

## **NOMBRE DEL EXPERIMENTO**

Química de las bebidas autocalentables.

## **AUTORES**

Gabriel Pinto Cañón, Universidad Politécnica de Madrid

Víctor Manuel Díaz Lorente, Universidad Politécnica de Madrid

María Teresa Oliver Hoyo, North Carolina State University (Raleigh)

Juan Antonio Llorens Molina, Universidad Politécnica de Valencia

## **CATEGORÍA**

Reacciones químicas

Termodinámica

## **PALABRAS CLAVE**

Calor

Reacciones exotérmicas

Temperatura

## **¿QUÉ SE PRETENDE DEMOSTRAR?**

Cómo reacciones químicas y procesos de disolución de algunas sales en agua, por su carácter exotérmico (desprenden calor), se emplean comercialmente para calentar bebidas. Además, los objetivos de esta experiencia son:

- Demostrar cómo conceptos de Física (intercambio de energía, calor específico, conductividad térmica,...) y de Química (estequiometría, calor de reacción, mol, disolución de sales,...) están implicados en la vida cotidiana.
- Distinguir entre procesos exotérmicos (desprenden energía) y endotérmicos (absorben energía).
- Calcular (datos termodinámicos + ecuaciones físicas) el calentamiento teórico que tendría la bebida.
- Comparar resultados experimentales y teóricos.
- Comprender el diseño general de las bebidas y alimentos "autocalentables".
- Evaluar ventajas e inconvenientes de estos dispositivos (aspectos medioambientales y económicos).
- Formación de consumidores (etiquetado, datos del fabricante,...).
- Favorecer la creatividad (mejoras de diseño, posibilidad de enfriar bebidas, etc.).

## **DIRIGIDO A:**

Secundaria y Universidad de forma cuantitativa

Primaria y público general de forma cualitativa

## **MATERIALES NECESARIOS**

Una bebida autocalentable comercial, disponible en estaciones de servicio y algunos supermercados.

Termómetro

Balanza

Reactivo que se indique en la etiqueta de la bebida (normalmente óxido de calcio o cloruro cálcico)

## **DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO**

Se solicita a los alumnos que describan el envase, teniendo en cuenta la información de la etiqueta y la que les pueda aportar el profesor (consultar las referencias indicadas). En las

figuras 1 y 2 se muestran esquemas de las dos bebidas comercializadas en los últimos años en España.

Se determina la masa de los distintos materiales y sustancias que constituyen el envase. Este proceso lo puede llevar a cabo el profesor, ayudado por una cuchilla que permita separar los distintos componentes. No es necesaria la presencia de los alumnos, pues simplemente se necesita para conocer las masas implicadas.

Siguiendo las instrucciones del fabricante, ofrecidas en la etiqueta del producto, se activa el proceso químico que, dentro del envase, provocará el calentamiento. Se mide la temperatura alcanzada por la bebida y se solicita a los alumnos que calculen la temperatura teórica que alcanzaría la bebida. Para ello, deben conocer el proceso de disolución de sal o de reacción química implicado, y buscar en bases de datos fisicoquímicas valores como variación de entalpía de reacción o de disolución (según el tipo de bebida) y los calores específicos de las sustancias empleadas. Se debe aplicar la expresión:  $Q = m \cdot C \cdot \Delta T$ , donde  $m$  y  $C$  son las masas y calores específicos, respectivamente, de cada tipo.

Se pide a los alumnos que contrasten la similitud entre el valor de la temperatura obtenido experimentalmente y el teórico. En otras palabras, deben razonar sobre las aproximaciones realizadas en los cálculos (se supone sistema aislado, que los procesos químicos transcurren con un 100% de rendimiento, etc.).

También se solicita a los alumnos que razonen sobre el tipo de materiales empleados por el fabricante, en función de sus propiedades térmicas. Ver figura 3.

Finalmente, deben discutir las ventajas (Disponer de bebida caliente en lugares inhóspitos) e inconvenientes (mayor dificultad de reciclado y mayores costes (materiales, transporte,...) de este tipo de dispositivos.

### ¿EXISTE ALGÚN RIESGO?

Si se trabaja con una bebida comercial, no existe ningún riesgo. Si se demuestra el calentamiento producido al añadir agua sobre la sal empleada en el envase, habrá de tomar las precauciones típicas de tratar con reactivos como óxido de calcio o cloruro cálcico.

### FOTOGRAFÍAS



Figura 1. Vaso autocalentable por disolución de  $\text{CaCl}_2$  en agua.



Figura 2. Vaso autocalentable por reacción de cal ( $\text{CaO}$ ) con agua.



Figura 3. Materiales utilizados en la fabricación de una bebida autocalentable comercial.

### ENLACES Y REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- History and operation of self-heating containers, en Wikipedia, the free encyclopedia. Disponible en: [http://en.wikipedia.org/wiki/Self-heating\\_can](http://en.wikipedia.org/wiki/Self-heating_can)

### PARA SABER MÁS

- G. Pinto, J.A. Llorens-Molina, M.T. Oliver-Hoyo, "Fisicoquímica de las Bebidas Autocalentables", *Anales de Química*, 105 (1), 50-56 (2009).
- M.T. Oliver-Hoyo, G. Pinto, J.A. Llorens-Molina, "The Chemistry of Self-heating Food Products: an Activity for Classroom Engagement", *Journal of Chemical Education*, 86, 1277-1280 (2009).
- G. Pinto, M.T. Oliver-Hoyo, J.A. Llorens-Molina, "Enjoy a Hot Drink, Thanks to Chemistry!", *Journal of Chemical Education*, 86, 1280A-1280B (2009).
- M.L. Prolongo, G. Pinto, "Bebidas autocalentables y autoenfriables como recursos para un aprendizaje activo de la Química", *II Jornadas sobre enseñanza de las Ciencias y las Ingenierías*. Murcia, 18-20 noviembre 2010 (<http://www.murciencia.es>).
- <http://www.etsii.upm.es/diquima/vidacotidiana/autocalent.htm>

### OBSERVACIONES

El profesor, según el nivel de los alumnos, podrá establecer un carácter más cualitativo (procedimiento, disposición de los elementos que constituyen el envase, ajuste de los procesos químicos empleados, etc.) o más cuantitativo (estequiometría de la reacción, cálculos termodinámicos, etc.). Para ello, se recomienda consultar las referencias indicadas.

Si el profesor puede disponer de las sustancias químicas empleadas en la bebida, como óxido de calcio o cloruro cálcico, podría añadir agua sobre cada una de ellas (introducidas previamente en un envase), para observar cómo se calienta.