

# La maravillosa efectividad *Matemáticas en la química*

Ángel Requena Fraile

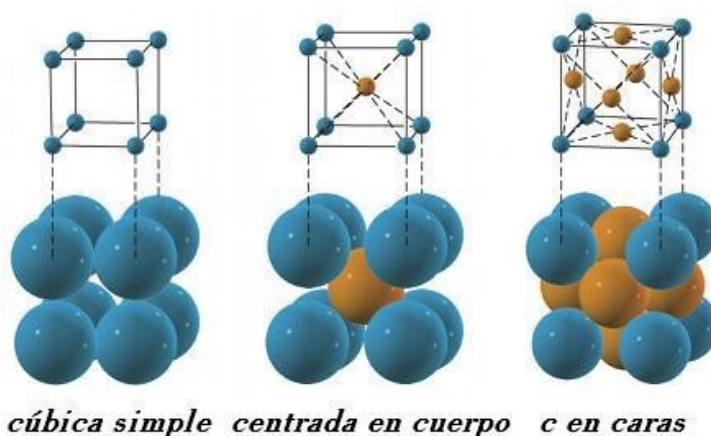


## Los volúmenes ocupados

Para acabar el estudio de las redes cristalográficas (e ilustrar la conjetura de Kepler) vamos a calcular los volúmenes ocupados por los átomos en diferentes redes.

En concreto calcularemos el volumen ocupado por esferas iguales situadas en los vértices de distintas redes espaciales, donde cada esfera se toca con sus vecinas. Así llegaremos al final de nuestra aventura por el interior de la materia, con la matemática como guía. Haremos la cuenta para las tres redes de las que hemos hablado: la cúbica simple (con ocho esferas en cada cubo, todas ellas compartidas con los cubos adyacentes), la cúbica centrada en el cuerpo (nueve esferas, ocho de ellas compartidas con otros cubos) y un cubo centrado en las caras (doce esferas compartidas, todas ellas compartidas con otros cubos).

Ten en cuenta que los átomos no son esferas macizas, pero el modelo describe de forma bastante aproximada como los átomos se distribuyen el espacio.



*cúbica simple   centrada en cuerpo   c en caras*

Las tres redes se encuentran en la naturaleza. Hemos visto ejemplos de redes cúbicas centradas en las caras y centradas en los cuerpos. Las redes cúbicas simples aparecen en los cristales de bismuto y en los de polonio.

### *Grado de ocupación en una red cúbica simple*

La red cúbica simple consta de porciones de ocho átomos, cuatro esferas en un plano y otras cuatro en otro. Como el cubo es la figura que forman los centros de las ocho esferas tienes que calcular el volumen del cubo y el volumen de las ocho porciones de esfera. Su cociente será el grado de ocupación del espacio.

Recuerda que el volumen de un cubo de arista  $a$  es  $a^3$ , el volumen de una esfera de radio  $r$  es  $4\pi r^3/3$ .

# La maravillosa efectividad *Matemáticas en la química*

Ángel Requena Fraile



Calcula el grado de ocupación de una red cúbica simple. Para hacerlo ten en cuenta que tendrás que establecer una relación entre la longitud de la arista del cubo y el radio de cada una de las esferas.

### *Grado de llenado en la red cúbica centrada en el cuerpo*

La red cúbica centrada en el cuerpo consta de porciones de ocho átomos y un átomo completo en el centro. Las esferas de las diagonales del cubo están pegadas (ver figura). Como el cubo es la figura que forman los centros de las ocho esferas de los vértices, tienes que calcular el volumen del cubo y el volumen de las ocho porciones de esfera más el de la esfera completa del centro. Las nueve esferas tienen el mismo radio.



Hazlo. Y recuerda también que Pitágoras es famoso por algo.

### *Grado de llenado en la red cúbica centrada en las caras*



La red cúbica centrada en las caras consta de porciones de doce átomos. Las esferas están pegadas por las diagonales de cada cara, como en la figura. Una vez más tienes que calcular la relación entre la arista y el radio de cada esfera.