

OBTENCION DE GAS HIDROGENO A MICROESCALA: COMPARACION CON LA ESCALA CONVENCIONAL

Natasha Sánchez Pascal, Yamila Núñez, Antonella Camusso, Diana Andrade y Victoria de la Fuente

Departamento de Química. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional del Comahue
Buenos Aires 1400. Neuquén. Argentina. mvfuente@gmail.com

Resumen

El trabajo a microescala en Química se proyecta como un excelente método experimental para la enseñanza, la investigación y el desarrollo de la química. La principal ventaja de esta forma de trabajar es que se reducen significativamente los costos de reactivos y de material (los reactivos sólidos se utilizan en cantidades que van de 25 a 150 mg y los líquidos en el orden de 100 a 2000 μL). Esto permite realizar comisiones de laboratorio de menor cantidad de alumnos y desarrollar procesos cognitivos importantes como la observación, generación de hipótesis, discusión y elaboración de conclusiones. Además, posibilita que el alumno adquiera destreza manual y seguridad al utilizar equipos pequeños. El diseño, análisis e implementación de actividades experimentales a Microescala promueve tanto en alumnos como en docentes participantes, actitudes de cuidado y de responsabilidad ante el ambiente debido a la reducción en el consumo de reactivos y en la generación de desechos.

Este artículo presenta una actividad experimental a microescala para la obtención de gas hidrógeno y su comparación con la forma convencional de realizar la misma práctica con alumnos de primer año de las carreras Profesorado en Química e Ingeniería Química, de la Facultad de Ingeniería de la UNCo.

Diseño experimental

Se estudió la obtención de gas hidrógeno producto por la reacción entre ácido clorhídrico y magnesio, colocados en un sistema que permitió medir el volumen de gas hidrógeno desprendido en cada experimento. Teniendo como datos la presión atmosférica y la presión de vapor del agua a la temperatura de trabajo, fue posible calcular la presión parcial del gas hidrógeno obtenido, y el volumen teórico de gas hidrógeno que podría recogerse en dichas condiciones.

Microescala:

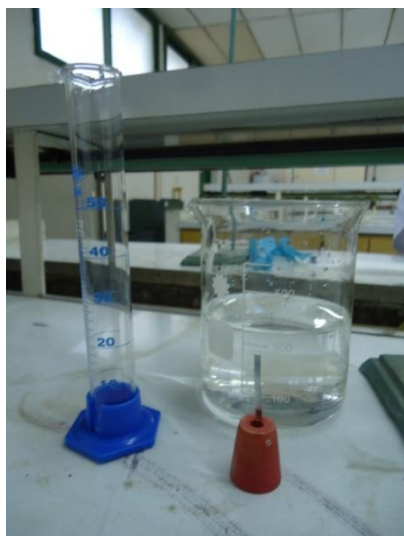


El dispositivo de reacción se armó con dos jeringas conectadas por una llave de tres vías (Fig. 1).

En posición horizontal se colocó una jeringa de 5 mL conteniendo 2 mL de HCl 1 M y en posición vertical, una jeringa de 10 ml con cinta de magnesio (aproximadamente 0,5 cm). Se inyectó la solución de HCl y se cerró la llave. Se midió el volumen de gas recogido en la jeringa (V_{H_2} húmedo).

Figura 1. Dispositivo para obtención de gas hidrógeno. En posición horizontal se ubica la jeringa que contiene el ácido clorhídrico y en vertical la que contiene la cinta de magnesio.

Escala convencional:



Se utilizó una probeta de 50 mL, un vaso de precipitados de 500 mL y tapón de goma para sujetar la cinta de magnesio (Fig. 2).

Se midió aproximadamente 2,5 cm de cinta de Mg y se sujetó en el tapón de goma (ver Fig. 2). Se llenó hasta $\frac{3}{4}$ partes el vaso de precipitados con agua. En la probeta se colocaron 10 ml de HCl concentrado y agua escurriendo suavemente por la pared, tratando de no perturbar el ácido. Se tapó la probeta con el tapón de goma, y se invirtió la misma rápidamente colocándola dentro del vaso de precipitado con agua. Cuando la reacción cesó, se esperaron cinco minutos y se midió el volumen de gas hidrógeno obtenido en la probeta (V_{H_2} húmedo).

Figura 2. Equipamiento para obtención de gas hidrógeno. En el tapón de goma que se utiliza para tapar la probeta se coloca la cinta de magnesio y en la probeta el ácido clorhídrico.

Resultados y Conclusiones

1.- Volumen de hidrógeno

Se realizó análisis estadístico a los resultados (volumen de hidrógeno mL/ mol de magnesio), obtenidos por los estudiantes, utilizando técnicas a escala convencional y microescala. Se empleó t-student ($p=0,05$) para comparación de medias entre ambas metodologías y análisis de los coeficientes de variación (Cv %). (Tabla 1)

Escala de trabajo	Media	Desvío estandar	Intervalo de confianza	Coefficiente de variación (%)
Convencional	21364,93	3073,57	20104,68-22625,18	14
Microescala	21316,65	2105,04	20320,35 – 22312,95	9,8

Tabla 1: Comparación de los valores medidos en la obtención de gas hidrógeno a Escala Convencional vs Microescala

Se observa que: la diferencia entre medias es no significativa; hay mayor precisión en la técnica a microescala y se puede inferir que no existen errores sistemáticos.

2.- Costos

Se realizó una comparación de costos de ambas metodologías de trabajo, obteniéndose un porcentaje de reducción del 97,79% en cuanto a reactivos, y del 91,03% de materiales (Tablas 3 y 4).

Reactivo s	Consumo		Costos		Porcentaje de reducción
	Escala convencional	Microescala	Escala convencional	Microescala	
HCl (c)	10,00 ml	0,175 ml	\$ 0,97	\$ 0,02	97,94%
Mg cinta	0,04g (2,5 cm)	0,008g (0,5cm)	\$ 1,29	\$ 0,03	97,67%
	TOTAL		\$ 2,26	\$ 0,05	97,79%

Tabla 3: Comparación de costos de reactivos en Escala Convencional vs Microescala

Material	Precio unitario	Cantidad		Costos	
		Escala convencional	Microescala	Escala convencional	Microescala
Jeringas de 10 mL	\$ 3,50	0	2	\$ 0,00	\$ 7,00
Llave de tres vías	\$ 6,00	0	1	\$ 0,00	\$ 6,00
Probeta de 50 mL	\$ 52,00	1	0	\$ 52,00	\$ 0,00
Tapón de goma	\$ 47,00	1	0	\$ 47,00	\$ 0,00
Vaso de precipitados de 500 mL	\$ 46,00	1	0	\$ 46,00	\$ 0,00
TOTAL				\$ 145,00	\$ 13,00
				Porcentaje de reducción	91,03%

Tabla 4: Comparación de costos de materiales Escala Convencional vs Microescala

Se observa que es correcto académicamente utilizar técnicas a microescala y altamente beneficioso en cuanto a costos y generación de residuos.

Referencias

- .- Experimentos de Química en Microescala para nivel medio superior. Serrano M. Universidad Iberoamericana, México ISBN 978-607-417-001-6
- .- Microscale General Chemistry Laboratory: with Selected Macroscale Experiments Szafran Z, Pike R., Foster J. Ed. John Wiley & Sons. ISBN: 047120207X
- .- Nanci Farias, Yamila Núñez, Andrea Silva, Antonella Camusso, Diana Andrade y Victoria de la Fuente (2012). ¿Por qué, para qué y cómo reducir la escala de trabajo en Química General? Journal of the Argentine Chemical Society. Vol 99 (1-2).ISSN: 1852-1207