

Determinación de la masa molar de un líquido volátil

Tenemos las siguientes consideraciones: $PV = nRT$ y $M = \frac{m}{n}$ consideramos que nuestra mezcla aire y líquido volátil (LV) se comportan de manera ideal y que la masa molar (M) es el cociente entre masa (en gramos) y cantidad de sustancia (en mol). De tal manera que podemos combinar ambas expresiones y obtener:

$n = \frac{m}{M}$, así que $PV = \frac{mRT}{M}$, con lo cual llegamos a $M = \frac{mRT}{PV}$, expresión que nos indica que la masa molar del LV se calcula sustituyendo los valores correspondientes:

m es la masa del LV, la cual se obtiene por diferencia entre la masa de la ampolla llena del LV menos la masa de la ampolla vacía; datos que te fueron proporcionados en una bolsita de papel color café (podía tener letras negras (en el laboratorio C-9) o rojas (en el laboratorio 108) (el LV era cloroformo) o letras azules (el LV era acetona)).

R es la constante universal de los gases (0.082 L*atm/mol*K).

T es la temperatura en escala absoluta a la cual trabajaste el experimento y que registraste con el termómetro incrustado en el tapón de hule donde conectaste la manguera del manómetro de Hg (esta temperatura debió de ser de 70°C (343.15 K) en promedio).

Esa temperatura la registras cuando cierras el sistema y mides la presión manométrica 1. Es la misma temperatura que tendrá que alcanzar el sistema después de que reventaron la ampolla con el LV.

P es la presión parcial del LV. Esta presión parcial se calcula considerando la Ley de Dalton que dice que la presión total es igual a la suma de las presiones parciales de los componentes de una mezcla gaseosa cuyo comportamiento es ideal y se mantienen la T y el V constantes. En el caso del experimento se consideran sólo dos componentes, el aire y el LV, de tal manera que la expresión quedaría así:

$P_{Total} = P_{aire} + P_{LV}$, recuerda, son presiones absolutas. Te interesa obtener la presión parcial del LV, así que se despeja de dicha expresión matemática:

$P_{LV} = P_{Total} - P_{aire}$, al ser presiones absolutas las tenemos que expresar, cada una, como la suma de la presión atmosférica y la presión manométrica (dado que se cumple la condición de que $P_{abs} > P_{atm}$), de tal manera que la expresión se convierte en:

$$P_{LV} = (P_{atm} + P_{man2}) - (P_{atm} + P_{man1})$$

Si te das cuenta, la presión atmosférica se cancela y nos da:

$P_{LV} = P_{man2} - P_{man1}$, resulta que para calcular la presión parcial del LV no se necesita considerar la presión atmosférica.

Determinación de la masa molar de un líquido volátil

La $P_{\text{man}2}$ es la presión manométrica que mediste después de romper la ampollita con el LV. Esta presión manométrica debe ser de entre 5 cmHg y 7 mmHg, si fue menor es porque tu dispositivo matraz, termómetro, manómetro tenía fugas y perdiste parte del LV, y por lo tanto tu valor experimental de la masa molar del LV tendrá un % de error grande.

La $P_{\text{man}1}$ es la presión manométrica que mediste antes de romper la ampollita con el LV, en el momento en que se la temperatura permaneció constante o, a 70°C (343.15 K) en promedio; esta presión manométrica puede ser de 0 mmHg o muy pequeña.

V es el volumen del matraz que usaste para contener y luego romper la ampollita, mides el volumen con ayuda de una probeta, es decir, mides el volumen de agua que puede contener este matraz. Existe un volumen extra que es el de la manguera y parte del tubo de vidrio del manómetro de Hg, pero es tan pequeño que se desprecia.

Ojo con las unidades para sustituir los valores en la ecuación $M = \frac{mRT}{PV}$