



# Calor específica d'un sòlid.

## 1 Objectiu

Determinació de la calor específica d'un sòlid mitjançant mesures calorimètriques.

## 2 Material

Vas Dewar (termo), termòmetre, agitador, recipient, fognet elèctric, balança i sòlid problema.

## 3 Fonament teòric

En posar en contacte dos cossos  $A$  i  $B$ , a diferent temperatura, hi ha una transferència de calor del cos que està a una temperatura més gran cap a l'altre, i, finalment s'assoleix una temperatura intermèdia. Si el sistema es troba tèrmicament aïllat de l'entorn, la calor guanyada pel cos  $A$  ( $Q_A$ ) ha de ser igual a la calor cedida pel cos  $B$  ( $Q_B$ ), i es verifica:

$$Q_A + Q_B = 0 \quad (1)$$

La calor que un cos cedeix o absorbeix en variar la seva temperatura ve determinada per l'equació:

$$Q = m c \Delta T \quad (2)$$

on  $m$  és la massa del cos,  $\Delta T$  la variació de temperatura experimentada i  $c$  la **calor específica** del material, habitualment indicat en  $\text{cal/g}^\circ\text{C}$  o bé  $\text{J/kg}^\circ\text{C}$ . Si expressem d'aquesta manera  $Q_A$  i  $Q_B$  en l'equació 1, podem determinar la calor específica d'un dels cossos si coneixem la resta de variables. El mètode descrit és coneix amb el nom de **mètode de les mescles**.

Aquest mètode s'implementa experimentalment posant el cos problema en contacte amb l'aigua, la calor específica de la qual és coneguda, a l'interior d'un vas de Dewar. Un vas de Dewar és un recipient amb parets tèrmicament molt aïllants, a través de les quals l'intercanvi de calor és menyspreable durant el procés.

A la pràctica sempre hi ha una petita transferència de calor ( $Q_E$ ), que cedeix o bé absorbeix al vas de Dewar. Si es té en compte aquest fet, l'equació 1 es transforma i s'obté:

$$Q_A + Q_B + Q_E = 0 \quad (3)$$

Per calcular  $Q_E$  s'ha de conèixer l'**equivalent en aigua del calorímetre**, ( $E$ ), que és la massa d'aigua que absorbeix o cedeix la mateixa quantitat de calor que el calorímetre en experimentar una determinada variació de temperatura.  $Q_E$  es pot expressar com:

$$Q_E = E c_a \Delta T \quad (4)$$

on  $c_a = 1\text{cal/g}^\circ\text{C}$  és la calor específica de l'aigua. Aleshores, es pot reescriure l'equació 3 i s'obté:

$$m_A c_A (T_{Af} - T_{Ai}) + m_B c_B (T_{Bf} - T_{Bi}) + E c_a (T_{Ef} - T_{Ei}) = 0 \quad (5)$$

## 4 Mètode experimental

### 4.1 Determinació de l'equivalent en aigua del calorímetre

Per determinar l'equivalent en aigua del calorímetre es barregen dues quantitats d'aigua conegudes i, mesurant la temperatura final de la mescla es determina  $E$  utilitzant l'expressió 5 (totes les variables que apareixen a l'expressió són conegudes menys  $E$ ).

Posa 1/2 litre d'aigua (aproximadament) en un recipient i escalfa-la damunt el fogonet elèctric.

Mentre l'aigua no arriba al punt d'ebullició introdueix l'agitador al vas de Dewar i determina la massa del conjunt agitador-vas de Dewar a la balança, sense aigua ( $m_1$ ). Omple fins la meitat el vas de Dewar amb aigua a temperatura ambient i determina novament la seva massa ( $m_2$ ). La massa de l'aigua freda afegida és  $m_A = m_2 - m_1$ .

Introdueix el termòmetre uns tres centímetres en l'aigua i determina la seva temperatura ( $T_{amb}$ ).

Afegeix l'aigua bullint, que es troba a  $T_{eb}$  (cal determinar  $T_{eb}$  amb el termòmetre), al contingut del vas de Dewar fins arribar a 3/4 parts de la seva capacitat. Agita amb compte fins assolir la temperatura d'equilibri  $T_{eq}$ .

Per determinar la massa d'aigua calenta afegida, torna a determinar la massa del vas de Dewar ( $m_3$ ). La massa d'aigua és  $m_B = m_3 - m_2$ .

Per obtenir més fiabilitat en el resultat repeteix tot el procés dues vegades.

### 4.2 Determinació de la calor específica del sòlid

La calor específica del sòlid es pot determinar també a partir de l'equació 5. En aquest cas cal posar en contacte aigua i el sòlid problema, tots dos amb temperatures inicials conegudes.

Posa 1/2 litre d'aigua (aproximadament) en un recipient i escalfa-la damunt el fogonet elèctric.

Mentre l'aigua no arriba al punt d'ebullició introdueix l'agitador al vas de Dewar i determina de nou la seva massa a la balança sense aigua ( $m_1$ ). Omple fins la meitat el vas de Dewar amb aigua a temperatura ambient i determina novament la seva massa ( $m_2$ ). La massa de l'aigua freda afegida és  $m_A = m_2 - m_1$ .

A continuació determina la massa del sòlid problema, ( $m_B$ ), i introdueix-lo en l'aigua bullint. Cal mantenir-ho en ebullició durant cinc minuts per garantir que el cos té una temperatura uniforme i igual a  $T_{eb}$  (cal determinar  $T_{eb}$  amb el termòmetre).

Amb molt de compte, extreu el sòlid de l'aigua bullint i introdueix-lo ràpidament dins el vas de Dewar. El sòlid no ha de tocar ni les parets ni el fons del vas. Agita fins assolir la temperatura constant de l'equilibri ( $T_{eq}$ ).

Per obtenir més fiabilitat en el resultat repeteix tot el procés dues vegades.

## 5 Resultats

### 5.1 Determinació de l'equivalent en aigua del calorímetre

- Construeix dues taules amb totes les variables mesurades en cada experiència.
- Calcula, partint de l'equació 5, l'equivalent en aigua del calorímetre obtingut en cada cas i calcula'n la mitjana.
- Fes una estimació de l'error comès en la determinació de l'equivalent en aigua del calorímetre. Justifica les possibles causes de les discrepàncies entre les dues mesures.

### 5.2 Determinació de la calor específica del sòlid

- Construeix dues taules amb totes les variables mesurades en cada experiència.

- Calcula, partint de l'equació 5, la calor específica del sòlid problema obtinguda en cada cas i calcula'n la mitjana.
- Fes una estimació de l'error comès en la determinació de la calor específica del sòlid. Justifica les possibles causes de les discrepàncies entre les dues mesures.

## 6 Qüestions

1. Busca en els llibres de referència bàsics el valor de la calor específica d'algunes substàncies comunes, i indica de quin material es pot tractar.
2. Quin problema o problemes sorgirien si, en la realització d'aquesta pràctica, disposéssim de molt poca quantitat de sòlid problema?
3. Creus que hi ha pèrdues de calor entre el vas de Dewar i l'atmosfera? En cas afirmatiu, com influeixen en l'equació 5? i en el resultat obtingut?