

# Determinación de la masa molar de un líquido



Los alumnos aprenden a determinar la masa molar de un líquido.

Química

Química General

Estequiometría



Nivel de dificultad

medio



Tamaño del grupo

2



Tiempo de preparación

10 minutos



Tiempo de ejecución

10 minutos

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/632c6f33280ef8000300d030>

PHYWE



## Información para el profesor

### Aplicación



Montaje experimental

Este experimento se centra en la determinación de la masa molar de un líquido. Los alumnos determinarán las masas molares del éter dietílico y del metanol y discutirán los resultados en términos del comportamiento real e ideal de los vapores.

El método para la determinación de la masa molar de los líquidos puros que pueden evaporarse completamente sin descomponerse que se ha descrito anteriormente se basa en la teoría de los gases ideales. La ecuación de estado de los gases ideales viene dada por

$$p \cdot V_{mol} = R \cdot T$$

## Aplicación

PHYWE



Montaje experimental

Este experimento se centra en la determinación de la masa molar de un líquido. Los alumnos determinarán las masas molares del éter dietílico y del metanol y discutirán los resultados en términos del comportamiento real e ideal de los vapores.

El método para la determinación de la masa molar de los líquidos puros que pueden evaporarse completamente sin descomponerse que se ha descrito anteriormente se basa en la teoría de los gases ideales. La ecuación de estado de los gases ideales viene dada por

$$p \cdot V_{mol} = R \cdot T$$

## Información adicional para el profesor (1/2)

PHYWE



**Conocimiento  
previo**

Los alumnos deben conocer los gases ideales y ordinarios, las ecuaciones de estado de los gases ideales, la volumetría de los gases y la determinación de las masas molares según el método de la densidad del vapor (Victor Meyer).



**Principio**

La masa molar de un líquido se determina evaporando un líquido a temperatura y presión constantes, y midiendo el volumen de vapor formado con una jeringa de gas calibrada.

## Información adicional para el profesor (2/2)

PHYWE



### Objetivo

Los alumnos aprenden a determinar la masa molar de un líquido.



### Tareas

Los alumnos determinarán las masas molares del éter dietílico y del metanol y discutirán los resultados en términos del comportamiento real e ideal de los vapores.

## Instrucciones de seguridad

PHYWE



- Utilizar guantes de protección adecuados, gafas de seguridad y ropa adecuada.
- Para este experimento aplicar las instrucciones generales para la experimentación segura en las clases de ciencias.
- Para las frases H y P, consultar la ficha de datos de seguridad del producto químico correspondiente.

## Material

Posición	Material	Artículo No.	Cantidad
1	Set Leyes de Gases con Camisa de Vidrio	43003-88	1
2	Termómetro de laboratorio.,-10...+150 °C	38058-00	2
3	Monitor electrónico climático con pantalla LCD	87997-10	1
4	JERINGA 1ML,LUER,100 PZS	02593-10	1
5	CANULA 0,6X60MM,LUER, 20 PZS.	02599-10	1
6	Piedrecitas para fácil ebullición, 200 g	36937-20	1
7	Regulador de potencia, max. 3450 W, 230 V	32288-93	1
8	METANOL 500 ML	30142-50	1
9	ETER DIETILICO 250 ML	30007-25	1
10	AGUA DESTILADA, 5000ML	31246-81	1

## Material

PHYWE

Posición	Material	Artículo No.	Cantidad
1	<a href="#">Set Leyes de Gases con Camisa de Vidrio</a>	43003-88	1
2	<a href="#">Termómetro de laboratorio, -10...+150 °C</a>	38058-00	2
3	<a href="#">Monitor electrónico climático con pantalla LCD</a>	87997-10	1
4	<a href="#">JERINGA 1ML, LUER, 100 PZS</a>	02593-10	1
5	<a href="#">CANULA 0,6X60MM, LUER, 20 PZS.</a>	02599-10	1
6	<a href="#">Piedrecitas para fácil ebullición, 200 g</a>	36937-20	1
7	<a href="#">Regulador de potencia, max. 3450 W, 230 V</a>	32288-93	1
8	<a href="#">METANOL 500 ML</a>	30142-50	1
9	<a href="#">ETER DIETILICO 250 ML</a>	30007-25	1
10	<a href="#">AGUA DESTILADA, 5000ML</a>	31246-81	1

PHYWE



## Montaje y ejecución

## Montaje y ejecución (1/3)

PHYWE

- Preparar el experimento como se muestra en la Fig. derecha.
- Introducir la jeringa de gas de 100 ml en la camisa de vidrio (para más información, consultar el manual de instrucciones de la camisa de vidrio). Empujar el émbolo de la jeringa de vidrio seco y limpiar hasta la graduación de 5 ml. Este pequeño volumen de aire debe quedar encerrado en la jeringa para facilitar la inyección del líquido a investigar.
- Cerrar el extremo del tubo capilar de la jeringa de vidrio que sobresale de la camisa de vidrio con un tapón de goma para que la jeringa sea estanca al gas. La jeringa debe introducirse lo suficiente en la camisa de vidrio para que el tapón de goma se apoye directamente en el manguito de conexión de la camisa de vidrio para evitar una superficie de enfriamiento en el tubo capilar.



Montaje experimental

## Montaje y ejecución (2/3)

PHYWE

- Montar la camisa de vidrio en las varillas de soporte, llenarla hasta 1 cm por encima de la jeringa de gas con agua destilada y añadir algunas perlas de ebullición.
- Colocar un trozo de tubo de silicona en la conexión del manguito tubular, a través del cual el agua que se expande durante el calentamiento pueda drenar en un vaso de precipitados. Introducir los termómetros en los manguitos tubulares de vidrio superiores.
- Encender el aparato de calefacción y ajustar el regulador de potencia para que el agua llegue a una ebullición suave. Cuando el agua haya alcanzado una temperatura constante, realizar las mediciones como se indica a continuación: Introducir una pequeña cantidad del líquido a investigar (por ejemplo, unos 0,12 ml de metanol o unos 0,3 ml de éter dietílico) en la jeringa de inyección sin burbujas.
- Limpiar la cánula externamente con una toalla de papel y determinar el peso total de la jeringa con cánula y sustancia con una precisión de 1 mg. Registrar el volumen exacto de aire contenido en la jeringa de gas.

## Montaje y ejecución (3/3)

PHYWE

- Ahora inyectar rápidamente la sustancia a través del tapón de goma. Asegurarse de que toda la sustancia de ensayo ha sido inyectada en el cilindro de la jeringa de gas y que no ha quedado nada en el tubo capilar.
- Dejar que la jeringa de inyección se atasque en el tapón de goma hasta que el volumen de vapor ya no cambie. Asegurarse de que se ha alcanzado el equilibrio de presión entre la jeringa y la atmósfera girando ligeramente el cilindro de la jeringa de vidrio, y luego lea el volumen del líquido vaporizado.
- Volver a pesar la jeringa vacía y calcular la masa de la sustancia.
- Realizar tres mediciones para cada uno de los dos líquidos de esta manera. Después de cada medición, retirar el tapón de goma de la jeringa de gas y enjuagar la jeringa con aire empujando el émbolo hacia delante y hacia atrás varias veces.

PHYWE



## Resultados

## Resultados (1/7)

PHYWE

## Principio y resultados (1/3)

El método para la determinación de la masa molar de los líquidos puros que pueden evaporarse completamente sin descomponerse que se ha descrito anteriormente se basa en la teoría de los gases ideales. La ecuación de estado de los gases ideales viene dada por

$$p \cdot V_{mol} = R \cdot T \quad (1)$$

o

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

 $p$  Presión $V$  Volumen $V_{mol}$  Volumen molar $R$  Constante de gas $(8.31433 Pa \cdot m^3 \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1})$  $T$  Temperatura absoluta $n$  Número de moles con

$$n = \frac{m}{M} \quad (2)$$

 $m$  Masa $M$  Masa molar

## Resultados (2/7)

PHYWE

## Principio y resultados (2/3)

de la ecuación (1) da

$$M = \frac{M \cdot R \cdot T}{p \cdot V} \quad (3)$$

La ecuación (3) sólo es válida cuando el vapor se comporta como un gas ideal, lo que ocurre a temperaturas de más de 20 K por encima de su punto de ebullición.

Para tener en cuenta el comportamiento real del vapor, hay que utilizar la ecuación de estado de Van der Waals para los gases ordinarios:

$$\left(p + \frac{a}{V_{mol}^2}\right) \cdot (V_{mol} - b) = R \cdot T \quad (4)$$

## Resultados (3/7)

PHYWE

### Prinipio y resultados (3/3)

La multiplicación y simplificación de la ecuación (4) conduce a

$$p \cdot V_{mol} = R \cdot T + \left(b - \frac{a}{RT}\right) \cdot p \quad (5)$$

donde a, b constantes de van der Waals

Con  $V_{mol} = V/n$  and  $n = m/M$  se puede derivar la siguiente ecuación:

$$M = \frac{m \cdot R \cdot T}{p \cdot V} + \frac{m \cdot \left(b - \frac{a}{RT}\right)}{V} \quad (6)$$

que tiene en cuenta el comportamiento real de un vapor ordinario en la determinación de las masas molares.

## Resultados (4/7)

PHYWE

### Datos y resultados

En una medición ejemplar, se obtuvieron los siguientes valores para las dos sustancias vaporizadas:

Metanol:  $M_{ideal} = 32,5g/mol$

$M_{real} = 32,2g/mol$

Éter etílico:  $M_{ideal} = 74,6g/mol$

$M_{real} = 73,5g/mol$

Valores literarios:

Metanol:  $a = 9.46 \cdot 10^5 Pa \cdot I^2 \cdot mol^{-2}$ ;  $b = 0.0658 I \cdot mol^{-1}$ ;  $M = 32.04g/mol$

Éter etílico:  $a = 17.4 \cdot 10^5 Pa \cdot I^2 \cdot mol^{-2}$ ;  $b = 0.133 I \cdot mol^{-1}$ ;  $M = 74.12g/mol$

## Resultados (5/7)

PHYWE

¿Cómo se determina la masa molar de un líquido?

- No es posible determinar la masa molar de un líquido.
- La masa molar de un líquido se determina evaporando un líquido a temperatura y presión constantes, y midiendo el volumen de vapor formado con una jeringa de gas calibrada.
- Ninguna de las respuestas es correcta.

✓ Verificar

## Resultados (6/7)

PHYWE

¿Por qué está dada la ecuación de estado del gas ideal?

- Ninguna de las respuestas es correcta.
- La ecuación de estado de los gases ideales viene dada por  $p \cdot V = n \cdot R \cdot T$ .
- La ecuación de estado de los gases ideales viene dada por  $p \cdot V_{mol} = R \cdot T$ .
- No existe una ecuación de estado para los gases ideales, por lo que no se puede dar por nada.

✓ Verificar

## Resultados (7/7)

PHYWE

Lo que hay que utilizar para dar cuenta del comportamiento real del vapor

- Para dar cuenta del comportamiento real del vapor, hay que utilizar la ecuación de estado del par eléctrico para los gases ordinarios.
- Para tener en cuenta el comportamiento real del vapor, hay que utilizar la ecuación de estado del enlace de hidrógeno para los gases ordinarios.
- Para dar cuenta del comportamiento real del vapor, hay que utilizar la ecuación de estado de Van der Waals para los gases ordinarios.

✓ Verificar