui el solut.

#### ⇒ Pressió de vapor del dissolvent en una solució. Llei de Raoult.

Un líquid, a una temperatura determinada, té una pressió de vapor que li és característica. Quan actua com a dissolvent s'observa una disminució de la pressió de vapor.

Llei de Raoult:

$$p = p_0 \cdot x$$

on,  $p$  és la pressió de vapor del dissolvent en solució,  
 $p_0$  és la pressió de vapor del dissolvent pur,  
 $x$  és la fracció molar del dissolvent.

#### EXEMPLE

La pressió de vapor de l'aigua a 18 °C és 15,45 mmHg. Determineu la pressió de vapor de l'aigua en una solució de glicerina ( $C_3H_8O_3$ ) al 25 % en pes, a la temperatura de 18 °C.

*Dades:*  $M(C_3H_8O_3) = 92 \text{ g/mol}$ ;  $M(H_2O) = 18 \text{ g/mol}$

#### ⇒ Temperatura d'ebullició d'una solució. Ebulloscòpia.

La temperatura d'ebullició d'una solució és lleugerament superior a la temperatura d'ebullició del dissolvent pur. Aquest fenomen es coneix com a ebulloscòpia.

$$\Delta t_e = K_e \cdot m$$

on,  $\Delta t_e$  és l'augment ebulloscòpic,  
 $K_e$  és la constant ebulloscòpica, es tracta d'una constant característica del dissolvent i independent del solut,  
 $m$  és la molalitat.

#### EXEMPLE

Trobeu la temperatura d'ebullició d'una solució de glicerina ( $C_3H_8O_3$ ) al 25 % en pes.

*Dades:*  $M(C_3H_8O_3) = 92 \text{ g/mol}$ ;  $K_e(H_2O) = 0,52 \text{ } ^\circ\text{C}\cdot\text{kg/mol}$

⇒ **Temperatura de solidificació d'una solució. Crioscòpia.**

La temperatura de solidificació d'una solució és lleugerament inferior a la temperatura de solidificació del dissolvent pur. Aquest fenomen es coneix com a crioscòpia.

$$\Delta t_f = K_f \cdot m$$

on,  $\Delta t_f$  és la disminució crioscòpica,  
 $K_f$  és la constant crioscòpica, es tracta d'una constant característica del dissolvent i independent del solut, de valors negatius,  
 $m$  és la molalitat.

 **EXEMPLE**

Es dissolen 25 g d'una substància en 150 g de benzè i, experimentalment, es determina que la solució solidifica a  $-5\text{ }^\circ\text{C}$ . Calculeu la massa molecular d'aquesta substància.

*Dades:*  $T_f$  (benzè) =  $5,4\text{ }^\circ\text{C}$ ;  $K_f$  (benzè) =  $-5,1\text{ }^\circ\text{C}\cdot\text{kg/mol}$

Amb determinades mescles de gel i altres substàncies s'aconsegueixen baixes temperatures. Aquestes mescles es coneixen com a **mescles frigorífiques**.

→ Una mescla de sal comuna amb gel picat (consta de tres fases: el gel, la sal i una solució saturada d'aigua i sal) assolix l'equilibri a  $-21\text{ }^\circ\text{C}$ . Per aquest motiu s'acostuma a tirar sal a la neu quan ha nevat fort, així s'evita la formació de gel a les carreteres i a les voreres.

① També es pot parlar de la **PRESSIÓ OSMÒTICA D'UNA SOLUCIÓ** com una propietat col·ligativa més. Cerqueu informació referent al fenomen de l'osmosi.