

Física Contemporánea

Dr. Víctor H. Cárdenas

Instituto de Física y Astronomía

Universidad de Valparaíso

19. Átomo de Bohr

¿Qué determina el tamaño del átomo?

$$\frac{mv^2}{r} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{e^2}{r^2}$$

Bohr pensaba que h debía cumplir un rol importante en esto. Asumiendo $E = hf$

$$f = \frac{v}{2\pi r}, \quad \frac{1}{2}mv^2 = \frac{hv}{2\pi r}$$

Así el radio es $4\pi\epsilon_0 h^2 / \pi^2 m e^2$ (que es 4 veces el radio del átomo). Asumiendo $E = \frac{1}{2}hf$ se obtendría el tamaño correcto.

Los modelos de collares de electrones emitían mucho menos radiación. Permitía a su vez predecir el aumento de volumen con A .

Modelo de Bohr

Pero h tiene unidades de momento angular!

En 1913, en una conversación con el espectroscopista H.R. Hansen $\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{n^2} \right)$ con $n=3, 4, 5$ y 6 . Donde $R_H = 109,737 \text{ cm}^{-1}$ es la cte. De Rydberg

Bohr reconoce la existencia de estados estacionarios $hf = E_n - E_m$,

Si la energía de una órbita es $-hcR_H/n^2$, la energía cinética $\frac{1}{2}mv^2 = hcR_H/n^2$, entonces

$$-\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{e^2}{r} = -\frac{2hcR_H}{n^2}.$$

Entonces el radio es proporcional a n^2 , la velocidad es proporcional a $1/n$ y el momento angular proporcional a n .

Modelo de Bohr

Luego $L = nKh$ donde K es una constante. Usando la fórmula de Balmer se encuentra que $1/2\pi$.

Bohr encontró este número sin hacer un solo experimento.

Se preguntó; cómo el valor de K determina las propiedades del átomo?

Para $K = 1$, las órbitas tendrían momento angular $h, 2h, 3h, \dots$.

Para $K = 10$, tendrían valores de $10h, 20h, \dots$.

Principio de correspondencia

Bohr imaginó un inmenso átomo, a escala humana. Sabía que su regla de cuantización debía dar cuenta de la radiación del electrón alrededor de éste círculo.

$$hf = E_{n+1} - E_n \qquad E_{n+1} - E_n = hf = h \frac{v}{2\pi r}.$$

Átomo de Bohr