

MUSEU DE LES CIÈNCIES
CIUTAT DE LES ARTS I LES CIÈNCIES

Guia del Professor

Fred, fred



CIUTAT DE LES ARTS I LES CIÈNCIES

Índex

INTRODUCCIÓ

ABANS DE LA VISITA

Gel sec

El diòxid de carboni apaga el foc

Fums i colors

Nitrogen líquid

Ous "fregits" en nitrogen líquid

L'acció del nitrogen líquid sobre els cossos

Fabricació de gelats

LA SESSIÓ EN PREGUNTES

Quadernet de preguntes per a l'alumne

DESPRÉS DE LA VISITA

APRÉN DIVERTINT-TE

Conjunt de preguntes que resumix els continguts de la demostració

EXPERIMENTS PER A FER A CLASSE O A CASA

Activitat 1. Apaga una flama amb diòxid de carboni

Activitat 2. El globus de CO_2

Activitat 3. Erupció de color

Activitat 4. Baixes temperatures

Activitat 5. Fer un gelat



Introducció

Teòricament, la temperatura mínima que es pot assolir és de -273°C . S'han assolit temperatures pròximes amb heli líquid. Encara que lluny d'estes temperatures, en "La Ciència a Escena" emprarem dos gasos que són molt freds. L'un en estat sòlid, el diòxid de carboni (-76°C), i l'altre en estat líquid, el nitrogen (-196°C).

El diòxid de carboni passa de sòlid a gas (se sublima) i produïx un fum espectacular, apaga les flames de ciris encesos i produïx fum i colors quan es transforma en àcid carbònic.

El nitrogen líquid també produïx fum en passar a gas i efectes curiosos sobre els cossos amb què està en contacte: els pètals de les flors es trenquen com el vidre, una pilota de goma es fa miques quan colpeja el terra i una taronja s'endurix tant que servix per a clavar claus. També amb nitrogen líquid es poden "fregir" ous i fer gelats amb molta rapidesa.



Abans de la visita

1. Gel sec

Es mostra el diòxid de carboni en estat sòlid (gel sec) i després es produïx una espessa boira en afegir-li aigua calenta.

El gel s'anomena "sec" perquè, a diferència del gel d'aigua normal, que passa a líquid, el primer se sublima (passa a gas sense passar per l'estat líquid). Quan es posa gel sec en aigua calenta, es forma una boira composta per vapor d'aigua condensat mesclat amb diòxid de carboni invisible.

2. El diòxid de carboni apaga el foc

S'introdueixen uns trossos de diòxid de carboni en un matràs. A temperatura ambient, este se sublima i es transforma en un gas que, com que és més dens que l'aire, es manté dins del recipient. Si aboquem el gas sobre uns ciris encesos, estos s'apaguen perquè el diòxid de carboni desplaça l'oxigen i, en esta situació, no es pot produir la combustió; d'ací l'ús que se'n fa en alguns extintors.

3. Fums i colors

Un indicador és una substància que varia de color quan canvia l'acidesa o la basicitat d'una dissolució (el seu pH). En afegir diòxid de carboni en forma de gel sec a l'aigua, que conté un indicador, es forma àcid carbònic. Per això, i a mesura que es forma boira, el color de l'aigua va canviant.

S'introdueix un poc de gel sec en un tub de coure que conté aigua calenta. Tanquem amb un tap l'extrem obert. Quan col·loquem el gel sec en el tub, este comença a calfar-se i a sublimar-se (passa directament de sòlid a gas). En el tub tapat, la pressió que exercix el diòxid de carboni en estat gasós proporciona la força suficient perquè el tap isca disparat.

4. Nitrogen líquid

Quan el nitrogen líquid es col·loca en un plat, el vapor d'aigua que conté l'aire està exposat a temperatures extremament baixes. Es forma una boira (molècules d'aigua condensada) que, com que està a temperatura més baixa que l'aire, cau.

A continuació col·loquem un globus inflat en el nitrogen. El globus queda flàccid.

5. Ous "fregits" en nitrogen líquid

Quan es frigen ous en oli molt calent, les proteïnes que els constitueixen es transformen i canvien l'aspecte extern de l'ou. Sorprenentment, este canvi d'aparença ocorre també quan es posa un ou cru en un recipient que conté nitrogen líquid. En este cas, el procés és reversible, ja que les proteïnes no es desnaturalitzen.

6. L'acció del nitrogen líquid sobre els cossos

S'introdueixen diversos objectes en nitrogen líquid (flors, taronges i pilotes de frontó) a fi de mostrar l'efecte que este produïx sobre aquells: la pilota es fa miques, la taronja s'endurix i pot convertir-se en un martell i els pètals de la flor semblen de vidre. Açò es deu al fet que quan els objectes s'exposen a temperatures molt baixes, les seues partícules es mouen més lentament i permeten que els enllaços entre les molècules siguin més forts.

7. Fabricació de gelats

S'aboca nitrogen líquid sobre la mescla que s'utilitza per a fer gelat. Esta es refreda molt ràpidament, de manera que el líquid que conté es fa sòlid i s'hi formen cristalls molt menuts (un refredament lent en el congelador d'un frigorífic produiria cristalls més grans). Al mateix temps, el gas nitrogen que es produïx aireja, "nitrogena", la mescla. Per estes dos causes s'obté una textura molt cremosa.



LA SESSIÓ EN PREGUNTES



1. Gel sec

A) Per què denominem gel sec al diòxid de carboni?

- Perquè a diferència del gel (d'aigua), que passa a líquid, el diòxid de carboni passa de sòlid a gas. És a dir, se sublima a pressió atmosfèrica.
- Perquè absorbeix la humitat de l'entorn.
- Perquè els egipcis l'utilitzaven per a eixugar-se les mans.

B) Busca exemples dels canvis d'estat següents:

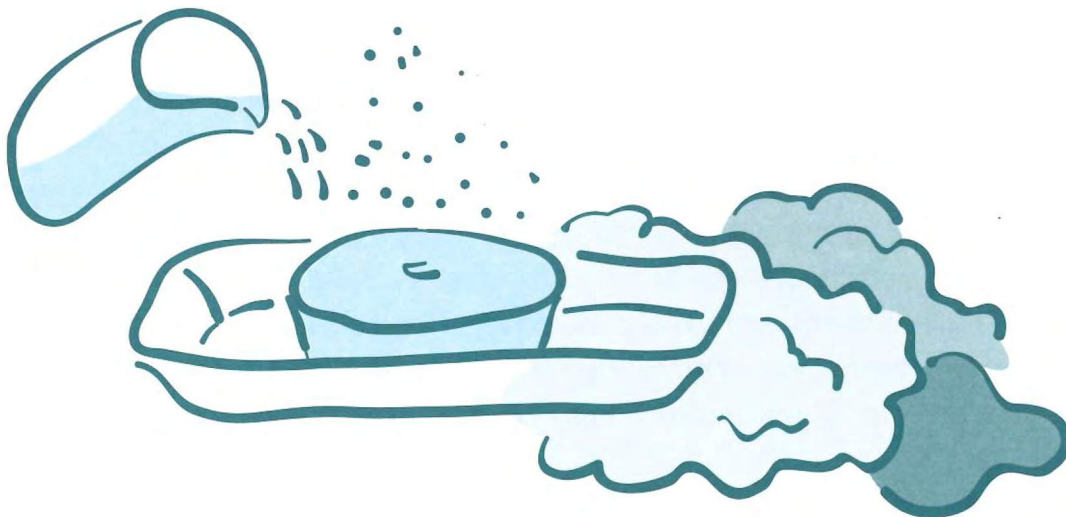
De líquid a sòlid: _____

De sòlid a líquid: _____

De líquid a gas: _____

C) Marca l'afirmació que siga veritat.

- En introduir el gel sec en el recipient observem com l'aigua comença a bullir. El gel sec eleva la temperatura de l'aigua a 100°C i esta comença a bullir.
- S'evapora el magnesi.
- L'aigua no bull, És el diòxid de carboni el que se sublima.





2. El diòxid de carboni apaga el foc

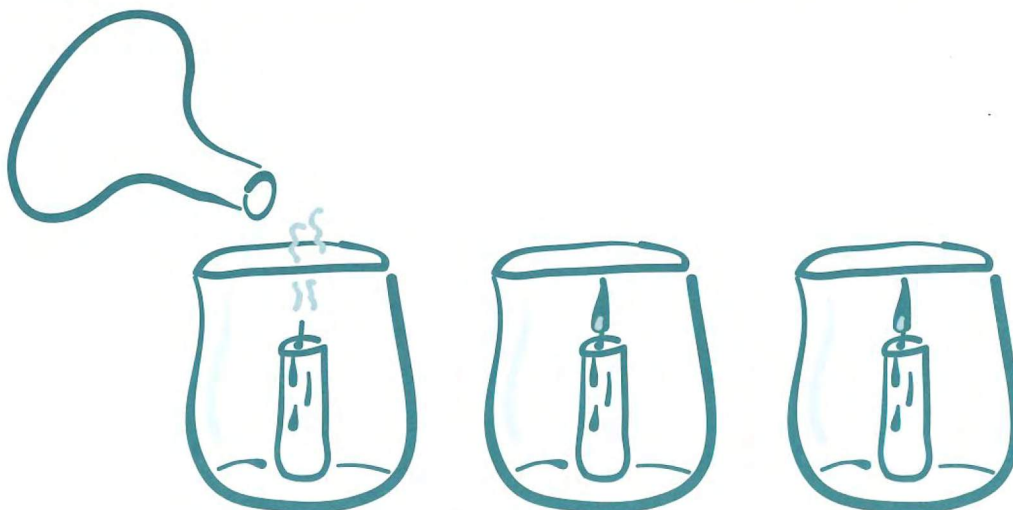
A) Per qué s'apaguen els ciris?

- Perquè el diòxid de carboni ocupa l'espai pròxim a la flama i desplaça l'oxigen pròxim a esta.
- A causa del corrent d'aire generat pel monitor en moure el recipient.
- És un truc de màgia.

B) Com es diu el procés pel qual es passa directament de diòxid de carboni sòlid a gas?

- Fusió
- Evaporació
- Sublimació

C) Quines precaucions creus que s'han de prendre a l'hora de manejar material tan fred?



LA SESSIÓ EN PREGUNTES



3. Fums i colors

A) Què és un indicador?

- Un aparell que mesura la densitat de les dissolucions.
- Un colorant per a solucions químiques.
- Una substància que canvia de color quan varia l'acidesa de la dissolució en què es troba.

B) Una dissolució és àcida quan el seu pH és més baix de 7.

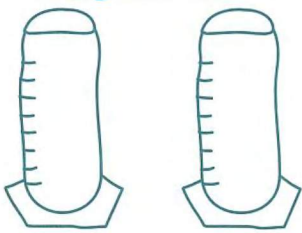
Estos indicadors varien de la manera següent:

- Roig de metil per a:
 - pH \leq 4.2 roig
 - pH \geq 6.2 groc
- Blau de metilè per a:
 - pH \leq 6.0 groc
 - pH \geq 7.6 blau
- Timolftaleïna per a:
 - pH \leq 9.3 incolor
 - pH \geq 10.5 blau



Pinta els dibuixos del color adequat, abans i després d'introduir els trossos de gel sec en els recipients.

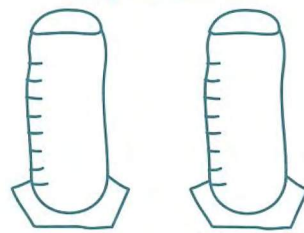
Roig de metil



avans

després

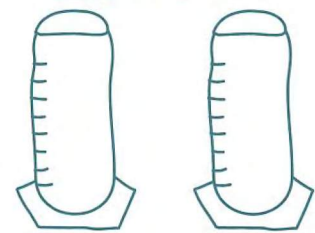
Timolftaleïna



avans

després

Blau de metilè



avans

després

C) Marca les afirmacions que consideres verdaderes.

- El color de la dissolució canvia perquè es forma àcid carbònic, i este és blau.
- El diòxid de carboni és roig i, en desaparèixer, canvia el color de la dissolució final.
- En augmentar el caràcter àcid de la dissolució, varia el pH i, com a conseqüència, canvia el color.
- El diòxid de carboni és molt fred i, en fer baixar la temperatura de la dissolució, esta canvia de color.
- En la dissolució, una molècula de diòxid de carboni es combina amb una molècula d'aigua i en forma una d'àcid.
- La temperatura no influïx en el canvi de color de la dissolució.





4. Nitrogen líquid

A) Quin d'estos processos té el mateix fonament que el del tub de coure?

- En polsar l'interruptor, la pereta s'encén.
- En agitar una botella de cava, el tap de suro ix disparat.
- En unir els braços al cos, un patinador gira més ràpidament.

B) Per què el globus es fa menut?

- Perquè el nitrogen líquid és molt corrosiu i destrúix part del globus.
- Perquè l'aire dins del globus es refreda en posar-se en contacte amb el nitrogen. Com a conseqüència, algunes partícules del gas es condensen i ocupen menys volum.
- Perquè té un foradet per on s'escapa l'aire de dins.

C) Per què quan aboquem el nitrogen líquid sobre la safata amb aigua calenta, el fum cau en lloc de pujar? Digues exemples en què passe el cas contrari.



LA SESSIÓ EN PREGUNTES



5. Ous "fregits" en nitrogen líquid

A) Què és més dur, un ou fregit en oli o un ou "fregit" en nitrogen líquid?

B) Enumera tres diferències entre els dos casos.

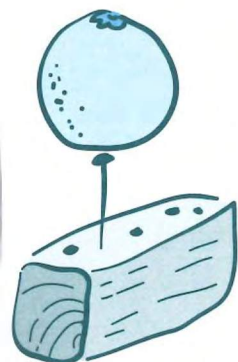




6. L'acció del nitrogen líquid sobre els cossos

A) Marca l'afirmació que consideres verdadera.

- En baixar la temperatura, les molècules es mouen més lentament i els enllaços moleculars són més forts.
- En baixar la temperatura, les molècules es mouen més ràpidament i els enllaços moleculars són més forts.
- En baixar la temperatura, les molècules es mouen més lentament i els enllaços moleculars són més dèbils.
- En baixar la temperatura, les molècules es mouen més ràpidament i els enllaços moleculars són més dèbils.



B) Què passaria si introduïrem els objectes següents en nitrogen?

Una goma d'esborrar _____

Un llapis _____

Una albergina _____

Un manoll de julivert _____



7. Fabricació de gelats

A) Per què el gelat queda tan cremós?

- Perquè la recepta duu molta crema.
- Perquè en disminuir tan ràpid la temperatura, no dóna temps a formar cristalls grans.
- El nitrogen, en combinar-se amb el dolç, crea una llum blava, i transforma el gelat en una crema.



Després de la visita

APRÉN DIVERTINT-TE

Després de la visita, els alumnes poden recordar el que han vist i confrontar-ho amb el que fan a classe.



1. Relaciona les definicions amb els termes a què es referixen.

Sublimació

Magnitud física que es percep per la sensació de calent o fred. Altera gran nombre de propietats dels cossos i en això es basen els distints mètodes per a mesurar-la.

Temperatura

Reacció química entre l'oxigen i un material oxidable, acompanyada d'emissió d'energia, i que habitualment es manifesta per incandescència o flama. Perquè s'iniciï es necessita una certa temperatura.

Indicador àcid-base

Fenomen pel qual un sòlid passa directament a l'estat de vapor.

Combustió

Variable que s'empra per a caracteritzar el grau d'acidesa d'una dissolució. Els límits de l'escala són 0 i 14. Els valors inferiors a 7 corresponen a dissolucions àcides, i els superiors corresponen a dissolucions bàsiques.

pH

Substància (base o àcid orgànic dèbil) que, afegida en concentració molt baixa a la dissolució que es vol valorar, mostra un canvi visible de color en un interval ben definit de pH.

Després de la visita

APRÉN DIVERTINT-TE



2. Busca en la sopa de lletres cinc dels conceptes vistos en les activitats anteriors.

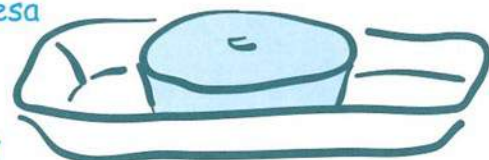


Solucions: fred, sublimació, sòlid, temperatura, líquid, suïçios



3. Per a saber més... sobre estos gasos.

El **diòxid de carboni** (CO_2) és un òxid. Es troba en la Naturalesa en forma de gas incolor, soluble en aigua, i les seues dissolucions tenen caràcter àcid. Es troba en l'atmosfera en una proporció aproximada del 0,03%, en volum. És utilitzat per les plantes verdes per a la síntesi dels hidrats de carboni. S'empra en la fabricació de begudes refrescants, en l'extinció d'incendis i en l'obtenció de neu carbònica, utilitzada, al seu torn, com a agent de refrigeració.



El **nitrogen** en estat gasós és molt abundant en la Naturalesa. Forma part de tots els éssers vius i constituïx el 79% del volum de l'aire atmosfèric, on es troba en forma de N_2 .

És un gas inert, incolor, inodor i insípid que es liqua a temperatura molt baixa (-196°C).

S'utilitza en la fabricació d'amoníac, àcid nítric, fertilitzants i explosius.

En estat líquid s'empra com a refrigerant, per a congelar embrions en centres de reproducció artificial. En estat gasós permet la conservació d'aliments.



Després de la visita

EXPERIMENTS PER A FER A CLASSE O A CASA

NOTA: les activitats han de ser sempre supervisades per un adult.



Apaga una flama amb diòxid de carboni

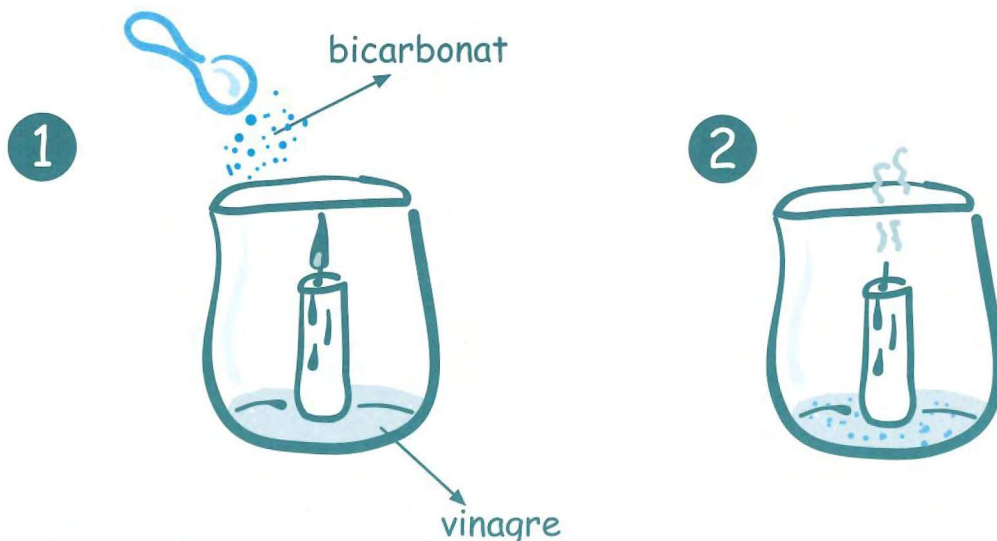
Materials:

- Bicarbonat sòdic
- Vinagre
- 1 botella d'un litre
- 1 ciri de 4 cm
- Tisores
- 1 cullera
- Mistos
- Plastilina

Com es fa?

- Talla amb les tisores la botella a uns 8 cm de la base.
- Amb una mica de plastilina posa el ciri dins de la botella.
- Afig 6 cullerades de vinagre a la botella.
- Encén el ciri.
- Aboca 2 cullerades de bicarbonat sòdic en la botella amb cura per tal de no apagar el ciri.
- Observa què passa.

Repetix l'experiment unes quantes vegades per tal de comprovar que no és casualitat.



12

MUSEU DE LES CIÈNCIES
CIUTAT DE LES ARTS I LES CIÈNCIES

Després de la visita

EXPERIMENTS PER A FER A CLASSE O A CASA



El globus de CO₂.

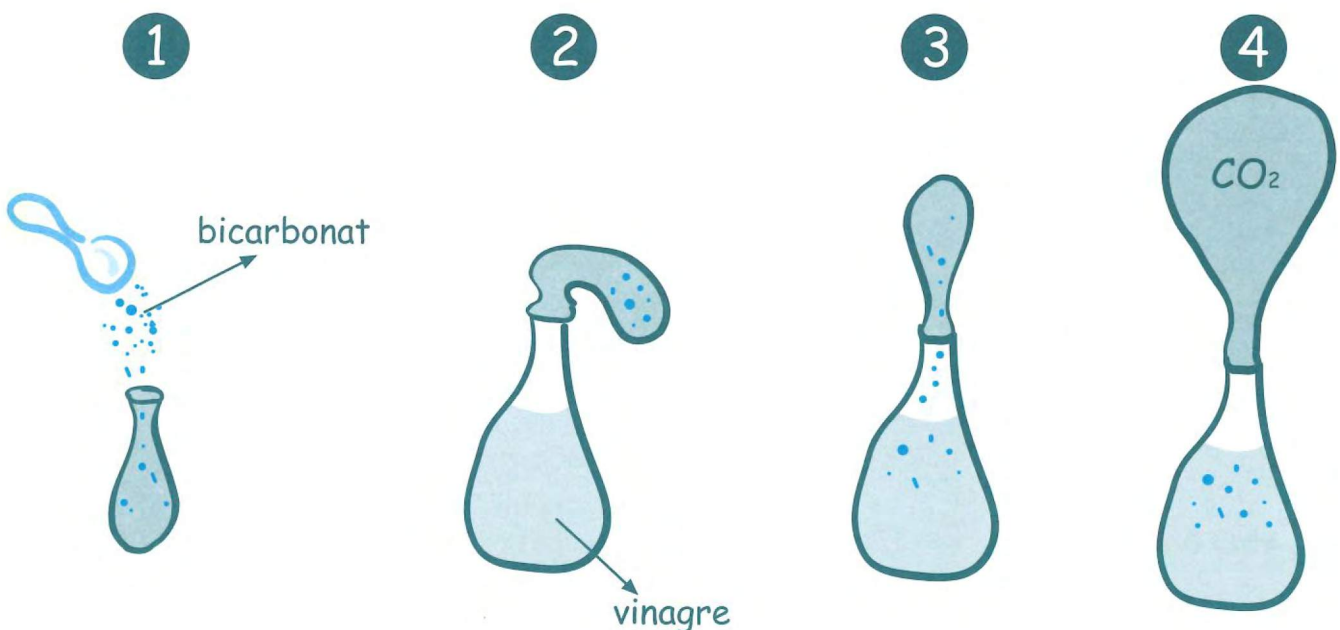
Materials:

- Bicarbonat sòdic
- Vinagre
- 1 globus
- 1 botella de plàstic

Com es fa?

- Introduïx el bicarbonat en el globus.
- Aboca un poc de vinagre en la botella de plàstic.
- Enganxa el globus al coll de la botella i alça'l de manera que el bicarbonat caiga dins d'esta.

El globus comença a inflar-se perquè la reacció produïda a l'interior de la botella desprèn CO₂.



Després de la visita

EXPERIMENTS PER A FER A CLASSE O A CASA



Erupció de color

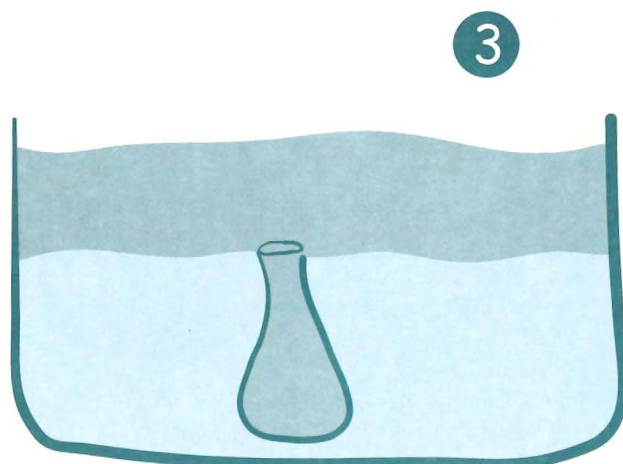
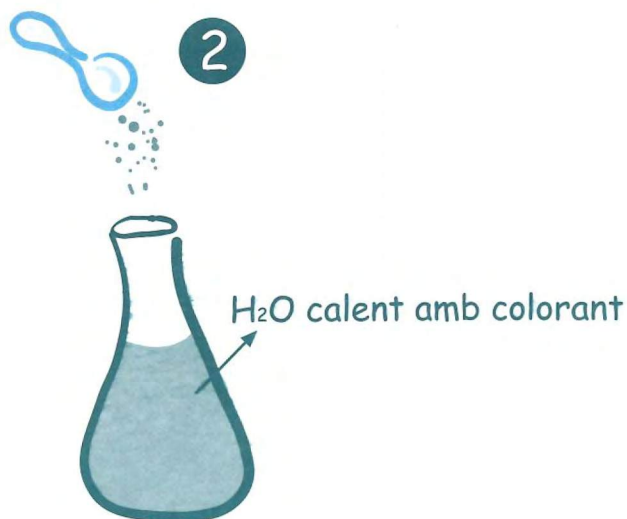
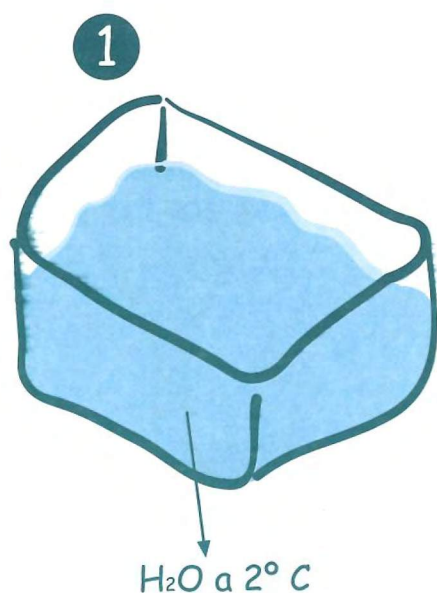
Materials:

- 1 pot de vidre gran
- 1 botella de vidre menuda
- Aigua calenta i freda
- Colorant alimentari

Com es fa?

- Ompli la meitat del pot gran d'aigua freda.
- Ompli el pot petit d'aigua calenta i acolorix-la.
- Introduïx el pot petit dins del gran i observa què passa.

L'aigua acolorida (de més temperatura) es distribueix en les capes superiors. Quan les temperatures s'igualen, la coloració es torna homogènia.



Després de la visita

EXPERIMENTS PER A FER A CLASSE O A CASA



Baixes temperatures

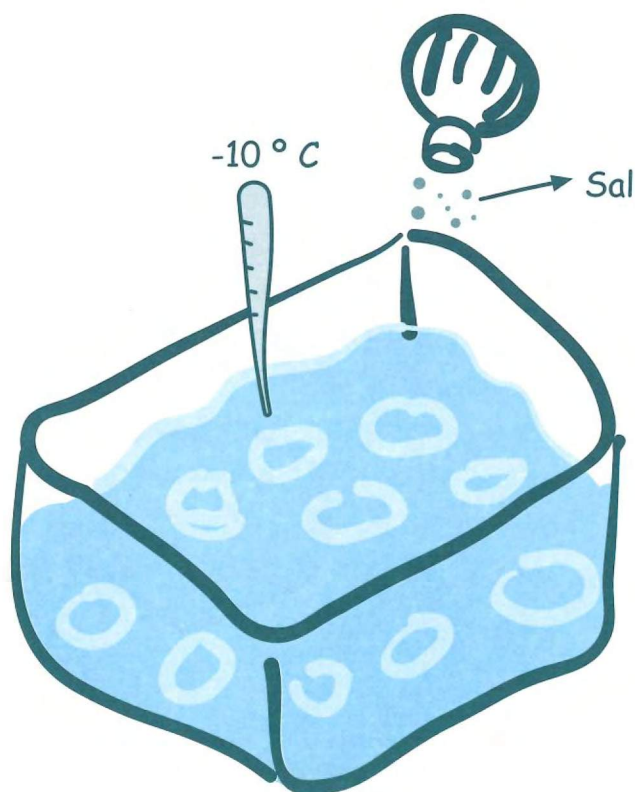
Materials:

- Recipient
- Glaçons
- Sal

Com es fa?

- Posa els glaçons en el recipient.
- Posa sal sobre els glaçons.

Es poden obtenir temperatures realment baixes afegint sal al gel, ja que el punt de congelació de la mescla sal/gel és més baix que la d'este últim. Així, la mescla serà un líquid a la temperatura habitual de congelació de l'aigua. D'esta manera, temperatures per davall de -10°C són fàcils d'obtenir.



Després de la visita

EXPERIMENTS PER A FER A CLASSE O A CASA



Fer un gelat

Materials:

- Nata
- Glaçons
- Drap de cuina
- Xocolata en pols
- Cullera gran
- Sal
- Got
- Bol
- Llet

Com es fa?

- Mescla en el got una mesura de xocolata, dos de llet i una de nata.
- Col·loca uns quants glaçons en el bol i posa'ls una miqueta de sal.
- Posa el got amb la mescla en el bol rodejat per glaçons salats. Afig més glaçons i sal al voltant del got.
- Posa el drap de cuina sobre el bol. Deixa reposar la crema durant una hora.
- Remena-la cada cert temps.
- Trau el got del bol i observa com la crema s'ha gelat.

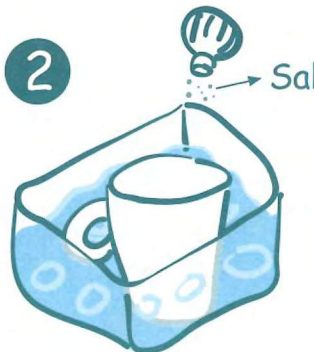
1

Xocolata en pols



2

Sal



3





DIBUIXA EL QUE T'HA AGRADAT MÉS



Dpto. Pedagógico:

Justo Ángel Sánchez • Araceli Cubells

Teléfono: 96 197 44 31 • 96 197 44 06

E-mail: jsanchez@cac.es • acubells@cac.es

Museu de les Ciències "Príncepe Felipe"

Ciutat de les Arts i les Ciències

Avda. Instituto Obrero de Valencia, s/n.

46013 Valencia • España