

La famosa imagen de la mano izquierda de la esposa de Wilhelm Röntgen.

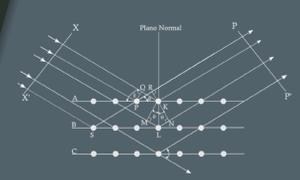
A finales del siglo XIX, en 1895, Wilhelm Röntgen había descubierto una radiación de naturaleza desconocida, llamada X por ese motivo. Era capaz de atravesar los cuerpos sólidos pero ¿era una onda o eran corpúsculos?

Por otra parte se había propuesto hacia ya un siglo que los cristales estaban formados por pedacitos de materia, las moléculas integrantes, ordenadas periódicamente en el espacio formando una red tridimensional. Si los cristales estaban realmente hechos de apilamientos periódicos, y si la radiación X fuera de naturaleza ondulatoria, entonces los cristales deberían funcionar como una rejilla tridimensional que difrataría los rayos X. Ese genial experimento fue diseñado por Max von Laue y realizado por Paul Knipping y Walter Friedrich.



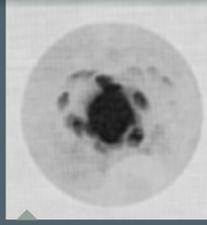
Max von Laue

El experimento funcionó. Ocurrió porque la distancia entre los átomos en un cristal era similar a la longitud de onda de los rayos X. El primer difractograma exitoso dio unas manchas puntuales dispersas y borrosas pero claramente discretas. A ellos les siguieron otros experimentos más y Laue demostró que tanto la intensidad como la posición de las manchas del difractograma están relacionadas con la estructura atómica del cristal.



Ese mismo año, los Bragg, William Henry Bragg (padre) y William Lawrence Bragg (hijo), atacaron el problema de una forma diferente. Imaginaron que cada plano del cristal reflejaba la radiación X. Cuando la diferencia de camino recorrido por la radiación incidente tras reflejarse en cada plano del cristal era un múltiplo de la longitud de onda λ, la interferencia de los haces era constructiva y en la radiografía aparecía una mancha. Es decir, cuando se cumple la llamada ley de Bragg:

$$2d \sin \theta = n\lambda$$

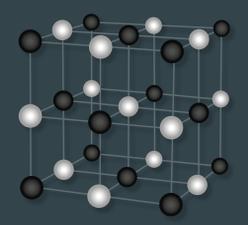


El primer difractograma de rayos X.

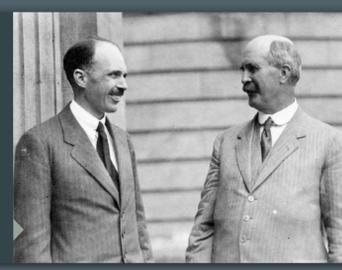
LA DIFRACCIÓN

Le hemos contado que los cristales son sólidos en los que la materia está ordenada periódicamente. Esa idea se desarrolló científicamente en el siglo XIX. Pero su confirmación experimental se logra en un experimento crucial que tuvo lugar en el año 1912: la demostración de la difracción de los rayos X por los cristales. Fue uno de los experimentos más importantes y elegantes de la historia de la ciencia.

$$n\lambda = 2d \sin \theta$$



Estructura del cloruro de sodio determinada por los Bragg.



Los Bragg: William Lawrence Bragg (hijo) y William Henry Bragg (padre).

Los Bragg determinaron la estructura del cloruro de sodio, la sal de mesa. Demostraron que la estructura estaba formada por una serie de planos, cada plano de la estructura era como un tablero de ajedrez en el que el cloro ocupaba las casillas blancas y el sodio las negras. La estructura tridimensional se conseguía apilando tableros de ajedrez de forma que las casillas blancas del tablero superior quedaran sobre las negras del inferior. Cada átomo de cloro estaba así rodeado de seis átomos de sodio y viceversa. Era fantástico. El patrón de difracción dependía de la distancia entre planos y del tipo de átomos que lo componían. Es decir, era única. Como nuestras

huellas digitales, ese patrón era la carta de identidad de los minerales y los compuestos químicos. Teníamos finalmente una técnica inequívoca para identificar y clasificar la materia. Pero había algo más. Debía la posibilidad no solo de identificar la materia sino de entender su estructura, de conocer como estaba organizada a nivel atómico lo que abriría las puertas no solo a entender la materia sino a manipularla física y químicamente.

A la sal común le siguieron otras estructuras también sencillas como la del diamante, el cobre o la pirita. Pero conseguir desvelar estructuras moleculares con un mayor número de átomos era una empresa casi imposible. Casi.

Todos los científicos que aparecen en este panel recibieron el premio Nobel. Röntgen en 1901 por el descubrimiento de los Rayos X. Laue en 1914 por la demostración de la difracción de los rayos X por los cristales y William Lawrence Bragg y su padre William Henry Bragg en 1915 por sus estudios de elucidación de la estructura de la materia cristalina por difracción de rayos X.

UN MUNDO POR DESCUBRIR

