

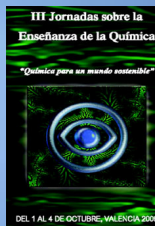


Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

## MEDIDA EXPERIMENTAL DE LA CONSTANTE DE LOS GASES. PROPUESTA PARA CONTRIBUIR A UNA FORMACIÓN INTEGRAL DE LOS ALUMNOS

Sergio Menargues, Amparo Gómez-Siurana

Instituto Universitario de Ingeniería de Procesos Químicos de la Universidad de Alicante, Ap.  
99, 03080 Alicante. [sergio.menargues@ua.es](mailto:sergio.menargues@ua.es)



### INTRODUCCIÓN

La constante de los gases, R, es la constante más utilizada por los estudiantes de química, tanto de secundaria y bachillerato como de carreras universitarias, ya sea para cálculos estequiométricos,  $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ , para cálculos termodinámicos,  $R = 8,314 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ . Por este motivo, en este trabajo se pretende explicar un sencillo método experimental para la medida y comprobación de dicha constante.

La práctica la realizan alumnos de bachillerato y en ella, además de determinar el valor de la constante R realizando medidas en un gas ideal, hidrógeno, que obtienen mediante la reacción entre ácido sulfúrico y un metal reductor como el magnesio, preparan disoluciones con ácido sulfúrico comercial, realizan los cálculos y hacen regresiones lineales con la hoja de cálculo Excel de Microsoft® y finalmente gestionan los residuos ácidos obtenidos al finalizar la práctica.

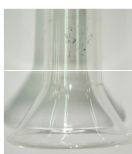
### OBJETIVOS

- Adquirir las competencias básicas de medir masas, volúmenes, presiones, temperaturas y longitudes que permitan preparar una disolución de ácido sulfúrico y determinar la constante de los gases, R, y gestionar residuos ácidos.
- Adquirir las competencias básicas del uso de una hoja de cálculo que permitan realizar un tratamiento de datos, construcción de gráficas y realización de regresiones lineales.
- Adquirir competencias transversales de preparación de informes escritos y presentaciones orales.

### MATERIAL Y REACTIVOS

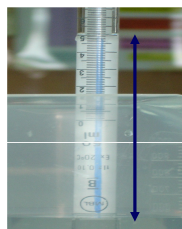
- Bureta 50 mL
- Vaso PP 1 L
- Matraz aforado 100 mL
- Probeta 25 mL
- Regla 50 cm
- Ácido sulfúrico 96%
- Cinta de magnesio
- Naranja de metilo
- Bicarbonato de sodio
- Tapón de silicona

Es muy importante evitar que el aire que queda atrapado en la parte inferior de la bureta al girarla entre en la misma y se mezcle con el  $\text{H}_2$ .

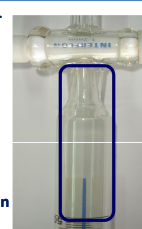


El  $\text{H}_2$  se encuentra mezclado con vapor de agua, para obtener la presión del gas seco se debe descontar la presión de vapor del agua a esta temperatura ( $p^\circ$ ).

La presión ejercida por el gas húmedo y la columna de agua es igual a la presión atmosférica. La altura de esta columna ( $p_h$ ) está determinada por la diferencia de alturas del líquido en la bureta y en el vaso.



La parte superior de la bureta se encuentra sin graduar y es preciso determinar su capacidad ( $V_{sg}$ ). Para ello se llena con agua que se recoge y mide con una probeta.



### MÉTODO EXPERIMENTAL

Se preparan 100 mL de disolución de ácido sulfúrico 2 M partiendo de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  de riqueza 96% en masa. Se introducen en la bureta 10 mL de esta disolución y, a continuación, se llena con agua hasta que rebosa. Se pesa una porción de cinta de Mg de 50 mg y se enrosca en el hilo de nylon que atraviesa un tapón de silicona. Se tapa la bureta con el tapón, se le da la vuelta y se introduce en el vaso de PP que está lleno de agua hasta su mitad. El ácido sulfúrico, más denso que el agua, desciende por el interior de la bureta y al entrar en contacto con el magnesio produce el desprendimiento de hidrógeno de acuerdo con la reacción:  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{Mg}(\text{s}) \rightarrow \text{MgSO}_4(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$ . Se extrae ligeramente el tapón para facilitar la salida del agua desalojada por el hidrógeno obtenido.

Una vez consumido el magnesio, reactivo limitante, cesa el desprendimiento de hidrógeno. Para el gas obtenido se miden, número de moles (estequiométricamente los mismos que los de magnesio), volumen, presión y temperatura.

Se repite el experimento seis veces más, cambiando las cantidades de magnesio en 5 mg hasta llegar a 20 mg.

El residuo ácido que contiene el vaso al finalizar el experimento se neutraliza con bicarbonato de sodio añadiendo naranja de metilo como indicador.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La presión ejercida por el hidrógeno se calcula mediante la expresión,  $p = p_{\text{atm}} - p^\circ - p_h$ . El volumen ocupado por el hidrógeno se calcula mediante la expresión,  $V = V_{\text{gas}} + V_{\text{sg}}$ . La Tabla 1 muestra los datos experimentales obtenidos por un grupo de alumnos Técnicas Experimentales de Laboratorio de 2º de bachillerato. Los resultados experimentales obtenidos a partir de los datos anteriores se muestran en la Tabla 2. Las magnitudes que aparecen en la ecuación de estado de un gas ideal están relacionadas de forma que se pueden ajustar a una recta de ecuación  $pV = R nT$ , por tanto, representando  $pV$  frente a  $nT$ , se obtiene una recta cuya pendiente proporciona el valor de la constante R.

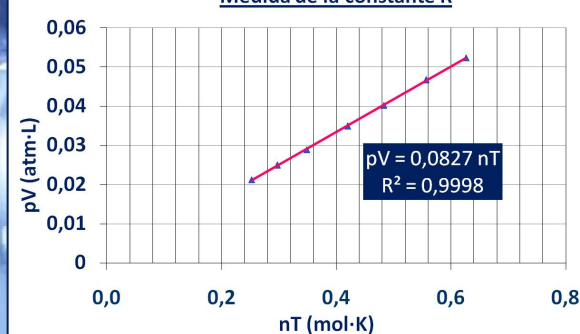
TABLA 1. Resultados Experimentales

m Mg / g	$p_{\text{at}}$ / mm Hg	$p_h$ / mm H <sub>2</sub> O	T / °C	$p^\circ$ / mm Hg	$V_{\text{gas}}$ / mL	$V_{\text{sg}}$ / mL
0,052	755	6	19,4	16,9	51,0	3,0
0,046	755	100	20,8	18,4	42,2	6,5
0,040	755	201	20,2	17,7	35,8	6,5
0,035	755	181	18,3	15,7	33,6	3,0
0,029	750	275	18,6	16,0	24,3	6,5
0,025	753	320	15,5	13,2	20,0	6,5
0,021	753	352	18,8	16,2	16,2	6,5

TABLA 2. Discusión de Resultados

n / mol	T / K	$p\text{H}_2$ / atm	V / L	n·T / mol·K	p·V / atm·L
2,14E-03	292,6	0,971	5,40E-02	0,626	0,052
1,89E-03	294,0	0,960	4,87E-02	0,557	0,047
1,65E-03	293,4	0,951	4,23E-02	0,483	0,040
1,44E-03	291,5	0,955	3,66E-02	0,420	0,035
1,19E-03	291,8	0,939	3,08E-02	0,348	0,029
1,03E-03	288,7	0,942	2,65E-02	0,297	0,025
8,64E-04	292,0	0,935	2,27E-02	0,252	0,021

Medida de la constante R



### CONCLUSIONES

El valor experimental obtenido con este método para la constante es,  $R = 0,0827 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

Aplicando cálculo de errores, el valor experimental obtenido es,  $R = 0,0827 \pm 0,0003 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .

### BIBLIOGRAFÍA

- ATKINS, JONES; *Principios de Química (3ª ed.)*; Panamericana, 2006
- CHANG; *Química (9ª ed.)*; McGraw Hill, 2007
- PETRUCCI, HARWOOD, HERRING; *Química General (8ª ed.)*; Prentice Hall, 2003