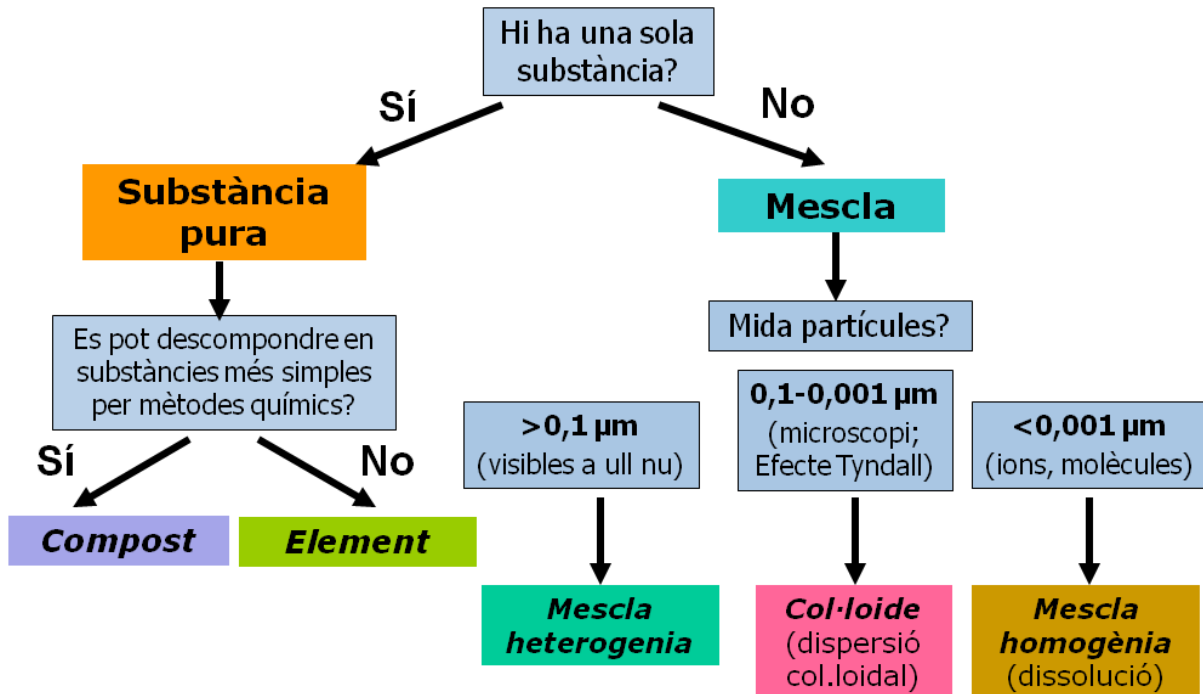


Unitat 5. Substàncies pures i mescles

Classificació de la matèria

1. Classifica els sistemes materials següents amb ajuda de l'esquema estudiat en aquesta unitat:

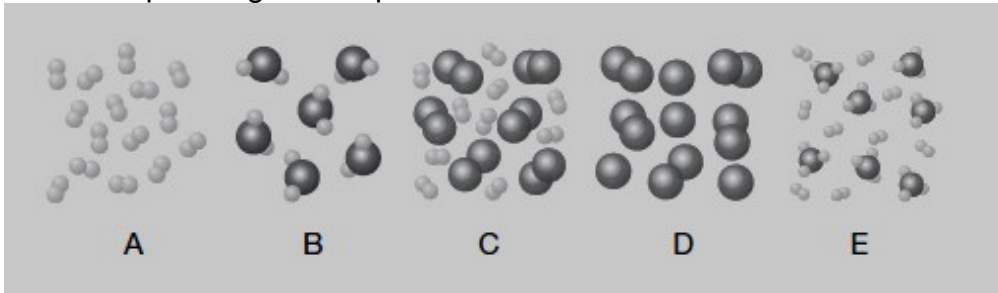


Sistema	Classificació	Sistema	Classificació
aigua mineral		òxid d'alumini	
aigua destil·lada		glucosa	
coure		suc de llimona	
oli i aigua		llet	
acer		clorur de sodi	
alumini		granit	
pols en l'aire		nata muntada	
plata		vi	
bronze		gelatina	

2. El nitrogen (N_2) i l'oxigen (O_2) són els components principals de l'aire. Segons l'esquema anterior com classificaríes el nitrogen? I l'oxigen? I l'aire?

3. L'àcid nítric (HNO_3) és un element o un compost? I el gas clor (Cl_2) que s'empra en la depuració d'aigua?

4. En els diagrames següents les diverses esferes simbolitzen àtoms de diferents elements. Indica quin diagrama representa:



- un element
- un compost
- una mescla de compost i element
- una mescla d'elements

5. Un diamant està format per milions de milions d'àtoms de carboni. El considerarem un element, un compost o una mescla? Per què?

6. L'or de 18 quirats està format per or i argent.

- Saps els símbols d'aquests elements?
- És un compost o una mescla?
- Busca informació i explica a quin % en massa equival una mescla d'or i argent de 18 quirats.

Puresa de les substàncies

1. Indica algunes de les propietats característiques que se solen utilitzar per identificar les substàncies pures

2. Com comprovaries al laboratori si una mostra d'aigua és aigua pura (destil·lada) o aigua mineral (mescla homogènia)?

3. Comenta l'afirmació següent: "La densitat de l'aigua líquida sempre és igual a $1,00 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ "

Mètodes de separació de mescles

1. Agafem una mostra d'aigua d'una platja contaminada i volem separar al laboratori tots els components que formen aquesta mescla.



Explica mitjançant un esquema com separaries tots els components d'una mescla formada per aigua de mar (aigua amb sal), taques de petroli, petites partícules de plàstic i sorra. Indica quin mètode de separació utilitzaries en cada etapa.

2. Amb ajuda d'un esquema explica com aconseguiries separar fàcilment una mescla de llimadures de ferro i sofre en pols, sense haver de dissoldre res.

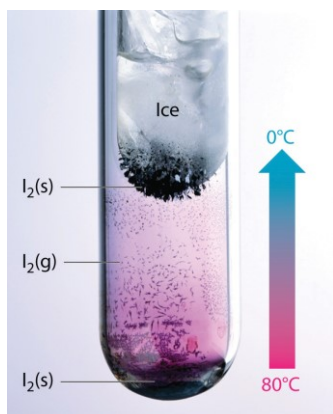
3. Explica mitjançant un esquema com separaries una mescla formada per aigua, etanol, sorra i oli.

4. Sabent que el sofre és soluble en etanol però no ho és en aigua, i que la sal (NaCl) és soluble en aigua però no ho és en etanol, com separaries una mescla de sal i sofre?



Cristalls de sofre

5. Com separaries una mescla de sorra, iode i sal comuna? Dada: el iode sublima amb facilitat i és soluble en etanol.

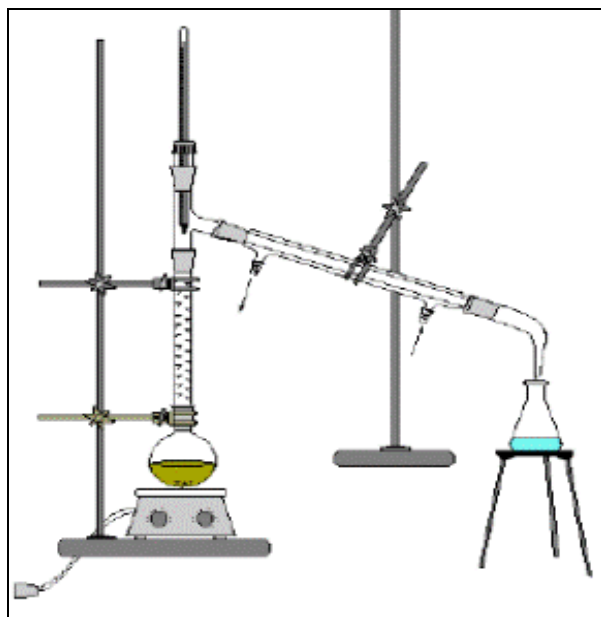


6. Tenim una mescla formada per tres sòlids: àcid salicílic, sal comuna i carboni.

- Explica, mitjançant un esquema, com es pot separar la mescla i amb quin material. Sabem que l'àcid salicílic és un sòlid blanc insoluble en aigua freda però soluble en aigua calenta, que el carbó és insoluble en aigua i que la sal comuna és soluble en aigua.
- Una vegada separats els cristalls d'àcid salicílic, què podries fer per comprovar que són purs?

7. Què distingeix l'evaporació de la destil·lació?

9. El muntatge de la figura següent correspon a una destil·lació simple o fraccionada?
Per què ho saps? Indica sobre el dibuix el nom de cada element del muntatge.



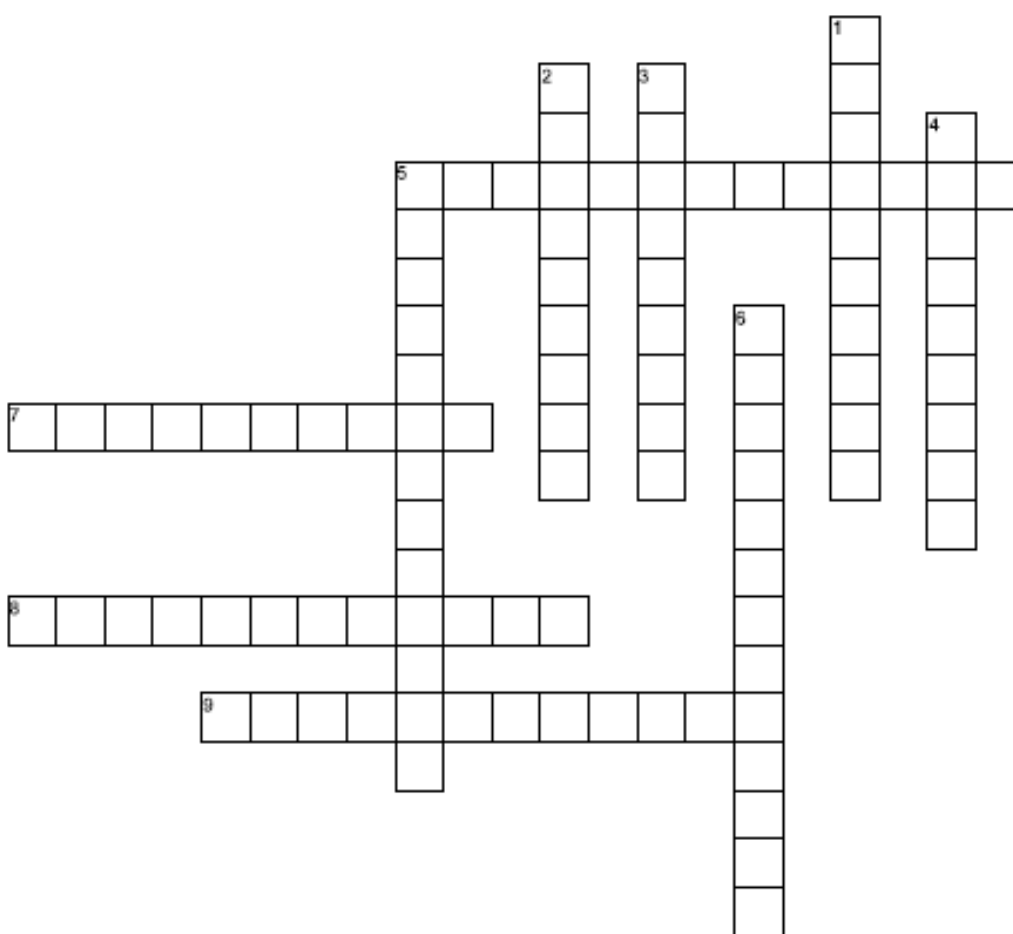
10. Completa els **mots entrecreuats** amb els noms dels **mètodes de separació** que utilitzaries per realitzar cadascuna de les separacions següents.

Horizontal

- 5. Pigments que formen la tinta
- 7. Obtencio de sal marina en les salines
- 8. Fangs de les aigües residuals
- 9. Alcohol del vi

Vertical

- 1. Oli i aigua
- 2. Separacio de partícules sòlides de diferents mides
- 3. Preparacio de cafe
- 4. Per separar el precipitat sòlid obtingut en una reaccio entre dissolucions aquoses
- 5. Elaboracio de llet desnatada
- 6. Anàlisi de proteïnes i àcids nucleics



11. A les estacions de tractament d'aigua potable (ETAP) se sotmet l'aigua dels rius a una sèrie de processos que la converteixen en apta per al consum humà. Durant el seu pas per la planta de potabilització l'aigua experimenta diferents tractaments fisicoquímics que inclouen algunes de les tècniques de separació estudiades en aquesta unitat (filtracions, decantacions).



<https://youtu.be/zpYc2yNsaSs>

Després de visionar el vídeo sobre l'ETAP de Sant Joan Despí completa les frases següents:

- L'ETAP de Sant Joan Despí tracta les aigües del riu
- L'aigua captada del riu es filtra per unes reixes que retenen els sediments i a continuació s'afegeix una primera dosi de a l'aigua per desinfectar-la abans d'entrar a la planta potabilitzadora.
- Per clarificar l'aigua s'afegeixen alguns reactius químics com el que provoquen que les partícules petites en suspensió s'ajuntin i formin partícules més pesants (flòculs). Aquestes partícules es fan sedimentar en forma de en els
- Més tard l'aigua passa per uns filtres de que retenen les partícules que no s'hagin decantat en l'etapa anterior. Al final d'aquesta etapa s'obté l'aigua clarificada.
- Els cargols d'..... s'utilitzen per fer pujar l'aigua i d'aquesta manera pot continuar circulant a través de l'estació fins al final del procés.
- Per realitzar l'afinatge se sotmet l'aigua clarificada a un doble tractament amb gas..... i fent-la passar a través de actiu granular. Així s'aconsegueix a més d'una major desinfecció de l'aigua un millor resultat quant al gust, olor i sabor de l'aigua.
- En l'etapa final s'afegeix de nou a l'aigua per tal d'assegurar la seva qualitat sanitària al llarg de tot el recorregut de distribució a través dels dipòsits i canonades fins a les llars.

Concentració de les dissolucions

1. Quin és el percentatge en massa (%) d'una dissolució de sucre que en conté 2 g en 500 g de dissolució? *Solució: 0,4%*

2. Quants mL d'alcohol pur hi ha en 50 mL (una copa petita) d'un destil·lat del 42 % en volum? *Solució: 21 mL*

3. L'etiqueta d'una ampolla de whisky indica el percentatge següent: 38 % VOL. Si s'adulteren 10 litres d'aquesta beguda amb 2 litres d'aigua, quin en serà el percentatge, si suposem les densitats constants? *Solució: 31,67 % VOL*

4. Quants grams de glucosa, $C_6H_{12}O_6$, calen per preparar 100 mL de dissolució 0,5 M? *Solució: 9 g*

5. Quina és la molalitat d'una mescla de 2 g d'hidròxid de sodi en 100 g de dissolució aquosa? *Solució: $0,51 \text{ mol} \cdot \text{kg}^{-1}$*

6. El diòxid de nitrogen (NO_2) és un dels contaminants presents en l'aire de les ciutats. Els principals emissors d'aquests gasos són els vehicles a motor.



La normativa europea per a la protecció de la salut, estableix com a límit màxim una concentració de $40 \mu\text{g}$ de NO_2 per metre cúbic d'aire. Actualment en les grans ciutats com a Barcelona o Madrid aquest límit se supera molt sovint quan les condicions atmosfèriques són adverses (persistència d'anticiclons i absència de pluges).

Expressa la concentració màxima permesa de diòxid de nitrogen en

- grams per litre
- molaritat

Solució: $4 \cdot 10^{-8} \text{ g/L}$; $8,7 \cdot 10^{-10} \text{ mol/L}$

7. Preparem una dissolució de clorur de calci (CaCl_2) en aigua amb 5 g per 1000 g de dissolució. El volum de la dissolució és pràcticament d'1 L.

- Quin n'és el % en massa?
- Quina n'és la molaritat?
- Quina n'és la molalitat?
- Quina n'és la fracció molar?

Solucions: 0,5%; 0,045 M; 0,0453 m; $8,14 \cdot 10^{-4}$

8. Una substància contaminant és present en una mostra d'aigua residual a raó de 0,1 g per kg de dissolució. Quina és la concentració de la substància en ppm?

Solució: 100 ppm

Solubilitat

1. Observa els **gràfics de solubilitat** de la figura adjunta i marca la resposta correcta en cada cas. NO cal justificar la resposta

a) Quan 30 grams de clorat de potassi, KClO_3 , es dissolen en 100 grams d'aigua a 70°C , la dissolució es pot descriure com...

- sobresaturada
- insaturada
- saturada

b) Quan dissolem 50 grams de clorur de potassi, KCl , en 100 grams d'aigua a 50°C , la dissolució es pot descriure com:

- sobresaturada
- insaturada
- saturada

c) Quina sal és MENYS soluble a 50°C ?

- $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
- KNO_3
- $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$
- KClO_3

d) En un vas de precipitats es barregen 80 grams de nitrat de plom (II), $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, en 100 grams d'aigua a la temperatura de 30°C . Aproximadament quants grams de la sal quedaran sense dissoldre en el fons del vas?

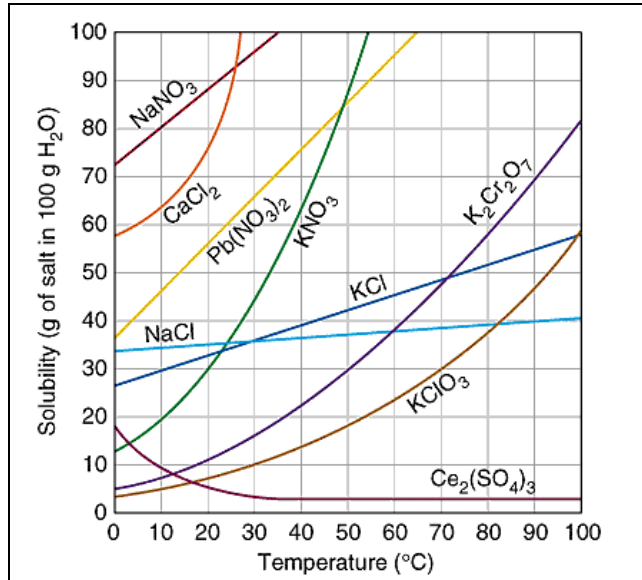
- 80 grams
- 66 grams
- 20 grams
- 14 grams

e) Quants grams de nitrat de sodi, NaNO_3 , es poden dissoldre en 100 g d'aigua a 10°C ?

- 100 grams
- 80 grams
- 40 grams
- 10 grams

f) Quina de les següents sals experimenta una disminució de solubilitat quan augmenta la temperatura?

- KNO_3
- $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$
- $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
- KClO_3



g) Quina de les sals següents és MÉS soluble a 0°C ?

- KNO_3
- $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$
- $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
- KClO_3

h) Una dissolució de clorat de potassi, KClO_3 , té 20 grams de la sal dissolts en 100 grams d'aigua a 70°C . Aproximadament quants grams més de sal podem afegir a la dissolució abans d'arribar al punt de saturació?

- 10 grams
- 30 grams
- 60 grams
- 80 grams

i) Aproximadament a quina temperatura coincideixen les solubilitats del clorur de sodi, NaCl , i del dicromat de potassi, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$?

- 30°C
- 60°C
- 50°C
- 83°C

j) Quina de les sals següents és MÉS soluble a 100°C ?

- KNO_3
- $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$
- $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
- KClO_3

Preparació de dissolucions. Dilucions.

1. El sulfat de coure és una substància que cristal·litza en forma de $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ anomenada *vidriol blau* o *pedra blava* i que s'utilitza per destruir les algues dels dipòsits i piscines.



- a) Calcula la massa de CuSO_4 pentahidratat necessària per preparar 2,5 L de dissolució aquosa de sulfat de coure de concentració 0,01 M.
- b) Explica com ho faries al laboratori (materials i procediment).

Solució: 6,24 g

2. El sèrum fisiològic és una dissolució formada bàsicament per aigua i un electròlit, el clorur de sodi (NaCl) amb una concentració del 0,9 % en massa. Volem preparar al laboratori 0,5 L de sèrum. Per fer els càlculs següents suposarem que la dissolució té una densitat d' $1 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$.



- a) Calcula els grams de NaCl necessaris per preparar aquest volum de dissolució de sèrum (és obligatori utilitzar factors de conversió).
- b) Explica com prepararies aquesta dissolució al laboratori i el material necessari.
- c) Calcula quina seria la concentració d'aquesta dissolució expressada en $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ (molaritat).

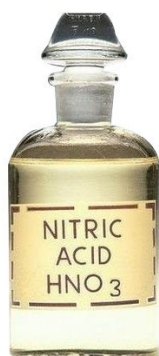
Dades: Masses atòmiques: Na= 23,0 ; Cl =35,4

Solució: 4,5 g NaCl; 0.154 M

3. Volem preparar 200 mL d'una dissolució de sal 0,1 M a partir d'una dissolució 0,5 M. Quants mL de la dissolució 0,5 M necessitem? Explica com ho faries al laboratori i el material necessari. *Solució: 40 mL*

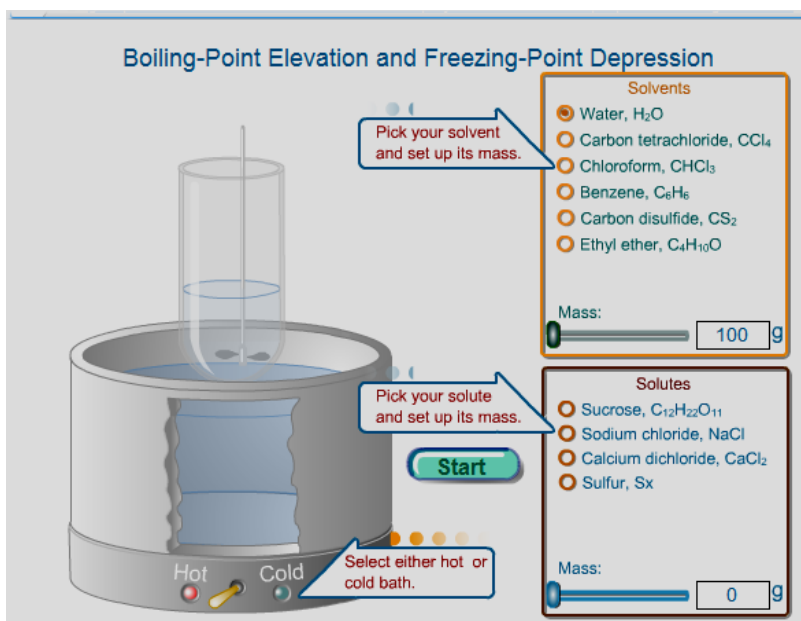
4. Expliqueu com prepararíeu al laboratori 100 mL de solució de clorur de magnesi 0,012 M a partir d'una solució de clorur de magnesi 0,120 M. Quin material necessitaríeu? *Solució: 10 mL*

5. Al laboratori hem de preparar 500 mL d'una dissolució d'àcid nítric 0,2 M a partir d'una dissolució àcid nítric concentrat. En l'ampolla de l'àcid concentrat apareixen les indicacions següents: 60 % en massa, densitat = $1,31 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$. Quants mL calen de la dissolució d'àcid concentrat per preparar la que necessitem? Explica com prepararies aquesta dissolució al laboratori i el material necessari. *Solució: 8 mL*



Propietats col·ligatives de les dissolucions

1. Ves a l'[aula virtual de química](#) i descarrega la carpeta que conté els fitxers del simulador d'augment de temperatura d'ebullició i de disminució de temperatura de congelació. Una vegada descomprimits els fitxers realitza les activitats següents.



Prepara una dissolució barrejant 100 g d'aigua amb 10 g de clorur de sodi (NaCl).

- Quina és la temperatura d'ebullició de la dissolució formada? I quin és l'augment ebulloscòpic (ΔT_e) registrat?
- Repeteix el procediment però ara mesura la temperatura de congelació de la dissolució. Quin és el descens crioscòpic registrat (ΔT_f)?
- Calcula la molalitat ($\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$) de la dissolució formada.
- Calcula els valors de ΔT_e i de ΔT_f amb les expressions estudiades a classe i compara'ls amb els valors obtinguts amb el simulador.
Dades: K_e (aigua) = $0,51 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$; K_c (aigua) = $1,86 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$

2. Tenim un líquid refrigerant amb una concentració del 50% en massa d'etilenglicol ($C_2H_6O_2$) en aigua. Calcula:

a) la concentració de la dissolució expressada en molalitat (mols de solut per kg de dissolvent)

Solució: 16.13 mol/kg



b) la temperatura d'ebullició d'aquest líquid refrigerant

Solució: $T_e=108.4\text{ }^\circ\text{C}$

Dades: Masses atòmiques: C=12,0 ; H =1,0 ; O=16,0; K_e (H_2O) = $0,52\text{ }^\circ\text{C}\cdot\text{kg}\cdot\text{mol}^{-1}$;
Temperatura d'ebullició de l'aigua pura = $100\text{ }^\circ\text{C}$

3. No totes les dissolucions tenen l'aigua com a dissolvent. Calcula la massa molecular del naftalè, sabent que és soluble en cloroform, $CHCl_3$, i que una dissolució d'1 gram dissolt en 100 g del dissolvent produeix un canvi de la temperatura d'ebullició del $CHCl_3$ de $61,3\text{ }^\circ\text{C}$ a $61,6\text{ }^\circ\text{C}$. La constant ebulloscòpica (K_e) del cloroform és $3,86\text{ }^\circ\text{C}\cdot\text{kg}\cdot\text{mol}^{-1}$. *Solució: 128,2 g/mol*

4. L'osmosi és un fenomen que es produeix amb certa lentitud. Un recipient està dividit en dos compartiments A i B mitjançant una membrana semipermeable. En un dels compartiments s'hi posa aigua pura i a l'altre, una solució aquosa de sucre fins al mateix nivell (figura 1). Al cap d'un temps s'assoleix l'equilibri i s'observa que hi ha una diferència de nivells (figura 2).

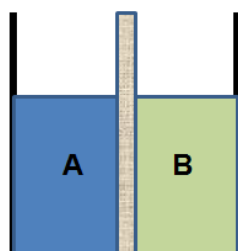


Figura 1

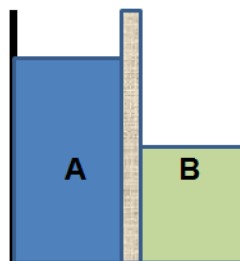


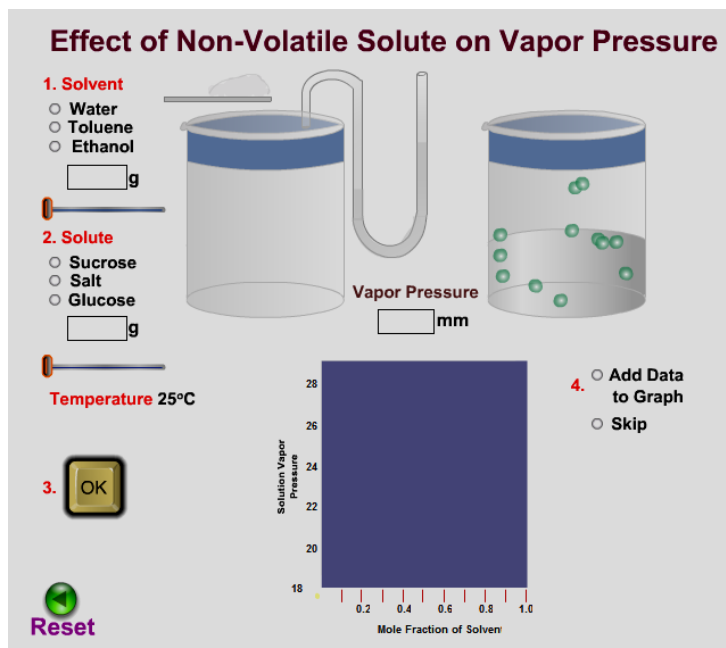
Figura 2

- Indica, raonant la teva resposta, en quin dels dos compartiments, l'A o el B, estava la dissolució de sucre?
- Explica què passa quan s'arriba a la situació d'equilibri

5. Albúmina és el nom genèric d'un grup de proteïnes solubles en aigua. Mereixen esment l'albúmina de la llet, l'albúmina de l'ou i l'albúmina de la sang. Una mostra de 20 g d'albúmina per litre exerceix a 25 °C una pressió osmòtica de 7,90 mmHg. Calcula la massa molecular d'aquesta albúmina. *Solució: 47000 g/mol*

6. La pressió de vapor de l'aigua pura a 25 °C és de 3170 Pa. Calcula la pressió de vapor a 25 °C d'una dissolució formada per 180 g de glucosa ($C_6H_{12}O_6$) en 1000 g d'aigua. *Solució: 3113,9 Pa*

7. Descarrega el **simulador de pressió de vapor** que trobaràs a [l'aula virtual de química](#)



Utilitzant el simulador respon a les següents preguntes:

- A 25 °C quina és la pressió de vapor de l'aigua expressada en mm de mercuri ($P_v^{\circ}(\text{aigua})$)? I la del toluè ($P_v^{\circ}(\text{toluè})$)? Quin d'aquests dos dissolvents és el més volàtil? Raona la resposta.
- Prepara una dissolució amb 50 g d'aigua i 50 g de sal (NaCl). Mesura amb el simulador quina és la pressió de vapor de la dissolució formada a 25 °C. Quina és la disminució de pressió de vapor provocada per l'addició del solut?
- Quina és la fracció molar de solut de la dissolució de sal en aigua que has preparat?
- Calcula la disminució de pressió de vapor (ΔP_v) utilitzant la llei de Raoult.