

CRISTALIZACIÓN DE SUSTANCIAS

Objetivo

Introducir al alumno en el conocimiento de las operaciones de cristalización de sustancias para aplicarlas en las operaciones de purificación de sustancias sólidas.

Fundamento teórico

La cristalización consiste en la formación de sustancias sólidas cristalinas a partir de sus disoluciones en un disolvente adecuado.

Gran parte de los sólidos se presentan en estado cristalino, con una estructura geométrica regular y ordenada. El tamaño y perfección de los cristales depende de las condiciones en que éstos se han formado. Cuando una disolución saturada, o un líquido fundido, se enfría lentamente el número de cristales que comienza a formarse es pequeño, creciendo poco a poco su tamaño y dando tiempo, por tanto, a los iones, átomos y moléculas a ocupar posiciones ordenadas en el cristal, que harán que éste sea tanto más perfecto cuanto más lento es el proceso. Por el contrario, un enfriamiento rápido da lugar a numerosos cristales pequeños e imperfectos. De igual forma actúan las impurezas, interfiriendo en la ordenación del cristal, que no consigue así un desarrollo ordenado de sus caras.

Un compuesto cristalino obtenido en condiciones favorables puede alcanzar un elevado grado de pureza, por lo que la cristalización se utiliza como uno de los métodos más eficaces y accesibles de purificación de sustancias sólidas en el laboratorio ya que cuando se forma un cristal las impurezas quedan en las aguas de cristalización, por lo que si se efectúa varias veces la disolución y posterior cristalización de una sustancia, ésta será cada vez más pura.

La cristalización puede realizarse por fusión, disolución o sublimación:

- *Por fusión:* Se funde la sustancia a cristalizar, para posteriormente dejarla enfriar, apareciendo los cristales sobre las paredes del recipiente.
- *Por disolución:* Se prepara una disolución saturada del sólido a cristalizar, dejando que se evapore lentamente el disolvente, de tal manera que de la disolución se sobresatura y de ella irán separando lentamente los cristales del sólido disuelto.

Como de ordinario los sólidos son más solubles en caliente que en frío, se conseguirá la sobresaturación de la forma siguiente: calentando la disolución a temperatura elevada y disolviendo todo el sólido que sea posible, así, la disolución se sobresatura al enfriar de esta forma aparecerá el compuesto cristalizado más rápidamente.

Por sublimación: Algunas sustancias sólidas tienen la propiedad de alcanzar directamente, por calentamiento, el estado gaseoso sin paso previo por el estado líquido. Al enfriar los vapores se condensan en forma de cristales muy puros, ya que las impurezas, al no sublimar, quedan perfectamente separadas de la sustancia pura.

Material y productos necesarios

- Mechero de gas, rejilla y trípode; espátula; mortero (I); embudo; erlenmeyer, vasos de precipitados; agitador o varilla de vidrio; hilo de cobre.
- Sulfato de cobre(II) o alumbre de potasio (Sulfato de aluminio y potasio).

Procedimiento operativo

Cristalización del sulfato de cobre (II) o del alumbre de potasio (Sulfato de aluminio y potasio)

- Se calientan unos 100 ml de agua en un erlenmeyer hasta cerca de la ebullición
- Se muelen en un mortero de vidrio los cristales del producto a cristalizar, hasta conseguir un tamaño lo más fino que sea posible.
- Se disuelve la mayor cantidad posible del producto en ese agua muy caliente, añadiendo pequeñas cantidades del producto molido y agitando hasta que se disuelva, antes de añadir la siguiente porción. Este proceso debe seguirse hasta que no se disuelva más cantidad. Si es necesario, se alienta la disolución que se va obteniendo.
- Se filtra la disolución caliente así obtenida por medio de un filtro de pliegues. El filtrado se recoge en un vaso de precipitados, calentado después un poco para que no se formen los cristales prematuramente.
- Se introduce en la disolución uno o dos hilos de cobre a los que se han hecho previamente unos nudos, que se atan a un agitador de vidrio, dejando reposar todo uno o dos días. Para que los cristales se depositen sobre el hilo y no sobre el fondo, se calienta el hilo suavemente antes de introducirlo en la disolución
- Sobre el hilo de cobre (a veces también sobre el fondo del vaso) se forman los cristales de sulfato de cobre (II) pentahidratado: $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ o de alumbre de potasio $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, según cual fuera la sal utilizada. Estos cristales se separan del hilo de cobre, se secan sobre un papel y se guardan.

Cuestiones

1. Dibuje el esquema del montaje utilizado para la filtración de la disolución
2. ¿Cuál es la masa de los cristales obtenidos?
3. ¿Se podrían separar todo tipo de sustancias por cristalización? ¿Por qué?