CRISTALOGÉNESIS DEL ADP

Mercedes Gómez Delgado, Emelina García Martín, Laura García, Asunción Galera.
IES "Nicolás Salmerón" Almería

INTRODUCCIÓN

Contemplar los cristales de la mina de Naica (México) o de la geoda de Pulpí (Almería), nos hace reflexionar sobre la capacidad creadora de la Naturaleza. Pretender imitarla en el laboratorio no deja de ser una osadía por nuestra parte, pero así es como avanza la Ciencia.
La cristalización o proceso de obtención de cristales es una técnica de purificación y producción de sólidos cristalinos a partir de una fase homogénea. Si ésta es una disolución hay que conseguir una sobresaturación ya sea por evaporación del disolvente, por un enfriamiento muy lento, por una reacción química con otras sustancias o por otros métodos.

La técnica utilizada ha consistido en lograr una disolución sobresaturada de **dihidrógeno fosfato de amonio** (**ADP**) a través de una disminución lenta de la temperatura, con lo que se han obtenido cristales de ADP de cierto tamaño y calidad.

Cristales de yeso de la Geoda de Pulpí (Almería)

Gazing at the crystals in Naica mine (México) or in Pulpí Geode (Almería), makes you reflect on Nature creating power. Trying to imitate it in a laboratory is daring but, that is the way Science advances. The technique used was getting an oversaturated solution of ADP by diminishing temperature very slowly, thanks to which we have obtained crystals which, after several processes of crystallising have turned into ADP crystals of good size.

OBJETIVO

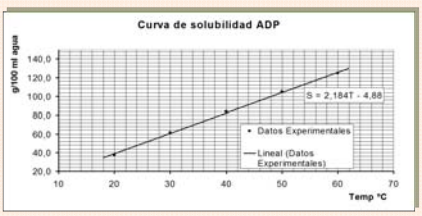
Obtención de cristales de **ADP ($NH_4H_2PO_4$)** a partir de una disolución sobresaturada mediante el método de enfriamiento lento, partiendo de la hipótesis de que la disminución de temperatura de manera muy lenta influye en la calidad de los cristales.

INFORMACIÓN

La sobresaturación es el primer paso en el desarrollo de una fase cristalina, pero para que una fase pueda crecer es necesario que aparezcan núcleos y que alcancen un determinado tamaño crítico. Un núcleo se define *como un conjunto de partículas (átomos, iones, moléculas…) ordenadamente dispuestas, de modo que puedan servir de germen o semilla a un futuro cristal.*

Nucleación Primaria	Nucleación Secundaria
No cristales en el medio	Cristales en el medio
Homogénea No hay partículas extrañas	
Heterogénea Hay partículas extrañas	**Heterogénea**

En nuestra investigación, al ir utilizando cristales de ADP como semillas para ir creciendo el cristal, se trataría de una nucleación secundaria y por tanto heterogénea.
Para lograr la sobresaturación se ha utilizado la técnica de enfriamiento lento porque la solubilidad del ADP aumenta bastante con la temperatura.



Según la **Teoría de Miers** existe una curva de sobresaturación paralela a la de saturación de manera que ambas curvas definen tres zonas en el diagrama de Concentración-Temperatura: Zona no saturada, zona metaestable y zona sobresaturada o de nucleación. En la zona metaestable es poco probable la formación de núcleos sino solamente el crecimiento de los ya formados. En la zona sobresaturada se formará una copiosa nucleación de nuevos cristales.

METODOLOGÍA

Diseño de la investigación

En la obtención de los primeros cristales de ADP que servirán como semillas para lograr el crecimiento de futuros cristales, se utilizará una disolución de ADP impuro con la concentración adecuada [65%] para que al calentar hasta una determinada temperatura, podamos disolverlo y que a medida que vaya enfriando lentamente hasta temperatura ambiente se vaya sobresaturando la disolución y cristalice el ADP.

Una vez obtenidos los primeros cristales seleccionamos los mejores y los utilizaremos como siembra para futuras cristalizaciones manteniendo la concentración en torno al 55%. Habrá de realizarse un control más exhaustivo de la temperatura para que el enfriamiento sea lo más lento posible y se esté trabajando dentro de la zona metaestable y próxima a la curva de solubilidad.

Materiales utilizados

Sustancias químicas : ADP impuro y agua destilada.
Equipo de laboratorio: Probeta, balanza electrónica, termómetro, placa calefactora, vasos de precipitado, recipiente metálico para calentar, cajas de porexpan, termo, gafas protectoras, papel de filtro, guantes, cubos de plástico, nevera de playa.

Experimentación

1. Obtención de las primeras semillas de ADP

Pesamos 325 g de ADP impuro, medimos 500 ml de agua destilada y la ponemos a calentar. Mezclamos, añadimos media cucharadita de un colorante amarillo y cada cierto tiempo agitamos para ir disolviendo. Cuando la disolución llega a 70ºC apagamos la placa y echamos la disolución en una cajita de porexpan colocada sobre papel de filtro y en un lugar adecuado, para que no haya movimiento de la caja ni cambios bruscos de temperatura. A las 48 h aprox.se abre la caja, se quita el líquido sobrante y se lavan los cristales obtenidos, se secan cuidadosamente y se seleccionan los mejores cristales para futuras semillas.

2.Crecimiento de cristales de ADP utilizando las mejores semillas y disoluciones de ADP recristalizado

a) Se realiza en un recipiente de plástico rectangular al que añadimos un volumen de disolución manteniendo la concentración en el 65%. Aislamos el recipiente en el interior de una nevera de playa con papel y porexpan.

La composición obtenida tiene algunos cristales con una longitud de 8 cm y grosor de 1.5 cm, color amarillo con los bordes verdosos y sin completar punta. Masa 175g.

b) Hacemos un nuevo crecimiento siguiendo el mismo método, pero aumentando hasta un 1.5 l el volumen y 800 g de ADP recristalizado, concentración 54% .El resultado es una composición cristalina amarilla con algunas puntas cortadas y otras ya transparentes, masa 325 g.

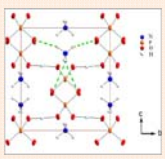
c) El último crecimiento se hizo con un volumen de 4 l y una masa de 2275 g de ADP, concentración 57% .No añadimos colorante, porque lo que se pretendía era conseguir sólo el tintado del interior del cristal. La composición obtenida pesa 454g. Nos ha sorprendido que en el último crecimiento se ha obtenido un aumento menor de masa que en anteriores, pues suponíamos que al aumentar la concentración obtendríamos una mayor masa del cristal. Harían falta nuevas experimentaciones para confirmar.

CONCLUSIONES

Hemos podido verificar experimentalmente que llevando a cabo una sobresaturación en la disolución de ADP mediante una disminución lenta de la temperatura y utilizando semillas, se consiguen cristales de determinados tamaños y calidad. Este proceso nos ha hecho sentirnos como verdaderos científicos en la búsqueda de solución a un problema.

Fotografía y descripción de la composición cristalina de ADP:
Conjunto de unos 20 cristales con tamaños comprendidos entre 14 y 7 cm, con dos centrales formando macla y varios horizontales. Color verde e interior amarillo.

Composición cristalina de ADP: **S. cristalino Tetragonal**
Masa: 454 g. Dimensiones: 18x16x14 cm



REFERENCIAS UTILIZADAS
•Santisteban, R. Ruiz, C. Estremera, R. Nieves, C . *Conceptos fundamentales de cristalización y cristalografía*, 1º Concurso de cristalización España-Puerto Rico 2009
•Ordoñez, S. *Introducción a la cristalografía práctica*, Universidad de Alicante (2000)
•Jong, W.F. *Cristalografía general*, Aguilar (1967)
•Gavira-Gallardo, J.A .*Tesis doctoral* , Universidad de Granada (2000)
•Ren et al. / Journal of Crystal Growth 310 (2008) 2005–2009