

UNITAT 4. DISSOLUCIONS.

A la natura és difícil trobar substàncies pures; la majoria de les vegades les substàncies apareixen mesclades. En moltes ocasions es presenten com a mescles homogènies o dissolucions.

Una **dissolució** és una **mescla homogènia** de dos o més components. En una dissolució:

- El **dissolvent** és component que està en major proporció.
- El **solut** és el component (o components) que està en menor proporció.

En la majoria de les ocasions treballarem amb dissolucions en les quals el dissolvent és un líquid i el solut un sòlid o un líquid. L'estat físic de la dissolució coincideix amb el del dissolvent.

Dissolvent	Solut	Dissolució	Exemple
Gas	Gas	Gas	Aire
	Líquid	Gas	Boira
	Sòlid	Gas	Fum
Líquid	Gas	Líquid	Begudes amb gas
	Líquid	Líquid	Aigua i alcohol
	Sòlid	Líquid	Sèrum fisiològic, aigua amb sucre
Sòlid	Gas	Sòlid	Hidrogen adsorbit sobre pal·ladi
	Líquid	Sòlid	Amalgama (dissolució de mercuri (metall líquid) amb altres metalls)
	Sòlid	Sòlid	Aliatge (mescla homogènia de metalls o d'un metall amb altres substàncies)

1. LA CONCENTRACIÓ DE LES DISSOLUCIONS.

En una dissolució, a més de conèixer quines substàncies formen el solut i el dissolvent, interessa saber en quina proporció es troben. **Qualitativament** podem classificar les dissolucions així:

- Dissolució **diluída**: si hi ha poca concentració de solut.
- Dissolució **concentrada**: si hi ha una elevada proporció de solut.

No obstant, en moltes ocasions necessitem conèixer **quantitativament** la proporció en que es troba el solut.

La **concentració** en una dissolució indica la quantitat de solut que hi ha en una quantitat determinada de la dissolució o de dissolvent.

La importància de la concentració d'una dissolució és vital.

- En el cos humà, per exemple, la sang sempre ha de tindre una determinada concentració de sucre (glucosa).
- Les begudes també han de tindre constant la concentració dels seus ingredients per conservar el mateix sabor.
- Els aliatges metàl·lics presentaran propietats diferents segons la concentració dels seus components.

1.1. Formes d'expressar la concentració de les dissolucions.

Existeixen diferents formes d'expressar la concentració d'una dissolució.

Percentatge en massa

El **percentatge en massa** indica la massa de solut que hi ha cada 100 unitats de massa de dissolució. Es calcula així:

$$\% \text{ en massa de solut} = \frac{\text{massa de solut}}{\text{massa de dissolució}} \cdot 100$$

S'utilitza aquesta forma d'expressar la concentració quan les quantitats de les substàncies que formen la dissolució es mesuren en unitats de massa (grams, quilograms...). La massa de solut i la de dissolvent s'han d'expressar en les mateixes unitats; un percentatge no té unitats.

El percentatge de solut s'anomena també **riquesa** de solut. Per exemple, un almívar que tinga una proporció del 35 % en massa de sucre es diu que té una riquesa en sucre del 35 %.

EXEMPLE RESOLT: S'ha preparat una dissolució afegint a 100 g d'aigua, 10 g de sucre i 5 g de sal. Calcula:

- a) El percentatge en massa de sucre.
- b) El percentatge en massa de sal.

$$a) \% \text{ en massa de sucre} = \frac{10 \text{ g de sucre}}{(100 + 10 + 5) \text{ g de dissolució}} \cdot 100 = \mathbf{8,70 \%}$$

$$b) \% \text{ en massa de sal} = \frac{5 \text{ g de sal}}{(100 + 10 + 5) \text{ g de dissolució}} \cdot 100 = \mathbf{4,35 \%}$$

ACTIVITATS

1. Indica quina dissolució és més concentrada, una que es prepara dissolent 10 g de sal en 100 g d'aigua o una que es prepara dissolent 5 g de sal en 20 g d'aigua.
2. Una dissolució aquosa te un 8,70 % en massa de sucre. Quina quantitat de sucre prenem si beguem 150 g de dissolució?
3. Unes magdalenes tenen un 51,5 % de sucre. Calcula quina quantitat de sucre ingerim al menjar 2 magdalenes, si cadascuna té una massa de 60 g.
4. El sèrum fisiològic es prepara dissolent 3 g de sal en 330 g d'aigua. Calcula la concentració de sal en el sèrum fisiològic, expressada com a percentatge en massa.
5. Els especialistes en nutrició recomanen que prenguem 0,8 g de calci al dia. Suposant que sols prenem calci en la llet, quina quantitat de llet hauríem de prendre diàriament per arribar a la quantitat recomanada. Dada: la llet té, de mitjana, un 0,12 % de calci.

Percentatge en volum

El **percentatge en volum** indica el volum de solut que hi ha cada 100 unitats de volum de dissolució. Es calcula així:

$$\% \text{ en volum de solut} = \frac{\text{volum de solut}}{\text{volum de dissolució}} \cdot 100$$

S'utilitza esta forma d'expressar la concentració quan les quantitats de les substàncies que formen la dissolució es mesuren en unitats de volum (mL, L...). El volum del solut i el de la dissolució han d'expressar-se en les mateixes unitats; un percentatge no té unitats.

EXEMPLE RESOLT: S'ha preparat una dissolució afegint 10 mL d'alcohol a 100 mL d'aigua. Calcula el percentatge en volum d'alcohol. (Suposem que els volums són additius).

$$\% \text{ en volum d'alcohol} = \frac{10 \text{ mL d'alcohol}}{(100 + 10) \text{ mL de dissolució}} \cdot 100 = 9,09 \%$$

Concentració en massa

La **concentració en massa (C)** indica la quantitat en massa de solut que hi ha en cada unitat de volum de dissolució.

$$\text{Concentració en massa de solut} = \frac{\text{massa de solut}}{\text{volum de dissolució}}$$

S'utilitza esta forma d'expressar la concentració quan el solut és un sòlid i la seua quantitat es mesura en unitats de massa, i el dissolvent és un líquid i es mesura en unitats de volum. En el SI es deu mesurar en kg/m^3 , encara que és més freqüent expressar-ho en g/cm^3 o en g/L .

*Els **alcoholímetres** mesuren la concentració d'alcohol en l'aire espirat. S'utilitza la següent relació: 2000 L d'aire espirat equivalen a 1 L de sang. D'aquesta forma s'obté la quantitat d'alcohol en sang, expressada en g/L.

ACTIVITATS

6. Per preparar un desinfectant mesclm 400 mL d'aigua destil·lada amb 200 mL d'alcohol etílic i 10 mL d'alcohol benzílic. Determina la concentració de cadascun dels soluts expressant-la com percentatge en volum. Suposa que els volums són additius.
7. Un flascó de colònia indica que té un 80 % d'alcohol. Calcula quina quantitat d'alcohol va ser necessària per preparar els 280 mL de colònia que té el flascó.
8. Un vi comú té un 12 % d'alcohol, mentre que el whisky té un 40 % d'alcohol. Calcula la quantitat d'alcohol que pren una persona quan beu 150 mL de vi o 150 mL de whisky. Una copa de vi conté, aproximadament, 150 mL.

*****Concentració en massa no és el mateix que densitat.**

No hem de confondre la concentració en massa d'una dissolució amb la densitat d'una dissolució. Encara que es mesuren en les mateixes unitats, representen conceptes diferents.

La **densitat** d'una substància representa la relació entre la massa i el volum de la dissolució. És una propietat que té tota la matèria, tant si es tracta d'una substància pura com si és una mescla. Així, podem parlar de la densitat de l'aigua o de la densitat d'una dissolució de sucre en aigua.

La **concentració en massa** d'una dissolució representa la relació entre la massa del solut i el volum de la dissolució. L'expressió concentració en massa solament es pot aplicar a dissolucions. No té sentit parlar de la concentració d'una substància pura.

EXEMPLE RESOLT: Es prepara una dissolució dissolent 15 g de sucre en 100 mL d'aigua. La dissolució resultant ocupa un volum de 105 mL. Calcula:

- La concentració de sucre en la dissolució.
- La densitat de la dissolució.
- El percentatge en massa de sucre.

Dades

$$m_{\text{solut}} = 15 \text{ g de sucre}$$

$$V_{\text{dissolvent}} = 100 \text{ mL d'aigua}$$

$$V_{\text{dissolució}} = 105 \text{ mL}$$

$$\text{a) Concentració en massa de sucre} = \frac{15 \text{ g de sucre}}{105 \text{ mL de dissolució}} = \mathbf{0,14 \text{ g/mL}}$$

$$\text{b) densitat} = \frac{\text{massa dissolució}}{\text{volum dissolució}} = \frac{(15 + 100) \text{ g}}{105 \text{ mL}} = \mathbf{1,1 \text{ g/mL}}$$

$$\text{c) \% en massa} = \frac{15 \text{ g de sucre}}{(15 + 100) \text{ g de dissolució}} \cdot 100 = \mathbf{13,04 \%}$$

ACTIVITATS

- Podem preparar un refresc ficant en un got gran 4 g de cafè soluble descafeïnat (2 sobres), 20 g de sucre (2 sobres) i aigua fins completar 200 mL. Sols falta barrejar i deixar una hora a la nevera. Calcula la concentració en massa de les substàncies que formen el refresc.
- L'aigua del mar té varies sals dissoltes. Les més abundants estan en les següents proporcions:
 - Clorur de sodi: 24 g/L
 - Clorur de magnesi: 5 g/L
 - Sulfat de sodi: 4 g/L

Calcula quants grams de cadascuna d'estes sals hi ha a 150 mL d'aigua de mar.

- L'etiqueta d'una aigua mineral diu que conté: sodi (50,5 mg/L), fluor (0,4 mg/L) i calci (9,2 mg/L). La quantitat diària recomanada (CDR) per a una persona de cadascun d'estos elements és; 200 mg de sodi, 2 mg de fluor i 800 mg de calci. Contesta:

- a) Quina quantitat d'aigua deuríem beure per aconseguir la CDR de cadascun d'estos elements?
- b) És esta aigua una bona font de calci?
12. Segons la normativa vigent, una persona no pot conduir si la seua taxa d'alcohol en sang supera els 0,5 g/L. Tenint en compte que una persona té 6 L de sang, quina és la màxima quantitat d'alcohol que es pot tindre en sang per estar en condicions de conduir?
13. Es prepara una dissolució mesclant 10 mL de glicerina amb 100 mL d'aigua i s'obté una dissolució amb $d = 1,05 \text{ g/cm}^3$. Sabent que $d_{\text{glicerina}} = 1,26 \text{ g/cm}^3$ i $d_{\text{aigua}} = 1 \text{ g/cm}^3$, calcula la concentració de la dissolució expressada:
- a) Com percentatge en massa de solut.
- b) Com percentatge en volum de solut.
- c) En grams de solut per litre.
14. S'han afegit 30 g de sucre a 150 mL de glicerina ($d_{\text{glicerina}} = 1,26 \text{ g/mL}$). La dissolució resultant té una densitat d'1,3 g/mL. Calcula la concentració de la dissolució expressada en % en massa i en g/L.
15. Es dissolen 3 g de sucre en 20 mL d'alcohol ($d = 0,8 \text{ g/L}$). La dissolució resultant ocupa 21 mL. Calcula la densitat de la dissolució i la concentració del sucre en % en massa i en g/L.

2. LA SOLUBILITAT.

Si tenim una dissolució de sal amb aigua podem afegir més solut i remoure fins que es dissolga. Però arriba un moment en el qual no es pot dissoldre més sal i qualsevol quantitat addicional de solut es queda depositada al fons del recipient. Diguem que la dissolució està saturada de sal.

Una dissolució **saturada** es aquella que no admet més quantitat de solut. Depenent de la quantitat de solut, pot ser diluïda o concentrada.

La quantitat de solut que podem dissoldre abans que la dissolució estiga saturada depèn del solut i de la temperatura. Per exemple, a 20 °C es poden dissoldre fins 36 g de sal i fins 200 g de sucre en 100 mL d'aigua.

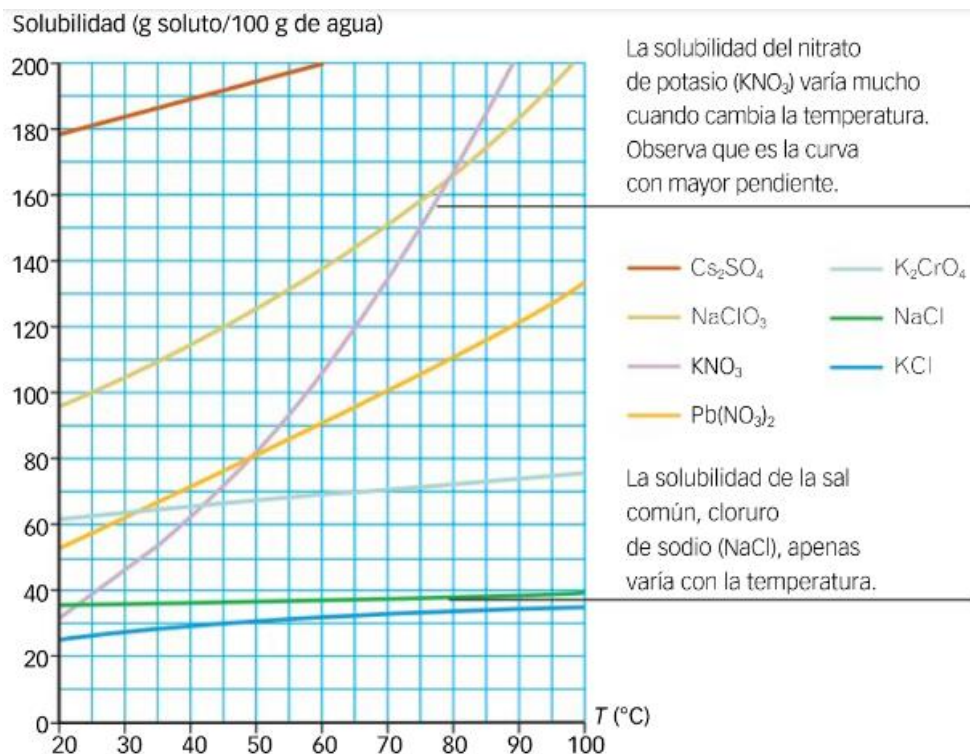
S'anomena **solubilitat** d'una substància a la concentració que pot tindre en la dissolució saturada.

La solubilitat dels sòlids s'expressa com:

$$\frac{\text{g de solut}}{100 \text{ mL de dissolvent}} \text{ o } \frac{\text{g de solut}}{\text{L de dissolvent}}$$

2.1. La solubilitat dels sòlids.

Habitualment la solubilitat dels sòlids augmenta amb la temperatura, però no en totes les substàncies passa el mateix.



Solubilidad en agua de algunas sales frente a la temperatura.

EXEMPLE RESOLT: Imagina que fiques 125 mL d'aigua en un vas de precipitats i prepares una dissolució saturada de nitrat de potassi, KNO_3 , a 25 °C. Després, s'escalfa fins a 75 °C. Quina quantitat addicional de KNO_3 podràs dissoldre?

En la gràfica anterior has de buscar la solubilitat d'esta sal a les dos temperatures:

- A 25 °C, 40 g sal/100 g d'aigua.
- A 75 °C, 150 g sal/100 g d'aigua.

Utilitzant esta informació i els factors de conversió, calcula la quantitat de sal que es pot dissoldre en 125 mL (o 125 g d'aigua):

$$\text{A } 25\text{ }^\circ\text{C} \rightarrow 125\text{ g d'aigua} \cdot \frac{40\text{ g sal}}{100\text{ g d'aigua}} = 50\text{ g sal}$$

$$\text{A } 75\text{ }^\circ\text{C} \rightarrow 125\text{ g d'aigua} \cdot \frac{150\text{ g sal}}{100\text{ g d'aigua}} = 187,5\text{ g sal}$$

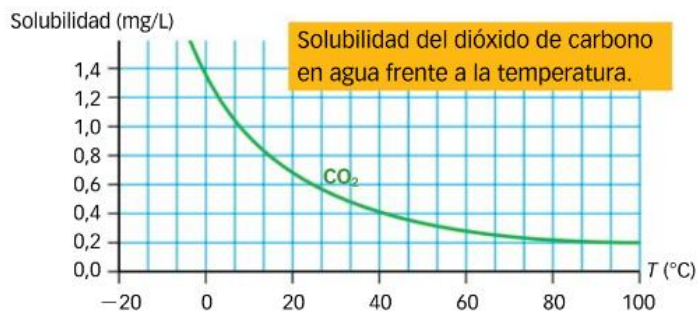
La quantitat de sal addicional que pots dissoldre a l'escalfar és:

$$187,5\text{ g} - 50\text{ g} = \mathbf{137,5\text{ g}}$$

2.2. La solubilitat dels gasos.

Els gasos també es poden dissoldre en els líquids. En l'aigua dels rius o els mars hi ha oxigen dissolt que els peixos aprofiten per respirar. I les begudes amb bombolles, com els refrescos o la cervesa, porten diòxid de carboni dissolt.

Però, a diferència del que passa amb els sòlids, la solubilitat dels gasos en els líquids disminueix a mesura que augmenta la temperatura.



Açò significa que si tenim una dissolució saturada d'un gas en un líquid i l'escalfem, com la solubilitat disminueix amb la temperatura, es formaran bombolles de gas que escapen de la dissolució.

Este fenomen ens permet comprendre la **contaminació tèrmica** provocada per determinades activitats humanes. Moltes indústries i algunes centrals elèctriques utilitzen aigua per refrigerar les màquines o condensar el vapor d'aigua generat en una caldera. La contaminació es produeix si al final del seu recorregut l'aigua calenta s'aboca a rius o embassaments.

ACTIVITATS

16. Els peixos, com les persones, necessiten oxigen per respirar. Analitza les gràfiques i explica per què es tan perjudicial que les fàbriques aboquen aigua calenta als rius o embassaments.
17. Les begudes gasejades, com els refrescos, la cervesa o el cava, tenen diòxid de carboni dissolt. Per què creus que estes begudes se serveixen en gots o copes fredes?