

DETERMINACION DEL CALOR ESPECIFICO
UTILIZANDO UN CALORIMETRO ADIABATICO.

INTRODUCCIÓN.

En esta práctica intentaremos demostrar la condensación isoterma de un gas. Veremos como en un gas, al aumentar la presión en condiciones isotermas, se produce una disminución de volumen hasta llegar a una determinada presión, llamada **presión de vapor**, donde se consigue un equilibrio entre las fases vapor y líquida. Una vez alcanzada dicha presión de vapor, si intentamos aumentar más la presión nos encontraremos que el sistema volverá a la presión de vapor mientras coexistan las dos fases.

Por otra parte todos los gases poseen lo que se conoce como **temperatura crítica**. Demostraremos que si tenemos un gas a su temperatura crítica, podemos aumentar la presión en condiciones isotermas sin llegar a encontrar la presión de vapor mencionada anteriormente.

DESARROLLO DE LA PRACTICA.

Básicamente el procedimiento seguido consistió en la compresión isoterma, a la temperatura crítica del gas etano, 305,1 K o 32°C; a través de una reducción del volumen que ocupa dicho gas. La medida de la presión se hacía cada 0,2 cm³, empezando a 3,7 cm³ y terminando a 0,5 cm³; muy cercana ya a la presión crítica del etano (49·10⁵ Pa.).

La segunda parte consistió en el mismo proceso, pero en este caso la compresión isoterma se hacía a 273,1 K (0°C). Desafortunadamente, no pudimos reducir la temperatura más allá de 273,5 K (0,4°C); temperatura que a pesar de no ser la exigida ofrece unos buenos resultados a la hora del desarrollo experimental.

tipo sistemáticos así como los accidentales. Una vez aclarado este hecho, podemos afirmar que los errores existentes son como consecuencia del error del instrumento de medida utilizado, los cuales ofrecemos a continuación:

- Medida del volumen, error de $\pm 0,05 \text{ cm}^3$.
- Medida de la temperatura, error de $\pm 0,1^\circ\text{C}$
- Medida de la presión, error de $\pm 0,5 \text{ Pa}$.

Es de reseñar que el error de la temperatura es despreciable frente al error del volumen y la presión. En este sentido se han introducido barras de error en las gráficas, pero solamente en el caso de la presión, ya que la cota de error que tiene dicha magnitud es bastante importante.

Los resultados obtenidos se muestran claramente, incluido su error, en la siguiente tabla:

TABLA DE DATOS.

Presión (10^5 Pa) Temp. $32,0 \pm 0,1^\circ\text{C}$	Volumen (cm^3)	Presión (10^5 Pa) Temp. $0,4 \pm 0,1^\circ\text{C}$
14,0 $\pm 0,5$	3,70 $\pm 0,05$	12,5 $\pm 0,5$
15,0 $\pm 0,5$	3,50 $\pm 0,05$	13,0 $\pm 0,5$
16,0 $\pm 0,5$	3,30 $\pm 0,05$	13,5 $\pm 0,5$
17,0 $\pm 0,5$	3,10 $\pm 0,05$	14,0 $\pm 0,5$
17,5 $\pm 0,5$	2,90 $\pm 0,05$	15,0 $\pm 0,5$
19,0 $\pm 0,5$	2,70 $\pm 0,05$	16,0 $\pm 0,5$
20,0 $\pm 0,5$	2,50 $\pm 0,05$	17,0 $\pm 0,5$
22,0 $\pm 0,5$	2,30 $\pm 0,05$	18,5 $\pm 0,5$
24,0 $\pm 0,5$	2,10 $\pm 0,05$	19,5 $\pm 0,5$
26,0 $\pm 0,5$	1,90 $\pm 0,05$	21,0 $\pm 0,5$
28,0 $\pm 0,5$	1,70 $\pm 0,05$	23,0 $\pm 0,5$
30,5 $\pm 0,5$	1,50 $\pm 0,05$	23,5 $\pm 0,5$
34,0 $\pm 0,5$	1,30 $\pm 0,05$	23,5 $\pm 0,5$
37,5 $\pm 0,5$	1,10 $\pm 0,05$	23,5 $\pm 0,5$
41,5 $\pm 0,5$	0,90 $\pm 0,05$	24,0 $\pm 0,5$
45,5 $\pm 0,5$	0,70 $\pm 0,05$	24,0 $\pm 0,5$
48,0 $\pm 0,5$	0,50 $\pm 0,05$	24,5 $\pm 0,5$

Los resultados de la presión obtenidos en la primera columna corresponden a la realización isoterma de la practica a una temperatura de $32,0\pm 0,1^{\circ}\text{C}$, y los resultados de la tercera columna corresponden a la realización de la práctica, también en condiciones isotermas, a una temperatura de $0,4\pm 0,1^{\circ}\text{C}$.

Por último los resultados se representan gráficamente; siendo la isoterma de trazo continuo referida a la compresión del gas a temperatura de $0,4\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ y la de trazo discontinuo a la compresión del gas a $32,0\pm 0,1^{\circ}\text{C}$.

CONCLUSIONES.

Como se ve perfectamente en la gráfica, la isoterma de trazo continuo correspondiente a una temperatura de $0,4^{\circ}\text{C}$, presenta un punto donde dicha función deja de ser curva. Este punto se conoce como **presión de vapor**; donde a partir de aquí se consigue el equilibrio entre las fases vapor y líquida. Podemos apreciar que corresponde aproximadamente a $28\cdot 10^5$ pascales. En este sentido, a partir de dicho punto se produce una coexistencia de las dos fases y entonces la presión de vapor es función únicamente de la temperatura, por tanto tiene un sólo grado de libertad; es decir, sólo existe un parámetro intensivo capaz de variación independiente. Así, si intentamos aumentar la presión, el sistema retorna al valor de la presión de vapor mientras coexistan las dos fases; lo cual podemos apreciarlo gráficamente en la sección de la función que permanece constante en la isoterma de trazo continuado. El sistema se transforma continua y uniformemente sin sufrir ninguna alteración discontinua de sus propiedades.

Podemos ver como dicha sección no es totalmente constante, debido posiblemente a pequeñas variaciones de la temperatura, ya que requiere gran dificultad mantener dicha temperatura a un valor constante y aproximada de 0°C . Por otra parte también pude ser originado por el gran intervalo de error que presenta la

de fase, así como la coexistencia entre las fases vapor y líquida.

Sin embargo, repitiendo la experiencia; pero esta vez a una temperatura constante de 32°C que corresponde con la temperatura crítica del gas, no llegamos a encontrar un equilibrio entre las dos fases. A pesar del aumento de presión sigue siendo un sistema de una sola fase y no encontramos ningún punto de presión de vapor. Este hecho se puede apreciar en la isoterma con trazo discontinuo. Dicha isoterma podemos nombrarla como **isoterma crítica**. Vemos perfectamente como existe una gran diferencia entre una isoterma y otra a pesar de haberse utilizado los mismos valores de volumen en las dos experiencias; por consiguiente la **temperatura crítica** condiciona totalmente el comportamiento del gas.

La isoterma de trazo discontinuo se ajusta, dentro de los errores establecidos, a los puntos obtenidos experimentalmente con bastante exactitud.