

# Pràctica 7. Mesura de la calor latent de solidificació de l'H<sub>2</sub>O

Adrià Vilanova Martínez (T1B)

Tardor 2020

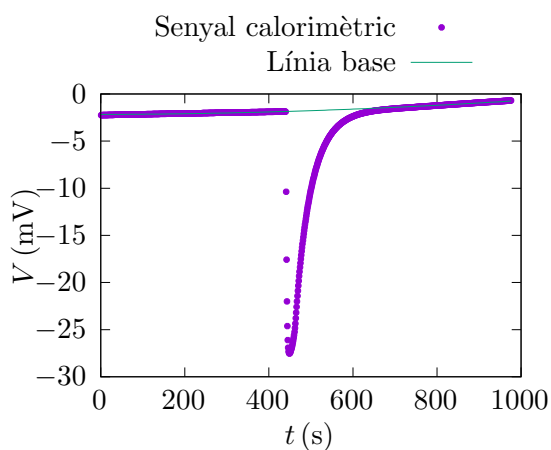
## 1 Objectiu de la pràctica

L'objectiu d'aquesta pràctica és calcular la calor latent de solidificació de l'aigua, la utilitat de la qual és informar de quanta energia cal per solidificar una certa quantitat d'aigua, o quanta energia es desprén quan es fusiona l'aigua.

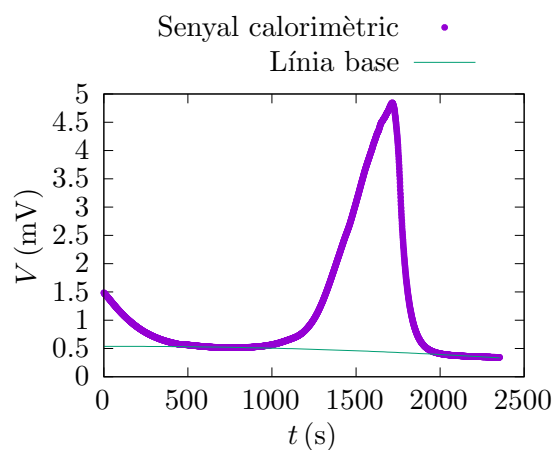
Per fer-ho un tercer utilitzarà un calorímetre diferencial, que amb la calibració que ha fet també aquest tercer permetrà calcular aquest valor. De fet, es calcularà aquesta calor latent 2 vegades: 1 per un procés de solidificació i una altra per la fusió (el canvi d'estat invers).

## 2 Tractament de dades

Per realitzar aquest informe s'han utilitzat les dades recollides al calorímetre 2:

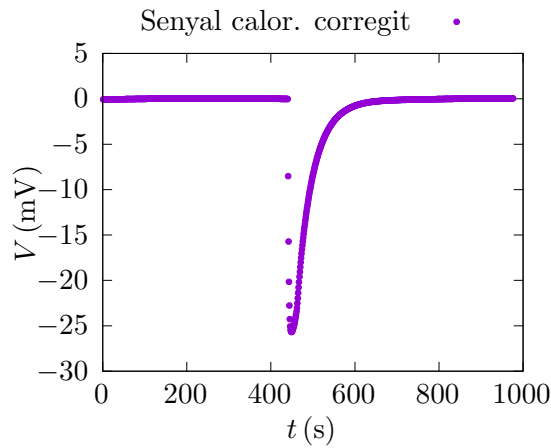


**Figura 1:** Mesura del calorímetre refredant l'aigua.

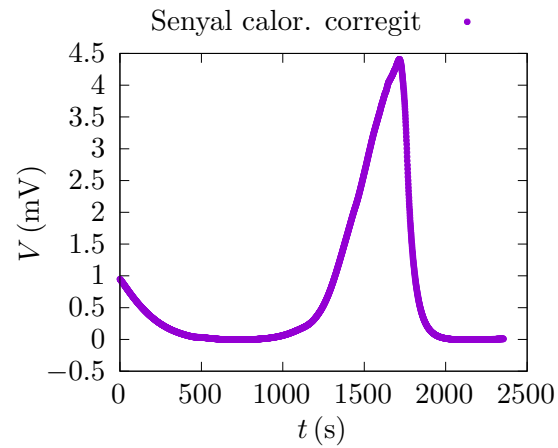


**Figura 2:** Mesura del calorímetre escalfant l'aigua.

Un cop ajustada la línia base amb un polinomi de segon grau, podem obtenir les dades sense deriva:



**Figura 3:** Mesura del calorímetre refredant l'aigua.

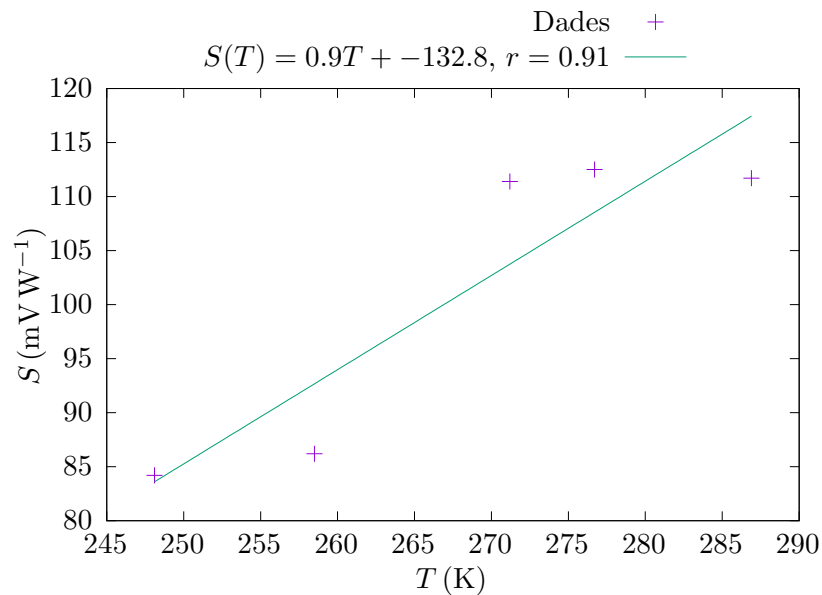


**Figura 4:** Mesura del calorímetre escalfant l'aigua.

La relació entre el senyal calorimètric i la potència tèrmica és  $Y = S(T)\dot{q}$ , i per tant per obtenir la potència tèrmica corresponent és necessari saber quin és el valor de la sensibilitat  $S(T)$  a la temperatura en què té lloc el canvi de fase. Per això s'utilitza la calibració del calorímetre que ha realitzat el tercer.

En concret, el tercer ha donat una calibració que consisteix de certes parelles de valors  $(T, S(T))$ . A partir d'aquests valors s'ha fet una regressió lineal i s'ha obtingut que el valor de la sensibilitat a la temperatura  $T$  és:

$$S(T) = (0.9 \pm 0.2) \text{ mV W}^{-1} \text{ K}^{-1} \cdot T - (132.8 \pm 0.2) \text{ mV W}^{-1}$$



**Figura 5:** Regressió lineal per trobar una expressió per la sensibilitat del calorímetre.

Aleshores, es té el següent:

$$Y = S(T)\dot{q} \implies \dot{q} = \frac{Y}{S(T)} \implies Q = \int_{t_0}^{t_1} \dot{q} dt = \int_{t_0}^{t_1} \frac{Y}{S(T)} dt = \frac{1}{S(T)} \underbrace{\int_{t_0}^{t_1} Y dt}_{=I}$$

Fent aquesta integració numèricament amb l'**octave** mitjançant el mètode del trapezi s'obtenen els següents valors, tenint en compte que pel refredament  $T = -12.3^\circ\text{C} = 260.85\text{ K}$  i per l'escalfament  $T = 3^\circ\text{C} = 276.15\text{ K}$ :

$$\begin{cases} |Q_{\text{refredant}}| = \frac{1}{101.965} \cdot 1395.4 = (13.68 \pm 0.05) \text{ J} \\ |Q_{\text{escalfant}}| = \frac{1}{115.735} \cdot 1300.9 = (11.24 \pm 0.03) \text{ J} \end{cases}$$

on la incertesa s'ha calculat com  $\delta Q = \delta \frac{1}{S} \cdot I = \frac{I}{S^2} \delta S$ , degut al fet que la incertesa del voltatge és insignificant comparada amb la que introdueix el càlcul de la sensibilitat.

Fent la mitjana podem obtenir un valor que permetrà calcular un valor de  $L$  aproximat:

$$Q := \frac{Q_{\text{refredant}} + Q_{\text{escalfant}}}{2} = (12.46 \pm 1.22) \text{ J}$$

on la incertesa s'ha calculat com  $\delta Q = \sqrt{(\delta Q_{\text{propagació incerteses}})^2 + Q_{\text{estadístic}}^2}$ , on la segona incertesa correspon a la incertesa estadística deguda al fet de fer la mitjana.

Ara es pot calcular la calor latent de solidificació fàcilment:

$$L_{sl} = \frac{Q}{M} = \frac{(12.46 \pm 1.22) \text{ J}}{0.04 \text{ g}} = (311.5 \pm 30.5) \text{ J g}^{-1}$$

### 3 Conclusió

Segons [2] la calor latent de solidificació de l'aigua és de  $334 \text{ J g}^{-1}$ , que està dins del marge d'error del valor calculat experimentalment. Per tant, ambdós valors són compatibles i es pot afirmar que aquest experiment i la teoria que hi ha darrere ens ha permès calcular correctament aquest valor.

### 4 Sobre l'aigua sobrefredada

L'aigua sobrefredada és aigua que té una temperatura menor a la temperatura de solidificació, però que tot i així es manté en equilibri en estat líquid. Segons [1], el procés de sobrefredar aigua és important perquè alguns animals puguin sobreviure a temperatures extremes, o pot ser útil per refrigerar begudes comercials a temperatures molt baixes.

## Referències

- [1] *Supercooling*. Gen. de 2021. URL: <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Supercooling&oldid=1000476631>.
- [2] The Engineering ToolBox. *Latent Heat of Melting for some common Materials*. URL: [https://www.engineeringtoolbox.com/latent-heat-melting-solids-d\\_96.html](https://www.engineeringtoolbox.com/latent-heat-melting-solids-d_96.html).