



Generalitat de Catalunya  
Departament d'Ensenyament

Protocol

nº 477

Química

Qui

Pràctiques de química  
amb productes

Sig: CC 4

Registre: 60370

CRP del Segrià

LLIBRE



# PRÀCTIQUES DE QUÍMICA AMB PRODUCTES COMESTIBLES



## Pràctiques de Química amb productes comestibles

ÍNDEX DE LES PRÀCTIQUES : Trobareu la numeració a la part superior dreta del full.

Fermentació del most .....	2
Descoloració de la Coca-Cola, de la Coca-Cola "light" i del vi negre sec .....	4
Determinació del percentatge total de sucres d'una beguda no alcohòlica amb un punter làser.....	7
Els volums no sempre són additius.....	9
Investigant els col·loides.....	10
Separació per diàlisi del dicromat de potassi barrejat amb llet .....	14
Anàlisi de la llet.....	16
Distinció entre fase dispersant i fase dispersa utilitzant colorants d'anilina .....	18
Muntatge de piles Daniell amb una patata i mesura de la seva força electromotriu.....	19
Muntatge d'una pila amb una llimona, un elèctrode de magnesi i un altre de coure i mesura de la seva resistència interna.....	25



## FERMENTACIÓ DEL MOST

Lluís Nadal i Balandras. IES Lluís de Requesens. Molins de Rei.

Col·laboració: Carme Valls i Beltran. CRP de Cerdanyola. Ciències.

### Objectiu:

Estudiar alguns aspectes de la fermentació alcohòlica.

### Material a utilitzar:

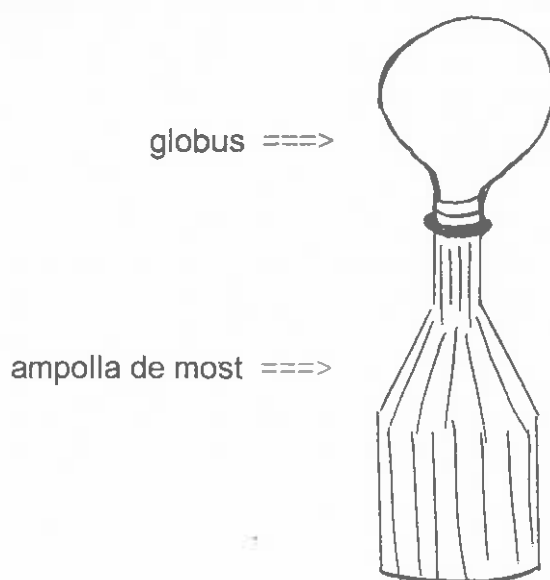
Equip de destil·lació, trossos de porcellana porosa, globus, goma elàstica, embut, paper de filtre i llumins.

### Productes:

Una ampolla de most (un litre) i un sobre de llevat sec de pa (que es pot trobar a molts supermercats), encara que també podria utilitzar-se el clàssic llevat fresc de les fleques. Quant al llevat es refereix, convé distingir entre el que s'utilitza per a fer pa i brioixos (fongs vius), del llevat químic "tipus Royal" que és el que generalment es fa servir per a fer pastissos i no produeix cap fermentació.

### Metodologia de la pràctica.

Obrim l'ampolla de most i li afegim el contingut d'un sobre de llevat de pa. Després la tanquem amb un globus que fixem al coll de l'ampolla mitjançant una goma elàstica. Tot seguit veurem l'esquema de l'experiència i a continuació el procés químic que tindrà lloc.



Reacció de fermentació de la glucosa al afegir-li el llevat de pa:



Per a que aquest procés tingui lloc en la seva totalitat hauran de transcorre 48 hores com a mínim. No obstant sabem que el procés està evolucionant, d'esquerra a dreta, en funció de l'augment de volum del globus que hem col·locat a l'extrem obert de l'ampolla. Aquest és degut al diòxid de carboni (gas) que s'obté com producte de la reacció, essent el responsable de que el globus s'infla. Serà difícil tenir la seguretat de que el procés de fermentació ha finalitzat totalment, però si que podrem confirmar que està molt avançat portant a terme els següents passos:

a) Retirarem el globus que està col·locat al coll de l'ampolla després d'haver-lo deixat allí el màxim d'hores que ens hagi estat possible i si es filtra o simplement es decanta el líquid que conté l'ampolla aconseguirem que sigui transparent. A continuació tastarem el gust que té (no hi ha cap perill en fer-ho) i constatarem que té gust de vi, encara que més bé dolent, però ja no és dolç. Podria passar que aquest líquid encara tingués **un lleugeríssim gust "dolç"**, la qual cosa ens provaria que el procés encara no està totalment acabat.

b) A continuació passarem a destil·lar 100 ml d'aquest líquid filtrat o decantat. Es pot provar una gota de destil·lat i ens adonarem de que té gust d'alcohol. Quan haguem recollit uns 5 ml de destil·lat procedirem a assajar si crema amb facilitat (no s'ha de recollir molta més quantitat de destil·lat perquè llavors aquest ja contindria massa aigua). Per a veureu, quan passem a encendre-ho amb un llumí s'ha de fer amb poca llum ambiental, ja que el to de la flama de l'alcohol és poc lluminós i pot ser fins i tot perillós si no ens adonem de que la flama està encesa.

**Contesta les següents qüestions:**

- Si el líquid filtrat o decantat té gust dolç, què farem?
- Si el destil·lat no crema, què ha passat i com ho subsanarem?
- Si el globus no augmenta de volum, què vol dir?

**Seguretat.**

Com ja hem dit abans, s'ha de tenir molta cura quan s'encén l'alcohol amb molta llum ambiental de fons, perquè l'alcohol podria estar encès i no veure's.



### Descoloració de la Coca-Cola, de la Coca-Cola "light" i del vi negre sec

Lluís Nadal i Balandras. IES Lluís de Requesens. Molins de Rei.  
 Carme Valls i Beltran. CRP de Cerdanyola- Ciències

**Objectiu:**

La separació selectiva d'alguns components d'una dissolució.

**Material a utilitzar:**

Vas de precipitats, espàtula, vareta, embut, paper de filtre i matràs.

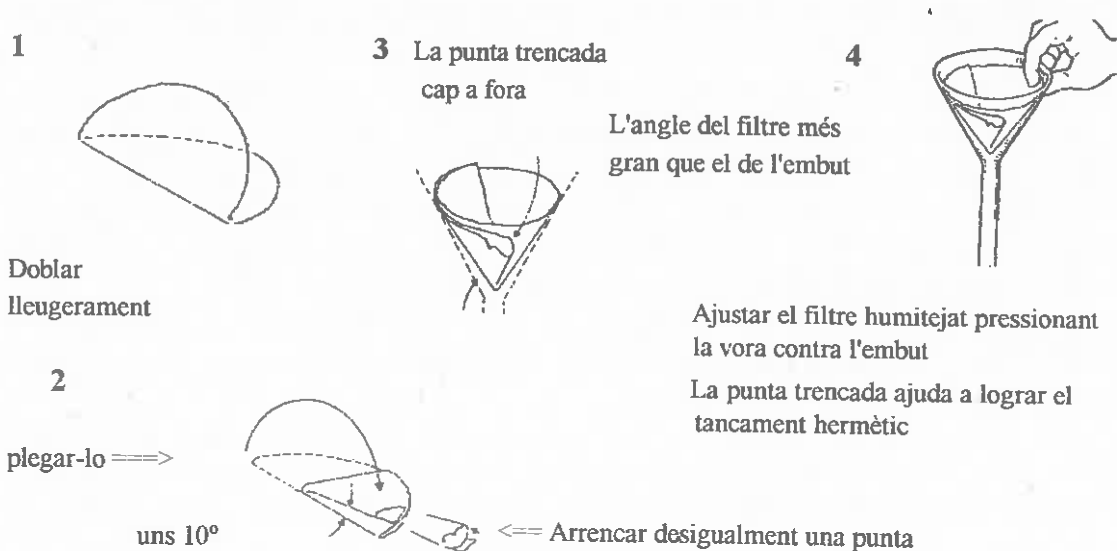
**Productes:**

Coca-Cola, Coca-Cola light, vi negre sec i carbó actiu.

**Metodologia de la pràctica.**

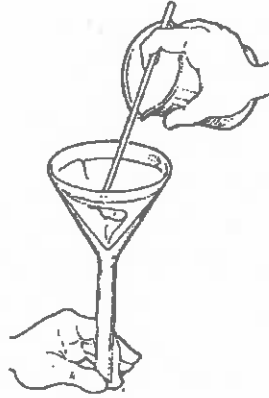
Posem 50 ml (aproximadament) de Coca-Cola en un vas de precipitats i li afegim uns 2 grams de carbó actiu. Agitem amb una vareta i deixem reposar uns 20 minuts. Després filtrem. Si el procés s'ha fet correctament, el líquid obtingut en la filtració hauria de ser pràcticament transparent. Si no és així, convindria filtrar posant el paper de filtre doblat per a que el filtrat sigui més efectiu. Finalment, tastem el líquid filtrat per esbrinar el gust que té i intentem raonar el perquè d'aquest gust.

A continuació repetirem el procés anterior, només que ara utilitzarem en primer lloc Coca-Cola " light " i després " vi negre sec " en comptes de Coca-Cola " normal "



5

Omplir d'aigua  
i deixar fluir  
fins a expulsar  
l'aire del coll

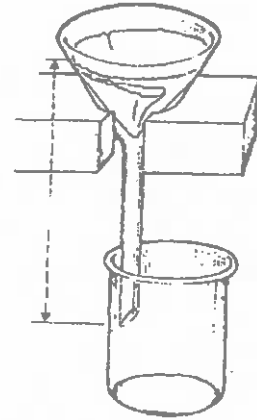


Un cop expulsat  
l'aire, detenir el  
flux i afegir la  
barreja a filtrar

La pressió hidrostàtica  
accelera la filtració

6

El filtrat haurà  
de relliscar per  
les parets del vas



### Conclusions.

El gust del filtrat obtingut a partir de la Coca-Cola és dolç i com ja hem dit abans és incolor i pràcticament transparent, però no té gust de Coca-Cola. El contingut de la Coca-Cola entre d'altres és: aigua, colorant, aromes i sucre (sacarosa) en força quantitat. El color de la Coca-Cola és degut al sucre cremat que conté.

La Coca-Cola conté sucre en gran quantitat, per aquest motiu el filtrat continua essent dolç, però no té ni el color ni el gust inicials. El carbó actiu no pot adsorbir tot el sucre, perquè la quantitat necessària per donar-li a la Coca-Cola el gust dolç que coneixem, és massa gran.

D'altra banda, el filtrat que prové de la Coca-Cola "light" no és dolç, en realitat no té gust de res i també és incolor i pràcticament transparent. El contingut de la Coca-Cola "light" entre d'altres és: aigua, colorant, aromes i edulcorant en poca quantitat.

Tal i com passava en el cas anterior, el carbó actiu ha adsorbit el colorant, els aromes i l'edulcorant que té en molt poca quantitat (degut a què el seu poder endolcedor és molt gran, una petita quantitat ja és suficient per a donar-li el gust dolç).

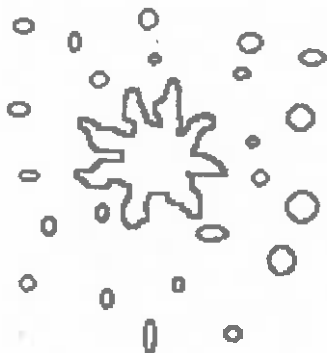
Finalment, en el cas del "vi negre sec" el líquid que obtenim al filtrar és incolor i transparent i conserva un lleuger gust de vi. El contingut del "vi negre sec" és entre d'altres: aigua, colorant, aromes i alcohol.

Ara el que ha succeït és que el carbó actiu ha adsorbit el colorant, part dels aromes i també de l'alcohol. Això es pot comprovar destil·lant el líquid filtrat que procedeix del vi i calant foc a la primera fracció del destil·lat (1 ml aproximadament). Observarem a continuació que crema amb facilitat degut a l'alcohol que conté.



El carbó actiu té moltes irregularitats a la seva superfície que el fan capaç d'adsorbir moltes substàncies diferents.

Vegem el següent esquema:



partícula de carbó actiu  
abans de l'adsorció



partícula de carbó actiu  
després de l'adsorció

**Contesta les següents preguntes en els tres casos:**

- On ha anat a parar el colorant?
- I els aromes?
- Què ha passat amb el sucre?
- I l'edulcorant?
- Què ha passat amb l'alcohol?

#### **Seguretat i residus.**

Aquesta pràctica no genera cap tipus de perill, ja que si bé és cert que els químics saben perfectament que mai no s'ha de portar a la boca cap producte utilitzat al laboratori, en aquest cas concret sabem que el líquid filtrat conté única i exclusivament algun component de la Coca-Cola o el vi (líquid transparent), ja que el carbó actiu amb les substàncies adsorbides s'ha quedat al paper de filtre.

Quant als residus, no hi ha cap problema en dipositar-los conjuntament amb altres de tipus domèstic o urbà.



## Determinació del percentatge total de sucres d'una beguda no alcohòlica amb un punter làser

Lluís Nadal i Balandras. IES Lluís de Requesens. Molins de Rei.

Col·laboració: Carme Valls i Beltran. CRP de Cerdanyola. Ciències

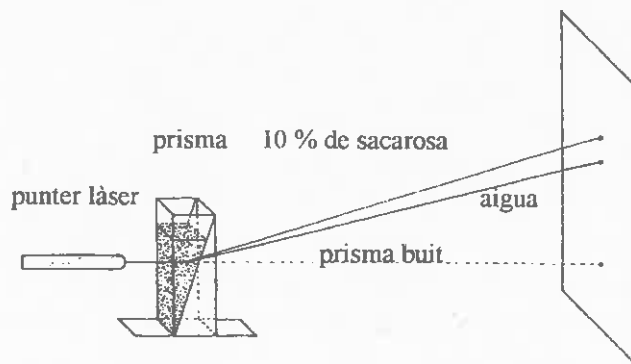
### Introducció.

Aquesta és una pràctica quantitativa d'anàlisi instrumental aplicable a qualsevol nivell doncs no cal que l'alumne sàpiga estequiometria. El mètode està basat en el coneixement de que com més concentració de sucre conté una dissolució aquosa més gran és l'índex de refracció, però a l'alumne només li cal entendre que en aquest muntatge el raig làser es desvia més, com més percentatge de sucre conté la dissolució. D'altra banda aquest índex és quasi el mateix si es tracta de sacarosa, glucosa o fructosa, de manera que si hi ha una barreja el que trobarem és el percentatge **total** de sucres. De fet, qualsevol substància amb una concentració apreciable influirà en l'índex de refracció. (Per a més dades consulteu el Handbook of Chemistry and Physics):

Índex de refracció de dissolucions aquoses a 20°			
percentatge de sucre	sacarosa	fructosa	glucosa
0%	1.3330	1.3330	1.3330
10%	1.3478	1.3476	1.3477
20%	1.3639	1.3634	1.3635
30%	1.3812	1.3802	1.3805

### Construcció del prisma.

El prisma es fa encolant amb "Araldit" cinc portaobjectes de microscopi (amb aquests materials es podrà utilitzar amb qualsevol dissolvent), de manera que una cara i els dos laterals siguin verticals i perpendiculars a la base i l'altra cara formi un angle d'uns 18° tal com es pot veure al dibuix.

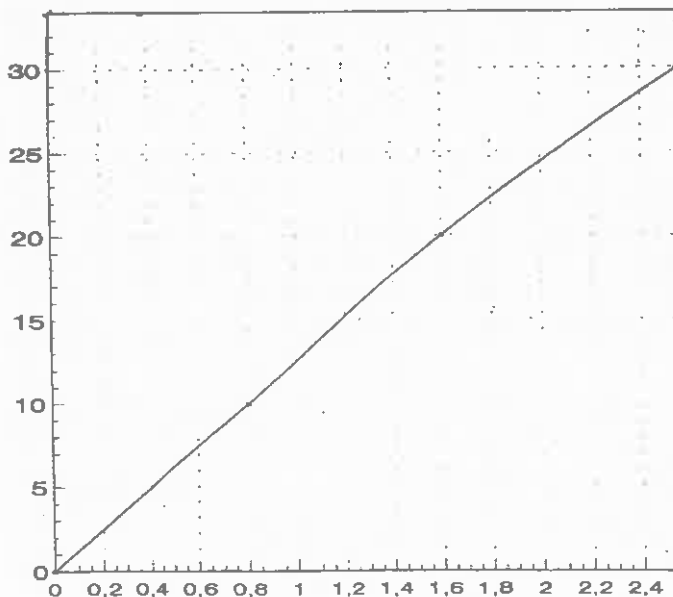


### Procediment.

Es preparen dissolucions de sacarosa del 10% i el 20% i optativament del 30%.  
Se subjecta el punter làser en un suport evitant moure'l fins que no s'hagin acabat les mesures. A prop s'hi posa el prisma de manera que el raig entri per la cara vertical i surti per la inclinada. Es pot marcar el contorn de la base del prisma a la taula per tal de poder-lo treure i tornar a posar sempre igual. A 2m del prisma s'hi posa una pantalla (un foli enganxat a una capsa o millor a una paret). Fent que el làser vagi més o menys horitzontal es pot marcar el punt d'incidència amb el prisma buit, després amb el prisma ple d'aigua, amb dissolució de sacarosa del 10%, del 20% i finalment amb el líquid problema (per exemple Coca-Cola, Coca-Cola light...). En el cas de la "Coca-Cola" no cal fer ni càlculs, dona damunt del punt que correspon a la dissolució de sacarosa al 10 %. Quant a la "Coca-Cola light" coincideix exactament amb el punt de l'aigua. En altres casos es pot fer un gràfic del percentatge de sacarosa en funció de l'altura del punt respecte a l'aigua o mesurar aquesta altura amb un regle i fer una proporció. Amb un prisma de  $18^\circ$  a 2m, el raig del làser puja 1 cm aproximadament amb una concentració del 10% (1cm més amb una concentració del 20%...). Si el prisma fos de  $30^\circ$  pujaria el doble, uns 2cm. L'altura augmenta linealment amb la concentració sempre que la concentració de sucre no sigui massa elevada:

### Altura del làser desviat per una dissolució de sacarosa en un prisma

#### percentatge de sacarosa



altura desviada respecte a l'aigua (cm)

## Els volums no sempre són additius

Lluís Nadal i Balandras. IES Lluís de Requesens. Molins de Rei.

Col·laboració: Carme Valls i Beltran. CRP de Cerdanyola. Ciències.

### Objectiu:

Demostrar que encara que la massa es manté constant en qualsevol procés químic o físic ordinari, els volums no tenen per què ser additius.

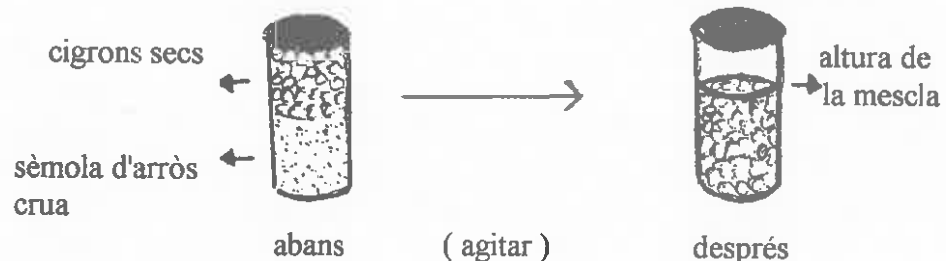
### Material a utilitzar i productes:

Un pot de vidre amb tapa, pasta de sèmola d'arròs crua, cigrons secs i tamís.

### Procediment:

Agafem un pot de vidre que pugui tapar-se a la perfecció i l'omplim de pasta de sèmola d'arròs crua fins a la meitat del pot aproximadament. Després completem l'altra meitat del pot, fins a vessar, amb cigrons secs i seguidament el tanquem. Posteriorment agitem enèrgicament per a que es barregi tot bé.

### Esquema de la pràctica:



### Conclusions:

El resultat final és que el nivell d'ocupació de la barreja a dintre el pot és menor que el que tenien les dues substàncies conjuntament abans de barrejar-se, amb la qual cosa queda ben patent que els volums no tenen per què ser sempre additius i tal i com ara acabem de demostrar, en aquest cas no ho són.

### Qüestions:

- 1) Per què el volum final de la barreja és menor que la suma dels dos volums inicials de cada component?
- 2) El concepte de volums additius, penses que és aplicable a barreges de líquids "miscibles" i "no miscibles"? Podries suggerir algunes experiències que el posin de manifest.

### Seguretat i residus:

Degut a que els productes que s'utilitzen són comestibles, l'únic problema que podríem tenir si els ingerim quan estan crus, seria el d'una indigestió. Exceptuant aquesta situació la seguretat és total.



## Investigant els col·loides

Investigant els col·loides inclou una sèrie de petites pràctiques o experiències que ajuden a conèixer la natura i les propietats dels col·loides i que es poden realitzar en qualsevol ordre.

### *Dispersió de la llum*

#### Procediment

Trobareu diversos tubs d'assaig ja etiquetats a la gradeta.

- 1.- Agafeu un dels tubs d'assaig i col·loqueu-lo de forma que hi incideixi un raig de llum brillant.
- 2.- Observeu si es veu cap senyal de dispersió de la llum (ignoreu la dispersió produïda per algunes partícules de pols que poden flotar en la superfície de les dissolucions).
- 3.- Feu el mateix amb els altres tubs d'assaig i anoteu els resultats.

#### Resultats

Taula de resultats		
Substància en dissolució aquosa	Es produeix dispersió?	Es tracta d'un sol, un gel o una dissolució?

#### Qüestions:

- 1.- Els col·loides són capaços de dispersar la llum en totes les direccions per un igual?
- 2.- Hi veieu alguna evidència de que alguns dels colors que componen la llum blanca, es dispersin millor que d'altres?

### *Observació de la llet al microscopi*

#### Procediment

- 1.- Amb una vareta de vidre col·loqueu una gota de llet en un portaobjectes.
- 2.- Cobreix-la amb un cobreobjectes sense que hi quedin bombolles d'aire atrapades.

3.- Examina la llet amb el microscopi, utilitzant diversos augments en ordre creixent.

#### Resultats

- 1.- Dibuixa el que observes. En els diagrames etiqueta els glòbuls de grassa.
- 2.- Aquests glòbuls grassos estan quietes o es mouen?

#### Qüestions:

- 3.- Quin és el nom que rep el moviment generat per petites partícules suspeses en un líquid?
- 4.- Què causa aquest moviment?

#### *Tipus d'emulsió*

Utilitzarem en aquest experiment una mescla de tints. El colorant blau és soluble en aigua (un medi polar) i el taronja en oli o greix (un medi apolar).

Si esquitxem amb la mescla de colorants una emulsió, la seva fase continua (externa) agafa el color del colorant que millor s'hi dissolgui. Una emulsió d'oli en aigua es tenyeix de blau i una d'aigua en oli ho fa de taronja.

#### Procediment

- 1.- Trobaràs diverses emulsions col·locades en vidres de rellotge i ja etiquetades. Fes-hi caure una mica de mescla de colorant en cadascuna d'elles i espera una mica.
  - 2.- Anota el color que apareix a la superfície de cadascuna de les emulsions.
- NOTA.- Compte amb els tints. Poden tenyir la teva pell. Procura no tocar-los.

#### Resultats

Emulsió	Color que apareix a la superfície	És una emulsió d'oli en aigua o d'aigua en oli?

#### *L'efecte del ions en un col.loide*

#### Procediment

- 1.- En un tub introdueix 0,1 g de diòxid de titani i 20 ml d'aigua destil·lada, tapa'l i remena-ho bé. El diòxid de titani és el pigment de la pintura blanca.
- 2.- Col·loca en una gradeta quatre tubs d'assaig numerats de l'1 al 4 i distribueix iguals quantitats de la mescla anterior en cadascun d'ells.





- tub 1 ---> afegeix 5 ml d'aigua
- tub 2 ---> afegeix 5 ml de dissolució de clorur de sodi
- tub 3 ---> afegeix 5 ml de dissolució de sulfat de magnesi
- tub 4 ---> afegeix 5 ml de solució d'alumini

- 3.- Tapa els tubs, remena'ls bé i col·loca'ls de nou a la gradeta.
- 4.- Observa el que passa en els pròxims 30 min.

**Resultats**

- 1.- Observa si hi han senyals de que les partícules de diòxid de titani coagulin i sedimentin. Descriu qualsevol canvi que observis en cada tub.

**Qüestions:**

- 2.- Quina de les solucions canvia en posar-se en contacte amb la dispersió de diòxid de titani?
- 3.- Compara els símbols i les càrregues dels ions metàl·lics: sodi., magnesi i alumini. La mida i la càrrega dels ions metàl·lics poden afectar els resultats? (Recorda que es té evidència de que les partícules de diòxid de titani estan carregades negativament)

**Filtrant la llet**

En la prova que descriurem tractarem de comprovar si una solució col·loïdal pot passar a través d'un paper de filtre o d'altres elements amb una mida de porus diferent.

**Procediment**

- 1.- Agafarem un colador de casa i farem passar la llet al seu través.
- 2.- En un embut hi col·locarem un paper de filtre i l'utilitzarem per filtrar la llet.

**Resultats**

Observarem si ha passat o no la llet a través del diversos materials

Material per filtrar	Passa la llet al seu través	No passa la llet al seu través
Colador		
Paper de filtre		

**Qüestions:**

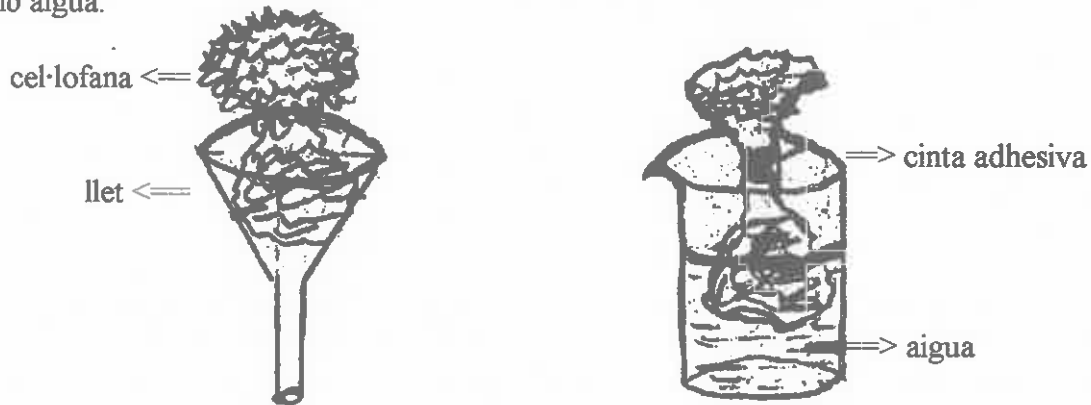
- 1.- Els forats del colador, permeten el pas de tots els components de la llet?
- 2.- I el nostre paper de filtre, permet el pas de la llet? De tots els seus components?

**Diàlisi**

Utilitzarem un farcellet amb llet que col·locarem dins d'un vas de precipitats amb aigua fins aproximadament la seva meitat. Apart, tindrem una mostra d'aquesta llet per poder-la analitzar.

Com muntarem la prova?

S'utilitza un embut per poder preparar el nostre farcellet amb comoditat. Un cop introduïda la llet en la cel·lofana, es lliga amb un fil o cinta adhesiva, tot fent el farcellet, i s'introdueix en el vas amb aigua.



### Procediment

- 1.- Després d'un cert període de temps comprovarem si la llet ha pogut passar a través de la cel·lofana
- 2.- Analitzarem la llet que hem reservat i l'aigua que envolta el nostre farcellet a la busca de: sucres i proteïnes.

#### 2.1.- Anàlisi de sucres

- Mescla 1 ml de líquid a analitzar amb 3 ml de solució Benedict en un tub de pìrex.
- Escalfa la mescla a la flama.
- L'aparició d'un color taronja indica la presència de sucres.

#### 2.2.- Anàlisi de proteïnes

- Tenim 2 ml de mostra a analitzar en un tub d'assaig i hi afegim 3 ml de hidròxid de sodi al 10%, ( reacció del Biuret ).
- Remena-ho bé i afegeix unes gotes (màxim sis gotes) de solució de sulfat de coure(II) al 1%.
- El color violeta indica la presència de proteïnes.

### Qüestions

- 1.- El sucre de la llet que reacciona amb la solució Benedict és la lactosa.  
La lactosa, és capaç de travessar la cel·lofana?
- 2.- La proteïna de la llet estudiada és la caseïna.  
Pot aquesta proteïna passar a través de la cel·lofana?
- 3.- La grassa present en la llet és la causant de que sigui blanca.  
Passa alguna quantitat de greix a través de la cel·lofana?
- 4.- Quina de les següents substàncies de la llet travessen la nostra cel·lofana: sucre, proteïna i/o greixos?
- 5.- Quines de les substàncies anteriors es troben en dissolució a la llet i quines formen una dissolució col·loidal?

## Separació per diàlisi del dicromat de potassi barrejat amb llet

Lluís Nadal i Balandras. IES Lluís de Requesens. Molins de Rei.  
Col·laboració: Carme Valls i Beltran. CRP de Cerdanyola. Ciències.

### Objectiu.

Es pretén demostrar que la filtració normal no permet separar un col·loide d'una dissolució vertadera, mentre que la utilització de membranes amb porus molt petits com ara la cel·lofana doblada, sí que permet fer-ho (aquesta tècnica de separació s'anomena **diàlisi**).

### Introducció.

La llet és un col·loide blanc d'aspecte homogeni i opac, format bàsicament per aigua, proteïnes, un sucre (lactosa) i greix, el qual li dóna l'aspecte homogeni i opac. El **dicromat de potassi** pertany al mateix tipus de substàncies que la sal de cuina i en aigua forma una **dissolució transparent de color groc intens**.

### Procediment.

1) Dissol una mica de dicromat de potassi en llet i filtra-ho. Segons l'aspecte del líquid filtrat i del residu **que queda damunt** del paper de filtre, dedueix quina afirmació és correcta:

- a) Només l'aigua passa a través del paper de filtre
- b) Passen l'aigua, la lactosa, el greix, les proteïnes i el dicromat de potassi.
- c) només passa el dicromat de potassi.
- d) Només passen l'aigua, les proteïnes i el greix.
- e) No passa cap substància.

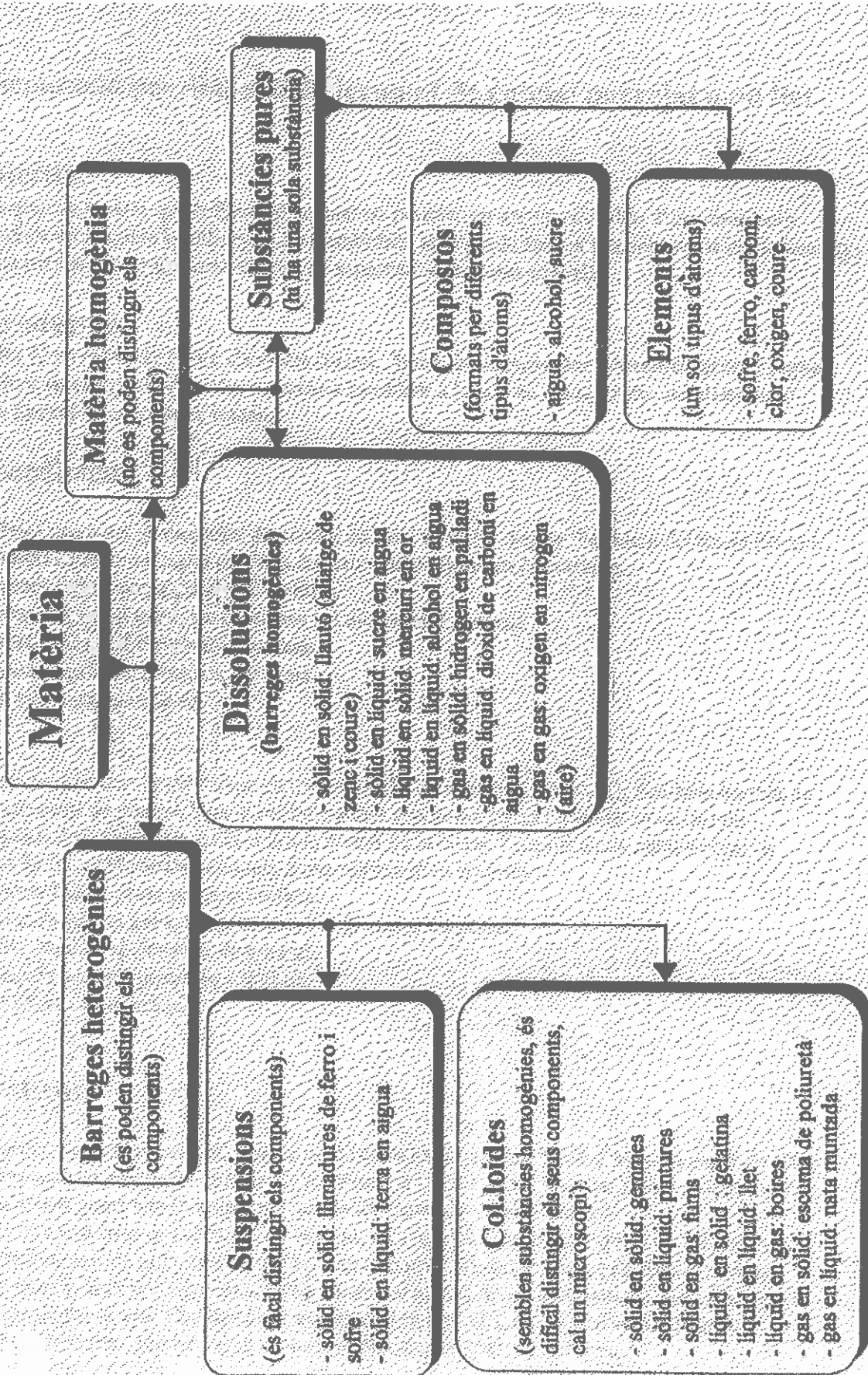
2) Posa un bon tros de cel·lofana doblada en un embut (de manera que tingui dues capes i sobresurti bastant), i col·loca-li a sobre la barreja de llet i dicromat de potassi, lliga la cel·lofana fent una petita bossa i posa-la en un vas de precipitats amb aigua que arribi fins a la meitat de la bossa. Després d'uns minuts observa l'aigua que hi ha **al voltant de la bossa** i dedueix quina de les següents afirmacions és correcta:

- a) Només passa l'aigua a través de la cel·lofana.
- b) Passen l'aigua, el greix, la lactosa, les proteïnes i el dicromat de potassi.
- c) Passa el dicromat de potassi.
- d) Passen l'aigua, les proteïnes i el greix.
- e) No passa cap substància.

### Qüestions.

1) Segons el que has observat, intenta contestar a les preguntes: a) Els porus del paper de filtre, són més grans o més petits que els de la cel·lofana?; b) **Les partícules de greix de la llet, són més grans o més petites que les del dicromat de potassi?**

2) Es pot comprovar que el raig d'un làser no es veu a l'aire, però si s'espolsa un esborrador de pissarra fent pols de guix, la qual es veu a simple vista, llavors el raig es fa visible. Si es fa passar un raig làser per aigua destil·lada, no es veu si mirem perpendicularment al raig, però si s'hi posa una gota de llet sí que es veu. Comparant amb el que s'observa amb el guix, **les partícules de greix de la llet, són més grans o més petites que les partícules d'aigua?**





## ANÀLISI DE LA LLET

**OBJECTIU:** Pretenem separar i identificar mitjançant l'anàlisi, les diferents substàncies que componen la llet.

### MATERIAL:

proveta de 100 ml  
pipeta de 10 ml  
paper de filtre  
tubs d'assaig  
microscopi  
balança  
paper indicador

sulfat de coure al 1%  
àcid acètic al 1%  
hidròxid de sodi  
reactiu de Fehling  
èter o cloroform  
Sudan III

### PROCEDIMENT:

#### 1.- Separació del sèrum de la llet.

- \* En una proveta de 100 ml posa 30 cc. de llet i 50 cc. d'aigua destil·lada.
- \* Afegeix 20 cc. d'àcid acètic al 1%. Remena suaument. Notaràs que apareix un precipitat blanc i un líquid transparent (sèrum).
- \* Filtra
- \* El precipitat està format principalment per lípids i caseïna (pròtid específic de la llet). El SÈRUM està format per lactoalbúmina i pel sucre de la llet (lactosa).

#### 2.- Anàlisi de la caseïna.

- \* Posa en un tub d'assaig una petita quantitat del precipitat.
- \* Afegeix 5 cc. d'aigua i una lletia de NaOH. Escalfa a ebullició.
- \* Deixa'l reposar un parell de minuts i afegeix 5 gotes de dissolució de sulfat de coure al 1%.  
L'aparició d'un color violat ens demostra la presència d'una proteïna (Reacció de Biuret).

#### 3.- Anàlisi de la lactoalbúmina.

- \* Seguim el mateix procediment que amb la caseïna però fent servir 5 ml de sèrum de la llet.



#### 4.- Anàlisi de la lactosa.

- \* La molècula de lactosa està formada per dues molècules de glucosa.  
Comprovarem la seva presència amb el reactiu de Fehling.

#### 5.- Anàlisi de lípids.

- \* En un tub d'assaig posa una petita quantitat de precipitat.
- \* Afegeix 5 cc. d'èter o cloroform i remena per tal que es dissolgui el greix.
- \* Posa part d'aquest líquid en una càpsula de porcellana i deixa que s'evapori a l'aire lliure.  
Notaràs que queda un dipòsit de greix.
- \* En afegir un parell de gotes de Sudan III, una coloració taronja indica la presència de greix.

#### 6.- Mesura del pH de la llet.

Pots averiguar el pH de la llet amb paper indicador. Però per saber-ho més exactament pots fer una valoració amb NaOH 0,1 M.  
El pH de la llet de vaca oscil·la entre 6,5 y 6,7.

#### 7.- Observacions.

## Distinció entre fase dispersant i fase dispersa utilitzant colorants d'anilina

Lluís Nadal i Balandras. IES Lluís de Requesens. Molins de Rei.

Col·laboració: Carme Valls i Beltran. CRP de Cerdanyola. Ciències.

### Objectiu:

Es tracta de cercar dos colorants ben distintes i diferenciats de manera que un es dissolgui bé en el greix però no en l'aigua i l'altre es dissolgui bé en l'aigua però no en el greix. Ens referirem a ells com a colorant soluble en greix (per exemple violeta), i colorant soluble en aigua (per exemple ataronjat), de manera que la seva barreja doni un color brut com el "marró".

### Material i productes a utilitzar:

Càpsula de Petri, espàtula, vareta, maionesa, nata muntada (amb sucre), colorant soluble en greix (violeta) i colorant soluble en aigua (ataronjat).

### Introducció:

Afegim una molt petita quantitat de tots dos colorants a una mica de "maionesa". Després de barrejar-ho tot bé obtenim el color del colorant soluble en el greix (en el nostre cas, violeta). Ara repetim el mateix procés anterior però en lloc de maionesa tindrem "nata". Ara el color resultant serà el del colorant soluble en aigua (en el nostre exemple ataronjat). D'aquesta forma veiem clarament quina serà la **fase dispersant** i quina la **fase dispersa** en les dues substàncies (la maionesa i la nata).

- Qüestions:** 1) Dedueix si la maionesa està constituïda per partícules d'aigua envoltades per partícules de greix o és justament a l'inrevés.  
2) Fes la mateixa deducció en el cas de la nata.

### Seguretat i residus:

La utilització d'aquests colorants crea l'inconvenient de que si no prenem precaucions de no tocar-los amb les mans, podem acabar tenint-les d'aspecte multicolor, ja que en realitat estem parlant de tints. Si això arribés a passar, la solució seria treure aquestes taques amb lleixiu.

**Nota:** Com a substàncies que es dissolen bé en greix però no en aigua, adoptant una coloració determinada quan estan dissoltes en "greix", tenim: **violeta de metil** (colorant d'anilina que gairebé ja no es troba enlloc) que dona color violeta; **sudan III** (colorant que s'utilitza per a microscopia) que agafa un color vermellós i **sudan IV** (colorant que també es fa servir per a microscopia) que dona color rosa grana fort. Es necessita molt poca quantitat de cadascun d'aquests colorants, només un polsim.

Com a substàncies que es dissolen bé en aigua però no en greix, adoptant una coloració determinada quan estan dissoltes en "aigua", tenim: **ataronjat (II)** (colorant d'anilina) que dona color ataronjat; **clorur de coure (II)** (sal de coure hidratada) que agafa un color verd blavós i **fluoresceïna de sodi** (aspecte fluorescent si es mira amb llum U.V.) que dona un color groc brillant i molt intens. Per aconseguir un color notori, s'ha de posar més quantitat de  $\text{CuCl}_2$  (dos o tres cullerades petites, uns 8 grams,) que de la resta de substàncies colorants (suficient amb un polsim).







## Muntatge de piles Daniell amb una patata i mesura de la seva força electromotriu

Lluís Nadal i Balandras. IES Lluís de Requesens. Molins de Rei.

Dibuixos: Francesc X. Congost.

Col·laboració: Carme Valls i Beltran. CRP de Cerdanyola. Ciències.

### Objectiu:

Preparar piles Daniell corresponents a diferents reaccions utilitzant una patata com a pont salí i posteriorment mesurar la seva força electromotriu estàndard.

### Introducció:

En primer lloc fa falta distingir entre les piles pensades per a ser utilitzades com una font d'energia, per exemple la pila **Leclanché**, les piles i acumuladors recarregables de níquel-cadmi, les piles de plata, mercuri, liti... i les piles utilitzades per a mesurar la força electromotriu d'una reacció, com és el cas de la pila Daniell que ara ens afecta. Aquesta mesura de la força electromotriu pot ser útil per a predir la espontaneïtat d'una reacció, la posició d'un equilibri...

Les piles Daniell acostumen a tenir una resistència interna molt elevada (alguns milers d'Ohm) de manera que en general no poden fer funcionar un motor o encendre una bombeta. La seva força electromotriu només es podrà mesurar amb un instrument de gran impedància d'entrada. En realitat es mesura el potencial en els extrems de la pila y aquest només coincideix amb la força electromotriu si no hi circula corrent. Un polímetre digital té una impedància d'entrada de  $10\text{ M}\Omega$  i per tant, deixa circular **un corrent insignificant**. Un polímetre analògic normal té una impedància baixa ( $20\text{ k}\Omega/\text{V}$ ) i la intensitat ja no és insignificant. Caldria utilitzar el clàssic muntatge potenciomètric o algun dels moderns circuits seguidors de tensió amb amplificador operacional que tenen una impedància d'entrada quasi infinita ( $T\Omega$ ).

### El pont salí:

La pila Daniell està formada per dos elèctrodes metàl·lics, submergits cadascun en una dissolució que conté els seus ions. Per a que no es barregin, les dues dissolucions es poden separar per una paret porosa: terra cuita, porcellana sense esmaltar, vidre sinteritzat... però llavors apareix un potencial d'unió líquida degut a la diferent mobilitat dels ions de les dues dissolucions, la qual cosa origina un error quan es mesura la força electromotriu de la pila. Aquest potencial es pot eliminar quasi completament si s'interposa un altre electròlit entre les dues dissolucions, en el qual les mobilitats de l'anió i del catió siguin aproximadament iguals. Aquest electròlit rep el nom de pont salí i alguns dels possibles són: clorur de potassi, nitrat de potassi, nitrat d'amoni, clorur d'amoni, acetat de liti... Una altra condició que ha de complir l'electròlit del pont salí és que no ha de reaccionar amb cap de les altres dues dissolucions: per exemple no es pot utilitzar un pont salí de clorur de potassi si una de les dissolucions conté ions plata, però sí que es podria utilitzar un pont salí de nitrat de potassi.

Hi ha varies maneres de fer ponts salins (**figura 1**): el de l'esquerra està ple d'agar-agar al 4% i nitrat d'amoni al 10% (o qualsevol altre electròlit que resulti adequat). S'omple en calent tal i com veiem a la **figura 2**. Quan es refreda es torna sòlid (si s'ha d'utilitzar uns quants dies s'haurà de mantenir en contacte amb dissolució d'electròlit per a que no es ressequi). El del centre que acaba amb capilars, s'omple mitjançant l'aspiració de la dissolució concentrada d'electròlit. No és necessari que el tub utilitzat per aspirar estigui soldat al tub en forma d'U, pot estar encolat amb "Araldit". El de la dreta, porta unes peces de ceràmica porosa o vidre sinteritzat encolades amb "Araldit" a cadascun dels extrems del tub i s'omple per dalt utilitzant una xeringa o un embut amb tub flexible i fi.

Els tres tipus poden estar fets amb tubs fins i si es vol amb tubs de plàstic. S'utilitzen tal i com veiem a la **figura 3**.

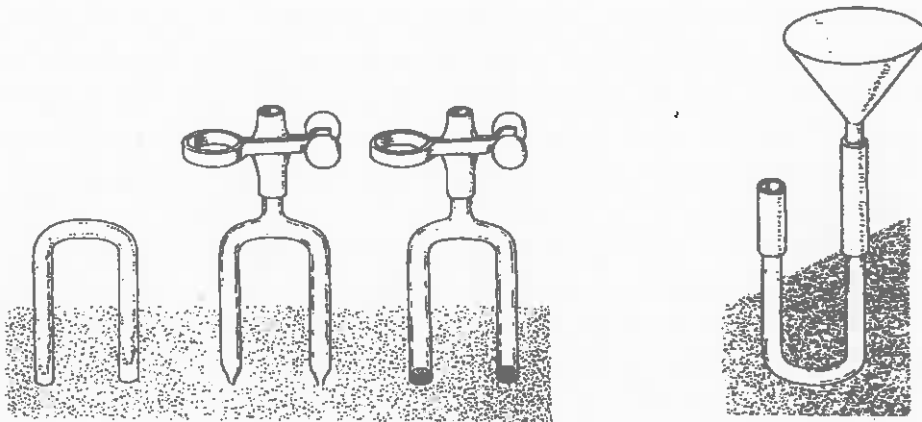
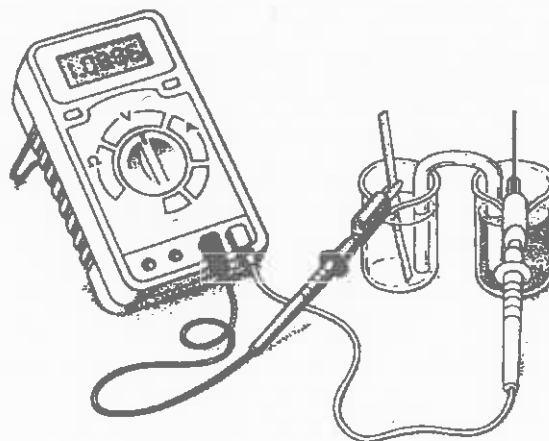


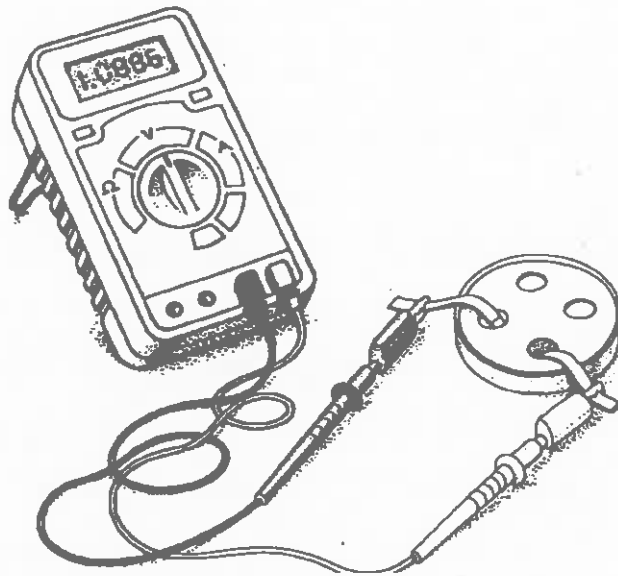
figura 1

figura 2

figura 3



Apart dels mètodes tradicionals que s'han exposat, n'hi ha un parell de més ràpids i senzills que citarem a continuació (**figura 4**) i que a més a més tenen l'avantatge de necessitar molt poca quantitat de cada dissolució:



**figura 4**

#### **Procediment:**

Comencem pel **pont salí**: es prepara al **bany maria**, una dissolució d'agar-agar al 3% (pot variar entre l'1,1% y el 4%) amb un 10% de nitrat d'amoni. Escalfem fins que s'hagi dissolt tot l'agar-agar, moment en el qual la dissolució serà completament transparent. Posem la dissolució en una càpsula de Petri i es deixa reposar tapada fins que solidifiqui (de una a tres hores, segons la temperatura ambient: a més temperatura més temps). Es necessiten uns 40 cm<sup>3</sup> de dissolució per a cada càpsula.

Prepararem dissolucions 1M de: sulfat de coure (II) (escalfant), sulfat de zinc, sulfat de ferro (II) (aquesta no es conserva i convé preparar-la el mateix dia) i nitrat de plom (II). Com elèctrodes, s'utilitzen fils o tires de planxa estretes (**prèviament fregats amb paper de vidre o un "cutter"**) de: coure (es pot utilitzar fil elèctric), zinc, filferro (prèviament submergit en àcid clorhídric per a eliminar el recobriment de zinc) i plom.

Quan el pont salí de la càpsula està solidificat es fan quatre forats amb un tub d'assaig, es treu l'agar-agar tallat, s'omplen els quatre forats amb cadascuna de les dissolucions 1M (utilitzant comptagotes), s'agafen i posen un parell d'elèctrodes amb les pinces d'un polímetre digital (posat a l'escala de 2V), se submergeixen en les dissolucions respectives dels seus ions i es mesura la força electromotriu que correspondrà **aproximadament** al potencial estàndard de la pila (el potencial és estàndard a 25°C y 1 atm, suposant que els elèctrodes siguin purs i les dissolucions 1M estiguin ben preparades). Es repeteix amb tots els elèctrodes fins que s'hagin fet totes les possibilitats (tots els els diferents parells possibles que són 6). No s'ha de trigar

massa temps perquè així evitem la difusió dels diferents ions pel pont salí. Si el potencial indicat pel polímetre és positiu, l'elèctrode connectat al cable vermell és el positiu. Si el potencial indicat és negatiu, l'elèctrode del cable vermell és el negatiu.

Els resultats es poden posar en una taula com la següent, escrivint el potencial a la casella que tingui la combinació correcta de signes:

		-			
		Cu	Fe	Pb	Zn
+	Cu				
	Fe				
	Pb				
	Zn				

En aquesta altra taula figuren els potencials de reducció estàndard dels diferents elèctrodes i les forces electromotrius de les diferents piles (en V), per a que així es puguin comparar amb els resultats experimentals de la taula anterior:

		-			
		Cu	Fe	Pb	Zn
			-0,4402	-0,126	-0,7628
+	Cu 0,337		0,7772	0,463	1,0998
	Fe				0,3226
	Pb		0,3142		0,6368
	Zn				

Recordem que la reacció en el pol **positiu** és una **reducció** i en el pol **negatiu** una **oxidació**. Les reaccions anteriors són **espontànies**, això vol dir que s'han d'escriure de manera que el potencial sigui **positiu**.

L'altre mètode ràpid i senzill, més encara que l'anterior, consisteix a utilitzar una patata com a pont salí.

**Procediment:**

Agafem una patata i li tallem un tros per dalt i un altre paral·lelament per sota (com si fossin aproximadament dos casquets esfèrics) per a que així puguem col·locar-la a sobre de la nostra taula de treball (ens pot recordar les bases d'un trapezi). Després, agafant un tub d'assaig per la part oberta i pressionant sobre la part superior de la patata (l'altra zona que abans hem tallat i que queda a la part superior) farem tots els forats que vulguem, sempre que la superfície de la patata ho permeti. A cadascun d'aquests forats o cavitats buides col·locarem, mitjançant comptagotes, dissolució (1M) "diferent a cada cavitat" d'un ió metàl·lic i un elèctrode del metall que conté la dissolució. Després connectant els elèctrodes dos a dos, a un polímetre digital (posat a l'escala de 2V) mesurarem la f.e.m.

Esquema de la pràctica:

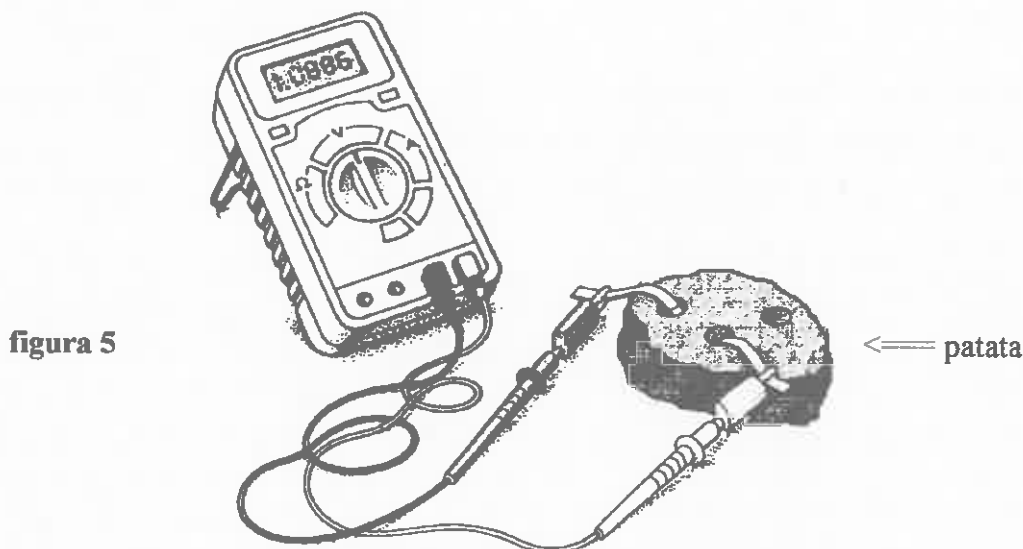


figura 5

D'una sèrie de mesures es van obtenir els potencials següents (en V)

		-		
		Cu	Pb	Zn
+	Cu	0,3367	-0,1260	-0,7628
	Pb		0,4019	1,0513
	Zn			0,6153

### Qüestions.

- 1) Seria adequat un pont salí de clorur de potassi si hagués d'estar en contacte amb una dissolució d'ions Pb(II)?
- 2) Suposem que es coneix el potencial de reducció estàndard del zinc (-0,7628 V). Com es pot calcular el potencial estàndard de reducció del plom, a partir de les mesures efectuades?
- 3) Si volguéssim mesurar la força electromotriu estàndard de la reacció:



ens trobaríem amb el problema de que mentres que el Zn és un metall i per tant es pot utilitzar d'elèctrode, el clor és un gas i no pot fer d'elèctrode. Com es podria fer aquesta pila?

### Respostes a les qüestions.

- 1) No, perquè els ions clorur reaccionarien amb els ions Plomo(II) i precipitaria clorur de plomo(II).
- 2) Experimentalment s'haurà obtingut la força electromotriu estàndard  $E^0$  de la reacció (escrita de manera que sigui espontània, d'esquerra a dreta):



$$E^0 = E^0(\text{Pb}) - E^0(\text{Zn})$$

i per tant

$$E^0(\text{Pb}) = E^0 + E^0(\text{Zn})$$

- 3) S'hauria d'introduir un metall inert (per exemple plati) en una dissolució 1M d'ions clorur i fer bombollejar al seu voltant gas clor a una pressió d'1 atm, de forma semblant a com es fa per obtenir l'elèctrode d'hidrogen. No seria convenient utilitzar clorur de potassi en el pont salí pel fet de que podria introduir ions clorur en la dissolució d'ions clorur (llavors ja no seria 1M), però sí que es podria utilitzar nitrat de potassi.

### Seguretat i residus.

Tots els ions dels metalls pesants són tòxics. Les úniques precaucions quant a la seguretat consisteixen en rentar-se les mans després de fer les manipulacions corresponents i evidentment no ingerir les dissolucions, especialment la de plom (II).

Referent als residus, les dissolucions utilitzades es poden afegir a una dissolució de carbonat de sodi i llavors els metalls pesants precipitaran en forma de carbonats. Aquests es filtren i es tiren a un recipient destinat a recollir les deixalles de productes sòlids. L'agar-agar amb nitrat d'amoni es pot llençar a les escombraries.

### Bibliografia.

Selley, N.J. Experimental Approach to Electrochemistry. Edward Arnold. 1976.

## Muntatge d'una pila amb una llimona, un elèctrode de Magnesi i un altre de Coure i mesura de la seva resistència interna

Lluís Nadal i Balandras. IES Lluís de Requesens. Molins de Rei.

Col·laboració: Carme Valls i Beltran. CRP de Cerdanyola. Ciències

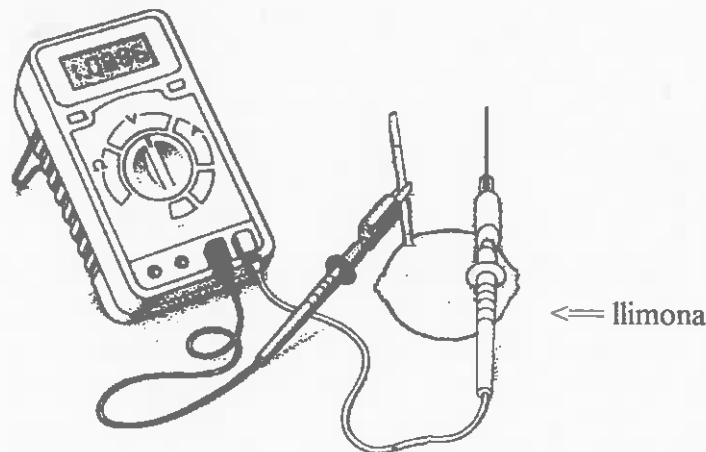
### Objectiu:

Preparar una pila amb un element casolà com és la llimona i un parell d'elèctrodes, un constituït per cinta de magnesi doblada i l'altre per una làmina de coure. La finalitat d'aquesta pràctica és construir una pila senzilla i introduir el concepte de resistència interna d'una pila.

### Material a utilitzar:

Cinta de magnesi, làmina de coure, cable elèctric (negre pel pol negatiu i vermell pel pol positiu), polímetre, una llimona i un vas de precipitats.

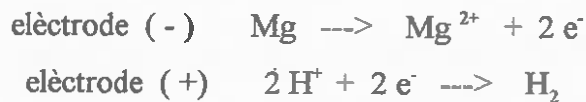
### Esquema de la pràctica:



### Introducció:

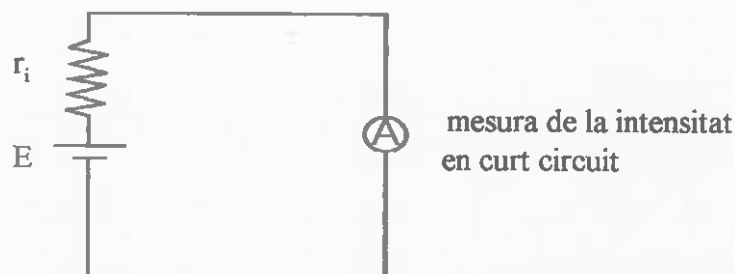
La pila constituïda per la llimona i els elèctrodes de magnesi i coure, amb un voltatge real de 1,6 V, serà capaç de fer funcionar un **cronòmetre o rellotge digital** i separatament també podrà fer funcionar un **despertador o rellotge de quars** connectat en paral·lel a un condensador de 1000  $\mu\text{F}$ . El condensador tindrà la missió d'acumular càrrega en l'interval en què no es mou l'agulla, per a després ser capaç de subministrar l'impuls suficient i moure la

secundària. El voltatge d'aquesta pila en teoria hauria de ser de 2,4 V, però una part dels cations  $H^+$  no es redueixen a l'elèctrode de Cu (com hauria de ser), sinò que ho fan directament sobre l'elèctrode de Mg i això fa que el potencial de la pila disminueixi fins a 1,6 V, degut a que aquests electrons no circulen pel circuit exterior.



Si la pila estigués constituïda per elèctrodes de zinc i coure, amb un voltatge d'aproximadament 1 V, només aconseguiríem que funcionés el cronòmetre o rellotge digital.

Generalment amb el polímetre es mesura una intensitat (de curt circuit) quan tenim la intensitat en 2mA i una tensió d'1,6 V.



Aplicant la llei d'Ohm:  $I_{\text{màx}} = E / r_i$      $r_i = E / I_{\text{màx}}$      $r_i \approx 1000 \Omega$

Si exprimim la llimona i col·loquem el suc en un vas, constituïrem una pila amb el suc de la llimona i els elèctrodes de Mg i Cu, la qual ens donarà una intensitat que estarà compresa entre 60 mA y 100 mA. En aquest cas la resistència interna de la pila serà més petita com a conseqüència d'haver eliminat els compartiments inicials.

$$r_i \approx 1,6 / 60 \cdot 10^{-3} \approx 27 \Omega$$

Si li afegim sal, la resistència interna disminueix encara més (ara el suc de la llimona ja no és necessari, n'hi ha prou amb l'aigua). L'aigua conté  $H^+$  i encara que estiguin en una concentració molt petita, si es gasten se'n produeixen més segons l'equilibri:  $H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$