

EXPERIENCIAS SENCILLAS APLICANDO CONCEPTOS BÁSICOS DE TERMODINÁMICA

R. Piovoso.; M. Lladó; A. Jubert; D. B. Soria

*Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Ingeniería.
Cátedra de Química para Ingeniería
soria@quimica.unlp.edu.ar*

Palabras clave: Termodinámica. Calorimetría. Procesos endotérmicos. Procesos exotérmicos.

INTRODUCCIÓN

Es conocido el hecho que la Termodinámica es una unidad temática dentro de la currícula del tercer año del Polimodal, como así también dentro de las asignaturas correspondientes a la mayoría de las carreras de Ingeniería y Ciencias Exactas. En base a las experiencias realizadas con diferentes grupos de alumnos de distintas carreras y niveles, se pudo observar que ciertos conceptos termodinámicos, tales como, energía, calor, trabajo, entalpía, procesos endo y exotérmicos, entre otros, no llegan a ser comprendidos en su totalidad por los mismos, ya que involucran un lenguaje abstracto y su comprensión, en general, está basada en exposiciones teóricas y resolución de problemas, con pocas actividades prácticas. En todos los niveles educativos existe la tendencia a mejorar las estrategias de enseñanza- aprendizaje tradicionales, donde el docente expone los conocimientos y los alumnos son los receptores pasivos de los mismos. En la búsqueda de otras alternativas de comprensión y participación, en las que los alumnos puedan desarrollar habilidades de observación fenomenológica, análisis, justificación de los mismos aplicando los conocimientos previamente adquiridos y logrando su contextualización, se desarrollan tres actividades: "Fuego sin fuego", "Congelamiento del agua" y "Ensayo cuantitativo: Determinación del calor de neutralización". A través de éstas se pretende, que el alumno tome una posición reflexiva y crítica, y además promueva su expresión oral y escrita, elaborando informes de carácter técnico, desarrollando capacidades de argumentación y justificación de las propias opiniones.

PROPUESTA EXPERIMENTAL

- 1) Fuego sin fuego (Fuego químico)

El objetivo de esta experiencia es comprobar que el calor desprendido en una reacción química da lugar a una combustión, sin la necesidad de una fuente de ignición extra. Esta experiencia ejemplifica un proceso exotérmico.

a) Materiales: cápsula de porcelana, algodón, varilla, tubos de ensayo, alcohol, H₂SO₄ concentrado y KMnO₄ sólido (Figura 1)

b) Procedimiento:

En una cápsula bien seca colocar un trozo pequeño de algodón con unas gotas de etanol (puede utilizarse una servilleta de papel). En un tubo de ensayo bien seco agregar una punta de espátula colmada de KMnO₄ (s) y 10 a 20 gotas de H₂SO₄ concentrado.

Agitar bien la mezcla con varilla y tocar con ella el algodón (no volcar el contenido del tubo sobre el algodón, ya que puede producirse una explosión. Para trabajar con seguridad solo tocarlo con la varilla mojada). Luego de unos segundos se encenderá (Figura 2)



Figura 1



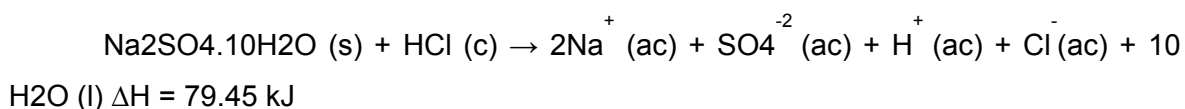
Figura 2

2) Congelamiento del agua

Esta práctica tiene como objetivos:

* Diferenciación de los conceptos de sistema y medio.

* Visualización de un proceso endotérmico, a través del enfriamiento del medio, debido a la absorción de calor que realiza la siguiente reacción:



* Relacionar variación de entropía del sistema, analizando el estado inicial y final de las sustancias que participan en dicha reacción.

a) Materiales: recipiente con tapa hermética, erlenmeyer con tapón, balanza, madera de aproximadamente 5cm x 5 cm., termómetro, hielo, HCl concentrado, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (Figura 3)

b) Procedimiento:

1 En el recipiente con tapa hermética, colocar 15 ml de HCl (c), tapar y sumergir en hielo. Controlar que la temperatura del ácido alcance entre 9 y 10 °C.

2 En el erlenmeyer pesar 20 g de $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$.

3 Adicionar al sólido el HCl enfriado. Agitar bien.

4 Colocar el erlenmeyer sobre la madera bien mojada. El recipiente deberá adherirse a la madera, debido al congelamiento de la capa de agua que recubre la madera. (Figura 4)

5 Tomar la temperatura final que alcanza la mezcla en el erlenmeyer.



Figura 3



Figura 4

3) Ensayo cuantitativo: Determinación de la entalpía de neutralización

Los objetivos de esta experiencia son:

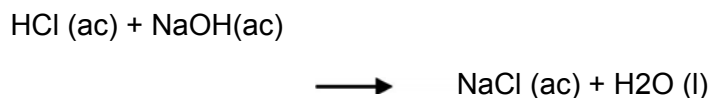
* En base a la determinación de la entalpía de neutralización, aplicar los conceptos de sistema y medio, entalpía, transferencia de calor, sistema adiabático y proceso exotérmico.

* Desarrollar criterios adecuados que le permita realizar los cálculos utilizando suposiciones adecuadas.

* Aplicar conceptos de cálculos estequiométricos (masa moleculares, balanceo de

una reacción, exceso-defecto) y formación de compuestos inorgánicos (formación de sales) previamente desarrollados.

La reacción de neutralización que se estudia es la siguiente:



a) Materiales: recipiente de telgopor con tapa (calorímetro), vaso de precipitado, agitador, termómetro, 2 matraces de 100 ml cada uno, solución de HCl (3.65 g/100 ml de H₂O), solución de NaOH (4.40 g/ 100 ml de H₂O)¹ (Figura 5).

b) Procedimiento:

- 1 Determinar la capacidad calorífica del calorímetro.
- 2 Agregar 100 ml de solución de HCl en el vaso de precipitado que se encuentra en el interior del calorímetro, haciendo uso del embudo para tal fin.
- 3 Agitar la solución con el calorímetro cerrado y medir la temperatura a la que se encuentra. Considerar ésta como temperatura inicial.
- 4 Agregar al calorímetro cerrado, 100 ml de la solución de NaOH.
- 5 Agitar para favorecer la reacción y medir la temperatura que alcanza la mezcla, cuando se establezca la marca del termómetro. Esta lectura corresponde a la temperatura final.

¹ Estas cantidades no corresponden a las cantidades estequiométricas.



Figura 5

BIBLIOGRAFÍA

Benedict, F. 1901. *Chemical Lectura Experiments*. Macmillan, London; pag. 352-353.

Brown T.; LeMay H.; Bursten B. 2004. *Química. La Ciencia Central*. 9º Edición. México. Pearson Educación.

Jubert A; Soria B.; Lladó M.; Piovoso R. y otros. 2006. *Química. Curso Orientativo Universitario*. Libro en CD.

Nebergall, W.; Schmidt, F.; Holtzclaw, H. 1976. *College Chemistry*. 5th ed. Heath: Lexington, MA. Pág. 947.