

## Unitat 2. Classificació de la matèria

### Activitats

1. Digueu quines de les substàncies següents són homogènies i quines heterogènies:

**Aigua, suc de llimona, llet, sal, massa de pizza, taronjada, nata.**

Homogènies: aigua, llet (si és homogeneïtzada), sal, nata. (A ull nu, tot es veu igual.)

Heterogènies: suc de llimona, massa de pizza, taronjada. (A ull nu s'observen diferents coses.)

2. D'aquestes substàncies només n'hi ha una que no és homogènia, quina és?

**Argent, vi, aire, llautó, bronze i sucre.**

El fang s'observa una mescla d'aigua i terra a ull nu. És heterogènia.

3. Indica quines de les substàncies següents són pures:

**Aigua mineral, coure, oli, sal, salsa de tomàquet i sucre.**

Substàncies pures són: coure, oli, sal, sucre.

El tomàquet i l'aigua mineral no són purs perquè contenen diversos ingredients. En el tomàquet s'observen a ull nu, i en l'aigua mineral, no, però aquesta conté sals dissoltes.

4. Un element de la taula periòdica té 8 protons i 7 neutrons.

- a) Quin nombre atòmic i quina massa atòmica té aquest element?

El nombre atòmic és el nombre de protons: 8

La massa atòmica és la suma de protons i de neutrons:  
 $8 + 7 = 15 \text{ u}$

- b) Quants electrons té un àtom de l'element?

D'electrons en tindrà tants com protons, és a dir, 8 electrons.

5. L'ió sodi ( $\text{Na}^+$ ) té 11 protons i 12 neutrons. Quants electrons té?

El ió sodi és  $+1$ ; per tant, haurà perdut un electró. Com que inicialment quan era neutre elèctricament tenia 11 electrons (tants com protons), ara en ser un ió  $+1$ , haurà de tenir només 10 electrons.

6. El nitrogen i l'oxigen són els components principals de l'aire. Quin tipus de matèria és el nitrogen? I l'oxigen? I l'aire?

El nitrogen i també l'oxigen són matèries pures i homogènies.

L'aire és una mescla homogènia. És una mescla perquè conté nitrogen i oxigen i és homogènia perquè aquests dos elements no són distingibles a ull nu.

7. Quants protons, neutrons i electrons té l'ió alumini  $\text{Al}^{3+}$ , si l'element té un nombre atòmic de 13 i un nombre màssic de 27?

Un nombre atòmic de 13 significa que té 13 protons.

Un nombre màssic de 27 significa que té, entre protons i neutrons, 27. En tenir ja 13 protons haurà de tenir, doncs, 14 neutrons.

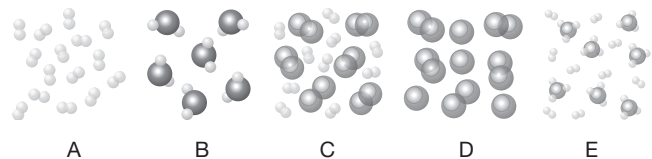
Ara bé, en tenir triple càrrega positiva haurà perdut 3 electrons. Si l'àtom neutre en tenia tants com protons, és a dir 13, l'ió només en tindrà 10, d'electrons.

8. L'àcid nítric,  $\text{HNO}_3$ , és un element o un compost? I el clor,  $\text{Cl}_2$ , que s'empra en la depuració d'aigua?

L'àcid nítric és un **compost** que consta dels elements nitrogen, hidrogen i oxigen.

El clor de depuració és un **element**, que es troba en molècules de dos àtoms. Només conté clor.

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



- a) Un element.

Un element serà A i D, a base de molècules biatòmiques.

- b) Un compost.

Un compost serà B, ja que totes les molècules tenen àtoms diferents.

- c) Una mescla de compost i element.

Una mescla de compost i element serà E, en què en groc tenim l'element i la resta són compost.

- d) Una mescla d'elements.

Una mescla d'elements la tenim en C, molècules d'elements en vermell i en groc.

10. Quina és la solubilitat de la sal comuna a  $80^\circ\text{C}$ ?

Quasi la mateixa que a  $20^\circ\text{C}$ . És a dir, 38 g de sal per 100 g d'aigua. (A  $20^\circ\text{C}$  són 36,2 g.)

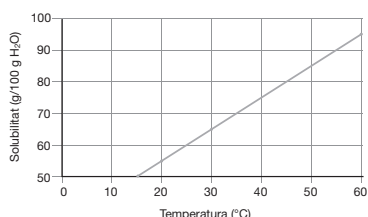
11. Quants grams de bromur de potassi es dissolen en 250 mL d'aigua a  $60^\circ\text{C}$ ?

A  $60^\circ\text{C}$  es dissolen 90 g de KCl per cada 100 g d'aigua, en 250 g d'aigua:

$$\frac{90 \text{ g KCl}}{100 \text{ g d'aigua}} \cdot 250 \text{ g d'aigua} = 225 \text{ g KCl}$$

12. La gràfica següent mostra la variació amb la temperatura de la solubilitat del nitrat de plom(II),  $Pb(NO_3)_2$ , en aigua:

a) Quina quantitat màxima de nitrat de plom(II) es pot dissoldre en 1 kg d'aigua a 30 °C?



En 100 g d'aigua es poden dissoldre fins a 65 g de nitrat de plom(II). Per tant, en 1000 g d'aigua, que és 1 kg, se'n dissoldran 10 vegades més, és a dir, 650 grams.

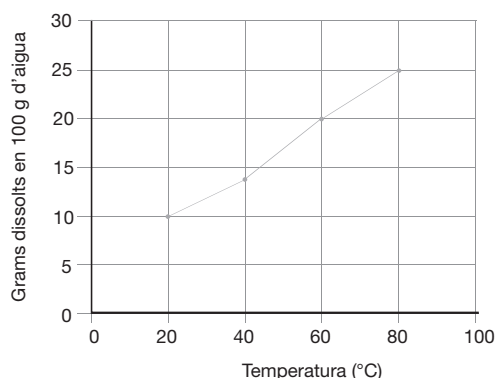
b) A 60 °C una dissolució de 100 g de nitrat de plom en 200 g d'aigua està saturada?

La solubilitat del nitrat de plom a 60 °C és de 95 grams de nitrat per cada 100 d'aigua. Si tenim 200 grams d'aigua, hi podem dissoldre fins a  $95 \cdot 2 = 190$  grams de nitrat. Per tant, si hi ha només 100 grams de nitrat de plom, no estarà, ni de bon tros, saturada.

13. En un compost A se satura la dissolució en les condicions següents:

- A 20 °C, 20 g de solut en 200 mL d'aigua.
- A 40 °C, 20 g de solut en 150 mL d'aigua.
- A 60 °C, 20 g de solut en 100 mL d'aigua.

a) Dibuixa la corba de solubilitat del compost A.



b) Quina és la seva solubilitat a 80 °C?

A 80 °C hem de fer una extrapolació, aproximadament lineal, i suposar que possiblement i probablement serà d'uns 25 g per 100 d'aigua, però no ho sabem amb seguretat.

14. Moltes substàncies són làbils, és a dir, es destrueixen a una temperatura no gaire alta. Molts sucres de fruites i vitamines es malmeten així. Per què es fa la destil·lació de sucres vegetals o la concentració de la llet al buit?

En fer-hi el buit no hi ha pressió atmosfèrica i, per tant, el punt d'ebullició baixa moltíssim. En fer-hi el buit aconseguim que

els sucres de fruita bullin a temperatures ambientals baixes i així no es malmeten els principis actius com les vitamines.

15. En una platja uns nens omplen un cubell amb sorra i aigua de mar. Com aconseguiries separar tots els components d'aquesta mescla?

Deixant reposar una bona estona l'aigua amb sorra. Això s'anomena sedimentació.

16. Posa el nom científic als processos de separació següents que es duen a terme a la cuina:

a) Macerar amb oli unes pells de llimona.

Extracció sòlid-líquid.

b) Separar els espaguetis de l'aigua després de la cocció.

Filtració.

c) Reduir un brou per tal d'eliminar-ne bona part de l'aigua.

Evaporació.

## Activitats finals

1. Un element porta les indicacions següents:  $^{235}_{92}\text{U}$ . Què signifiquen aquests dos nombres?

Signifiquen que aquest element té un nombre màssic de 235 i un nombre atòmic de 92. Això vol dir que té 92 protons,  $235 - 92 = 143$  neutrons i 92 electrons.

2. Indica a quin grup pertanyen els elements següents: K, S, Ca, I i Na.

El potassi K és del primer grup, els *alcalins*. El sofre S és del grup 16 o *calcògens*. El calci Ca és del segon grup o *alcalinoteris*. El iode I pertany al grup 17 o dels *halògens*. El sodi Na pertany al primer grup, els *alcalins*.

3. Escriu el nom i el símbol de tres elements de transició.

Es pot escriure qualsevol element dels grups 3 al 12, ambdós inclosos.

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

És un element, perquè és simple, només hi ha carboni cristal·litzat i completament pur. Si fos un compost o una mescla hi hauria d'haver algun altre element químic combinat o barrejat.

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

a) Saps els símbols d'aquests elements?

Or  $\rightarrow$  Au; Argent o plata  $\rightarrow$  Ag

b) És un compost o una mescla?

L'or de 18 quirats és una mescla sòlida. L'argent i l'or no han reaccionat entre si per formar un compost diferent de l'or i de la plata.

6. El sofre és una substància pura i en barrejar-lo i cremar-lo amb oxigen en determinades condicions es produeix  $\text{SO}_2$ . Podem considerar que aquest compost és una mescla? Raona la teva resposta.

El  $\text{SO}_2$  és un compost. Els seus components, oxigen i sofre, no tenen cap semblança ni física ni química amb el  $\text{SO}_2$ . Si barregem sofre i oxigen, n'obtenim una mescla. Però si hi posem un llumí, es produeix  $\text{SO}_2$ , que és un compost que no té cap característica comuna amb l'oxigen i el sofre originals.

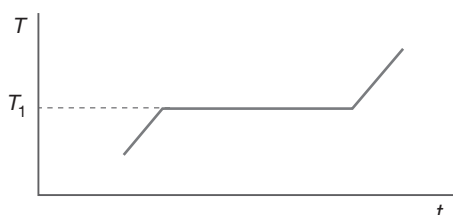
7. Com comprovaries si l'aigua de l'aixeta és una mescla homogènia o no?

A ull nu o amb una lupa, l'aigua de l'aixeta es veu transparent i homogènia. Si s'agafen un parell de gotes i s'evaporen a l'estufa damunt d'un portaobjectes, s'observa un petit sediment de cristalls que es veuen amb una lupa. L'aigua de l'aixeta és una solució homogènia de sals solubles.

8. L'aigua està formada per hidrogen i oxigen. Les propietats que té són una combinació de les que tenen l'hidrogen i l'oxigen?

L'aigua no té cap característica ni física ni química que recordi l'hidrogen i l'oxigen que la formen.

9. En la figura 2.32 veiem un diagrama de canvis de fase d'una substància pura a mesura que canvia de temperatura. Et sembla que l'aigua destil·lada té un diagrama semblant a aquest? Et sembla que el diagrama d'una dissolució d'aigua i sucre també és semblant a aquest? I la llet, també pot tenir un diagrama semblant?



L'aigua destil·lada té un diagrama semblant al de la figura 2.32. L'aigua amb sucre i la llet, com que no són substàncies pures, tenen un diagrama ben diferent.

10. Quines condicions es requereixen perquè un líquid comenci a destil·lar?

Les condicions que s'han de complir perquè un líquid comenci a destil·lar són: que s'assoleixi el punt d'ebullició en el calderí i que els vapors no es condensin fins a arribar al refrigerant.

11. Com aconseguiries separar una mescla de llimadures de ferro i sofre en pols fàcilment, sense haver de dissoldre res?

Amb un imant. El sofre no és atret per l'imant, però el ferro sí que ho és.

12. Imagina que tens un got de vidre ple de sucre i que cau en un lloc ple de terra i es trenca. Com t'ho faries per recuperar el sucre de la mescla de vidres, terra i sucre?

La terra, els vidres i el sucre es poden separar mitjançant l'aigua. Es prepara una suspensió dels tres components amb aigua. Els vidres, en ser grans, sedimenten ràpidament; es decanten i se separen de la mescla. La terra, en ser més fina, es decanta més lentament. Es deixa reposar unes hores i se separa la terra sedimentada. L'aigua transparent que resta és una solució amb sucre. El sucre es pot recuperar per evaporació al bany maria.

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

Podem posar la mescla de sal i sofre en aigua. L'aigua solament ens extrau la sal. El sofre queda sol. També es pot posar la mescla en etanol. L'etanol ens extrau el sofre i deixa la sal intacta.

14. Com separaries una mescla de sorra, iode i sal comuna?

La sorra i la sal són insolubles en etanol. El iode, per tant, es pot extraure amb etanol. Una vegada fet això, la mescla de sorra i sal se separa per dissolució de la sal en l'aigua, de manera que la sorra sedimenta.

15. Com ho faries per separar llimadures de ferro, acetona, sorra i aigua?

Les llimadures de ferro i la sorra se separen les dues juntes per decantació en repòs o bé, per filtració o centrifugació. La fracció sòlida se separa posteriorment amb un imant que s'endú el ferro de la sorra. La fracció líquida composta per aigua i acetona es pot separar mitjançant destil·lació, aprofitant la gran diferència de punts d'ebullició que tenen entre si.

16. Com separaries sal comuna, sorra, alcohol i aigua?

La sorra se separa per decantació en repòs o per filtració. Una destil·lació ens separa l'alcohol de l'aigua i la sal. L'aigua i la sal se separen per evaporació.

17. Com separaries aigua, benzina, sal i ferro?

El ferro se separa per sedimentació. La benzina, per flotació. L'aigua i la sal, per evaporació.

18. Les cendres contenen unes substàncies anomenades potasses (principalment carbonat de potassi,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ), que són fertilitzants i força solubles en aigua. Si disposesu de cendres, com ho fareu per recuperar la potassa?

Cal agitar les cendres en aigua, de manera que es dissolen les potasses solubles. El carbó no és soluble en l'aigua. Després es filtra per clarificar la dissolució de potasses. S'evapora per ebullició.

19. Sabem que l'oxigen i el nitrogen són components de l'aire:

Substància	%	T ebullició (K)
Nitrogen	78	81
Oxigen	20,9	90

La resta, fins a 100%, són altres gasos minoritaris.

Per separar aquests components, baixem la temperatura fins a líquar l'aire. Obtenim, així, una dissolució d'oxigen i nitrogen. Per separar-los, s'emptra una destil·lació fraccionada.

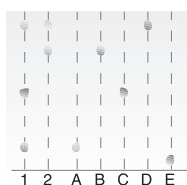
a) Per què es fa una destil·lació fraccionada i no pas una destil·lació simple?

Malgrat que hi ha 9 K de diferència entre els punts d'ebullició de l'oxigen i del nitrogen, una destil·lació fraccionada separa els dos components a la perfecció. Si només féssim una destil·lació simple, la separació no seria perfecta.

b) Quin líquid és més volàtil?

Bull primer el component més volàtil; és a dir, el que té un punt d'ebullició més baix, en aquest cas, el nitrogen.

20. Obtenim un cromatograma sobre paper com el de la figura 2.32. Sabem que A, B, C, D i E són substàncies pures. Quines substàncies tenen les solucions 1 i 2? Sabrieu dir si hi ha alguna substància pura que no estigui en alguna d'aquelles solucions?



La solució 1 conté productes A, C i D. La solució 2 conté productes B i D.

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

En la destil·lació sempre cal arribar al punt d'ebullició; en l'evaporació, no és imprescindible. En l'evaporació, si es treballa amb calor, s'acostuma a emprar el buit, de manera que els punts d'ebullició són notablement menors. La destil·lació s'utilitza per separar el millor possible els components d'una mescla de líquids miscibles de diferents punts d'ebullició. En l'evaporació el que es persegueix generalment és concentrar una solució d'un solut en un líquid i així separar-los parcialment. Sovint el solut és un producte important que cal recuperar. Per exemple, si destil·lem vinagre, separarem l'àcid acètic de l'aigua de forma completa. Si tenim una solució aquosa de sal la podem evaporar a temperatura ambient fins que se saturi i precipiti sal sòlida que podrem comercialitzar. La sosa càustica s'obté inicialment en forma de solucions líquides de baixa concentració. Tanmateix es comercialitza concentrada o sòlida, cosa que s'obté per evaporació en buit.

22. L'obtenció d'un cafè exprés és un procés d'extracció sòlid-líquid. És veritat? Raona-ho.

Sí, és un procés d'extracció sòlid-líquid.

23. Una empresa ens lliura unes pólvores de colorant, per exemple de color verd. Han de servir per teñir algun material industrial, com ara cartolina o paper. Com ho faries per saber si és realment verd, o bé una barreja de blau i groc, d'una manera senzilla i ràpida? I per saber si conté algun altre colorant de matisar?

S'agafa un paper de filtre gros. Si no en tenim, s'agafa un mocador de paper. Es posa una engruna molt petita de colorant a sobre i s'afegeix aigua destil·lada al damunt. Aquesta es va escampant pel paper, però arrossega els colorants, i aquests es desplacen a diferent velocitat. Als pocs minuts es pot observar si hi ha un, dos o més colorants.

Els colorants de matisar s'afegeixen per ajustar matís (color), ja que cada vegada que fabriquen colorant al reactor el color no surt exactament igual.

24. Els olis essencials que originen l'olor de les plantes i les flors són productes làbils. Sabries explicar algun procediment químic lògic per aïllar-los sense malmetre'ls? Intenta donar una resposta que tingui sentit, encara que en la realitat potser no s'utilitzi.

Un procediment és la destil·lació en buit, ja explicada abans.

Un altre procediment és l'extracció sòlid-líquid amb dissolvents i sobretot olis. Aquest mètode era molt emprat antigament, i encara l'empren pobles primitius.

Un altre procediment no estudiat en aquest llibre és la destil·lació mitjançant arrossegament per vapor d'aigua viu. Si l'essència no és soluble en aigua, s'aconsegueix que destil·li juntament amb aigua però a una temperatura notablement inferior a la d'ebullició de l'oli essencial.

25. Els plàstics tenen densitats que oscil·len entre 0,9 i 1,5 kg·dm<sup>-3</sup>. Se t'acut algun sistema per separar-los fàcilment sense conèixer-ne prèviament la composició?

Es preparen solucions aquoses de sal de diferents densitats, entre 1 kg/dm<sup>3</sup> i 1,2 kg/dm<sup>3</sup> si és aigua saturada. També hi ha mescles d'aigua amb alcohols lleugers que tenen densitats menors de 1 kg/dm<sup>3</sup>.

Fent passar els plàstics per aquestes solucions de manera ordenada, en uns precipitaran i en altres suraran. El tefló i el PVC precipitaran sempre.

26. El clorur de potassi i el clorur de plom(II) són solubles en aigua calenta. En aigua freda, el de potassi continua sent força soluble, mentre que el de plom és insoluble. Com ho faries per separar-los si els tens sòlids i barrejats?

Fent-hi passar aigua bullint els solubilitzaria tots dos alhora. Diluiria amb una mica d'aigua la solució perquè no fos tant concentrada. Baixaria bastant la temperatura de la solució i el clorur de plom precipitaria, cosa que no faria el de potassi, força més soluble.

27. Un dels processos químics més habituals per aconseguir substàncies sòlides molt pures és la cristallització successiva. És a dir, uns cristalls impurs es dissolen, i després es fa que precipitin mitjançant diferents mètodes. Els nous cristalls formats, se separen, es tornen a dissoldre i es tornen a fer precipitar per qualsevol mètode adient, i així successivament. Cada vegada els cristalls són més purs. A què et sembla què es degut?

En dissoldre els primers cristalls, passen a la solució molts ions bons i els pocs ions dolents que impurifiquen. En tornar a cristallitzar, la probabilitat que els cristalls bons englobin els do-

lents com a impuresa haurà disminuït. Els nous cristalls obtinguts tindran menys cristalls dolents englobats; la resta de dolents romandrà a la solució que tirem. En tornar a dissoldre amb dissolvent nou, els bons i dolents es dissolen, però d'ions dolents n'hi ha menys a la solució i, per tant, la possibilitat que en cristal·litzar siguin englobats els dolents disminueix. Això passa cada vegada que dissolem i cristal·litzem. En fer-ho diverses vegades, obtenim cristalls purs.

## Quimitest

1. La pirita de ferro ( $\text{FeS}_2$ ) és:
  - a) Un compost.
  - b) Una mescla de sofre i ferro en proporcions exactes.
  - c) Una molècula de ferro i dues molècules de sofre reaccionades.
  - d) Cap de les afirmacions anteriors.
- a) Un compost.
2. L'aigua mineral comercial embotellada és:
  - a) Un compost.
  - b) Una mescla homogènia.
  - c) Una mescla heterogènia.
  - d) Una substància pura.
- b) Una mescla homogènia.
3. L'aigua salada del mar és:
  - a) Una substància pura.
  - b) Una mescla pura.
  - c) Una solució.
  - d) No és cap de les afirmacions anteriors.
- c) Una solució.
4. El catió  $\text{Ca}^{2+}$  és:
  - a) Un àtom de calci amb dues càrregues positives de més.
  - b) Un àtom de calci amb dos protons de més.
  - c) Un àtom de calci que ha cedit dos electrons.
  - d) Cap de les afirmacions anteriors.
- c) Un àtom de calci que ha cedit dos electrons.
5. Els anions  $\text{S}^{2-}$  i  $\text{O}^{2-}$ :
  - a) Tenen la mateixa càrrega elèctrica i, per tant, es comporten de manera semblant.
  - b) Com que són àtoms diferents, tenen càrregues elèctriques diferents.
  - c) Són un àtom de sofre i un àtom d'oxigen amb dèficit de dos electrons.
  - d) Són dos àtoms als quals els manquen dos electrons.
- a) Tenen la mateixa càrrega elèctrica i, per tant, es comporten de manera semblant.
6. Com separaries el sucre d'un almívar:
  - a) Per centrifugació molt forta.
  - b) Per destil·lació simple.
  - c) Per extracció sòlid-líquid.
  - d) Per filtració.
- b) Per destil·lació simple.
7. L'hexadecà i l'heptadecà tenen punts d'ebullició de  $280\text{ }^\circ\text{C}$  i  $282\text{ }^\circ\text{C}$ , respectivament. Digueu com els separaries.
  - a) Per destil·lació simple.
  - b) Per cristal·lització.
  - c) Per evaporació.
  - d) Per extracció líquid-líquid.
  - e) Per rectificació o destil·lació fraccionada.
- e) Per rectificació o destil·lació fraccionada.
- 8> En la rectificació del petroli s'obtenen components lleugers (età, propà), components mitjans (gasoil, benzina) i components pesants (ceres parafines). Quina de les afirmacions següents és certa?
  - a) Les ceres parafines no tenen els mateixos components que l'età i el propà.
  - b) Tots són hidrocarburs, però amb propietats diferents.
  - c) Un quilo de parafina (fracció pesant) pesa molt més que un quilo d'età.
  - d) A l'età i al propà els costa molt més bullir que a les ceres parafines.
  - e) Cap de les afirmacions anteriors no és certa.
- b) Tots són hidrocarburs, però amb propietats diferents.