

## CORAZÓN PULSANTE DE MERCURIO

### Introducción

Con este nombre tan sonoro se conoce a un proceso químico mediante el cual puede hacerse vibrar a una gota grande de mercurio, adquiriendo formas diversas tal como puede observarse en las fotografías de este artículo.

El análisis de las reacciones químicas y el proceso para lograr la oscilación mecánica aparece en numerosos libros de Demostraciones Químicas, entre otros (1), (2), (3), (4).

Un análisis completo de las reacciones y su origen histórico puede encontrarse en un trabajo recientemente publicado (5).

El proceso químico es espectacular, relativamente fácil de hacer por parte del Profesor y, por tanto, perfectamente adecuado para motivar a los alumnos.

### Material

Vidrio de reloj

Soporte para mantener fijo el vidrio de reloj (por ejemplo un aro o un soporte de corcho)

Mercurio

Disolución de  $K_2CrO_4$  ( 1,9 g de la sal en 50 mL de agua)

Disolución de  $H_2SO_4$ , aproximadamente 6 M

Un clavo de hierro

Soporte y pinza de bureta para sostener el clavo.

### Procedimiento

1) Se prepara el clavo sujetando su cabeza mediante la pinza de bureta (fotografía 1)

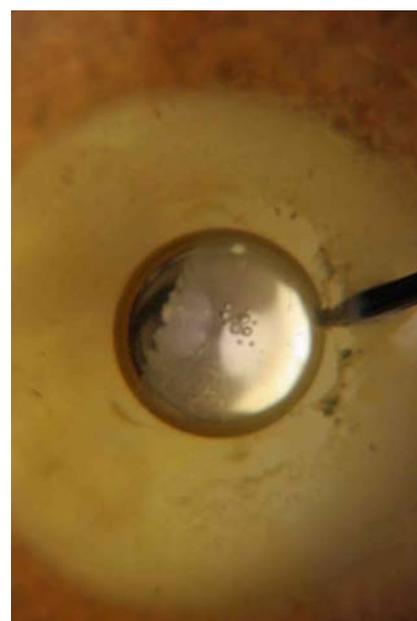


Fotografía 1

*El clavo se sujeta con la pinza de bureta y se le da una inclinación de unos cuarenta y cinco grados.*

1) En el vidrio de reloj se coloca algo de mercurio. Observado éste desde la parte superior aparece como un círculo, cuyo diámetro debe ser algo menor de dos centímetros.

*La gota grande de mercurio colocada en el vidrio de reloj. Vista desde arriba tiene forma circular (fotografía 2)*



Fotografía 2

2) Se añade la disolución ácido sulfúrico hasta cubrir completamente el mercurio y a continuación unas gotas de la disolución de cromato de potasio. Se observa una coloración anaranjada, probablemente dicromato, que luego desaparece, quedando la disolución ligeramente amarilla y la gota sufre como un aplanamiento y se cubre de una fina capa opaca. Se sumerge la punta del clavo en la disolución y poco a poco se acerca a la gota, se toca ligeramente al mercurio y de inmediato se separa de él algo menos de un milímetro.

Debe comenzar la oscilación mecánica, al principio es una rápida vibración sin que se altere la forma de la gota, pero al cabo del tiempo aparecen otras formas tales como las que pueden verse en las fotografías.

El paso de una forma a otra de la gota es muy rápido. A medida que transcurre el tiempo, las vibraciones son cada vez menos violentas y la forma del mercurio es circular sin que aparezcan otras formas. Parece como si el corazón pulsante de mercurio fuese apagando sus latidos.

A veces la oscilación se resiste a aparecer, por tanto, el Profesor debe intentar la operación de nuevo, ajustando la distancia entre clavo y gota y variando la inclinación del clavo. Sin que sepamos por qué, son importantes para lograr la oscilación: la distancia entre la punta y el mercurio y el ángulo de la punta (de unos  $45^\circ$ ) con la horizontal.

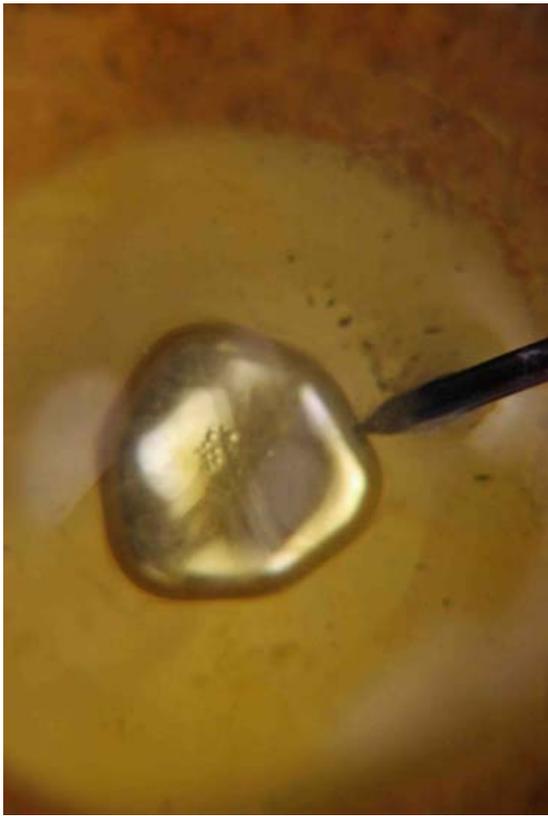
La colocación de la punta debe hacerse por un lado de la gota y no por encima de ella. Una vez conseguida la oscilación suele mantenerse durante bastante tiempo, pero a veces se detiene de forma inesperada.



Fotografía 3



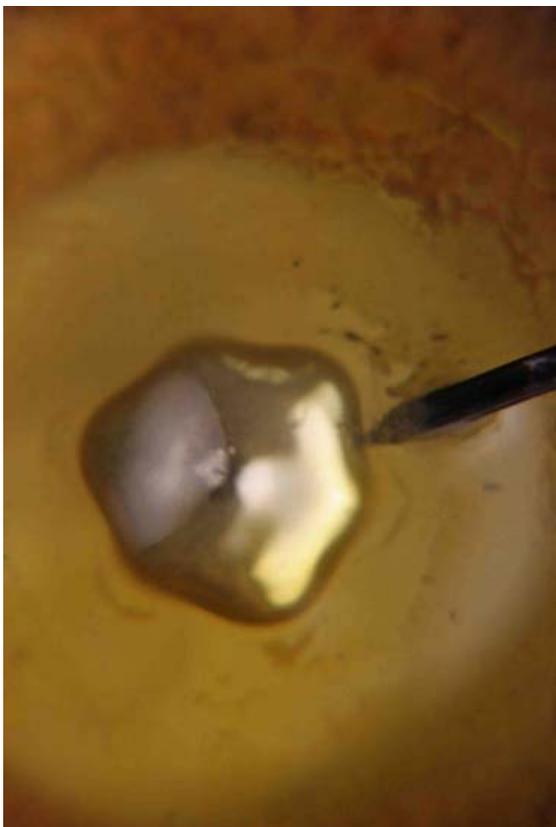
Fotografía 4



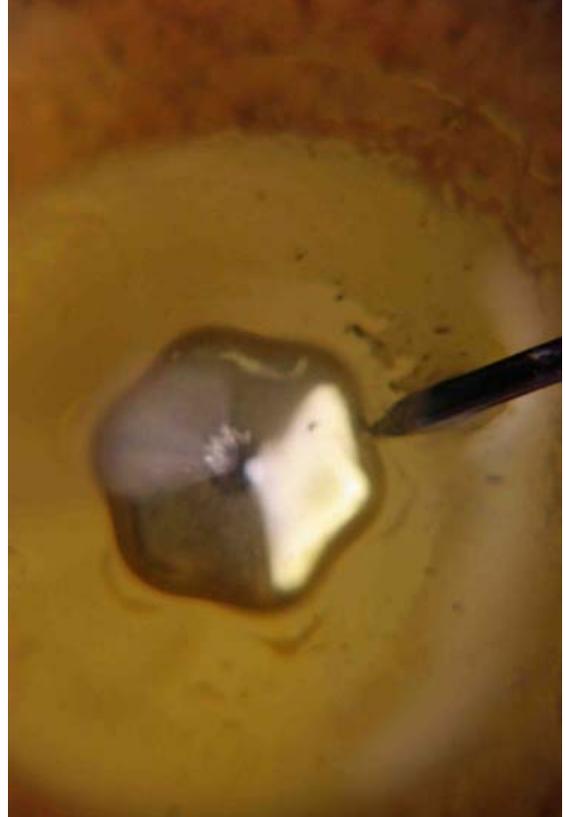
Fotografía .5



Fotografía 6



Fotografía 7



Fotografía 8

*En esta serie de fotografías (3 a 8) se observan diferentes formas que adquiere el mercurio durante su oscilación*

## **Presentación del fenómeno**

Si el número de alumnos es pequeño lo mejor es la observación directa. Si el número es grande, es muy recomendable utilizar una filmación con cámara de video o emplear la web-cam de un ordenador. Nosotros hemos empleado este último procedimiento y aseguramos que el fenómeno se observa perfectamente. La imagen captada se puede proyectar sobre una pantalla mediante un cañón, o bien mostrarla en una pizarra digital.

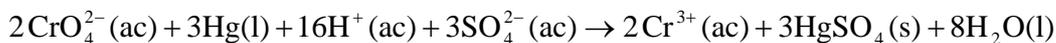
## **Posible mecanismo del proceso**

Para lograr el proceso todos los libros coinciden como reactivos necesarios, un agente oxidante, cromato, dicromato o agua oxigenada en medio ácido y en un clavo de hierro.

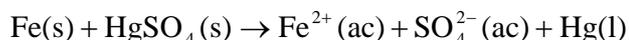
La explicación proporcionada por el autor de la referencia (1) es la siguiente:

El mercurio, tiende a formar gotas de forma esférica debido a la tensión superficial, si por algún procedimiento esa tensión superficial disminuye la gota tiende a aplanarse. La tensión superficial del mercurio depende de la carga de sus gotas, si ésta es positiva la tensión superficial es baja y si es negativa es alta.

El cromato en medio ácido reacciona con el mercurio según la reacción:



Esta reacción supone transportar cargas negativas desde el mercurio a la solución y como consecuencia quede un remanente de carga positiva en el mercurio, la cual determina un aplanamiento de la gota. Cuando la gota toca al hierro el mercurio se reduce de nuevo a mercurio metal



Ahora el proceso consiste en transferir electrones al mercurio y restablecer su tensión superficial por lo que la gota se contrae y se rompe el contacto con el hierro. El proceso se repite y es lo que da lugar a las vibraciones.

Que nosotros sepamos nadie ha hecho un estudio cuantitativo de la procedencia de la energía que se necesita para hacer vibrar el mercurio, lo que se dice es que la energía debe proceder de la reacción química, lo cual parece evidente.

Alguna reacción más debe ocurrir en el proceso, pues aparecen pequeñísimas burbujas de gas, lo cual puede explicarse por la reacción entre el hierro y el ácido sulfúrico.

De todas formas ante un proceso químico y la complejidad de las reacciones, creemos que las explicaciones siempre son incompletas.

- (1) B.Z. Shakhshiri .*Chemical Demonstration. (A handbook for teacher of chemistry)*. The University of Wisconsin Press.Volumen 4.1962
- (2) Lee.R.Summerling , James.L. Ealy Jr. *Chemical Demonstrations*. American Chemical Society.1988
- (3) Leonard A. Ford. *Chemical Magic*. Dover Publications,INC. New York 1993
- (4) Philip S. Chen. *Entertaining and Educational Chemical Demonstrations*. Chemical Elements Publishing.Company 1971.
- (5) María Teresa Martín Sánchez y Manuela Martín Sánchez. *Anales de Química* Volumen 106, N° 4. Octubre –Diciembre 2010.

Nota.- El mercurio utilizado en el experimento queda cubierto por una capa menos brillante que el metal. En un vaso añade sobre él, ácido nítrico concentrado e **inmediatamente** agua abundante. El mercurio recupera su brillo. Lave con más agua. Decante la disolución diluida ácida que ya es prácticamente agua , seque el resto con papel de filtro y así recupera el mercurio y no producirá residuos.