

52. Las capas electrónicas

Friedrich Herrmann. Universidad de Karlsruhe, Alemania
Georg Job. Universidad de Hamburgo, Alemania
Nelson Arias Ávila. Universidad Distrital, Bogotá, Colombia

Tema:

Para explicar ciertas propiedades de los átomos, como por ejemplo la periodicidad de los radios atómicos o de la energía de ionización con el número atómico, se emplea en general un modelo según el cual la nube electrónica está constituida de capas. Para corroborar la existencia de dichas capas a menudo se representa $r^2 \cdot \rho(r)$, es decir, la densidad electrónica $\rho(r)$ - multiplicada por el cuadrado de r , en función de la distancia r al núcleo.

A veces se concluye que: “La probabilidad de encontrar al electrón en la región del núcleo es extremadamente pequeña.”

Defectos:

Mientras que la densidad electrónica disminuye desde el núcleo hacia afuera, figura 1, la función $r^2 \cdot \rho(r)$, representada en muchos libros de texto, es cero para $r = 0$, aumenta con r y, luego de pasar por uno o varios máximos, tiende a cero como se aprecia en la figura 2.

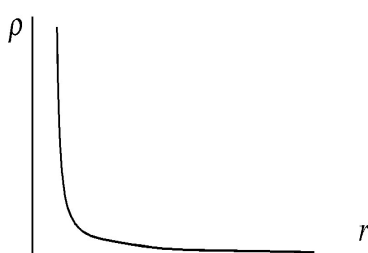


Figura 1. Densidad electrónica.

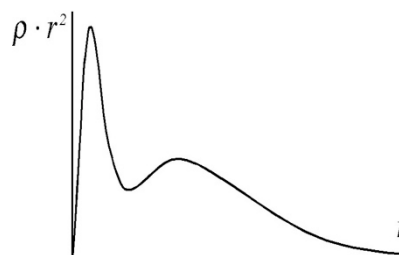


Figura 2. Gráfica de la función $r^2 \cdot \rho(r)$.

Lo que está representado en la figura 2 no es la densidad espacial normal, es decir, la probabilidad de encontrar el electrón en un elemento dado de volumen dividido por dicho volumen, sino la probabilidad de encontrar el electrón en un intervalo dr , dividido por dr , es decir, en un cascarón esférico por unidad de espesor de dicho cascarón. En algunos textos se informa al lector del “truco” empleado, en otros no, pero de todas formas es inevitable que se confunda esta función con la densidad misma. La experiencia con estudiantes de Física muestra que con frecuencia esta imagen se graba en su mente y que se toma la función de la figura 2 como la propia densidad electrónica. En particular se memoriza que la densidad electrónica en la posición del núcleo es cero y que existen regiones en forma de capas en las cuales la densidad es particularmente alta.

El siguiente ejemplo muestra cómo con una representación del tipo de la figura 2 se puede “engañar” al estudiante. Las figuras 3 y 4 representan la distribución de la densidad de una esfera homogénea y maciza de cualquier material con respecto a su radio; en la 3 se observa la densidad de masa $\rho(r)$ y en la 4 la función $r^2 \cdot \rho(r)$. No hay duda de que la figura 3 muestra más claramente que la densidad de la esfera es constante.

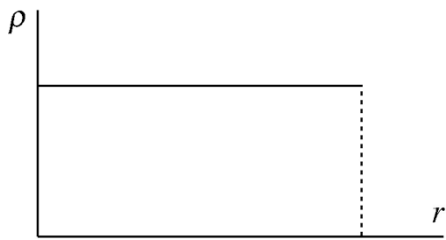


Figura 3. Densidad para una esfera.

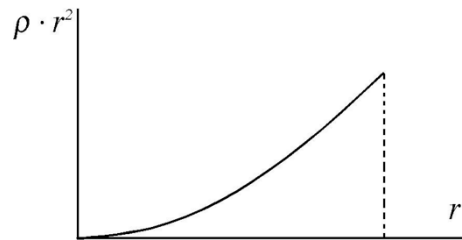


Figura 4. Función $r^2 \cdot \rho(r)$ para una esfera.

La afirmación de que es mucho menos probable encontrar al electrón en la región del núcleo, siendo su volumen el de un cascarón esférico de espesor dr y pequeña área, que más al exterior, lo cual correspondería a un volumen de igual espesor, pero con una superficie mucho mayor, es análoga a la siguiente: es más probable encontrar un ganador de lotería en toda la región andina que en la ciudad de Cartagena.

Origen:

Es posible que algunos físicos no estuvieran completamente satisfechos con un modelo (de capas) que explicaba muchos fenómenos; querían que las capas electrónicas se reflejaran en la distribución espacial de la densidad. Además, probablemente les molestaba que la probabilidad pudiera tener un máximo donde se encuentra el núcleo.

Eliminación:

Dado que la representación de la función $r^2 \cdot \rho(r)$ no conduce a una mejor comprensión, y puede generar ideas erróneas, se recomienda emplear solamente la representación de $\rho(r)$.