

# El grup de treball “Martí i Franquès”

Entre els anys 1979 i 1992 va funcionar dins el [Centre Didàctic de Ciències Experimentals](#) del [Col·legi Oficial de Doctors i Llicenciats en Filosofia i Lletres i en Ciències](#) el grup “Martí i Franquès”.

Durant aquests anys els seus membres van anar recollint un fitxer d'experiments, van col·laborar en nombroses escoles d'estiu de secundària, van publicar llibres i van dur a terme nombroses activitats de divulgació de la física i de la química.

L'arxiu que es pot consultar aquí, és una recull de les fitxes de treball, a les quals s'han anat afegint altres en els últims anys.

El grup inicial va està format per **Alexandre Gil** (coordinador); **Adela Barral**; **Mercè Izquierdo**; **Ricard Llorens** i **Josep Corominas**. Posteriorment s'hi van incorporar **María Fanés**; **María Teresa Lozano**; **Lidia Rodrigo**; **María Vilella** i **Julia de la Villa**

**Antoni de Martí i Franquès** (Altafulla, 1750 – Tarragona, 1832) va ser un científic català, experimentador incansable va cultivar molts camps de les diferents disciplines científiques: química, botànica, mineralogia



Noble, de la casa pairal d'Ardenya, a Altafulla, anomenat sovint, per això, *Martí d'Ardenya*. Estudià a Cervera (1762-64). Membre de la Societat d'Amics del País de Tarragona des de la seva fundació (1786), fomentà la indústria dels filats i teixits fins de cotó i el conreu de les oliveres. Membre de l'Acadèmia de Ciències Naturals i Arts de Barcelona (1786), hi llegí diverses comunicacions, principalment sobre l'anàlisi de l'aire: *Sobre la cantidad de aire vital que se halla en el aire atmosférico* (1790), on feia algunes rectificacions a [Lavoisier](#). Membre de l'Acadèmia Medicopràctica de Barcelona (1790), hi presentà una famosa comunicació: *Sobre los sexos y fecundación de las plantas* (1791). Col·laborà amb els científics francesos en el mesurament del meridià de París pels Països Catalans. El 1798 s'instal·là a Tarragona, on reuní una gran part de la seva biblioteca, una col·lecció mineralògica, un laboratori meteorològic i material d'experimentació de les plantes. En 1800-01 visità les universitats i les acadèmies de París, Londres, l'Haia, Amsterdam i Brussel·les. El 1811 era a Tarragona, durant el setge napoleònic; fou ferit, i una part dels seus manuscrits foren destruïts. Residí a Barcelona en 1829-30

(Gran Enciclopèdia Catalana)

## INDEX de l'arxiu

	Pàgina		Pàgina
Àcids i bases	2	Gasos i fums	54
Aliments	4	Mescles i col·loides	56
Astronomia	13	Metalls	58
Calor	14	Ones	61
Color	19	Óptica	65
Combustions	21	Propietats característiques	73
Cristal·litzacions	26	Reacció química	80
Electricitat i magnetisme	31	Receptes de productes casolans	86
Equilibris	39	Redox	93
Fluids i pressió	41	Transports	100
Forces i moviment	49	Treball i energia	104

## ACIDS I BASES. INDICADORS

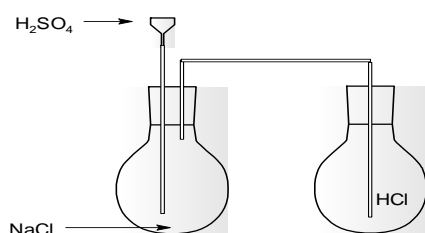
### Ous gravats

Recobrir amb cera un ou, amb un punxó marcar o treure les parts de cera que volem que quedin en baix ratlleu.

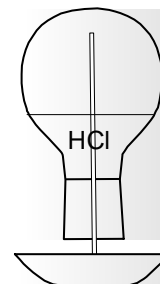
Deixar l'ou en dissolució d'àcid acètic o HCl molt diluït.

L'àcid reacciona amb el carbonat de calci de la closca de l'ou

### Sortidors que canvien de color (d'amoníac i d'HCl)



Quan el matràs ha quedat ple amb HCl, es tanca amb un tap travessat per un tub de vidre llarg. Es capgira i l'extrem del tub es submergeix en una diss. aquosa d'ataronjat de metil. La solubilitat del HCl fa que la pressió dins el matràs disminueixi i "xucli" l'aigua amb indicador. Es forma un sortidor que per l'acidesa del HCl canvia a color vermell.



El mateix, però obtenint amoníac a partir de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  i  $\text{NH}_4\text{Cl}$ . Es capgira i es submergeix en dissolució aquosa de fenolftaleïna. Sortidor vermell.

### Canviar el color de les flors

a) Per immersió: preparar una mescla d'èter i hidròxid d'amoni (10:1, en volum). Submergir les flors.

Canvis:

Roses vermelles o rosades a verd; gerani rosa a verd; Campaneta blava a verda; heliotropi a verd; miosotis a verd; flors blanques a groc; Flors carmí a negre; fúcsies blanques i rosades a grogues, blaves i verdes

El color roman unes hores, després la flor retorna al color original

b) Per absorció de colorants: Es submergeix l'extrem de la tija de la flor, acabada de tallar en una dissolució d'un colorant.. També es pot injectar en la tija.

Colorants per emprar: Verd malaquita, violeta d'anilina, fucsina

c) Altres canvis: Les violetes submergides en petroli i després rentades en aigua tèbia queden de colors roses. Les roses es decoloren amb  $\text{SO}_2$

### Colorants artificials en el vi

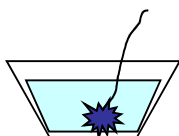
Maneres de saber si un vi ha estat acolorit artificialment:

a) A una petita quantitat de vi s'afegeix un tros de KOH. Si el vi agafa una tonalitat verdosa, el seu color era natural. Però si es forma un precipitat violat, existien colorants de mores o de llavors de saüc. Si es forma un solatge vermell, es tracta de remolatxa i si és blau clar, de tornassol.

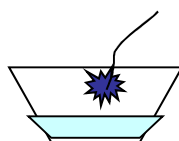
b) En un recipient de vidre es posa una petita quantitat de vi i s'afegeixen unes gotes d'amoníac. Es remena: la mescla agafa color verdós. S'introdueix una tira de llana blanca. Es treu quan està ben amarada. Es deixa escórrer penjada verticalment i se li posa una gota d'un vinagre fort.. Si el vi és pur, a mida que la gota s'escorre per la llana, es va tornant de color blau. Si es torna de color vermell el vi conté fucsina com a colorant

### Les violetes canvien de color

El  $\text{SO}_2$  decolora les violetes. Aquestes violetes decolorades, submergides a aigua acidulada amb unes gotes d'ác. sulfúric, es tornen de color vermell. Exposades als vapors d'amoníac, es tornen verdes.



aigua acidulada



en atmosfera d'amoníac

### **Les flors canvien de color amb les cendres d'una cigarreta**

Posar la cendra sobre els pètals i humitejar. Les cendres són d'òxids bàsics)

### **El HNO<sub>3</sub> canvia el color de les flors**

Submergir uns instants en dissolució molt diluïda d'HNO<sub>3</sub>, la flor. Rentar amb aigua per treure l'excés d'àcid.

### **Colors sensibles a la calor**

Una gota d'hidròxid d'amoni i unes gotes de fenolftaleïna en 0,5 L d'aigua. En escalfar el color rosa del líquid desapareix. En refredar retorna.

### **Acidesa total en el vi**

Valorar amb NaOH 0,1 M. Per expressar en tartàric, multiplicar per 1,53

### **Acidesa de la llet veure també en aliments:**

Usar tres mostres de llet: Mostra 1: llet fresca; Mostra 2: llet que ha passat una nit a la nevera; Mostra 3: llet que ha passat una nit a temperatura ambient.

Pipetejar 25 mL de llet, indicar fenolftaleïna. NaOH 0,1 M.

L'acidesa s'expressa en quantitat d'àc. làctic

1 mL NaOH 0,1 M equival a 0,009 g d'àcid làctic

### **El pH canvia durant l'electròlisi de l'aigua:**

**Primera versió:** Usar cotó mullat amb aigua destil·lada, col·locat en una càpsula de Petri i unes gotes d'indicador universal. Fer electròlisi (15 V) i veure els canvis de colors: àcid a l'ànode; bàsic al càtode.

**Segona versió:** Patata tallada per la meitat. S'hi fan dos petits pous (gratant amb un tub d'assaig), es claven en cada pou elèctrodes de grafit (o mines de llapis), es connecten a c.c. de 9V, s'hi afegeix fenolftaleïna als pous. Es veu canvis de color en l'indicador per formació de ions OH<sup>-</sup>. En desconnectar la font, la coloració de la fenolftaleïna desapareix, la qual cosa indica que hi ha un medi àcid que la neutralitza.

### **Àcids i bases de Lewis**

Usar la reacció entre SO<sub>2</sub>(g) i CaO(s) i entre CO<sub>2</sub>(g) i CaO(s)

Dins una bossa de plàstic gran, que tanqui bé (exemple: bosses de congelats) es posa un tub d'assaig amb CaO i es tapa. Ara la bossa s'omple de CO<sub>2</sub> o de SO<sub>2</sub>.

Preneu el tub, sense obrir la bossa destapeu-lo. Observeu com la bossa és desinfla.

### **Caràcter bàsic de les cendres**

Han de ser cendres procedents de la crema de plantes. Comprovar que tenen caràcter bàsic. Operació de fa molt anys de "passar bugada": es bullia la roba blanca amb cendres que, per el seu caràcter bàsic, reaccionen amb els greixos de la brutícia

### **Canvis d'entalpia en la neutralització**

Tres vasos de precipitats de 400 cm<sup>3</sup> amb aïllament de porexpan. En el primer 100 cm<sup>3</sup> HCl 1,0 M; en el segon 100 cm<sup>3</sup> àcid acètic 1,0 M.; en el tercer 100 cm<sup>3</sup> àcid fòrmic

Mirar temperatura i esperar que sigui igual en els tres vasos.

Afegir a cada vas 100 cm<sup>3</sup> NaOH 1,0 M. Mirar temperatura en cada vas. Les temperatures finals són iguals, independentment de que l'àcid sigui fort o feble.

# ALIMENTS Anàlisi, conservació, composició...

## Efecte del pH en els pigments vegetals

Fer trossos molt petits de fulles de col vermella ("Llombarda") . Triturar-la en un morter amb uns 25 mL d'aigua. Decantar. Omplir amb la dissolució 5 tubs, fins la meitat.

Tub 1: afegir HCl; Tub 2: afegir vinagre; Tub 3: afegir aigua; Tub 4: afegir bicarbonat; Tub 5: afegir NaOH

Els pigments són antocianines

## Pigments vegetals. Efecte del cuinat

Coure mostres de col "llombarda" (antocianines) , col verda (clorofil·les) i cebes (antoxantines) en vasos amb 250 mL d'aigua. Coure 3 mostres de cada verdura

Mostra 1: afegir vinagre

Mostra 2: afegir aigua

Mostra 3: Afegir bicarbonat

Després de cuinar, conservar una part de l'aigua de cocció de la mostra en un tub. Posar una mica de cada verdura en un vidre de rellotge. Comparar les mostres.

*Resultats:*

	Antocianina	Clorofil·la	Antoxantina
Medi àcid	vermell	verd oliva	incolor
Medi neutre	porpra	verd	incolor/groc
Medi bàsic	blau	verd brillant	groc/taronja

Si l'ebullició és molt llarga: clorofil·la: els àcids es desprenen, la verdura agafa color verd oliva.

Antocianines: són molt solubles en aigua. La verdura és decolora.

## Canvis de color en cuinar les verdures

El color verd brillant de llegums i verdures és degut a la clorofil·la. Els canvis de color són:

verd brillant → verd oliva → marró

Depèn també del pH de l'aigua de cocció.

La molècula de clorofil·la té un grup hemo que té Mg en lloc de Fe. Un dels grups  $\text{CH}_2\text{—CH}_2\text{—COOH}$  està esterilitzat per un alcohol anomenat *fitol* .

Escalfant en dissolució lleugerament àcida, s'elimina el Mg i agafa el color verd fosc o verd oliva.

Escalfant fortament o medi més àcid, s'hidrolitza el fitol i agafa color marró.

Si la dissolució és alcalina es separa el fitol sense eliminar el Mg i agafa color verd oliva

Aquest és el motiu que les verdures i llegums es couen amb bicarbonat

## Acció del pH sobre les proteïnes de la llet

*Caseïna* es troba en forma de micel·les amb Ca, fosfats inorgànics, Mg i citrats. Quan baixa el pH es trenquen els enllaços amb Ca i els fosfats. La caseïna perd solubilitat. A pH = 5,2 es coagula i separa, és el cuallat. Queden les albúmines i les proteïnes en la fase líquida, formant el sèrum. Passat un temps, els descens del pH inactiva els bacteris productors d'àcid làctic i queda el sèrum i el quall, sense formar-se més àcid làctic.

Si hi ha altres organismes s'arriba a formar altres productes com alcohol, aldehid acètic, àc. acètic, acetona,  $\text{CO}_2$

## Efectes de la calor

Sobre el midó. Els grans de midó que es troba a la farina, formen una suspensió, però no es dissolen.

Absorbeixen un 25 a 30% d'aigua, en un procés reversible.

En escalfar la massa de farina a una temperatura que varia amb el tipus de midó, els grànuls s'inflen de cop i absorbeixen una gran quantitat d'aigua, canvien d'aspecte, i comencen a desprendre molècules solubles de midó. A mesura que s'escalfa, continuen augmentant de mida i la suspensió es fa més translúcida i viscosa. La viscositat disminueix en seguir la cocció, però torna a augmentar en refredar.

El midó gelatinitzat s'hidrolitza molt més fàcilment mitjançant els enzims de l'aparell digestiu, capaços d'hidrolitzar-lo.

Canvis en les pectines. Quan s'escalfen les verdures en aigua, les pectines es fan més solubles i passen a l'aigua. Els efectes més importants són sobre les pectines intercel·lulars que actuen com a ciment en l'estructura. A més solubilitat de les pectines, més tova queda. La presència de ions  $\text{Ca}^{2+}$  i  $\text{Mg}^{2+}$  influeix en la cocció.

## **Fabricació del pa**

**Punt de partida: farina i aigua:**

La farina té *amilases*, enzims que poden hidrolitzar la *amilosa* i l'*amilopeptina* del midó. L'hidròlisi no té lloc en sec, comença quan es fa la massa. El producte de l'hidròlisi més important és la *maltosa*, un disacàrid.

El llevat converteix els sucres de la farina, junt amb la maltosa en glucosa i, per fermentació en alcohol + CO<sub>2</sub>, que fa la massa esponjosa. A 55°C deixa d'actuar

El gluten procedeix de les dues proteïnes de la farina *gliadina* i *gluteïna* ambdues formen un complex elàstic anomenat "gluten" que forma una xarxa espessa que reté el CO<sub>2</sub> dins el pa. El gluten calent és tou i no és elàstic.

**Efecte de la sal:**

Influeix en la velocitat de fermentació. Fa més flexible al gluten degut a l'acció inhibidora dels enzims que degraden les proteïnes, els quals, en absència de la sal, podrien degradar parcialment al gluten.

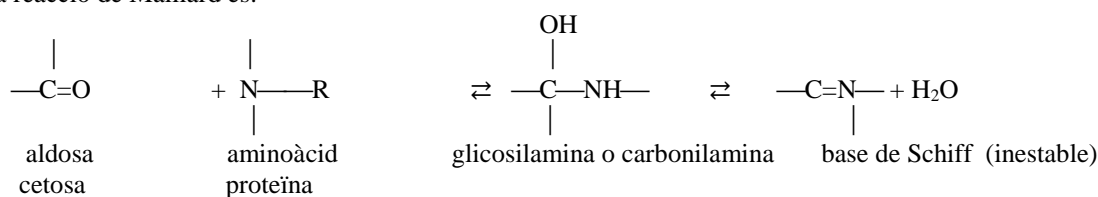
**Cocció del pa:**

- El CO<sub>2</sub> que s'ha format, s'expandeix
- El midó es gelatinitza
- El gluten es coagula

## **Torrar o enfosquiment**

**La reacció de Maillard:** Els aldehids, cetones i alguns sucres reductors es combinen fàcilment amb els aminoàcids, pèptids i proteïnes formant primer una base de Schiff i després una glucosamina N-substituïda

La reacció de Maillard és:



Només els hidrats de carboni amb un grup carbonil lliure poden prendre part en aquesta reacció. El pas següent és la formació d'una cetona cíclica. Els productes per ara encara són incoloros.

Després el sistema perd CO<sub>2</sub> i comença el canvi de color.

**Acció del HSO<sub>3</sub><sup>-</sup> en el enfosquiment:** la seqüència de reaccions d'enfosquiment es pot bloquejar per addició de HSO<sub>3</sub><sup>-</sup> que es combina amb els grups carbonil lliures i bloqueja la formació de la base de Schiff

## **Enranciment dels greixos**

Molts microorganismes tenen enzim que degraden els greixos.

**primer pas:** hidròlisi catalitzada per les lipases: diglicèrids → monoglicèrids → glicerina i s'alliberen àcids grassos

**segon pas:** trencament oxidatiu dels àcids grassos no saturats catalitzada per "lipooxidases". Es formen aldehids de cadena llarga (entre C<sub>4</sub> i C<sub>14</sub>) d'intens olor a ranci.

## **Llet que es torna agre**

Els bacteris presents a la llet (10<sup>7</sup>/cm<sup>3</sup>) recent extreta de la vaca són productors d'àcid làctic. Els processos químics que tenen lloc són:



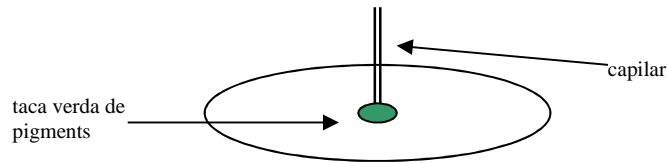
Els monosacàrids es converteixen mitjançant altre enzim en glucosa-6-fosfat

I finalment en àc. pirúvic. (10 reaccions i 8 enzims diferents)

L'àc. pirúvic es converteix en àc làctic. per l'enzim àc. *làctic-deshidrogenasa*. A mesura que es forma àc. làctic, el pH va disminuint

### Pigments en verdures

Clorofil·les i carotenoides: usar espinacs o julivert. Triturar en un morter amb acetona (la quantitat suficient per tenir uns 3 cm<sup>3</sup> de líquid verd). Decantar i separar per cromatografia. Afegir acetona amb el tub capil·lar



### Acció de la bromelina

La *bromelina* és un enzim proteolític (hidrolitza les proteïnes) que conté la pinya natural. (L'envasada, no en porta, en haver estat escalfada).

Acció de la bromelina sobre la gelatina: Dissoldre 4 g de gelatina en 20 cm<sup>3</sup> d'aigua calenta. Fer-ne 2 parts i posar cada part en un vas de 100 cm<sup>3</sup>. Afegir a un dels vasos 2 cm<sup>3</sup> de suc de pinya obtingut al moment i a l'altra vas 2 cm<sup>3</sup> de suc envasat (o suc natural bullit). Deixar en repòs i observar una hora més tard els canvis en cada vas.

Demostració de que la bromelina és una proteasa: marcar dos tubs:

Tub I: dos trossos de 2 mm de gruix de clara d'ou dur + 10 cm<sup>3</sup> de suc de pinya obtingut al moment.

Tub II: dos trossos de 2 mm de gruix de clara d'ou dur + 10 cm<sup>3</sup> de suc de pinya de llauna

Tapar els tubs i mantenir-los a temperatura ambient 48 h.

Amb ajut d'un capil·lar, dipositar 2 gotes de la mescla de cada tub en una tira de paper cromatogràfic.

Deixar assecar. Revelar amb una mescla de butanol-ac. acètic-aigua (4:1:1) en un tub gran tapat. Quan el solvent arriba a uns 2 cm del final de la tira, es treu i es deixa assecar.

Es polvoritza el paper cromatogràfic amb *ninhidrina*, emprant un flascó polvoritzador. Col·locar el paper sobre una placa elèctrica que doni una calor suau. Comparar el cromatogrames de les dues tires de paper. Si hi ha hagut hidròlisi enzimàtica, el cromatograma donarà taques de color porpra separades.

### Assaig del gluten

En una placa de vidre i amb una espàtula es forma una pasta barrejant 56 g de farina amb 30 a 40 mL d'aigua destil·lada. La massa ha de ser homogènia, no fràgil. Formar una bola amb la pasta i deixar-la en aigua durant uns 10 minuts. Amassar, en un corrent d'aigua lent (uns 200 a 300 mL per minut). El midó es separa en forma d'una suspensió lletosa mentre que les proteïnes del gluten romanen insolubles en aigua. Quan es veu que l'aigua del rentat ja surt lliure de midó, s'escorre l'excés d'aigua del gluten que queda, se li dona forma amb els dits, eixugant-ho de quan en quan. El gluten es torna enganxós quan s'ha eliminat l'excés d'aigua.

Fer-ho per diferents farines, observant la consistència i l'elasticitat.

Bullir la bola de gluten durant 3 minuts, Estirar-la de nou. (si el gluten es deixa en aigua, sense bullir, al final fa olor de carn podrida)

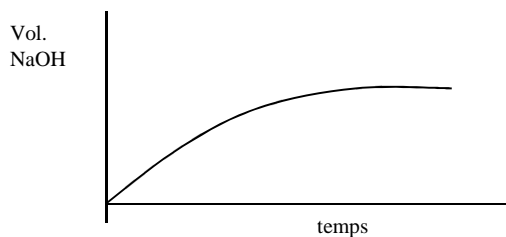
### Fabricació de iogurt

Els microorganismes són: *Streptococcus thermophilus* i *Lactobacillus Bulgaricus*

Mesurar 100 mL de llet en un vas net i tapar amb un paper d'alumini. Escalfar a 80°C durant 10 min.

Refredar a 45°C i afegir 2 a 3 mL del cultiu de iogurt, mitjançant una pipeta (Aixecar el paper d'alumini el menys possible). Deixar la llet 3 h a uns 45°C.

A intervals de 30 min. prendre mostres de 2 mL amb una pipeta. Valorar amb NaOH 0,01 M (microbureta). S'obté un gràfic com el següent:



### **Identificació del tipus d'emulsió**

Dos tubs d'assaigs grans o dues provetes de 100 mL amb tap.

Proveta 1: 20 mL d'oli de cuina + 18 mL aigua destil·lada + 2 mL NaOH 1 M + 0,5 mL àc. oleic

Proveta 2: 20 mL d'oli de cuina + 20 mL "d'aigua de cal" (diss. de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  sat.) + 0,5 mL d'àc. oleic

Agitar vigorosament les dues provetes durant un temps igual. Es formen emulsions estables en uns 30 s.

Buidar part de les emulsions en una càpsula de Petri i ensalgar les superfícies amb una mica d'una mescla dels colorants blau de metilè i Sudan III en la proporció 1:1. Observar el color de les emulsions.

**Explicació dels resultats:** en la proveta 1 l'emulgent és oleat de sodi a la proveta 2 és oleat de calci.

En la primera proveta es forma una emulsió Oli/Aigua. El blau de metilè és soluble en aigua. La superfície s'acolorix de blau. En la segona proveta l'emulsió és Aigua/Oli, el Sudan III és soluble en oli i l'emulsió s'acolorix de vermell.

R. Salfiel "Prácticas de ciencia de los alimentos". Ed. Alcibia

### **Identificació d'algunes emulsions freqüents en els aliments**

S'ha d'emprar la mescla de colorants sòlids 1:1 blau de metilè i Sudan III

Aliments per provar: llet, nata, mantega, margarina, productes greixosos tous per untar, maionesa, salses...

L'aliment que es prova es posa en poca quantitat en un vidre de rellotge i s'ensalga una mica amb la mescla de colorants (no remenar-los ara). Observar el color produït sobre la superfície de les emulsions.

### **Acidesa de la llet**

Usar tres mostres de llet: Mostra 1: llet fresca; Mostra 2: llet que ha passat una nit a la nevera; Mostra 3: llet que ha passat una nit a temperatura ambient.

Pipetejar 25 mL de llet, indicar fenolftaleïna. NaOH 0,1 M.

L'acidesa s'expressa en quantitat d'àc. làctic

1 mL NaOH 0,1 M equival a 0,009 g d'àcid làctic

### **Acidesa del vinagre**

Pipetejar 10 mL de la mostra i diluir fins a 100 mL. Mesclar bé. Pipetejar 25 mL d'aquest vinagre diluït i valorar amb NaOH 0,1 M i fenolftaleïna

Càlculs: g d'àc. acètic =  $0,006 \times \text{mL NaOH } 0,1 \text{ M en } 100 \text{ mL de vinagre}$

### **Gelatinització del midó**

#### **Explicació del procés**

Si s'escalfa una suspensió de midó en aigua, els enllaços d'hidrogen que mantenen units els grans es trenquen. L'aigua amara el midó i el gra s'infla i pot esclatar. Aquest procés s'anomena "gelatinització". La temperatura de gelatinització és aquella en la que s'inflen tots els grans de midó. En aquesta etapa hi ha una augment sobtat de la viscositat de la suspensió. Això pot emprar-se com a indicador de que s'ha assolit la temperatura de gelatinització de la suspensió.

Amb la gelatinització el midó es fa més digestiu, doncs ara les molècules ja no es troben tan estretament agrupades i els enzims digestius poden arribar a l'interior dels grànuls de midó.

#### **Temperatura de gelatinització del midó**

Mesclar 10 mL aigua i uns 0,5 g de midó en un tub d'assaig. Escalfar la suspensió a uns 50°C al bany-Maria i remenar. Refredar posant el tub sota l'aixeta d'aigua. Treure una gota. Posar-la en un portaobjectes i tancar amb un cobreobjectes. Examinar al microscopi, observant com els grànuls s'inflen i rebenten. Repetir a 55°C, 60°C, 65°C... 80°C.

Observar el grau d'inflament dels grans a cada temperatura així com qualsevol ruptura que es pugui apreciar.

Repetir la prova amb midó de blat, midó d'arròs, midó de blat de moro i midó de patata

#### **Efectes de diferents substàncies sobre el gel de midó**

Després de la gelatinització queda una suspensió molt espessa. Roman líquida si es manté calenta, però si es deixa refredar es forma una xarxa tridimensional que reté tot el líquid present

Agafar 15 g de midó de blat de moro + 230 mL d'aigua en un vas de 500 mL.

Mostra 1: afegir els 230 mL d'aigua lentament, fent una pasta i diluir després per obtenir una suspensió. Escalfar sobre una font de calor constant (placa calefactora p. ex.) agitant regular i constantment fins el 95°C. Retirar del foc i buidar ràpidament en dos motlles. Deixar refredar

Mostra 2: Igual que mostra 1 però abans de l'aigua afegir 50 g de sucre

Mostra 3: Igual que substituint l'aigua per dissolució 0,5 M d'àcid cítric (26 g en 250 mL d'aigua)  
 Comparar la consistència dels gels un cop les mostres estan fredes. Un mètode de comparació, apart de l'examen visual, és posar una agulla de cosir sacs sobre la superfície i mirar a quina profunditat s'enfonsa. Com a resultat s'observarà que el sucre i l'àcid cítric redueixen la consistència.

Referència: R. Salfield "Prácticas de ciencia de los alimentos". Ed. Alcibia

**Petites investigacions relacionades**

- Fabricar una sèrie de gels de midó variant les concentracions de midó i aigua, per comparar la seva consistència
- Emprar midó de diferents procedències
- Canviar les quantitats d'additius de sucre i àc. cítric, per comparar la consistència del gel format
- Posar una mostra de midó en un vas i portar-lo a alta temperatura durant ½ hora (el calor altera les dextrines, donant molècules més petites). Fer un gel amb midó "dextrinat" i comparar la seva consistència amb un gel de midó no tractat.

**Estabilitat de l'escuma de la clara d'ou**

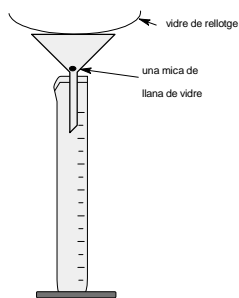
Una escuma de clara d'ou consisteix en bombolles d'aire voltades d'una pel·lícula d'albúmina diluïda. El batut mecànic necessari per produir l'escuma causa també la desnaturalització de part de l'albúmina, aquesta ajuda a estabilitzar l'escuma.

Per mesurar l'estabilitat s'agafa com a referència el degoteig d'una mostra d'escuma. Es fan servir 25 g de clara d'ou per cada prova. Igual velocitat en la batedora i iguals pales de batre i sempre el mateix vas.

Fes servir 6 mostres cada una de 25 g

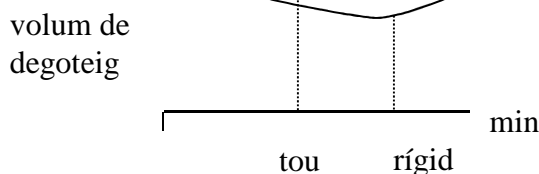
mostra	temps/min	velocitat batedora
1	2	màx
2	3	màx
3	4	màx
4	5	màx
5	7	màx
6	10	màx

traslladar després, cada mostra a un embut:



Cronometrar 30 minuts i després mesurar el volum de degoteig produït per cada mostra.

S'obté un gràfic aproximadament al de la figura:



**Efecte de substàncies afegides sobre l'estabilitat de l'escuma de clara d'ou**

Pesar 4 mostres de clara d'ou de 25 g cada una. Batre una durant igual temps que el que s'ha determinat amb el mètode anterior per que sigui estable.

Mostra	Substància afegida
1	cap (control)
2	2 g de NaCl abans de començar a batre
3	àcid ("cremor tàrtar")
4	25 g sacarosa abans de batre
5	25 g sacarosa, després de batre

Batre i prendre nota del volum de degoteig en 30 minuts de cada mostra de manera de saber l'estabilitat de les escumes.

Resultats:

Efecte del NaCl: redueix el volum d'escuma i l'estabilitat, a menys d'augmentar el temps en batre

Efecte de l'àcid ("cremor tàrtar"): incrementa l'estabilitat de l'escuma, però també augmenta el temps de batre.

Sucre: afegit abans de batre, retarda la desnaturalització de l'albúmina i augmenta el temps de batre. L'escuma és més estable. Afegit després de batre, separa l'aigua de l'escuma, de manera que augmenta el volum de degoteig

### **Poder estabilitzant relatiu d'alguns emulgents**

Col·locar 7 tubs d'assaig en una gradeta i en cada tub es posen 3 mL d'oli i 3 mL de vinagre o d'aigua. Afegir a cada tub quantitats iguals dels següents emulgents:

- 1 mostassa
- 2 sal
- 3 pebre
- 4 rovell d'ou
- 5 monoestearat de glicerol
- 6 sals biliars
- 7 sabó en pols

Agitar els tubs simultàniament i durant el mateix temps, col·locant-los immediatament després en la gradeta. Observar la velocitat en que es trenquen les emulsions fins a formar dues capes.

Les emulsions 1, 2 i 3 es fan servir en la salsa vinagreta

Les emulsions 4 i 5 són substàncies útils en els aliments

L'emulsió 6 demostra que les sals biliars emulsionen els greixos en el tub digestiu

L'emulsió 7 demostra que el sabó emulsiona durant el procés de rentat.

Referència R. Salfield "Prácticas de ciencia de los alimentos". Ed. Alcibia

### **El rovell d'ou actua d'emulsionant**

1 mL d'oli en un tub + 1 mL d'aigua. Agitar i deixar reposar 2 min. Observar com els dos líquids es separen quasi immediatament. Afegir al tub d'assaig una punta d'espàtula de detergent o de rovell d'ou. Agitar i deixar reposar durant 2 min. Comprovar la diferència amb el cas anterior.

Referència: R. Salfield "Prácticas de ciencia de los alimentos". Ed. Alcibia

### **Inversió d'una emulsió**

En determinades condicions una emulsió pot ser "invertida"; una emulsió oli/aigua es pot canviar a aigua/oli i a l'inrevés. Diferents factors poden causar aquest efecte, p. ex. l'agitació mecànica.

La batedora de nata (oli/aigua) la transforma en mantega (aigua/oli).

En un flascó amb tap de rosca, es posen uns 150 mL de nata concentrada i es tapa bé. Agitar fins que es produeixi la unió de les partícules de greix. Filtrar a través d'una gasa i esperar que passi tot el líquid lliure que ha quedat. El residu és la mantega. El filtrat sèrum de llet.

Fer servir la mescla de colorants blau de metilè + Sudan III per comprovar el canvi produït en l'emulsió

R. Salfield "Prácticas de ciencia de los alimentos". Ed. Alcibia

### **Factors que influencien en la coagulació de l'ou**

Preparar varis tubs d'assaig en un mateix bany-Maria:

- |       |   |
|-------|---|
| Tub 1 | clara d'ou  |
| Tub 2 | rovell d'ou   |
| Tub 3 | clara + aigua (1:1)   |
| Tub 4 | rovell + aigua (1:1)  |
| Tub 5 | clara + 5 g sucre (dissolts en 3 mL aigua). mesclar molt suaument |
| Tub 6 | clara + 3 mL aigua (serveix de testimoni del tub 5)               |
| Tub 7 | clara + unes gotes de suc de llimona                              |
| Tub 8 | clara + bicarbonat de sodi  |

Explicació dels factors estudiats:

Tubs 1 i 2: per a determinar la temperatura de coagulació

Tubs 3 i 4: per a determinar el factor de dilució  
 Tubs 5 i 6: per a determinar l'addició d'un solut  
 Tubs 7 i 8: per a determinar la variació del punt isoelectrònic amb el pH

### **Efectes de la calor sobre la mantega, la margarina i altres productes tous per untar**

Agafar uns 10 g i parts iguals de cada un dels tres greixos (mantega, margarina i un producte per untar) i posar-los en tres tubs d'assaig d'igual mida, etiquetar-los i escalfar-los en un bany-Maria. Es separaran dues fases líquides: la aquosa i la greixosa. Mesurar les quantitats de cada fase líquida mentre romanen calentes. Comparar amb una mostra d'igual massa de mantega de porc, que és un greix pur i només forma una fase.

### **Temperatura de coagulació de les proteïnes de la carn**

Tallar dos cubs de 2 cm de costat de carn magra. Deixar-ne una de testimoni amb aigua. L'altre tros es posa en un vas amb aigua i s'escalfa lentament. Prendre nota de la temperatura a la que canvia d'aspecte: és la temperatura de coagulació

### **Condicions per al creixement dels llevats**

Preparar tres banys-Maria: I a 0°C; II a 37°C; III a 100°C

Mesclar 30 g de llevat fresc amb una mica d'aigua calenta per fer una pasta fina. Preparar ara 5 tubs d'assaig A, B, C, D, E i repartir la mescla entre els cinc tubs:

Tubs A, D, E: afegir 2 g de sucre a cada un

Tub B: deixar-lo només amb el llevat

Tub C: afegir 2 g de sucre + 6 g sal

Posar els tubs en els banys-Maria indicats més avall i després de 1 minut, tapar-los amb petits globus de goma. Deixar reposar.

Tubs	A	B	C	D	E
Temper	37	37	37	0	100

### **Fer pastissos amb llevats químics**

Recepta base: 100 g de farina; 25 g de margarina; 20 g de sucre; 60 mL de llet

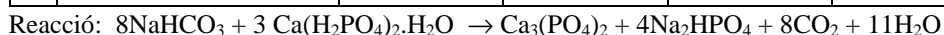
Repetir la fórmula 4 vegades, però utilitzant:

- 1- 100 g de farina + 1,4 g NaHCO<sub>3</sub> + 1,6 g Ca(H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>
- 2- 100 g de farina + 12,8 g NaHCO<sub>3</sub> + 1,6 g Ca(H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>
- 3- 100 g de farina + 1,4 g NaHCO<sub>3</sub> + 3,2 g Ca(H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>
- 4- 100 g de farina

Mesclar bé farina i margarina en una tassa i fer-ne una massa tot junt. Afegir el sucre i la llet per formar la massa final. Passar el corró fins un gruix de 1 cm, comprovar el gruix. Tallar els pastissos i col·locar-los en una safata de forn greixada. Coure a 245°C durant 10 min.

Comparar els pastissos i prendre nota dels resultats:

	altura mitjana	pH	textura	color	pH farina + llevat
1					
2					
3					



### **Components dels llevats químics**

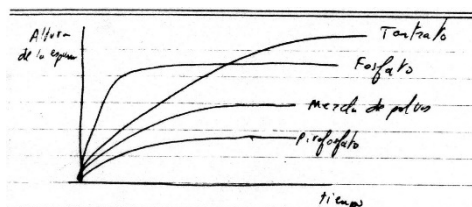
Components	Llevat de tartrat	Llevat de fosfat	Llevat de pirofosfat	Mescla
NaHCO <sub>3</sub>	28 g	28 g	30 g	29 g
Midó per rellenar	21 g	40 g	28 g	37 g
KHC <sub>4</sub> H <sub>4</sub> O <sub>6</sub>	48 g			
H <sub>2</sub> C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> O <sub>6</sub>	3 g			
Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> · H <sub>2</sub> O		32 g		14 g
Na <sub>2</sub> H <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub>			42 g	
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> · Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>				20 g

### Intensitat de la reacció dels llevats químics

Prendre clara d'ou i barrejar-la amb 200 cm<sup>3</sup> d'aigua. Deixar reposar i buidar el líquid transparent a un vas de precipitats.

Posar 5 g d'un llevat químic en una proveta de 250 cm<sup>3</sup>, que no estigui humida i afegir 25 cm<sup>3</sup> de la clara d'ou. Remenar 3 o 4 vegades i deixar que la mescla formi escuma. L'altura de l'escuma és proporcional al CO<sub>2</sub> produït.

Repetir-ho per cada llevat químic



A més es pot investigar l'efecte de la temperatura si la proveta es posa en un bany d'aigua (o estufa)

### Volum de massa de pa produït en diferents condicions

Formula: 50 g de farina; 3 g de llevat fresc; 40 cm<sup>3</sup> d'aigua

Es posa la farina en una tassa. Es mescla bé el llevat amb aigua a 35°C. Es barreja amb la farina i s'amassa. Estendre per igual la massa sobre el fons d'un vas de pyrex i senyalar l'altura de la massa. Tapar amb un drap.

Repetir la prova tres vegades i etiquetar els vasos A, B i C.

Repetir la prova altra vegada, afegint 2,5 g de sal a la mescla d'aigua i llevat. Estendre la massa en un altre vas, D

Posar: A i D en lloc calent. B en lloc fred. C en la nevera  
30 minuts més tard, anotar l'altura de la massa.

### Pigments a la carn

Els dos pigments són: mioglobina i hemoglobina

I Carn de vaca: Tallar tres cubs de carn fresca (magre)

Cub 1: exposat a l'aire

Cub 2: cobrir la superfície amb gotes d'aigua

Cub 3 Cobrir la superfície amb gotes d'aigua amb àc ascòrbic

II Carn de tocino i pernil: Tallar tres cubs de carn fresca (magre)

Cub 1: exposat a l'aire

Cub 2: cobrir la superfície amb gotes d'aigua

Cub 3 Cobrir la superfície amb gotes d'aigua amb àc ascòrbic

Deixar el cubs durant varies hores i comparar les coloracions.

Tallar els cubs 1 per la meitat i comparar les superfícies interna i externa.

### Anàlisi del vi: SO<sub>2</sub> total

20 mL de vi en un erlenmeyer + 10 mL NaOH o KOH 1 M. Agitar i deixar reposar 15 minuts. Afegir 5 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dil i 10 gotes de midó. Valorar amb Iode 0,4 M

Càlcul: 1 mL Iode 0,4 M x 0,032 = g de SO<sub>2</sub>/L

### Anàlisi del vi: SO<sub>2</sub> lliure

SO<sub>2</sub> + 2 H<sub>2</sub>O + I<sub>2</sub> → H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + 2 HI

Afegir a 50 mL de vi, 5 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dil i 10 gotes d'indicador midó. Valorar amb iode 0,4 M

Càlcul: 1 mL Iode 0,4 M x 0,0128 = g de SO<sub>2</sub>/L

### **Anàlisi de Fe(III) en la farina**

Preparar el reactiu de tiocianat: dissolució de tiocianat al 10% i HCl 2 M.

Afegir 1 cm<sup>3</sup> d'aquest reactiu sobre la farina en una càpsula de Petri i deixar 10 minuts. Comparar amb farina que sabem no té Fe(III)

### **Diferències entre classes de farines**

Comparació de colors entre farines de panificadora i de pastisseria:

Formar una superfície plana de farina en una càpsula de Petri. Submergir la placa en aigua. Escorre en angle de 45° i deixar assecar.

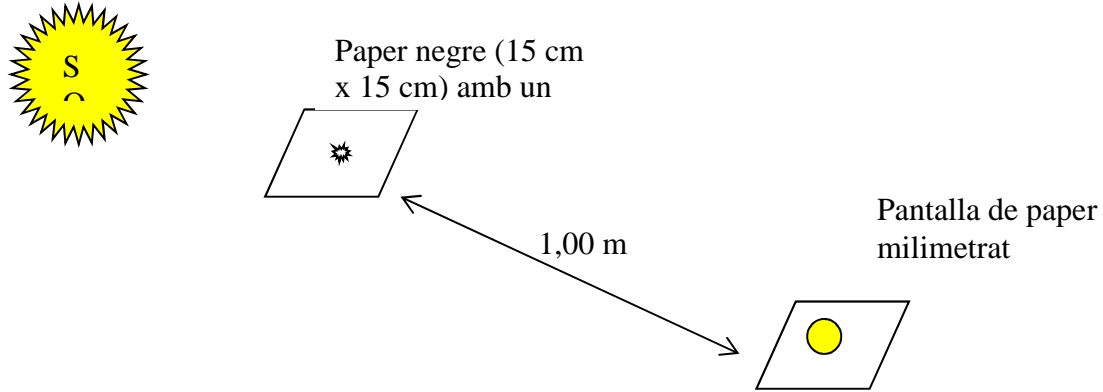
### **Colorants alimentaris**

Es poden investigar: *colorants per fer gelats; caramels de color*: es posen caramels triturats en aigua i es remena per que els colorants hidrosolubles es dissolguin. “*Lacasitos*”

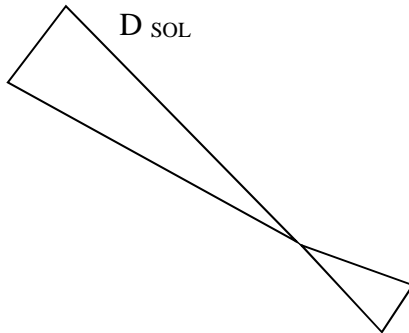
Separació per cromatografia. Solvents: NaCl 3%; NH<sub>4</sub>OH al 0,35% (5 cm<sup>3</sup> NH<sub>4</sub>OH 2 M en 05 cm<sup>3</sup> aigua); n-butanol

# ASTRONOMIA

## Mesura del diàmetre del Sol



Resoldre els dos triangles semblants:



## Mesura de la constant solar

Es l'energia que arriba a la Terra per  $m^2$  procedent de la radiació del Sol. Es mesura en  $W/m^2$

### Material:

Bossa plàstica quadrada que es pugui tancar hermèticament (tipus "zip-bloc"), ha de ser de color negre. Si cal es pinta amb negre mate o grafit

Glaçons de gel trets recentment del congelador

Termòmetre

Balança

- L'experiment s'ha de fer un dia de Sol
- Mesurar la superfície de la bossa de plàstic
- Posar els glaçons acabats de treure del congelador dins la bossa de plàstic. Mesurar la temperatura i la massa dels glaçons (es pot pesar la bossa amb el glaçons). Això s'ha de fer en un lloc que no li doni el Sol. Cal procurar que els glaçons quedin distribuïts de manera uniforme dins la bossa i que aquesta ofereixi una superfície aplanada.
- Exposar la bossa al Sol, si pot ser de manera que els raigs de Sol incideixin perpendicularment sobre la superfície plana de la bossa. Mesurar el temps que està exposat al Sol (8, 10 minuts...)
- Passat aquest temps, tornar a mesurar la temperatura. Això s'ha de fer en un lloc que no li doni el Sol. Ràpidament, i amb compte, obrir la bossa, buidar l'aigua que s'ha format, tancar i tornar a pesar la bossa.

Càlculs:

Es suposa que l'aigua formada és per fusió del gel degut a la radiació solar.

L'energia de la radiació és:  $E_1 + E_2 + E_3$

$E_1$  = energia necessària per elevar la temperatura de la massa d'aigua dels glaçons que s'ha líquat fins a  $0^\circ C$

$E_2$  = energia per passar de aigua (s) a aigua (l)

$E_3$  = energia per elevar la temperatura dels glaçons que no s'han líquat.

La superfície és la de la bossa

## **CALOR (Inclou sublimacions)**

### **El CO<sub>2</sub> extintor**

½ cullerada de bicarbonat en un vas i una mica de vinagre. El CO<sub>2</sub> format, omple el vas i si es "vessa" sobre una flama d'espelma, s'apaga

### **Extinguir un incendi d'una substància oleaginosa**

No s'ha d'apagar focs de pintures, gasolines, greixos, oli de la paella amb aigua. L'aigua, més densa queda a sota i en fer flotar el que crema empitjora la situació. Per apagar aquest focs:

- Ofegar-los, amb una manta, una tapa...
- - Amb CO<sub>2</sub>
- - Amb bromur de metil
- Amb tetraclorur de carboni

### **Dilatació d'un metall**

Sobre una planxa de fusta es col·loca una moneda. Es claven dos claus o agulles de manera que la moneda passi just entre mig.

S'escalfa la moneda, al foc o en un bany d'oli. Ara no passarà entre les agulles

### **El fum: una manera de perdre calor**

Amb una espelma, s'ennegreix la part inferior d'una llauna o un pla, de manera que quedi una bona capa de sutge.

S'agafa un bufador (es pot fer amb un tub amb el qual bufem per una flama de Bunsen) i es bufa sobre el sutge. S'observa que crema i el fons de la lluna o del plat queda ben net. Això vol dir que el sutge que forma el fum és un combustible. En cremar la cera, la combustió és incompleta.

### **El color negre irradia millor la calor**

Una llauna pintada per fora la meitat de negra i l'altra brillant. Dins la llauna una espelma. Amb la ma es pot notar més calor en la part externa de la llauna pintada de negra que en la part brillant

Un radiador no ha d'estar pintat amb colors brillants

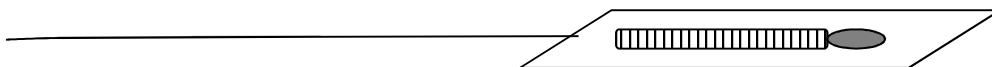
### **El fantasma dins l'ampolla (dilatació dels gasos per la calor)**

Humitejar la boca d'ona ampolla de vidre de 1 L o més. Posar una moneda, lleugera que tapi la boca de l'ampolla. Agafar l'ampolla amb les dues mans: la moneda s'aixeca.

Les mans escalfen l'aire dins l'ampolla i es dilata.

### **Calor per fer evaporar**

Lligar amb una goma una bola de coto sobre el bulb d'un termòmetre casolà.



Prendre nota de la temperatura. Lligar el termòmetre a una corda. Humitejar amb alcohol o èter el coto. Fer girar el termòmetre, agafant el fil i gira voltant-lo. Observar després com ha baixat la temperatura, en evaporar-se el líquid.

### **Cal vigilar amb les substàncies "ininflamables"!**

Tetraclorur de carboni (Emprat abans per apagar focs)

Sorra (emprada per apagar focs)

Zinc en pols (metall que no és combustible)

Barrejats poc passar un desastre!...

Mesclar en un càpsula de porcellana ½ cullerada de zinc en pols amb igual quantitat de sorra fina i seca.

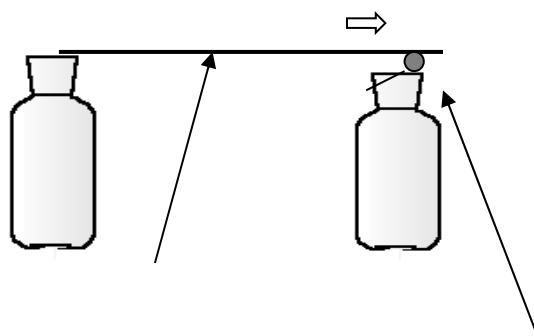
Escalfar la mescla. Quan està ben calenta, retirar del foc i afegir unes gotes de tetraclorur de carboni.

Es produeix una elevada temperatura, fums blanc (Així es feien les "cortines de fum durant la segona guerra mundial).

La calor és per la reacció entre el clor i el Zn. Els fums són partícules de carbó i de clorur de zinc.

### Metall elàstic

Muntar l'aparell de l'esquema:



agulla metàl·lica de fer mitja

L'agulla de fer mitja es recolza sobre una agulla de cap. A l'agulla de cap se li clava un paper que serveixi d'índex. Quan s'escalfa l'agulla de fer mitja, es dilata, fa rodar l'agulla de cap, la qual per el moviment del paper que té clavat, ens indica la dilatació.

En refredar, podem veure la contracció del metall..

Si l'agulla de fer mitja és d'acer, la dilatació és menor.

### Caigudes en cascada

Vàries culleres de diferents materials: plàstic, acer, plata, fusta.... A cada cullera se li enganxa amb mantega una mongeta seca, sempre a igual altura. Es posen en un vas amb aigua molt calenta: les mongetes cauen per ordre de millor a pitjor conductor de la calor.

### Com aixecar un glaç amb un fil, sense lligar-lo ni fer-li cap nus

Posar el fil ben mullat damunt el glaçó. Ensalgar-hi sal. Esperar uns segons. El fil queda fortament adherit al glaçó.

La sal forma una mescla frigorífica.

### Temperatures de $-80^{\circ}\text{C}$

100 g de "gel sec" ( $\text{CO}_2(\text{s})$ ) + 50 g de acetona

Triturar bé el gel sec (PRECAUCIÓ: no tocar amb les mans). Afegir la acetona a poc a poc. Es té un bany frigorífic a  $-80^{\circ}\text{C}$ . Proves:

- Goma o cautxú: esdevé rígida
- Flors: queden com de vidre
- Martell de plastilina: esdevé rígid i es pot usar per clavar un clau.
- El Hg solidifica
- Plàtan o salsitxa esdevenen durs.
- Fil d'estany de soldar esdevé elàstic
- Làmina de plom agafa sonoritat en colpejar-la
- Es poden congelar: cloroform ( $-63,5^{\circ}\text{C}$ ); brom ( $-7,5^{\circ}\text{C}$ ); oli de blat de moro ( $-20^{\circ}\text{C}$ ). Tots aquest sòlids en llançar-los dins la mateixa substància líquida es comprova com el sòlid s'enfonsa en ser més dens, al contrari del que passa amb l'aigua.
- El dicromat canvia de color de taronja a groc.
- Veure l'acció sobre varetes bimetàl·liques de Fe/Cu (coeficients de dilatació:  $\text{Cu} = 16,7 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$ ;  $\text{Fe} = 11,9 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ )

### Flama envoltada d'aigua

Enganxar una espelma al fons d'un vas. Omplir d'aigua fins just on s'acaba la vela.

Encendre el ble. Deixa sense tocar ni vibracions. A poc a poc, la flama va consumint la vela, deixant una fina capa de cera, de manera que la flama continua cremant en el fons d'un embut envoltada d'aigua.

### **Com trencar una pedra amb aigua calenta**

Usar sílice (quars) molt fred. Afegir aigua molt calenta.

### **Sofre que crepita**

Agafar-lo amb la mà calenta

### **Com provocar "pluja"**

Una rajola molt freda (treta del congelador), damunt d'un recipient on hi ha aigua bullint. El vapor es condensa en la rajola i cauen gotes d'aigua

### **Sublimacions**

Mesclar volums iguals de HCl conc. i de NH<sub>4</sub>OH conc.. Fort augment de la temperatura i producció de fums blancs.. Si es fa en un vas de plàstic, la calor arruga el vas.

### **Enganxats per el fred !**

En tocar un metall molt fred, com les parts metàl·liques de l'interior del congelador, podem quedar-nos amb els dits enganxats al metall. La lleugera suor de la pell es congela i ens adhereix a les parts metàl·liques. A causa de la bona conductivitat tèrmica del metall de seguida es congela la suor dels dits.  
Jear Walker "Carnaval de la Física"

### **L'aigua calenta es congela abans que la freda**

Col·locar dos recipients iguals amb igual quantitat d'aigua en cada un, un amb aigua calenta i l'altra amb aigua freda al congelador. Primer es congela el que era aigua calenta.

Explicació possible: l'evaporació de l'aigua calenta és superior, disminuint així la massa d'aigua. En ser menor la massa d'aigua, la calor que ha d'absorbir el congelador és menor i es congela abans.

Jear Walker "Carnaval de la Física"

### **Deixem la porta de la nevera oberta per refredar una habitació?**

La refrigeració no podria ser.

La màquina frigorífica desprèn més calor del que absorbeix, de manera que l'habitació acabaria estant inclús a més temperatura . Només es podria fer un truc: Obrir la porta de la nevera i tot seguit desconnectar el motor.

Jear Walker "Carnaval de la Física"

### **El càntir. (El botijo)**

El secret de l'acció refrigerant dels càntirs està en que l'aigua, passa per el porus que té el càntir de fang i s'evapora lentament, amb aquest procés agafa energia de l'ambient, que és les parets del càntir i la massa d'aigua dins.

El refredament depèn de molts factors: temperatura ambient, humitat ambiental, corrents d'aire... La disminució de temperatura que s'aconsegueix amb un bon càntir no supera els 5°C respecte a la temperatura ambiental i és menor si la temperatura ambiental és molt elevada.

Aquests recipients conserven bé l'aigua que s'ha posat ja freda.

Y. Perelman "Física recreativa"

### **El mocador que no es crema**

Apagar una cigarreta contra un mocador, de manera que a sota del mocador, on s'apaga la cigarreta hi ha una moneda gruixuda (mínim 1 Euro). El mocador no es crema, només queda brut.

### **Missatge secret (poder deshidratant de l'àc. sulfúric)**

Escriure en un paper blanc amb diss. diluïda d'àc. sulfúric. En escalfar, apareix el missatge.

Quan s'escalfa, la diss. perd aigua i concentra l'àcid, el qual és un deshidratant i carbonitza el paper.

### Reaccions endotèrmiques:

- La dissolució del nitrat amònic en aigua és un procés endotèrmic ( $\Delta H = 25,7 \text{ kJ/mol}$ )
  - La reacció :  $\text{NaHCO}_3(\text{s}) + \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{NaCl}(\text{aq})$  també és endotèrmica ( $\Delta H = 32,3 \text{ kJ/mol}$ ) (recordar la manera casolana de preparar begudes “fresques” a l'estiu: bicarbonat + suc de llimona o vinagre)
- En un vas de precipitats barrejar 15 g d'hidroxid de bari hidratat amb 5 g de tiocianato d'amoni. Es produeix un despreniment d'amoniac i la temperatura descendeix espectacularment (fins a  $-20^\circ\text{C}$ ). Si el vas s'ha col·locat damunt d'un tros de fusta llis, es comprova que la humitat ambiental, ha congelat i manté enganxat al tros de fusta al vas
- La reacció es:  $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}(\text{s}) + 2 \text{NH}_4\text{SCN}(\text{s}) \rightarrow \text{Ba}(\text{SCN})_2(\text{aq}) + 2 \text{NH}_3(\text{g}) + 10 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

### \*Mescles "frigorífiques"

Parts en pes:

de +10 a -17	8p $\text{Na}_2\text{SO}_4$ + 5p HCl conc
de +18 a -21	1 p KSCN + 1 p aigua 1 p NaCl + 1p gel triturat
de +18 a -48,5	3 p $\text{CaCl}_2$ + 1 p gel triturat
de +18 a -15	1p $\text{NH}_4\text{NO}_3$ + 1 p aigua 5 p $\text{NH}_4\text{Cl}$ + 5 p $\text{KNO}_3$ + 16 p aigua
de +10 a -10	3 p $\text{Na}_2\text{SO}_4$ + 2 p $\text{HNO}_3$ dil
de + 10 a -9	9p $\text{Na}_3\text{PO}_4$ + 4 p $\text{KNO}_3$ + 1 p aigua
de +8 a -17,8	1 p $\text{NH}_4\text{Cl}$ + 1 p $\text{KNO}_3$ + 1 p aigua
de +5 a -41	1 p gel triturat + 1 p $\text{H}_2\text{SO}_4$ dil
de +5 a -11	1 p $\text{KNO}_3$ + 4 p aigua
de +5 a -11,8	1 p KCl + 4 p aigua
de +5 a -100	$\text{CO}_2$ (s) + éter
de +5 a -10	1 p $\text{NH}_4\text{Cl}$ + 1p $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$

### Reaccions exotèrmiques:

Les reaccions de neutralització entre àcids i bases són exotèrmiques ( $\Delta H = -57,6 \text{ kJ/mol}$ ). En sengles tubs d'assaig es posen volums iguals de dissolucions 1 molar HCl i NaOH. Es mesclen: sembla que no hi ha reacció, però en repetir altra vegada el procés, prenen nota de la temperatura abans de mesclar i després de mesclar es detecta un canvi químic.

- Dissolució sobresaturada d'acetat de sodi. Quan cristal·litza es desprèn calor (fonament d'un tipus de bosses tèrmiques)
- Begudes que s'escalfen soles: En el fons del vas hi ha un recipient amb CaO que en contacte amb aigua escalfa. (veure arxiu “joguines científiques”)
- Posar en un vas de precipitats 25  $\text{cm}^3$  d'aigua destil·lada. Anotar temperatura. Afegir 100 g d'òxid de calci (**PRECAUCIÓ:** ulleres de seguretat i guants). La temperatura augmenta fins uns  $90^\circ\text{C}$  ( $\Delta H = -81,9 \text{ kJ/mol}$ )

### \* Cicle de Carnot. Frigorífics i bomba de calor

Usar una goma elàstica.

Abans de començar comprovar la temperatura de la goma elàstica, tocant els llavis humits o el front.

Pas1: Estirar la goma tant com es pugui (una bona goma ho ha de fer una longitud uns quatre vegades major que l'original). Mantenir-la estirada i acostar-la als llavis o al front: la temperatura ha augmentat

Pas 2: Mantenir-la en aquesta posició d'estirada i deixar-la així uns minuts, fins que assoleixi l'equilibri tèrmic amb l'ambient.

Pas 3: Deixa d'estirar la goma i que recobri la longitud normal.. Acostar-la als llavis o al front. La temperatura ha disminuït

Pas 4: Deixar que la goma recuperi la temperatura inicial.

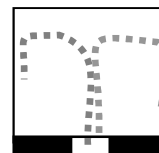
El cicle s'ha completat

L'experiment mostra que en el pas 1, el treball sobre la goma serveix per que entri calor, de manera que augmenta la seva temperatura. En el pas 2, la calor es torna a l'ambient. En el pas 3, la "màquina" retorna el treball que li hem subministrat, ho fa a expenses de l'energia que ha acumulat, això fa que es refredi per sota de la temperatura ambient, de manera que pot absorbir altre vegada energia de l'ambient (pas 4)

Si l'aire que escalfem es el que hi ha a l'ambient, mentre que l'aire que refredem està a l'interior d'un recipient, tenim una explicació de com funciona un aparell de refrigeració o un frigorífic. Si l'aire que escalfem es el que està en una habitació, mentre que l'aire que refredem és el de l'ambient (encara que estigui a baixa temperatura) tenim una explicació de com funciona una bomba de calor per escalfar una casa.

### **Corrents de convecció:**

Capsa de CD buida, fer-hi un forat en la part on fa de frontissa. S'hi posa fum: es formen corrents de convecció: el fum puja pel centre i baixa pels costats.



### **Veure l'aire calent**

Un làser de nivell passa per sobre d'una làmina gruixuda de metall llarga (1 m o més). Quan la làmina s'escalfa per sota, amb flames de gas o amb resistències elèctriques, es veu que la línia que abans era horitzontal del làser de nivell, ara fa ondulacions, degut als corrents d'aire.

## CANVIS DE FASE

### **Sublimacions**

Usar una càpsula amb el sòlid i una paperina o embut invertit per tapar. Es pot sublimar:

- anhídrid fàlic (1 g). Convé posar entre l'embut i la càpsula un paper de filtre amb forats fets amb una agulla.. Cristalls que sublimen en les parts de l'embut
- Iode
- Naftalina
- Polil
- Cafeïna
- àcid benzoic (usar "benjuí)

veure també **Cristalls de naftalè** a l'arxiu CRISTAL·LITZACIONS

## COLOR (canvis de colors per reaccions químiques)

### Sals que canvien de color amb la calor

El  $\text{CoCl}_2$  es rosat en la forma hidratada i blau en forma anhidra. ("El gall de Barcelos", Portugal)

El  $\text{CuSO}_4$  es blau en forma hidratada i blanc en forma anhidra

### Canvis de color

En un vas es dissolen 5 g d'àcid tànnic en aigua destil·lada

Es preparen, a part tubs amb 1 cm<sup>3</sup> de:

- diss  $\text{FeCl}_3$
- diss d'àcid oxàlic
- diss de  $\text{NH}_4\text{OH}$
- $\text{H}_2\text{SO}_4$  conc.

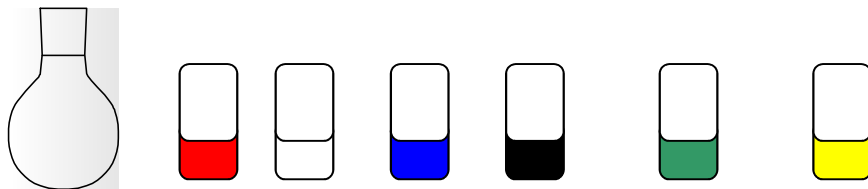
Es vessa una mica del contingut del vas en el tub a): color blau.

El tub amb el líquid blau es vessa ara en b): incolor

El líquid ara incolor es vessa en c): color vermell.

El líquid vermell es vessa en el d): incolor

### El líquid misteriós



botella

1

2

3

4

5

6

En la botella: 5 g de sulfat d'amoni i ferro en 0,5 L d'aigua destil·lada

En cada un dels vasos: aproximadament 1 g, amb uns mL d'aigua de:

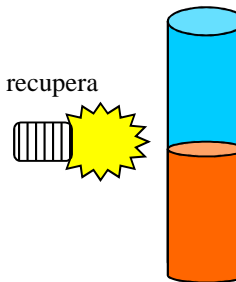
1-  $\text{KSCN}$ ; 2-  $\text{BaCl}_2$ ; 3-  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ; 4- àc tànnic; 5- àc tartàric (o  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ); 6-  $\text{NaHSO}_3$

El líquid de la botella es va vessant en cada un dels vasos de precipitats.

### Tub que canvia de color

S'omple un tub d'assaig gran amb una mescla 1: 4 de dissolució 0,5 M de  $\text{CoCl}_2$  i etanol

A la meitat del tub es posa una bombeta de 60 W. La calor de la bombeta fa que en la meitat superior del tub el color vermell passi a blau. En apagar la bombeta tot recupera el color vermell.



### Canvi de color del blanc al negre

Vessar una dissolució de  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$  en una altra que contingui sulfat d'amoni i ferro: es forma un color blanc.

Si aquesta mescla es vessa en una dissolució d'àcid tartàric, s'obté color negre.

### Blau evanescent

5 g de  $\text{KOH}$

3 g de dextrosa (D-glucosa)

una petita quantitat de blau de metilè.

Dissoldre els ingredients en ½ L d'aigua. Posar-ho en una botella i tancar bé.

En sacsejar el líquid agafa un color blau, que desapareix passats uns minuts.

Hi ha una oxidació del blau de metilè per l'oxigen dins la botella i una reducció per els grups aldehids dels sucres.

### Suc de taronja voluble

Preparar dues provetes: una amb  $\text{HgCl}_2$  o  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$  i l'altra amb diss de KI  
Quan en un vas es vessa primer la diss de KI i després la de  $\text{Hg}^{2+}$  es forma un color taronja. Si s'afegeix més KI el color desapareix. Torna a aparèixer en afegir més KI.

### Tintes simpàtiques

- a) Amb  $\text{CoCl}_2$ , queda incolor en pintar sobre paper rosa. Visible en escalfar.  
El  $\text{CoCl}_2$  hidratat és rosa. La forma anhidre és blava.  
veure "Sals que canvien de color amb la calor"
- b) Amb  $\text{CuCl}_2$
- c) El ferrocianur de potassi és incolor. Pintar amb aquesta dissolució en un paper. Deixar assecat. Visible quan es pinta en pintar per sobre amb dissolució de  $\text{FeCl}_3$ , per formar-se el "blau de Prussia" (primitives tintes). És el complex ferrocianur de ferro (III),  $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$
- d) Amb diss. de  $\text{AgNO}_3$ , incolor a les fosques. Visible, en tornar-se negre al Sol. Es formen cristalls de plata.
- e) Amb salicilat de sodi. Visible en passar un cotó humit amb sulfat de ferro (III). Color taronja
- f) Escriure amb una dissolució de iode i midó. Color violat. El missatge es borra amb un cotó mullat amb  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ . Reducció del  $\text{I}_2$  a  $\text{I}^-$  (incolor)
- g) Suc de llimona o de ceba. Visible en escalfar
- h) Amb diss. diluïda d'àc sulfúric. Visible en escalfar. En evaporar-se l'aigua, l'àc. actua de deshidratant i carbonitza el paper.

### Clorofil·la i canvis de color

Preparar una dissolució de clorofil·la, triturant fulles d'espinaç en ciclohexà i sorra fina. Filtrar i posar el filtrat en un tub d'assaig.

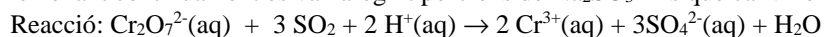
Il·luminar lateralment el tub amb llum blanca d'un projecteur de diapositives. Observar com la part il·luminada es veu de color vermell fosforescent, mentre que la resta segueix essent de color verd.

### Canvis de color dels ions metàl·lics

de groc a taronja: a 20 mL de  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  0,1 M se li afegeixen unes gotes de NaOH 6 M: el color passa de taronja a groc. Si ara s'afegeix  $\text{H}_2\text{SO}_4$  6 M el color torna a ser groc.

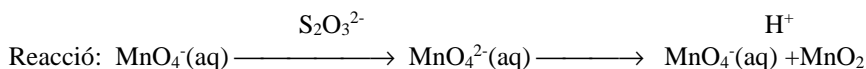


de taronja a verd: a 10 mL de  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  0,1 M se li afegeixen 40 mL d'aigua i 2 mL de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  6 M, amb una espàtula i remenant contínuament es van afegint porcions de  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  fins que canviï el color



de violat a marró: 10 mL d'etanol, 50 mL de  $\text{KMnO}_4$  i 5 mL de NaOH 0,1 M. S'escalfa suaument

de violat a verd i després a rosat: en un erlenmeyer amb 500 mL d'aigua es posa 1 mL de  $\text{KMnO}_4$  0,1 M, 6 mL NaOH 6 M i es remena bé. S'afegeix ara gota a gota  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  0,1 M fins obtenir el color verd. Si ara s'afegeix 10 mL HCl 6 M i es remena apareix el color rosat primitiu.



També es pot fer remenant la dissolució amb un Chupa-Cups. La glucosa del caramel actua de reductora

## COMBUSTIONS (explosions, química espectacular)

### Foc artista

Pintar un paper (unes lletres o un dibuix) amb dissolució concentrada de  $\text{KNO}_3$ . Deixar assecar. Iniciar la reacció amb la punta d'una cigarreta.  
(veure també "Traca sobre paper")

### Pólvora que s'inflama per percussió

Clorat de potassi

Sofre en pols

Mesclar-los bé. Sense colpejar!

Col·locar-ne una mica sobre una enclusa. Fer-ne un petit piló amb els dits. Ulleres de seguretat. Colpejar amb un martell. Forta explosió.

### Flama sense llumins. Foc vermell espontani

Clorat de potassi

sucre

àc sulfúric

Mesclar el clorat de potassi i el sucre. Posar la mescla damunt una totxana, Fer un piló amb un petit forat al mig.

Vessar al forat del mig unes gotes d'àcid sulfúric concentrat. La mescla fa guspires i després s'inflama amb flama violada.

Els clorats són inestables. Es descomponen per la calor de la reacció entre el sulfúric i el sucre. L'oxigen després en la descomposició dels clorats inflamarà el sucre (una mica carbonitzat). El color es degut al potassi.

### Altra recepta

En un recipient posar  $\text{KClO}_3$  mesclat amb sucre i una mica de nitrat d'estronci. Afegir uns 3 mL de sulfúric conc. Inflamació espontània.

J. Chem. Ed. Ago 1975 (524)

### Foc sense llumins. "Vareta màgica"

En una càpsula posar uns cristalls de  $\text{KMnO}_4$  i unes gotes d'àc. sulfúric. Amassar-ho amb una vareta de vidre. (Notar la olor a ozó). Tocar amb la punta de la vareta el ble d'una llàntia d'alcohol: s'encén.

C. Marcos, J. Martínez, D. Rodrigo: "Química 5º". Ed. SM (p.94)

Explicació en : Paraira; Barceló "Didàctica de la química". Cl. de químics. Barc 2001

### Foc sense llumins.

Permanganat de potassi

Glicerina

Comptagotes

Tapa de llauna

Posar damunt la tapa 1/ cullerada de  $\text{KMnO}_4$

Amb el comptagotes deixar caure 4 o 5 gotes de glicerina

Després d'uns segons, surten flames

Escalfant prèviament el  $\text{KMnO}_4$ , amb suavitat (damunt la tapa de llauna), la reacció és instantània

El  $\text{KMnO}_4$  oxida la glicerina

### Volcà de dicromat

Damunt una totxana es fa una pila de dicromat d'amoní. Mullar el "cim" amb unes gotes d'acetona.

Encendre amb un llumí.

Si es fa amb dicromat de potassi s'ha d'encendre amb una cinta de magnesi.

J. Chem. Ed. Ago 1975 (p.524)

### **Producció de fum negre**

Omplir un tub d'assaig fins 1 cm de la boca amb peròxid de benzoil. Afegir una gota d'anilina. Esperar uns 15 s. Es forma una columna de fum negre fins el sostre.  
J. Chem. Ed. Ago 1975 (p.524)

### **Foc verd**

Inflamar en una càpsula una mescla d'etanol, uns cristalls d'àcid bòric i 1 cm<sup>3</sup> de sulfúric conc. Es forma un borat d'etil. La flama és verda .

### **Paper explosiu**

Es col·loca un paper de filtre en un embut i en el fons unes escates d'iode. Es fa passar per el filtre i per les escates una mica d'amoníac. L'operació es repeteix unes 10 vegades. S'estira després el paper i es deixa assecat, lluny de qualsevol font de calor. Un cop sec només cal tocar el paper per a que exploti.  
Es forma diiodamina, NH<sub>2</sub>I

### **Traca sobre paper**

Dissolució saturada de KNO<sub>3</sub>  
Pistonets de pistola de joguina  
Amb la diss. saturada de KNO<sub>3</sub>, es dibuixa una diana en un paper i a diferents distàncies i sobre el que s'ha pintat, s'enganxen els pistonets.  
Un cop ben sec, tocar amb la punta d'una cigarreta encesa la part on s'ha pintat amb nitrat de potassi. (veure també "foc artista")

### **Pólvores fotogràfiques**

KClO<sub>3</sub> en pols (7 parts) + Al en pols (3 parts).....flama molt lluminosa 1/5 s  
Al en pols (22 parts) + SSb en pols ( 14 parts) + KClO<sub>3</sub> (64 parts).....1/15 s  
Mg en pols (37 parts) + KClO<sub>3</sub> en pols (63 parts) .....1/5 s  
Mg en pols (3 parts) + KClO<sub>3</sub> en pols ( 6 parts) + SSb en pols (1 part) 1/20 s

### **Pirotècnia en un didal** conegut també com **El naixement de les estrelles**

1 didal  
filferro  
carbó de llenya polvoritzat  
2 g de KNO<sub>3</sub> polvoritzats  
llàntia d'alcohol  
Introduir el carbó finament polvoritzat en un polvoritzador.  
Amb el filferro i el didal fer una mena de cullereta. Introduir en el didal el KNO<sub>3</sub> polvoritzat i escalfar a la llàntia d'alcohol fins que es fongui  
Allunyar el didal del foc i ensalgar el carbó. S'inflama instantàniament.

### **Flames de colors**

Cotó  
Alcohol de cremar  
suports de filferro  
sulfat de coure (flama verda)  
alum de potassi (flama violada/malva)  
ferricianur de potassi (flama blava)  
clorur de sodi (flama groga)  
clorur de calci (flama taronja)  
Amarar amb alcohol petits trossos de cotó. Col·locar-los en suports de filferro. Ensalgar amb les sals.  
Encendre els cotons i enfosquir la sala.

### **Pols explosiu**

1 espelma

1 tub de paper (fet enrotllant un foli)

midó en pols ben sec. (assecar sobre un radiador o bany de sorra)

Posar  $\frac{1}{4}$  de cullerada de pols de midó en el tub de paper i d'una bufada, llançar-lo sobre la flama de l'espelma. Flamarada impressionant i instantània.

Moltes substàncies difícils d'inflamar ho són finament polvoritzades (cinètica, velocitat de reacció). El midó en pols si esclata en Sitges pot causar danys greus. Accidents en càrrega de Sitges en ports, en mines de carbó, per la pols de carbó...etc.

### **Aigua sòlida. Aigua que es crema.**

Posar 40 mL de dissolució saturada d'acetat de calci (preparats dissolvent 150 g d'acetat sòlid en 500 mL d'aigua) en un vas. Afegir NaOH fins que la dissolució sigui bàsica a la fenolftaleïna.

En un altre vas col·locar 300 mL d'etanol amb 2 mL diss. fenolftaleïna.

Vessar l'etanol sobre la diss. d'acetat, transvasar la mescla al primer vas, repetir l'operació fins que es formi un gel de color rosa.

El gel crema amb flama blavosa.

Es pot afegir sals de Li, Sr o Ba, per tenir flames de colors.

J. Chem. Ed. Ago.1975 (p.524)

### **Mocador en flames que no es crema**

Preparar una dissolució d'aigua i etanol al 50%. Mulla un mocador de cotó.

Encendre. Pot cremar durant un minut sense que es cremi el teixit.

Fer-ho amb un bitllet de banc

### **La serp del faraó**

Versió 1

2 parts de sucre en pols

1 part de  $\text{KNO}_3$  en pols

2 parts de dicromat de potassi en pols

Paper d'alumini

Cartró

Mesclar bé els tres ingredients, Embolicar-los en una bossa feta de paper d'alumini. El conjunt s'embolica amb cartró o cartolina i s'enrotlla en forma de tub.

S'encén el cartró. Per l'altre extrem del tub apareix una "serp" que pot arribar a uns quants centímetres de longitud.

Versió 2

Mesclar 1 part de tiocianat de mercuri i 4 parts (en volum) de  $\text{KClO}_3$ . Afegir una mica d'alcohol per que tingui consistència plàstica i es pugui moldejar en forma de con. Quan s'encén la "serp" té varis centímetres

Versió 3

3 g de paranitroacetanilida

1  $\text{cm}^3$  àc sulfúric conc.

Es col·loquen en un càpsula i s'escalfa amb foc suau

Versió 4:

Nitrat d'amoni + sucre

### **Foc a la mà**

*Mesclar 60  $\text{cm}^3$  de  $\text{CS}_2$  i 40  $\text{cm}^3$  de  $\text{CCl}_4$ . Una mica d'aquesta mescla es posa en la cavitat de la mà, procurant que no es vessi entre els dits.*

*S'aplica un llumí encès al líquid. Crema amb flama blava. La mà no es crema*

*Gasos tòxics!*

**AQUEST EXPERIMENT HA QUEDAT SUPRIMIT PER EMPRAR SUBSTÀNCIES TÒXiques**

**Queda aquí com a arxiu històric**

### Foc dins de l'aigua

En un matràs es col·loca  $\text{KClO}_3$  i  $\text{MnO}_2$  com a catalitzador. S'escalfa suaument. L'oxigen després es condueix a un recipient que conté aigua calenta ( $70^\circ\text{C}$ ) amb uns trossos de fòsfor blanc (1 g aprox.) En arribar el corrent d' $\text{O}_2$ , al fòsfor crema immediatament, dins l'aigua amb flama molt visible.

### Menjar-se el foc

L'extrem d'un plàtan, pelat, es mulla en etanol i s'encén. El plàtan s'acosta a la boca, tot apagant la flama amb l'alè en el moment de mossegar-lo

### El terra explosiu

Formula 1: Dissoldre iode (s) amb molt poca quantitat d'hidròxid d'amoni conc. Deixa assecar. El sòlid s'estén per el terra: explota en trepitjar-lo

Formula 2: Usar: 5 g d'iode; 3 g de KI i  $20\text{ cm}^3$  d'aigua. En un vas amb l'aigua, posar el iode i el KI.

Remenar. Afegir hidròxid d'amoni, agitant fins que ja no precipiti més. Filtrar i repartir la pols en capes fines en papers de filtre. Deixar assecar.

PRECAUCIÓ: sempre usar quantitats petites

### Espelmes que s'encenen espontàniament

Submergir les espelmes en una dissolució de fòsfor blanc i  $\text{CS}_2$ .

Passats uns 4 o 5 minuts, a l'aire, comencen a cremar

### Explosió espontània

Col·locar en un morter una mica de  $\text{KClO}_3$  i afegir dissolució de fòsfor blanc en  $\text{CS}_2$ .

Poc temps després la mescla explota espontàniament

### Mistos màgics

Un escuradents amb un cotó en un extrem. El cotó conté una mescla de S en pols, sucre i  $\text{KClO}_3$ .

Submergir el cotó d'aquest "misto" en àc. sulfúric conc.. S'inflama espontàniament

### Paper que s'inflama tot sol

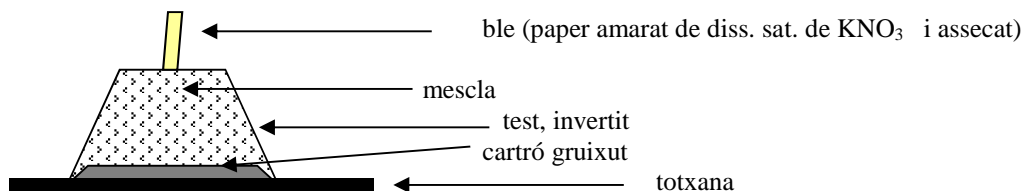
Submergir un paper en una mescla de P(Blanc) en  $\text{CS}_2$ . Treure. S'inflama

### L'aigua pot encendre un foc

En el ble d'una llàntia d'alcohol es posa un trosset de peròxid de sodi. S'inflama en deixar caure sobre el ble unes gotes d'aigua

### Volcà estrombolià

**EXPERIMENT PERILLÓS fer-ho a l'aire lliure**



Mescla a parts iguals: magnesi en pols, zinc en pols, llimadures de ferro, carbó vegetal en pols, sofre i el doble de  $\text{KNO}_3$

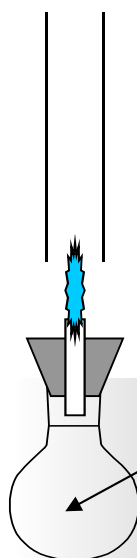
PRECAUCIÓ: flames de més d'un metre

### **Flama musical**

#### **EXPERIMENT PERILLÓS**

Tub de vidre o metall de 15 mm de diàmetre i 60 cm de llarg.

Generador d'hidrogen



Deixar sortir l'hidrogen uns minuts, després, inflamar-lo.

**PRECAUCIÓ:** Embolicar el matràs generador d'hidrogen amb tela metàl·lica i draps, per prevenir una explosió.

generador d'hidrogen:  $Zn + HCl$

### **Foc dins un tub d'assaig**

25 g de  $KNO_3$  o  $KClO_3$

Carbó en pols o petites boletes de paper

Escalfar el  $KNO_3$  o el  $KClO_3$  en un tub d'assaig fins que fongui. Apagar el llums de la sala. Afegir-hi carbó en pols o petites boletes de paper. Flames vermelles surten del tub.

### **Aigua ardent**

#### **EXPERIMENT PERILLÓS**

Col·locar en el fons d'un recipient un tros de potassi embolicat amb paper de filtre i 10 cm<sup>3</sup> d'èter. (PRECAUCIÓ INFLAMABLE!).

Vessar aigua en el vas. L'èter i el potassi floten. La reacció entre el potassi i l'aigua, molt exotèrmica, infla l'èter.

## CRISTAL·LITZACIONS (Colors, cristalls metà·lics per redox, canvis de colors...)

### NOTES INICIALS:

Per fer que una dissolució s'evapori lentament, deixar el vas o recipient dins una caixa de porexpan.

Per conservar cristalls, es pinten amb vernís d'ungles

### Cristalls de sofre

En un tub d'assaig de *pyrex* s'escalfa xilè fins ebullició. (Vapors inflamables!). (Es pot substituir per oli d'oliva). Es dissolt sofre en pols fins saturar de manera que quedi una mica de sofre en el fons del tub. Deixar refredar lentament. Es formen cristall monoclínic en forma d'agulla que creixen de baix a dalt. De la resta de la dissolució, quan encara està calenta, s'agafen unes gotes i s'examinen al microscopi o lupa. Es veuen cristalls ròmbics.

Com la temperatura de transició  $S_{\text{ròmbic}} \rightarrow S_{\text{monoclínic}}$  és de  $95^{\circ}\text{C}$  i el xilè bull a  $140^{\circ}\text{C}$ ., entre  $140^{\circ}\text{C}$  i  $95^{\circ}\text{C}$  s'obtindran cristalls momoclínic i per sota de  $95^{\circ}\text{C}$ , ròmbics.

També s'obtenen cristalls ròmbics en evaporar una diss. de sofre en  $\text{CS}_2$

### Cristalls de calcita que creixen

Dissoldre 11 g de  $\text{NaNO}_3$  en  $10\text{ cm}^3$  d'aigua calenta. Mantenir a  $35^{\circ}\text{C}$  fins que s'hagi d'usar.

Exfoliar un cristall de calcita amb una navalla i, agafant-lo amb pinces sense tocar amb les mans, lligar-li un fil fi. Submergir el cristall un instant en diss.  $\text{HCl}$  2M i rentar-lo immediatament amb aigua destil·lada.. Submergir ara el rombòedre de calcita en la diss. de  $\text{NaNO}_3$  i deixar-lo penjant dins. Deixar que la dissolució es refredi lentament. Els cristalls de  $\text{NaNO}_3$  es formen sobre els plans d'exfoliació de la calcita.

### Sistemes cristal·lins

Per obtenir...	es fa amb....	color
CRISTALLS CÚBICS	NaCl : cubs NaCl + alum (1:1). cubs amb cares enfonsades NaBrO <sub>3</sub> NaClO <sub>3</sub> alum de potassi: octàedres alum de crom: octàedres NaCl en diss. de NH <sub>4</sub> OH: octàedres	blanc      violat
CRISTALLS HEXAGONALS	aigua (gel)	
CRISTALLS TETRAGONALS	NiSO <sub>4</sub>	verd
CRISTALLS RÒMBICS	S en CS <sub>2</sub> KNO <sub>3</sub> ZnSO <sub>4</sub> Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> KClO <sub>3</sub> MgSO <sub>4</sub> (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> NaNO <sub>3</sub> tartrat de sodi i potassi ("Sal de Rochelle") K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub> MnSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	groc          groc vermell
CRISTALLS TRIGONALS	KNO <sub>3</sub> NaNO <sub>3</sub>	blanc
CRISTALLS MONOCLÍNICS	S en xilè en ebullició i refredar S fos en gresol i refredant lentament Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> CoCl <sub>2</sub> FeSO <sub>4</sub> ·4H <sub>2</sub> O	groc groc  taronja  blau verd clar
CRSITALLS TRICLÍNICS	CuSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O MgSO <sub>4</sub> K <sub>2</sub> CR <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	blau

### Estalactites i estalagmites



Escalfar 1/2 L d'aigua o una mica més i afegir després  $MgSO_4$  (aprox. 2/3 del que hi cap en un vas de precipitats). Dissoldre bé en l'aigua calenta..

Repartir la mescla a parts iguals entre dos vasos i col·locar-los a una distància d'uns 30 cm un de l'altre. Agafar una corda de cotó i lligar cada extrem amb un clip. Tibar la corda entre els dos vasos i submergir els dos extrems en cada un dels vasos fins que els clips toquin els fons..

Col·locar un plat sota del punt mig de la corda tibada entre els dos vasos.

Passades 24 hores es forma, en el punt mig de la corda, penjant una estalactita i a sota una estalagmita.

### Cristalls comestibles (de sucre)

La canya de sucre o la bleda-rave es trinxen per treure el suc. Aquest suc s'evapora i queda el sucre cru o roig, que es tracta i queda el sucre blanc. Per fer sucre candi, escalfa en un tassó 1  $\frac{3}{4}$  tasses de sucre i 1 tassa d'aigua. Remena fins que el sucre es dissolgui. Deixa refredar la dissolució en un got. Llavors lliga el cap d'un tros de cordill en un llapis col·locat sobre el got i deixa penjar l'altre cap del cordill dins la solució. Al cap d'uns quants dies s'hauran format cristalls grossos al voltant del cordill i a les parets del got.

### Cristalls per decoració nadalenca

Dissoldre 50 g d'alum de potassi en 250  $cm^3$  d'aigua calenta. Introduir trossets de cotó en la punta d'escuradents. Deixar dins el vas unes hores.

### Joies de fantasia

Formula 1: Dissoldre 100 g d'alum de crom en 200  $cm^3$  d'aigua calenta. Lliga en un fil un petit cristallet d'alum de crom i deixar-lo penjat dins la dissolució. Deixar reposar.

Formula 2: Dissoldre 50 g de ferricianur de potassi en 100  $cm^3$  d'aigua calenta. Mateix procediment

Formula 3: 15 g d'alum de potassi en 100  $cm^3$  d'aigua calenta. Passar-ho a un cristal·litzador i esperar.

Agafa uns dels cristalls i lligar-lo a un fil de pescar prim. Submergir-lo en una dissolució de 30 g d'alum en 200  $cm^3$  d'aigua. Repetir la operació fins a tenir un cristall ben gros.

Formula 4: 40 g d'alum de crom en 100  $cm^3$  d'aigua. Mateix procediment

Formula 5: 45 g de ferricianur de potassi en 100  $cm^3$  d'aigua (cristalls vermells)

Formula per cristalls llargs: dissoldre fins tenir una dissolució saturada sulfat de magnesi en aigua calenta. (fins 8 cm de llarg en una nit). Convé deixar evaporar molt lentament

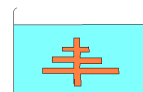
### Arbre de neu

Una fulla de coure molt fina de 12cm x 18 cm

Pot de vidre d'uns tres litres

Nitrat de plata dissolt en 3 L d'aigua destil·lada

Submergir la làmina, que pot estar retallada en forma d'arbre en la dissolució de nitrat de plata. Primer es formen cristalls de plata en les branques més baixes. Després també a les més altes.



### **Cristalls d'alum (sulfat d'alumini i potassi)**

Preparar una dissolució saturada d'alum de potassi, escalfant, sense bullir, fins que veiem que el volum disminueix. Refredar i esperar que es formin els primers cristalls. Separar, amb una espàtula el cristall més maco i col·locar-lo en un plat o cristal·litzador. Recollir la dissolució saturada d'alum i buidar-la en el plat on hi ha el cristall.. Esperar que creixi. Tombar-lo de quan en quan, per que creixi per igual en totes les cares.

### **Cristall de plom per redox.**

2 g d'acetat de plom dissolts en aigua destil·lada

Un full de Zn de 12 cm x 2 cm.

Si la dissolució d'acetat de plom no és transparent, filtrar-la

Submergir els extrems de la tira de Zn en la dissolució, penjant-la amb una vareta.

Els primers cristalls es formen immediatament, però cal esperar 24 h per tenir cristalls més grans.

### **Cristal·lització en forma de corall**

En un vas gran, es posa un "arbre en forma de corall" fet amb escombretes neteja-pipes.

Es prepara una dissolució amb 50 g de sulfat de coure per cada 100 cm<sup>3</sup> d'aigua. Es posa dins el vas. Els cristalls es formen sobre les branques de l'arbre a mida que s'evapora la dissolució.

També amb: ferricianur de potassi i alum de potassi.

### **Arbre de plom (cristall de plom per redox en un gel)**

100 cm<sup>3</sup> de diss. de Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>

5 cm<sup>3</sup> de diss. saturada d'acetat de plom

6 cm<sup>3</sup> d'àcid acètic glacial, diluït en 100 cm<sup>3</sup>

parafina

un tros de Zn porós

Vas o recipient gran

Mesclar bé les tres dissolucions en el vas o recipient. Controlar que quedi medi àcid (si cal afegir àcid acètic). Deixar reposar: es forma un gel.

Al dia següent, posar el tros de Zn en la superfície del gel, enfonsant-lo lleugerament i recobrir la superfície amb parafina fosa..

Progressivament es formen cristalls de plom, que creixen cap avall.

Altre mètode: Col·locar un tros de Sn (o millor de Zn) en el fons del vas. Afegir-hi la mescla de silicat de sodi i àcid i deixar reposar un dia. Buidar amb suavitat la diss. saturada d'acetat de plom.

### **L'arbre de color taronja**

Preparar una dissolució amb 200 g de K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> en 200 g d'aigua calenta. Escalfar fins a bullir i dissoldre la sal.

Amb escombretes neteja pipes fer la forma d'un arbre, introduir-lo en el vas de manera que no toqui a les parets. Deixar-ho un parell de dies. Retirar l'arbre amb precaució.

Variants: Altres sals: sulfat de coure, alum de potassi, alum de crom...

### **Cristall gegant de sulfat de coure**

Dissoldre 50 g de sulfat de coure en 100 cm<sup>3</sup> d'aigua molt calenta. Filtrar. Buidar la dissolució en un cristal·litzador. Passades dues hores ja hi han cristalls formats. Triar el més gran. Lligar-lo a un fil de plàstic (niló de pescar) i penjar-lo de manera que quedi en el centre d'un vas.

Preparar una dissolució amb 75 g de sulfat de coure i 150 cm<sup>3</sup> d'aigua calenta. Quan s'ha refredat una mica (1/4 d'hora) buidar-la en el vas on hi ha el cristall penjant. Deixar créixer.

Repetir successives vegades la operació.

Record: Alumnes de l'Institut Bezmiliana a El Rincón de la Victòria (Málaga) . Professora Ana Martínez. Cristall de més de 3 kg

### **Formació de cristalls de tiosulfat de sodi**

Omplir fins la meitat, un tub d'assaig amb tiosulfat de sodi,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  (cristalls monoclíncics). Afegir dues o tres gotes d'aigua. Escalfar lleugerament. Malgrat tan poca aigua, els cristalls sembla que "es fonguin". En realitat, en escalfar s'elimina l'aigua de cristal·lització i la sal es dissol en la seva pròpia aigua de cristal·lització..

Deixar refredar lentament, sense cap agitació: no es formen cristalls (dissolució sobresaturada). Ara s'afegeix un petit cristall de tiosulfat de sodi: de cop es formen cristalls que creixen ràpidament a partir del nucli de condensació.

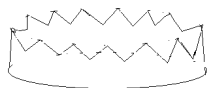
### **Rams i corones de cristalls**

**Formula 1:** Submergir trossos de carbó de llenya, de totxana o de porcellana porosa en una dissolució saturada de NaCl, durant 2 o 3 setmanes. Afegir dissolució saturada de quan en quan per compensar l'evaporació i mantenir-los sempre submergits.

Passat aquest temps afegir "blau de Prussia" (s'obté a partir de  $\text{FeCl}_3$  i ferrocianur de potassi, el precipitat es renta i es dissol en àcid oxàlic). Deixar evaporar la dissolució i s'obtenen petits cristalls envoltant el tros porós.

**Formula 2:** Es talla un tros de llautó o de llauna, d'una llauna de conserves o de begudes en forma de corona. S'embolica amb dues o tres tires de cotó o de llana de vidre. Es submergeix en una dissolució de dicromat de potassi i es deixa evaporar. El teixit queda ple de petits cristalls.

Es prepara després una dissolució saturada de dicromat de potassi a  $80^\circ\text{C}$  (uns 85 g en  $100\text{ cm}^3$  d'aigua). Es submergeix la corona un o dos dies. S'obté una corona de cristalls vermells.



### **Cristalls d'estany per electròlisi**

En una càpsula de Petri es col·loca una dissolució de  $\text{SnCl}_2$  (Es prepara dissolent 1 g de  $\text{SnCl}_2$  en aigua i acidulant amb HCl conc. fins a redissolució del precipitat). Connectar dos elèctrodes a una pila de 9 V o una font alimentació c.c. A partir del càtode es formen cristalls de Sn arborescents que creixent ràpidament.

<https://www.youtube.com/watch?v=VeDYLGI74BI>

### **Cristalls de naftalè**

**Per sublimació:** Retallar un tronc de con en una cartolina negra de manera que la base ajusti bé a una càpsula de porcellana. Col·locar uns grams de naftalè en la càpsula i escalfar lentament. Quan quasi ja no surtin fums blans per l'extrem superior del tronc de con, apagar el foc. Deixar refredar i examinar les parts interiors per veure els cristalls formats.

**Per fusió:** Col·locar una mica de naftalè en un portaobjectes i escalfar suaument fins que fongui. Tapar amb un cobreobjectes i observar amb una lupa o microscopi la formació i creixement dels cristalls.

Examinar-ho amb làmines polaroide.

veure també **Sublimacions** a l'arxiu CALOR Canvis de fase

### **Anells de cristalls**

a) Deixar evaporar sobre la superfície d'un vidre una gota de dissolució saturada de  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ : es desenvolupen anells concèntrics de color taronja. Si la evaporació es fa en un portaobjectes escalfat es formen espirals de cristalls.

b) Preparar una mescla feta amb 10 mL de silicat de sodi diluït ( $\rho = 1,06\text{ g/cm}^3$ ) i 10 mL d'àcid acètic 0,5 M. Buidar aquesta mescla sobre un portaobjectes. Tapar amb un porta amb cura de no atrapar bombolles d'aire. Submergir aquesta mescla en una dissolució 0,25 M d'acetat de coure. En una setmana a mida que els ions  $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$  es difonen cap a l'interior, precipitaran anells concèntrics.

c) Amb el gel de sílice d'abans, es posa en un tub d'assaig. Afegir per sobre uns mL de dissolució d'AgNO<sub>3</sub> 0,1 M. Es formen en unes hores anells negres i grossos.

### **Jardí químic**

Usar dissolució de silicat de sodi de densitat,  $\rho = 1,06 \text{ g/cm}^3$  (correspon a 6 g de silicat sòlid dissolts en 1 L d'aigua calenta). S'havia fet servir per conservar els ous de gallina, en submergir-los en la dissolució per tancar els porus de la closca. En el comerç es ven la dissolució de densitat aprox  $1,3 \text{ g/cm}^3$ . Per preparar la que volem es mescla 1 part de la dissolució comercial amb 4 parts d'aigua, en volum.

Posar sorra gruixuda d'aquari en el fons d'un recipient, omplir amb la dissolució diluïda de silicat de sodi.

Afegir cristalls diversos de colors:

FeCl<sub>3</sub>.....marró groguenc (els que creixent més de pressa)

MnSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O.....rosa

Alum de potassi.....blanc

Alum de crom.....violat

CoCl<sub>2</sub>·hidratat.....rosa-violat

NiSO<sub>4</sub>.....verd

CuSO<sub>4</sub>.....blau

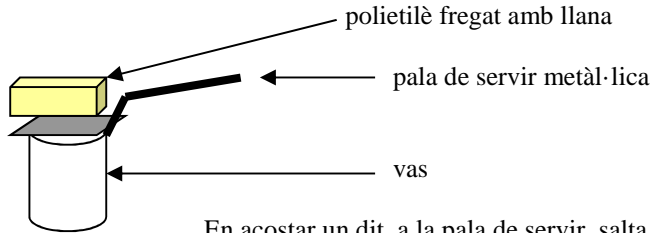
Ferricianur de potassi..... vermell

### **Cristalls del joc de "cristalnova"**

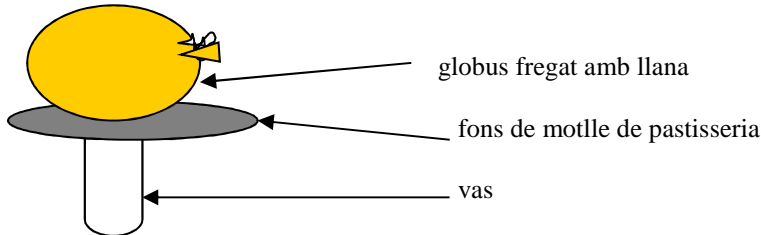
Diamante hielo	Sulfat d'alumini i potassi $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$
Quarzo rosado	Dihidrogenfosfat d'amoni $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ + colorant concentrat
Geoda rubí	Sulfat d'alumini i potassi + colorant alimentari concentrat
Cristal de roca	Dihidrogenfosfat d'amoni
Esmeralda	Dihidrogenfosfat d'amoni $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ + colorant concentrat
Agua marina	Dihidrogenfosfat d'amoni $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ + colorant concentrat
Geoda amatista	Sulfat d'alumini i potassi $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$

# ELECTRICITAT I MAGNETISME

## Del dit salta la guspira



En acostar un dit a la pala de servir, salta una guspira



En acostar un dit a la placa metàl·lica salta una guspira

## Aigua i electricitat (desviant dolls)

Fregar una cullera de plàstic amb un drap de llana, si l'acostem a un doll d'aigua que raja de l'aixeta, aquesta és desvia

## Piezoelectricitat i piroelectricitat

Preparar una mescla finament polvoritzada amb dues parts de mini de plom i una de sofre. Introduir-la dins un recipient de plàstic tipus polvoritzador nasal (net i ben sec), el forat del qual s'haurà eixamplat una mica. Tapar el forat amb un tros de mitja de niló o seda.

Ensalgar un cristall de quars abans i després d'esser escalfat o comprimit: el mini es disposa en un extrem del cristall i el sofre en l'altre.

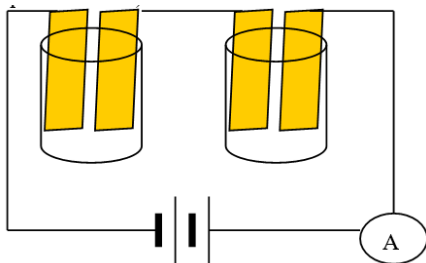
Explicació: en ensalgar amb la mescla, les partícules de mini es carreguen positivament i les de sofre negativament. El cristall de quars en escalfar-lo o comprimir-lo també es carrega.

Els fenòmens de piezoelectricitat i de piroelectricitat són recíprocs, és a dir: si es comprimeix un eix, les càrregues + i -, s'originen en els extrems; si ara s'escalfa, s'electricitza amb els pols invertits. (Aquest fenomen és més visible amb la turmalina)

Es pot utilitzar aquest fenomen per explicar el funcionament d'un rellotge de quars.

## Dos compostos de coure

Els dos compostos de coure a investigar són sulfat de coure (II) (diss. blava) i clorur de coure (I) (diss. quasi incolora).



Pesar els dos elèctrodes de coure connectats als pols negatius. Ajustar el corrent a 1 A, de manera que en 15 minuts s'aconsegueixi un dipòsit de coure apreciable. Prendre nota de la intensitat del corrent cada minut durant tota la operació

Determinar la massa de matèria dipositada en els elèctrodes després d'haver-los rentat i pesat acuradament. Calcular l'increment de massa. Utilitzar aquests resultats per reflexionar sobre la quantitat de càrrega necessària per formar un àtom de coure de la dissolució blava i de la dissolució incolora.

### Efecte tèrmic d'un corrent elèctric

Bloc d'alumini de massa coneguda que s'escalfa mitjançant una resistència calefactora (un fil de nicrom) ben aïllada. El bloc porta inserit en un forat un termòmetre, o una sonda de sensor de temperatura. Es mesura la intensitat del corrent i el temps que circula corrent per saber l'energia subministrada. Es calcula el calor guanyada per el bloc d'alumini

### Mesura de la quantitat de càrrega que circula per un circuit

Vas o recipient amb aigua acidulada on es fa l'electròlisi. Es recull el gas hidrogen generat en un tub graduat per saber el volum. Es mesura la intensitat i el temps per saber la càrrega que ha circulat

### Com saber la polaritat dels pols d'una pila

Mullar un paper de filtre o drap blanc amb diss. de NaCl i unes gotes de fenolftaleïna. Connectar els pols de la pila. En el pol negatiu hi ha una taca rosada.

### Pila de formatge

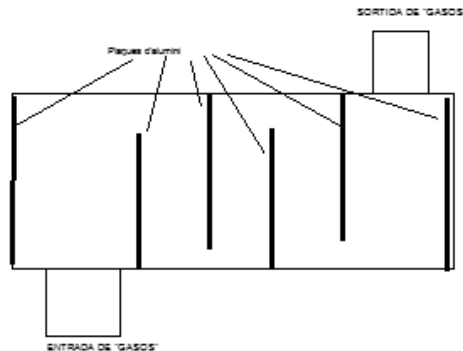
Una làmina de coure, una de formatge tipus "tranchetes" o "crema de Gruyère" i una làmina de Zn.

### Model de filtre electrostàtic

Els gasos produïts en la combustió de les deixalles, són dirigits cap a la xemeneia.

Per a evitar problemes de contaminació ambiental per partícules de pols, travessen un *electrofiltre*, abans, però els gasos es refreden una mica per a no crear problemes de corrosió.

Un *electrofiltre* separa les partícules que formen els fums per mètodes electrostàtics: degut a que les partícules poden carregar-se elèctricament, passen entre unes plaques metàl·liques connectades a una elevada diferència de potencial, de manera que queden atretes i par tant en ser retingudes no surten per la xemeneia.



Es construeix una caixa de plàstic transparent (metacrilat) i dins es munten làmines d'alumini separades uns quants cm. La caixa té un tub d'entrada de gasos i pols i un tub de sortida de gasos. A la sortida dels gasos es col·loca un aspirador, per exemple del tipus portàtil de cotxe o un secador de cabells (aire fred). A l'entrada es col·loca unes boles petites de porexpan. Les dues primeres làmines d'alumini es connecten al terminal de massa d'una font A.T. de més de 10 kV (30 kV és el millor), les altres làmines es connecten al terminal positiu. Quan s'engega l'aspirador pel tub que fa de xemeneia surten les boles, però quan es connecta la font A.T., les boles queden retingudes dins entre les làmines

### Corrent altern i corrent continu:

Pot veure's la diferència entre corrent altern i continu amb un oscil·loscopi.

En els equips ENOSA d'electricitat elemental hom troba un generador de c.c. En connectar aquest generador a l'oscil·loscopi s'ha de veure una línia recta (no és fàcil de veure, a menys que es faci girar a velocitat constant). Usant una "dinamo" de bicicleta connectada a l'oscil·loscopi hom pot veure que el corrent és altern (cal fer girar la "dinamo" a velocitat constant).

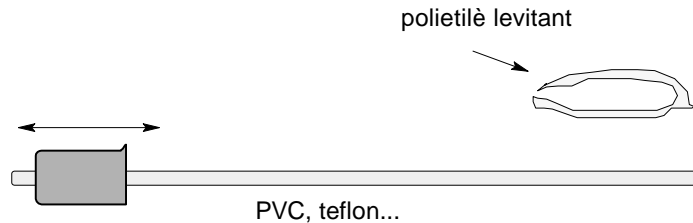
També en els equips ENOSA hi ha uns senzills galvanòmetres d'imant mòbil amb una escala de zero en el centre. Aquests instruments poden substituir a l'oscil·loscopi si només es tracta de diferenciar corrent continu i corrent altern: en una cas l'agulla sempre es desvia cap a una banda i en el cas de la "dinamo" de bicicleta, l'agulla es desvia alternativament a dreta i esquerra.

### **Globus que levita:**

Disc de PVC ("vinil") i globus. Es freguen amb drap de seda natural i queden electritzats amb signes contraris.

Es penja el globus d'un suport i es col·loca el disc a sota: el globus levita.

**Levitació d'un anell de polietilè:** La barra s'ha fregat amb una esponja de les que es fan servir per aïllar tubs.



### **Camp elèctric i "gàbia de Faraday":**

L'encenedor piezoelèctric del gas de la cuina fa saltar una guspira elèctrica entre dos terminals que es troben en l'extrem que acostem al gas per encendre; es suficient desmuntar l'encenedor i tallar el cable que fa de massa per a impedir que salti la guspira i tenir una punta amb alts voltatges. L'eficàcia d'aquesta "font d'alta tensió" pot provar-se en carregar un electroscopi de làmines, i demostrar així l'existència d'un camp elèctric. Vegeu els dos vídeos:

<https://www.youtube.com/watch?v=hreE1jBunDk>

<https://www.youtube.com/watch?v=2uCAHG1HkIg>

Pot acostar-se el piezoelèctric a unes boles de porexpan: segons la càrrega del piezoelèctric les boles són atretes o rebutjades.

Amb una tela metàl·lica fina es construeix una vistosa "gàbia de Faraday". Es poden fer les següents demostracions:

- Una radio col·locada dins la gàbia no capta les emissores o ho fa molt malament
- Col·loquem el piezoelèctric dins la gàbia: la radio no capta les ones que emet l'encenedor. En canvi si que ho fa quan es treu de la gàbia
- L'ús de l'encenedor piezoelèctric, així modificat, pot ser perillós i cal tenir la precaució de no tocar mai l'extrem carregat amb qualsevol part del cos. Però no sentirem res si col·loquem la mà dins la gàbia, encara que acostem el piezoelèctric molt a prop del reixat metàl·lic.

*vegi's l'exp. "Construcció d'un model de filtre electrostàtic"*

### **Camp elèctric i superfície**

S'infla un globus i es frega per carregar-lo. S'acosta a boletes porexpan i es veu com les atrau. Ara es desinfla una mica el globus, de manera que té menys superfície i s'acosta a les boletes: n'atrau més que abans

### **Resistència d'un conductor i temperatura**

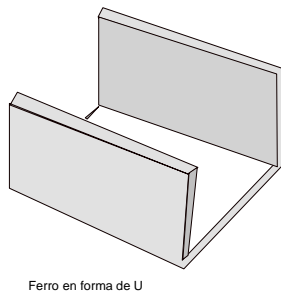
Usar un filferro de nicrom de 1 m de longitud, connectat a una font d'alimentació tal que el fil de nicrom s'escalfi a punt de ser roent, però sense ser-ho.

Fregar amb un glaçó una part del fil d'uns 30 cm de longitud. On s'ha fregat la temperatura disminueix, en la resta del fil, augmenta i es posa roent.

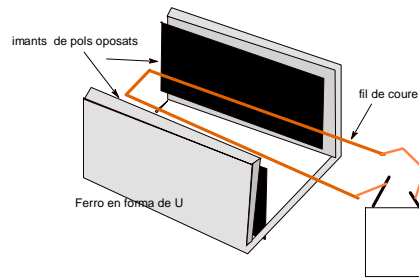
### **Relació entre camp magnètic, corrent elèctric i força sobre un conductor**

Es necessiten dos imants plans i una peça de ferro en forma de U.

Es munten els dos imants plans en la peça de ferro, de manera que quedin enfrontades cares de pols oposats: així tenim una zona de camp magnètic intens dins la peça en U.



Ferro en forma de U



Entre aquest camp magnètic, col·loquem un tros de fil de coure envernissat tal com es veu en el dibuix. cal que el fil de coure quedi agafat mitjançant una mordassa.

Es connecta una pila de 4'5 V als extrems de fil de coure: segons la direcció del camp magnètic i del fil de coure, aquest es mourà amunt, avall, a dreta o a esquerra o romandrà quiet segons la força resultat que actua. Pot investigar-se en quins casos actua una força sobre el fil de coure i la relació entre les magnituds camp elèctric, sentit del corrent i força resultant i el que passa quan es canvia la polaritat de la pila i/o el sentit del camp magnètic.

Convé connectar la pila per breus instants cada vegada, per no curtcircuitar-la.

### Inducció electromagnètica

- Una bobina de 1800 espires o més, un imant (convé que sigui dels de neodimi) i dos LEDs d'"alta eficiència" un de color vermell i l'altra verd. És connecten en paral·lel però amb les polaritats invertides amb la bobina.
- Quan es posa i treu l'imant pel nucli s'encenen alternativament
- Un imant de neodimi és deixat lliscar per un carril d'alumini: baixa a velocitat constant
- Un imant de Nd es deixa caure dins un tub d'alumini: cau a velocitat constant (també com a demostració de MRU)
- Un imant de Nd es deixa caure dins un tub transparent al final del qual hi ha una secció recoberta de llautó o coure: l'imant frena quan passa per aquesta zona
- Es fa oscil·lar un imant de neodimi molt a prop d'una làmina d'alumini horitzontal sobre la taula. El pèndol es veu frenat
- Entorn d'una capsula cilíndrica de pel·lícules de fotos, s'enrotllen 500 voltes de fil de coure. En els extrems és soldat un LED. Dins la capsula es posa un imant de neodimi. Quan es sacseja la capsula, s'encén el LED
- Es fa girar un disc de fusta que porta encolats imants de Neodimi en un pla horitzontal. Si damunt del disc es col·loca un plat d'alumini, el plat levita sobre el disc que gira. Per fer girar el disc, s'acobla l'eix d'un trepan, per la part inferior. Per evitar que el plat d'alumini es desvii, s'hi posen unes guies de cables de niló.

### Temperatura Curie

Una agulla de ferro s'aguanta entre dos imants de Nd.

S'escalfa l'agulla amb una flama i al cap d'una estona cau, en perdre la imantació

S'extreu el níquel d'una pila recarregable. Es penja en equilibri sobre una flama, amb un imant de Nd proper

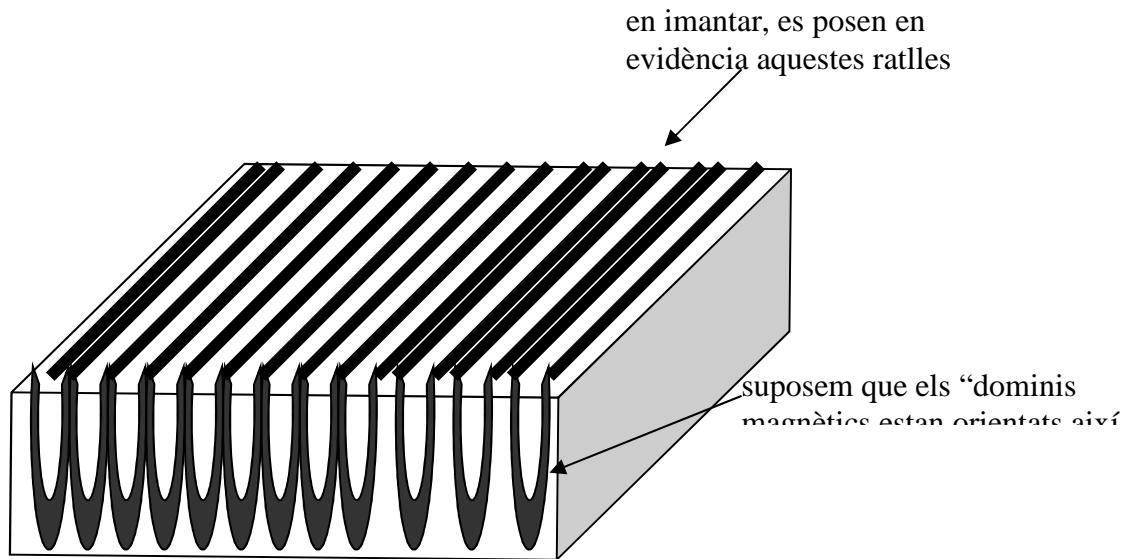
### Com s'enregistra la informació

Es necessita un cautxú magnètic (compra a [www.ima.es](http://www.ima.es)) . Es pinta o cobreix amb una fina pel·lícula de ferrofluid (recepta de Lluís Nadal: magnetita en pols + un oli; o : <https://ccinetica.com/2012/07/19/como-hacer-un-ferrofluid-o-liquido-magnetico/>)

.O es posa un full de paper o plàstic molt fi a sobre i s'ensalguen llimadures de ferro finament polvoritzades. Es posen en evidència els "dominis magnètics"

Es pass

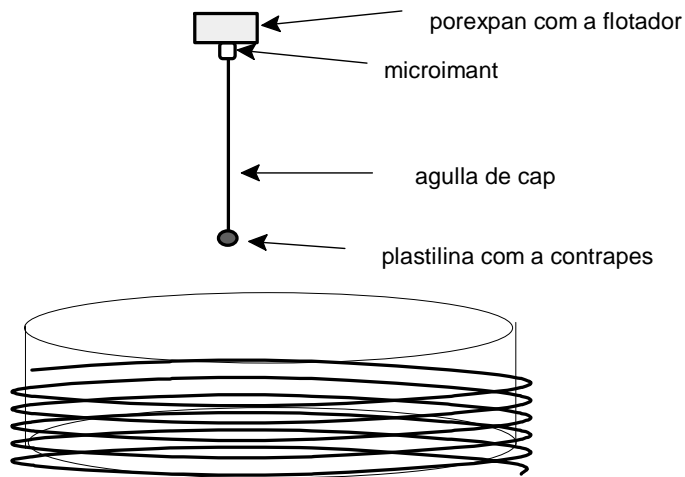
a ara per una zona del cautxú un imant de neodimi. I es pinta després, amb el ferrofluid: ara ja no es veuen els “dominis magnètics”



**Camp magnètic i model atòmic**

Es fa servir un cristal·litzador amb aigua de l’aixeta. Una bobina de coure de 20 voltes l’envolta. La bobina es connecta a una font d’alimentació de voltatge variable.

Dins es posen els flotadors.

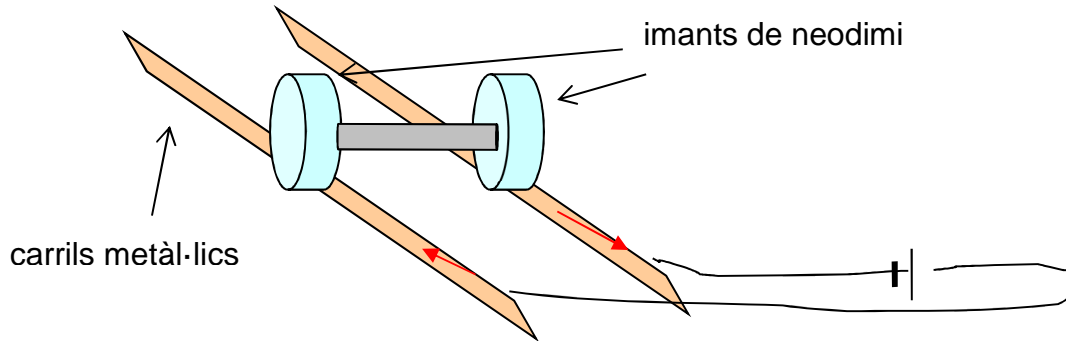


bobina de 20 voltes fil Cu recobert

Es posen 7 o 8 flotadors. Es connecta el corrent. S’observa com sempre hi ha un flotador al mig i els altres que es queden voltant-lo simètricament.

### Model de motor elèctric lineal

El motor està fet amb dos imants de neodimi, units per un eix d'alumini de manera que els pols iguals queden enfrontats. El conjunt de parell de rodes unides per un eix, ha de rodar per uns carrils metàl·lics per els quals passa un corrent continu.

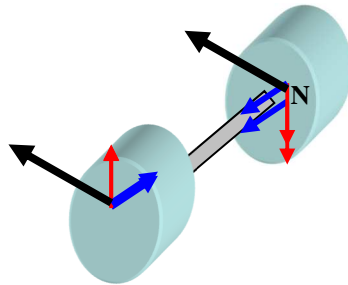


#### Explicació:

El corrent circula d'un carril a l'altre a través dels imants. La direcció i sentit de la força que actua sobre cada un dels imants ve donada per la intensitat del corrent i les línies de camp magnètic creat per cada un dels imants.

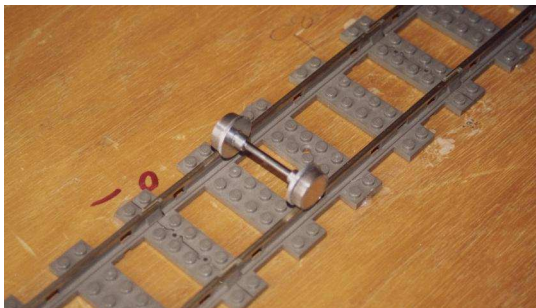
Vist de perfil:

vermell: intensitat elèctrica    blau: camp magnètic    negre: força sobre l'imant

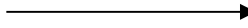


### **REALITZACIÓ PRÀCTICA**

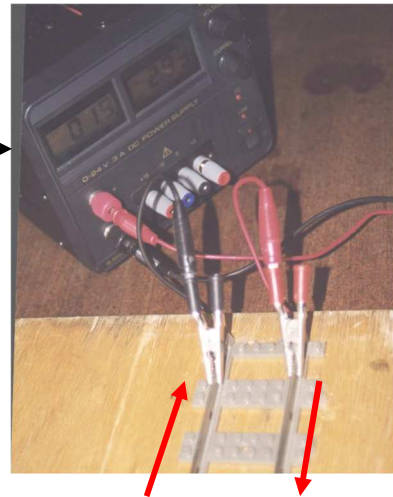
En les fotos es poden veure els dos imants de neodimi,, units per un eix de llautó, rodant per vies de tren *Legó*.



Font d'alimentació.  
Indica 2,93 A d'intensitat  
de corrent



les fletxes indiquen el sentit de la intensitat  
elèctrica per les vies.  
Les rodes es mouen allunyant-se de la font  
d'alimentació.  
Els pols nord de cada imant estan en les cares  
externes



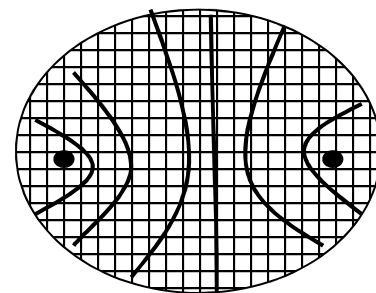
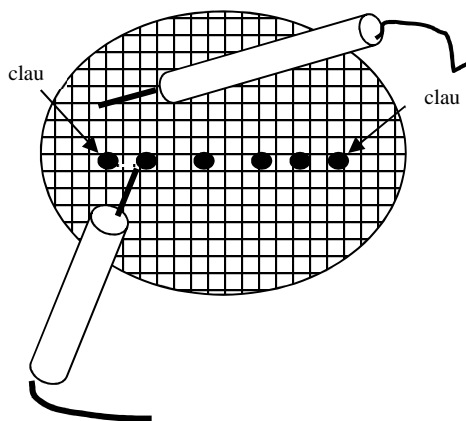
### Visualització de camps elèctrics

#### Material:

Voltímetre  
Paper de filtre d'uns 9 cm de diàmetre  
Placa de *porexpan* d'uns 20cm x 30 cm  
2 claus  
Cables i pines de cocodril  
Font d'alimentació 0-12 V cc  
Dissolució saturada de nitrat de potassi  
Aguilles

#### Procediment

- 1- Dibuixar una quadricula en el paper de filtre i clavar-lo sobre el *porexpan* situant els dos claus a 6 cm de distància, indicant 5 punts equidistants en la línia que uneix els dos claus
  - 2- Amarrar el paper de filtre amb la dissolució saturada de nitrat de potassi. Eliminar el líquid sobrant amb cotó. Tot el paper ha de quedar homogèniament mullat.
  - 3- Connectar els dos claus a la font d'alimentació de cc. a uns 6 V
  - 4- Col·locar una de les puntes del voltímetre en el punt 1. Amb l'altra punta de prova del voltímetre, buscar un altre punt de manera que la d.d.p. marcada sigui de 0 Volts. Això s'aconsegueix desplaçant la punta de prova seguint línies paral·leles a l'eix horitzontal. Repetir el procediment amb una de les puntes en el punt 2. En cada un dels punts que trobem en que la d.d.p. és zero, es clava una agulla.
- En acabar l'experiment les agulles marquen les línies equipotencials.



*Resultat amb les línies equipotencials*

Les dues puntes de prova explorant punts amb una d.d.p. de zero V

### **Experiment 2.**

#### Material:

Voltímetre  
Cubeta de plàstic de fons transparent (de qualsevol tipus, però millor amb fons pla)

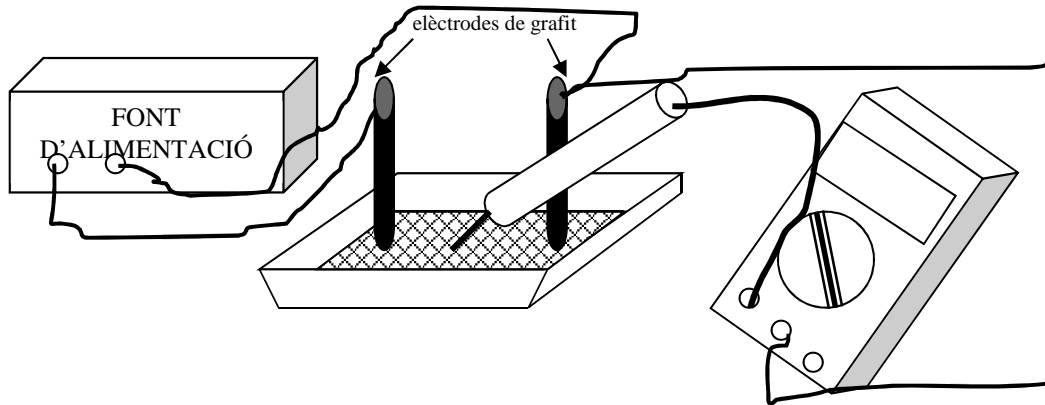
Dos fulls de paper mil·limetrat  
 2 elèctrodes de grafit, plaques de coure planes i plaques de coure en forma circular  
 Cables i pinces de cocodrill  
 Font d'alimentació 0-12 V cc

Procediment

- 1- Dibuixar uns eixos de coordenades iguals en cada un dels dos fulls de paper mil·limetrat. Col·locar un dels fulls sota de la safata transparent.

**cas 1: visualitzar el camp creat per dues càrregues puntuals de diferent signe**

- 2- Muntar els dos elèctrodes de grafit connectats a la font d'alimentació



- 3- Connectar un dels terminals del voltímetre a un qualsevol dels elèctrodes de grafit i deixar l'altre lliure.
- 4- Omplir amb aigua de l'aixeta la cubeta en un o dos centímetres de fons.
- 5- Connectar la font d'alimentació.
- 6- Explorar amb ajut del terminal lliure del voltímetre diversos punts seguint un ordre: per exemple començar per un punt en el mig de la recta que uneix els dos elèctrode. Buscar altres punts on es llegeix el mateix potencial. Prendre nota dels punts amb igual potencial en el segon full de paper mil·limetrat.
- 7- Al final, en el segon paper mil·limetrat es tenen un conjunt de punts amb potencials iguals. S'uneixen i es tenen les línies equipotencials.

**cas 2: visualitzar el camp creat per dues làmines paral·leles de diferent signe**

- 2- Substituir els dos elèctrodes de grafit per dues làmines de coure connectades a la font d'alimentació
- 3- La resta del procediment és idèntic.

**cas 3 : visualitzar el camp creat per dues làmines circulars concèntriques de diferent signe**

- 2- Substituir els dos elèctrodes de grafit per dues làmines de coure en forma circular i concèntriques connectades a la font d'alimentació
- 3- La resta del procediment és idèntic.



Les dues làmines circulars concèntriques

En aquest cas s'observa que:

- en la zona entre les dues plaques, les línies equipotencials són circumferències concèntriques.
- en la zona dins de la placa interior, el potencial és constant.

Els dos muntatges anteriors, s'utilitzen per estudiar el camp elèctric dins i entorn d'un condensador pla i d'un condensador d'armadures cilíndriques.

# EQUILIBRIS QUÍMICS

## Canvis de color per la calor

Experiment-1 : En un vas es posen unes gotes de  $\text{NH}_4\text{OH}$  i 2 o 3 gotes de diss. fenolftaleïna. La dissolució queda rosa. S'escalfa ara suaument: el color va desapareixent. Es deixa refredar: el color torna a aparèixer. Explicació: hi ha l'equilibri:  $\text{NH}_4\text{OH} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$

Experiment-2 : En un tub d'assaig gran es posen dos dits de diss de  $\text{NaHCO}_3$  i 4 gotes diss fenolftaleïna. La diss ha de quedar incolora o molt dèbilment rosa.. S'escalfa fins ebullició: el color rosat s'intensifica. Si es deixa refredar i es fa bombollear  $\text{CO}_2$ , el color desapareix.

Explicació: el  $\text{NaHCO}_3$  es descomposa per la calor:  $2 \text{NaHCO}_3 \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

En fer bombollear  $\text{CO}_2$  en la dissolució:  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2 \text{NaHCO}_3$

Usar per explicar la formació de coves amb estalagmites i estalactites: l'aigua acidificada de pluja dissolt la roca calcària. Quan la dissolució perd  $\text{CO}_2$ , precipita altra vegada el  $\text{CaCO}_3$

## Model de l'equilibri líquid-vapor

Tub d'assaig molt gran amb boletes de porexpan en el fons. Posar un tub on s'insufla aire a la boca del tub.

## Equilibri químic (per fer amb un retroprojector)

Es basa en la reacció:  $\text{CuSO}_4(\text{aq}) + 4\text{KBr}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{K}_2[\text{CuBr}_4](\text{aq}) + \text{K}_2\text{SO}_4(\text{aq})$   
blau inc. verd inc.

Es necessita: diss de  $\text{CuSO}_4$  0,17 M i diss saturades de KBr i de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  ( o KBr i  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  sòlids).

Mostrar la dissolució de  $\text{CuSO}_4$ ( blava). Afegir el KBr i es torna verda. Ara afegir  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  i el color torna a ser blau.

Escalfar aquesta dissolució i es torna verda, col·locar la dissolució en un bany de gel i torna a ser blava.

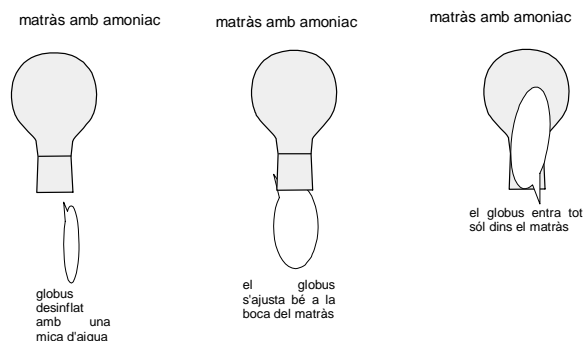
## Dissolucions reguladores (Alka-Seltzer)

Dissoldre un pastilla d'Alka-Seltzer en 100 mL d'aigua. Prepara un altra vas de precipitats amb només 100 mL d'aigua destil·lada. Afegir blau de bromotimol a cada vas: el color ha de ser verd ( pH = 6,6)

Afegir a cada vas HCl 1 M, gota a gota

Repetir l'experiment, però afegint NaOH 1 M gota a gota. L'Alka-Seltzer necessita uns 6 mL per canviar de color l'indicador, l'aigua, és suficient amb una gota.

## Solubilitat de l'amoniac



## Efecte de l'ió comú

Prepara dissolució saturada de NaCl. Repartir en dos tubs: al primer afegir HCl conc. i al segon una lletnilla de NaOH. Precipita NaCl.

## Factor temperatura:

Generar  $\text{NO}_2$  *in situ* amb  $\text{HNO}_3 + \text{Cu}$  en un matràs. S'assoleix l'equilibri:  $\text{N}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons 2 \text{NO}_2$ . (incolores  $\rightleftharpoons$  marró) Escalfar amb un assecador: la mescla torna marró. Refredar amb un bany de gel: la mescla palideix.

**Factor pressió:**

Mescla de  $\text{N}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons 2 \text{NO}_2$  en una xeringa gran. Comprimir ràpidament: immediatament es veu que el color es fa més intens però uns segons més tard el color palideix.

Descomprimir: immediatament es veu quasi incolor i després recupera el color que tenia abans de comprimir.

**Equilibri  $\text{CO}_2(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g})$**

Usar una ampolla de PET amb dis HCl i unes petxines o trossos de marbre. S'assoleix un equilibri. Destapar: surten bombolles fins que es torna a assolir un nou equilibri químic

**La solubilitat d'un gas depèn de la pressió**

Una xeringa gran conté una dissolució de  $\text{CO}_2$  (exemple una gasosa). la xeringa es tapa amb un dit. S'estira l'èmbol, disminueix la pressió i es formen moltes bombolles. Relacionar-ho amb les embòlies produïdes en submarinistes que puguen a la superfície massa de pressa.

**Altra versió:** Inserir en un tap de beguda carbònica una vàlvula de càmera de bicicleta. Tapat amb aquest tap una botella d'una beguda carbònica: van sortint bombolles. Inflar lleugerament: deixen de sortir bombolles

# FLUIDS I PRESSIÓ. PRESSIÓ ATMOSFÈRICA. PRESSIÓ OSMÒTICA

## Pressió a l'interior d'un líquid

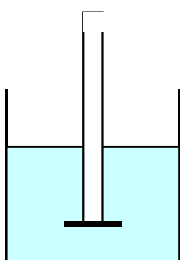
Un tub de 2 cm de diàmetre

un vas ample o gerra

una tarja de visita o peça de plàstic rígid

aigua

- Aguantant la tarja amb la mà i en la boca inferior del tub, s'introdueix en aigua. L'aigua no entra en el tub.
- Afegir al tub amb cura aigua amb un colorant. Hi ha un moment que les pressions dins el tub i exterior s'igualen i la tarja cau.
- Fent un petit forat a la tarja, s'anirà omplint d'aigua a poc a poc. Al final caurà.



Dins el tub, sobre la tarja, ara només hi ha la pressió atmosfèrica. Dins l'aigua, sobre la tarja hi ha la pressió atmosfèrica més la pressió hidràulica.

## El ludió o “diabló de Descartes”

Flascó de plàstic o ampolla de plàstic transparent, amb tap que tapi bé

Ludió: xeringa, ampolla amb forat petit, tub d'assaig, comptagotes...

Omplir d'aigua el flascó o ampolla. Posar aigua en la xeringa o tub.... Ha de ser de tal mena que tingui un orifici petit a la part inferior i que estigui llastrat per que es mantingui vertical dins l'aigua.

En fer pressió sobre el flascó, entra aigua dins el “ludió” i s'enfonsa. En deixar de pressionar, l'aire comprimit en la cambra del ludió obliga a l'aigua a sortir i el ludió torna a flotar.

Es pot substituir el ludió per un tros de pell de llimona o taronja. Les bombolles d'aire de la pell són les que fan de microrecipients.

Usar per explicar la llei d'Arquímedes i el principi de flotació /submersió dels submarins.

## L'invers del “diabló de Descartes

Recipient de boca ampla (pot de vidre) cobert amb una membrana de goma (un globus). El pot està ple d'aigua i en el fons hi ha un disc d'estirofoam (porexpan) tallat de manera basta, per una correcta fricció. Al prémer la membrana que tapa el pot, el disc puja.

## Com trencar una regla amb una sola mà

2 fulls de diari

una regla de plàstic llarga

La regla ha de sortir uns 10 cm de la vora d'una taula. Posar damunt un full de diari ben estès i que no deixi aire entre la regla i la taula.

Donar un cop fort amb la mà a la part de la regla que sobresurt de la taula. En lloc de saltar el full de paper de diari en l'aire, es trencarà la regla.

L'aire no pot penetrar entre la regla i la taula. El pes de l'atmosfera sobre el full (3,3 tones si és una doble pàgina de “la Vanguardia”) manté el regla fixat a la taula.

### Diferència de pressió segons la densitat

un tub de 2 cm de diàmetre  
un vas ample  
un cartró gruixut o cartolina  
aigua  
oli

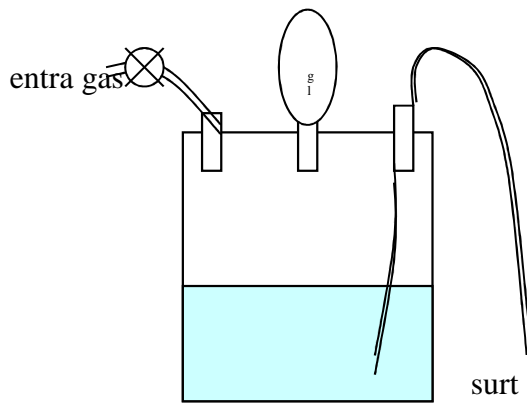
Fer servir el muntatge de “pressió a l’interior d’un líquid”. En lloc de vessar aigua dins el tub, es vessa oli.. Es veu que la cartolina no cau, fins que el nivell d’oli en el tub és superior al nivell de l’aigua en el vas.

Quan els nivells de líquids estan igualats, dins del tub i fora, ara la pressió hidrostàtica de l’oli dins el tub és menor que la de l’aigua degut a la menor densitat de l’oli.

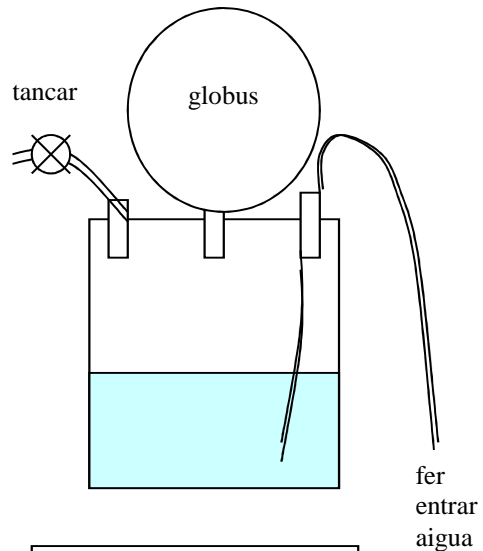
$$P = \rho \cdot g \cdot h$$

### Com omplir un globus amb un gas qualsevol

Un flascó amb tres entrades  
globus per inflar  
font de subministrament de gas



Omplint de gas el recipient

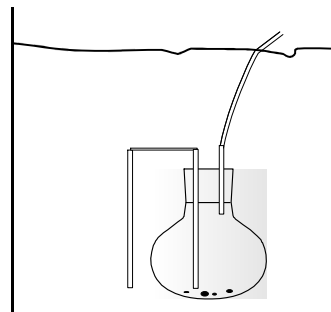


Omplint de gas el globus

### Model d'immersió d'un submarí

En el fons d'una ampolla petita de coll ample es posen uns pesos per llastrar-la (ploms de pescar, pedres...), de manera que romanhi en posició vertical un cop dins l'aigua. Es tapa amb un tap de dos forats, per un dels forats es passa un tub en U que arriba al fons del flascó. Per l'altre, un tub connectat a una goma fins l'exterior.

Deixar flotant el flascó (el submarí) a l'aigua. Si aspirem, entra aigua i el submarí s'enfonsa. Si bufem, surt aigua i el submarí puja a la superfície.



### Com aixafar un bidó

Es posa una mica d'aigua dins un bidó d'oli de cotxe . S'escalfa fins que surt força vapor d'aigua. Es tapa hermèticament amb el tap. i s'espera uns minuts. En refredar-se, es condensa el vapor d'aigua que omplia el bidó, disminuint la pressió a l'interior. La pressió atmosfèrica, aixafa el bidó.

Una altra versió: Es fa amb una llauna de begudes. La llauna amb una mica d'aigua, s'escalfa fins que surt força vapor, Amb pinces, es posa invertida en un recipient amb aigua. S'aixafa a l'instant amb soroll.

### **Sifó entre dos vasos**

Dos vasos amb aigua connectats per un tub de goma. Aixecar un dels vasos per sobre del nivell de l'aigua. L'aigua circula d'un vas a un altre.

Quan l'aigua està al mateix nivell en els dos vasos la pressió és idèntica. En aixecar un, hi ha a més la pressió hidrostàtica, la qual fa que surti l'aigua dins el tub. La pressió atmosfèrica, empenya l'aigua des de l'altre vas.

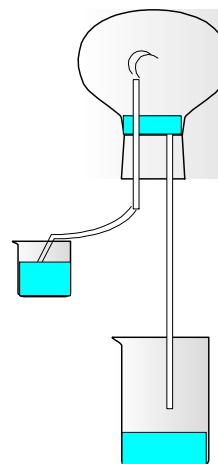
### **Un sortidor d'aigua**

Matràs o flascó amb tap de goma amb dos forats  
dos tubs de vidre, un acabat en punta fina  
dos vasos amb aigua

Muntar l'aparell indicat. El tub acabat en punta fina arriba fins la meitat del matràs. L'altre tub, no ha de sobre sortir del tap..

Posar una mica d'aigua en el matràs. Tapar. Invertir-lo. Submergir el tub de goma més curt en un recipient amb aigua. Deixar el tub més llarg que arribi a un lloc més baix (al terra)

Fer-ho amb aigua amb un colorant.



### **La campana dels bussos**

Un recipient gran

dos copes

algunes mosques

Caçar i posar dins un copa unes mosques. Tapar la copa amb la mà. Posar la copa invertida dins l'aigua. . Damunt d'aquesta, posar-hi una altra copa amb aigua, per que el seu pes mantingui la copa invertida amb les mosques submergida. Observar que a mida que enfonsem la copa, el nivell d'aigua dins la copa augmenta lleugerament, comprimint l'aire on estan les mosques.

Les mosques viuen dins l'aigua.

La pressió de l'aire dins la copa invertida amb les mosques, és igual a la suma de la pressió atmosfèrica normal més la pressió hidrostàtica.

### **Una palla de refresc travessa una patata**

Un dels extrems de la palla es tapa amb un dit. Amb l'altra mà s'agafa una patata. D'un cop sec s'enfonsa la palla en la patata, perpendicularment a la superfície.

En tapar amb el dit l'extrem de la palla s'impedeix que escapi l'aire dins la palla. L'aire comprimit dona a la palla una resistència suficient ( a més de la que tenen totes les estructures cilíndriques) per que no es doblegui ni es trenqui.

### **Bombolles de sabó amb hidrogen**

Generar hidrogen i fer-lo bombollejjar en aigua sabonosa. Fer petar les bombolles amb una espelma, lligada a un pal.

### **Model de membrana semipermeable**

En un tub d'assaig es col·loca dissolució de  $\text{CuSO}_4$ . Amb molta cura amb una pipeta s'afegeix una gota de diss. de ferrocianur de potassi. Es forma una "bossa" que és una membrana semipermeable: deixa entrar els ions  $\text{Cu}^{2+}$ .

També es pot fer omplint un tub amb diss. de ferrocianur de potassi i afegint un cristall de  $\text{CuSO}_4$  embolicat en una gasa.

### **Bullir el cafè amb gel**

matràs coll estret fons pla, amb tap que ajusti perfectament  
glaçons de gel

Posar un dit de cafè en el matràs. Bullir. Apagar el foc. Tapar immediatament. Invertir el matràs. Posar glaçons damunt el matràs. El cafè torna a bullir.  
En refredar-se, es condensa el vapor dins el matràs, disminuint la pressió.

### **Dinamòmetre de buit**

Amb l'èmbol totalment baixat d'una xeringa, es tapa hermèticament el forat, amb adhesiu.  
Es munta invertida i es penjen peses de l'èmbol. Es pot usar com un dinamòmetre.

### **Viure el fenomen de la pressió hidrostàtica**

Embut que té acoblat un tub de goma molt llarg.  
Es tapa amb el dit l'extrem del tub de goma. S'omple d'aigua l'embut i el tub. Es nota més pressió sobre el dit si augmentem el desnivell entre l'embut i l'extrem del tub que tenim tapat amb el dit. La pressió depèn de la profunditat

### **Experiència amb el porró**

Tapar el broc gros d'un porró i comprovar que no surt líquid per el broc petit. És la pressió atmosfèrica.

### **Ventoses**

Encendre un petit cotó mullat amb alcohol dins un vas allargat i de boca estreta. Immediatament que s'ha apagat, es posa el vas amb la boca contra la pell del braç. En refredar-se l'aire interior disminueix la pressió dins el vas i la pressió atmosfèrica manté el vas enganxat a la pell com una ventosa.

Altre versió: S'omple un vas fins 1/3 amb aigua. Damunt es genera una atmosfera de SO<sub>2</sub>. Es tapa el vas amb la mà. S'agita bé i el vas queda adherit a la mà.

En agitar, el SO<sub>2</sub> es dissolt en l'aigua, minvant la pressió interna.

### **Flotar i enfonsar-se: bola d'acer i pilota ping pong**

Un recipient gran ple de cigrons, mongetes, arròs o lleties. Una bola d'acer de 3 cm de diàmetre (o més). Una pilota de ping-pong.

Abans de començar l'experiment s'endinsa fins que no es vegi la pilota de ping-pong, es deixa la bola d'acer en la superfície.

Es comunica un moviment de tremolor al recipient durant uns segons: la pilota de ping-pong "apareix" a la superfície, mentre que la bola d'acer "s'enfonsa"

### **Principi de Pascal. Premsa hidràulica:**

Dues xeringues, millor de mides diferents, connectades per un tub de goma. Tot ple d'aigua. S'empenta, amb suavitat èmbol d'una de les xeringues. S'observa com l'èmbol de l'altra xeringa es desplaça.

Aprofitar per il·lustrar sobre el treball d'una força.

Es provoca una competició: dos jugadors fan força sobre els èmbols a veure qui guanya. Sempre guanya el que té la xeringa petita.

Si en lloc d'aigua hi ha aire, els dos poden comprimir totalment els èmbols.

### **Ludió i bufeta natatòria dels peixos**

El ludió puja i baixa per que canvia la força ascensional. El pes és constant. El que varia és el volum d'aire.

Mateixa explicació per la funció de la bufeta natatòria dels peixos. i pel fet de que un bus en bussejada a pulmó lliure, si expira l'aire dins els pulmons estant submergit, s'enfonsa.

### **Pressió hidrostàtica i pressió atmosfèrica:**

Botella gran plena d'aigua i tapada. Si es clava una agulla en el lateral de la botella, l'aigua no surt.

### **Pressió hidrostàtica en el cos humà:**

Dret amb un braç aixecat i l'altre baixat. Aguantar així uns 3 minuts. Passat aquest temps, el braç baixat és més vermell que l'alçat. Ha estat sotmès a una pressió hidrostàtica superior, en haver mantingut l'altre braç enlairat. Es considera aquí el sistema hidrostàtic de la sang.

Aquest és el problema dels astronautes a l'espai: en no haver gravetat en les condicions de l'espai, no hi ha pressió hidrostàtica i per tant, la pell va adquirint una tonalitat més pàl·lida de l'habitual

**Metall que flota:** Monedes d'alumini floten sobre aigua, degut a la tensió superficial. S'ha de fer amb les antigues monedes de 1 pesseta

### **La pressió atmosfèrica:**

Hom usa un tipus de pots de cuina que tenen una vàlvula en el tap que permet treure l'aire (pot arribar-se fins a una pressió de 100 mm Hg dins el pot). Aquest pots, junt amb la "bomba de buit", es troben en comerços de material de cuina.

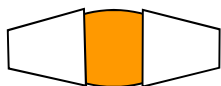
Els pots serveixen per a demostrar l'existència de la pressió atmosfèrica.

Tenen moltes més utilitats didàctiques.

*vegi's també l'experiment " propietats dels canvis de fase"*

### **Versió dels "hemisferis de Magdeburg"**

Vas amb un cul d'aigua bullint. Es tapa amb un globus una mica inflat. El globus queda incrustat en el vas. Es repeteix amb un segon vas:



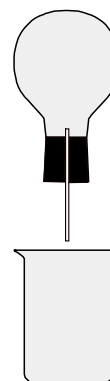
Per fer bullir l'aigua: millor en el microones

### **Com inflar un globus sense bufar**

Una mica d'aigua en un matràs. Es fa bullir. Quan bull es tapa la boca del matràs amb un globus. En refredar-se, es condensa el vapor i el globus entra dins el matràs (versió com la de l'ou que entra dins l'ampolla)

### **Matràs que s'omple sol**

Posar 0,5 mL d'aigua en un matràs i fer-la bullir fins que ja no quedi res d'aigua líquida. Tapar el matràs amb un tap (ULL de no cremar-se!) que té un tub llarg de ½ m. Posar el matràs amunt, invertit i l'extrem del tub submergit en aigua. Esperar uns minuts: l'aigua comença a pujar lentament per el tub, i finalment entra a doll dins el matràs.



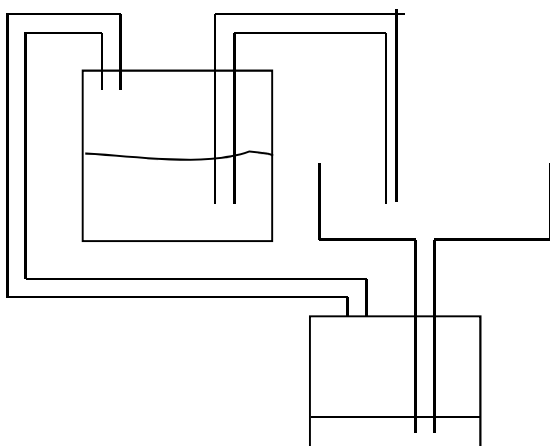
### **Termòmetre de gas molt senzill**

Llauna de begudes que conté aigua (1/4) Queda tapada amb plastilina amb una palla de refresc. En agafar la llauna amb les mans, l'aire dins es dilata, l'aigua puja per la palla de refresc.

### **Llauna que s'esclafa. Segon principi**

Una mica d'aigua en una llauna de begudes, agafada amb pinces. S'escalfa fins que bull i es posa invertida sobre Un recipient amb aigua: s'esclafa amb soroll. Provar-ho posant la llauna en aigua molt calenta. No s'esclafa: només hi ha treball si es pot transferir calor d'un focus calent a un de fred.

### La font d'Heró:



### Flascó de vidre elàstic

Un flascó de vidre de parets planes està tapat hermètic i ple d'aigua. Del tap surt un tub de vidre amb un nivell d'aigua. Quan es fa pressió sobre les parets planes del flascó, el nivell d'aigua puja demostrant l'elasticitat del vidre.

### Tornado en una botella

Dues botelles de 1,5 L de plàstic transparent unides per dos taps enganxats amb un forat que els comunica.

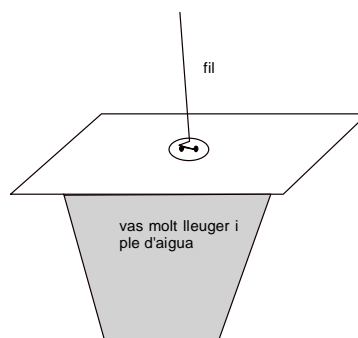
Per enganxar els taps, es posen sobre una planxa molt calenta i quan s'ha estovat, s'enganxen. Després es fa un forat petit amb una broca, travessant els dos taps.

Una botella s'omple d'aigua, l'altre roman buida. Es capgiren i es veu que es forma un tornado en buidar-se la botella superior.

### Aixecar un vas amb la pressió atmosfèrica

Un vas petit i molt lleuger, ple d'aigua fins a dalt. Es posa un tap fet una cartolina amb un fil. En tirar del fil, es pot aixecar el vas ple d'aigua.

El millor és enganxar un botó al centre de la cartolina i passar un fil pels forats del botó



### Quant pesa 1 litre d'aire?

Es fa servir una ampolla de PET amb el tap que té d'una vàlvula de bicicleta per poder injectar i treure aire.

Primer s'equilibra l'ampolla amb peses en una balança de braços. Ara l'ampolla conté aire.

Amb una bomba d'inflar pneumàtics de bici s'injecta dins l'ampolla 1 L. Per això cal haver calibrat prèviament quantes embolades representa 1 L d'aire. (NOTA: per una bomba de mà estàndard són 20).

Ara es comprova que la balança queda desequilibrada. Si s'equilibra (i es pot fer amb retalls de paper A4 de 80 g/m<sup>2</sup> de massa, cada retall de 0,10 g) es veu que la massa ha augmentat en uns 1,25 g: és el que pesa 1 L d'aire.

Experiment relacionat: L'empenta d'Arquimedes

Es lliga amb una goma elàstica, una bossa de plàstic al coll de l'ampolla, de manera que quedi la vàlvula de bici dins la bossa. Es torna a equilibrar la balança, doncs ara el conjunt pesa una mica més en haver-hi la bossa de plàstic i la goma

Ara es deixa sortir l'aire que quedava comprimit dins l'ampolla i que va a parar a la bossa de plàstic. El volum de la bossa és de 1 L: S'observa que la balança es desequilibra i que per tornar-la a equilibrar s'han de treure peses: la massa que s'ha de treure correspon a l'empenta que fa l'aire sobre la bossa de plàstic que té un volum de 1L. (aproximadament 1,25g)

### **Quanta pressió fas amb les teves sabates sobre el terra?**

La pressió que fas sobre el terra depèn del teu pes i de la superfície de contacte amb el terra. Escriu el teu pes. Expressa-ho en Newton

Calça't les sabates que acostumes a portar. Troba ara la superfície de les teves sabates en contacte amb el terra. Fes-ho suposant que tens els dos peus a terra. Expressa-ho en  $\text{cm}^2$

### **Un model de màquina hidràulica.**

#### **Material**

Una xeringa de plàstic, de mida gran ( 100 mL)

Flascó buit de plàstic flexible (els que serveixen d'envàs a determinats detergents rentaplats o gels de bany van molt bé, doncs són de parets planes)

Tap pel flascó, travessat per un tub

Tub de goma (tan llarg com vulguis) per a empalmar la xeringa amb el tub que surt del flascó

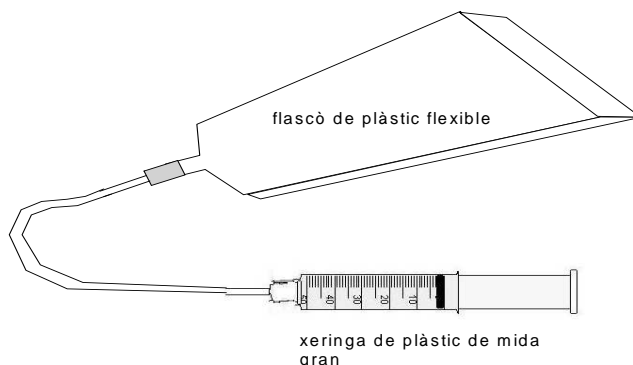
Un regle per a fer mesures (i un peu de rei si és possible)

#### **Com fer-ho:**

Munta el conjunt tal com veus en el dibuix:

Tot el circuit ha de quedar totalment ple d'aigua; procura, doncs que no hi hagin bombolles grosses, encara que difícilment podràs evitar algunes bombolletes; això no té importància.

Empenta, amb suavitat èmbol de la xeringa. Observaràs com el flascó de plàstic s'infla. Això és degut a que la pressió feta en la xeringa obliga a l'aigua a desplaçar-se cap el flascó, transmetent així la pressió.



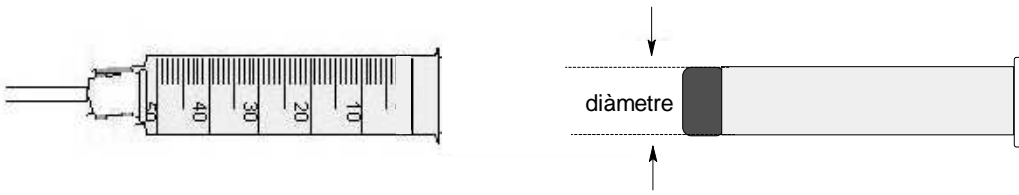
Prova l'eficàcia d'aquesta "premsa o màquina hidràulica" aixecant algun cos pesat: posa'l, amb cura, damunt el flascó (que estarà tombat horitzontal) i empenta la xeringa. Amb un sol dit pots aixecar més de 15 volums de la Gran Enciclopèdia Catalana!

#### **Qüestions:**

1- Ja has vist que la teva màquina hidràulica pot fer forces considerables amb esforços petits. Per a tenir una idea del valor de la força que pots obtenir, calcula, el més aproximadament que puguis, el valor de les superfícies de cada èmbol:

Per èmbol de la xeringa, usa un peu de rei o un regle per a mesurar el diàmetre (observa el dibuix)

Per èmbol gran, que en aquest cas és tot el flascó, considera que està format per 4 rectangles (la base suposem que és rígida i no es dilata).



Calcula la relació de superfícies:

$$\frac{\text{Superfície èmbol gran}}{\text{Superfície èmbol petit}}$$

Aquesta relació et donarà idea de la força que obtens per cada Newton de força que facis tu en la xeringa.

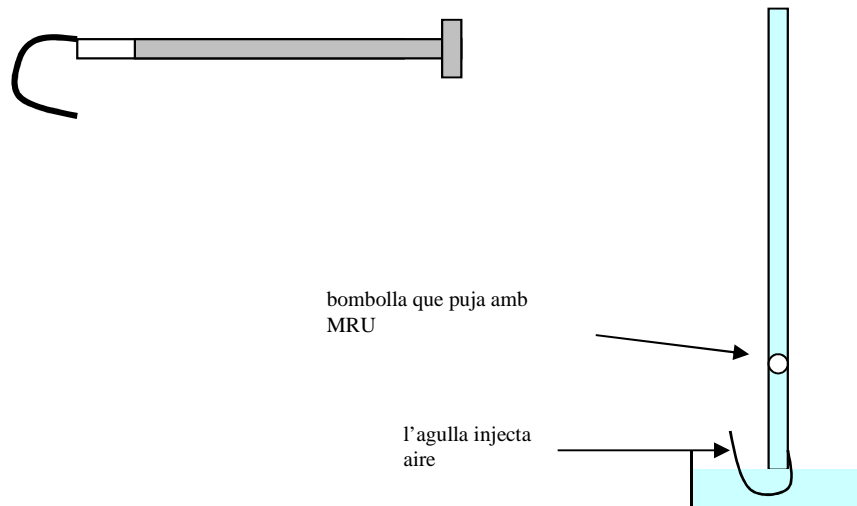
## FORCES I MOVIMENT

### MRU

Primer mètode Tub de metacrilat de 2 m de llarg, Diàmetre aprox. 2 cm. Tapat per la part de baix. S'omple d'aigua. Es deixa caure dins un tap de goma. El tap ha d'ajustar quasi al tub. Baixa a vel cte. Per veure-ho: un regle o cinta mètrica paral·lel al tub i es fan mesures de distàncies i temps.

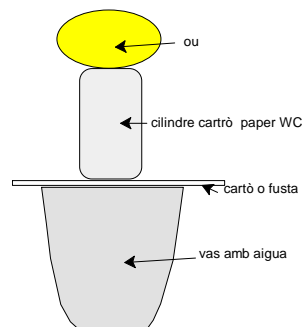
Segon mètode. Tub de metacrilat de 2 m de llarg. Diàmetre aprox. 1 cm. El tub ha de quedar completament ple d'aigua. Per la part inferior del tub que està en una cubeta amb aigua, amb una xeringa s'injecta aire. Les bombolles pugen per el tub a vel. cte.

La xeringa convé que tingui l'agulla d'injeccions, que es doblega i retalla o lima la punta per evitar fer-se mal.



Tercer mètode: Un imant llisca per un carril inclinat d'alumini. També és una demo d'electromagnetisme.

### **Inèrcia: primera llei de Newton:**



Donant un cop al cartó o fusta l'ou cau dins el vas amb aigua

### **Caiguda lliure - MRUA**

Una molla (tipus *slinky*) té una sèrie de pesos lligats a intervals regulars. Per fer la demostració, es puja damunt d'una cadira o escala, aguantant la molla per un extrem i es deixa anar la molla: els sorolls dels pesos en xocar amb el terra se senten cada vegada més seguits.

Si les peses es lliguen a distàncies de valors,  $x$ ,  $4x$ ,  $9x$ ..., els sorolls se senten a intervals iguals.

(del llibre *The Art and Science of Lecture Demonstration* de Charles Taylor. Ed. Adam Hilger, Bristol, 1988)

Es nota millor si s'enregistra el soroll dels cops amb un programa com *Audacity*

### **Versió EAO**

Un regle o tira plàstic transparent que té marques negres de 2 cm d'amplada, distanciades també 2 cm una de l'altra. Un làser envia llum a un fotodetector que pot ser una LDR o un fotodiode. Es pot connectar la LDR a un circuit amb bronzidor o el fotodiode a un sistema d'adquisició de dades per ordinador.

S'escolten les pitades del bronzidor a intervals cada vegada més curts quan el regle es deixa caure en vertical. O es veu la gràfica x-t a l'ordinador.

(del llibre *Física re-creativa* de S. Gil i E. Rodríguez Ed. Prentice Hall Buenos Aires 2001)

**Altra possibilitat** Pot de pel·lícula de fotos, amb un forat a sota. Té sorra molt fina. La sorra cau pel forat. Però si el pot es deixa caure en caiguda lliure, mentre cau, la sorra ja no surt pel forat

### **Segona llei de Newton amb balances de cuina**

Una balança de cuina, lligada a un extrem d'un llistó una mica ample de més d'un metre de llarg. Col·locar el llistó en el canto d'una taula, de manera d'usar-lo com una palanca. Posar un objecte en el plat de la balança. Mirar el pes. Fer bascular el llistó amunt o avall i tornar a llegir el pes mentre bascula. (article de Raul Mainardi en *Revista de ensenyanza de la física*. Vol XI n°2, nov 1998)

### **Tercera Llei de Newton amb balances de cuina**

Dues balances de cuina iguals. Empentar-les per els plats una contra l'altra: marquen igual. (article de Raul Mainardi en *Revista de ensenyanza de la física*. Vol XI n°2, nov 1998)

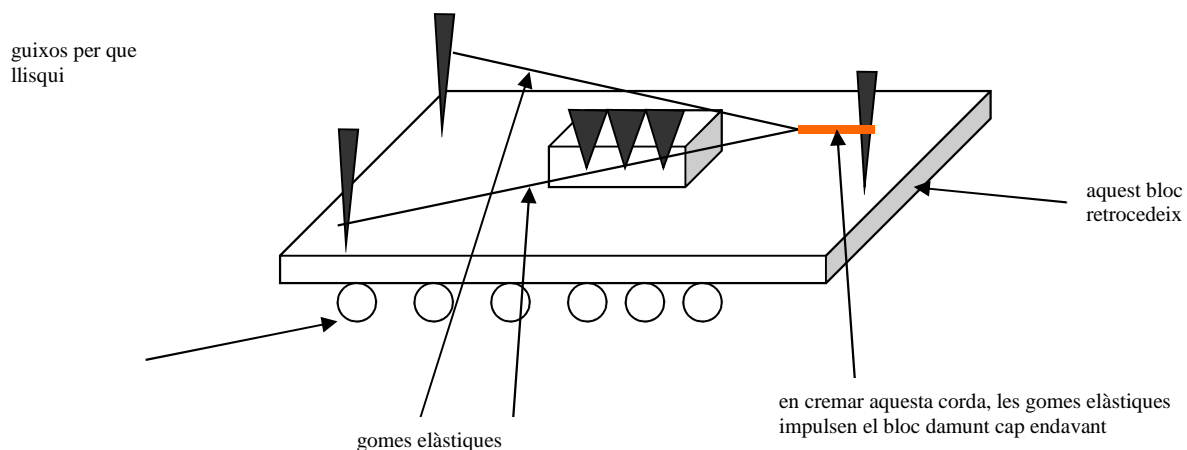
### **Tercera Llei de Newton: acció i reacció:**

**Versió-1** Vies Lego, petit vagó i un disparador a sobre: quan es dispara, el vagó retrocedeix.

(del llibre *The Art and Science of Lecture Demonstration* de Charles Taylor. Ed. Adam Hilger, Bristol, 1988).

Article "Reacció (química) i acció (física)" *Revista electrònica Recursos de física* Primavera 2012, n° 9.

### **Versió-2 proposada per Anicet Cosialls**



### **Versió-3 proposada per Adolf Cortel i presentada per Anicet Cosialls**

Tub de coure o alumini '1 m de llarg. Es penja el tub d'un dinamòmetre. Dins el tub s'hi deixa caure un imant de Nd. Mentre l'imat cau el dinamòmetre marca més: és el que pesa l'imat. Comparar-ho amb el que marca quan dins es deixa caure una massa igual però que no és magnètica

### **Versió-3 proposada per Anicet Cosialls**

Massa metàl·lica que oscil·la verticalment penjant d'una molla. Es posa el conjunt sobre una balança de cuina. Quan la massa puja la balança marca menys, quan baixa, marca més. Veure l'article: "Caiguda d'imat dins un tub d'alumini" *Revista electrònica Recursos de física* Tardor 2010, n° 6.

### **Versió-4 proposada per Anicet Cosialls**

Vas amb aigua sobre balança de cuina. Quan s'hi submergeix un objecte dins l'aigua, hi ha un augment de pes: la corresponent força de reacció a l'empenta hidrostàtica. Si es fes amb el vas ben plé d'aigua i es recollís l'aigua que sobresurt en submergir, es pot comprovar que el pes de l'aigua és l'empenta.

**Barret de xemeneia.** S'hi acoblant unes vies de tren i s'hi fa circular una locomotora de juguina: la locomotora es manté quieta respecta a un punt extern: les vies i el barret de xemeneia giren en sentit contrari a la locomotora



**Conservació moment angular:**

Una tassa va lligada amb un cordill per la nansa. A l'altre extrem del cordill d'uns 1,5 m de llarg hi ha un clip.



Amb una mà s'aguanta un pal (pal xinés) per on es fa passar el fil i amb l'altre mà, s'aguanta el clip. Es deixa anar el clip, la tassa cau i just abans d'arribar a terra es para, en haver-se enrotllat el fil al pal xinés. En deixar anar la tassa, el clip fa una caiguda, la tassa arrossega el fil i disminueix el radi de gir, per conservació del moment angular, la velocitat de rotació del clip entorn del pal augmenta molt, enrotllant-se i frenant la caiguda de la tassa.

**La cicloide**

Un pla inclinat té dues pistes: una és una cicloide i l'altra un carril recte. Boles que es deixen anar a l'hora de la part alta del pla, arriben a terra al mateix temps.

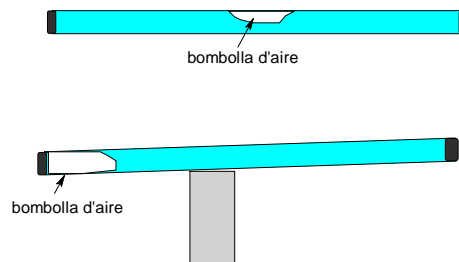
**Centre de masses**

**Equilibris amb una llauna de begudes**

Llauna amb 1/3 aprox. de beguda. S'aguanta inclinada. No s'aguanta inclinada, ni quan està plena ni quan està buida.

**Bastó en equilibri, que es desequilibra tot sol**

Tub tancat per els dos extrems amb un líquid molt viscos a dins (glicerina), que només deixa una bombolla d'aire gran. El tub està folrat de paper, de manera que no es veu el que conté. es mostra al públic en vertical, deixant temps suficient per que la bombolla d'aire quedi amunt. Ara es posa horitzontal en un punt d'equilibri. Uns moments més tard, tot sol es desequilibra.



**Acceleració d'una capsa**

**Material**

- caixa de cartró de sabates
- uns quants objectes pesants
- cronòmetre
- cinta mètrica

**Procediment**

Col·loqueu un dels objectes pesants dins de la caixa.

Dibuixeu sobre el terra, amb guix, una línia per indicar el punt de sortida de la caixa.  
 Llanceu la caixa des d'una mica abans de la línia amb la velocitat més gran possible. La Caixa s'ha de moure arrossegant-se  
 Mesureu i anoteu el temps que triga entre que passa per la línia de sortida i en aturar-se (t)  
 Mesureu i anoteu la distància que ha recorregut, des de la línia de sortida (x).  
 Repetiu les mesures diverses vegades i recolliu-les en una taula.  
 Aplicant les equacions del MRUA i calculeu l'acceleració de la caixa.  
 També podeu fer-ho gràficament, representant  $2x$  respecte a  $t^2$  (el pendent és l'acceleració)  
 Repetiu tot el treball posant més objectes pesants dins la caixa.

### La física del salt

#### Material

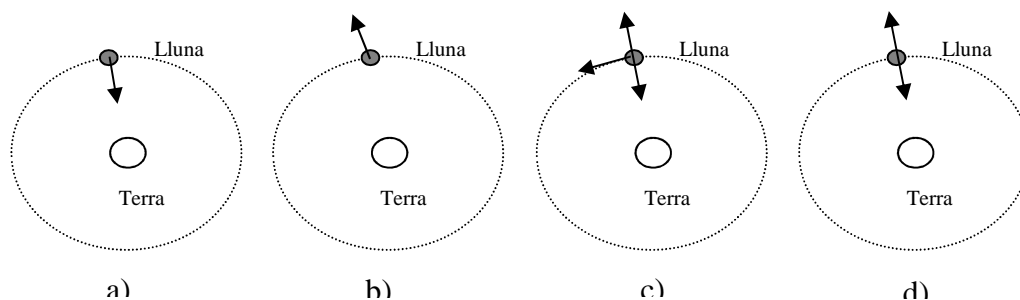
Una cinta mètrica  
 Una bàscula de bany

#### Procediment

Col·loca't dret a la paret i marca amb guix la posició corresponent al braç completament estirat.  
 Ajup-te una mica i prepara't per saltar, però abans, amb el braç completament estirat, fes una altra marca en la posició de partida.  
 Salta i a l'altura màxima que assoleixis fes una altra marca.  
 Mesura la distància que t'has ajupit (des de la marca quan estaves ajupit a la marca inicial)  
 Mesura la distància que has pujat en el salt (des de la marca inicial a la marca de l'altura màxima)  
 A partir de la distància que has pujat en el salt i considerant que l'acceleració de la gravetat és  $9,8 \text{ m/s}^2$ , calcula la velocitat a que has saltat  
 A partir de la velocitat inicial del salt i de la distància que t'has ajupit per poder saltar, calcula l'acceleració en el salt amb l'equació  $v^2 = v_0^2 + 2a\Delta y$

### Força centrípeta: un tap en òrbita

Suposant que la trajectòria de la Lluna al voltant de la Terra és circular i que el satèl·lit la recorre amb rapidesa constant, quin dels següents esquemes representa millor la força o forces que actuen sobre la Lluna en el seu moviment entorn de la Terra? Explica la teva resposta.

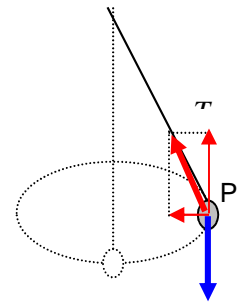
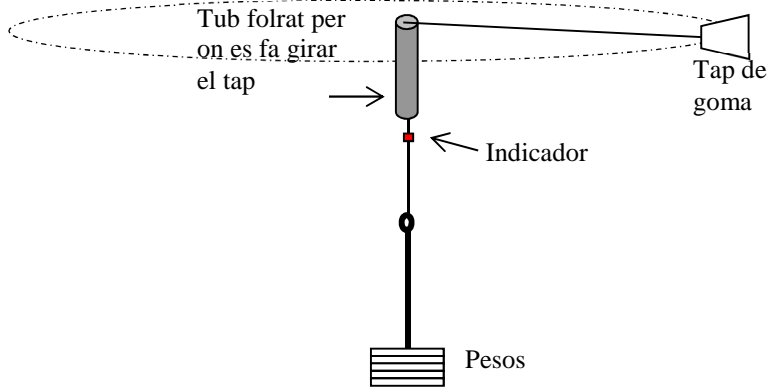


#### Material

Un tap de goma amb forat  
 Un cordill

### Procediment

Un muntatge senzill consisteix en lligar un cordill a tap de goma amb dos forats i fer-ho girar per sobre del cap en moviment circular uniforme. En aquest cas sobre el tap hi actuen dues forces: la força pes i la tensió del fil. El component vertical de la tensió del fil serveix per compensar el pes i el component horitzontal (que actua cap el centre de la circumferència) proporciona la força centrípeta que obliga el tap a seguir la trajectòria circular. Si es trenqués el fil, el tap sortiria disparat segons la tangent.



## **GASOS I FUMS (producció de)**

### **Com fer visible el CO<sub>2</sub>**

Posar en el fons d'un vas una mica d' hidrogencarbonat de sodi i vinagre. Es desprèn CO<sub>2</sub>. Aquest gas és invisible, però a ple Sol, es pot observar:

Col·locar-se davant d'una paret blanca, inclinar el vas que conté el gas i es veu una ombra que correspon al gas més dens que l'aire que surt del vas. Es tracta d'un fenomen de refracció de la llum.

### **L'aigua incendiària**

4 g de pols de Zn; 4 g de KNO<sub>3</sub> en pols. Mesclar bé en una càpsula i amb el comptagotes afegir unes gotes d'aigua a la mescla. Es formen grans quantitats de fums blancs.

Els fums es poden fer de color violat si a la mescla hi ha iode en pols.

És una redox. El Zn passa a òxid de Zn, de color blanc

**Altra versió:** Afegir unes gotes d'aigua a una mescla de 4 g de zinc, 4 g de nitrat d'amoni i 0,5 g de clorur d'amoni, es formen fums blancs. Els ions clorur catalitzen la descomposició del nitrat d'amoni. La reacció és:  $Zn(s) + NH_4NO_3(s) \rightarrow ZnO(s) + N_2(g) + 2H_2O(l)$

### **Vapors violats**

1- Triturar en un morter per separat 10 g de Zn (o emprar Zn en pols) i 2,5 g de iode. Mesclar bé en una càpsula. Afegir unes gotes d'aigua. Es formen abundants fums violats.

És una redox

2- Mesclar 3 g de Zn en pols amb 2 g de iode en pols. No hi ha reacció. Afegir ara 10 mL d'aigua. Vapors violats. Remenar bé la mescla. Filtrar i col·locar el filtrat en un vidre de rellotge (la dissolució ha de ser clara i de color). Connectar dos elèctrode de coure a una font c.c. de 1,5 V: es produeix un color àmbar a l'ànode i es diposita Zn en el càtode

### **Les boles mòbils**

En una proveta es posen 15 g de CaCO<sub>3</sub> en trossos petits, 7 g NaCl, HCl 1 M i un colorant (KMnO<sub>4</sub>, p.ex.). Llançar dins la proveta unes boles de naftalina.

Les boles puguen i baixen, degut al CO<sub>2</sub> que es forma entre el carbonat i l'àcid i que adhireixen a la superfície de les boles de naftalina, fent-les pujar fins la superfície. Allí s'alliberen de les bombolles de CO<sub>2</sub> i tornen caure al fons de la proveta.

### **Versió amb productes alimentaris: ball de panses**

hidrogencarbonat de sodi (s) ("bicarbonat de sodi")

aigua amb sal (dissolució concentrada)

vinagre

panses

proveta de 250 mL.

En el fons de la proveta es posa l' hidrogencarbonat de sodi sòlid, amb el gruix aproximat de 1 dit.

S'afegeix l'aigua amb sal, a poc a poc per no remenar massa el bicarbonat del fons fins una altura dels 150 cm<sup>3</sup>. Per últim es va posant el vinagre, també molt a poc a poc de manera que quedi una capa per sobre.

Es deixen caure tres o quatre panses des de la boca de la proveta. A mida que cau la pansa, facilita el contacte del vinagre amb el bicarbonat. La reacció forma CO<sub>2</sub>. Les bombolles de gas adhireixen a les panses, i les arrosseguen cap amunt a manera de flotadors, quan arriben a la superfície perden algunes de les bombolles de gas i tornen a enfonsar-se, però en el procés d'enfonsament faciliten la barreja del vinagre amb la dissolució de bicarbonat generant més bombolles.

El procés pot durar més d'una hora.

### **Demostració de que el CO<sub>2</sub> és més dens que l'aire**

Un recipient gran i de parets altes (capsa cartró gran, aquari...) es posen vèries espelmes de diferent altura, totes enceses. Buidar-hi amb cura CO<sub>2</sub>. Les espelmes s'apaguen de la més baixa a més alta.

### Extintor de CO<sub>2</sub>

Un matràs de Kitasato tapat amb tap de goma, només el tub lateral està obert. Dins el matràs, 10 g d' hidrogencarbonat de sodi en 300 mL d'aigua i també un tub d'assaig (que es manté dret amb àcid sulfúric concentrat).

Per fer funcionar l'extintor, agitar el matràs de manera que l'àcid entri en contacte amb la dissolució. Ford. "magia química"

### El geni surt de l'ampolla

Ampolla de color fosc.

Dins hi ha H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30%

Del tap, es penja una bossa de te amb MnO<sub>2</sub>.

Quan es destapa, cau la bossa dins i la reacció forma O<sub>2</sub>. La reacció és exotèrmica, l'aigua bull i surt una fumera per l'ampolla.

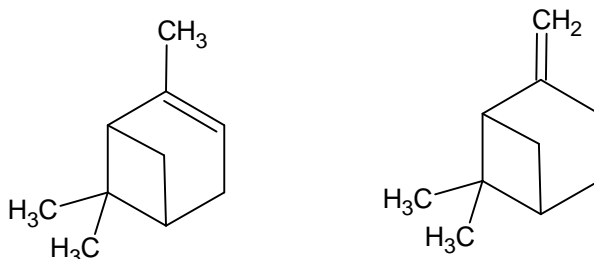
### Gran fumera blanca

G. Pnazarasa, K. Sparnacci. J. Chem. Ed 2013, 90 765-767

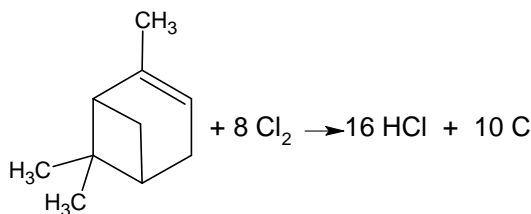
Àcid triclorisocianuric o àcid diclorisocianúric (venut com a "triclor" o "diclor"), per les piscines

Oli de trementina (venut com "aiguarràs")

L'oli de trementina (60% de α-pinè, 40% de β-pinè) s'obté per destil·lació de la resina de pi. Te usos farmacèutics, alimentaris, insecticides i en pintures i vernissos. Reacciona violentament amb el halògens.



En una càpsula de porcellana o flamera, es posa 1 g de "triclor" o 5 g de "diclor", es mullen amb unes gotes de trementina. S'afegeixen unes gotes d'àcid clorhídric concentrat. Es forma una fumera blanca espessa.



**FUMS TÒXICS!**

### La mà que s'infla i es desinfla

Pot amb un clau de tres vies

Xeringa de 60 mL

Guant de làtex o nitril

Eferalgant

NaOH 2 M

Una mica d'aigua en el pot. Afegir tres comprimits d'Eferalgant

Tapar amb el guant. Esperar que s'hagi inflat

Agafar 50 ml NaOH 2 M amb la xeringa. Injectar-los en el pot.

El guant es desinfla immediatament.

Aplicar-ho a explicar com es pot eliminar el CO<sub>2</sub> si hi ha un excés.

### Ampliació

Mesurar al temperatura quan es posa Eferalgant: disminueix (reacció endotèrmica). Explicar que la reacció és espontània, malgrat que sigui endotèrmica, per que hi ha un augment de l'entropia.

En afegir NaOH, comprovar que la reacció és exotèrmica. Explicar que és espontània, malgrat que hi ha disminució de l'entropia, per que hi ha augment de l'entalpia

## MESCLES I COL·LOIDES

### Utilitat de la sorra i de la grava per filtrar (I)

Preparar tres embuts amb un tros de gasa en cada un.

Embut 1: 2 cm de terra de jardí

Embut 2: 2 cm de sorra

Embut 3: 2 cm de grava

Buidar ara en cada embut idèntica quantitat d'aigua amb fang. Recollir l'aigua que ha passat per cada embut en tres recipients diferents

La sorra és la que realitza millor feina filtradora de les partícules sòlides

La grava permet que la major part del fang passi.

Si la terra emprada conté argila, no tant sols el fang passa a través si no que amés arrossega part de l'argila.

### Utilitat de la sorra i de la grava per filtrar (II)

Preparar dos embuts amb paper de filtre i posar en cada un d'ells 2 cm de sorra..

En un vas de 250 cm<sup>3</sup> es posa aigua fins el 200 cm<sup>3</sup> i dues culleretes d'argila.

En un altre vas es prepara la mateixa mescla però afegint a més 2 culleretes d'alum.

Remenar el contingut dels dos vasos.

Buidar les dues mescles a través de sengles embuts amb paper de filtre i recollir els filtrats en recipients separats

L'alum produeix l'adherència de les petites partícules d'argila que són retingudes per el filtre, en haver-se coagulat.

Aquest procés de coagulació és adient per depurar aigües que ha passat per zones argiloses.

### Separació d'una mescla d'estany i carbó

Preparar la mescla amb estany de soldar (aliatge que conté un 60% d'estany) i carbó vegetal en pols.

Escalfar la mescla en un gresol, remenat amb un pal de fusta fins que l'estany fongui. Buidar l'estany fos sobre una rajola o motlle de guix, retenint el carbó que queda flotant amb el pal.

L'estany es pot substituir per plom.

La separació es basa en els diferents punts de fusió: Sn = 232°C (Pb = 173°C) C = 3727°C

### Separació per sublimació

Es poden separar:

Iode de NaCl

Naftalè de NaCl

Àc. benzoic de BaSO<sub>4</sub> o de NaCl

Es posa la mescla a separar en un càpsula de porcellana, es tapa amb un embut invertit i s'escalfa amb suavitat. La substància que sublima, es queda en les parets de l'embut

### Extracció d'un oli vegetal

Es col·loquen en un morter una dotzena de cacauets o una mica de coco ratllat. Afegir 20 cm<sup>3</sup> d'acetona o diclorometà. Xafar els cacauets o el coco amb el dissolvent. Buidar el líquid en un tub d'assaig i filtrar. El líquid filtrat es deixa al Sol o en una estufa fins que s'evapori el dissolvent. Queda l'oli

### Separació de sòlids per diferència de densitat

S'utilitza el bromoforme ( $\rho = 2,9 \text{ g/cm}^3$ ) per separar quars d'altres minerals més densos. En un tub d'assaig amb sorra, es posa bromoforme. La sorra flota.

El vidre i l'alumini ( $\rho = 2,7 \text{ g/cm}^3$ ) també floten sobre el bromoforme

### Extracció de la cafeïna de begudes amb "cola"

El contingut de ½ llauna de beguda es col·loca en un erlenmeyer de 500 mL. S'afegeix carbonat de sodi en pols per neutralitzar l'àcid benzoic lliure, fins pH alcalí.

Afegir 50 mL de diclorometà i agitar suaument durant 5 min.

Separar amb embut de decantació el líquid incolor del fons (diclorometà + cafeïna). Fer vàries extraccions. Col·locar-les en un vas de precipitats i evaporar lentament. Quan només quedin unes gotes, es trasllada a una càpsula de porcellana i es continua evaporant lentament fins a sequedat.

per recollir la cafeïna, es fa per sublimació: Situar sobre la càpsula un vidre de rellotge i escalfar la càpsula fins que la cafeïna, que sublima, quedi en forma de cristalls en la part inferior del vidre.

### Llet i cafè "liofilitzats"

S'obtenen deshidratant en el buit la dispersió de llet o la infusió de cafè, produïts mitjançant un "atomitzador": aparell que projecta dolls molt fins i uniformes.

### Sol vermell de ferro

Preparar una petita quantitat de dissolució concentrada de  $\text{FeCl}_3$  (dissoldre 1 part en unes tres vegades el seu volum d'aigua). Bullir suaument en un tub d'assaig gran. Es forma un precipitat vermell d'hidròxid de ferro (III).

Escalfar després uns 500 mL aigua destil·lada fins ebullició en un vas de 1000 mL. Amb una pipeta deixar caure gota a gota la diss. de  $\text{FeCl}_3$ . Es produeix un sol de color vermell de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  hidratat Químic Nuffield. Fase III: Curso de opciones

### Sofre col·loidal

Vessar aigua en una dissolució de sofre en etanol

### Difusió del vi en la copa alta cap a la copa d'aigua que està a sota.



### Separació per diferència de densitats. Flotació

Preparar una mescla d'1 g pirita, petits cristalls o fragments amb 10 g de carbó. Posar la mescla en un vas amb cloroform. La pirita s'enfonsa i el carbó flota.  
Densitats. Pirita =  $4,9-5,2 \text{ g/cm}^3$ ; Carbó =  $1,2-1,4 \text{ g/cm}^3$ ; cloroform =  $1,49 \text{ g/cm}^3$ .

### Separant polímers per densitat

Es seleccionen tres o quatre polímers diferents, cadascun en trossos petits (al voltant de 4 cm<sup>2</sup>).

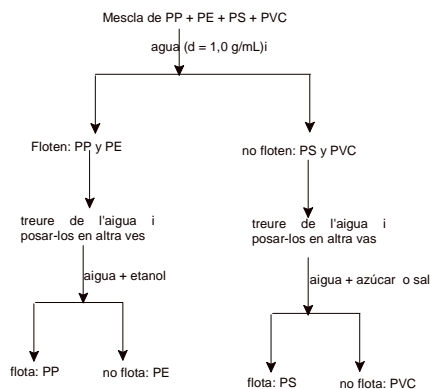
Per exemple: Polipropilè  $\rho = 0,90 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ; Polietilè  $\rho = 0,95 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ; Polièstirè  $\rho = 1,04 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ; PVC  $\rho = 1,30 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ;

Cadascun dels polímers ha de tenir un color diferent.

Es necessiten els líquids següents: aigua ( $\rho = 1,0 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ); solució aigua i etanol ( $\rho = 0,87 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$

Concentració 50% en volum); aigua i sucre ( $\rho = 1,2 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$  Concentració entre el 50% y el 60% en massa)

Pot substituir-se per una salmorra d'igual densitat



PP = Polipropileno; PE = Polietileno; PS = Polièstireno; PVC = Policloruro de vinilo

## METALLS

### Bany per niquelar

a) Mètode electrolític amb font d'alimentació:

25 g sulfat de níquel en 250 cm<sup>3</sup> aigua

19 g àc. cítric en 100 cm<sup>3</sup> aigua

Afegir NaOH fins a neutralitzar i diluir (fins a 250 cm<sup>3</sup> ?)

10 g àc bòric per donar brillantor

L'objecte a niquelar fa de càtode amb una pila o font d'alimentació de 4,5 V o 6 V

L'objecte ha d'estar molt net. Convé decapar-lo amb HNO<sub>3</sub> o usar fregall d'acer

b) Mètode redox sense font d'alimentació:

Preparar una diss. de ZnCl<sub>2</sub> i diss saturada de sulfat de níquel i amoni en la proporció 1:2. Escalfar fins a ebullició i submergir en el bany les peces que es volen niquelar, ben netes i mantenint-les sempre en contacte amb un tros de Zn.

Tenir-les dins el bany uns 15 minuts, sempre en ebullició.

### Filferro combustible

Col·locar 200 cm<sup>3</sup> H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> de 70 volums en un flascó de boca ampla i afegir 3 cullerades de NaHCO<sub>3</sub>.

Tapar-ho lleugerament i esperar la desaparició de les bombolles.

Enrotllar en forma d'hèlix un filferro i clavar-lo en un tap de suro. A l'altre extrem col·locar-li un ble fet amb paper amarant de diss. KNO<sub>3</sub> i deixat assecar.

L' hidrogencarbonat allibera oxigen de l'aigua oxigenada i farà que el ferro s'encengui

### Aliatges de baix punt de fusió

Metall de Wood 60,5°C

plom... 4

estany...2

bismut...7

cadmi...1

Per soldar

plom i estany a parts iguals

Per fusibles elèctrics: 93°C

plom...8,5

estany...2,5

bismut...1,3

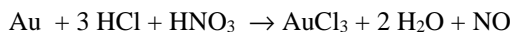
Procediment general per preparar-les: Usar un gresol i el Bunsen. Quan l'aliatge contingui alhora Bi i Pb, es fonen en primer lloc aquests dos elements, els altres s'afegeixen després a la massa en fusió

### Com dissoldre l'or

En dos vasos que continguin cada un "pa" d'or, es posa en el primer 40 cm<sup>3</sup> HNO<sub>3</sub> conc. en el segon 120 cm<sup>3</sup> HCl conc.

Observar que en cap dels dos vasos reacciona l'or. Però en mesclar-los l'or desapareix a poc a poc, formant-se una dissolució groga de clorur d'or (III).

La mescla 1:3 de àc nítric i clorhídric s'anomena "aigua règia"



L'àc nítric oxida al HCl a Cl<sub>2</sub> que ataca l'or

(Les proves amb determinats "pans" d'or demostren que és dissolt en HNO<sub>3</sub> conc. Probablement es tracta de llautó i no d'or)

Marcos-Martínez "Química 5 Bachillerato" Ed. S.B.

### Corrosió per oxidació-reducció

La reacció  $\text{Zn(s)} + \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + \text{Fe}$  s'utilitza en la preparació del ferro galvanitzat. Com els potencials redox són:  $\text{Zn}^{2+}/\text{Zn} = -0,7628 \text{ V}$  i  $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe} = -0,4401 \text{ V}$ , el Zn es dissoldrà amb més facilitat

que el Fe en les dissolucions àcides. Per tant, quan les làmines de ferro galvanitzat queden sota l'acció de l'aigua de pluja que té reacció àcida, es dissolt el Zn, deixant el Fe inalterat. En consumir-se la capa de Zn, desapareix la protecció i el ferro comença a rovellar-se.

Es diu que una vegada es va construir un luxós vaixell: la quilla era de l'aliatge "plata alemanya" (Cu, Ni, Zn) que resisteix molt bé la corrosió marina. Com que aquest aliatge no és gaire dur, es va reforçar amb acer. Els metalls varen reaccionar entre sí causant la ràpida desintegració del la quilla.

L'esmaltat és una fina capa de vidre opac, de diversos colors que evita la corrosió.

### **Metal·lúrgia del plom**

Es trituren 1 o 2 g de galena (sulfur de plom) i es mesclen amb 2 g de carbó en pols. Es col·loca la mescla en un gresol de porcellana i s'escalfa fortament. Si la temperatura és prou elevada, s'observa l'aparició d'un botó de plom metàl·lic.

### **Platejat del coure**

Submergir el coure, ben net en dissolució 0,1 M de nitrat de plata.

Quan la precipitació de plata sigui completa, es seca l'objecte amb paper de filtre i després es frega amb la següent composició: aigua:1; tartrat de potassi: 3; Clorur de sodi: 3; Alum: 2.

La brillantor de la plata apareix si es frega amb un tros de pell.

Aquest experiment es pot emprar per estudiar la llei de Lavoisier: es penja un fil de coure pesat dins dissolució de AgNO<sub>3</sub>. Es deixa 24 h i es pesa després.

CHEMS. Ed. Reverté,

### **Reacció de "termita"**

Material

Reactius	Material
òxid de coure (II)	gresol
Alumini en pols	Bunsen
Peròxid de bari	
cinta de magnesi	

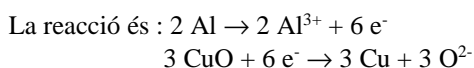
Procediment:

Barrejar molt bé l'alumini i l'òxid de coure. Introduir la mescla en el gresol

Afegir-hi el peròxid de bari

Introduir la cinta de magnesi dins la mescla, com a un ble.

Encendre el Mg amb el Bunsen



El coure obtingut precipita en el fons del gresol en forma de boletes. L'òxid d'alumini flota damunt.

La temperatura augmenta fins el 3000°C.

Procés emprat per soldar el carrils d'acer de les vies del tren.

### **Recuita i temperat de l'acer**

- **Recuita:** Escalfar una agulla de cosir d'acer fins que es posi roenta. Apartar-la del foc molt a poc a poc, separant-la verticalment de la flama. (en fer aquesta operació s'ha de tardar quasi un minut). Un cop freda, serà tova i es doblegarà fàcilment, podent-ne fabricar un ham de pescar i fins i tot enrotllar-la entorn d'un llapis.
- **Temperat:** S'escalfa l'agulla fins que estigui roenta i es submergeix ràpidament en aigua freda. L'agulla es tornarà trencadissa.
- **Revingut:** Per a restituir la duresa i elasticitat, es neteja amb paper de vidre i s'escalfa suaument fins que la superfície agafi un color blau fosc. Es deixa refredar lentament i l'acer haurà recuperat les propietats inicials.

Les propietats de l'acer depenen de la disposició dels àtoms de carboni respecte dels de ferro. Els canvis anteriors tenen per efecte, alterar la distribució dels àtoms.

### **Oxidació del ferro. Com evitar-la**

Es necessiten 7 tubs d'assaig i 11 claus de ferro ben nets.

Tub 1: 2 claus i aigua destil·lada fins la meitat (aigua i aire)

Tub 2:  $\text{CaCl}_2$  + 2 claus i tapat amb cotó (aire sec)

Tub 3: 2 claus i aigua calenta que els cobreixi. Tapar amb vaselina fosa. Deixar l'aigua que es refredi i la vaselina es solidifiqui. (aigua sense aire)

Tub 4: 2 claus coberts amb aigua salada (aigua, aire i sal)

Tub 5: 1 clau embolicat amb làmina de zinc i submergit en aigua de l'aixeta

### **Obtenció de coure cristal·litzat**

Material i productes:

sal seca

Dissolució concentrada de NaCl

Làmina de ferro

Cristalls grans de  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

Vas de vidre gran

En el fons del vas es posen els cristalls de sulfat de coure. Es cobreixen amb la sal. Es posa un paper de filtre a sobre i després la làmina de ferro. Es cobreix tot amb la dissolució saturada de NaCl. S'embolica amb draps durant uns dies..

Es formen cristalls arborescents de coure.

### **Fondre el coure en una nou**

Material: 20 g de  $\text{KNO}_3$ ; 7 g de serradures seques; 7 g de sofre en pols

Mesclar bé. en mitja clova de nou. Introduir dins la mescla un fil de coure. Encendre la mescla amb un llumí.

Es forma un botó de coure.

### **Or vermell i blau**

Una dissolució de  $\text{AuCl}_3$  es tracta amb un reductor com el aldehyd fòrmic (metanal), l' $\text{H}_2\text{O}_2$  o el  $\text{SnCl}_2$  o senzillament posant un tros d'estany molt petit en la dissolució. S'obté or en dispersió col·loïdal.

Com el color d'una dispersió col·loïdal depèn de la mida de les partícules, els sols d'or poden variar de color des del blau fins el roig robí

# ONES (mecàniques i electromagnètiques, energia i freqüència)

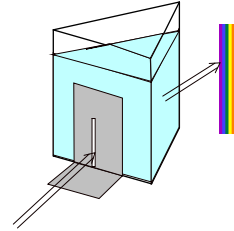
## Propagació de l'energia per ones:

Dos diapasons (igual freqüència de vibració) amb caixa de ressonància. Es lliga una pilota de ping-pong amb un fil prim i es penja de manera que quedi fregant una de les banyes d'un dels diapasons.

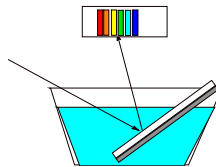
En colpejar amb un martellet l'altre diapasó, la pilota es mourà, mostrant que l'energia del cop del martellet ha arribat a la pilota, mitjançant una ona. Pot demostrar-se que el que fa moure la pilota no és un corrent d'aire, engegant un ventilador entre els dos diapasons.

## Obtenció d'arc de Sant Martí (arc Iris)

- Amb un prisma, que pot ser de vidre, de plàstic i de líquids



- Mètode més simple: amb un mirall i un recipient ple d'aigua: enviar la llum d'un projector amb esclatxa fina al mirall, de manera que abans la llum penetri en l'aigua.



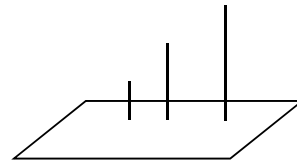
(del llibre *The Art and Science of Lecture Demonstration* de Charles Taylor. Ed. Adam Hilger, Bristol, 1988)

## Reflexió d'ones sonores

Dos paraigües oberts situats a uns 10 m en front un de l'altre. Es parla en el focus d'un i se sent en el focus de l'altre. Millor aspersar amb aigua l'interior dels paraigües

## Ressonància i MHS

Tres varetes clavades en una fusta de longituds diferents. A l'extrem de cada vareta una bola (pilota). En fer vibrar la fusta, les varetes vibren en ressonància segons la freqüència de les oscil·lacions de la fusta base.



## Pulsacions

Amb dos diapasons de freqüències de vibració quasi iguals: s'escolten les pulsacions.

Poden veure's a l'oscil·loscopi posant dos generadors B.F. per cada canal. Ajustar a freqüències quasi iguals

## Caixa de ressonància d'un instrument musical

Una senzilla màquina de fer música sense caixa de ressonància. Es mou la manovella i la música quasi no se sent. Es posa la màquina sobre una porta, sobre un moble.. ara la música se sent molt bé.

## Interferències-difracció

Una làmina d'alumini prima. Se li fa un tall. Per el tall, es mira la llum i es veuen franges d'interferència

### **El focus d'un mirall còncav:**

Els fars dels cotxes acostumen a tenir forma parabòlica, amb els filaments de les bombetes en el focus.

S'aprofiten dos fars de cotxe per aquest experiment:

Primer s'ha de treure el vidre (el més ràpid és trencar-lo amb un martell). Es munten els dos fars un en front de l'altre: un d'ells amb la corresponent bombeta. En el focus de l'altre far es col·loca un llumí apagat.

En connectar la bombeta a 12 V, el llumí s'encén, mostrant dos fets: a) Que la forma parabòlica del far fa que els raigs de llum (i els I.R.) surtin paral·lels. b) que els raigs que arriben paral·lels es concentren en el focus, on està el llumí.

### **Difracció de la llum:**

La llum d'un làser travessa una xarxa de difracció o es fa reflectir en la superfície d'un *Compact Disc*.

### **Difracció**

A un prisma de refracció o a una xarxa de difracció arriben raigs paral·lels de làser i de llum blanca.

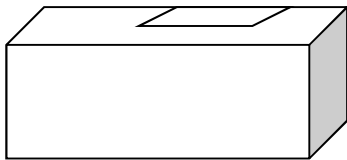
Veure el diferent comportament:

### **De quina manera la difracció ens informa de l'estructura microscòpica dels materials? Model:**

Dos portaobjectes, entre ells es posa una mica de pols de talc o de midó polvoritzat. Es dirigeix la llum d'un làser i s'observa en una pantalla les figures que es formen per difracció. Es pot posar més o menys pols.

### **Difracció i índex de refracció**

Una capsa de plàstic transparent, que es pot omplir d'aigua. Damunt es col·loca una xarxa de difracció. Es dirigeix la llum del làser sobre la xarxa i es veuen els punts de difracció. Si ara s'omple d'aigua, la separació entre els punts de difracció canvia. Usant l'equació de Bragg es pot calcular l'índex de refracció de l'aigua



### **Ona estacionària en el tub de Kund:**

El tub de Kund té un altaveu en un dels extrems i l'altre està tapat. Dins es distribueix pols de suro. Es connecta l'altaveu a un generador B.F. i s'observen els nodes i ventres de l'ona estacionària.

### **Ona estacionària en una làmina d'acer:**

Com a làmina serveix un recanvi de serra de metalls. Per a provocar l'ona es necessita una bobina de 1800 espirals o més que es connecta al corrent altern.

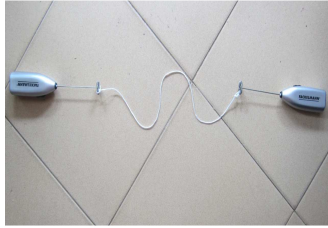
### **Ona estacionària en un fil de nicrom:**

Usar un fil de nicrom tal que connectat a una font d'alimentació, quedi roent. Muntar-lo de manera que oscil·li en una ona estacionària. Els nodes queden roents, la resta del fil no.

(del llibre *The Art and Science of Lecture Demonstration* de Charles Taylor. Ed. Adam Hilger, Bristol, 1988)

### **Ona estacionària amb dues batedores de pila:**

Les dues batedores han de girar en sentits contraris, per això s'ha d'invertir les polaritats de les piles d'una d'elles. Es lliga un cordill als extrems de cada una i s'engeguen simultàniament: es forma una ona estacionària circular que canvia de nombre de nodes segons la tensió del fi



### **Ona estacionària en el microones**

Usar un paper de filtre mullat amb dissolució de  $\text{CoCl}_2$  (blau quan està sec, rosa quan està mullat).

Treure el plat giratori del microones. Posar el paper dins. Engegar el microones. Uns segons més tard es formen màxims de color blau, que disten uns 7 cm.

Càlcul...  $\lambda = 14 \text{ cm}$  ;  $f = 2,1 \cdot 10^9 \text{ Hz}$ . (ha de ser  $2,45 \cdot 10^9 \text{ Hz}$ ; és a dir  $\lambda = 12 \text{ cm}$ ). El paper es pot usar varies vegades.

Si es posa el paper damunt del plat i es deixa girar, sí que es forma una figura simètrica semblant a una membrana vibrant: un mínim central blanc, envoltat per un anell ample blau, després un anell estret blanc i un altre anell més ample blau

### **Bombeta al microones**

Posar-hi bombetes de 220V. Inclús a la mínima potència quan la bombeta passa per un màxim, se li fon el filament, inclús es pot fondre l'elèctrode que aguanta el filament. Un cop fos el filament, cada cop que la bombeta passa per un màxim, emet una intensa llum lila i després verda.

### **Ona electromagnètica polaritzada:**

Es necessita un carret de Ruhmkorff.

En cada born del carret de Ruhmkorff es connecta una antena telescòpica, del tipus que porten les radios portàtils. Quan es fa saltar una descàrrega entre els extrems de les dues antenes muntades en el carret, el sistema es comporta com a una antena "dipol" i emet una ona electromagnètica polaritzada (el camp elèctric oscil·la en el mateix pla que la direcció de l'antena).

L'ona pot captar-se amb un fil conductor doblegat amb una làmpada de neó, només quan s'orienta paral·lelament a l'antena emissora.

### **Fonament del polarímetre:**

Amb dues làmines polaroides, una d'elles col·locada abans de l'objectiu d'un projector de diapositives i l'altra immediatament davant de l'objectiu, hom disposa d'un sistema per a veure el fenomen de l'activitat òptica de determinades substàncies.

Pot provar-se amb un cristall d'espat d'Islàndia, de moscovita, amb dissolucions de D-glucosa...

### **Reflexió total. Les fibres òptiques**

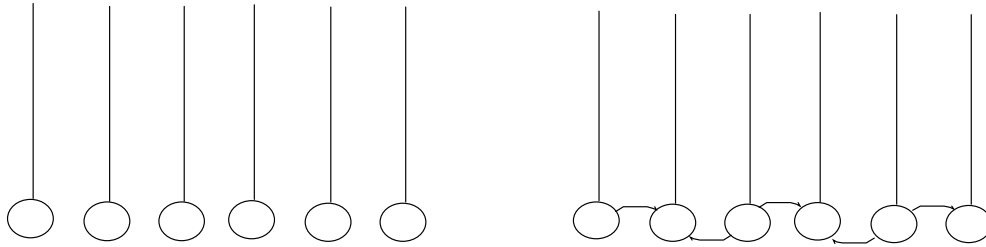
Un petit aquari o cubeta amb aigua i alguna substància col·loidal (llet, p. ex.). Es dirigeix un raig de llum d'una llanterna o projector en angles diversos fins veure que el raig incident es reflecteix totalment cap a l'interior de l'aquari.

El plàstic metacrilat de metil de diàmetres petits (0,5 mm o 1 mm) serveix com a model de fibra òptica.

### **Efecte Doppler**

Un bronzidor amb una pila. Tot ben lligat. Es fa girar de l'extrem d'un cordill en un pla horitzontal. Captar les diferents freqüències

## Model d'ones sísmiques P i S



Pilotes que pengen d'un suport.

En el primer cas representen la propagació d'ones a través d'un líquid. Només es propaguen les ones P (longitudinals)

El mateix muntatge però ara les pilotes estan lligades de dos en dos per un fil flexible. Representen la propagació a través dels fluids molt viscosos. Es propaguen bé les ones P, però amb dificultat les ones S (transversals).

El mateix muntatge, però ara les pilotes estan lligades de dos en dos per filferros rígids. Representen la propagació de les ones P i S a través de sòlids.

### **Relació entre energia i freqüència de la llum**

Adolf Cortel en Phy Tea: 38 March 2000

Enfosquir la sala on s'ha de fer l'experiment. Col·locar la diapositiva amb l'esclatxa en el projector i projectar la llum de l'esclatxa sobre la xarxa de difracció. L'espectre de difracció de primer ordre ha d'aparèixer en una pantalla o paret blanca a un metre aproximadament de la xarxa, de manera que s'obté un espectre d'uns 20 cm d'amplada.

Enganxar la làmina fosforescent a la pantalla o paret de manera que rebi la llum de l'espectre durant un minut.

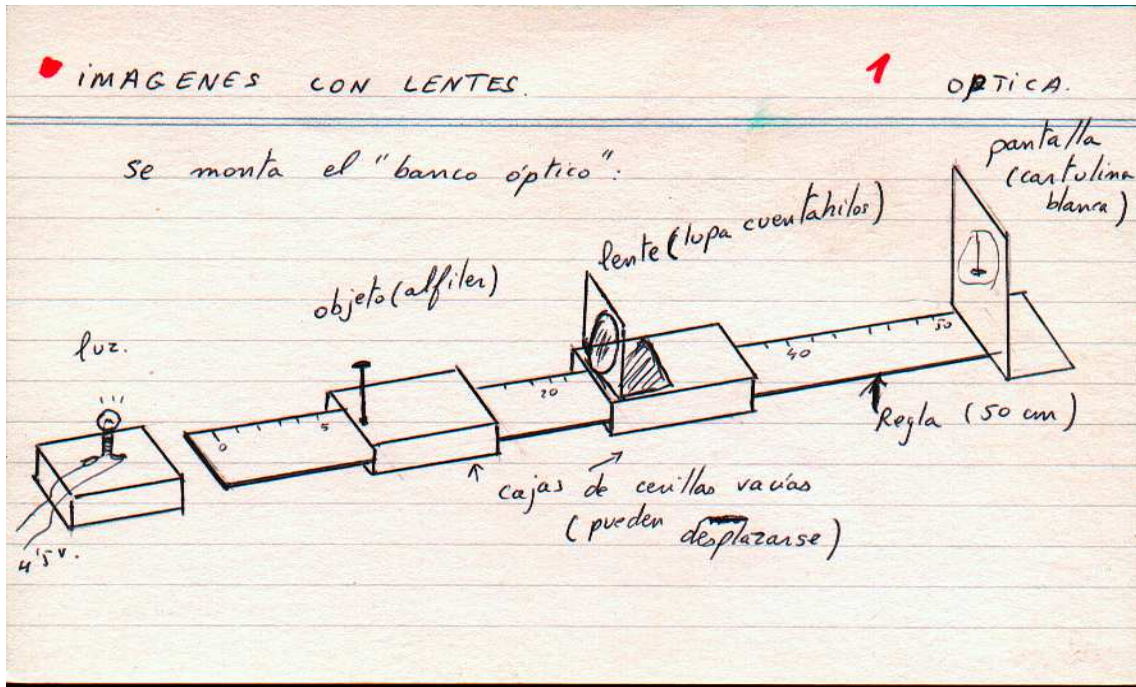
Apagar la llum del projector i comprovar que la fosforescència apareix només en la zona de l'espectre que correspon a fotons de més energia. Encenent i apagant el projector varies vegades la fosforescència en la zona del violat es veurà clarament.

Col·locar ara un filtre groc després de la xarxa de difracció, de manera que absorbeixi les freqüències més altes de l'espectre visible. Ara no es veurà cap fosforescència en apagar el projector.

# ÒPTICA

## Imatges amb lents. Banc òptic casolà

### Primer model:

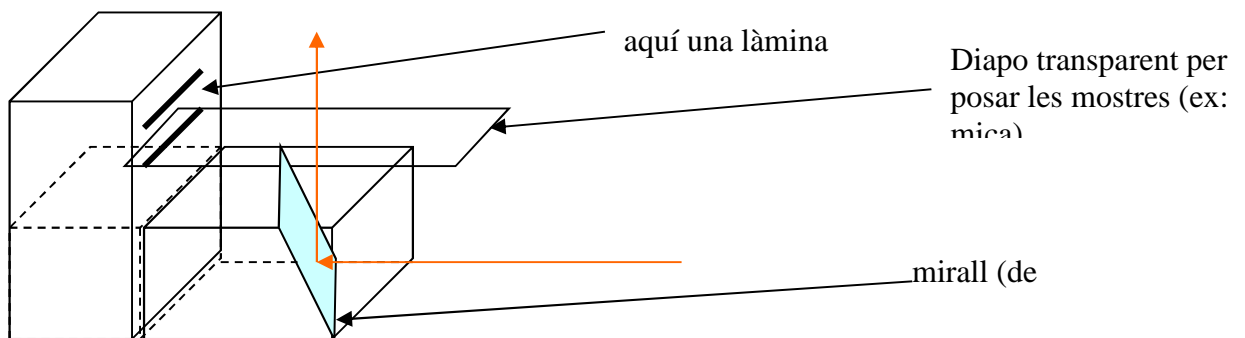


A la pantalla es poden veure imatges reals, menors, iguals i majors.  
Si es treu l'objecte, es pot localitzar el focus i la distància focal de la lent.

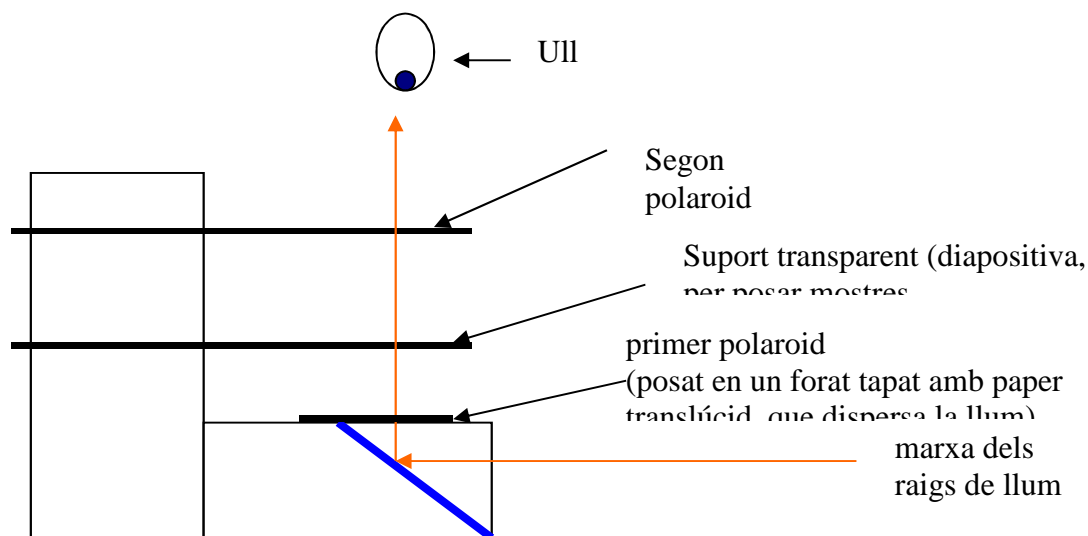
Qüestions a plantejar (com a demos):

- Si la meitat de la lent es tapa amb un paper negre, com serà la imatge?
- Si la lent es tapa amb un paper negre que només té un petit forat, com serà la imatge?

Segon model: Disseny de Jordi Figueres i del grup Aulamimer... Serveix per veure efectes de polarització



Vista en secció



Tot està fet amb cartolines gruixudes. Per obtenir una llum difusa, es posa una bombeta, tapada amb un paper semitransparent

### **Polariscopi**

Es posa un quadrat de plàstic polaroide en el centre entre dos vidres portaobjectes i s'enganxen.

Es fa el mateix amb altres dos vidres i un altre quadrat de polaroide.

Es munten creuats de manera que hi ha "extinció", és a dir no passa llum, en un suport de cartró o fusta, distanciats uns 0,6 cm.

S'examinen cristalls col·locant-los entre mig dels dos vidres.

Es pot veure:  $\text{KNO}_3$ , una gota de dissolució de  $\text{NaNO}_3$ ... etc.

### **Propagació en línia recta de la llum**

Sobre una cartolina blanca, es dibuixa una línia recta. Sobre la recta es claven dues agulles de cap distants 50 cm.

Si ara entre les agulles de cap, hom col·loca una cartolina amb una ranura vertical d'un parell de mm d'amplada, només es podran veure les dues agulles quan la ranura quedi exactament en línia recta amb les agulles.

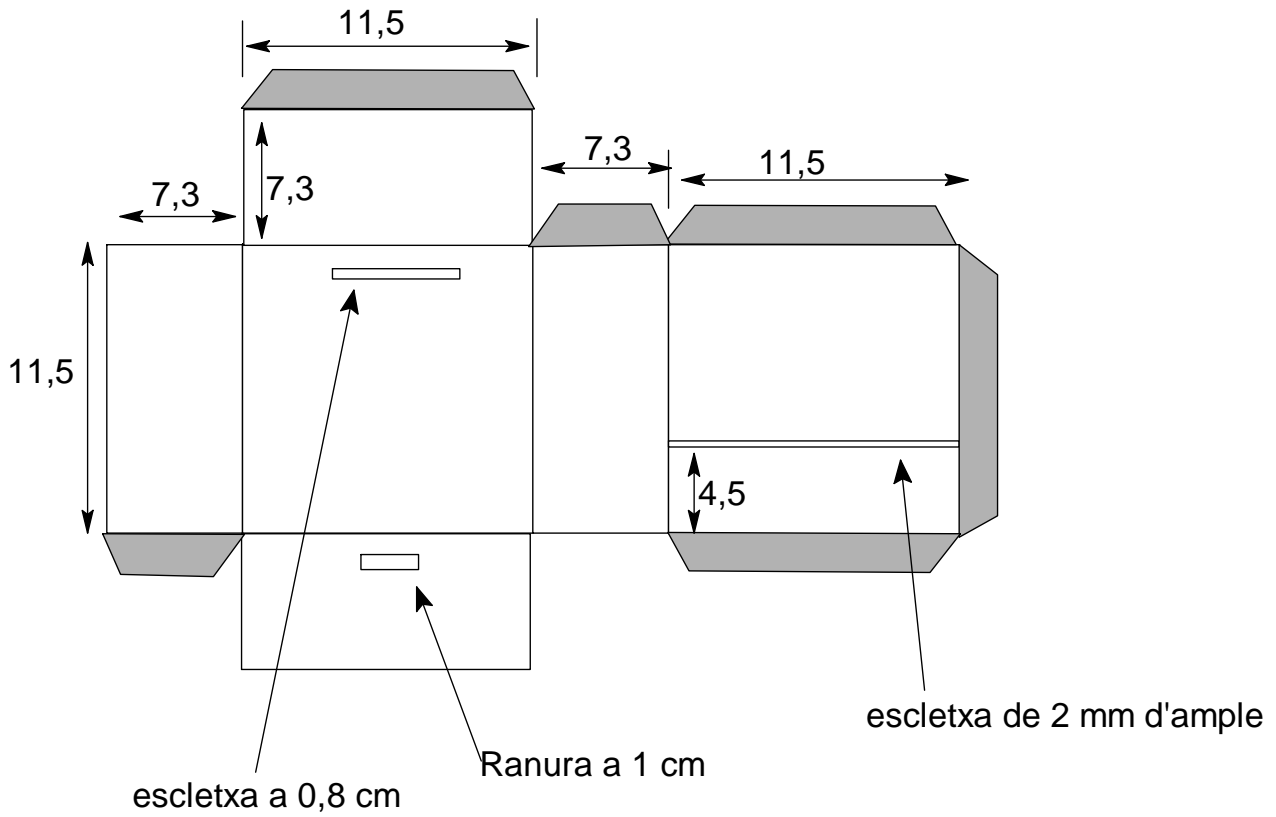
### **Espectroscopis**

Es necessita una capsa de sabates o un tub de cartró, una xarxa de difracció, una fulla d'afaitar i dos marcs de diapositives.

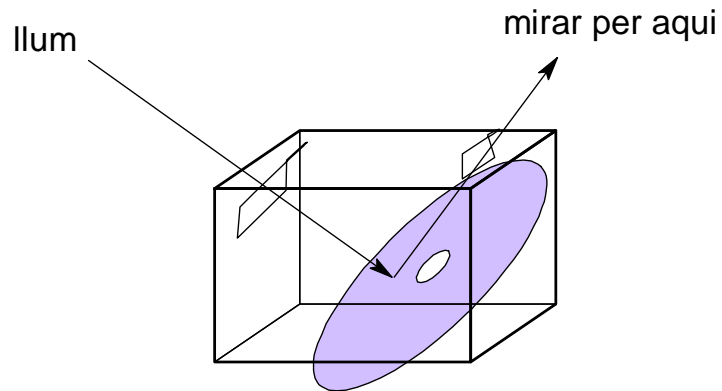
Si és una capsa es fan els forats en extrems oposats per les diapositives. En una d'elles es posa la xarxa de difracció. (2,5 x 2,5 cm)

A l'altra diapositiva, es posen els trossos que resulten de tallar la fulla d'afaitar per la meitat longitudinal, de manera que quedi una ranura fina. (Es recomana que l'amplada sigui el del gruix de la fulla d'afaitar)

# Espectroscopi amb un CD



Totes les mides són en cm



### Miralls corbats

Un tros de làmina d'alumini o PVC metal·litzat, es corba lleugerament. Es té un mirall curvilini (si és alumini, per una cara és còncav i per l'altre convex). Es pot comprovar que els raigs dirigits es concentren en un punt: el focus, o que divergeixen.

### Figures en moviment

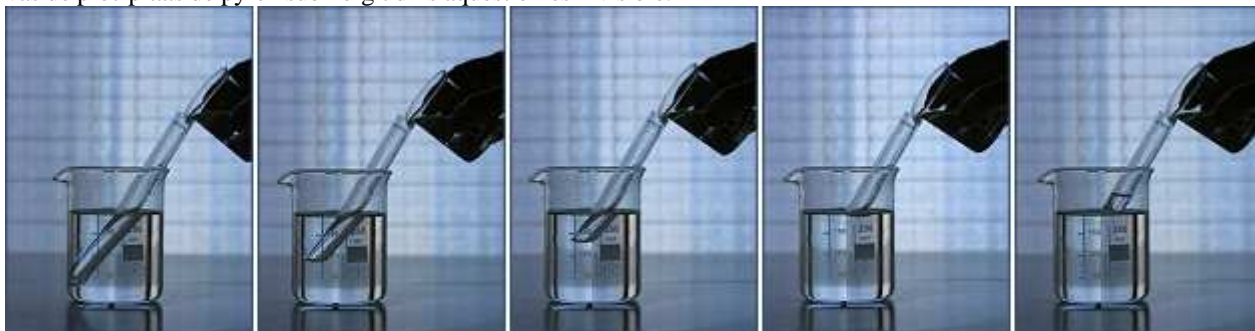
Sobre un full de paper es dibuixa una forma geomètrica amb moltes línies paral·leles separades uniformement. Després, es ratlla igual, amb línies igual de separades una làmina de transparència. Es col·loca la làmina transparent ratllada sobre el dibuix i es mou lentament sobre ell, de manera que les ratlles de la transparència i les del dibuix siguin paral·leles. La configuració del dibuix es mourà en forma ondulant.

### Invisibilitat del vidre "pyrex"

Es mesclen 295 mL de  $\text{CCl}_4$  i 205 mL de benzè. Aquesta mescla té un índex de refracció igual al del vidre "pyrex".

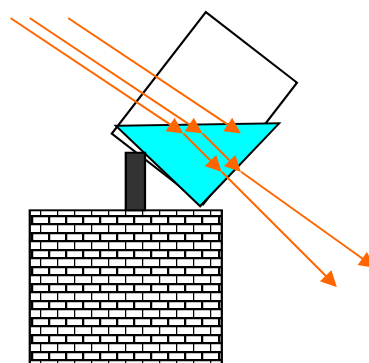
La mescla es col·loca en un vas gran i després s'introdueix dins un vas petit. El vas petit desapareix de la vista, degut a que els raigs de llum no experimenten cap desviació en travessar-lo. Varettes de vidre també desapareixen en posar-les dins la mescla.

L'oli *Johnson* (pràcticament tot és oli de vaselina) té un índex de refracció molt semblant al del vidre pyrex. Un vas de precipitats de pyrex submergit dins aquest oli és invisible.



### Arc de Sant Martí

- Amb una mànega: Col·locar-se d'esquenes al Sol, amb una mànega en rec per aspersió.
- Amb un vas d'aigua: Prop d'una finestra per on entri el Sol. Es col·loca sobre una taula un paper blanc i damunt un vas ple d'aigua fins les vores. S'adhereix al vas un paper o cartolina amb una ranura vertical per on pugui entrar un raig de Sol. Sobre el paper blanc, apareix l'arc de Sant Martí.
- Es posa aigua en una capsa de quadrada de plàstic transparent i es situa prop d'una finestra per on entra el Sol. S'inclina la capsa de forma que la superfície de l'aigua i les parets de la capsa formin un prisma òptic.



### El forat que amplia

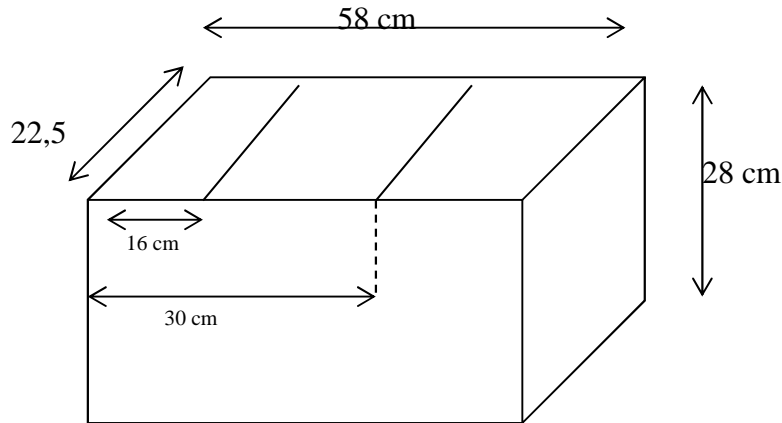
Una cartolina o tarja es perfora amb una agulla de cosir de manera de tenir un forat molt petit. Es col·loca sobre un text: les lletres es veuen més grans. El forat es comporta com una lupa. Els raigs de llum que passen per els costats del forat es separen, de manera que fan la imatge més gran. Es pot fer amb galetes TUC

### Calidoscopi

Tres miralls allargats d'igual mida (rectangulars) es munten i enganxen formant un prisma triangular. A la base es posen trossos de plàstics de colors. En mirar a l'interior es veuen figures geomètriques.

### Cambra fosca

- Una capsula de sabates pintada de negre mate per l'interior. En extrems oposats es fan dos forats, un circular i petit (amb un clau o la punta de les tisores) i l'altre rectangular un mica més gran. A l'interior i més o menys per la meitat es col·loca un paper translúcid (paper de seda o paper normal tacat amb greix o amb oli). La imatge es forma sobre el paper translúcid.
- Mesures de la capsula que permet fer fotos

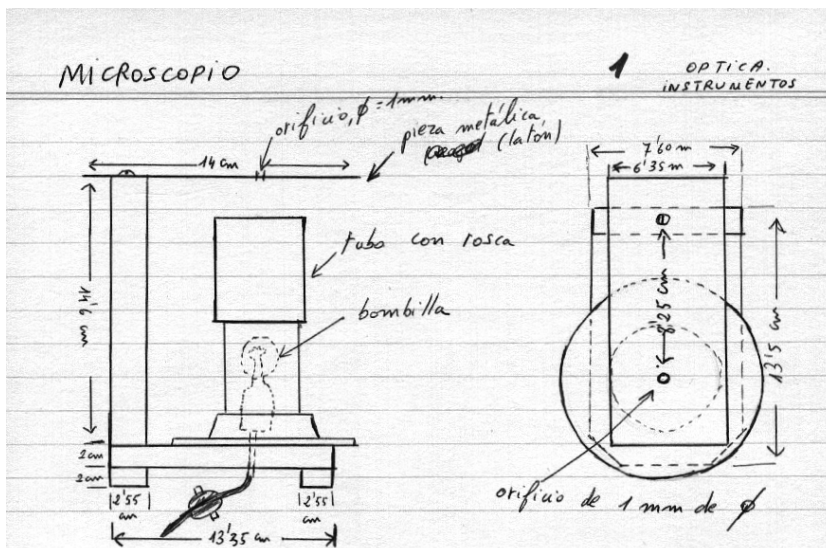


El forat ha de ser de 0,5 mm de diàmetre ( en el dibuix, es faria en la cara de l'esquerra). El paper fotogràfic es col·loca entre les dues distàncies indicades fins que quedi enfocat.

Usar paper Agfa BS 312 PE 17,8 x 24

Temps d'exposició entre 2,5 i 10 minuts.

### Microscopi



La peça metàl·lica es recobreix de vaselina o d'oli. A l'orifici es col·loca una gota d'aigua destil·lada que fa de lent del microscopi

Les preparacions a observar es col·loquen entre l'orifici i el tub amb rosca (permet enfocar la llum)

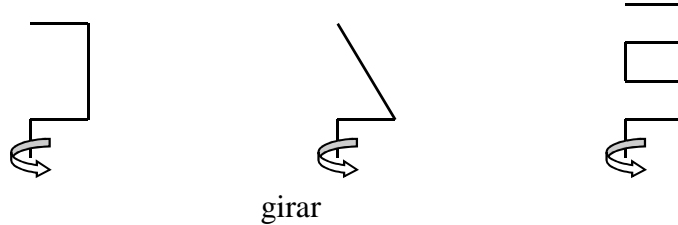
### Augment d'una lent. Augment segons l'índex de refracció

Vidre de rellotge sobre un paper mil·limetrat. Posar-hi en el vidre diversos líquids: aigua, etanol,  $\text{CCl}_4$ , benzè...

Comprovar quin augmenta més.

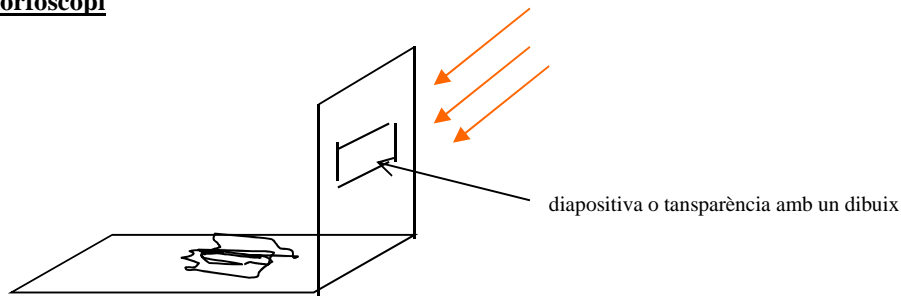
### Figures de revolució

Filferro doblat en determinada forma. Es fa girar molt ràpid. Exemple:



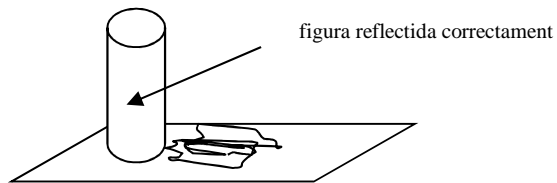
(del llibre Victorian Kinetics Toys. En el Museu del joguet de Figueres)

### Anamorfoscopi



1 Es dibuixa una figura deformada

2 on. La figura deformada es mira ara amb un mirall cilíndric còncav.



(del llibre Victorian Kinetics Toys. En el Museu del joguet de Figueres)

### Fabricació de lents econòmiques. Focus d'una lent

Dos vidres de rellotge enganxats amb silicona. Deixar entre els dos vidres dues agulles de xeringa.

Quan la silicona està seca, s'omple l'espai entre els vidres amb aigua, glicerina, oli Johnson, etanol....

Es pot calcular la distància focal (i per tant la potència de la lent), acostant-la a una pantalla fins a veure una imatge nítida i mesurant la distància lent-pantalla.

Usar la lent líquida per concentrar la llum del Sol. Com que l'aigua absorbeix les radiacions IR, es tarda més temps en inflamar un paper .

Si la lent líquida es fabrica amb  $\text{CCl}_4$  i Iode, que és transparent als IR, però absorbeix les altres longituds d'ona del visible, si que es pot inflamar un paper.

(del llibre *The Art and Science of Lecture Demonstration* de Charles Taylor. Ed. Adam Hilger, Bristol, 1988)

### **Fabricació de miralls econòmics. Focus d'un mirall còncau. Forn solar**

Una paella per l'arròs o safata de baquelita, amb una clau de tres vies s'enganxa amb cola de cianoacrilat un full de PVC metàl·lic, de gruix 1 mm o més. Quan es posa aire per l'aixeta és un mirall convex i quan es treu l'aire és un mirall còncau. Es pot usar com a forn solar.

### **Model de funcionament de l'ull**

Un anell de tub de PVC per canonades d'aigua, amb una clau de tres vies. Es tapa amb dos fulls de PVC gruixut i transparent. S'acobla un altre anell de PVC tapat per un extrem amb un forat d'uns cm que representa l'iris. S'ha d'enfocar un objecte lluminós, per exemple un LED. Quan s'infla d'aigua és com porta com el cristal·lí.

### **Model de telescopi refractor**

Usar dues lents convergents, una de poca potència (1 diòptria), per exemple una lupa i l'altre de potència, per exemple un objectiu de microscopi.

Agafar cada una de les lents amb una mà. La lent de poca potència ben lluny, l'altra prop de l'ull. Les imatges es veuen més grans i a l'inrevés.

### **Lents setrilleres**

Useu unes setrilleres que permeten tenir oli i vinagre en un mateix recipient

La foto en mostra dos tipus que hom pot trobar en moltes botigues.



Aprofiteu-les per tenir un conjunt de lents convergents i divergents a l'hora

Si voleu tenir una lent convergent: només cal omplir amb aigua o altre líquid el dipòsit més interior.

Si voleu tenir una lent divergent: es buida tot i s'omple només el dipòsit més extern. En aquest la "lent" equival a una lent d'aire, en estar tot voltat de líquid, per tant la llum en travessar-la passa d'un medi més dens a un altre menys dens.

Canviant de líquids, podeu jugar amb lents de diferents distàncies focals (Netegeu-les molt bé abans de retornar les setrilleres al seu ús habitual !)

Les fotos mostren diferents efectes.



A l'esquerra, hi ha mig dipòsit interior amb aigua i tenim una lent convergent que ara actua com a lupa. A la dreta, el dipòsit exterior està ple amb aigua i només hi ha mig dipòsit interior ple: tenim una lent divergent a la part superior i una convergent a la part inferior.

### Prisma refractor amb líquids

Useu caixes en forma de prisma triangular transparent que es poden omplir de líquids. Vegeu a ONES

### Desaparició de la sorra:

#### Material:

Matràs aforat de 100 mL o de 250 mL

un cristal·litzador o qualsevol recipient ample per posar-hi el matràs aforat dins. Convé que aquest recipient ample sigui prou alt per arribar fins la part més estreta del matràs aforat.

Sorra

Plastilina

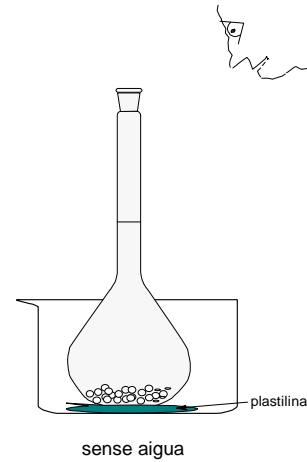
#### Procediment

Dins el matràs es posa una capa de sorra, suficient per cobrir el fons. El matràs s'enganxa amb plastilina al recipient ample. (vegeu dibuix)

La sorra dins el matràs es pot veure perfectament.

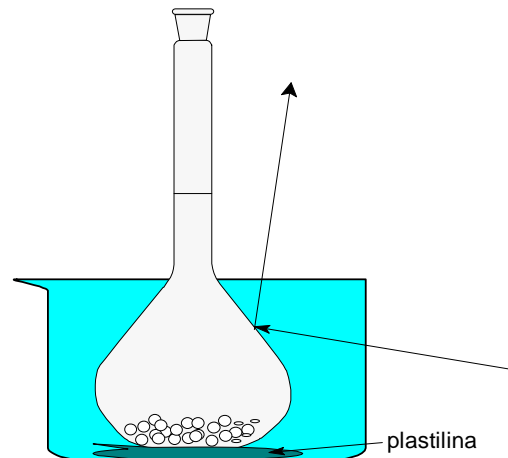
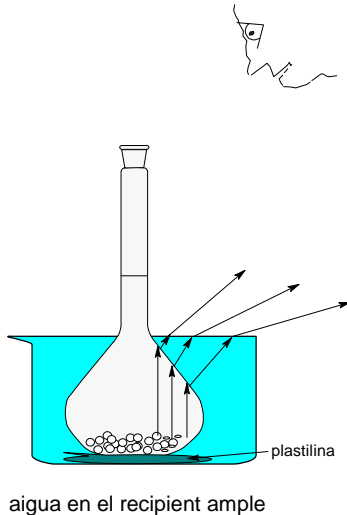
Si ara es va omplint el recipient ample amb aigua, la sorra dins el matràs desapareix de la vista.

Si a continuació s'omple amb aigua el matràs aforat, la sorra es torna a fer visible.



La raó principal del perquè no és pot veure la sorra quan hi ha aigua en el recipient ample és:

La llum procedent de la sorra dins el matràs, es desvia per refracció, quan passa de l'aire (dins el matràs) a l'aigua ( dins el recipient) i es torna a desviar en passar de l'aigua a, altra vegada, a l'aire.



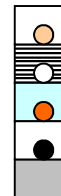
Hi ha una segona causa que col·labora a "enfosquir" l'interior del matràs: part de la llum exterior que hauria d'arribar a la sorra, es desvia per reflexió total en trobar el vidre del matràs:

# PROPIETATS CARACTERÍSTIQUES. ESTATS D'AGREGACIÓ

## Flotació en diferents líquids

En una proveta o en una botella, s'introdueixen a poc a poc i en el següent ordre els líquids següents: mercuri, CCl<sub>4</sub>; aigua i petroli. Després es deixen caure, amb cura els següents objectes: un cargol d'acer, un tros de fusta de banús ("ébane") o bola de naftalina, un tros de parafina i un tap de suro. Es pot veure com els objectes es van enfonsant a més o menys profunditat segons les seves densitats

Líquids $\rho / \text{g.cm}^3$	Sòlids $\rho / \text{g.cm}^3$
mercuri 13,6	ferro 7,86
CCl <sub>4</sub> 1,56	marbre 2,6
CS <sub>2</sub> 1,26	feldspats 2,4 a 2,7
bromoform 2,89	quars 2,65
cloroform 1,49	
aigua 1	
petroli <1	



en el dibuix: els líquids són: petroli (hi flota el suro); aigua (hi flota la parafina); CCl<sub>4</sub> (hi flota la naftalina o la fusta d'eben); mercuri (hi flota el cargol d'acer)

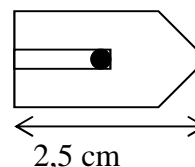
## Monedes que floten

Han de ser peces d'alumini, com les pessetes antigues d'abans de l'euro. Posar-les amb cura en una superfície d'aigua. Floten per la tensió superficial. S'enfonsen amb aigua sabonosa.

## Tensió superficial

Fenòmens deguts a la tensió superficial:

- Una agulla d'acer "flota" a l'aigua si es col·loca amb cura sobre la superfície
- Una moneda de 1 pesseta (alumini), "flota" a l'aigua si es col·loca amb cura sobre la superfície
- Una fulla d'afaitar, "flota" a l'aigua si es col·loca amb cura sobre la superfície
- Manera d'omplir un vas amb més aigua de la seva capacitat: fregar bé amb un drap sec les vores d'un vas. Omplir-lo d'aigua i observar com aquesta puja uns mil·límetres per damunt de la vora. Ara i amb molta cura, introduir monedes en el vas: el nivell, que cada cop es veurà més corbat, puja encara més.
- com retenir aigua en un colador: posar una mica d'oli en un colador molt fi, sacsejar per eliminar l'excés d'oli. Vessar aigua de manera que vagi lliscant per les parets. Així es pot omplir més de la meitat. L'aigua cau quan es toca el fons del colador amb un dit
- Vaixell propulsat per la tensió superficial: retallar papers tal com es veu en el dibuix. Col·locar trossos de naftalina o càmfora en la "popa" del vaixell. Posar-los en un recipient amb aigua. El vaixell es mou.
- Ajuntar aigua amb els dits: fer 5 forats petits distanciats uns 5 mm un de l'altre en el fons d'una llauna. En omplir d'aigua, es formen 5 dolls. Amb els dits, es poden ajuntar o separar



## Sabó i tensió superficial

Acció del sabó sobre la tensió superficial: Netejar bé un plat, omplir-lo d'aigua, esperar fins que estigui en repòs i ensalgar per sobre amb talc. Tocar en un punt qualsevol amb una punta d'un sabó de mans, prèviament mullat. Les pólvores de talc, es separen del punt on el sabó ha tocat l'aigua.

## Bombolles de sabó

Recepta 1: Aigua 80% en volum; detergent amb elevat contingut de tensioactius (*Fairy*), 16% en volum. Glicerina, 4% en volum

## Altra recepta per bombolles de sabó:

5% sucre

10% glicerina

20% detergent líquid. MARQUES MILLORS: **DAWN** (U.S.A.); **DREFT Bleu**; **APTA**, **incolor**; **JOY**; **FAIRY**;

65% aigua.

Remenar força estona amb molta suavitat. Deixar reposar al menys 24 hores  
La glicerina enforteix la pel·lícula sabonosa. Pot substituir-se per sucre glaç dissolt en aigua destil·lada.

Per a bombolles “gegants” va bé la següent mescla, en volums:

Glicerina.....58%

Detergent.....28%

Diss. a parts iguals de sucre glaç en aigua destil·lada.....14%

Cal començar per dissoldre el sucre en aigua. Si la dissolució no dona els resultats esperats, es deixa reposar uns dies

Per a tenir bons resultats amb bombolles petites, és suficient un filferro en forma d'anell. Les grans bombolles necessiten, a més de l'anell corresponent que s'emboliqui el filferro amb un fil de cotó

Les bombolles tenen forma esfèrica degut a la tensió superficial de l'aigua, minvada pel sabó. Que obliga a tenir la mínima superfície per determinat volum. De fet les bombolles no són perfectament esfèriques, si no en forma de “gota d'aigua” per pes de la pel·lícula d'aigua que llisca per gravetat cap a la part inferior.

Els colors es formen en interferir els raigs de llum reflectits en les dues capes de sabó i al canvi de gruix degut a l'esmentat lliscament de la pel·lícula d'aigua

### **Experiments amb pel·lícules sabonoses**

Fabricar amb fil de ferro cubs, tetràedres... i submergir-los en la dissolució.

### **Licors més o menys densos**

En un vas alt o en una proveta, es vessen a poc a poc els següents licors. Si no s'agita, queden per ordre de densitats

BRANDY /COGNAC
COINTREAU
CHARTREUSE GROGA
CURAÇAO (blau)
MENTA (verd)
“PARFAIT AMOUR” (rosa)
CREMA DE CACACO (Marró)
GROSELLA (vermell)

### **La pell de l'aigua**

Posar uns grans de pebre en un recipient amb aigua: els grans floten malgrat ser més densos que l'aigua. Es buida el recipient i es trona a omplir amb aigua. Es posen altres grans de pebre i s'afegeix una mica de detergent en el centre: els grans s'allunyen del centre. Si ara es posen grans de pebre en el lloc on s'ha posat el detergent, els grans s'enfonsen.

### **Flotació i densitat. Fabricació d'un densímetre.**

Tubs d'assaig amb un contrapès al fons (perdigons) o palla de refresc amb un cargol a mida i segellat amb cera com a contrapès. Es calibren, submergint-los en diferents líquids (aigua amb més o menys sal...).

### **L'aigua encara pot mullar millor**

De vegades l'aigua no mulla: les plomes dels ocells queden seques després de submergir-les en aigua. Les gotes d'aigua de pluja queden com a boletes sobre les fulles dels arbres, igual que sobre la carrosseria encerada d'un cotxe. Les paelles i cassoles de la cuina amb recobriment antiadherent.

Per fer que l'aigua mulli, cal afegir detergent, que disminueix la tensió superficial.

Ensalgar sofre en pols per sobre d'una superfície d'aigua. Malgrat que el sofre és més dens que l'aigua, queda flotant. L'aigua no “mulla” al sofre. En afegir unes gotes de detergent, el sofre s'enfonsa.

### **Llaç circular amb una corda**

Fer un llaç tancat amb un fil ben greixat o mullat amb vaselina, col·locar-lo sobre una superfície d'aigua. El llaç queda flotant en forma irregular sobre la superfície. Mullar la punta d'un misto o vareta amb una gota de detergent. Tocar la superfície de l'aigua, dintre del llaç amb la punta. El llaç queda tibet adoptant una forma circular perfecte. Dins del llaç ha disminuït la tensió superficial, fora aquesta tensió és la que manté tibet el llaç.

### **Corrents a la superfície de l'aigua**

En un recipient d'uns 40 cm de diàmetre, es posen uns quants escuradents de fusta, partits per la meitat. Els escuradents floten sobre l'aigua.

Submergir una mica, en el centre del recipient un terrós de sucre: els corrents que es formen arrosseguen els trossos d'escuradents cap a el terrós, degut a que per capil·laritat l'aigua "puja" per el terrós i crea petits corrents en la superfície.

Treure el sucre i substituir-lo per un tros de sabó. Ara els trossos d'escuradents, es mouen cap a la perifèria, tot fugint del sabó, degut a la disminució de la tensió superficial en la zona on hi ha el sabó.

### **Xarxa metàl·lica que serveix de tap**

Omplir una ampolla d'aigua. Tapar-la amb una xarxa de filferro. Posar la mà sobre la boca de l'ampolla. Donar-li la volta. Retirar a poc a poc la mà. L'aigua no cau

### **Cossos en moviment a la superfície de l'aigua**

Fer-se un petit vaixell amb un tros d'escuradents pla. Col·locar a la popa del vaixell una boleta de càmbora. El vaixell es desplaçarà sobre l'aigua en calma.

El mateix, però col·locant una mica de sabó.

### **L'aigua calenta és més lleugera**

En un recipient amb aigua freda, s'introdueix una ampolleta tapada, però deixant un orifici petit amb aigua calenta i acolorida. S'observa que l'aigua calenta, acolorida, puja cap a la superfície.

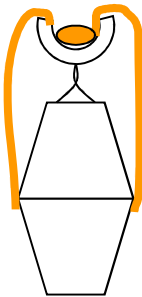
### **Ous flotant o que s'enfonsen**

Depèn de la densitat de l'aigua. Es prepara més densa amb sucre o sal.

### **Variem la viscositat de l'aigua**

Agafar dues llaunes de begudes buides. En el fons de cada una es fa un molt petit forat. Una de les llaunes s'omple amb aigua ben freda i l'altra amb aigua molt calenta. Es cronometra el temps en buidar-se cada llauna.

### **Capil·laritat i difusió**



Preparar el següent muntatge: un vas ple d'aigua fins dalt, es tapa amb una cartolina. S'inverteix i es col·loca damunt d'un altre vas igualment ple d'aigua. Amb cura es retira la cartolina, quedant els dos vasos units i plens d'aigua.

Ara s'agafa una copa plena fins la meitat amb etanol i un colorant. De la copa han de penjar dues metxes fins tocar les vores dels dos vasos amb aigua.

L'etanol circula per capil·laritat per les metxes fins les vores dels vasos i penetra dins l'aigua, que a poc a poc es va acolorint.

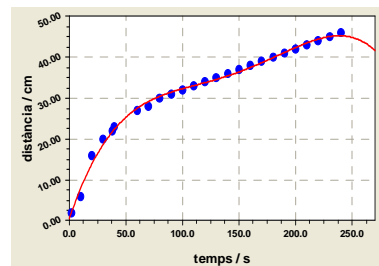
## Velocitats de difusió dels gasos

### Material

Tub de polimetacrilat entre 0,5 m i 1 m de longitud, diàmetre aprox. 2 cm  
Tira de paper indicador  
Dos taps de goma amb un forat que ajustin al tub  
Amoníac



Clavar uns quants bastonets en els forats dels taps de goma.  
Mullar els extrems dels bastonets d'un dels taps amb de dissolució  $\text{NH}_3$   
Observar com el paper indicador van canviant de color a mida que passa el temps  
AMPLIACIÓ POSSIBLE: Cronometrar els temps que tarden les diferents tires en canviar de color per fer un càlcul aproximat de la velocitat a que es difonen els gasos.



## Densitat d'un gas

### Material

Xeringa de 60 mL. L'èmbol ha de tenir possibilitat de quedar immobilitzat. (Es fa un forat petit en l'eix de l'èmbol, per poder passar un clau o altre objecte rígid i resistent)

Clau de tres vies

Balança de sensibilitat 0,01 g

### Procediment

Muntar la clau de tres vies en la xeringa. Tancar la clau. Estirar l'èmbol fins a poder passar un clau pel forat fet i immobilitzar-lo.

Mesurar la massa amb la balança,  $M_0$ , és la massa de la xeringa buida.

Deixar entrar aire, obrint la clau de tres vies. Tornar a mesurar ara la massa,  $M$ , és la massa de la xeringa amb aire.

Llegir el volum d'aire que conté la xeringa. Calcular la densitat de l'aire atrapat dins la xeringa.



## Com mantenir una bombolla de sabó flotant en un gas més dens que l'aire

Per a la neteja de material electrònic s'usen uns esprai ("Dust Off" o "Sopla polvo") que contenen un gas. Aquest gas té una massa molar d'aproximadament 100 g/mol, amb el que és unes tres vegades més dens que l'aire. Es pot omplir un recipient amb aquest gas i fer surar una bombolla de sabó en el.

## L'aigua és conductora o aïllant?

### Material

Bombeta 100 W, portalàmpades, cables, suport, interruptor

Elèctrodes de grafit o d'acer inoxidable.

Vasos per aigua.

Sal, sucre, gel de bany, vinagre...

### Procediment

Posar primer aigua destil·lada en un vas. La bombeta no s'encén. Afegir una punta de sal, després una mica més de sal... La bombeta cada cop brilla més.

Repetir amb aigua de l'aixeta. La bombeta brilla una mica. Afegir gel de bany: brilla més.

Repetir amb sucre: la bombeta no s'encén

## Producció de roques artificials

Roques ígnies: tub d'assaig ple fins  $\frac{1}{4}$  amb alum en pols, cobrir d'aigua bullent. Posar a la flama per escalfar lentament fins que bulli i es dissolgui tot l'alum. Abocar-ho en un plat, introduir un tros de cordill. Posar-ho al congelador per que es refredi ràpidament

### **Moviment molecular**

Preparar dos recipients, un amb aigua calenta i l'altra amb aigua freda. A part preparar dos flascons petits plens amb tinta o aigua i colorant alimentari (com a recipient petit, pot servir una xeringa). Introduir simultàniament els flascons petits en els dos recipients grans. En el que conté aigua calenta, el colorant es difon més ràpidament que en el d'aigua freda. Es posa de manifest que en l'aigua calenta el moviment de les molècules és més intens que en l'aigua freda.

J. Chem. Ed Jun 1972. p.413

### **L'estrany comportament del gel**

Tenim tres vasos que contenen cada un líquid incolor. En cada un hi posem un glaçó de gel. En el primer el glaçó flota; en el segon s'enfonsa; en el tercer queda entre dues aigües.

El primer vas conté aigua. El segon vas etanol i el tercer una mescla al 50% d'aigua i etanol

### **Un model dels "dominis magnètics"**

Omplir d'oli un tub d'assaig, posar-hi unes quantes llimadures de ferro. Agafar un imant i imantar les llimadures passant-lo varies vegades i en el mateix sentit (i pel mateix pol) per el tub d'assaig. Una vegada imantats, prenen unes formes determinades.

Ara s'agita el tub fortament: las llimadures ja no adopten cap forma: l'agitació ha destruït les orientacions dels pols

Utilitats didàctiques:

- Mostrar el que vol dir que el magnetisme és una propietat dels àtoms: cada llimadura simula un àtom
- Model de la pèrdua de propietats magnètiques en augmentar la temperatura (agitació)

### **Com "fixar" un espectre magnètic**

Preparar un cartró amb les vores doblegades una mica o usar una safata o cubeta transparent. Posar a sota un imant potent. Escalfar ara parafina o cera fins que es fongui i cobrir el cartró amb aquesta substància.

Quan encara no està solidificat, ensalgar amb cura per damunt la parafina llimadures de ferro: quan solidifica la parafina, queda un espectre permanent

### **Espectre magnètic tridimensional**

Omplir d'oli un vas petit, afegir-hi llimadures de ferro. Agitar bé. Mentre les llimadures encara estan flotant posar un imant de ferradura potent al voltant del vas. Es veu l'espectre magnètic tridimensional.

### **Conductivitat elèctrica del vidre:**

Un tros de tub de vidre (no *pyrex*) en el qual es puguin encaixar dos elèctrodes de grafit. Els extrems dels elèctrodes dins el tub han de quedar a un cm de distància aproximadament. Es connecten amb sèrie amb una bombeta de 60 w, 220 V, c.a. Es comprova que la bombeta només s'encén quan els elèctrodes es toquen. S'escalfa fortament el tub per la part on els elèctrodes queden separats: arriba un moment en que la bombeta s'encén, el vidre és un material conductor quan està fos.

Pot observar-se que encara que es retiri el foc, el vidre segueix conduint el corrent.

#### **Altra possibilitat:**

Dues bombetes en sèrie. Connectades a 220V. Una d'elles no té el vidre i s'han tallat els elèctrodes que aguanten el filament. Es connecta el corrent: la bombeta normal no s'encén, quan s'escalfa amb un Bunsen el tros de vidre entre els dos elèctrodes de la bombeta sense vidre, l'altra s'encén.

### **Piezoelectricitat**

Un cristall piezoelèctric (Tret d'un encenedor de cuina), es connecta amb els mateixos terminals d'un polímetre, en escala 200 mV i es fa pressió: el polímetre marca una ddp

### **Termoelectricitat**

Dos filferros un de coure l'altre de ferro. s'enrotllen en un dels extrems. Els altres es connecten a un voltímetre. S'escalfa a la flama l'extrem enrotllat: es deixa refredar sota l'aixeta d'aigua freda: el voltímetre marca una ddp

### **Diferència entre fluorescència i fosforescència:**

En una habitació enfosquida s'il·lumina amb una làmpada U.V. durant uns minuts una pintura fosforescent i un objecte fluorescent. Ambdós objectes emeten llum.

S'apaga la làmpada U.V. i s'observa que la pintura fosforescent continua emetent llum, però no ho fa l'objecte fluorescent.

La fluorescència de la tònica desapareix amb solució de NaOH, si s'acidifica amb H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (no amb HCl) reapareix

### **Líquids polars i no polars**

Deixar caure per una bureta un doll fi d'un líquid. Acostar al doll un plàstic carregat, Si el líquid és polar es desvia el doll. No carregar massa la vareta, si no tots els líquids són atrets.

### **Metalls "amb memòria" Nitinol**

Usar el *Thermobile* i un filferro de nitinol per demostracions.

<http://www.imagesco.com/articles/nitinol/09.html>

NITINOL és un aliatge de níquel i titani que té un "efecte de memòria" amb una temperatura de transició, T<sub>c</sub>. Per damunt de la temperatura T<sub>c</sub> l'aliatge és rígid i per sota és tou.. Quan l'aliatge està per sota de la seva T<sub>c</sub>, es pot doblegar, modelar i roman en la forma que li hem donat, sempre que es mantingui per sota de T<sub>c</sub>. Escalfat per sobre de T<sub>c</sub>, l'aliatge retroba la seva forma originària a "alta temperatura" amb una força de resistència a la deformació de 700 N/m<sup>2</sup>.

La T<sub>c</sub> de l'aliatge es pot predeterminar en un marge comprès entre -100°C i +140°C

### **Fluids no newtonians**

S'agafa una cullerada bastant plena de farina de blat de moro (maizena) i es posa en una tassa. A poc a poc es va afegint aigua i remouent lentament fins a aconseguir una "crema" fluïda. Pot veure's com és necessari remoure lentament. Si movem de pressa la "dissolució" es posa molt dura, no obstant això si la movem lentament es comporta com una substància molt fluïda. Si la deixem caure des d'una certa altura disminueix la seva fluïdesa, però quan es queda quieta torna a ser instantàniament fluïda.

Si posem una certa quantitat a la mà, veiem que és un líquid que se'ns escapa. Però si ho comencem a moure entre les dues mans podem arribar a fer una bola sòlida, que, instantàniament, en quant deixem de moure es converteix en un fluid.

### **Joc "on està la bola?"**

3 boles de diferents colors: dues de plastilina i l'altra de *Silly Putty*. Cada una amagada sota un pot (ex: de pel·lícula de fotos). Es mostra que sota cada pot hi ha una bola. Es fa rodar les boles. Però una vegada, la bola de *Silly Putty*, s'enganxa al fons del pot. En fer el joc, la bola ha desaparegut.

*Silly Putty* és un material que amb forces petites es pot enganxar a la paret del pot

### **Propietats dels cristalls líquids**

Col·locar una calculadora barata en un congelador (-18°C) durant unes dues hores. En treure-la i intentar fer alguna operació, es triguen uns segons a formar-se els dígitos. A causa de la baixa temperatura, les molècules del "cristall líquid" perden energia, al mateix temps que augmenta la viscositat del "cristall líquid"

### **Viscositat**

Comparar les viscositats de l'aigua, la glicerina i d'un preparat fet amb cola d'empaperar: omplir fins a un centímetre de la seva capacitat tres tubs d'assaig, cada tub amb un d'aquests líquids. Tapar-los i donar-los la volta: observar com la bombolla d'aire triga més o menys temps a arribar a l'extrem superior.

Lligar els tubs entre si amb un filferro i submergir-los en aigua calenta durant uns dos minuts. Treure'ls de l'aigua i repetir el volteig dels tubs: el temps a moure's la bombolla ha canviat.

### **Propietats del polietilè**

Un guant de polietilè de baixa densitat LDPE ( els subministren per exemple en les gasolineres). S'omple d'aigua i es tanca. Es perfora amb un llapis. que es deixa clavat. L'aigua deixa de gotejar quasi immediatament. En colpejar el guant amb la punta del llapis, el polietilè s'escalfa i les molècules es contrauen. En refredar-se es torna a la ordenació primitiva i es comprimeixen contra el llapis, tapant el forat.

El LDPE és un plàstic molt corrent, que té una estructura formada per cadenes alineades. A l'experiment, en clavar el llapis, se separen aquestes cadenes però, tot seguit, s'ajunten amb força al seu voltant. Així, gràcies a la força de les cadenes, el llapis actua com un tap i, malgrat haver foradat el plàstic, no s'escapa ni una gota d'aigua.

## REACCIÓ QUÍMICA

(Reaccions en general : precipitació, polimerització, redox...)

VEGEU A MÉS: REDOX; ÀCID-BASE; COLOR;  
COMBUSTIONS; EQUILIBRIS; GASOS I FUMS

### Formació d'un precipitat:

Amb dissolucions de ions  $Pb^{2+}$  i  $CrO_4^{2-}$  : precipitat groc, que es pot filtrar.

Col·locar , en una càpsula de Petri aigua i en extrems oposats uns cristalls de KI i de  $Pb(NO_3)_2$ . Esperar uns instants: al mig es forma una barrera de color groc.

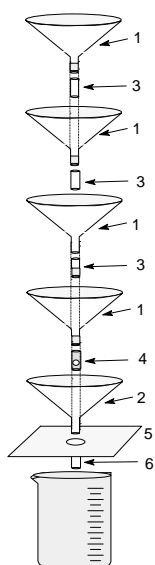
### Reacció entre sòlids:

Preparar dos tubs d'assaig, un amb  $Pb(NO_3)_2$ , l'altre amb KI. Els dos són sòlids de color blanc. Mesclar-los en un tub i agitar fort una estona: S'obté un sòlid de color groc.

### Polimerització per condensació:

Posar 2 cm<sup>3</sup> de formol en un tub d'assaig, afegir 1 g d'urea, remenar fins a dissolució i deixar caure dues gotes d'àcid sulfúric concentrat: s'obté un polímer d'urea-formaldehid.

### Muntatge per les "cascades de colors"



1: Vas o copa amb dos o quatre forats laterals molt petits prop del fons  
2: L'últim vas o copa no ha de tenir forats laterals, però sí que ha d'estar foradat en el fons

3: Tub de metacrilat de 12 mm de diàmetre extern i 3 cm de llarg, ha d'encaixar en el peu del vas o de la copa

4: Tub de metacrilat de 12 mm de diàmetre extern i 3 cm de llarg, ha d'encaixar en el peu del vas o de la copa, amb dos forats laterals grans

5: Placa de metacrilat o fusta amb forat central per on ha d'encaixar el tub 6

6: Tub de metacrilat de 12 mm de diàmetre extern i 6 cm de llarg

Les peces s'enganxen amb adhesiu epoxi, p. Ex. *Araldit*

**Bibliografia:** Nicholas C. Thomas and Stephen Faulk "Colorful Chemical Fountains"  
J. Chem. Ed. (2008) 85, p 1061

### **Cascada de colors 1:**

Es necessiten les 4 dissolucions següents:

A: 6 g de clorur de ferro (III),  $FeCl_3 \cdot 6H_2O$  en 20 mL aigua  $c = 1,1 M$

B: 4 g de tiocianat d'amoni,  $NH_4SCN$  en 20 mL aigua  $c = 2,6 M$

C: 5 g d'àcid tànnic en 20 mL aigua  $c = 0,5 M$

D: 2 g d'àcid oxàlic (etanodioic dihidratat) en 20 mL aigua  $c = 1,3 M$

Vas n° 1: res

Vas n° 2: 15 gotes de la dissolució A

Vas n° 3: 2 gotes de la dissolució B

Vas n° 4: 10 gotes de la dissolució B

Vas n° 5: 12 gotes de la dissolució C

Vas de precipitats: 10 mL de la dissolució D (ULL! 10 mL; no 10 gotes)

Es buida aigua per la primera copa o vas

### **Cascada de colors 2:**

Vas n° 1: 10 gotes NaOH(aq), 3 M

Vas n° 2: 20 gotes NaOH(aq), 3 M

Vas n° 3: 30 gotes NaOH(aq), 3 M

Vas n° 4: 30 gotes NaOH(aq), 3 M

Vas n° 4: 30 gotes NaOH(aq), 3 M

Es buida per la primera copa o vas, una solució de 1 mL de  $\text{H}_3\text{PO}_4$  85% en 500 mL d'aigua amb indicador universal, de manera que tingui un color vermell intens.

Quan ha passat el líquid, es torna a omplir la primera copa amb el residu que ha caigut en el vas de recollida.

El procés es pot repetir diverses vegades. Al final el color és quasi únic un groc pàl·lid.

### **Cascada de colors 3:**

Vas nº 1: res

Vas nº 2: 3 gotes de  $\text{HCl(aq)}$ , 1 M

Vas nº 3: 5 gotes de  $\text{NaOH(aq)}$ , 1 M

Vas nº 4: 7 gotes de  $\text{HCl(aq)}$ , 1M

Vas nº 5: 9 gotes de  $\text{NaOH(aq)}$ , 1 M

Vas de precipitats: 10 mL de  $\text{HCl(aq)}$ , 1M

Altra possibilitat: en lloc d'augmentar la quantitat, s'augmenta la concentració:

Vas nº 1: res

Vas nº 2: 3 gotes de  $\text{HCl(aq)}$ , 0,1 M

Vas nº 3: 3 gotes de  $\text{NaOH(aq)}$ , 0,5 M

Vas nº 4: 3 gotes de  $\text{HCl(aq)}$ , 1M

Vas nº 5: 3 gotes de  $\text{NaOH(aq)}$ , 2 M

Vas de precipitats: 5 mL de  $\text{HCl(aq)}$ , 3M

Una altra possibilitat:

Vas nº 1: unes gotes de vinagre diluït al 50% (0,5 M)

Vas nº 2: unes gotes de  $\text{HCl}$  0,1 M

Vas nº 3: unes gotes de  $\text{NaOH}$  0,5 M

Vas nº 4: unes gotes de  $\text{HCl}$  1 M

Vas nº 5: unes gotes de  $\text{NaOH}$  2 M

Vas nº 6: unes gotes de lleixiu

Joc de colors blau i groc: es buida per la primera copa o vas, aigua destil·lada amb indicador blau de bromotimol

Joc de colors blau i grana: buidar per la primera copa o vas, aigua destil·lada amb indicador tornassol

Joc de colors rosa i incolor: buidar per la primera copa o vas, aigua destil·lada amb indicador fenolftaleïna

Joc de colors groc i fúcsia: buidar per la primera copa, aigua amb indicador fenol-red (Usat per veure el pH de l'aigua d'una piscina)

### **Obtenció de gasos en mili escala**

Vegeu en aquesta mateixa pàgina Web "Química talla S" i també a "Articles"

### **Aigua calenta que sembla gelada**

Buidar una bossa d'infusions. Omplir-la amb poliacrilat de sodi

Preparar una tassa amb aigua calenta. Posar dins la tassa la bossa d'infusions. L'aigua calenta es gelifica.

Sembla que s'ha format gel, però està calenta

### **Banderes de conveniència**

Material i productes

Càpsules de Petri...2

Pinces per agafar la tela

Vas de precipitats de 250 mL...2

Tela de cotó blanca

Diss  $\text{FeCl}_3$  1,0 M o 20 g en 100 mL d'aigua

Diss ferrocianur de potassi 0,1 M o 10 g en 100 mL d'aigua

Diss  $\text{KSCN}$  1,0 M o 5 g en 100 mL d'aigua

Diss àcid tànnic 0,5 M

Diss àcid oxàlic 1,5 M

La tela blanca es mulla prèviament en diss de  $\text{FeCl}_3$  i es deixa assecar.

Es posa disc. de ferrocianur de potassi en una càpsula de Petri i una part de la tela es submergeix en aquesta diss. Queda de color blau per formació d'un complex d'hexacianoferrat (II) de ferro (III)

Una altra part de la tela es submergeix en diss de  $\text{KSCN}$ , que està en una altra càpsula de Petri: queda de color vermell, per formació de l'ió  $\text{FeSCN}^{2+}$ . Tenim la bandera de França

Aquesta tela tricolor, es submergeix en un vas de precipitats amb àcid tànnic: Queda negra per formació d'un complex entre el  $\text{Fe(III)}$  i els tanins. És la bandera pirata.

Per últim la bandera negra es submergeix en un vas amb diss. d'àcid oxàlic: es torna a la bandera primera de dos colors: blanc i blau.

### **Bitllet de banc i dit incombustibles**

Tres cristal·litzadors o vasos de precipitats grans.

Etanol

Fotocòpies de bitllets de 50 €

Pinces

Bec Bunsen

El primer cristal·litzador conté  $50 \text{ cm}^3$  aigua. El segon  $50 \text{ cm}^3$  d'etanol i el tercer  $50 \text{ cm}^3$  d'una mescla a parts iguals d'etanol i aigua.

Amb pinces s'agafa un bitllet (fals) i es mulla en l'aigua i s'acosta a la flama. No es crema.

Ara s'agafa un altre i es mulla en etanol. S'acosta a la flam. Es crema immediatament

S'agafa per últim un bitllet (fals) i es mulla en la mescla d'etanol i aigua. s'acosta a la flam. El bitllet s'inflama però no es crema el paper.

L'entalpia de la combustió de l'etanol és de  $-1376 \text{ kJ/mol}$ . Aquest valor és més que suficient per cremar el paper.

En el cas d'etanol + aigua, aquest valor no és suficient per cremar el paper, part de la calor de la combustió l'absorbeix l'aigua, la qual s'escalfa i arriba a bullir i vaporitzar-se, en el procés s'absorbeixen  $65 \text{ kJ}$  ( $8,5 \text{ kJ}$  per fer pujar la temperatura dels  $25 \text{ g}$  d'aigua d'uns  $25^\circ\text{C}$  fins a  $100^\circ\text{C}$  +  $56,5 \text{ kJ}$  per la conversió aigua(l)  $\rightarrow$  aigua (g) ). En cap moment el paper assoleix la temperatura d'ignició que és de  $230^\circ\text{C}$  ( $451 \text{ Fahrenheit}$ , per els aficionats a la ciència-ficció)

### **Versió amb “Licor del Polo”**

Aquest elixir bucal té un 65% d'etanol. El líquid és inflamable. Es pot mullar un bitllet de banc directament amb ell.

Es pot mullar un dit amb el líquid i amb el dit acostar-lo a una flama: el dit s'inflama, però no crema.

**Versió amb “Kemphor”**. Aquest líquid té més del 70% d'etanol

### **Colors de l'arc de Sant Martí amb suc de tomàquet**

Suc de tomàquet

proveta

Aigua de brom

Posar 20 mL de suc de tomàquet en una proveta de 100mL

Afegir 20 mL d'aigua de brom

Remenar molt suaument amb una vareta. Apareixen els colors de l'arc de Sant Martí. a baix blau i en anar pujant, verd, groc i taronja

Això és degut a la estabilitat extraordinària del complex de transferència de càrrega que es forma quan el brom ataca als dobles enllaços  $\text{C}=\text{C}$  de la molècula de licopè, el principal carotenoide del suc del tomàquet. El complex és de color blau, quan es mescla amb l'aigua de brom (color groc), es veu de color verd. Més amunt, la degradació progressiva de les micel·les lípides, allibera els carotenoides, els quals reaccionen amb el brom i són decolorats.

El gradient de colors es manté per la densitat del suc

Paul Depovere Oh, la chimie! Dunod, Paris 2004

### **Drap que es torna vermell i després blau**

Diss A:  $\text{FeCl}_3$  20 g en 100 mL d'aigua

Diss B:  $\text{KSCN}$  5 g en 100 mL d'aigua

Diss C:  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  (ferrocianur de potassi) 10 g en 100 mL d'aigua

Mullar el drap en la diss. A. Deixar assecar.

Després mullar en la diss. B: (que convé haver diluït), es torna vermell.

Per últim mullar el drap en la diss C: es torna blau.

### **Fabricació de lleixiu**

#### **Material:**

Vas de 100L

elèctrodes de grafit

placa de plàstic esponjós

vareta de vidre

paper indicador pH

Font alimentació i cables connexió

Dissolució saturada de  $\text{NaCl}$  (36 g  $\text{NaCl}$  en 100 mL aigua)

#### **Procediment:**

Retallar la placa de plàstic esponjós de manera que faci de separació en dues meitats del vas de precipitats

Posar en cada compartiment un elèctrode de grafit

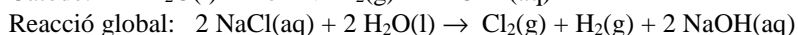
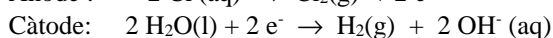
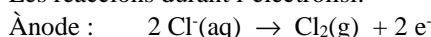
Omplir amb la dissolució  $\text{NaCl}$

Connectar a la font i fer passar un corrent de 200 mA durant 15 minuts.

Desconnectar la font i comprovar el pH en cada compartiment

Treure la separació i remenar la dissolució amb la vareta

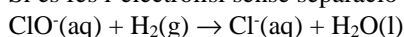
Les reaccions durant l'electròlisi:



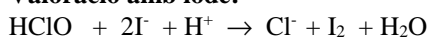
En treure la separació el  $\text{Cl}_2$  reacciona amb els ions  $\text{OH}^-$  i forma  $\text{ClO}^-$

Per què cal mantenir la placa de separació formant dos compartiments?

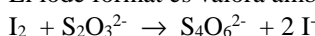
Si es fes l'electròlisi sense separació els ions  $\text{ClO}^-$  reaccionarien amb l'hidrogen i es formaria  $\text{NaCl}$ :



#### **Valoració amb iode:**



El iode format es valora amb tiosulfat de sodi



### **Mirall de plata**

#### **Material**

Una ampolla de vidre de 1 L màxim, amb tap ben neta

Laca Zapon

Solució A: Dissoldre 2,5 g de glucosa i 2,5 g de fructosa (o 5 g de mel) en 50 mL d'aigua. Afegir 0,6 g d'àcid tartàric. Bullir i deixar refredar. Estabilitzar amb 10 mL d'etanol i diluir fins a 100 mL.

Solució B: 4,0g de  $\text{AgNO}_3$  en 50 mL d'aigua destil·lada. Guardar en pot fosc.

Solució C: 6,0 g de  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  en 50 mL aigua

Solució D: 10,0 g de  $\text{NaOH}$  en 100 mL aigua

#### **Procediment:**

Netejar bé l'ampolla de vidre

Posar dins l'ampolla 10 mL de la solució A i una mescla de 5 mL de la solució B i 5 mL de la solució C.

Procurar que la superfície interna de l'ampolla quedi ben mullada

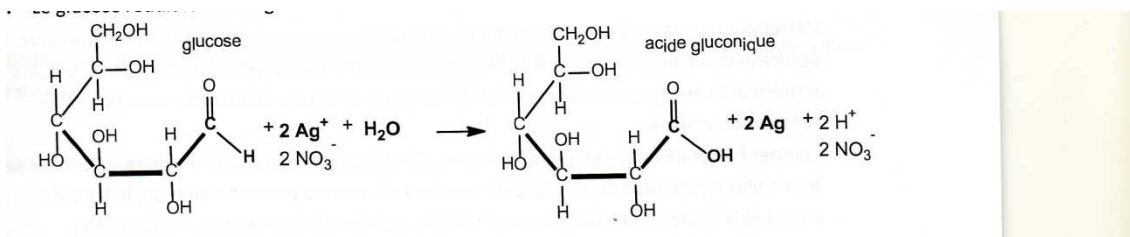
Afegir ràpidament 10 mL de la solució D. Tapar l'ampolla i procurar que la superfície interna de l'ampolla quedi ben mullada. Passat 1 minut la superfície interna es va convertint en mirall. Buidar el líquid sobrant. Si no queda bé, es pot dissoldre amb àcid nítric concentrat i tronar a començar.

Per la laca protectora: Rentar primer amb petits volums d'etanol i toluè.

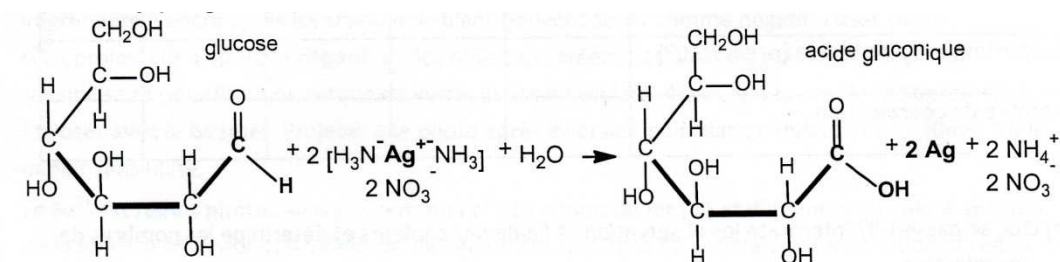
Posar uns 3 mL de laca Zapon diluïda amb toluè (1:1) i procurar que la superfície interna de l'ampolla quedi ben mullada. Buidar l'excés de laca. Si quedessin capes de laca massa espesses dins, podrien arrencar el mirall de plata

Reaccions:

La glucosa redueix la  $\text{Ag}^+$  a plata:



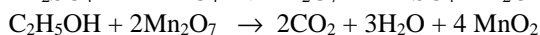
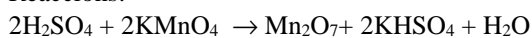
La solució C proporciona cations amoni que amb el NaOH formen amoníac. La solució  $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$  és una solució reguladora. El complexa diaminplata, estabilitza els cations  $\text{Ag}^+$  i els va alliberant a mida que es van reduint:



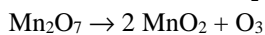
### Varetes "màgiques"

1- La que encén foc en una llàntia d'alcohol Vareta que ha tocat una mescla de permanganat de potassi i àcid sulfúric. Tocar amb la punta el ble d'una làmpada d'alcohol (etanol)

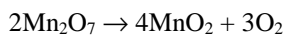
Reaccions:



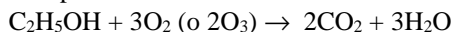
En realitat no és el  $\text{Mn}_2\text{O}_7$  el que reacciona directament amb l'etanol, si no:



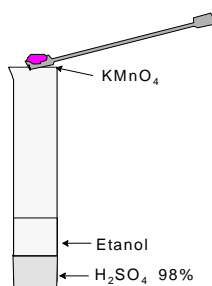
O també:



I després:



Versió en un tub d'assaig



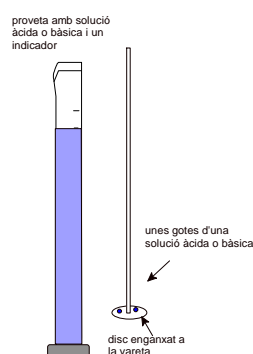
### Més varetes màgiques

- 2- La que escriu en vermell. En un paper mullat amb NaCl i fenolftaleïna, connectada al elèctrode negatiu d'una font de c.c. (safata d'alumini connectada al pol negatiu)
- 3- La que converteix l'aigua en un líquid blau. Vareta amb dos elèctrodes connectats al c.c. de 9 V i que remena una diss de KI i midó
- 4- La que escriu en negre. En un paper mullat amb KI(aq) i midó i escriu connectada a l'elèctrode positiu d'una font de c.c. (safata d'alumini connectada al pol negatiu)
- 5- La que converteix l'aigua en vi: Tub amb unes lleties de NaOH i que remena una diss de NaOH i fenolftaleïna
- 6- La que converteix un líquid groc en color blau. Tub amb NaOH que remena una diss de HCl amb indicador blau de bromotimol
- 7- La que converteix el whisky en aigua: Tub amb  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  o amb Vitamina C que remena una diss de iode.
- 8- La que converteix un líquid blau en color groc. Tub amb HCl que remena una diss de  $\text{NaHCO}_3$  amb indicador blau de bromotimol
- 9- La que en introduir-la en una proveta amb un líquid transparent, aquest va canviant de color: El líquid és NaOH 0,1. La vareta porta enganxat en l'extrem inferior un disc del diàmetre de la proveta, on s'han posat unes gotes d'un indicador àcid-base, p. Ex. Fenolftaleïna.

Es necessita una proveta plena d'una solució poc concentrada (0,1 M) d'un àcid o d'una base més un indicador.

En un extrem de la vareta s'ha enganxat un disc transparent i sobre els disc es posen unes gotes d'una solució concentrada d'una base o d'un àcid.

En introduir lentament la vareta dins la proveta, el color va canviant



- 10- La que fa l'invers de la vareta nº 9: La vareta té al mateix, però en realitat no és una vareta si no un tub on a dins hi ha unes lleties de NaOH

### També s'oxida el tungstè d'una bombeta

Una bombeta, es mostra com s'encén connectada al corrent.

Amb un mini soldador es fa un forat a la bombeta, de manera que entri aire dins.

Ara es torna a connectar al corrent i el filament es fon passats pocs instants, per formació de l'òxid del wolframi.

## RECEPTES DE PRODUCTES CASOLANS (inclou cosmètica)

### Bombolles de sabó gegants

50% aigua

45% detergent de rentar plats (Fairy)

3 a 5% de glicerina

2 cullerades de sucre glaç

Per produir les bombolles: fil elèctric per fer una rodona de 70 cm de diàmetre amb dues nanses. Envoltar el fil amb una bona quantitat de fil de llana

Posar el líquid en una palangana. Fer-hi entrar un nen a dins dret. Aspersar amb micra gotes d'aigua l'ambient. Fer passar el cercle i intentar embolicar el nen dins una bombolla.

### Com mantenir sempre plena una ampolla

Aneu llançant dins bales de vidre a mida que consumiu el contingut.

Per exemple per evitar que un vi que queda en una ampolla a mig emplenar s'oxidi.

### Com tallar el vidre amb unes tisores

Submergir el vidre (prim), les mans i les tisores tot en una palangana amb aigua.

Es talla fàcilment.

probablement l'aigua esmorteix les vibracions causades en tallar i que trenquen el vidre.

### Per esborrar la tinta

Preparar dues dissolucions:

Diss 1: aigua i suc de llimona (1:1)

Diss 2: aigua i lleixiu (1:3)

Amb un pinzell es mulla l'escrit que es vol esborrar en la diss. 1. Esperar 3 minuts. Amb el mateix pinzell mullar amb la diss 2

L'hipoclorit actua d'oxidant en medi àcid

### Determinar Vitamina C en els aliments

Àc. ascòrbic + 10 mL diss. KBr + 20 mL aigua

Es fa l'electròlisi i es forma Br<sub>2</sub>. El brom es valora afegint KI. El I<sub>2</sub> format es reconeix amb midó

### Diferenciar un sabó d'un detergent

Diss d'aigua dura + diss al 0,1% de sabó → precipita

Diss d'aigua dura + diss al 0,1% de detergent → no precipita, queda incolora

### Neteja de taques de vi a les estovalles

Només en cas de taques recents.

S'hi posa força sal, que per osmosi absorbeix l'aigua i els components del vi.

B. Sellinger "Chemistry in the Market Place". (p.40)

### De què està fet un llapis?

Els colors: ( en els llapis de colors) són solubles en acetona o en diclorometà. Fer una cromatografia

El grafit: És conductor. No passa res si s'escalfa en el buit

La fusta: es destil·la.

### Productes comercials per treure taques

- "Ferroquit" (per treure taques d'òxid): conté un oxalat
- "TRIKI" (per treure taques de greixos): conté tricloroetilè

### **Emulsions oli en aigua o aigua en oli**

Amb un colorant soluble en els greixos com la fucsina es poden diferenciar.

La fucsina tenyeix uniformement una emulsió d'aigua en oli.

Colorants solubles en aigua com els colorants alimentaris o el taronja de metil tenyeixen uniformement les emulsions d'oli en aigua

### **Barra de llavis**

Preparar una diss. de 2 parts de carmí en 3 parts d'amoniac al 10%. Diluir-ho amb 2 parts d'alcohol de 70°. Deixar assecat a temperatura ambient. Mesclar en un morter amb 1 part de creta i 1 part d'òxid de zinc. Es mescla aquest pols amb parts iguals de vaselina i parafina fosa en proporcions convenients per tenir la tonalitat desitjada i es dona forma de barra.

J. Delorme "pequeñas industrias lucrativas" (p.70)

### **Crema nutritiva. Crema grassa de lanolina**

60 g lanolina

60 g oli d'ametlles

60 g aigua de roses

1,5 g vainilla

1 g terpineol

15 g cera blanca

Fondre la lanolina i la cera a calor suau. Incorporar l'aigua de roses, la vainilla i el terpineol

### **Loció "antiespinillas". (astringent d'ametlles)**

**astringent:** Que restreny els teixits orgànics. En cosmètica i farmàcia: Nom genèric dels productes químics de natura orgànica i inorgànica que tenen la propietat de contreure les capes superficials de la pell coagulant-los les proteïnes i donant alhora un mitjà protector superficial, com a desinfectants, per a eliminar els microorganismes per coagulació de llurs proteïnes.

20 g d'ametlles picades

7,5 g de bòrax

7,5 g de tintura de benjuí (resina balsàmica d'una planta tropical)

0,5 L d'aigua de roses

70 mL d'aigua destil·lada

Diluir el bòrax en la tintura i mesclar amb aigua de roses. Barrejar les ametlles en aigua destil·lada fins aconseguir una mescla homogènia. Buidar-ho tot en una ampolla. Agitar fins aconseguir una bona mescla.

### **Màscara facial**

Triturar les herbes i escalfar-les lentament en una cassola durant 10 minuts amb aigua o llet suficient per que la infusió no es consumeixi, fins a tenir una pasta espessa.

Ingredients: julivert; dent de lleó (taraxacum officinale); ortiga; fulles de mora d'esbarzer; sàlvia; pasta de cogombre fresc; pasta de pastanaga; llet; iogurt; mel

### **Llet netejadora de cogombres**

30 g de sabó blanc

30 g d'oli d'oliva

30 g de cera d'abelles

30 g d'espermacti

500 g d'ametlles pelades i triturades

2 L de suc fresc de cogombres i 10 g d'essència de cogombres

200 g de glicerina

3 g d'àc. salicílic

1 L alcohol de 30°

Fondre al bany-Maria el sabó, l'oli, la cera i l'espermacti. Triturar les ametlles i incorporar-les a la mescla anterior. Tot remenant, afegir lentament el suc de cogombres, després l'essència de cogombres la glicerina, l'àc. salicílic i l'alcohol.

(Les quantitats es poden reduir proporcionalment)

### **Llet suau d'ametlles**

15 g de cera d'abelles

15 cL d'oli d'ametlles ( o altres olis vegetals)

1,25 g de bòrax

13 cL aigua destil·lada

Fondre la cera amb l'oli d'ametlles al bany-Maria. Dissoldre el bòrax en l'aigua destil·lada, escalfada prèviament (cal assegurar-se de que s'ha dissolt a fi de que no es formin grumolls). Afegir la diss. de bòrax a la mescla de cera fosa i oli d'ametlles. Apartar la cassola del foc i remenar fins que estigui freda o bé batre manualment fins que la mescla quedi espessa i quedi cremosa.

L'aigua destil·lada es pot substituir per una infusió d'herbes o mesclar-hi unes gotes d'un oli essencial.

### **Essència d'Aurantia suprema (mel)**

46,6 kg hidrocitronelol

40,72 kg antranilat de metil

Bomba per fer el buit (25 mm de Hg)

Escalfar a 80°C. Quan s'observa el final de la destil·lació, millorar el buit a 3mm Hg

### **Essència d'Acetat d'isoamil (plàtan)**

750 alcohol isoamílic rectificat

537 àc acètic glacial

4 àc. p.toluensulfònic

Portar a reflux durant 8 hores fins que no decanti aigua azeotròpica.

Rentar amb:

750 aigua

300 carbonat de sodi al 10%

### **Essència de xocolata**

9.240 dextrosa

6 Valina D-L

92.200 propilenglicol

L'ordre d'introduir és: propilenglicol; dextrosa; Valina D-L

Una hora a reflux a 150°C. Deixar refredar fins 100°C i connectar un buit feble mentre es destil·la per extreure els volàtils. recollir 5 fraccions de 250 g. Deixar refredar i filtrar en un Büchner

### **Essència de xampinó**

37 heptanol

31,5 glicerina

32 benzè

### **Pasta dentifrícia**

300 g carbonat de calci en pols molt fina

100 g glicerina

50 g talc

10 g essència de menta o mentol

Colorant optatiu: carmí

Mesclar bé el carbonat de calci i el colorant (optatiu). Després afegir el talc, la glicerina i l'essència de menta o mentol.

Obrir i netejar un tub de pasta. Omplir-lo amb la pasta.

### **Protector solar**

50 mL oli de sèsam

30 lanolina

90 mL aigua, infusió d'herbes o aigua de roses

Fondre la lanolina i l'oli al bany-Maria i afegir a poc a poc l'aigua, prèviament escalfada.

### **Crema suavitzant per les mans**

100 glicerina

4 g gelatina

10 g aigua de roses

5 gotes d'un perfum

Deixar en remull la gelatina amb l'aigua de roses, afegir després la glicerina i escalfar al bany-Maria de forma que la gelatina es dissolgui. Finalment es perfuma

### **Crema hidratant**

5 g cera d'abelles

una punta d'espàtula de bòrax

2,5 g de margarina vegetal o mantega de cacau

12,5 g oli de coco

30 mL aigua destil·lada

2,5 g lanolina

Fondre la cera, la margarina, l'oli i la lanolina al bany-Maria. Dissoldre el bòrax en aigua calenta i afegir-lo a la mescla d'olis. Barrejar fins que es refredi

### **Anàlisi d'olis d'oliva amb làser i amb fluorescència**

Es fa passar un raig de làser verd per oli d'oliva, a millor oli, el làser es veu més vermell

S'il·lumina oli d'oliva amb llum fluorescent, a menys qualitat, més fluorescència

### **Fulla Biodegradable**

Diversos detergents per a rentavaixelles estan embolicats amb plàstic transparent soluble en l'aigua.

Es pot fer un plàstic similar amb:

6 g de gelatina sense sabor

100 ml d'una solució de glicerina 1% (1 ml de glicerina dissolta en 100 ml d'aigua)

Barrejar la gelatina i glicerina en un vas de precipitats. Escalfar la mescla fins que apareguin bombolles.

Abocar la mescla calenta en un motlle de silicona pla (aproximadament 25 × 15 cm). Si és necessari escampar la mescla per cobrir el fons del motlle. Assecar la preparació. El temps d'assecat depèn de la temperatura i la humitat. Generalment 3-4 dies. Quan l'assecat és complet eliminar acuradament la fulla de bioplàstic. Pot ser utilitzat per embolicar detergents en pols.

### **Llum de lava (aigua, oli i CO<sub>2</sub>)**

En llums de lava real, és la cera fosa que va cap amunt i cap avall. En aquesta manipulació serà oli amb boles de gas CO<sub>2</sub> que farà l'efecte de la cera.

En una copa alta posa aigua acolorida i l'oli en la proporció 1:3 (aproximadament). A continuació, col·locar un comprimit efervescent. Hi ha un desprendiment de gas i les bombolles que pugen i baixen dins de l'oli. El comprimit efervescent es dissol en aigua alliberant diòxid de carboni. Les bombolles de gas pugen per l'aigua a la superfície de l'oli. En arribar a la superfície el gas marxa i l'aigua degota a baix. El procés es repeteix durant uns minuts.

### **Termòmetre-“baròmetre” del capità Fitz-Roy**

2,5 g nitrat de potassi

2,5 g de clorur d'amoni

33 mL aigua

40 mL etanol

10 g càmfora

Dissoldre per separat el nitrat de potassi i el clorur d'amoni en l'aigua i en un altre vas la càmfora en l'etanol.

Mesclar buidant la solució de nitrat i clorur sobre la de càmfora. Escalfar lleugerament (la solució es tornarà incolora)

Omplir un tub d'assaig gran i tancar bé.

Interpretació:

Si el líquid és transparent: Bon temps.

Aspecte tèrbol: Nuvolositat i possibles precipitacions.

Petites gotes: Temps humit i boira.

Aspecte tèrbol amb tanquetes blanques: Neu.

Cristalls en el fons: Gelades

Si hi ha fils en la superfície: Vent

### **Altra versió**

#### Materials

Tub d'assaig gran amb tap

50 mL d'aigua

50 mL d'etanol absolut

1,8 g de clorur d'amoni

7 g de càmfora

#### Procediment:

Barrejar els components en el tub fins uns 3 cm de la boca del tub. Tapar amb un tap.

Fer les marques següents:

- Una marca a uns 3 cm del fons del tub
- Una marca cap a la meitat del tub, on es posa CANVI
- Una marca a uns 3 cm del nivell del líquid, on es posa TEMPESTA

### **Fabricació de papers sensibles als UV**

Dissolució A: 10 g d'hexacianoferrat (III) de potassi (ferricianur de potassi) dissolts en 50 cm<sup>3</sup> d'aigua.

Dissolució B: 10 g de citrat d'amoni i ferro dissolts en 50 cm<sup>3</sup> d'aigua.

Es mesclen les dues dissolucions i s'impregna un paper de filtre amb la mescla. Es deixa assecar a les fosques. En exposar el paper a la llum del Sol o d'una làmpada UV, es forma un compost de color blau (degut a la reducció del Fe<sup>3+</sup> a Fe<sup>2+</sup> per el ió citrat, i formar-se el ferricianur de ferro (II), insoluble)

Per usar els papers: un cop exposats a la llum del Sol o de la làmpada UV, es renta amb aigua: les parts no exposades als UV queden blanques, en no haver-se format el compost blau insoluble.

**Són transparents a la llum dels fluorescents UV** emprats per detectar bitllets de banc falsos: el vidre, el plàstics d'embotellar aliments, el poliestirè emprat per els vasos.

**Són opacs a la llum dels fluorescents UV** emprats per detectar bitllets de banc falsos: El metacrilat, l'oli de ricí, l'oli de sèsam.

### **Fabricació de sabó gairebé instantani.**

12 lleties de NaOH (3,2g)

3 cullerades per a postres d'aigua (6 ml)

6 cullerades per a postres d'oli (12 ml)

3 cullerades per a postres d'etanol (6 ml)

Introduir una desena de lleties de NaOH sòlid en un got de plàstic. Afegir aigua, just perquè quedin submergides. Agitar. El NaOH es dissol i la dissolució s'escalfa. Això equival a aproximadament una concentració de 12M. La solució roman tèrbola a causa de les impureses insolubles originades pel Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> que recobreix les lleties de NaOH en el flascó.

S'afegeix oli vegetal (oliva, gira-sol...) en un volum igual al doble del de la dissolució de NaOH. L'oli sura per damunt sense reaccionar. Explicar que la saponificació només té lloc en la interfase. En la indústria, la mescla s'agita violentament durant diverses hores.

Afegir lentament i sense agitar un volum d'etanol, igual al volum de la dissolució de NaOH. Observar les tres capes superposades. Agitar usant un agitador elèctric. Les tres fases es homogeneïtzen ràpidament i el conjunt es converteix en un sòlid en uns segons:

Modelar el sabó en forma de pastilla. No ha d'usar-es immediatament per que pot haver-hi un excés de NaOH i per que la saponificació pot durar diverses hores. Abans d'usar, comprovar si el pH està entre 8 i 9.

### **Reproducció del procés de momificació**

Els antics egipcis practicaven la momificació dessecant la pell amb un mineral triturat anomenat *natron* que s'extreu de zones de secà no lluny del Caire.

La composició d'aquest mineral és: un 80% de carbonat de sodi decahidratat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ ), i un 17% de hidrogenocarbonat de sodi ("bicarbonat") ( $\text{NaHCO}_3$ ), amb petits percentatges de clorur de sodi i sulfat de sodi

El natron, deshidrata per osmosi i fa que el pH augmenti, evitant la proliferació de bacteris que causen la putrefacció.

Simulació del procés:

Tallar pomes a rodanxes

Cobrir amb llevat "Royal" unes rodanxes deixant les altres com a control

Esperar uns quants dies.

Comparar: la que no ha estat recoberta, mostra fongs.

### **Crema de boixacs**

Posar boixacs ("Calendula officinalis") en oli durant 15 dies

Filtrar

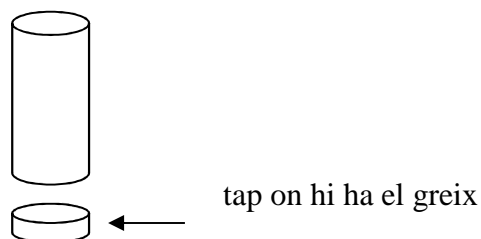
Afegir greix o mel i escalfar a 60°C fins dissolució del greix o de la mel

Posar en motlles i deixar refredar

### **Enfleurage de gardènies:**

Usar un pot cilíndric com els usats per medicaments o més curts. Posar el greix a la tapa, amb els pètals.

Es van renovant els pètals cada dia durant 15 dies.



### **¿Es pot evitar que una beguda amb gas perdi gas un cop oberta?**

Les begudes amb gas que, una vegada oberta l'ampolla, guardem durant diversos dies van perdent progressivament el seu gust característic, encara que estiguin ben tapades i a la nevera. Això passa per la disminució que es produeix en la concentració del gas (que és diòxid de carboni,  $\text{CO}_2$ , d'aquí el nom de begudes carbòniques i el baix pH d'aquestes dissolucions) que tenen dissolt. En alguns comerços és possible trobar uns aparells que, segons assegura la seva publicitat, eviten que això succeeixi. L'aparell disposa d'una petita bomba que injecta aire a l'interior de l'ampolla. A l'obrir-la, passats uns dies, després d'haver-li posat l'artefacte, es pot sentir un soroll ("plop") similar al que es produeix la primera vegada. Quan consumim una beguda gasosa té lloc un canvi bruscat de la seva temperatura, dels 11-16 °C de la beguda als 36 °C de la llengua, es produeix un fort alliberament de  $\text{CO}_2$  a la nostra boca, i això fa que notem aquest gust característic picant de les gasoses. Aquest gust picant el produeix el  $\text{CO}_2$  i no l'aire. Al destapar l'ampolla de refresc part del  $\text{CO}_2$  dissolt a l'aigua passa a la fase gasosa, disminuint la quantitat de  $\text{CO}_2$  dissolt al líquid. Aquest procés passa cada vegada que destapem l'ampolla, ja que la pressió parcial del gas disminueix (el  $\text{CO}_2$  als voltants del líquid es difon fora de l'ampolla, exercint una pressió parcial menor sobre el líquid, provocant una disminució de la quantitat de gas dissolta).

L'aparell que se'ns ofereix no és efectiu, fins i tot produeix un efecte contrari al desitjat, atès que l'aire que introdueix no és  $\text{CO}_2$ , sinó una barreja de gasos (principalment  $\text{N}_2$  i  $\text{O}_2$ ) i, encara que s'introdueixi una petita quantitat de  $\text{CO}_2$  amb aquest aire, la pressió parcial del  $\text{CO}_2$  no augmenta suficientment com per recuperar el gust característic de la beguda carbonatada de manera perceptible. El que fa és només l'efecte del "plop" ja que s'ha mantingut la pressió interior.

Quan es tanca l'ampolla i s'injecta aire, la gasosa està en contacte amb aquest i, llavors, el gas de la beguda es va intercanviant amb l'aire de la cambra lliure i l'aire va ocupant el lloc del  $\text{CO}_2$ , fins a arribar a l'equilibri, per tant, la beguda es va desgasificant (té menys concentració de  $\text{CO}_2$ ) i perdent les seves característiques.

El tipus d'envàs també afecta les propietats de la beguda segons que aquest sigui de vidre o de PET (plàstics no refusable). En tots dos casos es perd  $\text{CO}_2$  dissolt quan s'obren, però en les de PET, a més a més, es perd  $\text{CO}_2$  en el procés osmòtic en que el PET fa de membrana atès que és porós i a l'interior de l'ampolla hi ha una alta concentració de  $\text{CO}_2$ , gairebé del 100% amb l'ampolla sense obrir, i a l'exterior menor que 1%, és a dir que en els envasos PET la beguda perd encara més les seves característiques.

**La única solució és substituir el  $\text{CO}_2$  que es perd per més  $\text{CO}_2$**

Material

Ampolla buida de begudes carbòniques amb el seu tap

Vàlvula de pneumàtic de bicicleta

Adhesiu epoxi (*Araldite*®)

Cartutxos de  $\text{CO}_2$

Carbonat de calci en trossos (petxines, per exemple)

Solució HCl 37% en massa

Preparació:

- 1- Recuperar només la vàlvula de la cambra., tallant la part de cautxú
- 2- Foradar el tap de l'ampolla a mida de la vàlvula
- 3- Enganxar-hi la vàlvula
- 4- Posar dins l'ampolla trossos de  $\text{CaCO}_3$ . Afegir aigua fins la meitat o una mica més
- 5- Afegir un volum petit de HCl concentrat, de manera que s'observi que hi ha un fort despreniment de  $\text{CO}_2$ . Tapar immediatament.
- 6- Injectar el  $\text{CO}_2$ , amb el corresponent dispositiu. L'equilibri ja està assolit



Podeu veure el vídeo a: <http://youtu.be/lfliJvfXAvM>

**Neteja i cosmètica a l'imperi romà**

Per la roba a les bugaderies es feia servir:

Cendra

Carbonat de sodi

Terra de "batán" que és una argila sorrenca

Blanc d'Espanya que és una calcita molta

Tot es barrejava amb aigua i es feia bullir amb la roba.

Per el blanqueig de les togues es feia servir orina que es recollia en les latrines públiques (l'emperador Vespasià, va crear un impost públic, per el qual es pagava per usar latrines públiques que va fer construir a Roma i on es recollien les orins)

Per la cosmètica:

Formules casolanes a base de:

- contra les arrugues i per emblanquinar la pell: llet de burra
- per eliminar taques: fems de vedella, oli i goma o fel de toro, salnitre i orins de ruc
- per la dermatitis: un preparat de sal amb formigues
- com a pasta de dents: bicarbonat de sodi
- perfums: bàlsams i unguents elaborats amb flors, plantes i resines aromàtiques que es barrejaven amb olis i greixos animals. (els romans no coneixien el que avui en dia anomenem "perfums" o "aigües de colònia", que van ser introduïts a occident per els àrabs al segle VII)

## REDOX

Veure també: COLOR; COMBUSTIONS; GASOS I FUMS; METALLS

### “Arbres” químics

- 1- Preparar una diss. saturada de  $\text{AgNO}_3$ . Diluir després amb el doble del seu pes en aigua . Posar una mica d'aquest líquid en una placa de vidre o damunt d'un mirall, sobre la qual hi ha uns filferros de zinc o de coure. Unes hores més tard, entorn dels filferros hauran crescut unes arborescències de plata
- 2- L'arbre de Diana: S'obté descomponent dissolucions de plata i mercuri juntes en  $\text{HNO}_3$  molt diluït. Cal preparar abans l'amalgama de plata. Si es fa en un vas alt i estret, l'arborescència es forma molt ràpidament.
- 3- L'arbre de Saturn: Es descomposa mitjançant una làmina de zinc, una diss. d'acetat de plom. Es pot millorar l'arborescència fixant a la làmina de zinc uns filferros de llautó de manera que simulin un arbust.
- 4- L'arbre de Mart: En un vas gran es posen llimadures de ferro i  $\text{HNO}_3$  molt diluït, després s'afegeix  $\text{K}_2\text{CO}_3$  en diss. al 50%. Es produeix una forta efervescència i es desenvolupen múltiples arborescències.
- 5- L'arbre de Júpiter: S'afegeix  $\text{HNO}_3$  diluït a una diss. de  $\text{SnCl}_2$

### Mirall de plata (amb glucosa)

$\text{AgNO}_3$  amoniacal + etanol i escalfant o amb glucosa en lloc d'etanol  
C. Marcos-J. Martínez-D. Rodrigo “Química 5 Batxillerat”. Ed. S.M. pàg 204

### Mirall de coure

$\text{CuSO}_4$  + formol. S'escalfa. Cal esperar uns 10 minuts.

### “Platejat” del coure (amb mercuri)

Una làmina de coure (agafada amb pinces) es submergeix en una diss. de  $\text{HgCl}_2$ . Uns minuts més tard, es treu i es frega per donar brillantor. També es pot fer amb una moneda de coure.

### Descomposició d'un metall

Col·locar un tros de paper d'alumini en un vas amb aigua i posar damunt una moneda de coure. Deixar reposar uns dies. L'aigua es torna tèrbola i el paper on estava la moneda queda foradat

### Decolorant teles

Preparar tres vasos plens fins la meitat amb aigua. En el primer s'afegeix  $\text{HNO}_3$  diluït fins omplir. El segon vas s'acaba d'omplir fins 2/3 de volum amb “pólvores de gas” (Clor-hipoclorit de calci,  $\text{CaClO}_2$ ) dissolts en aigua. Remenar bé.

Posar un tros de tela de colors en el primer vas, remenar per que quedi ben amarat, treure, deixar escorre durant un minut. Posar-lo ara en el segon vas, remenar bé. Retirar la tela i rentar-la en el tercer vas.

El color de la tela desapareixerà per l'acció oxidant del clor.

### Relotge de iode

Diss. A: 0,25 g  $\text{KIO}_3$  en 150 mL aigua

Diss B: 0,1 g  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  + 0,5 mL  $\text{H}_2\text{SO}_4$  3 M + 8 mL diss al 10% de fècula de patata en 15 mL d'aigua.

(La diss al 10% es prepara dissolent 1 g de fècula de patata en 99 mL aigua calenta).

Es posa la diss A dins la diss B: la mescla es torna negra quan han passat 15 s

J. Chem. Ed. Ago 1975 p.524

### Altra versió amb materials casolans:

Diss A: 50 mL aigua destil·lada + 5 mL Betadine. Afegir Vit C a puntes d'espàtula molt petites fins que desapareix el color del iode

Diss B: 50 mL  $\text{H}_2\text{O}_2$  3 % + midó ( espàtula petita)

Barrejar les dues solucions en una copa. Canvia de color en 30 s i acaba negre als 45 s

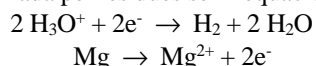
### Algunes reaccions redox en micro escala:

- a) Sobre una rajola blanca es pinta unes ratlles amb “Betadine”. Després un dit mullat amb aigua es frega amb vitamina C. El dit es va passant per els “Betadine” i el color de l'iodo desapareix.
- b) Sobre una rajola blanca, es posen unes gotes HNO<sub>3</sub> conc. Damunt de les gotes una petita làmina de coure. Es veu desprendiment d'un gas, la làmina sembla levitar. A més tot al voltant es posa un cercle de dissolució d'indicador U. L'indicador va canviant de color a vermell per l'acidesa dels gasos generats (NO<sub>2</sub>).

### Pila electroquímica que encén una bombeta:

Preparar 150 cm<sup>3</sup> d'una dissolució 3 mol.dm<sup>3</sup> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> en un vas de precipitat. Tallar uns 25 cm de fil de coure gruixut i altres 25 cm de cinta de magnesi, cargolar-los en espiral. Muntar una bombeta de 3 volt sobre un suport i connectar els dos metalls. Submergir, amb suavitat, els extrems cargolats en la dissolució.

La pila està formada per les dues semi equacions:



### Què és un “metall de sacrifici”?

Les maquinetes de fer punta al llapis “marca “MOR” Made in Germany” són de magnesi. La fulla de tall d'acer.

Submergir una maquineta en dissolució d'aigua salada: es formen abundants bombolles d'hidrogen i hi ha corrosió del magnesi però no de la fulla d'acer.

### Una altra pila electroquímica que encén una bombeta:

Preparar una dissolució amb 3 cm<sup>3</sup> de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrat i 0,5 g de K<sub>2</sub>CrO<sub>7</sub> en 200 cm<sup>3</sup> d'aigua destil·lada. Introduir un elèctrode de Zn i un de carbó.

Pot fer-se amb un elèctrode de Mg o d'alumini, prèviament decapat per immersió dins una dissolució de HgCl<sub>2</sub>. L'elèctrode d'alumini pot fer-se amb paper d'alumini en forma de canut.

Aquesta pila pot encendre una bombeta, moure un motor o accionar un brunzidor.

### Piles “bocata” ( “sandwich”) diverses:

Autors: J. Barceló; M. Paraira NPQ 352/93

Per construir aquestes piles s'usa una làmina de coure de 16 x 16 cm, que actua de càtode de la pila i ànodes de 10 x 10 cm, 15x 10 cm i 13 x 12 cm dels següents metalls: zinc, alumini i coure respectivament.

Placa de (càtode de la pila)	Cristalls de	paper amarant en dissolució de	placa d'un metall (ànode de la pila)	notació de la pila
coure	CuSO <sub>4</sub>	KNO <sub>3</sub>	Zn	Zn   Zn <sup>2+</sup>    Cu <sup>2+</sup>   Cu
coure	MnO <sub>2</sub>	KNO <sub>3</sub>	Zn	Zn   Zn <sup>2+</sup>    MnO <sub>2</sub> . Mn(OH)O   Cu
coure	Iode	NaOH	Zn	Zn   ZnO <sub>2</sub> <sup>2-</sup> .OH <sup>-</sup>    I <sub>2</sub>   I <sup>-</sup> (Cu)
coure	K <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub>	NaOH	Zn	Zn   ZnO <sub>2</sub> <sup>2-</sup> .OH <sup>-</sup>    S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> <sup>2-</sup>   SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (Cu)
coure	Iode	NaOH	Al	Al   AlO <sub>2</sub> <sup>-</sup> .OH <sup>-</sup>    I <sub>2</sub>   I <sup>-</sup> (Cu)
coure	HgO	NaOH	Zn	Zn   ZnO <sub>2</sub> <sup>2-</sup> .OH <sup>-</sup>    HgO   Hg
coure	HgO	NaOH	Zn	Al   AlO <sub>2</sub> <sup>-</sup> .OH <sup>-</sup>    HgO   Hg
coure	K <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub>	NaOH	Al	Al   AlO <sub>2</sub> <sup>-</sup> .OH <sup>-</sup>    S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> <sup>2-</sup>   SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (Cu)
coure	KMnO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> dil	Zn	Zn   Zn <sup>2+</sup>    MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup>   Mn <sup>2+</sup> (Cu)
coure	K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	KNO <sub>3</sub> o H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> dil	Zn	Zn   Zn <sup>2+</sup>    Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup>   Cr <sup>3+</sup> (Cu)
coure	Ce(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	NaOH	Zn	Zn   ZnO <sub>2</sub> <sup>2-</sup> .OH <sup>-</sup>    Ce <sup>4+</sup>   Ce <sup>3+</sup> (Cu)
coure	PbO <sub>2</sub>	NaOH	Zn	Zn   ZnO <sub>2</sub> <sup>2-</sup> .OH <sup>-</sup>    PbO <sub>2</sub>   Pb <sup>2+</sup> (Cu)

Els potencials de reducció en condicions estàndard són:

Reacció	E° / V
$\text{AlO}_2^- + 2 \text{H}_2\text{O} + 3 \text{e}^- \longrightarrow \text{Al} + 4 \text{OH}^-$	- 2,35
$\text{Al}^{3+} + 3 \text{e}^- \longrightarrow \text{Al}$	- 1,67
$\text{ZnO}_2^{2-} + 2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- \longrightarrow \text{Zn} + 4 \text{OH}^-$	- 1,22
$\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Zn}$	- 0,76
$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}$	- 0,34
$\text{I}_2 + 2\text{e}^- \longrightarrow 2 \text{I}^-$	-0,53
$\text{MnO}_2 + 4 \text{H}^+ + 1\text{e}^- \longrightarrow \text{Mn}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$	+ 1,1
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14 \text{H}^+ + 6\text{e}^- \longrightarrow 2 \text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$	+ 1,36
$\text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + 5\text{e}^- \longrightarrow \text{Pb}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	+ 1,45
$\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- \longrightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$	+ 1,52
$\text{Ce}^{4+} + 2 \text{e}^- \longrightarrow \text{Ce}^{2+}$	+ 1,70
$\text{S}_2\text{O}_8^{2-} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{SO}_4^{2-}$	+ 2,05



### Neteja d'objectes de plata.

Cobriu el fons d'un plat amb paper d'alumini, ben llis. Afegiu aigua per cobrir el paper i un detergent de pH bàsic, o bicarbonat o NaOH. Deixar en contacte amb el paper d'alumini l'objecte de plata que es vol netejar (per exemple, plata ennegrida). Esperar uns minuts. Rentar amb força aigua i fregar amb un drap sec. Observar a més com ha quedat el paper d'alumini: en la zona de contacte amb la plata, ha quedat foradat. Explicació: en mitjà bàsic, l'alumini és un reductor dels ions  $\text{Ag}^+$  presents en la superfície de la plata ennegrida, L'alumini passa a  $\text{Al}^{3+}$ , primer en forma de  $\text{Al}(\text{OH})_3$  i després com aluminat:  $\text{Al}(\text{OH})_4^-$

### Pila de llimona

Una pila feta amb una llimona, magnesi i coure (1,6V) pot fer funcionar un rellotge digital doncs bé afegint-li un condensador de 1000  $\mu\text{F}$  també en pot fer funcionar un de quars.

Resistència interna: si es mesura la intensitat de curtcircuit de la pila són uns 2mA, si s'exprimeix el suc de la llimona i es torna a muntar la pila dóna uns 60mA (ara s'han eliminat els compartiments de la llimona i la resistència baixa) si se li afegeix sal puja a 100mA i és la mateixa que posant sal i aigua.

L'àcid no fa falta l'aigua conté també cations hidrogen i si es van gastant pel principi de Le Chatelier se'n formen més. La sal només augmenta la conductivitat i baixa la resistència interna.

### Com convertir cèntims d'euro en monedes de plata i d'or

#### Material

- Vas de precipitats de 250 mL
- Matràs aforat de 100 mL
- Vareta de vidre
- Bec de Bunsen, tres peus i reixeta o placa elèctrica
- Pinces metàl·liques, per agafar les monedes
- Espàtula
- Unes monedes netes de 1, 2 o 5 cèntims
- Balança de 0,1 g de sensibilitat
- Solució de NaOH 6 mol·dm<sup>-3</sup>
- Zn en pols

#### Procediment

- 1- Prepareu la solució de hidròxid de sodi. Calculeu la quantitat que necessiteu de NaOH per tenir 100 mL d'una solució de concentració 6 mol·dm<sup>-3</sup>. La dissolució és molt exotèrmica i convé que aneu amb molt de compte.

- 2- Poseu la solució de NaOH en el vas de precipitats de 250 mL. Afegiu uns 5 g de zinc en pols. Comenceu a escalfar aquesta mescla, sense que arribi a bullir. Observeu el desprendiment d'un gas.
- 3- Mentre s'escalfa la solució, netegeu amb acetona les monedes que heu recollit
- 4- Quan la solució està calenta, apagueu el foc i poseu algunes monedes dins el vas de manera que quedin en contacte amb el zinc. Espereu un o dos minuts, fins que observeu que les monedes queden recobertes d'una capa de zinc.
- 5- Amb ajut de les pinces traieu les monedes, una a una, renteu-les amb aigua i assequeu-les.
- 6- Agafeu una a una les monedes que heu recobert de zinc, amb ajut de les pinces, escalfeu-les amb el bec de Bunsen. Useu la zona més calenta de la flama (la part superior). Doneu una o dues voltes a la moneda mentre escalfeu. Observeu com el color canvia a un daurat. No escalfeu massa estona.
- 7- Refredeu la moneda, deixant-la sobre una superfície que no es pugui fer mal bé. O mullant-la amb aigua.

### Daurat per electròlisi

#### Material

Vas de 250 mL

Elèctrode de grafit

Font alimentació 20 V c.c.

Solució H<sub>2</sub>AuCl<sub>4</sub>-nH<sub>2</sub>O

#### Procediment

L'objecte que s'ha de daurar ha de ser de coure o níquel (per exemple monedes de 1,2, o 5 cèntims) o una clau niquelada. L'objecte es neteja submergeint-lo en HCl 1 M 5 minuts

Bany electrolític: dissoldre 0,6 g de H<sub>2</sub>AuCl<sub>4</sub>-nH<sub>2</sub>O en 200 mL d'aigua i afegir 3 g de K<sub>4</sub>[Fe(CH<sub>3</sub>)<sub>6</sub>] i 3 g de K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Deixar reposar 4 hores abans d'usar. La solució s'ha de remenar abans, però no durant l'electròlisi. La solució es pot reutilitzar dotzenes de vegades.

Per fer l'electròlisi s'ha d'aplicar un voltatge mínim i la intensitat no ha de passar dels 10mA/cm<sup>2</sup>. Per estar segur, observeu que el desprendiment de gasos sigui el mínim possible a l'elèctrode de grafit

Girar l'objecte a daurar de quan en quant per tenir una capa homogènia. La capa es forma més ràpidament del cató orientat a l'ànode

Finalment esbaldir l'objecte amb aigua i fregar-lo amb paper de cuina

### Electròlisi del carbonat de sodi en micro escala

Presentat per Robert Stephani. Alemanya, Kaiserlaurten.



Safata plàstic

Dues xeringues de 10 mL

Dues agulles d'acer inoxidable que es passen per el forat de la xeringa i que serveixen per connectar a la font d'alimentació

Dos clips per fixar les xeringues a la safata (veure foto)

Solució saturada de carbonat de sodi

Font alimentació 12 V 1 A

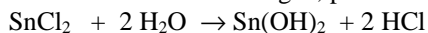
Explicació: l'acer inox no es rovella per que l'electròlisi es fa en medi bàsic del carbonat de sodi.

El mateix muntatge serveix per determinar la constant de Faraday. És suficient intercalar un amperímetre i cronometrar el temps que es tarda en recollir 10 mL d'hidrogen

$$F = \frac{i \cdot t}{n_e}$$

### Electròlisi del clorur d'estany (II)

El  $\text{SnCl}_2$  és soluble en aigua, però és inestable i es descomposa:



I també s'oxida fàcilment:



Es fabrica una mica abans amb Sn i HCl conc.

L'electròlisi es fa amb elèctrodes de grafit. En un petit cristal·litzador amb un parell de dits d'aigua, es vessa la solució de  $\text{SnCl}_2$

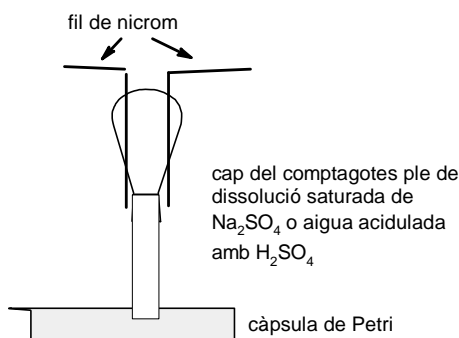
Corrent de 100 mA aprox. En el càtode es diposita estany i en l'ànode es desprèn clor

Es recull l'estany format amb unes pinces i s'eixuga amb papers de filtre, es pot fondre fàcilment a la flama del Bunsen

### Electròlisi en micro escala

#### a) Electròlisi recollint la mescla de gasos

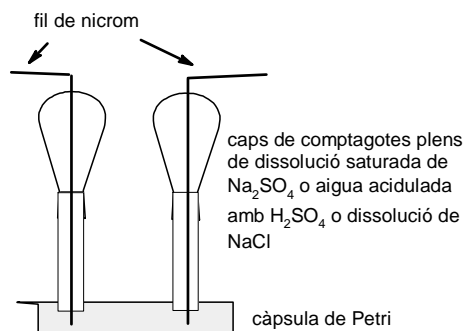
Pipeta de plàstic travessada per dos fil de nicrom. La pipeta està plena de la dissolució que es vol electrolitzar. La pipeta s'ha retallat per que no sigui tan llarga i es manté vertical, per recollir els gasos. Es posa en una càpsula de Petri. Si es fa l'electròlisi de l'aigua, s'hi pot posar un indicador com el blau de bromotimol, en aquest cas, es recull una mescla d'hidrogen i oxigen i es pot veure els canvis de medi àcid i bàsic en els elèctrodes.



### Recollir una mescla estequiomètrica d'hidrogen i oxigen

#### b) Electròlisi recollint els gasos per separat

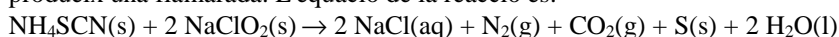
També es poden recollir els gasos per separat, en aquest cas, es fan servir dues pipetes. Aquest muntatge és útil per fer electrolisi de dissolució de NaCl per què s'obté un volum de clor molt petit.



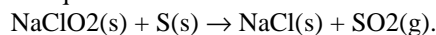
Recollir els dos gasos per separat

### Inflamació espontània en fred amb clorit de sodi

Posar dues o tres puntes d'espàtula de tiocianato d'amoni,  $\text{NH}_4\text{SCN}$  en una càpsula de porcellana. Tirar per damunt una punta d'espàtula de clorit de sodi,  $\text{NaClO}_2$ . Apareix espontàniament una flamarada en el mateix instant de posar en contacte els dos reactius en pols. En cas que no es produeixi, afegir una gota d'aigua (i només una!) Després es pot continuar afegint clorit de sodi, cada vegada que s'afegeix, es produeix una flamarada. L'equació de la reacció és:



La mescla s'escalfa i esgrogueeix per formació de sofre. Però quan el clorit de sodi està en excés, reacciona amb aquest sofre segons l'equació:



En conseqüència es desprèn gas  $\text{SO}_2$  d'olor picant

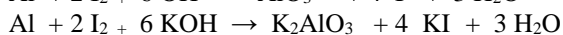
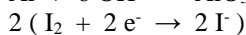
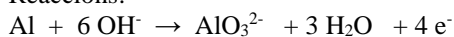
### Pila d'alumini i iode amb una moneda de cèntim

Una moneda de 5 cèntims d'Euro, uns cristalls de iode damunt i quatre quadrats de paper de filtre amarats amb dissolució de  $\text{KOH}$  2 M i quatre quadrats de paper d'alumini.

El conjunt es subjecta amb una pinça de roba

La FEM teòrica és de 2,2 V

Reaccions:



### Pila electroquímica amb llaunes d'alumini

#### Material

Llaunes de begudes d'alumini, buides

Elèctrodes de grafit (mines de llapis)

Eina per tallar les llaunes

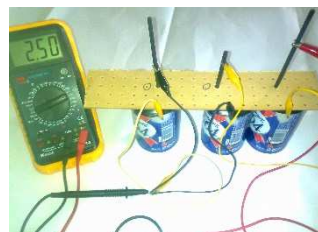
Paper de vidre per rascar la llauna

Cables de connexió

Voltímetre

#### Procediment

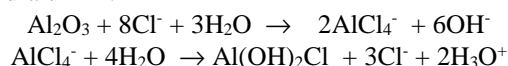
- 1- Tallar les llaunes de manera que quedin obertes, sense la tapa.
- 2- Fregar el seu interior amb paper de vidre, per treure la fina capa de polímer que recobreix l'interior de les llaunes de begudes
- 3- Preparar un solució de clorur de sodi en aigua de concentració aproximada de 1 mol/litre.
- 4- Omplir les llaunes amb aquesta solució
- 5- Connectar un cable a la llauna i un altre a un elèctrode de grafit.
- 6- Submergir l'elèctrode de grafit en la solució i connectar els dos cables al voltímetre.



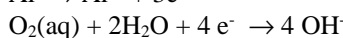
Tres llaunes d'alumini, connectades en sèrie. A l'inici el voltatge és d'un 2,30 V. Passada mitja hora puja a 2,50 V.

Reaccions:

Eliminació de la capa d'òxid d'alumini:

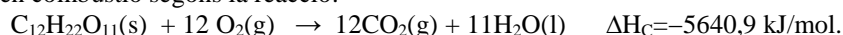


La pila:



### Les boles de fum i l'efecte fumigen

L'efecte de fum s'aconsegueix en els artificis pirotècnics mitjançant l'addició de sucre (sacarosa) a la mescla pirotècnica. La sacarosa, utilitzada en granades de fum, balises de senyalització i focs artificials diürns, entra en combustió segons la reacció:



Per reproduir l'efecte fumigen en el laboratori, es barreja la sacarosa amb nitrat de potassi en una càpsula de porcellana i s'escalfa suaument durant diversos minuts, remouent constantment perquè no es caramel·litzi totalment, fins a aconseguir una mescla homogènia de color marró. Després de treure la mescla del gresol es formen petites boles abans que s'endureixi la massa i es refredi. Per comprovar com es genera una gran quantitat de fum durant la combustió de l'hidrat de carboni, s'escalfa la mescla amb la flama d'un llumí en un lloc ben ventilat.

### Química del clor en micro escala

J. Chem Ed. 79,7 p 992-993

Càpsula de Petri. Una gota de lleixiu en el centre, voltada de gotes de:

Diss  $\text{Na}_2\text{SO}_3$

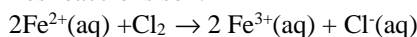
Diss  $\text{FeSO}_4$

Diss KI

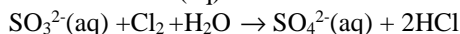
Diss suc de raïm

Es posa 1 gota diss  $\text{H}_2\text{SO}_4$  sobre la gota de lleixiu i es desprèn Clor. La càpsula està tapada.

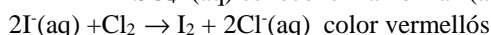
Les reaccions són:



El  $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$  es reconeix amb  $\text{SCN}^-$  color vermell



El  $\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$  es reconeix amb  $\text{Ba}^{2+}(\text{aq})$  precipitat blanc



El suc de fruites es decolora

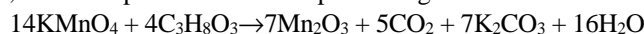
Es pot posar a més una gota KBr i veure si surt el color vermellós del  $\text{Br}_2$

La mateixa reacció és pot fer amb diss KBr en el centre i afegir unes gotes  $\text{H}_2\text{SO}_4$  s'ha de desprendre  $\text{Br}_2$  i ha de reaccionar amb una gota KI

També pot fer-se amb una gota  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  en el centre i unes gotes  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  situades als volts. Es posa una gota HCL sobre el  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  i es veu que l'aigua de cal es torna tèrbola.

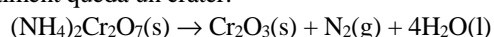
### Reacció del permanganat de potassi amb la glicerina.

Quan es deixen caure unes gotes de glicerina (propanotriol) damunt de permanganat de potassi, prèviament polvoritzat en un morter, s'encén espontàniament al cap d'uns segons.



### Volcà de dicromat d'amoni

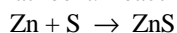
Es fa un petit piló de dicromat d'amoni (5 cullerades) i se li cala foc tocant-ho al centre amb un filferro roent o bé posant-li un paper mullat en alcohol i encenent-ho o amb un tros de cinta de magnesi. Es produeixen espurnes que semblen regs de lava i finalment queda un cràter.



### Reacció entre el zinc i el sofre.

Preparar una mescla de 6 g de zinc i 1 g de sofre

Acostar la punta d'un soldador o un clau escalfat roent. Reacciona instantàniament donant llum, soroll i fum.



## TRANSPORTS

## Vegeu també: TREBALL I ENERGIA

### Els anticongelants

Quan a l'aigua es dissolen substàncies la temperatura d'ebullició augmenta i la de congelació disminueix. L'augment o disminució de temperatura depèn del nombre de molècules dissoltes, per tant per un determinat pes d'anticongelant, és millor emprar substàncies formades per molècules petites. El metanol ( $M_r = 32 \text{ g/mol}$ ) i l'etilenglicol ( $M_r = 62 \text{ g/mol}$ ) són bons. L'últim però és millor en no evaporar-se tant fàcilment i no ser tan corrosiu ni tòxic.

En general els anticongelants tendeixen a ser corrosius, porten a més uns inhibidors com són el nitrit de sodi i el benzoat de sodi

Comparar qualitats com anticongelant:

Material: aigua destil·lada; sal grossa; tubs d'assaig; glicerina; etanol; etilenglicol; recipient gran; gel

Preparar un recipient gran amb gel picat i sal grossa. Preparar varis tubs d'assaig amb iguals quantitats d'aigua destil·lada:

Tub 1: 6 mL aigua

Tub 2: 5 mL aigua + 1 mL glicerina

Tub 3: 5 mL aigua + 1 mL etanol

Tub 4: 5 mL aigua + 1 mL etilenglicol

Col·locar els 4 tubs dins el recipient amb la mescla frigorífica. Veure que només l'aigua destil·lada es congela.

Les temperatures de congelació dels altres tubs són: tub 2 =  $-5,1^\circ\text{C}$ ; tub 3 =  $-6,3^\circ\text{C}$ ; tub 4 =  $-6,6^\circ\text{C}$

(Per que congelin a  $-25^\circ\text{C}$  caldria preparar dissolucions al 36,5% en pes d'etanol; al 39% en volum d'etilenglicol i al 44,4% en pes de glicerina)

### Líquids de frens

Fins el 1945, aproximadament, els líquids de frens contenien una dissolució d'oli de ricí ("oli de castor") en n-butanol. Actualment estan formats per derivats de l'òxid d'etilè. La composició és:

dissolvent.... 60% (polialcohol)

"antiswell" o "reductor de volum....20% (polialcohols)

lubricant....20% (òxid d'etilè i òxid de propilè)

additius.... traces (antioxidants)

### Relació de compressió-Treball útil-Temperatures assolides

RELACIÓ DE COMPRESSIÓ	INDEX D'OCTÀ
4:1	60
5:1	73
6:1	81
7:1	87
8:1	91
9:1	95
10:1	98
11:1	100
12:1	102

CALOR DE LA COMBUSTIÓ: 24% és treball útil; 33% calor cedida al circuit de refrigeració; 36% calor perduda en els gasos d'escapament; 7% perdut en treball de fregament

### TEMPERATURES ASSOLIDES EN EL CILINDRE:

prop de la bugia..... entre 1000 i 1650°C

prop dels elèctrodes de la bugia.... entre 500 i 900°C

a les parets del cilindre si va refrigerat per aigua.....entre 80 i 150°C

a les parets del cilindre si va refrigerat per aire.....entre 95 i 220°C

a les vàlvules d'expulsió.....<860°C

a la base del pistó..... entre 300 i 500°C

pistó i vàlvules en el moment de la ignició.... entre 2000 i 2500°C

pressió dins el pistó... pot arribar entre 3 i 6 MPa

## **Els combustibles dels coets Ariane de l'ESA**

### **Els "propergols"**

68% de preclorat d'amoni (allibera O<sub>2</sub>)

14% polibutadiè (proporciona resistència mecànica)

18% Alumini en pols (com a reductor, fa el paper de combustible en reaccionar amb l'oxigen alliberat per el preclorat)

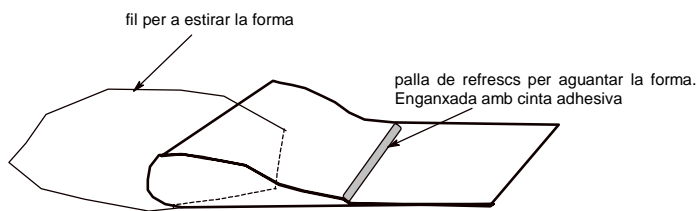
En els propergols la combustió es diu que es fa per "conducció", mentre que en una polvora la combustió es fa per "convecció"

### **Els "ergols"**

Hidrogen i oxigen líquids

Els motors d'ergols líquids necessiten dipòsits molt grans, són molt exotèrmics i tenen l'avantatge que els motors es poden parar i tornar a engegar, en tenir vàlvules que permeten tancar el flux de líquid o gas.

## **Forma voladora**

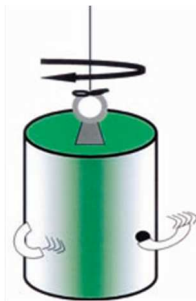


Foli DIN A4, tros de palla de refresc, fil de cosir, cel·lo.  
Enganxar el full tal com es veu en el dibuix per donar-li la forma correcta.  
Estirar horitzontalment pel fil. El full aixeca el vol.

## **Llauna giratòria a reacció**

Una llauna de conserves buida, fil.

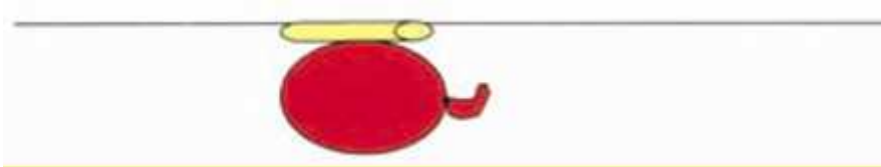
Foradar la llauna amb dos petits forats prop del fons, de manera que siguin tangencials a les parets. La llauna es penja, s'omple d'aigua i es posa a girar sola



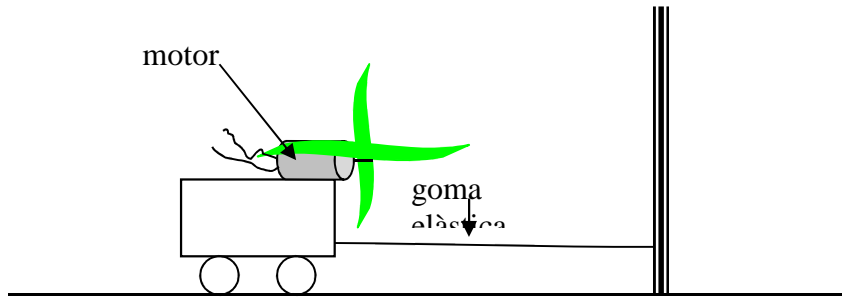
## **Globus a reacció**

Bloc petit de "porexpan" o palla de refresc, fil de pescar, globus.

Lligar la palla de refresc al globus. Fer passar el fil de pescar per la palla, deixar-lo tibant entre dos punts separats uns quants metres. Inflar el globus i deixar que surti l'aire.



### Quin és el millor disseny d'una hèlix?

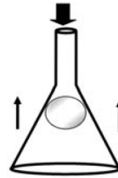


En engegar el motor elèctric, es mesura quina forma d'hèlice és la que fa estirar més la goma elàstica.

### La pressió i el vol

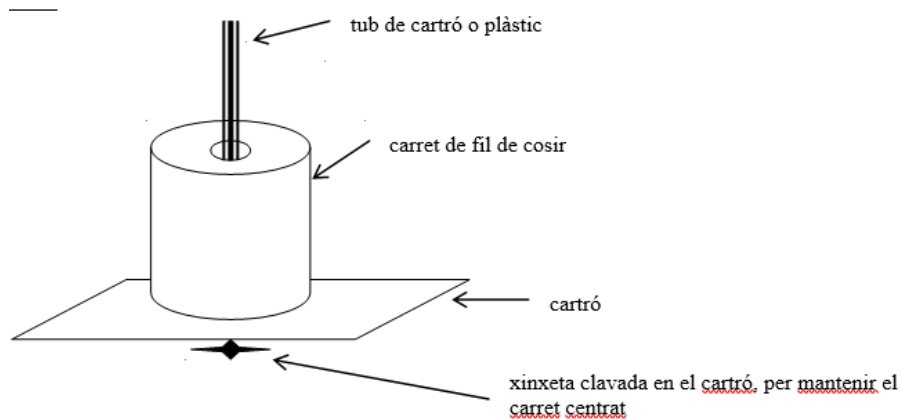
Experiment 1: Agafar dos fulls de paper foli. Aguantar un full amb cada mà en posició vertical. Bufar entre els dos fulls. Els fulls s'ajuntaran.

Experiment 2: Col·locar una pilota de ping-pong dins un embut de vidre cap per avall sobre una taula. Bufar per l'embut i la pilota s'aixecarà.



### Experiment 3

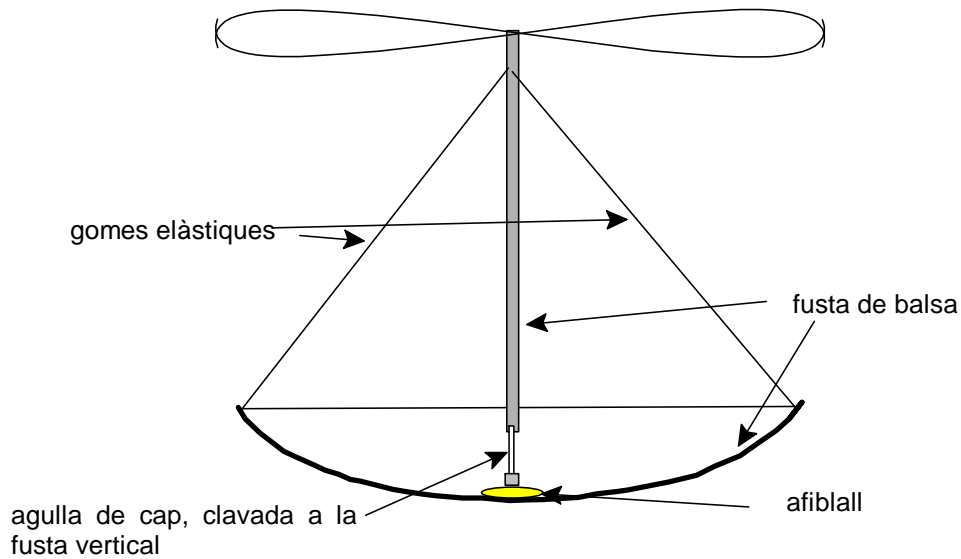
En bufar per el tub, es pot fer que el cartró s'aganti enganxat al carret encara que s'aixequi de la taula.



### Construcció d'una màquina voladora

#### Material

- Un llistó de fusta de balsa (vegeu dibuix)
- Dues gomes elàstiques
- Una agulla de cap
- Cartolina retallada en forma d'hèlix
- Un afibllall
- Una base de fusta de balsa (vegeu dibuix)

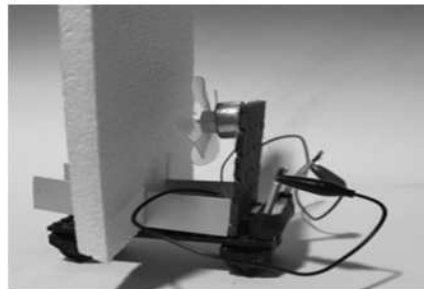
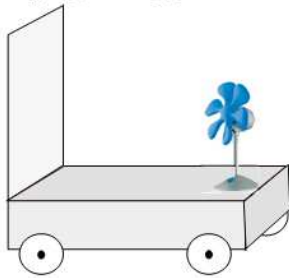


Quan es va cargolant l'hèlix, les gomes elàstiques es cargolen en l'eix vertical, acumulant energia elàstica.

Quan es deixa anar, l'hèlix impulsa la màquina amunt

### **Es mourà i cap a on?**

Es mostra als estudiants un petit carro que porta muntat un ventilador i una vela de gran superfície i es pregunta: quin moviment farà el carro quan s'engegui el ventilador?



Esquema del muntatge i la seva realització pràctica. La "vela" és un tros de porexpan i el ventilador està alimentat per una pila d'1,5 V; el conjunt va muntat sobre un vagó de LLEC.

Les possibles respostes són:

- Es mourà cap a l'esquerra
- No es mourà
- Es mourà cap a la dreta.

Després de debatre les diferents prediccions sempre argumentades, s'engega el ventilador (que va accionat per piles) i s'observa que no hi ha moviment algun. En efecte es tracta d'un sistema en què solament actuen forces internes.

# TREBALL I ENERGIA

## Gegants i nans

Fa molts anys, en un diari esportiu, es va plantejar la qüestió de que en els pendents forts, els ciclistes de talla petita sempre treien avantatge als "gegants"

Suposem que els seus cossos són rigorosament proporcionals en totes les seves dimensions. Suposem que el "gegant" mesura 195 cm i el "nan" 156 cm. La relació de les seves talles és: 1,25. Si el gegant pesa 98 kp, el nan haurà de pesar 50,5 kp (98 : 1,25).

La força que poden exercir és proporcional no al volum o pes de la musculatura, si no a la secció, que ve determinada per la quantitat de fibres. Mentre que el pes del gegant és proporcional al cub de la seva talla, la seva força no augmenta més que en relació al quadrat. En aquestes condicions el "gegant" serà més fort que el "nan" en la relació  $(1,25)^2 = 1,56$ . Però com és molt més pesat, resultarà més feble que el "nan", en la relació 1,95 : 1,56; és a dir un 20% de la seva força

Es fàcil doncs explicar per què els "gegants" són pitjors escaladors que els "nans": tenen que elevar un pes molt més gran, amb una força muscular relativament menys augmentada.

Veure també: Asimov, comentari a "viaje alucinante" en el llibre "La Física en la Ciencia-Ficción" de Manuel Moreno i Jordi José. UPC, Barcelona

## Transferències d'energia solar

Amb ajut d'una lupa realitzar els següents experiments a ple Sol:

- 1- cremar un paper
- 2- Evaporar una petita quantitat d'aigua en una cullereta
- 3- Posar unes gotes d'èter en una xeringa. Tapar amb un dit (amb guants). Exposar-la al Sol. Enfocar una lupa. L'èter, en evaporar-se, empenya l'èmbol de la xeringa.
- 4- Cobrir amb paper negre les fulles d'una planta. Deixar-la uns dies al Sol. Destapar. Comparar amb altres fulles no tapades.

## Raigs I.R.

Es posen en evidència amb els següents experiments:

- 1- Exposar a la radiació solar 3 làmines dels següents materials: vidre, metall pintat de blanc i metall pintat de negre. Veure quin s'escalfa més.
- 2- Tocar la carrosseria d'un automòbil blanc exposat al Sol i d'un automòbil negre, en iguals condicions.

## Pneumàtics amples o estrets?

La força de fregament entre els pneumàtics no depèn de la superfície de contacte amb la calçada, si està seca.

El pot mesurar la força d'una manera aproximada: Un cotxe parat, en terreny pla i llis, sense frenar i en punt mort. S'empenya per darrera, interposant un bàscula de bany entre el darrera i les mans que l'empenyen. S'observa que la força es molt semblant, no importa el model de cotxe, si tenen més o menys igual massa.

Però un pneumàtic ample, presenta més superfície i per tant, dissipa més la calor produïda en rodar, en comprimir-se i estirar-se en cada volta de roda el material del pneumàtic

## El raig d'Arquímedes

Quan els Romans van assetjar Siracusa, cap l'any 214 abans J.C. Arquímedes va salvar la ciutat incendiant la flota enemiga amb els raigs de Sol que uns miralls instal·lats al port van concentrar sobre els vaixells. Aquest fet es va reproduir en 1973 emprant 70 miralls plans cada un amb un diàmetre entre 1 i 1,5 m. Un vaixell, pintat de negre es va incendiar ràpidament.

L'escriptor de ciència-ficció Arthur Clarke ha utilitzat la mateixa idea en una de les seves novel·les curtes: els espectadors d'un partit de futbol tenen un programa de mà escrit en paper aluminitzat reflectant. Quan l'àrbitre pren una decisió impopular, els aficionats de l'equip local el cremen en dirigir els raigs de Sol concentrats amb ajut dels seus programes.

Citat també a: M. Moreno, J. José "De King Kong a Einstein. La física de la ciència-ficció".Ed. UPC, Barcelona, 1999

### **Energia potencial gravitatòria i energia elàstica**

Deixar caure des d'altures constants, boles de diferents masses sobre una superfície elàstica i mesurar les altures del rebot

### **L'aigua calenta es congela abans que la freda**

Col·locar dos recipients iguals amb la mateixa quantitat d'aigua en cada un, però en un d'ells l'aigua ha d'estar calenta i en l'altre freda. Els dos recipients van al congelador. Primer congela l'aigua que estava calenta.

L'evaporació de l'aigua calenta és més gran que la de l'aigua freda, aquesta evaporació fa que disminueixi la massa d'aigua. En ser menor la massa d'aigua, la calor que ha d'absorbir el frigorífic és menor i congela abans.

### **Enganxats per el fred!**

Quan toquem un metall molt fred, com les parts interiors d'un congelador, ens podem quedar amb els dits enganxats al metall.

La lleugera suor de la pell, es congela i s'adhereix a les parts metàl·liques. El gel es forma fàcilment per la bona conductivitat tèrmica dels metalls.

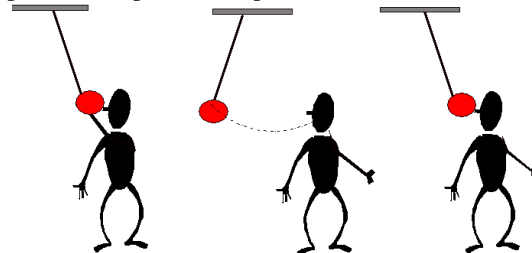
### **Calor de reacció**

Mesurar volums iguals de HCl conc. i de NH<sub>4</sub>OH conc. Buidar l'HCl sobre l'amoniac: hi ha un fort augment de temperatura amb producció de fums blancs.

Si es fa en un vas de plàstic, la calor arruga el vas.

### **Energia d'un pèndol**

Es construeix un pèndol llarg amb una pedra gran o objecte pesant (> 5 kg) i una corda i es lliga a una biga o ganxo del sostre. Convé que la massa del pèndol tingui forma arrodonida. S'aguanta la massa contra la cara, havent-la apartat de la posició d'equilibri i es deixa anar. Cal romandre quiet sense moure's.



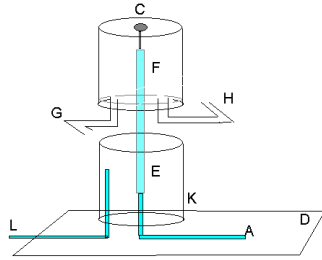
### **Energia mecànica: pla inclinat**

Usar un patí amb rodes com a mòbil per a pujar-lo per un pla inclinat i per pujar-lo en vertical. Comparar les lectures del dinamòmetre amb els espais recorreguts en pujar per el pla inclinat o verticalment (igual desnivell en ambdós casos)

### **Calor generat per el cos**

Per què quan correm i consumim energia sentim calor?. Significa això que estem absorbint energia?. Aparentment és així; però cal diferenciar entre el sistema (els múscles) i l'entorn (la resta del cos). L'energia despesa per els múscles es absorbida per l'entorn que és la resta del cos.

### Turbina de vapor



A: tub de coure de 0,5 cm de diàmetre. Va fixat a un suport D. Prop del final el tub fa foradat per permetre la sortida del vapor.

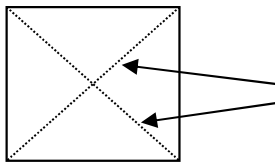
C pilota o bola d'acer per que es sostingui la llauna superior. La llauna superior porta un tap de suro foradat per deixar passar el tub F i per dins el tub F, passa el A que porta vapor.

G i H: sortides del vapor

K : Llauna inferior plena d'oli amb un desaigua per evitar pèrdues de vapor.

### Hèlices mogudes per el vent

Utilitzar molinets d'hèlices de joguet per fer-los girar amb l'aire procedent d'un globus que es desinfla.



Tallar fins el punt mig i doblar

### Energia d'un altaveu

Es necessita un altaveu de 3  $\Omega$  d'impedància i 15 cm de diàmetre (al menys ha de ser de 0,5 W) i boles de porexpan de 1,25 cm de diàmetre.

Un generador de senyal o c.a. de 3V. Connectar l'altaveu en sèrie amb una resistència de 100  $\Omega$  al generador.

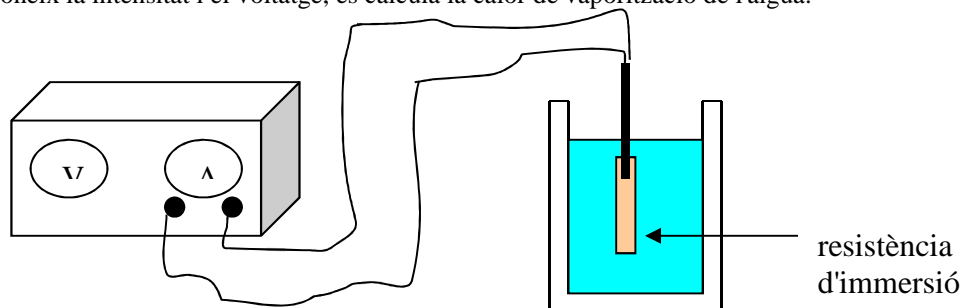
Es posa un cilindre d'igual diàmetre que l'altaveu i transparent per evitar que les boles saltin fora.

### Calor de vaporització de l'aigua

Aigua en un calorímetre o recipient molt ben aïllat. Es mesura amb una proveta la quantitat inicial d'aigua. Després d'escalfar a ebullició amb la resistència durant uns minuts, es mesura el volum restant.

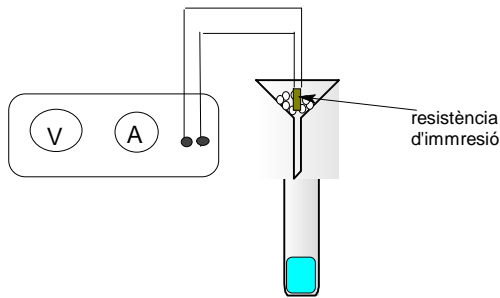
Per diferència se sap l'aigua evaporada.

Si es coneix la intensitat i el voltatge, es calcula la calor de vaporització de l'aigua.



### Calor de fusió de l'aigua

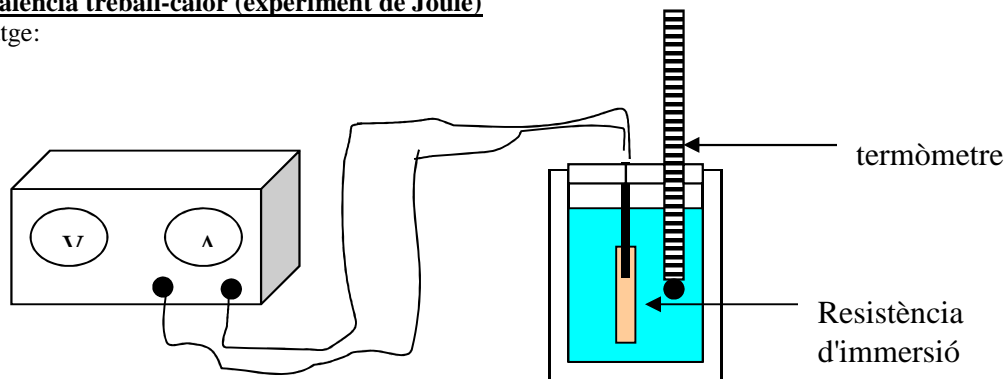
Muntatge: Posar gel picat, en l'embut i introduir-hi una resistència d'immersió. Connectar-la a una font d'alimentació.



Mesurar la quantitat d'aigua (el gel que es fon).

### Equivalència treball-calor (experiment de Joule)

Muntatge:



Es mesura: la intensitat, el voltatge i el temps, per tenir l'energia subministrada a l'aigua

Es mesura, la massa d'aigua en el calorímetre i l'augment de temperatura.

Es calcula la relació entre els dos valors.

### Par termoelèctric

Lligar, enrotllant-los els extrems de dos filferros de coure i ferro, deixar els altres extrems lliure.

Escalfar a la flama l'extrem enrotllat. Mesurar la intensitat amb un amperímetre, escala 250  $\mu$ A

Altres combinacions amb 15 cm de constantan 0,46 mm i 15 cm de coure 0,71 mm.

També es poden connectar dos termoparells en sèrie. (s'uneixen el terminal de Fe amb el de coure)

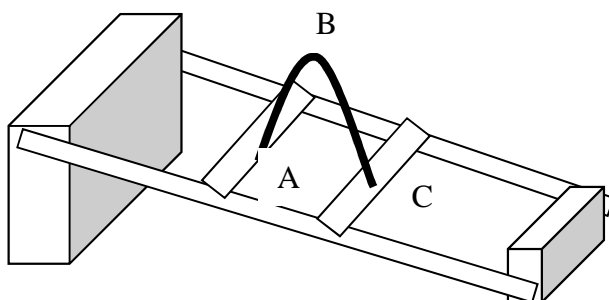
### Màquina calorífica bimetal·lica

Aquest aparell transfereix energia calorífica a mecànica.

A, B, C és una vareta bimetal·lica de 30 cm de longitud en els extrems de la qual hi han dues bandes de 0,6 cm d'amplada i 12,5 cm de llarg de llautó (retallar-les de llaunes de conserves o de begudes, p. ex.).

Aquestes bandes es recolzen en dues fulles de dents de serra, que han de tenir 6,5 dents per cm.

En escalfar la cinta per el punt B, amb una flama d'espelma, l'extrem A avança amunt (les vores en dents de serra impedeixen que retrocedeixi). En refredar-se, el punt C és el que avança.



### **L'ou a reacció (vaixell de propulsió a reacció)**

Foradar un ou per un extrem i buidar-lo. Posar aigua en el seu interior. Col·locar-lo amb un suport damunt d'un focus de calor com pot ser un coto amarat amb alcohol. Muntar el conjunt en una plataforma que floti en aigua. En cremar l'alcohol, l'aigua dins l'ou bull, s'evapora i surt per el forat, propulsant el vaixell.

Y. Perelman "Física recreativa". Tomo II, p.30

### **Transferències d'energia (experiments senzills)**

- Aixecar un pes des del terra fins a una certa altura i després deixar-lo anar.
- Tocar amb les mans un tros de tub o filferro de plom o estany. de soldar. Després colpejar-lo repetidament amb un martell. Tocar-lo altra vegada: està més calent que abans.
- Curtcircuitant una pila amb un filferro de nicrom, passats uns minuts tocar el filferro: està calent.
- Encendre un llumí per fricció sobre una superfície rugosa
- Pujar unes escales

### **Potències de màquines bàsiques**

en CV

Home...0,1

Bou...0,7

Cavall... 0,8

Moli de vent...  $10^3$

Turbina de gas... $10^5$

Motor de combustió interna... $10^4$

Turbina d'aigua...  $3 \cdot 10^5$

Turbina de vapor... $5 \cdot 10^6$

Coet de combustible líquid... $10^{16}$

### **Moviment Brownià**

Preparar dues dissolucions:

Dissolució A: 1 g  $K_2CO_3$  en  $100 \text{ cm}^3$  d'aigua

Dissolució B: 1 g  $Pb(Ac)_2$  en  $100 \text{ cm}^3$  d'aigua

Abans de començar. s'agafa  $1 \text{ cm}^3$  de la dissolució A i es dissolt en  $250 \text{ cm}^3$  d'aigua destil·lada. I, a part, s'agafa  $1 \text{ cm}^3$  de la dissolució B i es dissolt en  $100 \text{ cm}^3$  d'aigua destil·lada.

Es mesclen les dues dissolucions en un vas gran i es remena bé. Si la dissolució té aspecte lletós, es per què les concentracions emprades han estat massa elevades.

Si queda transparent a ull nu, s'agafa una mica de la mescla i es col·loca en una càpsula de Petri i s'il·lumina lateralment amb un feix de llum intensa, com la d'un projector de diapositives. Observar la càpsula per damunt amb ajut d'una lupa binocular. Convé posar sota la càpsula un fons de color negre.

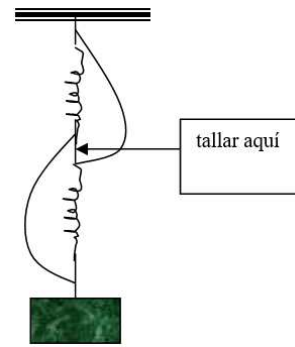
La suspensió de  $PbCO_3$  obtinguda mostra partícules que es mouen i oscil·len en ser bombardejades per les molècules d'aigua.

### Molles en sèrie i en paral·lel:

Dues molles connectades en sèrie per una corda, amb un pes a l'extrem. A més dos cordells que lliguen les molles tal com es veu en el dibuix.

Es talla la corda per el punt senyalat i el sistema en lloc d'estirar-se, s'enronsa!

Explicació: abans les molles estaven en sèrie, després, queden en paral·lel



### “La cua també compta”

#### Material:

Dos pots o gerres grans de plàstic

Un tros de tub de plàstic d'uns 20 cm

Una galleda per recollir l'aigua que caurà dels pots

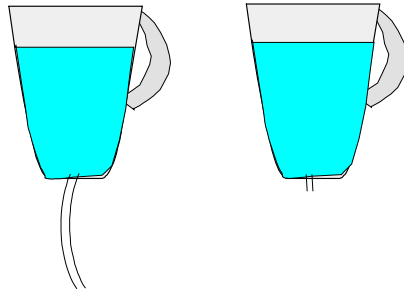
Eines per foradar el fons dels pots de plàstics i adhesius per enganxar-hi el tub de sortida

#### Muntatge previ:

Cal foradar els dos pots o gerres en el fons. Unes tisores són suficients per fer uns forats.

A un dels pots se li ha d'enganxar el tub de goma.

Es prepara una galleda o aquari amb aigua, que servirà per omplir els pots i per recollir l'aigua que caigui.



Presentació de l'experiment:

Es presenten les dues gerres buides. S'anuncia al públic que faci una predicció de quin de les dues es buidarà abans un cop plenes per igual d'aigua.

S'omplen d'aigua per igual. I s'observa quin acaba buit abans. Sempre guanya el que té el tub de goma.

El desnivell del que cau l'aigua és superior per el pot amb “la cua”. Hi ha major energia potencial, i l'aigua surt amb més velocitat.

### Energia elàstica i altura

Es fa servir una peça de joguina anomenada “puça saltarina”. Es fa que salti sobre diferents superfícies: plastilina, una taula, una capsa de galetes... Si la superfície absorbeix la “puça” salta a menys altura.

### Canó de buit

Aquest canó dispara “projectils” per la força de la pressió atmosfèrica.

#### Material:

- tub metacrilat de 100 cm de llarg i uns 4 cm diàmetre intern. El tub ha de portar una aixeta lateral per on connectar-li una bomba de buit.

- Globus per els dos extrems del tub

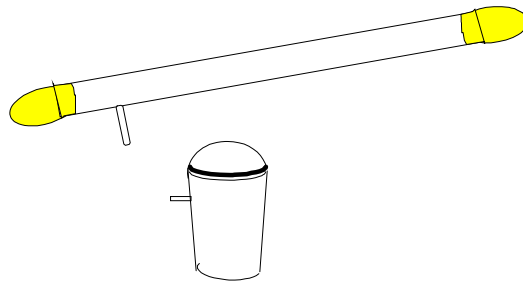
- “Projectils”: poden ser: trossos de paper, pilotes que encaixin dins el tub, qualsevol, altre material lleuger.

- Bomba de buit (pot ser un dels pots de cuina per fer el buit, que tingui acoblada una sortida lateral.

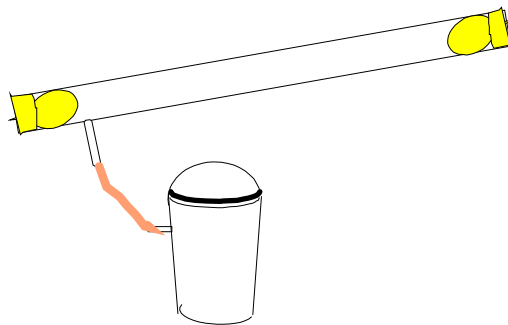


Mai col·locar-se davant de la boca o del darrera del canó !  
Perill amb el “projectil” que surt!

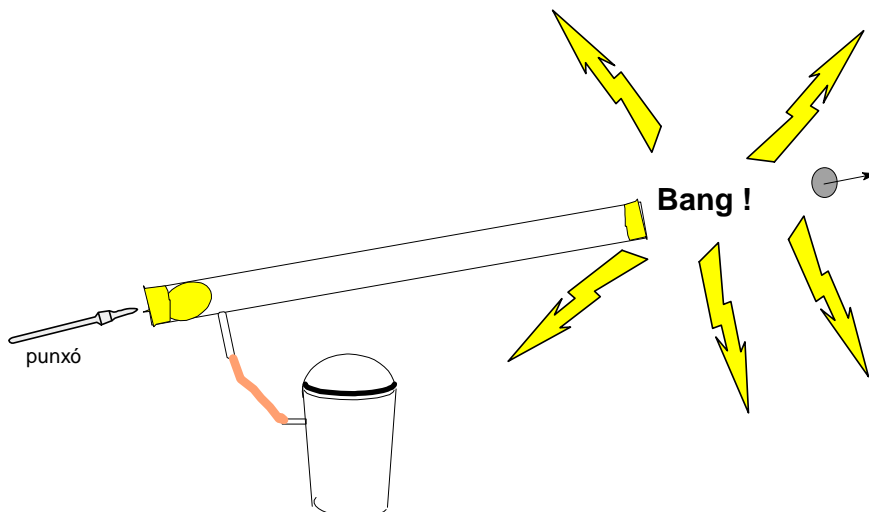
## Procediment



- 1- Tapar els dos extrems del tub amb sengles globus  
Amb un "projectil" dins.



- 2- Connectar amb un tub la sortida del pot de buit amb el del "canó". Observar com a mida que es fa el buit, els dos globus van penetrant dins el tub del canó.
- 3- Per disparar el canó, es punxa el globus de l'extrem inferior del canó.



Quines mesures es poden fer?

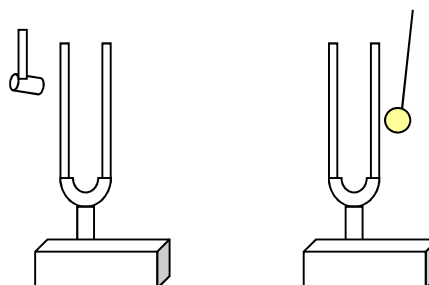
La força de la pressió atmosfèrica que penetra dins el tub i actua sobre el projectil:  $F = P \times S$

El treball fet sobre el projectil = variació de l'energia cinètica:  $W = F \times d$

### Propagació de l'energia per ones

Dos diapasons (igual freqüència de vibració) amb caixa de ressonància. Es lliga una pilota de ping-pong amb un fil prim i es penja de manera que quedi fregant una de les banyes d'un dels diapasons.

En colpejar amb un martellet l'altre diapasó, la pilota es mourà, mostrant que l'energia del cop del martellet ha arribat a la pilota, mitjançant una ona. Pot demostrar-se que el que fa moure la pilota no és un corrent d'aire, engegant un ventilador entre els dos diapasons.



### Energia necessària per determinades activitats

Avui per berenar tens opció entre diferents coses per menjar: una bossa d'ametlles, cacauets, pomes, taronges, pa, panses, formatge, un vas de llet

a) Tria per menjar les coses que vulguis de la llista anterior, però no pots passar d'un total de 200 g

Escriu la composició del teu berenar

Calcula quants kJ d'energia representen

### Energia subministrada per diferents aliments

Aliment	Energia en kJ per cada 100 g
Ametlles	2704,46
Cacauets	2290,64
Pomes	263,34
Taronges	213,18
Pa	1090,98
Panses	1442,1
Formatge	1797,4
Llet	288,42
Blat de moro en <i>Crispetes</i>	422,18

- Quin tipus d'exercici t'agradaria fer a la tarda? Tria'l de la llista.

Tipus d'activitat	Energia necessària en kJ /minut Quantitats mínimes i màximes
Jugar a cartes	6,25 - 8,33
Passejar	12,5 - 20,9
Jugar a bàsquet o voleibol	12,5 - 29,3
Anar en bicicleta (20 km/h)	16,7 - 46,0 (segons el camí pla o en pujada)
Jugar a golf	18,0 - 20,9
Ballar	20,9 - 29,9 (segons el ritme)
Nedar	20,9 - 41,8
Jugar a tennis	29,3 - 41,8
Fer esquí de fons	41,8 - 62,7
Jugar a futbol	29,3 - 41,8
Escalada	46,0 - 50,2
Cursa (a 15 km/h)	75,2 - 83,6

b) Ara Utilitzant la informació en els fulls de dades, has de calcular durant quant de temps podries estar realitzant un exercici físic fins a acabar tota l'energia que has acumulat en el teu berenar.

### Quanta potència desenvolupes?

#### Procediment

- Has de trobar la potència que desenvolupes en pujar les escales des del soterrani fins una planta alta
- Un altre exercici físic que pots fer és el de pujar sacs de sorra des del terra fins la taula del laboratori. Disposes d'uns quants sacs amb 1 kg de sorra, un cronòmetre i una cinta mètrica. Demana ajut a algú per que, amida que vas pujant els sacs a la taula, els vagi baixant a terra i vagi comptant el total de pujades de sacs que fas en un minut.
- També pots fer *steps*. Has de comptar quants steps fas en un minut. Disposes de: cronòmetre i cinta mètrica

#### Resultats

##### **PUJAR LES ESCALES**

Força pes (en N)	altura que ha pujat ( en m)	Energia potencial (en J)	temps que ha invertit (en s)	Potència (en W)

##### **PUJAR SACS DE SORRA**

Treball per pujar un sac del terra a la taula (en J)	Nombre de total de vegades que has pujat un sac de sorra	Energia potencial adquirida en pujar tots els sacs (en J)	Temps total en fer el treball	Potència (en W)
			60 s	

##### **FER STEPS**

Força pes (en N)	Altura del step (en m)	Energia potencial adquirida en fer un step (en J)	Nombre total de step	Energia potencial total adquirida (en J)	Temps total en fer el treball	Potència (en W)
					60 s	

#### Conclusions

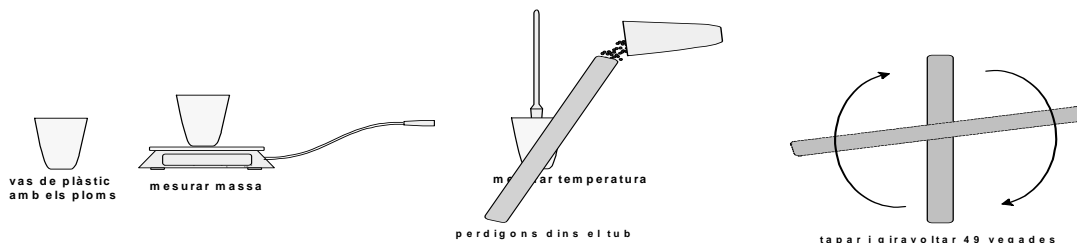
Quin és l'exercici físic que implica desenvolupar més potència?

Dos estudiants tarden el mateix temps en pujar igual tram d'escales. Creus que hauran desenvolupat igual potència? Pots raonar la teva resposta?

### Energia interna dels perdigons. Com augmentar la temperatura sense subministrar calor

En aquest experiment, uns perdigons de plom augmenten de temperatura sense subministrar-los calor. Es tracta de que trobis quanta energia han guanyat.

#### Procediment

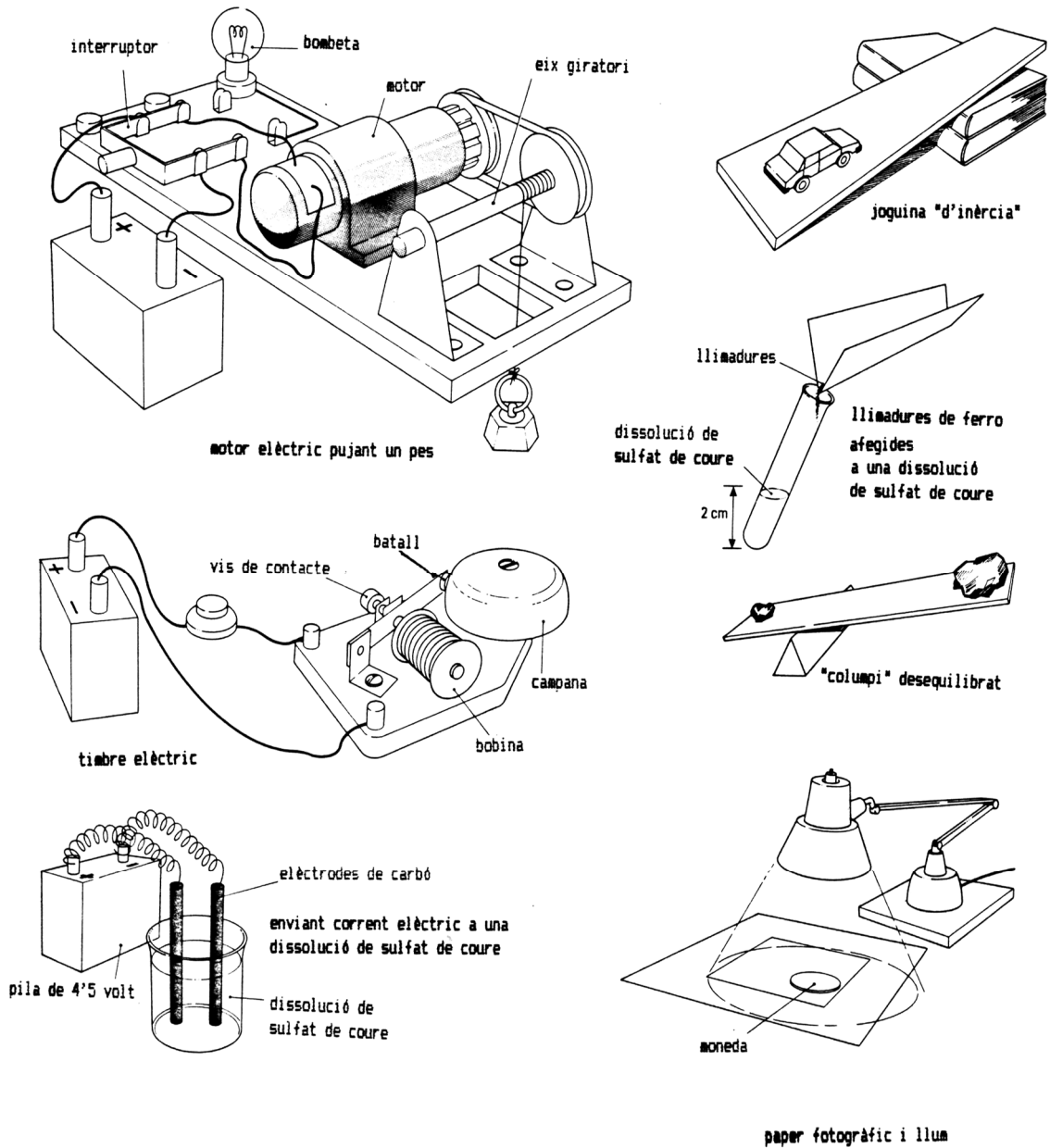


La vegada 50, els ploms es deixen caure dins el vas de plàstic i es torna a mesurar la temperatura. Cada vegada que has giravoltat el tub, has fet un treball sobre els ploms. Si saps la massa de ploms, també sabràs el pes. Si mesures la longitud del tub, pots calcular el treball fet per la força pes dels ploms en caure dins el tub.

Calcula el treball en caure una vegada i en caure les 50 vegades. Calcula quina és la capacitat calorífica del plom.

## L'energia es transfereix

Es mostren una sèrie de dispositius i mecanismes i es discuteix les diferents energies implicades i les transferències:



## El cicle d'una goma elàstica. Experiment qualitatiu

Usar una goma elàstica.

Abans de començar comprovar la temperatura de la goma elàstica, tocant la goma amb els llavis humits o el front.

Pas 1: Estirar la goma tant com es pugui (una bona goma ho ha de fer una longitud unes quatre vegades major que l'original). Mantenir-la estirada i acostar-la als llavis o al front: la temperatura ha augmentat.

Pas 2: Mantenir-la en aquesta posició d'estirada i deixar-la així uns minuts, fins que assoleixi l'equilibri tèrmic amb l'ambient.

Pas 3: Deixa d'estirar la goma i que recobri la longitud normal.. Acostar-la als llavis o al front: la temperatura ha disminuït.

Pas 4: Deixar que la goma recuperi la temperatura inicial.

El cicle s'ha completat

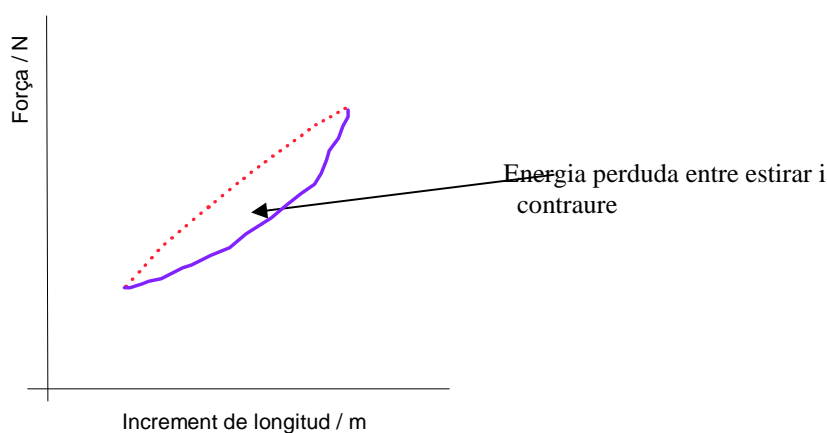
L'experiment mostra que en el pas 1, el treball sobre la goma serveix per que entri calor, de manera que augmenta la seva temperatura. En el pas 2, la calor es torna a l'ambient. En el pas 3, la "màquina" retorna el treball que li hem subministrat, ho fa a expenses de l'energia que ha acumulat, això fa que es refredi per sota de la temperatura ambient, de manera que pot absorbir altre vegada energia de l'ambient (pas 4)

### El cicle d'una goma elàstica (experiment quantitatiu)

#### Procediment:

Penjar la goma elàstica d'un suport. Mesurar la seva longitud. Aplicar-li càrregues de 0,01 N (per fer-ho, penjarem un recipient de plàstic de la goma i anirem afegint aigua de 10,0 en 10,0 cm<sup>3</sup>). Mesurar la longitud per cada nova càrrega. Anotar els resultats en una taula de dades Força (càrregues) - Longitud.

Càlculs: Fer la gràfica F-L. L'energia elàstica acumulada és l'àrea de la corba entre els valors de mínim i màxim de la longitud.



Estirament:

Contracció:

En quant avalués l'energia elàstica perduda en el procés estirament-contracció?

### Energia potencial elàstica i energia cinètica

#### Material:

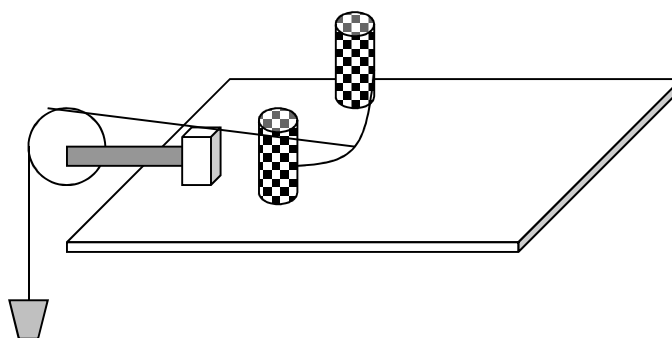
1 carretó, 1 carril, 1 politja lleugera, 1 porta peses, diversos pesos de 10 g i de 50 g, 1 banda de goma, 2 suports amb vareta, cronòmetre i cinta mètrica o altre dispositiu per enregistrar el moviment

#### Procediment:

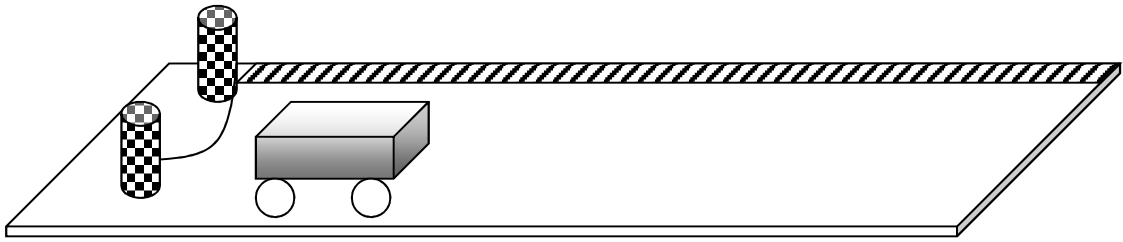
Es fa el muntatge de la figura 1 i determina la deformació de la goma per a diversos pesos col·locats a la politja.

El gràfic força-deformació permetrà conèixer el treball realitzat en deformar la goma.

A continuació es fa el muntatge de la figura 2, es deixa anar el carret, que surt



catapultat per la goma, i s'enregistra el seu moviment.



Anàlisi de les dades i càlculs

A partir del gràfic F-deformació per la banda elàstica, troba quanta energia elàstica ha acumulat la goma quant ha impulsat el carretó

A partir de les dades: massa del carretó, distància recorreguda i temps, fes un càlcul de la velocitat inicial a que s'ha impulsat i de l'energia cinètica inicial del carretó.

Compara els valors de les dues energies: l'energia elàstica acumulada per la goma just abans d'impulsar el carretó i l'energia cinètica adquirida per el carretó quan surt impulsat.

S'ha conservat l'energia mecànica en el procés?

### Transferències d'energia en els salts de "puenting"

En un salt de "puenting" (també anomenat "bungee-jumping") el saltador va lligat a una corda amb una certa elasticitat.

En el salt hi ha dues fases: una caiguda lliure, on l'energia potencial gravitatòria del saltador es va convertint en energia cinètica i una segona fase on l'energia cinètica adquirida es transfereix a energia elàstica de la corda fins a un estirament màxim. En aquest instant, el saltador ha baixat la màxima altura possible i la seva velocitat és zero.

Has de determinar des de quina altura mínima del terra pots deixar caure un ninot lligat a una corda elàstica per què arribi just a pocs centímetres del terra, simulant així un salt de "puenting" molt emocionant.

La figura 1 mostra les etapes del moviment de caiguda d'un saltador. El saltador es deixa anar, a partir del repòs, penjat pels peus d'una corda i cau lliurement una distància igual a la longitud de la corda ( $l$ ). Quan la corda comença a estirar-se l'acceleració cap avall disminueix, és fa nul·la i canvia de sentit frenant el saltador que, momentàniament, s'atura en el punt més baix.

Analitzem aquest moviment des del punt de vista energètic. Considerant negligible el fregament amb l'aire, durant la caiguda s'ha de conservar l'energia mecànica del saltador, és a dir, l'energia cinètica més la suma de totes les energies potencials implicades ha de ser constant.

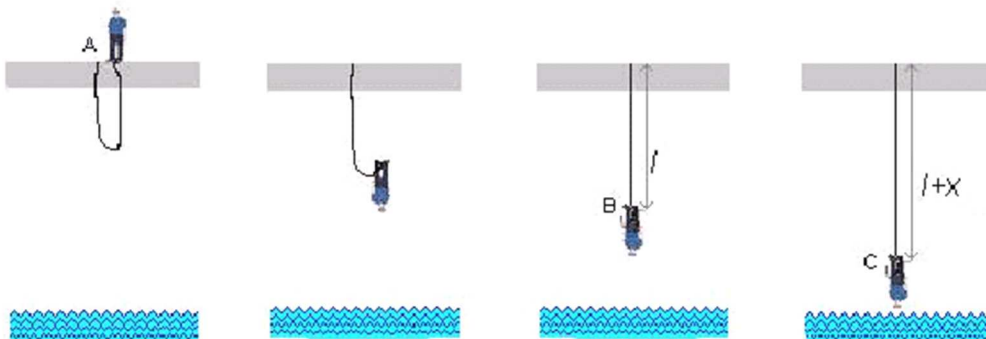


Figura 1

Si fem  $E_m$ = energia mecànica,  $E_g$ = energia potencial gravitatòria,  $E_e$ = energia potencial elàstica,  $E_c$  = energia cinètica i prenem com a nivell zero, per a l'energia potencial gravitatòria, el punt de llançament A.

En A es compleix:  $E_m = 0$ ;  $E_g = 0$ ;  $E_c = 0$ ;  $E_e = 0$

Quan el saltador ha baixat, en caiguda lliure, una altura igual a la longitud de la corda (punt B) les energies són:  $E_m = 0$ ;  $E_g = -mgl$ ;  $E_c = \frac{1}{2}mv^2 = mgl$ ;  $E_e = 0$

A partir del punt B la corda comença a estirar-se, l'energia potencial elàstica creix mentre que l'energia potencial gravitatòria i l'energia cinètica disminueixen. El saltador s'atura, momentàniament, en C, quan:  $E_m = 0$ ;  $E_g = -mg(l+x)$ ;  $E_c = 0$ ;  $E_e = mg(l+x)$  ( $x$  és el màxim allargament de la corda)

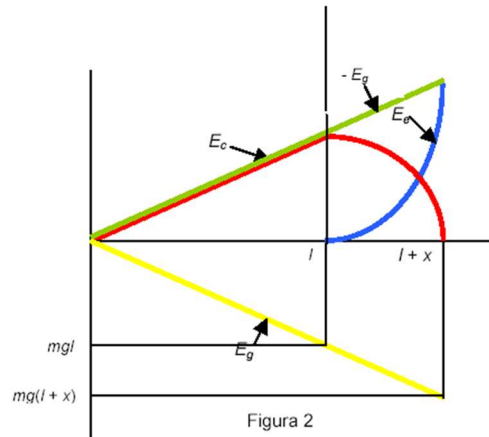
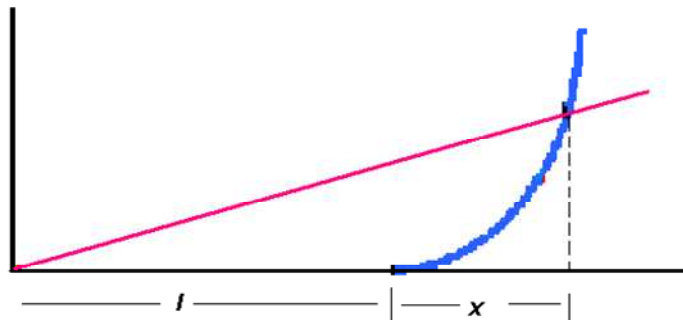


Figura 2

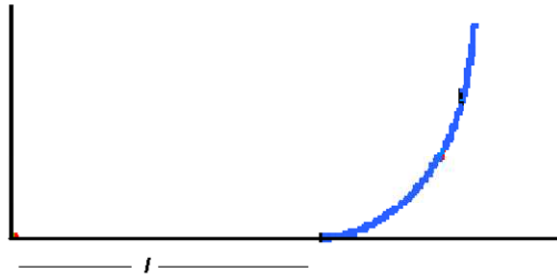
Les anteriors transferències d'energia s'han representat a la figura 2.



Procediment

1- Disposes de:

- a) el gràfic de la variació d'energia potencial elàstica de la corda en funció de l'estirament. És a dir: tens el tram del gràfic



- b) Saps el pes de ninot (el “saltador”)  $mg$
- c) Saps també la longitud de la corda elàstica,  $l$

2- Què has de fer?

Traçar la recta de la variació de l'energia potencial gravitatòria i trobar el punt intersecció amb la corba que representa l'energia elàstica de la corda

3- Com ho pots fer?

- a) Representa en un gràfic l'origen de coordenades que has de situar a una distància  $l$  d'on s'inicia la corba d'energia elàstica:
- b) Dibuixa ara la recta que representa la variació de l'energia potencial gravitatòria (que en la figura 1 ve indicada per  $-Eg$ ). Aquesta recta l'has de dibuixar sabent que té origen en el punt (0,0) i pendent de valor  $mg$  (el pes del ninot saltador)
- d) El punt d'intersecció indica quan tota l'energia cinètica del saltador s'ha convertit en elàstica de la corda i ha arribat al màxim d'estirament. En el gràfic pots llegir el valor de  $x$
- e) La distància total ( $l + x$ ), és l'altura mínima des de la que pots deixar caure el ninot sense que xoqui contra el terra.

Comprovació dramàtica

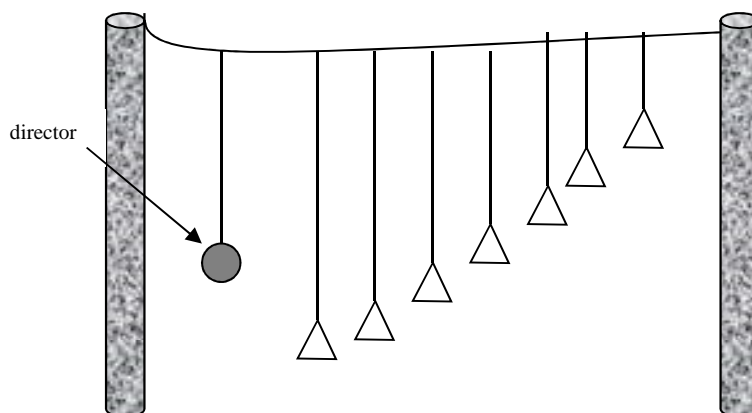
Un cop has calculat l'altura, afegeix-hi, per precaució uns 6 cm més degut a que la corda cada vegada que pateix un estirament-contracció per elasticitat i s'allarga una mica.

Munta el teu dispositiu i fes la prova!

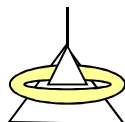
### Pèndols de Barton

Material:

Pèndols de Barton, 3 varetes llargues, 2 mordasses, 2 nous, anelles de cortina.



anella de cortina col·locada per augmentar la massa d'un pèndol



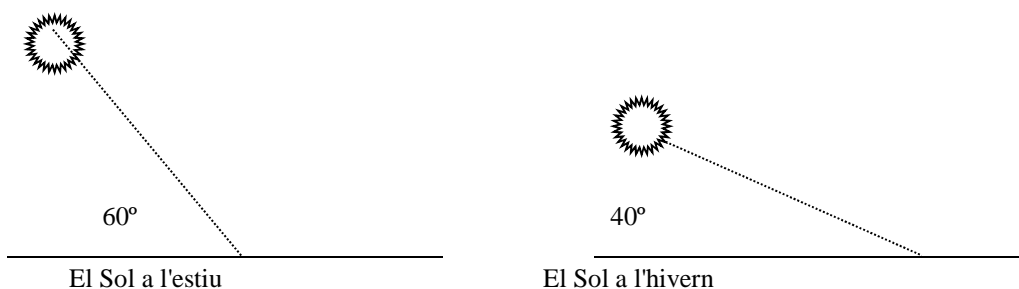
**Procediment:**

Es posa en oscil·lació el pèndol pesat i s'observa el que succeeix. Es repeteix l'experiment després de col·locar les anelles de cortina.

Observeu quins pèndols estan en fase. Quins en oposició i quins en quadratura

**Eficàcia d'una cèl·lula fotovoltaica**

Volem instal·lar unes plaques amb cèl·lules fotovoltaïques al terrat d'una casa. Però, el Sol al llarg de l'any queda més elevat o més baix respecte a l'horitzó, segons sigui l'estiu o l'hivern. A la nostra comarca, a l'estiu quan és migdia el Sol està a uns  $65^\circ$  d'alçada respecte de l'horitzontal i a l'hivern no arriba al  $40^\circ$ . Quina és la inclinació que hem de donar a les plaques per a tenir el màxim de diferència de potencial?. Tenint en compte que un cop instal·lades, les plaques ja no es poden canviar de posició.

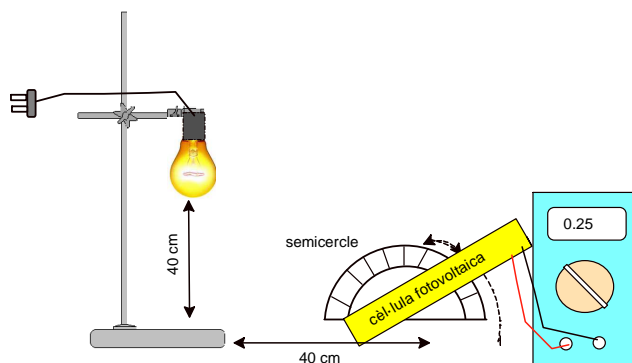


**El que has de saber abans de començar a treballar:**

- a) Les cèl·lules fotovoltaïques produeixen corrent elèctric continu. Les pots considerar com un generador, amb pol positiu i pol negatiu.
- b) Per mesurar la d.d.p. es fa servir un voltímetre

**Procediment:**

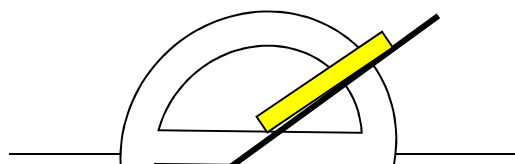
- 1- Simularem les condicions del terrat, amb una bombeta, que serà el Sol i una cèl·lula fotovoltaica.
- 2- Munta els aparells tal com veus en l'esquema:



El semicercle serveix per mesurar l'angle d'inclinació de la cèl·lula fotovoltaica.

- 3- Has de prendre nota de l'angle d'inclinació i del valor del la ddp que marca el voltímetre. No has de variar l'alçada de la bombeta ni la distància entre el suport de la bombeta i la cèl·lula fotovoltaica. Copia la següent taula de dades i completa-la:

angle de la cèl·lula	ddp / volts
0	
15	
30	
45	
60	
75	
90	



**Treu conclusions:** Redacta unes recomanacions de quina inclinació és la millor per les cèl·lules fotovoltaïques, tenint en compte els resultats que has obtingut.

### Energia emmagatzemada en un condensador

#### Material

Condensador electrolític de 30  $\mu\text{F}$   
 Plafó de muntatges  
 9 bombetes amb el seu portabombetes  
 3 piles de 9 V  
 2 cables de connexió

#### Procediment

- 1- Es carrega el condensador amb una pila de 9 V i es descarrega a través d'una bombeta, observant la lluminositat d'aquesta.
- 2- Es repeteix l'operació carregant ara el condensador amb 2 piles de 9 V i descarregant-lo a través de dues sèries de dues bombetes en paral·lel. Observar la lluminositat de la bombeta
- 3- Es carrega el condensador amb tres piles de 9 V i es descarrega a través de 3 sèries de 3 bombetes en paral·lel

### Rendiment d'un motor elèctric

Es tracta de trobar el rendiment d'un motor elèctric (és a dir, la relació entre l'energia mecànica proporcionada pel motor i l'energia elèctrica subministrada al mateix) i els factors que afecten aquest rendiment.

#### Material

motor elèctric  
 suport, vareta, nou i pinça  
 cordill  
 porta peses i peses  
 font d'alimentació de c.c. 6 V o pila de 4,5 V  
 amperímetre  
 voltímetre  
 cables de connexió  
 paper mil·limetrat  
 cronòmetre

#### Procediment

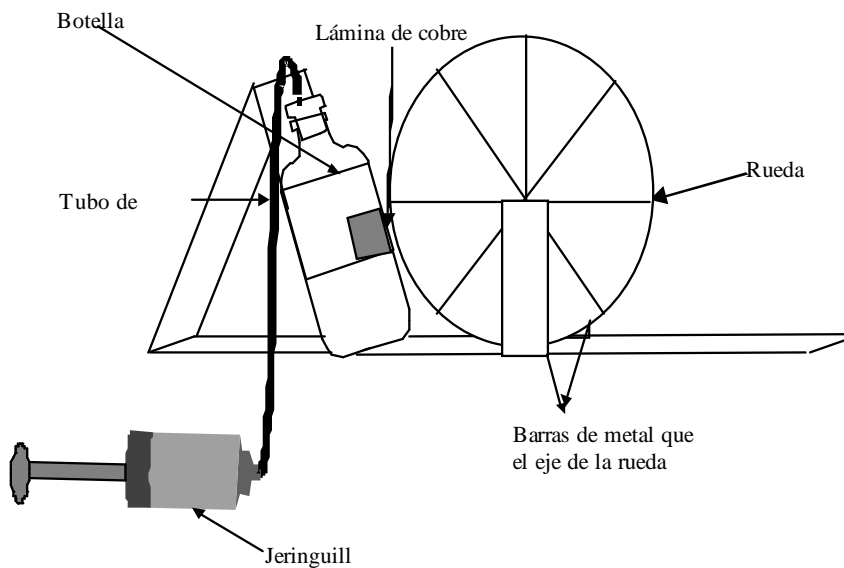
- Munta el dispositiu. El motor ha d'estar prou alt perquè pugui pujar la càrrega uns dos metres. Perquè el cordill s'enrotlli correctament cal inclinar una mica cap avall l'eix del motor.
- Cronometra el temps que el motor triga en pujar una càrrega de 60 g a l'altura escollida i observa i anota les indicacions del voltímetre i de l'amperímetre.
- Quanta energia ha subministrat la font per pujar la càrrega? Quant ha augmentat l'energia potencial de la càrrega? Quin ha estat el rendiment del motor?
- Repeteix els passos 2 i 3 amb càrregues de 50 g, 40 g, 30 g i 20 g.
- Dibuixa el gràfic del rendiment del motor en funció de la càrrega. A quina conclusió arribes?
- Repeteix l'experiment amb la càrrega de 60 g per a diferents velocitats del motor. (Pots variar la d.d.p. subministrada per la font) Depèn el rendiment de la velocitat?

### Transferències d'energia en frenar

Quan un automòbil frena, la seva energia cinètica no es perd, sinó que es transfereix a altres sistemes. Aquest experiment et permetrà apreciar aquestes transferències d'energia i avaluar la importància d'un bon circuit de frens.

#### Material

- El muntatge de l'experiment indicat en el dibuix. Vegeu a "Fluids i pressió" **Un model de màquina hidràulica**. Per muntar el dispositiu hidràulic (La roda de bicicleta no ha de tenir pneumàtic)
- Has de procurar que la seva inèrcia sigui el més gran possible (això ho aconseguiràs col·locant prop del seu perímetre trossos de plom)
- Una peça de llaütó guanya calor. La peça té un forat de la mida del bulb de termòmetre o sonda de temperatures, per a poder-lo inserir a fi de mesurar temperatures, i és travessada per un forat que permet lligar-la fortament:
- Termòmetre de sensibilitat 0,50C
- Balances per a pesar la peça de llaütó.
- Un trepant dotat d'un disc de goma per accelerar la roda a gran velocitat.



**Figura 1**

#### Procediment

. Posa especial atenció que la peça de llaütó quedi a prop de la roda però sense fregar amb ella. La carcassa ha de ser prou sòlida però alhora mòbil per poder ajustar-la tal com s'indica en el dibuix.

. Prova la premsa hidràulica. En prémer l'èmbol de la xeringa, la peça de llaütó ha de quedar fortament premuda contra la roda.

. Insereix el bulb del termòmetre en el forat previst en la peça de llaütó, espera dos minuts i anota la temperatura inicial:  $t_i$ . Treu el termòmetre.

. Usant el trepant amb el disc de goma, accelera la roda a la màxima velocitat que puguis.

. Frena la roda prement amb suavitat, però ràpidament, l'èmbol de la xeringa. Afluixa tot seguit l'èmbol. Insereix ràpidament el termòmetre en el forat previst a l'efecte.

Observa que la temperatura que marca va augmentant a poc a poc. Anota la màxima temperatura que marqui el termòmetre:  $t_f$ .

. Pesa el bloc de llautó i anota la seva massa  $m$

Qüestions:

. Descriu les transferències d'energia que has vist en aquest experiment

. Calcula la quantitat d'energia interna que ha guanyat el llautó en una frenada, sabent que la capacitat calorífica específica del llautó és

de  $393 \text{ J.kg}^{-1}\text{.K}^{-1}$ .

. El nombre calculat en la qüestió 2 representa l'energia interna que ha guanyat el llautó, però no representa tota l'energia que tenia la roda a l'instant de començar a frenar.

Enumera altres parts del muntatge que també, han augmentat de temperatura en frenar la roda.

. Diferents experiments amb muntatges com aquest indiquen que només es transfereix un 50 % de l'energia cinètica de la roda a la peça de llautó. Suposant que aquest percentatge també, es dona en el teu dispositiu, calcula l'energia cinètica que tenia la roda a l'instant que ha començat a frenar.

### **Avantatge mecànic d'un carret de la compra**

Material:

Un carret de la compra, ampolles d'aigua d'1,5 l, un dinamòmetre.

Procediment:

Es col·loquen les ampolles i es fa córrer el carret estirant-lo amb el dinamòmetre i s'anota el que assenyala.

Quina força cal fer per portar les ampolles sense carret? Quina força cal fer per portar les ampolles amb el carret? Quina és l'avantatge mecànic del carret? Quin treball es fa en recórrer 10 m portant les ampolles sense carret?

Quin treball es fa en recórrer 10 m portant les ampolles amb carret? Quina és la utilitat del carret?

