

Física Térmica

Práctica 1: Presión de vapor de agua frente a temperatura a altas presiones

Jesús González Abril, Juan Antonio Molina Blázquez, Manuel Pividal Otero

Profesor Giuseppe Raguní

18/02/2025

1 Objetivo

- Determinar el calor latente de vaporización a $100^{\circ}C$ del agua.

2 Introducción

Usaremos la ecuación de Clapeyron para cambios de fase de primer orden:

$$\frac{dp}{dT} = \frac{L}{T\Delta\mathcal{U}} \quad (1)$$

Tenemos que $\Delta\mathcal{U} = \mathcal{U}_v - \mathcal{U}_l$, donde \mathcal{U}_v es el volumen molar del vapor de agua y \mathcal{U}_l el del agua líquida. Podemos considerar $\mathcal{U}_v \gg \mathcal{U}_l$ y por tanto $\Delta\mathcal{U} \approx \mathcal{U}_v$, por lo que la expresión queda

$$\frac{dp}{dT} = \frac{L}{T\mathcal{U}_v} \quad (2)$$

Si consideramos el vapor de agua como un gas ideal tendremos que

$$\mathcal{U}_v = \frac{RT}{p} \quad (3)$$

Y sustituyendo en la ecuación (2):

$$\frac{dp}{dT} = \frac{Lp}{RT^2} \quad (4)$$

Una ecuación de variables separables cuya solución es:

$$\log p = -\frac{L}{RT} + K \quad (5)$$

3 Dispositivo experimental y metodología

3.1 Instrumentación

- Cámara cilíndrica de paredes gruesas con manómetro.
- Multímetro con sonda térmica.
- Manta calefactora.
- Cuña de madera para dar más estabilidad al montaje.

3.2 Montaje experimental

3.3 Método de medida

1. En primer lugar nos informamos de si es necesario reemplazar el agua del interior del cilindro. Si es así, debemos recordar que el agua a usar debe ser agua purificada. Una vez reemplazada nos cercioramos de que el tapón está bien puesto.
2. Una vez el cilindro esté lleno de agua y situado sobre la manta calefactora, conectamos esta y dejamos que se caliente hasta los $100^{\circ}C$. A partir de ese momento debemos empezar a tomar medidas tanto de la presión como de la temperatura.
3. Cuando la temperatura llegue a los $200^{\circ}C \sim 220^{\circ}C$ desconectamos la manta calefactora y según se va enfriando hasta los $100^{\circ}C$ seguimos tomando medidas.
4. Si sobra tiempo se realiza de nuevo el proceso.

4 Medidas

Ejemplo de tabla:

Table 1: Medidas de presión y temperatura

p / Pa	T / K
100000	383.15
200000	402.15
300000	413.15
400000	425.15
500000	432.15
600000	438.15
700000	444.15
800000	449.15
900000	455.15
1000000	458.15
1100000	463.15
1200000	467.15
1300000	471.15
1400000	474.15
1500000	477.15
1600000	481.15
1700000	484.15
1800000	487.15

p / Pa	T / K
1900000	489.15
2000000	491.15
2100000	494.15
2200000	497.15

Falta ver cómo ponemos los errores instrumentales

5 Análisis

A partir de las medidas experimentales hacemos un ajuste de acuerdo a la ecuación (5), obteniendo lo siguiente:

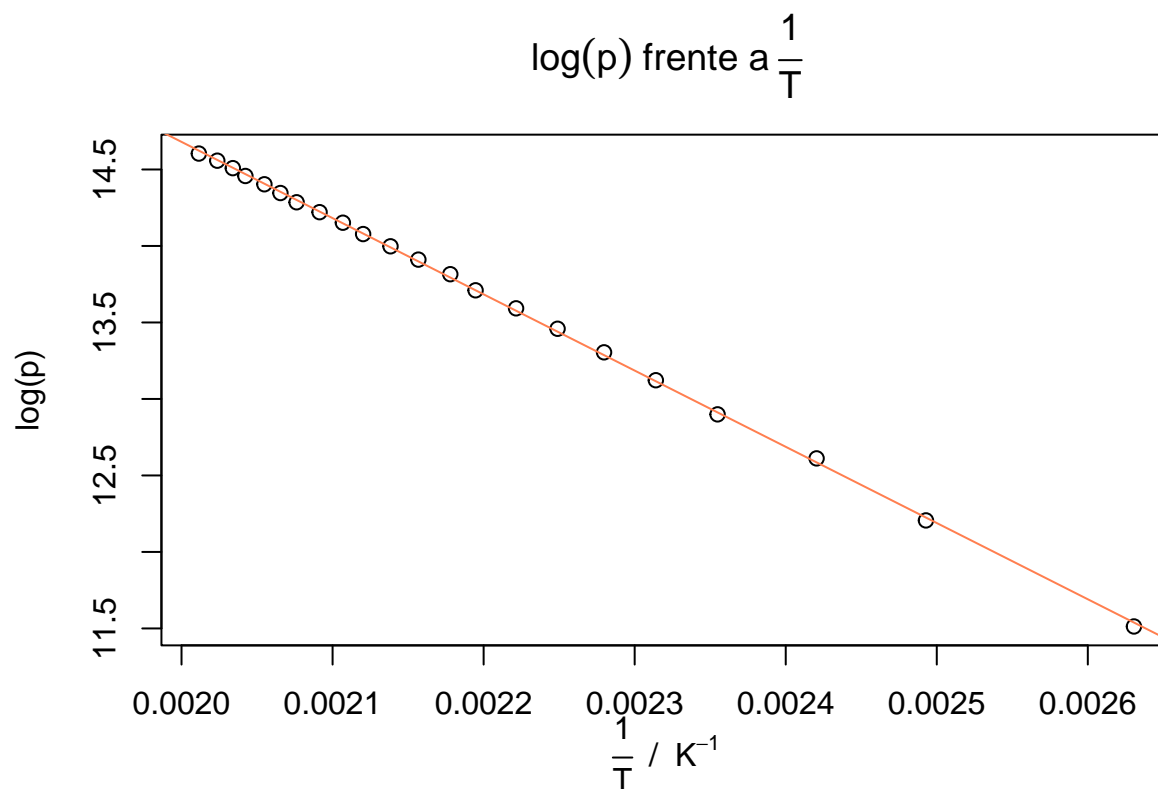


Figure 1: Ajuste lineal de $\log p$ frente a $\frac{1}{T}$

Pendiente: $m = -\frac{L}{R} = -4982.7143778 \text{ K}$

Incertidumbre pendiente: $\Delta m = 19.5882419 \text{ K}$

¡Cuidado con las cifras significativas!

6 Resultados

Si ahora suponemos R conocido con un valor $R = 8.3145 \frac{J}{K \text{ mol}}$ y sin error, podemos obtener L a partir de la pendiente de la recta. También podemos calcular su incertidumbre ΔL a partir de Δm .

$$L = -mR = 41.4287787 \frac{kJ}{\text{mol}}$$

$$\Delta L = \Delta m R = 0.1628664 \frac{kJ}{\text{mol}}$$

Expresándolo correctamente:

$$L = 41.43 \pm 0.16 \frac{kJ}{mol}$$

$$L_{teorico} = 40 \frac{kJ}{mol}$$

7 Discusión y conclusiones

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.