

PRESIÓN DE VAPOR DEL AGUA POR DEBAJO DE 100°C, CALOR DE VAPORIZACIÓN.

OBJETIVOS:

- Obtener la presión de vapor del agua de forma experimental.
- Conocer la ecuación de Clausius-Clapeyron.
- Montaje y lectura de diversos materiales de laboratorio.

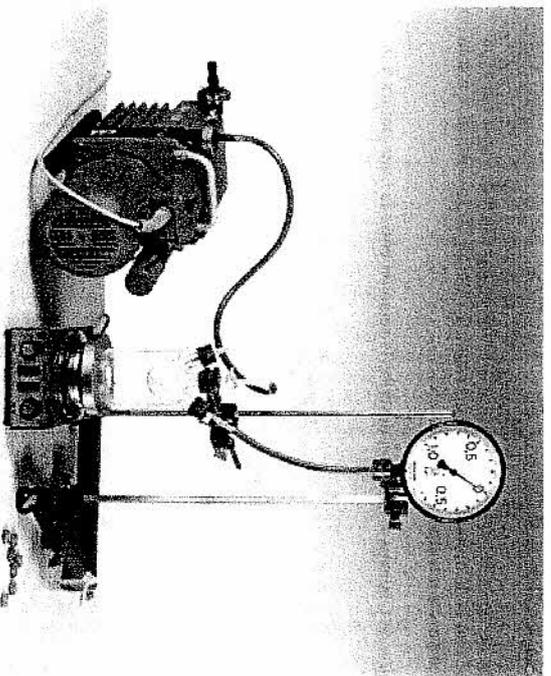
MATERIAL:

- 1 Agitador magnético con calefacción.
- 1 Imán.
- 1 Vaso de 600 mL.
- 1 Vaso de 400 mL.
- 1 Matraz de 3 bocas de 100 mL.
- 1 Termómetro.
- 1 Varilla de vidrio.
- 1 Llave de vidrio de una vía.
- 1 Manómetro.
- 2 Tubos de caucho.
- 1 Bomba de vacío.
- 1 Soplete con forma de A.
- 2 Nueces.
- 2 Soportes para nueces.
- 2 Varillas de acero inoxidable.
- Agua destilada.
- Agua "corriente".

METODOLOGÍA EXPERIMENTAL:

Montaje: VER FIGURA

- En el soporte con forma de A, introducir las dos varillas de acero inoxidable.
- Situando la más larga en la ranura del centro y la otra en la esquina de la A.
- Enganchar los soportes para las nueces en las varillas.
- Enganchar las nueces a los soportes.
- Enganchar el manómetro en la nuez de la varilla del centro (aproximadamente 40 cm por encima del matraz).
- Conectar el manómetro con el matraz redondo por medio de un tubo de caucho, que va unido a la varilla de vidrio. Dicha varilla se introduce por la apertura del matraz.
- La segunda apertura del matraz redondo (la apertura central) está vinculada a la bomba de vacío por medio de la llave de paso de un solo sentido en ángulo recto.
- En la tercera apertura se introduce el termómetro.
- Llenar el vaso de 600 mL con agua (corriente) para crear un baño termostático para el matraz redondo.
- Llenar el matraz de 3 vías algo más de la mitad con agua destilada.



Procedimiento:

Una vez finalizado el montaje, y obtenido el visto bueno del profesor comenzar con la parte experimental.

1. Inicialmente el extremo del tubo de vidrio no está en contacto con el agua. Sin embargo, asegurarse de que el termómetro esté introducido en el agua.
2. Encender la bomba comprobando que la llave de un solo paso está abierta (el asa de la llave en sentido vertical). Para encenderla pulsar el interruptor.
3. Encender el agitador magnético pulsando el interruptor de la parte posterior y comprobando que los interruptores delanteros están ambos encendidos. Regular la ruleta del motor entre 100-300 rpm y la ruleta de temperatura al 100%.
4. Mientras el agua del matraz alcanza 25 °C ir al barómetro y mirar la temperatura ambiente y la presión atmosférica (P_0).
5. Cuando el matraz alcance los 25 °C cerrar la llave y apagar el motor.

NOTA: Si se observa subir agua por la llave cuando esta está abierta y/o grandes borbotones avisar al profesor.

6. Introducir, inmediatamente, la varilla hasta el fondo. En este momento, la presión atmosférica en el matraz se establece y se llena el tubo del manómetro con agua de forma automática.
7. Reducir la ruleta de calor al 50%.
8. Cuando el termómetro marque 30 °C tomar la lectura del manómetro (P_{L1}), e ir tomando la presión del manómetro cada 5 °C hasta alcanzar 85 °C (P_{L5}).

TEORÍA Y EVALUACIÓN

La presión de vapor del agua a 100 °C es 1013 hPa. La presión de vapor del agua disminuye con la disminución de la temperatura T (T = t + 273) y asciende a sólo unos pocos hectopascal a temperatura ambiente.

La ecuación de Clausius-Clapeyron describe la relación entre la temperatura y la presión.

$$\ln p = \frac{\lambda}{R} \cdot \frac{1}{T}$$

λ es el calor molar de vaporización y R es la constante de los gases (8,314 J/mol · K).

En el presente experimento P viene dada por la expresión:

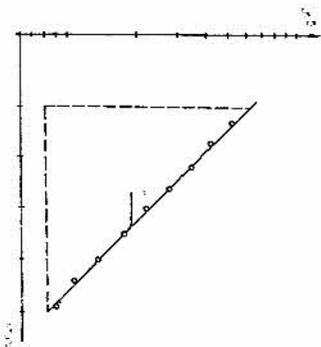
$$P = P_0 + P_L \text{ (h Pa)}$$

Siendo $P_L = P_{L1}, P_{L2}, \dots, P_{L12}$ y considerando el signo (ejemplo $P = 946,4 + (-0,88)$)

Se debe obtener una tabla con información similar a la siguiente:

T (°C)	T (K)	1/T (K ⁻¹)	P ₀ (mmHg)	P ₀ (h Pa)	P _{L1} (bar)	P _{L1} (h Pa)	P (h Pa)	ln P
					P _{L1}			
					...			
					P _{L12}			

Representar las columnas destacadas y calcular la pendiente:



Por la ecuación de Clausius-Clapeyron sabemos que:

$$\lambda = m \cdot R$$

Debe obtenerse un valor entre 40 - 44 KJ / mol, ya que el valor tabulado para t = 20 °C es 44,15 KJ / mol y para 100 °C, 40,6 KJ / mol

Tovar

T (°C)	P leida (bar)	P leida (Pa)	P0 = Patm (mmHg)	P0 (Pa)	T (K)	P (Pa)	P (HPa)	1/T (K-1)	ln P
25	-0,90	-90000	710	94636	298,15	4636	46	0,00335	3,84
30	-0,90	-90000	710	94636	303,15	4636	46	0,00330	3,84
35	-0,90	-90000	710	94636	308,15	4636	46	0,00325	3,84
40	-0,88	-88000	710	94636	313,15	6636	66	0,00319	4,20
45	-0,86	-86000	710	94636	318,15	8636	86	0,00314	4,46
50	-0,84	-84000	710	94636	323,15	10636	106	0,00309	4,67
55	-0,82	-82000	710	94636	328,15	12636	126	0,00305	4,84
60	-0,78	-78000	710	94636	333,15	16636	166	0,00300	5,11
65	-0,74	-74000	710	94636	338,15	20636	206	0,00296	5,33
70	-0,70	-70000	710	94636	343,15	24636	246	0,00291	5,51
75	-0,62	-62000	710	94636	348,15	32636	326	0,00287	5,79
80	-0,54	-54000	710	94636	353,15	40636	406	0,00283	6,01
85	-0,46	-46000	710	94636	358,15	48636	486	0,00279	6,19

Pendiente = 5055,6
 R = 8,3144 J/mol·K
 calor de vaporizacion = 42034,28 J/mol
 calor de vaporizacion = 42,03 KJ/mol