

Cristalografía en la Escuela

Materiales para la enseñanza de la cristalografía

por

Juan Manuel García-Ruiz

Profesor de Investigación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas

Aprende a crecer cristales de tartrato de cobre en geles

Cristalización del tartrato de cobre en geles

¿Qué necesitamos ?

Para preparar el experimento solo necesitamos material que viene en el kit:

- Un tubo de vidrio que contienen un gel de sílice producido con silicato de sodio y ácido tartárico. El ácido tartárico está a una concentración 1M.
- Un tubo de plástico que contienen disolución de cloruro de cobre a la concentración 0.9M
- Un tapón
- Una mini pipeta Pasteur de 2.5mL

¿Cómo se hace?

Sigue las siguientes instrucciones :

- Quita el tapón de goma al tubo de vidrio
- Abre el tubo que contiene la disolución de cloruro de cobre
- Con de la mini pipeta Pasteur la cantidad necesario para llenar el tubo que contiene el gel de sílice teniendo evitando llenar el tubo hasta los bordes ya que después hay que cerrarlo con el tapón de goma.
- Cierra el tubo de vidrio con el tapón de goma
- Al instante se observa un ligero precipitado.
- A las 24 horas deben aparecer cristales de tartrato de cobre en la zona superior del gel.
- A lo largo de los días verás cómo siguen apareciendo cristales de color azul avanzando a lo largo del gel.

¿Cómo funciona?

Los cristales de tartrato de cobre por reacción química entre el ácido tartárico y el cloruro de cobre



Cuando montamos el experimento, el cloruro de cobre que está en la parte superior del gel empieza a difundir a través del gel. Los poros de gel están rellenos de ácido tartárico o más exactamente de tartrato sódico. El ácido tartárico reacciona con el cobre para formar ácido tartárico. Lo que realmente ocurre es que mientras que la concentración de tartrato es constante, la de cobre comienza a subir a medida que va difundiendo. Por lo tanto en la parte superior del gel, inmediatamente después de montar el experimento, el producto de las concentraciones de tartrato y de cobre se hace mayor que el producto de solubilidad del tartrato de cobre ($K_s =$), es decir estará sobresaturada. Cuando la sobresaturación alcanza un valor crítico para superar la barrera de nucleación, los cristales se formarán. Esto ocurrirá inicialmente cerca de la superficie de separación entre el gel y la solución pero a medida que pasa el tiempo y el cloruro de cobre sigue penetrando en el gel por difusión, nuevos cristales aparecerán en zonas del gel cada vez más alejadas de la superficie. Durante esta secuencia observaremos que el número de cristales se va reduciendo y que su tamaño final es cada vez mayor.

Ejercicio

Por qué los cristales se hacen más grande

Ejercicio

Mide el tamaño de los cristales a lo largo del gel. ¿Donde aparecen los cristales más grandes?

¿por qué?

Cuenta el número de cristales en función de la distancia a la interfase gel-disolución. ¿Por qué a medida que avanza el experimento se forman menos cristales a lo largo de gel?

¿Cómo te imaginas que es un gel?

¿Qué es la difusión?



Recuerda que puedes usar la simulación de difusión que puedes descargar en la página web del Concurso.

Para que los estudiantes comprendan adecuadamente la técnica y para hacer mejores cristales, sugerimos realizar algunas variantes simples. Por ejemplo, intercalar entre las dos soluciones un gel que no contenga ni tartrato ni calcio, que actúe como amortiguador del proceso. Por ejemplo un gel de agarosa. Se observará que se reduce substancialmente el número de cristales. Igualmente, se puede ensayar el efecto de la concentración de la solución de cloruro de cobre utilizando concentraciones 1M y 0.25M. Y también variando el pH del gel de sílice.

¿Cómo se hace el gel de sílice?

El gel de sílice se forma por acidificación de una disolución de silicato sódico. Por lo tanto para hacer el gel es necesario partir de una disolución de silicato sódico y una disolución de un ácido. Si queremos hacer cristales de tartrato de cobre aprovechamos acidificando el gel con una disolución de ácido tartárico.

En cristalización en geles se usa una disolución de silicato sódico con una densidad de 1.06 g/mL que históricamente es la que ha dado mejor resultado. Esa es la disolución que mejor ha funcionado y es la que en el futuro os enviaremos si vais a competir en el apartado de cristalización en geles.

La disolución de ácido tartárico que usamos es de concentración 1 M en agua destilada.

Cuando ya tenemos estas disoluciones, hay que mezclarlas de la siguiente manera para preparar un sol de sílice: Mezclamos 10 mL de silicato sódico con 5.125 mL de ácido tartárico, echando el silicato sobre el ácido, nunca al revés. Agitamos la mezcla y se vierte en el recipiente donde vayamos a hacer los cristales, por ejemplo, en tubos de ensayo.

Lo que hemos creado es un gel de sílice. Para que este sol se convierta en gel se necesita tiempo. El tiempo de gelificación depende de la acidez. Para el pH de esta mezcla es necesario esperar 48 horas para que gelifique. Se nota que ha gelificado cuando inclinas el tubo de ensayo y el sol no se mueve.

Una vez gelificado, añadimos la disolución de cloruro de cobre 0.9 M en la parte superior.

Dudas y sugerencias a:
juanma.garciaruiz@gmail.com

© Todos los derechos Juan Manuel García Ruiz