

XXI CONGRESO DE INVESTIGACIÓN

REMEMBRANDO EL NÚMERO DE AVOGADRO

AUTOR: ALDO CARMONA BAEZ

ASESORA: ALICIA ALCÁNTARA

CENTRO UNIVERSITARIO ANGLO MEXICANO. PLANTEL MÉXICO.

CIENCIAS BIOLÓGICAS, BIOMÉDICAS Y QUÍMICAS. Experimental, de campo o desarrollo tecnológico.

PROYECTO ESCOLAR.

Justificación

El número de Avogadro es un elemento básico para la química actual, muy mencionado y poco comprendido. Resulta un elemento difícil de definir y de aplicar por los estudiantes del nivel bachillerato; en un intento por hacerlo más accesible elaboramos este proyecto con grandes interrogantes ¿De dónde proviene el número de Avogadro? ¿Cuándo lo enunció Avogadro? ¿Cuál es la aplicación práctica de este valor?

Marco Teórico

La hipótesis de Avogadro se basa en la Teoría atómica de Dalton de forma que conviene analizar sus enunciados básicos. La primera de las leyes de Dalton dice:

En cualquier compuesto químico los elementos se combinan siempre en la misma proporción, sin importar el origen o modo de preparación.

La segunda ley de Dalton dice:

Si dos elementos forman más de un compuesto, los diferentes pesos de uno en combinación con el mismo peso del otro están en relación de pequeños números enteros.

Las dos leyes de Dalton pueden resumirse en una simple ecuación, de la cual sólo se conocían los términos de la izquierda.

$$\frac{pA}{pB} = \frac{nAMA}{nBMB}$$

donde:

pA, B = peso de A ó B en el compuesto

nA, B = número de átomos de A ó B en el compuesto

$M A, B$ = peso de un átomo de A ó B

Sin embargo, los químicos de 1830 desconocían ambas cosas: las fórmulas y los pesos atómicos.

Humboldt y Gay Lussac en sus investigaciones acerca de la composición del agua observaron que el volumen de hidrógeno consumido era el doble de volumen requerido de oxígeno. Podrá notarse que hay una “ley de proporciones definidas” en volumen, de forma que podía pensarse que volúmenes iguales de gases contenían el mismo número de partículas.

Por otra parte, Dalton fue uno de los principales adversarios a la proposición de Gay Lussac. Él establecía que el volumen del gas no podía depender exclusivamente del número de partículas, dependía también del volumen de éstas.

La conciliación de los resultados de Humboldt-Gay Lussac y Dalton la realizó Avogadro:

“Volúmenes iguales de gases a mismas condiciones de temperatura y presión, tienen igual número de partículas”.

El aceptar la hipótesis de Avogadro lleva a otras dificultades: según las fórmulas de Dalton se podía escribir la ecuación $H + O \rightarrow HO$. Por la hipótesis de Avogadro el volumen de agua formado sería igual al inicial de

hidrógeno. Pero los resultados experimentales indicaban que dos volúmenes de hidrógeno se combinaban con sólo un volumen de oxígeno, y se producían dos volúmenes de agua.

A partir de lo anterior, Avogadro planteó su segunda y más importante contribución a la Química: las partículas elementales del hidrógeno y oxígeno no eran átomos sino grupos de átomos.

Así como el metro se ha definido de diferentes maneras, el número de Avogadro también ha tenido distintas definiciones. El punto común a todas las definiciones es el siguiente:

“N es el número de partículas presentes en una cantidad definida de una sustancia definida”.

A continuación se muestran algunos de los cambios que ha tenido el número de Avogadro a lo largo de la historia.

Objetivo

Acercarnos al origen del “número de Avogadro” al realizar una aproximación al mismo de forma experimental.

Hipótesis

Mediante la medición del diámetro de una gota de ácido oléico, podremos deducir una aproximación del número de Avogadro.

Metodología Aplicada

1. Trabajo experimental

Material: ácido oléico, bureta, cristizador, vernier, talco industrial

1. Se llena	Loschmidt	1.83×10^{18}	el
	A partir de Teoría Cinética de los Gases	1.21×10^{20}	
	A partir de la Ecuación de Van der Waals	2.8×10^{19}	
	A partir de distribución de Boltzman	7.2×10^{23}	
	A partir de la radiactividad	6.043×10^{23}	
	Empleando rayos X	$6.0221367(36) \times 10^{23}$	

cristizador con agua hasta el borde, espolvoreando con mucho cuidado el polvo de talco, poniéndolo sobre un papel y soplando suavemente.

2. Una vez que la superficie del agua esté en reposo, se añade en el centro de la cubeta una gota de la disolución de ácido oleico

3. La gota, al extenderse queda limitada por el polvo fino en forma de círculo (no muy perfecto), cuyo diámetro medio se obtiene realizando varias medidas.

4. A partir del tamaño de la gota y del volumen del ácido oleico contenido en la mancha, se pueden determinar las dimensiones aproximadas de la molécula del ácido oleico, y a su vez con aquellas, la densidad de éste y su masa molar, se evaluará el número de Avogadro. Se puede determinar la veracidad de las hipótesis formuladas en el desarrollo de la práctica relacionando el valor hallado con el valor real.

Resultados

Tenemos como datos del problema que la densidad del ácido oleico es de 0.89 g/ml, la masa molar del ácido oleico es de 282 g/mol y que el volumen del ácido oléico es de 1/22ml.

La media del diámetro de la gota fue de 1.5cm. Por lo tanto la superficie aproximada de la misma es de 0.56π cm².

Se admite que las moléculas de ácido oleico tienen forma de prisma con base cuadrada. A partir de esto podemos deducir su altura con la siguiente ecuación:

$$h = \frac{V}{A} = \frac{4.54 \times 10^{-2}}{0.56\pi} = 2.58 \times 10^{-2} \text{ cm}$$

Si establecemos como hipótesis de trabajo que la altura h es diez veces mayor que el lado a de la base podemos establecer lo siguiente:

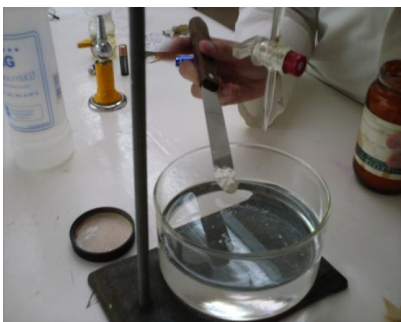
$$V_m = a^2 \times h = (6.65 \times 10^{-6}) \times (h) = 1.71 \times 10^{-7} \text{ cm}^3$$

$$N_0 = \frac{282 \times \frac{4.54 \times 10^{-2}}{1.71 \times 10^{-7}}}{0.04 \text{ g}} = 1.86 \times 10^9 \frac{\text{moléculas}}{\text{mol}}$$

Conclusiones

- No comprobamos nuestra hipótesis pues no obtuvimos un valor muy cercano al número de Avogadro.
- Nuestro rango de error se debe a tres posibles causas:
 - Falta de exactitud en las mediciones realizadas.
 - No utilizamos ácido oleico puro (en vez de ello, usamos aceite de olivo, el cual contiene 90% de ácido oleico).
 - La proporción entre el lado a y h en la molécula de ácido oléico fue establecido por nosotros y es variable.
- El número de Avogadro es una convención. Por tal motivo presenta muchas variantes a lo largo de su historia.
- Podemos volver a realizar los cálculos y modificar nuestras hipótesis del trabajo que nos planteamos anteriormente, y de esta forma ver con qué opción nos acercamos más al valor real.

Secuencia fotográfica



Bibliografía

- J. A. Chamizo, *Química*, Ed. Prentice Hall. 6ª ed. México. pp. 82, 191, 278, 292.
- Wilson y Buffa, *Física*, Ed. Prentice Hall. 5ª ed. México. pp. 351-352.
- Faughn, *Física*, Ed. Thomson. 6a ed. México. pp. 748-749.
- <http://www.acienciasgalilei.com/qui/pdf-qui/avogadro.pdf>