



TRABAJO PRÁCTICO N° 12 **PESO MOLECULAR POR EL MÉTODO DE DUMAS**

✓ INTRODUCCIÓN

Jean Baptiste André Dumas demostró que el peso molecular de algunos compuestos orgánicos era directamente proporcional a la densidad de vapor del compuesto, y, usando este principio, creó un método para determinar los pesos atómicos, especialmente de gases y líquidos con bajos puntos de ebullición y cuyos vapores cumplen la ley de gas ideal: $PV=nRT$

El peso molecular se puede calcular usando la siguiente fórmula:

$$M = \frac{m \cdot T \cdot R}{V \cdot P}$$

✓ OBJETIVO:

- # Determinar la masa molecular del tetracloruro de carbono.
- # Ejercitarse en el manejo de la balanza.
- # Aplicar los conocimientos adquiridos para el cálculo de la masa molar.
- # Discutir las fuentes de error.

✓ MATERIALES:

- ◆ Matraz de 250 ml con tapón de goma de buen cierre
- ◆ Agarradera
- ◆ Soporte universal
- ◆ Pipeta de 10 ml
- ◆ Probeta de 250 ml
- ◆ Gotero o pipeta 5 ml
- ◆ Equipo de calentamiento
- ◆ Equipo de pesada.
- ◆ Vidrio de reloj
- ◆ Vaso de precipitado
- ◆ Escobilla
- ◆ Termómetro
- ◆ Gafas de seguridad
- ◆ Vaso de precipitado de 1 litro (o de tamaño tal que el matraz pueda ser sumergido hasta el cuello) puede reemplazarse por cualquier recipiente que pueda calentarse

- El alumno deberá traer una lata de durazno o de similar tamaño.

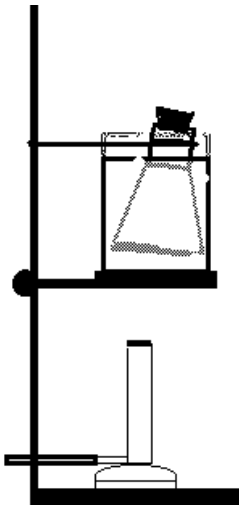
✓ SUSTANCIAS:

Tetracloruro de Carbono (CCl_4)

Colorante

✓ **PROCEDIMIENTO:**

1. Pese con precisión del mg un matraz de 250 ml; bien limpio y seco, con su tapón puesto, marque con un marcador el nivel que alcanza a penetrar el tapón en el cuello del matraz.
2. Añada luego al matraz 5-6 ml de CCl_4 mediante una pipeta, y guarde el tapón de modo de no confundirlo con otro.
3. Introduzca en el matraz uno o dos gránulos del colorante.



4. Fije el matraz por el cuello a un soporte universal mediante una agarradera apropiada e introdúzcalo en un baño de agua para ser calentado con suavidad.
5. Observe con mucha atención al CCl_4 en el interior del matraz, cuando todo el líquido haya evaporado cierre el matraz hasta la marca hecha con anterioridad. Este punto es de vital importancia realizarlo correctamente, para ello ayudará en gran medida el empleo de un colorante. Téngase en cuenta que al cerrar el matraz todo el volumen del recipiente deberá estar ocupado por el vapor, por ello no deben quedar en el momento del cierre gotas del líquido; como así tampoco no se debe dejar evaporar tanto como para que escape más vapor del debido, lo importante es pues conseguir que el recipiente quede ocupado totalmente por el vapor y entonces lea la temperatura del H_2O .
6. Una vez finalizada la etapa anterior retire el matraz del baño y déjelo enfriar. Luego séquelo bien por fuera, (tenga en cuenta que sólo debe pesarse el matraz con el supuesto vapor, a ésta altura debe encontrarse condensado) y péselo con la aproximación de siempre. Registre los datos.
7. Determinar el volumen del matraz hasta el nivel marcado: llenar al matraz con agua; taponarlo y pesarlo. Calcular el volumen con éstos datos. Un método más sencillo y bastante más inexacto, es llenar el matraz hasta la marca con agua y transferirla totalmente a una probeta y leer el volumen.
8. Tome la presión atmosférica (la temperatura del baño ya fue tomada), y con los valores de las pesadas y el volumen que ocupaba el vapor evalúe el peso molecular del CCl_4 . Esquematice el equipo empleado.

✓ **QUESTIONARIO**

1. Defina masa molecular y masa atómica relativa.
2. Defina masa molar y masa molar absoluta. Calcular su valor para el cloruro férrico, sulfato de aluminio, perclorato de potasio.
3. Defina la unidad de masa atómica (u.m.a) y establezca su valor en gramos.
4. Si la masa atómica relativa del hidrógeno es 1,008, ¿Cuál es la masa real de un solo átomo del elemento?
5. Se considera para los cálculos que la densidad del aire 1,29 g/L, ¿De qué depende este valor?
6. Conociendo las masas absolutas en gramos de los isótopos de un elemento, y sus abundancias relativas porcentuales, ¿Cómo calcularía la masa atómica relativa de dicho elemento?
7. ¿Por qué es necesario tomar la temperatura del baño en el preciso momento en que se cierra el matraz? Justifique.

8. El método de Dumas, ¿A qué tipo de sustancias se aplica?

✓ **TRATAMIENTO DE LOS RESULTADOS**

En el momento de cerrar el matraz el vapor de CCl_4 ocupa un volumen V litros y está a la presión atmosférica P , y a la temperatura de baño $T^\circ\text{K}$. Por lo tanto:

$$PV = \frac{m_v}{M} RT \quad \text{Entonces:} \quad M = \frac{m_v RT}{P V} \quad (1)$$

El volumen que ocupa el vapor al cerrar el matraz es el volumen del mismo, si V se determina sencillamente se lo usa directamente en (1), pero en el caso de pesar el recipiente con agua debe considerarse lo siguiente:

$$\delta_a = \frac{m_a}{V} \quad \text{y luego:} \quad V = \frac{m_a}{\delta_a} \quad (2)$$

Donde V es el volumen del matraz hasta la marca, δ_a es la densidad del agua en esas condiciones, y m_a es la masa de agua, que deberá ser:

$$m_a = m_{m+a} - m_m \quad \text{donde } m_m \text{ es la masa del matraz vacío.}$$

La masa del matraz vacío sería: $m_{m \text{ con aire}} - m_{m \text{ aire}}$

Sin embargo, para no hacer engorrosos los cálculos nosotros despreciaremos la masa del aire, que es la de unos 250 ml. Téngase en cuenta que la masa de aire puede hallarse fácilmente haciendo, en el caso de emplear este dato:

$$m_{\text{con aire}} = V_{\text{aprox}} \rho_{\text{aire}}$$

Reemplazando en (2):

$$V = \frac{m_{m+a} - m_m}{\delta_a} \quad (3)$$

La masa de vapor se determina considerando que: $m_v = m_{m+v} - m_m$

Ya hemos evaluado V del vapor de CCl_4 , y la masa del mismo que quedó dentro del matraz. Reemplazando en (1) tenemos, ordenando primeramente:

$$M = \frac{RT}{P} \frac{m_v}{V}$$

Entonces:

$$M_{\text{CCl}} = \frac{\delta_a RT}{P} \frac{(m_v = m_{m+v} - m_m)}{(m_a = m_{m+a} - m_m)} \quad (4)$$

Nótese que R debe ser empleada en $\frac{\text{g cm}}{\text{K mol}}$ esto se hace de la siguiente manera:

$$R = \frac{PV}{nT} = \frac{\frac{\text{g}}{\text{cm}}}{\text{mol}} \frac{\text{L}}{\text{K}} \frac{\text{cm}^3}{\text{L}} = \frac{\text{g cm}}{\text{K mol}}$$

Empleando este valor de R podrá trabajar con la ecuación (4).