

## Presión de vapor

### Problema

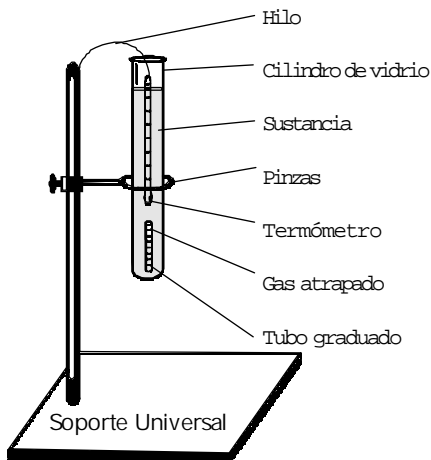
A partir de los valores de presión de vapor obtenidos, indique cuál de las muestras que se le proporcionan es una sustancia pura.

### Procedimiento experimental

1. Llene con la sustancia problema (A) un tubo graduado de vidrio de 10 mL, hasta 3/4 partes de su volumen total. Tape la parte superior del tubo con un dedo, inviértalo e introdúzcalo cuidadosamente dentro de un cilindro de vidrio (de 50 cm de largo y 3 cm de diámetro) que contenga esa misma sustancia problema. Vea la figura 1.
2. Asegure que el volumen de la sustancia en el cilindro de vidrio sea suficiente para cubrir totalmente el tubo graduado.
3. Caliente el sistema con un mechero hasta que el termómetro marque 80°C, retire el mechero y agite con el termómetro para homogeneizar la temperatura en el sistema. Registre el volumen del gas dentro del tubo y la temperatura correspondiente.
4. Deje que se enfríe lentamente y registre los volúmenes de gas y las temperaturas correspondientes, conforme disminuya la temperatura. Obtenga lecturas para variaciones de volumen de 0.2 mL. Agite continuamente para evitar gradientes de temperatura dentro del sistema.

5. Efectúe todas las lecturas posibles hasta que el sistema alcance una temperatura de  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Registre sus resultados en la tabla 1.
6. Transfiera el sistema a un recipiente que contenga hielo (una botella de refresco de litro y medio es muy útil; recorte la punta para que pueda introducir el cilindro de vidrio). Deje que el sistema se enfríe hasta alcanzar una temperatura cercana o igual a  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Registre el volumen que ocupa el gas a la menor temperatura alcanzada. Asegúrese de que el tubo graduado no se empañe. Consulte a su asesor.
7. Investigue y registre el valor de la presión atmosférica del lugar de trabajo.
8. Repita los pasos 1 a 6 del procedimiento experimental para el problema (B).

Figura 1



**Tabla 1**  
**Muestra A**

No. de evento	Temperatura del Sistema (°C)	Volumen experimental leído en el tubo graduado (mL)	Volumen calculado en el paso 5 del cuestionario 1 (mL)

**Tabla 1**  
**Muestra B**

No. de evento	Temperatura del sistema (°C)	Volumen experimental leído en el tubo graduado (mL)	Volumen calculado en el paso 5 del cuestionario 1 (mL)

### Cuestionario 1

1. ¿Cuál es la presión total de los gases que se encuentran en la parte superior del tubo graduado durante el experimento?
2. ¿Qué gases se encuentran confinados en la parte superior del tubo graduado a lo largo del experimento?
3. ¿Cuál es el gas dentro del tubo graduado cuando la temperatura es 0 °C? Justifique su respuesta refiriéndose a la utilidad de determinar el volumen a 0 °C.

4. Utilice la ecuación del gas ideal, y con los datos obtenidos a 0 °C calcule el número de moles de aire presentes en el tubo graduado. Seleccione las unidades adecuadas.
5. Utilice el número de moles de aire presentes y la presión total del sistema, y calcule para cada una de las temperaturas registradas, el volumen que ocupa el aire dentro del tubo graduado a lo largo del experimento. Registre sus resultados en la cuarta columna de la tabla 1.
6. Con los datos experimentales obtenidos, trace el gráfico del volumen de la mezcla confinada en el tubo graduado (mL) (ordenadas) en función de la temperatura (°C) (abscisas), en una hoja de papel milimetrado.
7. En la misma hoja trace el gráfico que corresponde al volumen de aire presente en el tubo graduado en función de la temperatura, calculado en el punto 5.
8. ¿A qué se debe la diferencia en los trazos?

## **Questionario 2**

1. Calcule la presión parcial del aire dentro del tubo graduado para cada una de las temperaturas del sistema. Registre sus resultados en la tabla 2.
2. ¿Por qué cambia esta presión para cada evento realizado?
3. Determine el valor de la presión de vapor de la sustancia problema para cada una de las temperaturas del sistema. Recuerde que la presión total del gas dentro del tubo es igual a la suma de las presiones parciales de sus componentes. Registre sus resultados en la tabla 2.
4. Trace en la misma hoja los gráficos de la Presión de vapor (mm Hg) (ordenadas) en función de la Temperatura (K) (abscisas), de las dos sustancias problema.

**Tabla 2**  
**Muestra A**

Temperatura (K)	Presión parcial del aire (mm Hg)	Presión de Vapor de la sustancia (mm Hg)	$\ln P_{\text{vapor}}$	1/Temp. (K <sup>-1</sup> )

**Tabla 2**  
**Muestra B**

Temperatura (K)	Presión parcial del aire (mm Hg)	Presión de Vapor de la sustancia (mm Hg)	$\ln P_{\text{vapor}}$	1/Temp. (K <sup>-1</sup> )

### Conclusiones finales

1. ¿Existe alguna relación entre la presión de vapor y la temperatura?  
¿Cuál es esta relación? ¿Es una relación lineal?
2. Empleando los datos de presión de vapor y temperatura, calcule el logaritmo natural de la presión de vapor y el inverso de la temperatura y construya en la misma hoja de papel milimetrado, el gráfico del  $\ln P_{\text{vapor}}$  (ordenadas) en función del inverso de la temperatura

(abscisas) para las dos sustancias problema.

3. ¿Qué tipo de relación establece la ecuación de Clausius-Clapeyron entre la Presión de vapor y la Temperatura?

A la siguiente relación se le conoce como ecuación de Clausius-Clapeyron:

$$\ln P_{\text{vap}} = \frac{-\Delta H_{\text{vap}}}{RT} + C$$

$P_{\text{vapor}}$  = Presión de vapor de la sustancia (mm Hg)

$\Delta H_{\text{vap}}$  = Entalpía de vaporización de la sustancia (J/mol K)

R = Constante de gas ideal = 1.987 cal/mol K ó 8.314 J/mol K

T = Temperatura de equilibrio (K)

C = Constante

4. ¿Presentan sus determinaciones experimentales la misma relación? Justifique su respuesta.

5. La presencia de un soluto no-volátil en una disolución tiene como efecto el abatimiento de la presión de vapor del disolvente. Analice el gráfico  $P_{\text{vap}}$  vs. T construido en el punto 4 del cuestionario 2, e indique cuál de las dos muestra problema (A o B) es una sustancia pura.