

2. Ebullició i variació de la temperatura d'ebullició amb la pressió

Objectius

- Trobar la temperatura d'ebullició d'una substància pura
- Comprovar que la temperatura d'ebullició depèn de la pressió

Introducció

Quan un líquid s'escalfa convenientment, canvia d'estat i passa a gas. Per les substàncies pures, aquesta és la temperatura d'ebullició. Quan aquest gas es va refredant, torna a convertir-se en el líquid que teníem al començament. La temperatura de líquidació és la mateixa que la d'ebullició.

Cada substància pura té la seva temperatura d'ebullició, la qual és constant mentre es fa el canvi d'estat a condició que la pressió sigui sempre la mateixa.

Equipament

Equipament

- Tub d'assaig gran amb tap de dos forats
- Tub de goma per connexions
- Termòmetre (fins a 150°C)
- Bec de Bunsen
- Suport i pinces per agafar el tub
- Trompa d'aigua o bomba per fer el buit amb tub de goma per buit
- Fragments de ceràmica porosa
- Accés a un baròmetre



Ulleres de seguretat.

Procediment a: Determinació de la temperatura d'ebullició d'un líquid

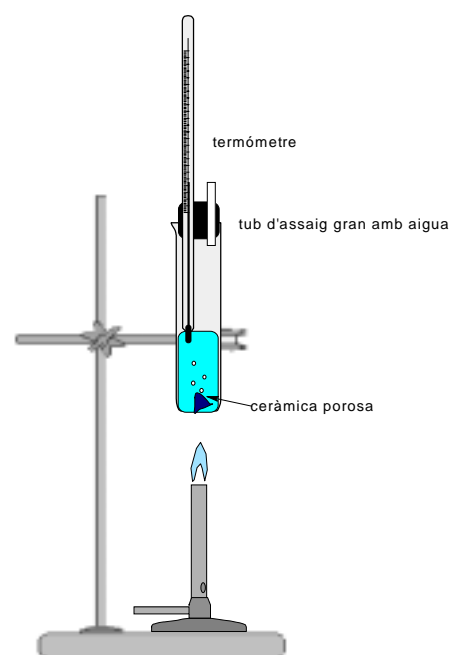
Muntatge i execució de l'experiència

1a. Fes el muntatge indicat en la figura de la dreta, posant aigua destil·lada al tub d'assaig fins a 1/3 aproximadament. Afegeix un tros de ceràmica, que facilitarà una ebullició suau. Tapa el tub amb el tap de dos forats, per un d'ells hi passa el termòmetre, l'altra forat permetrà la sortida de vapor a l'atmosfera.

2a. Escalfa amb suavitat el tub i pren nota de la temperatura cada 30 segons. Continua fent lectures del termòmetre un parell de minuts després que l'aigua hagi començat a bullir. Apaga el foc.

3a. Pren nota de la lectura del baròmetre.

4a. Fes la gràfica de la temperatura en funció del temps en què s'ha anat refredant i localitza el tram horitzontal que correspon al canvi de fase.



Procediment *b*: La temperatura d'ebullició depèn de la pressió

Muntatge i execució de l'experiència

1a. Fes servir el mateix muntatge que en el procediment *a*, connectant ara el tub de vidre que travessa el tap a una bomba de buit o a una trompa d'aigua. Has de fer servir un tub de goma de parets més gruixudes que el normal.

2b. Engega la bomba de buit o la trompa d'aigua. Si no coneixes aquest aparell, el/la professor/a t'indicarà com s'ha de fer.

3b. Comença a escalfar el tub amb suavitat. No hi ha necessitat de fer lectures del termòmetre a intervals regulars. El que cal és que et fixis bé en el moment que l'aigua del tub comença a bullir i llegir llavors la temperatura del termòmetre. A l'interior del tub d'assaig, la pressió ja no és com abans l'atmosfèrica, sinó que ha disminuït.

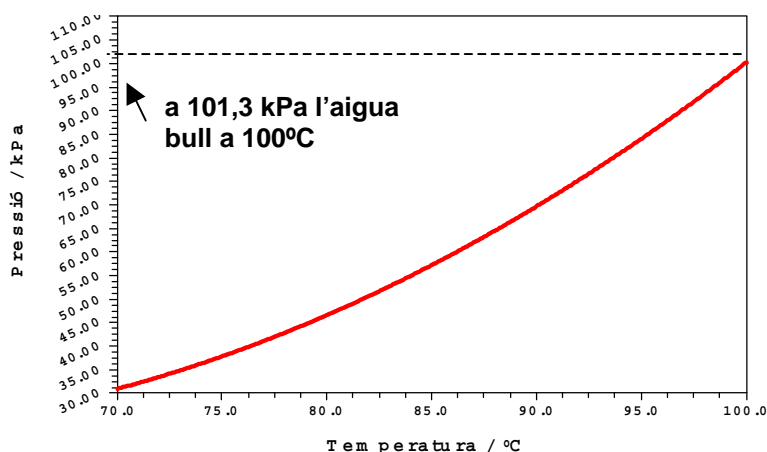
Pren nota de la temperatura a què has aconseguit fer bullir l'aigua disminuint la pressió.

Conclusions

Qüestionari

- En la gràfica de la temperatura en funció del temps d'escalfament, ha d'haver-hi un tram horitzontal que correspon a la temperatura d'ebullició de l'aigua.
 - Correspon a 100°C?
 - Si no és així, quins factors han influenciat perquè l'aigua no bulli a 100°C?
- Proposa una explicació que justifiqui el fet que en disminuir la pressió, l'aigua disminueix la seva temperatura d'ebullició.

- La gràfica de la dreta indica la variació de la temperatura d'ebullició amb la pressió atmosfèrica. La pressió està en unitats de kPa (la pressió atmosfèrica "normal" és de 101,3 kPa). Fes servir aquesta gràfica per calcular aproximadament la pressió dins el tub quan ha començat a bullir l'aigua.



- Pots indicar alguna aplicació de la tècnica de destil·lar a pressió menor de l'atmosfèrica?
- Les "olles a pressió" estalvien temps de cocció Per què hi ha estalvi de temps?

Ebullició i variació de la temperatura d'ebullició amb la pressió Material per al professorat

Orientacions didàctiques

Temporització

- 1 hora per a l'experimentació i les conclusions
- ½ hora per al qüestionari (que es pot fer a casa)

Alumnes als quals s'adreça l'experiència

Alumnes de 4t d'ESO i de batxillerat

Orientacions metodològiques

En el cas d'alumnes de batxillerat, el procediment **a** es pot suprimir (el qüestionari es comença per la qüestió 2).

El procediment **b** es pot substituir per la següent demostració que ha de fer el professor/a:

Demostració qualitativa que la temperatura d'ebullició disminueix en disminuir la pressió

Els pots de cuina amb vàlvula per fer-hi el buit poden servir per veure el fenomen que la temperatura d'ebullició és funció de la pressió. Es posa dins el pot aigua molt calenta però sense que bulli. En fer el buit, l'aigua es posa a bullir a una temperatura menor que la que té a pressió atmosfèrica.



Pot sense tapar amb aigua molt calenta. La bomba de buit està al costat



Disminuint la pressió amb la bomba de buit, l'aigua es posa a bullir

Orientacions tècniques

El laboratori ha de disposar d'un baròmetre, millor de mercuri. Convé ajudar l'alumnat si han d'emprar unitats de pressió diferents de les del SI.

Vegeu el protocol 387 del CDECT "Experiències amb gasos" per a la demostració amb el pot de buit.

Conclusions

Resultats esperats

Difícilment els alumnes arribaran a tenir aigua que bulli exactament a 100°C.

Amb una trompa d'aigua la disminució de pressió que és pot aconseguir depèn del flux d'aigua que surti de l'aixeta. En general, es pot fer bullir aigua a uns 70°C.

Respostes al qüestionari

1. En la gràfica de la temperatura en funció del temps d'escalfament, ha d'haver-hi un tram horitzontal que correspon a la temperatura d'ebullició de l'aigua. Correspon a 100°C? Si no és així, quins factors han influenciat perquè l'aigua no bulli a 100°C?

Difícilment es veu clarament que l'aigua bull a exactament 100°C. Hi ha molts factors: l'aigua no és destil·lada, el termòmetre no està posat de manera que el bulb estigui en contacte alhora amb aigua líquida i aigua gas i, evidentment, que la pressió no sigui 101,3 kPa (760 mm Hg).

2. Proposa una explicació que justifiqui el fet que en disminuir la pressió, l'aigua disminueix la seva temperatura d'ebullició

L'explicació dependrà de si són alumnes d'ESO o de batxillerat, en el primer cas haurien de fer servir el concepte de pressió de vapor.

4. Pots indicar alguna aplicació de la tècnica de destil·lar a pressió menor de l'atmosfèrica?

Destil·lació al buit del cru del petroli en les refineries amb estalvi d'energia per escalfar. Obtenció d'etanol de puresa superior al 96% (vegeu la introducció al treball pràctic "destil·lació fraccionada").

5. Les "olles a pressió" estalvien temps de cocció. Per què hi ha estalvi de temps?

Augmenta la pressió dins l'olla i, per tant, la temperatura d'ebullició i el procés de cocció és més ràpid (intervenen en els detalls de la resposta massa conceptes de bioquímica dels aliments per entrar-hi).

Criteris d'avaluació

Es pot emprar la següent plantilla on es van apuntant els passos procedimentals que és desitjable que els alumnes dominin:

Pas del procediment	Acció	SÍ	NO
Tots	Treballa de manera autònoma sense demanar ajut?		
	Redacta l'informe amb claredat?		
SEGURETAT	Es posa les ulleres de seguretat?		
QÜESTIONS	Les respon sense demanar ajut?		

A més es controla la qualitat de les respostes al qüestionari.