

MESURA DE LA CALOR DE VAPORITZACIÓ DE L'AIGUA (Practica 3)

JORDI BLASCO PALLARÉS
GRUP: NO DEFINIT

May 12, 2001

Abstract

S'ha mesurat el valor del calor latent associat al canvi de fase de l'aigua de líquid a gas fent us del efecte Joule. Fixant el voltatge i la intensitat es pot determinar la potencia dissipada a cada moment en el matràs d'aigua. I la quantitat d'aigua evaporada es pot mesurar gracies a la condensació del vapor en un tub que es manté a una temperatura més baixa. El valor obtingut es $L=(2.27 \pm 0.02)10^6$ J/Kg i es prou acurat si es compara amb el valor real $L=(2.27 \pm 0.02)10^6$ J/Kg [4]

1 Introducció

Es defineix el calor latent en una transició de fase, com la quantitat de calor que cal invertir per que un mol de una substancia determinada canviï de fase. Durant aquest procés la substancia no varia la seva temperatura, aquesta es manté constant.

Coneixent la energia incorporada durant un cert interval de temps, i la quantitat d'aigua evaporada, es pot definir l'equació del treball

$$W = iVt$$

on i es la intensitat del corrent electric (mesurada amb un amperímetre), V la diferencia de potencial en els extrems de la resistència R (mesurada amb un Voltímetre). Cal tenir en compte que no tota l'energia s'invertirà en el canvi de fase. Existeixen perdues per conducció, convecció, i radiació cap a l'exterior, pero es poden cosiderar constants en tant que les condicions del medi exterior no varien. I per tant podem considerar que les perdues per unitat de temps son independents de la potencia dissipada per efecte Joule.

de manera que es pot escriure:

$$W = mL + Q$$

on Q son les perdues d'energia durant l'interval t , i mL es la energia invertida en el canvi de fase durant l'interval t . Si es divideix tota l'equacio per t , s'obté:

$$P = \dot{m}L + \dot{Q}$$

on P es la potencia dissipada, \dot{m} la masa vaporitzada per unitat de temps i \dot{Q} les perdues de energia per unitat de temps.

2 Metodologia

L'experiment consta d'un matràs invertit ple d'aigua destilada, dins s'hi troba una resistència que s'encarrega de donar calor al sistema per efecte Joule. El matràs esta conectat amb l'exterior per un tub refrigerat per aigua corrent, aquest fa que el vapor d'aigua es condensi, precipitant-se en un vas amb el que es realitzen les mesures de la massa aigua evaporada. la resistència esta conectada a un transformador MIMAVEN que regula el corrent electric. Es disposa d'un voltímetre ($\delta V = 0.1V$) que permet saber la tensió en els borns de la resistència, i d'un amperímetre ($\delta A = 0.01A$) que mesura la intensitat del corrent, ambdós son HP E2378A (multimeter) i les seves fluctuacions durant l'experiencia eren notables, sobretot en el cas del voltímetre. S'han pres uns valors de errors associat mes grans com es pot comprovar en la següent taula. Per mesurar el temps s'utilitza un cronometre estandard.

Errors instrumentals:	
Amperímetre	$\delta A = 0.02A$
Voltímetre	$\delta V = 0.5V$
Cronometre	$\delta t = 1s$
Balança	$\delta M = 0.01gr.$

Abans de començar l'experiència, cal esperar a que el sistema assoleixi un regim estacionari, això s'aconsegueix aconseguint un flux regular per refrigerant. Es comença amb una potència propera a 400 W, i les successives variacions seran properes a 16 W (fent varia el transformador), a fi de arribar als 150 W a intervals de temps de 3 minuts, 180 segons. Per tal de no cometre errors de mesura, es decideix no buidar el vas on es precipita el vapor d'aigua, el valor de \dot{m} ser la diferència entre la pesada actual i la de la anterior.

3 Resultats

De la recopilació de les 16 dades s'ha extret la primera, ja que es desplaçava molt de la linealitat, i s'a proseguit a treballar amb les 15 restants.

Si es representa la potència en funció de \dot{m} es pot veure que la equació a resoldre es comporta de forma lineal (figura 1).

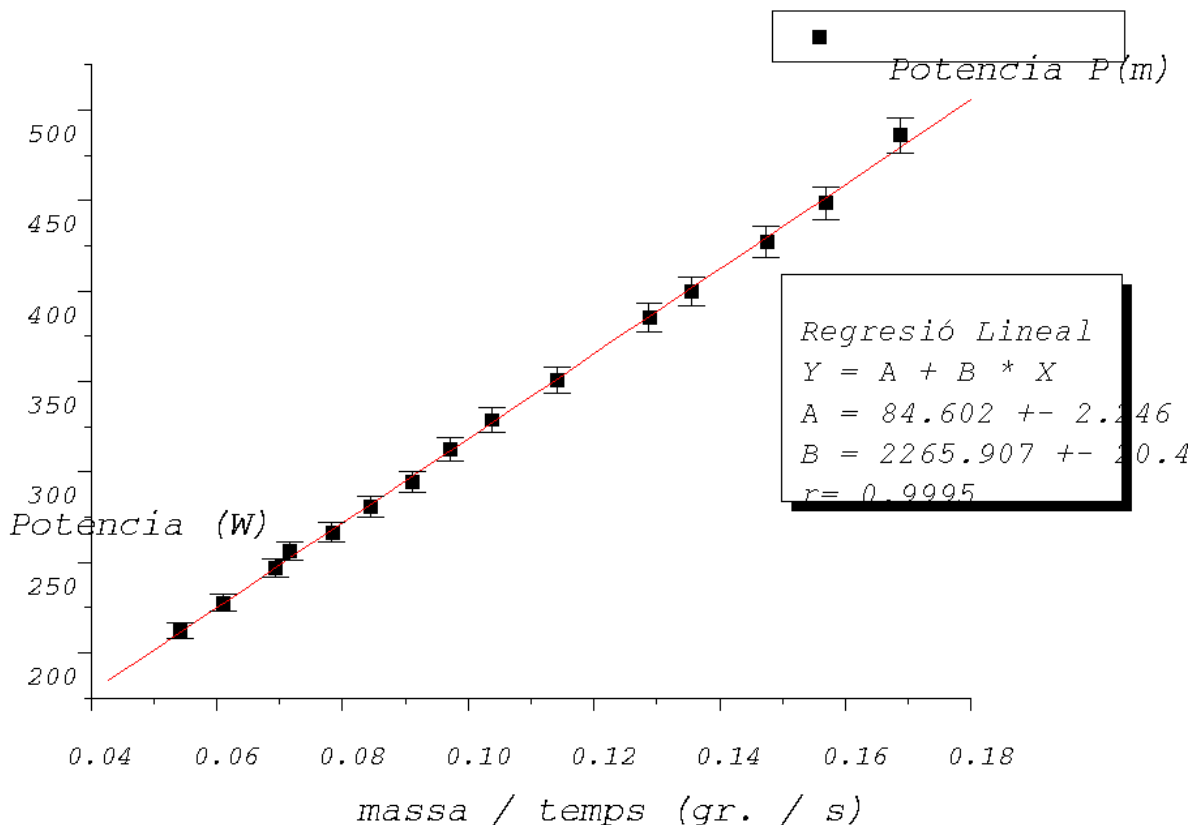


Fig 1 representació de la potència en funció de \dot{m} , i ajust lineal

Utilitzant l'Origin per ajustar les dades per mínims quadrats, obtenim els següents valors de la recta de regressió:

$$Y = A + BX$$

$$A = 84 \pm 2 \text{ W}$$

$$B = (22.7 \pm 0.2)10^2 \text{ (J/gr.)}$$

$$r = 0.9995$$

i a partir d'aquests valors obtenim els valors de L (calor específica de l'aigua) i de \dot{Q} (les perdues de calor per unitat de temps)

$$\dot{Q} = 0.47 \pm 0.05 \text{ W}$$

$$L = (2.27 \pm 0.02)10^6 \text{ J/Kg}$$

4 Conclusió

S'ha pogut comprovar que la energia necessària per produir un canvi de fase es proporcional a la massa. La mesura d'aquesta constant de proporcionalitat, la calor latent, s'ajusta força a els valors que hom pot trobar en els llibres de referència, en el cas del Tipler[4] el valor de $L = 2.257 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$.

References

- [1] Mark W. Zemansky, 1968, Calor y termodinámica, 3a Ed., Aguilar S.A. de Ediciones, 86, 114.
- [2] Lluís Mañosa, 1997, manual de laboratori de termodinàmica, 1a Ed., Universitat de Barcelona Ed., 31, 34
- [3] André Missenard, 1965, Conductivité thermique des solides, liquides, gaz et de leurs mélanges, 5^a Ed., Éditions Eyrolles, 481, 489
- [4] Tipler, P.A. 1999, Física, Ed. Reverté, 565