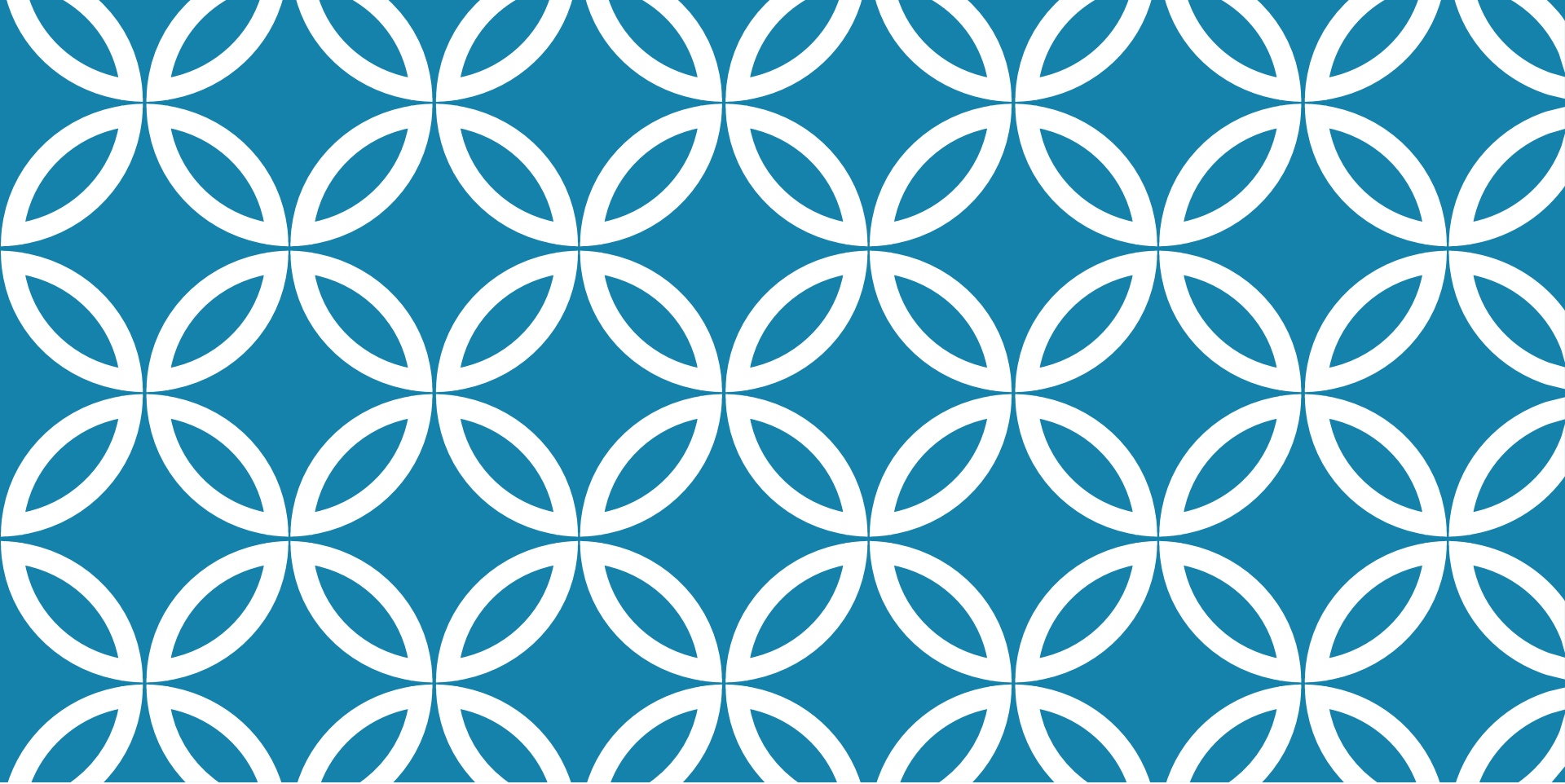




UNITAT 3. COMPOSICIÓ DE LES DISSOLUCIONS I DISPERSIONS COL·LOIDALS

Química I Batxillerat

ÍNDEX

Introducció

- 1. Composició de les dissolucions**
- 2. Preparació de dissolucions**
- 3. Propietats de les dissolucions**
- 4. Dispersions col·loïdals**

INTRODUCCIÓ

PROPIETATS DE LA MATÈRIA

Descriure la matèria a partir de propietats que podem **donar un valor o mesurar**.

Per identificar substàncies:

- **Generals:** el valor no serveix per identificar la substància, com la massa, volum i la temperatura.
- **Característiques:** tenen un valor propi per a cada substància, com el color, la densitat, el punt d'ebullició, la solubilitat o la conductivitat elèctrica.

Depenen de la quantitat de substància:

- **Extensives:** el valor de les quals depèn de la quantitat de matèria, com la massa i el volum d'un cos.
- **Intensives:** el valor de les quals **NO** depèn de la quantitat de matèria, com la densitat d'una substància homogènia.

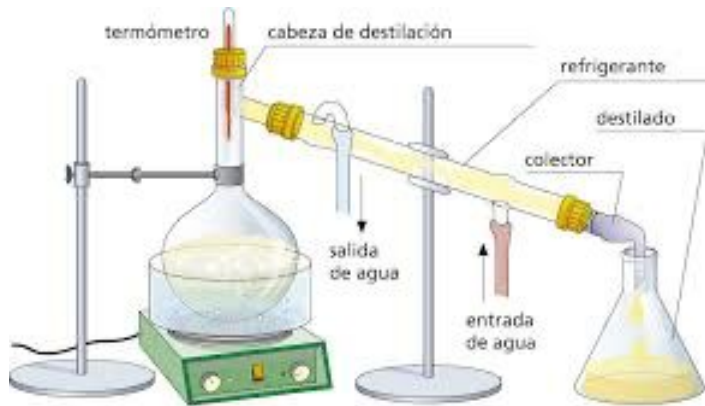
Com el volum varia amb la temperatura, cal especificar les condicions en què es mesura la densitat. Si no ens diuen res se suposa 25 °C i 1 atm.

INTRODUCCIÓ

PROPIETATS DE LA MATÈRIA

Segons el procés que permet mesurar-les:

- **Físiques:** quan no s'altera la composició de la substància, com la massa, la densitat, el punt de fusió, la conductivitat elèctrica, etc.
- **Químiques:** quan s'altera la composició de la substància, com la capacitat calorífica d'un combustible, la capacitat dels metalls per oxidar-se, etc.



Destil·lació



Densímetre



Balança

INTRODUCCIÓ

MESCLAS HOMOGÈNIES I HETEROGÈNIES

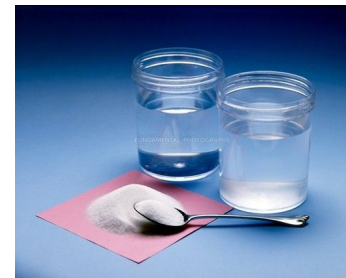
La **matèria** pot tenir un aspecte homogeni o heterogeni en què es distingeixen diversos components.

Una **mescla** és la combinació de diferents substàncies pures i es poden separar per procediments físics. Es classifiquen:

- **Heterogènies:** si podem distingir a simple vista, amb una lupa o microscopi els components que la formen.
- **Homogènies:** quan **NO** podem distingir els components que la formen a simple vista, ull nu o microscopi i qualsevol porció/part de la mescla té la mateixa composició i propietats.



DISSOLUCIONS



INTRODUCCIÓ

Concepte de dissolució

Les dissolucions són **mescles homogènies**; per tant, qualsevol porció que agafem té la mateixa composició i propietats. Els components que la formen són:

- **Dissolvent:** és el component que es troba en **major proporció** i és el medi on es disgrega o dispersa l'altra substància anomenada solut.
- **Solut:** és el component que es troba en **menor proporció** i és la substància que es dissol en el dissolvent.

Ambdós es poden trobar en qualsevol **estat físic**

El tipus de dissolució depèn de l'**estat físic** del dissolvent

- Dissolucions gasoses
- Dissolucions líquides
- Dissolucions sòlides

Dissolvent	Solut	Dissolució	Exemple
Gas	Gas	Gas	Aire
Líquid	Gas	Líquid	Aigua amb gas
	Líquid	Líquid	Aigua i alcohol
	Sòlid	Líquid	Aigua i sucre
Sòlid	Gas	Sòlid	Gas absorbit sobre metall (hidrogen sobre pal·ladi)
	Líquid	Sòlid	Amalgames
	Sòlid	Sòlid	Aliatges

INTRODUCCIÓ

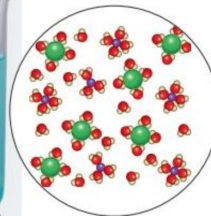
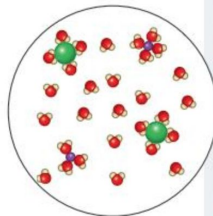
Composició de les dissolucions

La composició es pot expressar de forma:

Qualitativa		Quantitativa
Dissolucions diluïdes	La quantitat de solut és petita comparada amb la del dissolvent.	Indicant la concentració , és a dir, la quantitat de solut que hi ha en una determinada quantitat de dissolvent.
Dissolucions concentrades	La quantitat de solut és gran.	

La **concentració** és una propietat intensiva ja que qualsevol porció que prenguem tindrà la mateixa composició de solut i dissolvent.

Dissolució diluïda



Dissolució concentrada

INTRODUCCIÓ

La **solubilitat** és la propietat d'una substància que permet formar mescles homogènies amb altres substàncies.

La **solubilitat** és la quantitat màxima de solut dissolta, en un volum determinat de dissolvent, en una dissolució saturada.

Podem dir que una dissolució és:

Diluída, si conté poca proporció de solut.

Concentrada, si conté molta proporció de solut.

No saturada, si encara admet més quantitat de solut dissolt.

Saturada, si el dissolvent no admet més quantitat de solut a una T determinada

Sobresaturada, si conté més solut dissolt el corresponent a la saturació (inestable).

La solubilitat depèn de la **temperatura**, augmenta quan la temperatura augmenta normalment.

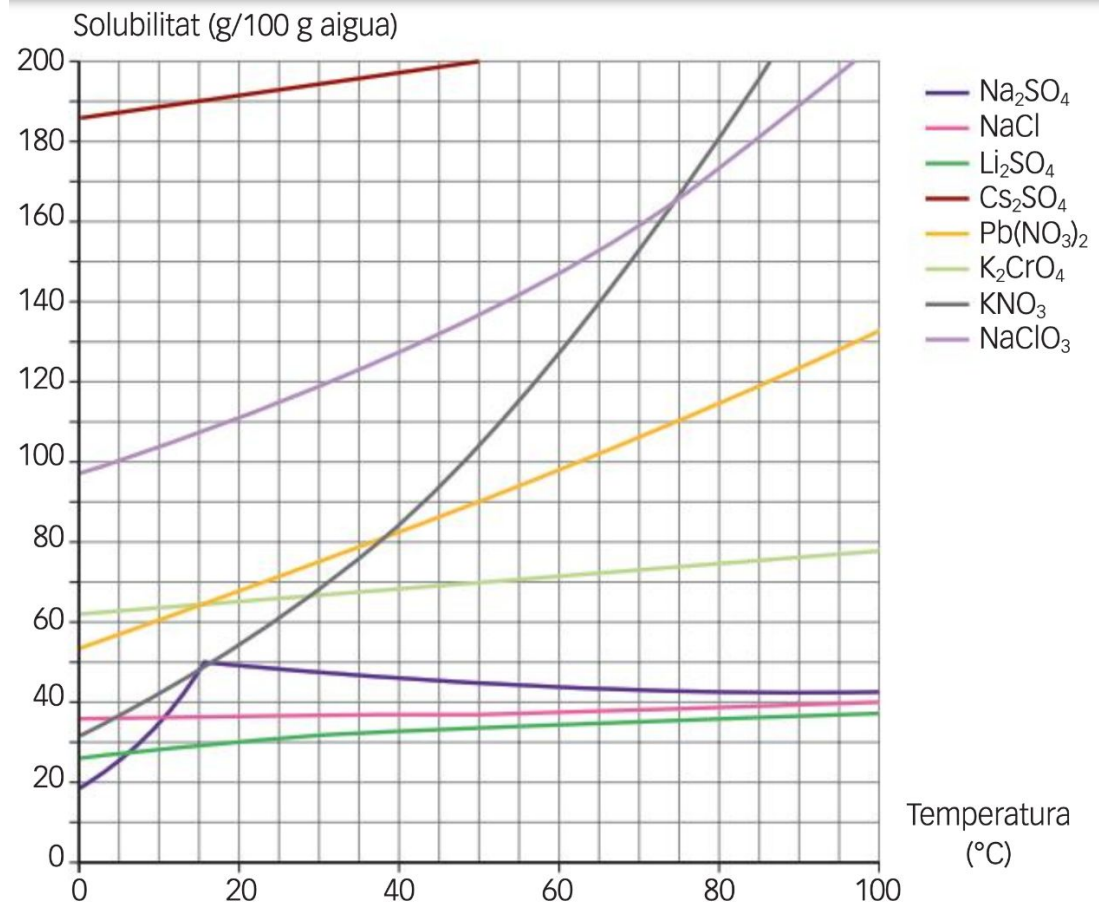
INTRODUCCIÓ

SOLUBILITAT DELS SÒLIDS

Són gràfiques en les quals es reflecteix la quantitat de solut que es pot dissoldre en una determinada quantitat de dissolvent en funció de la temperatura.

Corbes de solubilitat

La solubilitat dels sòlids depèn de la temperatura



INTRODUCCIÓ

SOLUBILITAT DELS GASOS

Pot dependre de dos factors:

Temperatura

La solubilitat dels gasos disminueix en augmentar la temperatura.

Pressió

En augmentar la pressió del gas sobre el líquid, més quantitat de gas es dissol.

Llei de Henry: la solubilitat d'un gas en un líquid és directament proporcional a la pressió que exerceix el gas sobre aquest líquid (la seva pressió parcial).

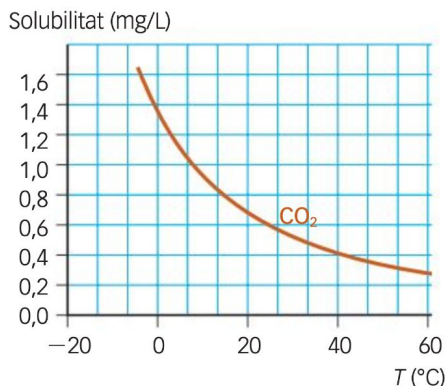


Figura 3.7. Solubilitat del diòxid de carboni en aigua enfront de la temperatura.

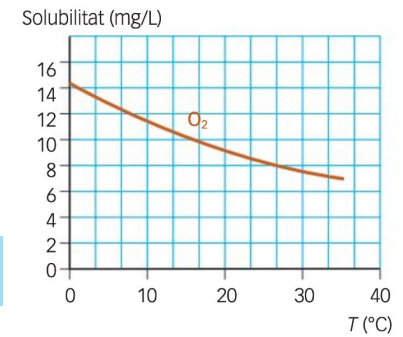


Figura 3.6. Solubilitat de l'oxigen en aigua enfront de la temperatura.

$$c = k \cdot p$$

Solubilitat

Pressió del gas en contacte amb el líquid

Paràmetre que depèn del gas i el líquid

1. COMPOSICIÓ DE LES DISSOLUCIONS

A. PERCENTATGE EN MASSA

S'utilitza quan expressem en unitats de massa el solut i el dissolvent.

$$\% \text{ massa} = \frac{\text{massa de solut (g)}}{\text{massa de dissolució (g)}} \cdot 100$$

Normalment s'expressa la massa en **grams**

(**massa solut + massa dissolvent**)

Exemple preparació dissolució. Volem preparar 250 g de dissolució de sèrum fisiològic, (0,9% NaCl en aigua). Calcula la quantitat de sal necessària.



1. COMPOSICIÓ DE LES DISSOLUCIONS

A. PERCENTATGE EN MASSA

S'utilitza quan expressem en unitats de massa el solut i el dissolvent.

$$\% \text{ massa} = \frac{\text{massa de solut (g)}}{\text{massa de dissolució (g)}} \cdot 100$$

Normalment s'expressa la massa en **mL**

(**massa solut + massa dissolvent**)

Exemple. La mostra d'un aliatge revela que en una mostra de 2,45 g hi ha 0,73 g d'alumini. Calcula % en massa d'Al a la mostra.

1. COMPOSICIÓ DE LES DISSOLUCIONS

B. PERCENTATGE EN VOLUM

S'utilitza quan expressem en unitats de volum el solut i el dissolvent.

$$\% \text{ volum} = \frac{\text{volum de solut (mL)}}{\text{volum de dissolució (mL)}} \cdot 100$$

Normalment s'expressa la massa en **mL**

(**volum solut + volum dissolvent**)



Exemple. Una marca de cervesa té un 5% d'alcohol. Quina quantitat d'alcohol pren una persona que veu un got de 200 mL de cervesa?

1. COMPOSICIÓ DE LES DISSOLUCIONS

B. PERCENTATGE EN VOLUM

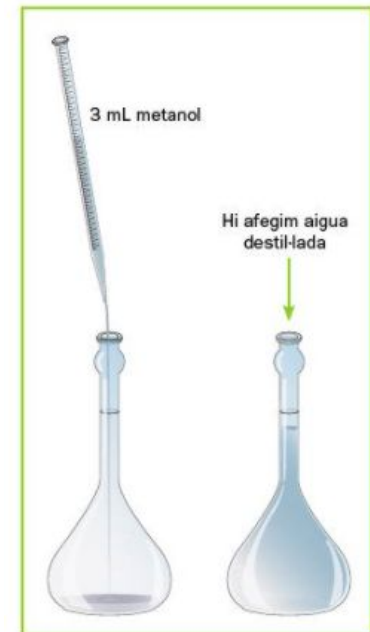
S'utilitza quan expressem en unitats de volum el solut i el dissolvent.

$$\% \text{ volum} = \frac{\text{volum de solut (mL)}}{\text{volum de dissolució (mL)}} \cdot 100$$

Normalment s'expressa la massa en **mL**

(**volum solut + volum dissolvent**)

Exemple preparació dissolució. Es vol preparar 150 mL de dissolució de metanol al 2% en VOL. Quina quantitat de metanol fa falta?



1. COMPOSICIÓ DE LES DISSOLUCIONS

C. CONCENTRACIÓ EN MASSA

S'utilitza quan expressem la massa del solut en estat sòlid i el dissolvent expressats en unitats de volum.

$$c = \frac{\text{massa de solut (g)}}{\text{volum de dissolució (L)}}$$

Normalment s'expressa el volum en g/L

DENSITAT D'UNA DISSOLUCIÓ

$$d = \frac{\text{massa de dissolució (g)}}{\text{volum de dissolució (L)}}$$

massa total



Exemple. Per a preparar un xarop de sucre s'afegeixen 150 g de sucre a 250 mL d'aigua de densitat 1 g/cm³. La dissolució obtinguda té un volum de 400 mL. Calcula el percentatge en sucre del xarop, la concentració en g/L i la seva densitat.

1. COMPOSICIÓ DE LES DISSOLUCIONS

D. MOLARITAT O CONCENTRACIÓ MOLAR (M)

Relaciona la quantitat de substància química, és a dir, la seva composició química de la substància dissolta.

$$\text{MOLARITAT (M)} = \frac{\text{quantitat de solut en mols (n)}}{\text{volum de dissolució (L)}} = \text{mol/L (M)}$$

Exemple. Quina és la molaritat d'una dissolució que es prepara dissolent 5 g de NaCl, en aigua fins a tenir 100 mL de dissolució?

Exemple. Quina és la molaritat d'una dissolució que es prepara dissolent 23 mL d'etanol $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ($d=0,8 \text{ g/mL}$) en aigua fins a tenir 100 mL de dissolució?

1. COMPOSICIÓ DE LES DISSOLUCIONS

D. MOLARITAT O CONCENTRACIÓ MOLAR (M)

Relaciona la quantitat de substància química, és a dir, la seva composició química de la substància dissolta.

$$\text{MOLARITAT (M)} = \frac{\text{quantitat de solut en mols (n)}}{\text{volum de dissolució (L)}} = \text{mol/L (M)}$$

Exemple preparació dissolució. Volem preparar 100 mL d'una dissolució 1 M de NaCl.



Compte si és un producte hidratat!

1. COMPOSICIÓ DE LES DISSOLUCIONS

E. MOLALITAT (m)

Poc utilitzat, però imprescindible per calcular l'augment del punt d'ebullició i el descens del punt de fusió

$$\text{MOLALITAT (m)} = \frac{\text{quantitat de solut en mols (n)}}{\text{massa de dissolvent (kg)}} = \text{mol/kg (m)}$$

Exemple. Quina és la molalitat d'una beguda ensucrada amb glucosa ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) del 18% en massa?

Exemple. S'ha de preparar al laboratori una dissolució 2 m de clorur de sodi en barrejar-ho amb 200 mL d'aigua. Calcula la massa de clorur de sodi i aigua que es necessiten. Densitat aigua 1 g/mL.

1. COMPOSICIÓ DE LES DISSOLUCIONS

F. FRACCIÓ MOLAR (χ)

Mostra la composició només a través dels mols. Els valors sempre estan compresos entre 0 i 1, sense unitats.

$$\text{FRACCIÓ MOLAR } (\chi_s) = \frac{\text{mols de solut } (n_s)}{\text{mols totals de dissolució } (n_T)}$$

$$\text{FRACCIÓ MOLAR } (\chi_d) = \frac{\text{mols de dissolvent } (n_d)}{\text{mols totals de dissolució } (n_T)}$$

mols solut
+
mols dissolvent

$$\chi_s + \chi_d = 1$$

Exemple. Quina és la fracció molar de cada component d'una dissolució del 5% en massa d'urea CH_4ON_2 en aigua?

1. COMPOSICIÓ DE LES DISSOLUCIONS

G. PARTS PER MILIÓ (ppm)

Representa els grams de solut per milió de grams de dissolució, és a dir, per tona de dissolució. Fan referència al % en massa, però en gasos al % en volum.

1.000.000 g de dissolució o 1.000 kg de dissolució

ppm ~ mg/L

Exemple. La contaminació d'una mostra d'aigua conté 0,4 mg de mercuri per quilogram de dissolució. Expressa la concentració en ppm.

2. PREPARACIÓ DE DISSOLUCIONS

Normativa

1. No podem preparar una dissolució més concentrada que la **dissolució mare**
2. Fem el càlculs partint de la **dissolució final** mitjançant factores de conversió

A. CANVIS DE MOLARITAT

Exemple. Volem preparar 100 mL d'una dissolució 0,2 M a partir d'una dissolució 1 M.



2. PREPARACIÓ DE DISSOLUCIONS

B. PERCENTATGE EN MASSA

Exemple. Preparem 200 g de dissolució al 20% en massa d'alcohol etílic a partir d'una dissolució al 97% en massa.

% riquesa → indica la puresa d'un producte 20% és 20 g purs/100 g dissolució

2. PREPARACIÓ DE DISSOLUCIONS

C. CANVIS DE CONCENTRACIÓ

Exemple. Volem preparar 250 mL de dissolució 0,1 M d' $\text{HCl}_{(\text{aq})}$ a partir d'una dissolució comercial de la qual coneixem que és àcid clorhídric del 36% en massa i densitat 1.180 kg/m^3 .

% riquesa → indica la puresa d'un producte 36% és 36 g purs/100 g dissolució

2. PREPARACIÓ DE DISSOLUCIONS

EXERCICI

El clorur d'hidrogen (gas) és molt soluble en aigua. La dissolució obtinguda és àcid clorhídric en 1000 g d'aigua que es dissolen 333,33 L de HCl (gas) mesurats a 15°C i $1,02 \cdot 10^5$ Pa. Dades: densitat de la dissolució 1,169 g/cm³.

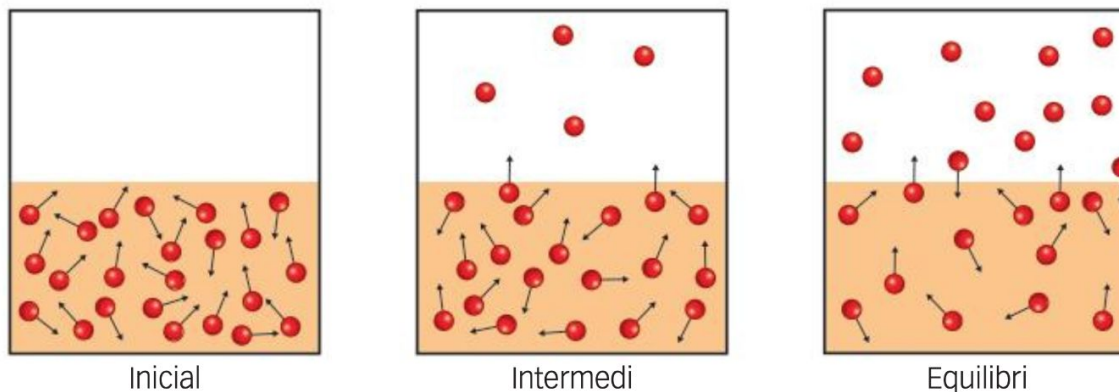
Calcula:

- % en massa
- g/L
- Mols / kg
- Fracció molar de cada component

3. PROPIETATS COL·LIGATIVES

Són les propietats de les **dissolucions** que depenen del nombre de partícules (molècules o ions) del solut i el dissolvent, és a dir només de la **concentració**, no de la seva **naturalesa**.

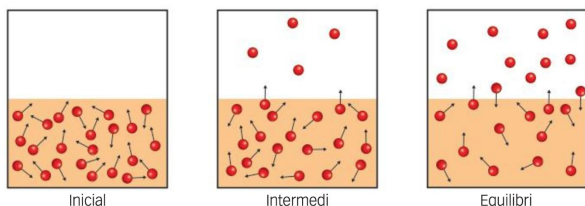
A. DISMINUCIÓ DE LA PRESSIÓ DE VAPOR



Els líquids s'evaporen a qualsevol temperatura. En un recipient tancat, arribarà un moment en què deixarà d'evaporar-se. En realitat, no és així, s'arriba a un equilibri en el qual tantes molècules de líquid passen a estat vapor com a l'inrevés.

3. PROPIETATS COL·LIGATIVES

A. DISMINUCIÓ DE LA PRESSIÓ DE VAPOR



Aquest equilibri depèn de la temperatura i la natura de la substància.

Cas concret. Si afegim un solut no volàtil a un dissolvent volàtil, s'observa una disminució de la pressió de vapor; és a dir, es dificulta que les molècules passin a la fase vapor

Llei de Raoult: la disminució de la pressió de vapor és proporcional a la fracció molar del solut en la dissolució

$$\Delta p = p_0 - p = p_{0 \text{ dissolvent}} \cdot \chi_{\text{solut}}$$

Pressió del dissolvent pur

Pressió del dissolvent a la dissolució

Ex. Calcula, a 25°C, la disminució de la pressió, Δp , de vapor quan dissolem 25 g de glucosa ($C_6H_{12}O_6$) en 125 g d'aigua. Dada: pressió de vapor de l'aigua a 25°C = 3157,6 Pa. **R: $\Delta p = 63,15 \text{ Pa}$**

3. PROPIETATS COL·LIGATIVES

B. AUGMENT DEL PUNT D'EBULLICIÓ

Un líquid bull quan la pressió de vapor iguala la pressió atmosfèrica (de l'ambient).

Pressió vapor del dissolvent < pressió vapor del dissolvent pur → **↑ Temperatura**

Les dissolucions tenen un punt d'ebullició més gran que els dissolvents purs.

L'increment d'ebullició és proporcional a la concentració de la dissolució:

$$\Delta T = T - T_e = K_e \cdot m$$

Constant ebullioscòpica

depèn del dissolvent

Molalitat (mols solut/kg dissolvent)

Dissolvent	K_e (°C · kg/mol)	T_e a 1 atm (°C)
Aigua	0,51	100
Benzè	2,64	80
Etilenglicol	2,26	197
Àc. acètic	3,22	118
Ciclohexanol	3,5	161

3. PROPIETATS COL·LIGATIVES

C. DISMINUCIÓ DEL PUNT DE CONGELACIÓ

Si un líquid té dissolt un solut, les partícules dificultaran l'ordenació de les molècules del dissolvent, la temperatura de fusió serà inferior.

Les dissolucions tenen un punt de fusió més baix que els dissolvents purs.

El **descens del punt de congelació** és proporcional a la concentració de la dissolució:

$$\Delta T = T_f - T = K_c \cdot m$$

Molalitat (mols solut/kg dissolvent)

Constant crioscòpica que depèn del dissolvent

Dissolvent	K_c (°C · kg/mol)	T_f a 1 atm (°C)
Aigua	1,86	0
Benzè	5,07	6
Etilenglicol	3,11	−13
Àc. acètic	3,63	17

3. PROPIETATS COL·LIGATIVES

EXERCICIS

Ex1. Es prepara una dissolució d'etilenglicol $C_2H_6O_2$ que s'utilitza per produir anticongelants pels motors del cotxes. Es dissolen 600 g del compost en 1 kg d'aigua. Calcula la T ebullició i T fusió. Consulta la taula per K_e i K_f .

Ex2. Quina massa d'urea CON_2H_4 , hem de dissoldre en 1000 g d'aigua perquè la dissolució congeli a $-5^\circ C$

Dissolvent	K_e ($^\circ C \cdot kg/mol$)	T_e a 1 atm ($^\circ C$)
Aigua	0,51	100
Benzè	2,64	80
Etilenglicol	2,26	197
Àc. acètic	3,22	118
Ciclohexanol	3,5	161

Dissolvent	K_c ($^\circ C \cdot kg/mol$)	T_f a 1 atm ($^\circ C$)
Aigua	1,86	0
Benzè	5,07	6
Etilenglicol	3,11	-13
Àc. acètic	3,63	17

3. PROPIETATS COL·LIGATIVES

D. PRESSIÓ OSMÒTICA

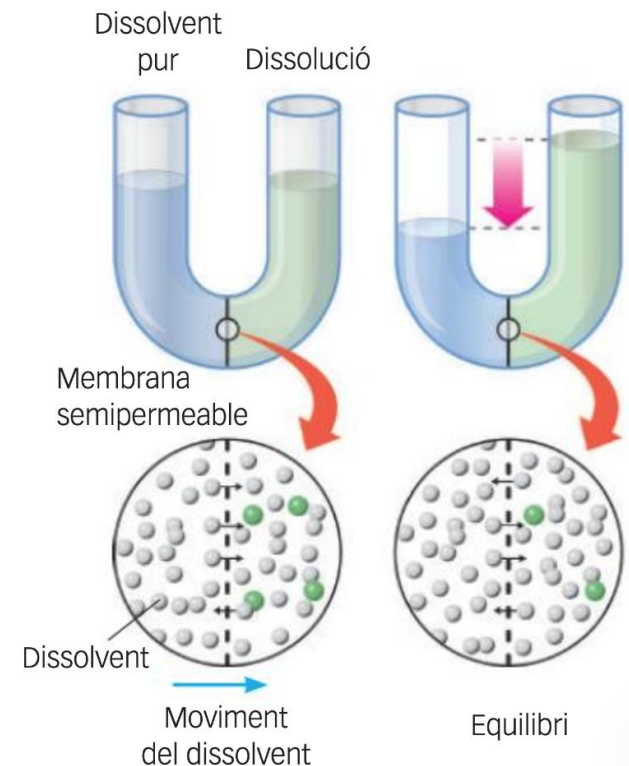
El moviment o flux de molècules del dissolvent al solut s'anomena **osmosi**. La pressió osmòtica mesura els xocs de les molècules de solut contra les parets. Es considera com un model de gasos ideals.

$$\Pi \cdot V_D = n_s \cdot R \cdot T$$

$$\Pi = \cdot R \cdot T$$

$$\Pi = M \cdot R \cdot T$$

Ex. Una dissolució aquosa d'hemoglobina conté 50 g d'Hb en 1 dm³ de dissolució. A 25°C, la pressió osmòtica de la dissolució és $179,4 \cdot 10^{-3}$ Pa. Calcula la massa molar de l'Hb.

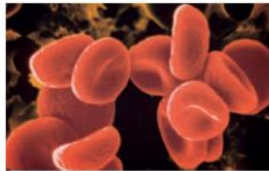
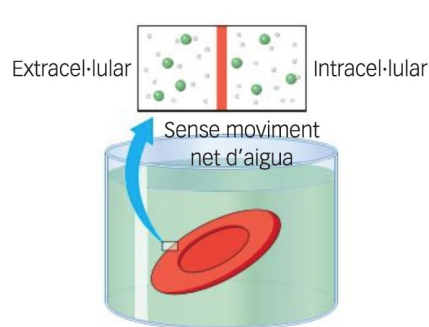


3. PROPIETATS COL·LIGATIVES

APLICACIONS DE LA PRESSIÓ OSMÒTICA

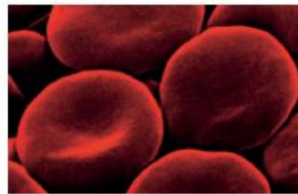
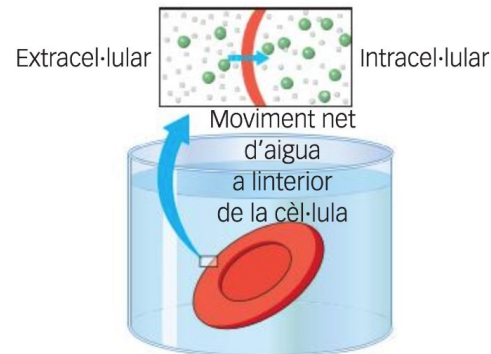
- **Sèrum fisiològic** o dissolució salina necessària quan hi ha risc de deshidratació.
- Intercanvi de **nutrients** en el medi aquós a través de les membranes cel·lulars.

Dissolució isotònica.



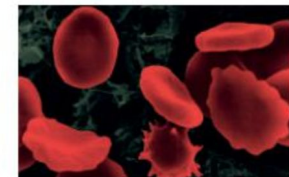
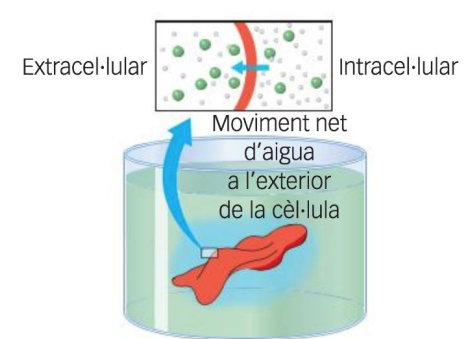
Difusió neta

Dissolució hipotònica



Difusió cap a l'interior de la cèl·lula

Dissolució hipertònica



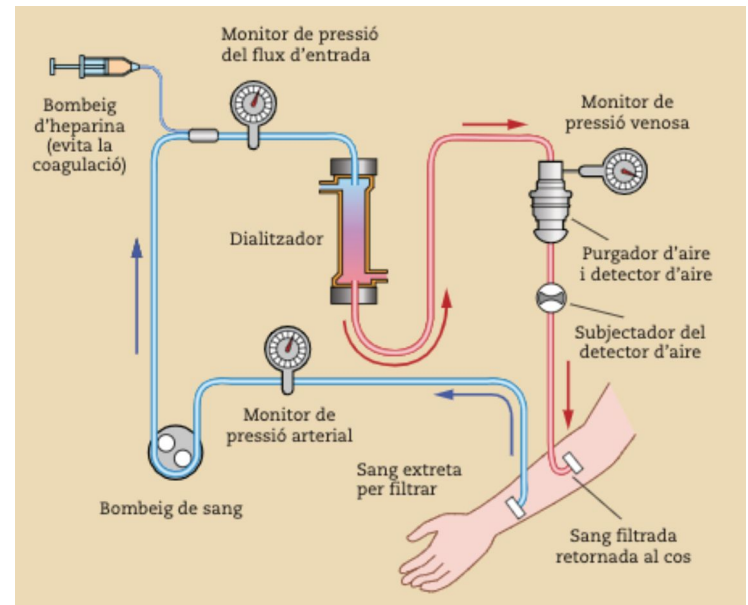
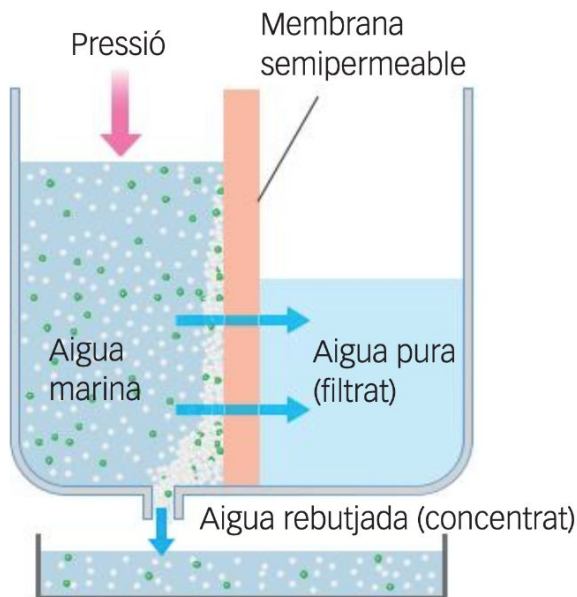
Difusió cap a l'exterior de la cèl·lula

3. PROPIETATS COL·LIGATIVES

APLICACIONS DE LA PRESSIÓ OSMÒTICA

Diàlisi: utilitza una membrana que permet el pas de substàncies petites, però no de grans. De forma natural es troba al ronyó i quan hi ha problemes, s'utilitza un ronyó artificial.

Osmosi inversa: per dessalar l'aigua del mar.



4. DISPERSIONS COL·LOÏDALS

COM LES IDENTIFIQUEM?

En funció de la mida de les partícules distingim:

$$1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$$

Mescla	Mida partícules	Estabilitat	Exemple
Dissolució	< 1 nm	sí	Sal amb aigua
Col·loide	1-100 nm	parcial	Pols de guix amb aigua
Suspensió	> 100 nm	no	Sorra amb aigua

Suspensions: si la fase dispersa és un sòlid i el medi dispersant és un líquid.

Característiques: color opac o translúcid, les partícules sedimenten i es separen per filtració.

Col·loides o dispersions col·loïdals: la fase dispersa és un sòlid, però la mida de les partícules és molt petita, queden suspeses en el medi dispersant, no sedimenten.

Característiques: color tèrbol.

4. DISPERSIONS COL·LOÏDALS

CARACTERÍSTIQUES

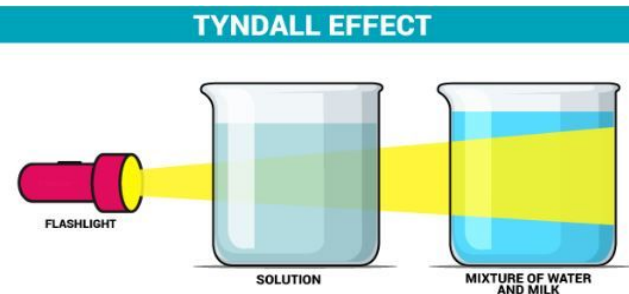
Cada component homogeni que forma la mescla heterogènia rep un nom:

- **Fase dispersa.** Agregats de moltes molècules juntes (*micel·les*). Component minoritari (equival al solut en una dissolució).
- **Medi dispersant.** Component majoritari (equival al dissolvent en una dissolució).

La interacció **constant** entre partícules de la fase dispersa i el medi dispersant fa que segueixin un **moviment brownià** a causa dels xocs continus.

EFFECTE TYNDALL

Dispersió d'un feix de llum per partícules col·loïdals.



4. DISPERSIONS COL·LOÏDALS

TIPUS DE COL·LOIDES

Tipus	Medi dispersant	Fase dispersa	Exemples	Característiques
Aerosol	Gas	Sòlid Líquid	Fum Boires	Són utilitzats normalment per aplicar insecticides, medicaments, cosmètics, etc.
Gel	Sòlid	Líquid	Flam, mató, gelatines, etc. Clara d'ou dur.	El <u>sol</u> té una aparença de líquid viscos , mentre que el <u>gel</u> té una consistència relativament sòlida perquè les partícules són com fibres allargades i entrecruades, que formen una malla tridimensional, amb buits interiors que contenen el líquid.
Sol	Sòlid	Líquid	Flam abans de refredar-se (líquid cremós calent), clara d'ou cru.	
Escuma	Líquid	Gas	Escuma de la cervesa, clara d'ou batuda, nata muntada, escuma d'afaitar.	Té una aparença molt esponjosa , en què el gas crea aquesta textura. A la cuina d'altra qualitat, cada vegada són més utilitzades com el famós "aire de...".
Emulsió	Líquid	Líquid	Cremes hidratants i nutritives per la pell, llet, maionesa, etc.	L'estabilitat de la dispersió és possible gràcies als emulsionants , substàncies que permeten mantenir tots dos líquids barrejats molt de temps.