

Pràctica 5. Mesura de la calor latent de vaporització del N_2

Adrià Vilanova Martínez (T1B)

Tardor 2020

1 Objectiu de la pràctica

L'objectiu és mesurar la calor latent de vaporització de l'aigua, és a dir, mesurar l'energia que ha d'absorbir per mol per tal de canviar de fase líquida a gaseosa.

Per realitzar això, un tercer ha realitzat l'experiment descrit a la següent secció, i en aquest informe s'analitzaran les dades recollides.

2 Procediment experimental

El procediment experimental està explicat en detall al Guió de Pràctiques.

En resum, l'experiment consisteix en el següent: una resistència dissipa calor per l'efecte Joule. Tot i que part d'aquesta calor es perd (es fa una aproximació d'aquest valor), l'altra part s'absorbeix per l'aigua, fet que fa que s'evapori. El vapor es desplaça fins a un tub condensador, fet que fa que es condensi i es reculli en un matràs. A partir de la massa d'aigua que ha caigut al matràs, es pot saber la quantitat d'aigua que s'ha evaporat i, per tant, sabent la calor absorvida per l'aigua es pot calcular la calor latent.

3 Desenvolupament

Les dades obtingudes corresponen a la massa m mesurada per la balança durant el temps. El que es pot observar a les figures 1-4 és que al principi el nitrògen líquid, que està dins d'un vas de Dewar a la balança, es va evaporant a un ritme estable en contacte amb l'aire. Un cop s'introdueix al vas el bloc de Cu/Al, la massa mesurada augmenta espontàniament i el ritme de vaporització s'incrementa considerablement. Al cap d'un temps, la situació s'estabilitza de nou i només s'evapora nitrògen líquid pel contacte amb l'aire.

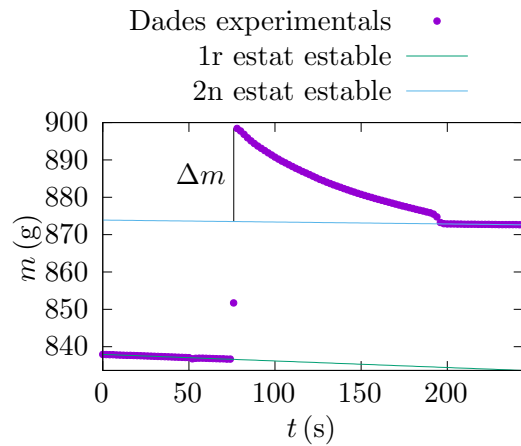


Figura 1: Mesura 1, utilitzant el bloc de Cu, de $M = 62.340$ g.

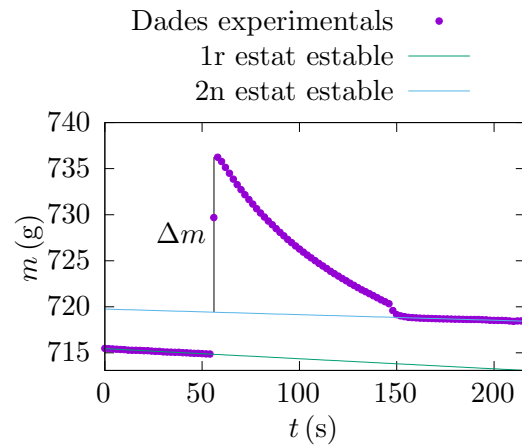


Figura 2: Mesura 4, utilitzant el bloc de Al, de $M = 21.760$ g.

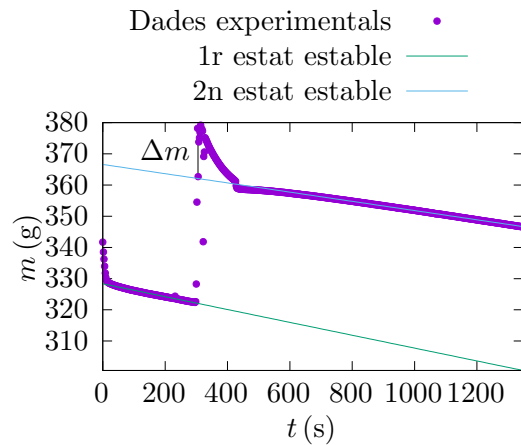


Figura 3: Mesura 6, utilitzant el bloc de Cu, de $M = 62.340$ g.

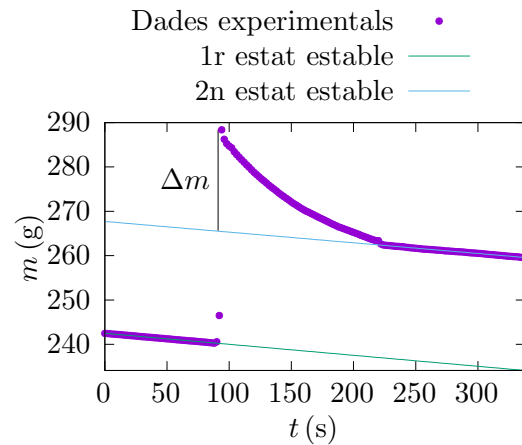


Figura 4: Mesura 10, utilitzant el bloc de Cu, de $M = 62.330$ g.

A partir de l'anàlisi de les dades experimentals, s'han obtingut els següents valors de Δm :

Mesura	Δm (g)
1	24.9208
4	16.8155
6	17.0859
10	22.8719

Taula 1: Valors mitjos de les forces electromotrius depenent de la temperatura.

Llavors, segons el desenvolupament que es pot consultar al guió de pràctiques es pot

calcular la calor latent de vaporització del nitrògen líquid com

$$L = \frac{M}{\delta m} \int_{T_0}^{T_1} c_p(s) ds$$

on $c_p(T)$ és la capacitat calorífica del bloc que hem introduït al vas de Dewar.

Per calcular la integral del final de l'expressió, en el cas del coure es farà a partir de la taula de calors específiques a diferents temperatures que es troba a la guia de pràctiques, mitjançant el mètode de trapecis per aproximar la integral numèricament. Es podrien utilitzar les quadratures de Simpson o de Gauss que fins i tot podrien arribar a ser més precises, però donat que l'octave ja té una llibreria on implementa el mètode de trapecis i és el que es recomana al guió de pràctiques, s'usarà aquest mètode. Els valors de la funció als extrems s'obtindrà interpolant els punts adjacents per una recta.

En el cas de l'alumini, s'aproximarà la seva calor específica pel valor constant $887 \text{ J K}^{-1} \text{ kg}^{-1}$, que és el valor de la calor específica a temperatura ambient.

Degut al fet que a les dades rebudes no hi consta la temperatura ambient, es suposarà que és la temperatura normal definida per la NIST a termodinàmica, de $20^\circ\text{C} = 293.15 \text{ K}$.

Per tant, s'obté:

$$\begin{cases} I_{Cu} = 4526.4 \text{ J mol}^{-1} = 71.23 \text{ J g}^{-1} \\ I_{Al} = 191.41 \text{ J g}^{-1} \end{cases}$$

on I_{compost} és el valor de la integral per cada compost.

Amb això s'han pogut calcular els valors de les calors latents:

Mesura	$L (\text{J g}^{-1})$
1	178.18
4	247.69
6	259.89
10	194.11

Taula 2: Valors de la calor latent de vaporització del nitrogen líquid per cada mesura.

4 Conclusió

Fent la mitjana dels valors que hem trobat i prenent com a incertesa la seva desviació típica, obtenim que el valor de la calor latent de vaporització del nitrogen líquid és $L = (220 \pm 30) \text{ J g}^{-1}$.

Segons (Zemansky, 2011), el valor és de 201 J g^{-1} , que cau dins de la incertesa de la nostra mesura. Per tant, ambdós valors són compatibles.

5 Bibliografia

(Zemansky, 2011): Zemansky, M. W. *Heat and thermodynamics*, 8a edició, McGraw-Hill, 2011.