Por Rosa María Catalá

Octubre 2002

La verdadera comida rápida

(No. 47, p. 22)

Rosa María Catalá

Maestros:

Esta guía se ha diseñado para que un artículo de cada número de *¿Cómo ves?* pueda trabajarse en clase con los alumnos, de modo que se adapte a los programas de ciencias naturales y a los objetivos generales de estas disciplinas a nivel bachillerato. Esperamos que la información y las actividades propuestas sean un atractivo punto de partida o un novedoso "broche de oro" para dar un ingrediente de motivación adicional a sus cursos.

I. Relación con los temarios del Bachillerato UNAM

Esta guía pueden utilizarla los maestros de física y química para abordar aspectos de la materia que se basan en las propiedades físicas y químicas de algunos metales relacionados con la vida cotidiana.

II. Más información: transmisión del calor

Casi todos hemos notado que algunos alimentos permanecen calientes más tiempo que otros. El relleno de un pay de manzana recién salido del horno nos quemaría la lengua, mientras que la masa de alrededor se puede comer sin problemas. Si cubrimos con papel aluminio un pollo o un pavo cuando los cocinamos en el horno, después podremos retirar el aluminio sin quemarnos, pero la carne estará a una temperatura altísima.

Esto sucede porque las sustancias tienen diferente capacidad para almacenar la energía interna (energía de las moléculas o átomos). Si calentamos una olla pequeña con agua en la estufa, podemos esperar que tome unos 10 minutos para que la temperatura del agua se eleve al punto de ebullición. Pero si calentamos una masa igual de hierro en el mismo recipiente y con idéntica flama, observaremos que tarda aproximadamente dos minutos en alcanzar la misma temperatura (la de la ebullición del agua). Encontramos entonces que masas iguales de distintos materiales requieren diferentes cantidades de calor para elevar su temperatura en un determinado número de grados.

Las distintas sustancias absorben la energía de diferentes maneras. Generalmente, sólo una parte de la energía absorbida por una sustancia sirve para elevar su temperatura. Algo de la energía que se absorbe puede incrementar la rotación de las moléculas o las vibraciones internas que se dan entre ellas (inter e intra molecularmente). Otra parte hace que las moléculas se desplacen más rápidamente en el espacio. Este último tipo de movimiento es el responsable de la temperatura. La temperatura es, entonces, una medida de la energía cinética del movimiento de traslación de las moléculas.

Notas importantes para el maestro

1. Durante la demostración hacer que los alumnos participen en actividades como sostener y leer los termómetros. Ellos también deberán usar lentes de seguridad.
2. Solicitar a los alumnos que predigan los resultados antes de llevar a cabo el experimento; agregar el ácido a las dos muestras de agua (líquida y sólida).
3. El ácido que se agrega al agua elevará la temperatura a 18-20°.
4. El ácido agregado al hielo disminuirá la temperatura en unos 15°.
5. El factor entrópico es grande en el segundo recipiente debido a que, además de que se adicionan moléculas al medio al poner ácido, las moléculas de agua están cambiando del estado sólido al líquido.
6. Asegurarse de preparar el ácido 9 M varias horas antes del experimento para garantizar que se encuentre a temperatura ambiente antes de usarlo.

Preguntas para los alumnos

— ¿Qué es la entropía?
— Explicar cómo aumenta la entropía en cada recipiente.
— ¿Cuál es la diferencia en los cambios de temperatura si se comparan las medidas en los dos recipientes? ¿Por qué?
— ¿Existen otros ejemplos de "descubrimientos" como el descrito en el artículo de referencia que en sus anuncios exhiban resultados "milagrosos o mágicos" y cuyo funcionamiento se base en realidad en principios o fenómenos científicos relativamente simples? ¿Cuáles? ¿Cómo son y cómo funcionan?

IV. Otras actividades

Respecto a la primera parte del artículo, que se refiere a la conducción y a la capacidad calorífica del aluminio, los alumnos pueden realizar una sencilla actividad que consiste en colocar pedazos de cera en el extremo de varillas de diferentes metales y aleaciones. Las varillas se toman por el medio con unas pinzas largas y el otro extremo se calienta sobre la flama de un mechero de alcohol (con precaución). Se anota el tiempo que la cera tarda en derretirse por completo en cada varilla y se concluye sobre las propiedades térmicas de cada material (es indispensable que las varillas tengan el mismo largo y grosor). Solicitar a los alumnos una descripción breve sobre las formas de transmisión de calor que existen (convección, radiación); investigar sobre la segunda ley de la termodinámica y relacionar la acción del "superdescongelador" con lo que establece esa ley.

V. Bibliografía

Chamizo, José Antonio y Andoni Garritz, *Química*, Addison-Wesley Iberoamericana, México, 1994.

Hewitt, P., *Física conceptual*, Addison-Wesley, Iberoamericana, México, 1995.

Esperamos sus comentarios y sugerencias, que pueden hacer con atención a: Rosa María Catalá, al teléfono 56 22 72 97, fax 54 24 01 38, correo electrónico comoves@universum.unam.mx

Los profesores pueden copiar esta guía para su uso en clase. Para cualquier otro uso es necesaria la autorización por escrito del editor de la revista.

Mientras que un gramo de agua requiere de una caloría de energía para elevar la temperatura 1° C, para un gramo de hierro sería suficiente 1/8 de esa energía. Los electrones del hierro en la red metálica se mueven libremente de átomo en átomo y lo hacen más rápido debido al calor, por lo que el aumento de temperatura es mucho más efectivo que en el agua, donde mucha de la energía que se transfirió al líquido se invierte en el aumento de la energía interna de rotación y vibración de las moléculas. Así, el agua absorbe mucha más energía sin elevar tanto su temperatura respecto al hierro. Decimos que el agua tiene una capacidad calorífica específica mayor que la del hierro y podríamos considerar esta entidad como si fuese inercia térmica, dado que la inercia es el término que utilizamos en mecánica para la resistencia de un objeto a cambiar su estado de movimiento. La capacidad calorífica específica es equiparable ya que se trata de la resistencia de una sustancia a cambiar su temperatura.

El aluminio y la conducción térmica

Si sostenemos una varilla de acero o hierro con los dedos y la calentamos a la flama, rápidamente sentiremos que comienza a calentarse y que el calor nos alcanza hasta hacer que la soltemos. El calor se ha transferido por conducción, fenómeno que sucede entre materiales que están en contacto directo. En general, los metales son buenos conductores del calor. La plata y el cobre son los mejores conductores del calor, y entre los metales mundanos (más baratos) el aluminio y el hierro siguen en orden de magnitud.

La conducción se explica por las colisiones que suceden entre átomos o moléculas, y la acción de electrones apenas enlazados (vagabundos). El calentamiento por flama de la varilla de metal causa que los átomos expuestos vibren más rápidamente que los que no están en contacto con el fuego. Al vibrar, transmiten este movimiento (y, por lo tanto, el aumento de temperatura) a sus vecinos, hasta alcanzar la mano que la sostiene. Además, los electrones libres que viajan entre los núcleos de los átomos son ideales para transferir la energía favoreciendo las colisiones entre las partículas y otros electrones a lo largo de la varilla metálica. Existen, por el contrario, materiales que son pobres conductores del calor y que sirven entonces para aislarlo: la madera, la lana, el aire (los gases en general), el algodón y algunos plásticos y cerámicas son ejemplos de aislantes térmicos. Es importante mencionar que los aislantes no impiden el paso del calor, sólo lo retrasan; por lo tanto el teflón de una sartén, que es un material aislante, reduce la capacidad descongeladora del aluminio pero no la elimina totalmente.

III. Experimentos

Sobre de supercorrosión de magnesio (SSMg). Es posible llevar a cabo la reacción descrita en el invento desarrollado para los soldados (FRH) en el laboratorio de química, en un proceso equivalente aunque no igual en todos sus aspectos. Para ello se necesita:

- Cinta de magnesio (bien limada con papel de lija antes de iniciar la reacción)
- Limadura fina de hierro
- Una pizca de cloruro de sodio
- Agua
- Tubo de ensayo
- Martillo

Procedimiento

Se recomienda utilizar lentes de seguridad y realizar la prueba de hidrógeno con extremo cuidado.

1. Cortar una tira de 10 cm de cinta de magnesio y lijarla o limpiarla bien con un cuchillo afilado o papel de lija.
2. Esparcir la limadura de hierro sobre una superficie metálica rugosa (una lima de metal fina, por ejemplo) y colocar encima la tira de magnesio.
3. Agregar más limadura sobre la tira. Con el martillo, machacar los granos de hierro sobre la superficie de magnesio.
4. Enrollar la cinta y colocarla en el fondo del tubo de ensayo.
5. Agregar una pizca de sal y finalmente de 1 a 2 mL de agua destilada.

Resultados

A los dos minutos de agregar el agua se observará el desprendimiento de burbujas de gas hidrógeno. Si se acerca una astilla incandescente al gas, se podrá confirmar su presencia dada la reacción explosiva que se lleva a cabo con el estallido característico.

La base del tubo de ensayo estará caliente debido a la reacción exotérmica. Esto puede ser el punto de partida para una investigación en la cual se pida a los alumnos que lleven a cabo el experimento sin alguno de los ingredientes extras (Fe, NaCl). Sencillamente no funcionará. Otra variante es agregar todos los reactivos en el fondo del tubo, sin que el hierro se incruste en la tira de magnesio previamente. Tampoco funciona. Lo anterior se debe a la falta de sitios activos sobre el magnesio, fenómeno que se cree es el responsable de la supercorrosión.

Una extensión interesante para continuar las investigaciones de los alumnos alrededor de las reacciones exotérmicas es la del siguiente experimento: el rompecabezas del agua y el ácido. En este experimento (que puede hacerse como demostración) se agrega ácido a un poco de agua a 0° C. En otro recipiente se agrega ácido sobre un hielo a 0° C. El cambio de temperatura en cada recipiente es dramáticamente diferente, elevándose en el agua y bajando en el hielo.

Procedimiento

Se recomienda usar lentes de seguridad y guantes de hule para manejar el ácido.

1. Colocar 100 mL de agua líquida a 0° C y un termómetro de –20 a 120° C dentro de un vaso de unicel.
2. Colocar 100 mL de hielo a 0° C y un termómetro en otro recipiente.
3. Tener listas dos porciones de 100 mL de ácido sulfúrico 9 M a temperatura ambiente.
4. Agregar una porción de ácido en cada vaso
5. Registrar los cambios de temperatura en cada vaso.

Reacciones

El calor de disolución de un ácido en agua produce un aumento de temperatura en el primer recipiente. La depresión en el punto de fusión del hielo causa que la temperatura sea tan distinta en el segundo recipiente, hasta que baja a –15° C. Cualquier calor generado por la hidratación del ácido es absorbido por el cambio de fase de las moléculas de hielo:

$$H_2SO_4(aq) + H_2O \rightarrow H_3O+(aq) + HSO_4- + \text{calor}$$

$$H_2O(s) + \text{calor} \rightarrow H_2O(l)$$

Preparación del reactivo

La concentración de ácido sulfúrico es 9 Molar. Para prepararla se debe diluir el ácido concentrado al colocar 100 mL de agua en un vaso o matraz y agregar ácido hasta obtener un volumen final de 200 mL.