

del intento de llegar a Nueva York a consecuencia de una gran tormenta. Así se superan todas las dudas que habían surgido de hacer este tipo de transmisiones a través del Atlántico a consecuencia de la curvatura de la Tierra. En 1907 se establece la primera línea comercial a través del Atlántico y, veinte años después, el sistema de comunicación por onda corta se extendió a todo el globo terrestre.

Marconi recibió el Premio Nobel en 1909 compartido, con el ante-

riormente citado K.F. Braun, entonces director del Instituto de Física de Estrasburgo.

## BIBLIOGRAFÍA

Además de la bibliografía reseñada en el texto señalamos:

Baird, D. (ed.): *Heinrich Hertz: Classical Physicist, Modern Philosopher*, BPS (Boston Studies in the Philosophy of Science), vol 198. Hughes

and Alfred Nordmann, Kluwer Academic Publishers (Great Britain), 1998.

O'Hara, J.G., Pricha, W.: *Hertz and the Maxwellians*, Peter Peregrins Ltd, Londres, 1987.

McCormmach, R.: «Hertz, Heinrich Rudolf», en *Dictionary of Scientific Biography*, Gillispie, Ch.G. (ed.), Charles Scribner's Sons, New York, 1954.

Joaquín Summers Gámez  
Dpto. de Física de los Materiales

## Stark (1874-1957) y el desdoblamiento de los niveles atómicos

El día 21 de junio del año 2007 se cumplió medio siglo del fallecimiento del físico alemán Johannes Stark, descubridor en 1913 del efecto que lleva su nombre y por lo que le dieron el Premio Nobel de Física en 1919. Su descubrimiento contribuyó al triunfo de la teoría cuántica y produjo un gran avance en espectroscopía atómica.

Los niveles energéticos del átomo de hidrógeno libre son debidos al campo coulombiano que liga el electrón al protón. Sus energías están definidas por el número cuántico principal  $n$  y están degenerados con relación a los números cuánticos  $l$  y  $m$ . Cuando el átomo pasa de un nivel energético a otro se producen las líneas de emisión o de absorción que constituyen su espectro y pueden ser clasificadas en series. La más sencilla de todas, la serie de Lyman, corresponde al dominio ultravioleta del espectro electromagnético. Su línea  $\alpha$  ( $\lambda = 121,6$  nm) proviene de la transición entre el estado fundamental ( $n = 1; l = 0; m = 0$ ) y el primer estado excitado. Éste último está compuesto por los siguientes niveles electrónicos: ( $n = 2; l = 0; m = 0$ ), ( $n = 2; l = 1; m = 1$ ), ( $n = 2; l = 1; m = 0$ ) y ( $n = 2; l = 1; m = -1$ ) que, en el átomo libre, tienen la misma energía, por lo que, dejando a un lado las reglas de selección, la transición entre el primer estado excitado del átomo de hidrógeno libre y el estado fundamental sólo proporciona una línea espectral.

Stark se propuso separar los niveles del estado excitado aplicando un campo eléctrico estático. Llevó a cabo el experimento utilizando un tubo de rayos catódicos lleno de hidrógeno gaseoso. Al ser excitado éste por colisión con los electrones emitía las líneas de sus diferentes series, que eran observadas con un espectroscopio de mucha resolución. Cuando aplicaba un campo eléctrico continuo de un millón de voltios por metro, la línea  $\alpha$  se descom-

ponía en tres líneas equidistantes que correspondían a transiciones luminosas polarizadas paralela o perpendicularmente a dicho campo. La separación entre las líneas era del orden de la milésima de nanometro. Es decir, la relación  $\Delta\lambda/\lambda$  era de una cienmilésima.

Una primera interpretación de este experimento se debe a K. Schwarzschild (1874-1916) y a P.S. Epstein (1886-1966) quienes, de manera independiente, proporcionaron en 1916 una explicación semiclásica del fenómeno. Más tarde, en 1926, E. Schrödinger (1887-1961) daría una interpretación rigurosa del mismo utilizando un hamiltoniano perturbado por la interacción dipolar debida al acoplamiento del átomo con el campo eléctrico externo.

El efecto Stark ha sido comprobado en multitud de átomos y su interpretación cuantitativa es uno de los grandes logros de la Física Cuántica.



Retrato de Stark.

Manuel Yuste Llandres  
Dpto. de Física de los Materiales