

International Year of  
**CHEMISTRY**  
**2011**

**El Global Experiment de l'Any  
Internacional de la Química (AIQ) 2011**

**L'aigua: una solució química**

**Aigua neta utilitzant  
l'energia del Sol:  
destil·ladors solars**

**MATERIAL PER A  
L'ALUMNAT**



United Nations  
Educational, Scientific and  
Cultural Organization



International Union of  
Pure and Applied  
Chemistry

Partners for the International Year of Chemistry 2011

---

Aquesta activitat ha estat traduïda al català i editada en aquesta llengua per la **Societat Catalana de Química** (SCQ), filial de l'Institut d'Estudis Catalans (IEC).

El **Departament d'Ensenyament**, la **Societat Catalana de Química** (SCQ) i **Unescocat** constitueixen la Comissió per al Global Experiment a Catalunya.

---

INSTRUCCIONS EQUIP MICROESCALA  
Global Experiment de l'AIQ 2011

# Energia del Sol → Aigua neta

## Dissenyar i construir un destil·lador solar

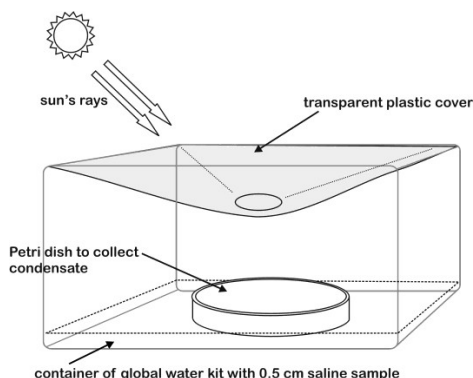
### Instruccions per a l'alumnat

#### Planificació de l'experiment

L'aigua és l'única substància que es troba en els tres estats naturals: líquid, sòlid i gas. La Terra està exposada al Sol, del qual rep energia per a les seves necessitats. La calor del Sol fon el gel i el converteix en aigua líquida, i l'evaporació de l'aigua la converteix en vapor d'aigua, el qual pot passar a l'atmosfera per formar els núvols. L'evaporació, seguida de la recollida del vapor d'aigua format i la posterior condensació, és un dels procediments recomanats per recuperar aigua pura. Se separa eficientment l'aigua de les substàncies no volàtils fent-ne una desinfecció, ja que així s'eliminen també els microorganismes. Aquest procediment es pot dur a terme per destil·lació, aportant calor de forma convencional, però també es poden utilitzar amb èxit opcions com els destil·ladors solars, respectuoses amb el medi ambient. Els destil·ladors solars poden estar fets de materials d'ús freqüent o poden ser aparells més professionals.

Els alumnes utilitzaran per a aquesta activitat una solució salina, que pot ser aigua del mar o bé d'estuari, o una solució salina preparada amb sal comuna i aigua dolça, o bé una mica d'aigua superficial contaminada. En aquesta activitat, construirem un destil·lador solar senzill emprant elements de l'equip de microescala que els alumnes utilitzaran per evaporar aigua, condensar el vapor i recollir l'aigua resultant dessalinitzada.

Es construirà el destil·lador solar segons l'esquema següent:



---

## INSTRUCCIONS EQUIP MICROESCALA GLOBAL EXPERIMENT AIQ

Es poden utilitzar altres models i materials per construir el destil·lador solar, i es repta l'alumnat i el professorat a dissenyar i construir altres models de destil·ladors solars més eficients.

Els alumnes més grans poden optar per una versió quantitativa opcional de l'activitat en la qual poden mesurar els volums de mostres d'aigua abans i després del procés de dessalinització. Amb aquestes dades, poden calcular el rendiment del procés.

Els estudiants treballaran en grups reduïts (4-6 alumnes) o per parelles, si els números ho permeten, per construir un destil·lador solar senzill i utilitzar-lo per dessalinitzar una mostra d'aigua (per exemple, una mostra d'aigua d'un mar proper, una solució salina preparada o una mostra d'aigua bruta). Cada grup utilitzarà la capsula d'un dels equips microescala.

Abans d'introduir l'aigua dins el destil·lador solar, cal mesurar la temperatura de la mostra d'aigua amb el termòmetre de l'equip de material del professor.

L'activitat del destil·lador solar consta de les etapes següents:

1. Recollir una mostra d'aigua de mar o d'una altra aigua superficial, o bé preparar una solució salina i acolorida utilitzant sal de taula i colorant alimentari (o el sulfat de coure de l'equip de microescala).

SUGGERIMENT: la solució salina (sense colorant alimentari o sulfat de coure) es pot utilitzar també per a l'activitat «Les aigües salades»; per tant, reserveu-ne una part.

2. Construir el destil·lador solar utilitzant els elements de l'equip.

Després, per obtenir aigua potable neta:

3. Utilitzar el destil·lador solar per evaporar l'aigua i recollir el vapor condensat per simple exposició directa a la llum solar.

Finalment, per acabar l'activitat:

4. Analitzar les dades, discutir els resultats obtinguts i suggerir maneres de millorar el destil·lador solar.
5. Enviar els resultats a la base de dades internacional del Global Experiment.

## Materials necessaris per a l'activitat «Destil·lador solar»

### Mostres d'aigua i altres materials

- 250 mL de mostra d'aigua del mar o d'una altra aigua superficial salina i/o bruta, o bé d'una solució salina preparada segons el procediment que es descriu més endavant.
- 1 got de plàstic o similar (200-250 mL de capacitat).
- Aigua de l'aixeta.
- 1 regla.
- 1 moneda o còdol.
- Cinta adhesiva (opcional).

### Materials de l'equip de microescala

- 1 placa de Petri.
- 1 microespàtula.
- 1 tros petit de plastilina o pasta adhesiva.
- Capsa de l'equip de microescala.
- 1 tros de paper film transparent.
- 2 gomes elàstiques.

### Reactius de l'equip de microescala

- Sal de taula (clorur de sodi).

### Materials i reactius de l'equip de recursos de l'escola

- Cristalls de sulfat de coure (o algun colorant alimentari en pols).
- 1 termòmetre.

## Mesures de seguretat

**L'aigua d'aquesta activitat no és segura per beure i cal evitar el contacte directe amb les mostres. Renteu-vos les mans amb aigua i sabó en acabar l'activitat.**

## Procediment per preparar la solució salina

1. Si disposeu d'una mostra d'aigua de mar o d'alguna altra aigua superficial, no heu de preparar aquesta solució salina; simplement, utilitzeu la mostra d'aigua recollida per al destil·lador solar. Si la mostra d'aigua és suficientment acolorida, utilitzeu-la sense afegir-li colorant alimentari. Si la mostra d'aigua té aspecte d'aigua neta, afegiu a aproximadament 200-250 mL d'aigua una cullerada de microespàtula de colorant alimentari o de cristalls de sulfat de coure. Finalment, agiteu amb la cullera de plàstic.
2. Intenteu utilitzar la mostra d'aigua ben aviat després de la seva recollida. Mesureu i anoteu la temperatura de l'aigua en el moment de la recollida.

## INSTRUCCIONS EQUIP MICROESCALA GLOBAL EXPERIMENT AIQ

3. Si no teniu cap mostra d'aigua natural, heu de preparar una solució de sal. En primer lloc, ompliu un got de plàstic o similar amb 200-250 mL d'aigua de l'aixeta. Mesureu i anoteu la temperatura de l'aigua.
4. Afegiu una culleradeta de sal de l'equip de microescala (GWK) i agiteu fins que tota la sal s'hagi dissolt.
5. Utilitzeu l'extrem d'una microespàtula neta i afegiu una culleradeta de microespàtula de colorant alimentari o de sulfat de coure a la solució i agiteu fins a obtenir un color homogeni.

### Procediment per construir el destil·lador solar

1. Buideu la capsula de plàstic de l'equip de microescala i guardeu el seu contingut en un lloc segur. Amb cura, col·loqueu 0,5 cm de solució salina acolorida dins la capsula de l'equip (utilitzeu un regle per mesurar l'alçada de la solució).
2. Enganxeu un tros petit de plastilina a la part exterior d'una placa de Petri. Col·loqueu la placa de Petri al centre de la solució que hi ha dins la capsula; feu-ho amb cura per tal que no s'esquitxi la placa. Utilitzeu la plastilina per enganxar la placa de Petri al fons de la capsula.
3. Cobriu la part superior de la capsula de l'equip amb un tros de paper film. Enganxeu el plàstic als laterals de la capsula de manera que quedi tancada hermèticament (podeu utilitzar una o dues gomes elàstiques per permetre que l'embotellat de plàstic s'ajusti hermèticament a la capsula). El paper film ha de quedar sense tensar a la part superior de la capsula (no l'estireu per tensar-lo).
4. Dipositeu una moneda o un còdol petit sobre el paper film al centre de la placa de Petri de l'interior de la capsula. Si la moneda o el còdol es mouen, els podeu fixar en la posició correcta amb cinta adhesiva. El plàstic ha de quedar corbat cap a la part inferior, sobre el centre de la placa de Petri.

### Procediment per a la dessalinització

1. Col·loqueu amb cura el destil·lador solar en un lloc assolellat i càlid durant unes hores. Assegureu-vos que, mentre heu transportat el destil·lador solar, no hagi entrat solució acolorida dins la capsula de la placa de Petri. Si teniu temps, observeu el destil·lador cada hora i escriviu el que observeu.

NOTA: és millor col·locar el destil·lador solar a l'aire lliure un dia càlid i assolellat; anoteu les condicions ambientals mentre teniu el destil·lador al sol.

2. Al cap d'uniques hores, retireu amb cura el paper film que cobreix la capsula utilitzada per fer el destil·lador.
3. Completeu el «Full d'observacions dels alumnes» d'aquesta activitat.

**Netegeu i assequeu el material utilitzat i guardeu-lo a la capsula.**

**Renteu-vos les mans amb aigua i sabó.**

## Full d'observacions dels alumnes per a l'activitat «Destil·lador solar»

1. Completeu la taula següent:

<b>Data de recollida de la mostra</b>	
<b>Temperatura de l'aigua en el moment de la recollida</b>	..... ° C
<b>Tipus d'aigua (mar, solució de sal preparada, pantà, etc.)</b>	
<b>Descriviu on va trobar l'aigua</b>	
<b>Data en què es va realitzar l'experiment</b>	
<b>Condicions en què s'ha conservat la mostra d'aigua entre la seva recollida i la realització de l'experiment</b>	
<b>Hora en què es col·loca el destil·lador al sol (inici de la dessalinització)</b>	
<b>Hora en què es treu el destil·lador del sol (final de la dessalinització)</b>	
<b>Condicions ambientals</b>	Ambient de l'aire Temperatura: ..... ° C Humit ..... Sec

1. Què heu observat dins la placa de Petri després del procés de dessalinització? (Traieu la placa de Petri de l'interior de la capsa per poder observar amb claredat què hi ha dins la placa.)
2. Què observeu dins la capsa de plàstic després del procés?
3. Ha canviat l'aspecte de la mostra d'aigua el procés de dessalinització?
4. Ha recollit la placa de Petri tota l'aigua evaporada i condensada al destil·lador? Hi ha altres llocs al destil·lador en els quals s'hagi recollit aigua que no hagi caigut dins la placa de Petri?
5. Com podríeu millorar el destil·lador solar per tal de recollir més aigua neta?

---

INSTRUCCIONS EQUIP MICROESCALA GLOBAL EXPERIMENT AIQ  
**Optional Quantitative Activity for Older Students**

**Procediment per a l'activitat quantitativa del destil·lador solar**

1. Seguiu les instruccions de la 1 fins a la 4 del «Procediment per preparar la solució salina».
2. Seguiu la instrucció 1 del «Procediment per construir el destil·lador solar».
3. Utilitzant el vostre coneixement per calcular volums de formes geomètriques, calculeu el volum de solució acolorida que heu introduït dins la capsula.

Per exemple: Volum = longitud × amplada × altura/profunditat

Aquest serà el vostre volum inicial,  $V_i$ . Anoteu aquest valor al «Full de resultats dels alumnes».

4. Seguiu les instruccions de la 2 a la 4 del «Procediment per construir el destil·lador solar» i les del «Procediment per la dessalinització» de la mostra d'aigua salada. Si és possible, deixeu el destil·lador solar al sol fins que s'hagi evaporat tota l'aigua.

5. Utilitzeu una xeringa neta i seca per absorbir l'aigua de la placa de Petri. Ompliu la xeringa fins a la marca de 2 mL cada vegada i calculeu el volum total extret de la placa fins a haver agafat tota l'aigua que contenia.

Aquest serà el vostre volum final,  $V_f$ . Anoteu aquest volum al «Full de resultats dels alumnes».

6. Calculeu el rendiment del procés de dessalinització:  $\frac{V_f}{V_i} \times 100 \%$ .

Anoteu el rendiment al «Full de resultats per a la versió quantitativa del destil·lador solar».

Queda alguna part de la mostra d'aigua al destil·lador solar?

Si és així, quina és la manera més exacta de calcular-ne el rendiment (%), tenint en compte que l'evaporació no ha estat completa?



## Full de resultats per a la versió quantitativa del destil·lador solar

Per a alumnes de secundària

Completeu un full de resultats diferent per a cada destil·lador solar i per a cada mostra d'aigua utilitzada.

1. Taula de volums inicials i finals.

<b>Volum inicial (de la mostra d'aigua utilitzada al destil·lador solar)</b>	$V_i = \underline{\hspace{2cm}}$ mL
<b>Volum final (del condensat que queda a la placa de Petri després de la dessalinització)</b>	$V_f = \underline{\hspace{2cm}}$ mL
<b>Temps total durant el qual ha funcionat el destil·lador solar</b>	$\underline{\hspace{2cm}}$ hores
<b>Rendiment</b>	$\underline{\hspace{2cm}}$ %
<b>Destil·lador solar: descripció, fotografia o dibuix</b>	

2. Compareu l'aigua tractada i l'aigua sense tractar. El procés realitzat ha canviat les característiques de l'aigua?

3. Creieu que la vostra aigua tractada (dessalinitzada) és ara apta per beure? Raoneu la vostra resposta.

4. Si l'evaporació al vostre destil·lador solar no ha tingut lloc completament, escriviu una millor manera de calcular el rendiment que tingui en compte la part de la mostra inicial d'aigua que queda al destil·lador solar.

5. Suggeriu maneres de millorar el vostre destil·lador solar per incrementar el rendiment d'aigua neta.

6. Hi ha desavantatges en la utilització de destil·ladors solars per dessalinitzar l'aigua?

INSTRUCCIONS EQUIP MICROESCALA  
GLOBAL EXPERIMENT AIQ  
PREPARAT PER



THE RADMASTE CENTRE UNIVERSITY OF THE  
WITWATERSRAND JOHANNESBURG, SOUTH  
AFRICA [www.radmaste.org.za](http://www.radmaste.org.za);  
[www.microsci.org.za](http://www.microsci.org.za)

**IYC GLOBAL PARTNERS**



**IYC GLOBAL SPONSORS**

