

# Diferencia entre disolución y reacción

**R**esulta muy difícil para alumnos de niveles no universitarios distinguir entre fenómeno químico y fenómeno físico, aún se complica más cuando se trata de diferenciar entre “disolución” y “reacción química”, con objeto de que sean capaces de diferenciar estos dos fenómenos venimos utilizando con éxito entre nuestro alumnos dos experimentos que no encierran peligro pero necesariamente se deben hacer en el laboratorio, se trata de la “disolución y cristalización del sulfato de cobre (II)” y la “reacción del ácido sulfúrico con el hierro” que evidentemente para los alumnos supondría la “disolución del hierro con ácido sulfúrico”

Comenzaríamos por la cristalización del sulfato de cobre (II)

## Cristalización del sulfato de cobre (II)

### Material y productos

- 1 vaso pírrex de 250 mL ,aproximadamente
  - 1 cápsula de unos 10 cm de diámetro
  - 1 rejilla
  - 1 mortero
  - 1 plancha eléctrica de calefacción
  - papel de filtro
  - 1 embudo en bisel
  - 15 g de sulfato de cobre (II) impuro.
- Con objeto de que comprueben la separación se pueden añadir tierra o arena como impurezas insolubles y una pizca de sal de cocina como impureza soluble.

### Experimento

Se disuelven los 15 g de sulfato de cobre (II) impuro, después de pulverizarlos, en 50 mL de agua en un vaso pírrex. Con objeto de que se disuelvan antes se calienta. Cuando están disueltos se filtran, con un filtro de pliegues, recogiendo la disolución en una cápsula.

Se calienta al baño maría, lo que se puede hacer con el mismo vaso poniendo agua hasta aproximadamente la mitad y colocando la cápsula encima, colgada de los bordes.



**Mª Teresa Martín Sánchez**

IES Fernando Rojas,  
Colombia 46, 37003  
Salamanca  
mtmartin@usuarios.  
retel.es



**Manuela Martín Sánchez**

Facultad de Educación,  
Universidad Complutense,  
28040 Madrid  
mmartins@edu.ucm.es

Cuando está saturada, lo cual se nota porque aparecen pequeños residuos sólidos en la pared de la cápsula, por cima del borde del líquido, se retira del fuego y se deja, en reposo, hasta que aparezcan los cristales. Si en lugar de dejar la disolución en la cápsula se vierte en un cristizador más amplio cristalizará antes, porque se evapora más rápidamente el exceso de disolvente y es más probable que queden cristales aislados en lugar de maclas.

Se recogen los cristales por decantación y después de secarse se pesan y se calcula el rendimiento de la operación.

### Preguntas:

- para qué se pulveriza
- por qué se calienta al principio
- por qué se filtra en un filtro de pliegues
- por qué se calienta para obtener una disolución saturada
- qué es una disolución saturada
- por qué a la operación de calentar se llama concentrar
- por qué se debe concentrar al baño maría
- donde habrán quedado las impurezas insolubles
- donde habrán quedado las impurezas solubles
- por qué se necesita que el recipiente donde están los cristales sea amplio y esté en reposo
- por qué los cristales más perfectos se formaran en los lugares donde no hay gravedad. ¿Dónde existen programas de cristalización en ausencia de gravedad?
- por qué si se quieren cristales muy puros se necesita repetir este procedi-

miento varias veces y cómo se llama la repetición, es decir, qué palabra se utilizará para decir “volver a cristalizar”

- qué nos indica el rendimiento y cómo se calcula

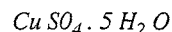
- escribir la receta para purificar un antibiótico utilizando como disolvente butanol que es un líquido inflamable.

- explique razonadamente por qué los productos químicamente puros serán más caros

- qué diferencias existen entre un cristal y una macla. Qué obtuvo experimentalmente cristales o maclas

- todo este proceso incluye cambios físicos o químicos. Razone la contestación

Los cristales de sulfato de cobre obtenidos en estas condiciones son un hidrato cuya fórmula es :



-¿Cómo definirían un hidrato?

*El sulfato de cobre (II) se puede utilizar como fungicida y como insecticida*

-Indique qué es un fungicida

-Haga una relación de aplicaciones de la vida corriente del sulfato de cobre

-¿Habría algún inconveniente al manejar los cristales que ha obtenido por ser tóxicos?

-Disoluciones muy diluidas se pueden utilizar como desinfectante: por qué

## Obtención del sulfato de hierro (II)

### Fundamento

Las limaduras de hierro o un trozo de estropajo, de lana de acero superfina que se vende en los establecimientos de productos de limpieza, son atacados con facilidad por ácido sulfúrico diluido ,y a partir de la disolución se pueden obtener unos cristales verdes de sulfato de hierro(II) cristalizado con siete moléculas de agua.

La reacción se debe hacer con sulfúrico del 20 % que no entraña peligro de manipulación

Los alumnos deberían de comenzar por calcular:

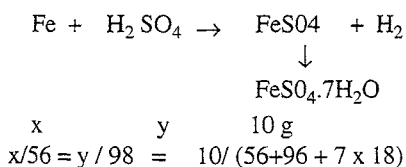
*la cantidad de una disolución de sulfúrico del 20 % y densidad 1,1 g/mL y la de estropajo del 90 % de hierro que*

necesitarían para obtener 10 g de sulfato de hierro hidratado, de fórmula  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ . Para trabajar sobre el ácido sulfúrico calculado se añadirá un 30 % en exceso.

Escribirán la reacción y la ajustarán. Les cuesta tener en cuenta que para calcular la masa molecular del sulfato de hierro (II) deben tener en cuenta la masa de las siete moléculas de agua, aunque no figuren en la reacción.

También tiene problemas en la utilización adecuada de los porcentajes. Es importante que entiendan lo que significa una disolución del 20 % y les cuesta entender que al ser solo del 20 % necesitarán utilizar más cantidad de la que le sale en los cálculos.

Para hacer los cálculos lo más correcto, sin duda, es tener en cuenta el número de moles, sin embargo a niveles elementales, de cuarto de ESO y si no van a seguir estudiando química, puede resultar más sencillo que, después de escribir la reacción y ajustarla, se acostumbren a leer el ejercicio y vayan colocando debajo de cada sustancia las cantidades que le indican o una incógnita si son desconocidas, a continuación debajo de cada una de esas cantidades deberían colocar lo que aparece en la ecuación de la reacción con los datos de masas atómicas que tienen en su tabla de masas atómicas, de esta forma obtendrían una serie de razones iguales que le permiten obtener rápidamente las incógnitas.



De esta forma  $x$  sería la cantidad de hierro del 100 % que habría que multiplicar por 100/90 ya que el estropajo tenía impurezas.

La cantidad de sulfúrico del 100 % sería  $y$ , como se va a utilizar del 20 % sería necesario multiplicar por 100/20, pero además es necesario añadir un 30 % sobre el valor calculado, por tanto ahora deberían de calcular el 30 % de esta cantidad y sumársela. Es importante este ejercicio para que piensen en la diferencia para calcular los porcentajes según vaya de sustancia pura a

impura, etc. que es algo que les cuesta mucho. Por otra parte el sulfúrico es un líquido y resulta más rápido medir volúmenes que masas por eso les dan la densidad para que calculen el volumen.

#### Material y productos

- 1 erlenmeyer de 100 mL aproximadamente
- 1 placa calefactora
- 1 cápsula pequeña, de aproximadamente 8-10 cm de diámetro
- 1 embudo
- papel de filtro
- sulfúrico de la concentración que se han hecho los cálculos
- estropajo de hierro
- 1 probeta pequeña

#### Experimento

Se debe comenzar por pesar estropajo del hierro y colocarlo en el matraz cortado en trocitos, lo cual se puede hacer fácilmente con unas tijeras. A continuación se añade la cantidad de sulfúrico calculada.

Se calienta con cuidado el contenido del erlenmeyer para que comience a reaccionar, pero advirtiéndoles que, en el momento, en que noten que la efervescencia, debida al desprendimiento de hidrógeno es muy intensa, deben de retirarlo de la placa calefactora.

Cuando ha desaparecido prácticamente todo el estropajo deben filtrar con un filtro de pliegues, en cuyo interior han echado trocitos de papel de filtro para que filtre mejor. No obstante si les pasa con particulitas negras lo debe volver a filtrar utilizando el mismo filtro. La disolución la recogerán en la cápsula.

Si está bien hecho les debe quedar un líquido de color verde claro, que pueden concentrar al baño maría para que les cristalice antes o lo pueden dejar hasta el día siguiente que les habrá cristalizado.

El gas que se desprende en la reacción debería ser hidrógeno, gas inodoro, sin embargo es de un fuerte olor porque el hierro lleva impurezas de carbón, azufre, arsénico, etc. que reaccionan, en parte, con el hidrógeno produciendo, entre otros compuestos, metano, sulfuro de hidrógeno, etc. que es lo que huele.

Si el contenido del matraz se pone amarillento es porque se ha terminado el sulfúrico y el sulfato de hierro (II), al no estar el medio ácido se oxida a hierro (III), basta con añadir unas gotas

del sulfúrico del 20 %.

Debe recoger los cristales por decantación, dejarlos secar sobre un trozo de papel de filtro, pesarlos y calcular el rendimiento de su operación teniendo en cuenta que hicieron los cálculos para obtener 10 g de sulfato de hierro (II) cristalizado.

#### Preguntas:

- qué significa que el sulfúrico sea del 20 %
- por qué la cantidad de sulfúrico se debe expresar como volumen y la de hierro como masa
- por qué es bueno, en general, añadir exceso de uno de los reactivos en cualquier reacción
- en qué se nota al reaccionar que se desprende un gas
- de qué olor y color es ese gas
- si fuera hidrógeno no debería oler, pero el hidrógeno puede reaccionar con las impurezas que tiene el hierro como carbón, azufre, etc. Teniendo en cuenta esas impurezas indique qué otros gases se pueden desprender
- los ácidos concentrados que son oxidantes no reaccionan con los metales porque los recubren de una capa de óxido que actúa como una pintura e impide la reacción, fenómeno que se conoce como pasivado. Teniendo en cuenta que ha utilizado sulfúrico del 20 % ¿se podría pasivar el hierro en el experimento?.
- de donde procede el agua que aparece en los cristales
- las moléculas de agua son polares o apolares. Por qué aparecerán en los cristales.
- explique razonadamente si el número de moléculas de agua debe ser fijo para una sustancia determinada o podrá variar según las condiciones en que se trabaje
- describa el aspecto de las sustancias iniciales y de las finales
- qué aplicaciones tiene el sulfato de hierro (II) como fuente de  $\text{Fe}^{2+}$  para los seres vivos
- el sulfato de hierro (II) es una sustancia eflorescente, compare los cristales que ha obtenido con los del frasco que está en el laboratorio e indique las diferencias de aspecto. Busque en un diccionario de Química el significado de "eflorescente".
- si el sulfato de hierro (II) se puede oxidar con facilidad a sulfato de hierro (III), por qué será mejor hacer la reacción en un erlenmeyer que en una cápsula

Si quedan manchas en la cápsula o en el matraz, de color marrón, que se deben a óxidos de hierro se pueden quitar con HCl 2M.

-Preguntas generales sobre los dos experimentos:

Haga un estudio comparativo de los dos experimentos: la cristalización del sulfato de cobre (II) y la obtención de cristales de sulfato de hierro (II), expli-

que cuál y por qué es un fenómeno físico y cual y por qué químico, haga una comparación de los reactivos y de los productos de reacción.

En cuál de los dos experimentos las sustancias iniciales y finales son las mismas y en cuál son diferentes

#### Advertencia:

El mayor problema con alumnos de niveles elementales es tener que calentar que se puede evitar facilitándoles

agua caliente para disolver el sulfato de cobre (II) en el primer experimento y en el segundo se les daría sulfúrico del 20 % caliente. En los dos casos sería suficiente con que la temperatura fuera en torno a 50-60°.

Las preguntas que se plantearía estarían relacionadas con el nivel de los alumnos y dentro del nivel con los conocimientos que tienen los alumnos de un grupo concreto

## BIBLIOGRAFÍA

Martín Sánchez, M<sup>a</sup>.T. y M. (1986) Trabajos experimentales en una clase de Química de nivel elemental, Instituto de Ciencias de Educación de la Universidad de Salamanca, Documentos didácticos nº 12

## Normas de publicación

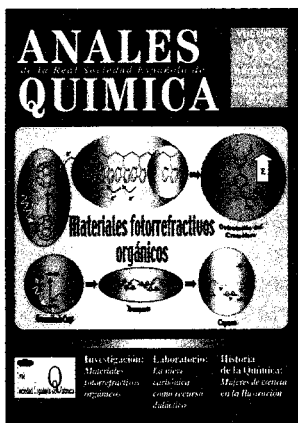
### Normas de publicación en Anales de la Real Sociedad Española de Química.

**A**nales de la Real Sociedad Española de Química publica trabajos científicos, especializados o de revisión, de divulgación en el campo de la química que sean de calidad e interés para la mayoría de los profesionales de la docencia, investigación y de la industria química.

Nuestra revista presta una atención especial a la "Química y Medio Ambiente", por lo que los trabajos científicos divulgativos en este campo serán igualmente considerados. Serán también bienvenidos aquellos trabajos sobre historia y didáctica de nuestra disciplina, así como los dedicados a la docencia teórica y práctica de la química en cualquiera de sus niveles. Los manuscritos deberán enviarse en

versión informatizada en diskete mediante los procesadores de texto habituales, escritos a doble espacio y con una extensión máxima del texto de 15 páginas (figuras no incluidas), junto con dos copias impresas y una fotografía del autor o autores, (preferiblemente no de tipo carnet).

Se sugiere la confección del manuscrito según las normas generales de publicación de la ACS.



Finalmente, se sugiere a los autores el envío de figuras o fotografías en color (en papel o diapositivas) para una mejor calidad de impresión de la ilustración de su artículo.

Todo el material antes reseñado debe enviarse a:

**Real Sociedad Española de Química.**  
**Editor**  
**Ciudad Universitaria**  
**Facultad de Química**  
**Universidad Complutense**  
**28040 Madrid**