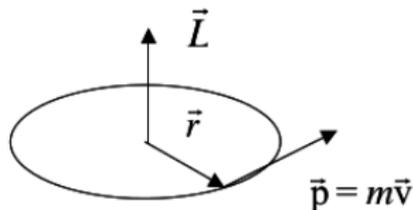


Suposiciones subyacentes al átomo de Bohr

- 1 Los átomos pueden existir en “estados” estables sin irradiar energía. Los estados tienen energías discretas E_n , $n = 1, 2, 3, \dots$, donde $n = 1$ es la energía del estado más bajo (el más negativo, en relación al átomo disociado con energía cero), $n = 2$ es el siguiente estado de energía más bajo, etc. El número “ n ” es un número entero, llamado número cuántico, que etiqueta el estado.
- 2 Las transiciones entre estados se pueden hacer con la absorción o emisión de un fotón de frecuencia ν donde $\nu = \Delta E/h$.
- 3 El momento angular está cuantizado: $\ell = n\hbar$ donde $\hbar = \frac{h}{2\pi}$, $\ell = |\vec{L}|$, $\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}$.



- Para el movimiento circular \vec{L} es constante si \vec{r} y $|\vec{p}|$ son constantes
- $\ell = mvr$ es una constante del movimiento

Las dos primeras suposiciones “explican” el espectro discreto de los átomos. Cada línea en el espectro corresponde a una transición entre dos niveles particulares. Este es el nacimiento de la espectroscopia moderna.

Otras propiedades útiles

$$v = 2\pi r\nu = r\omega$$

$$\ell = mrv = mr^2\omega$$

$$I = \sum_i m_i r_i^2 \quad \text{en nuestro caso:} \quad I = mr^2$$

$$\text{luego:} \quad \ell = I\omega$$

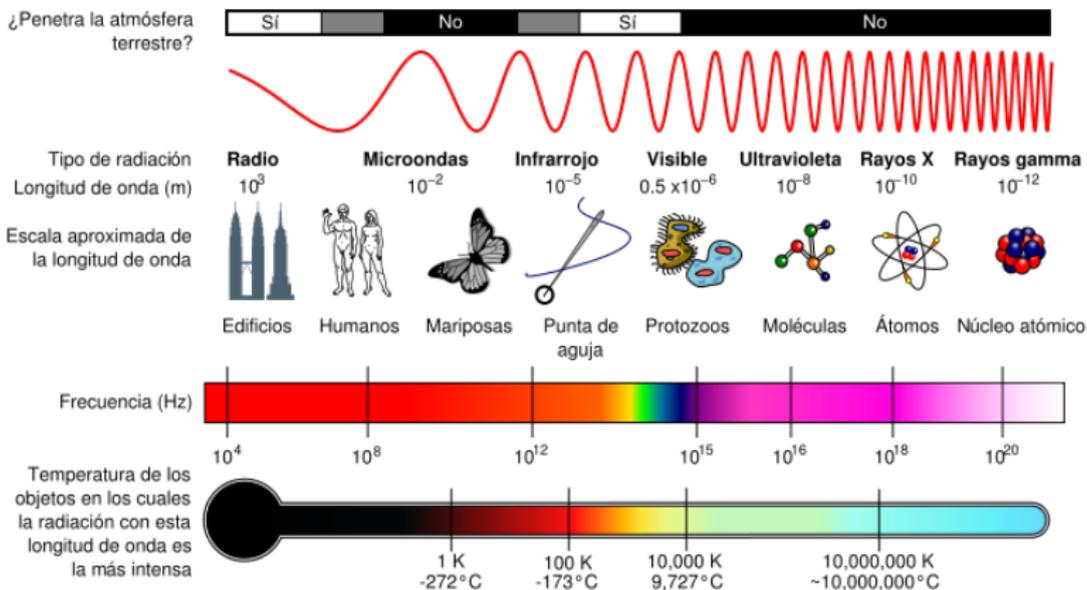
	movimiento lineal	movimiento circular	
masa	m	I	momento de inercia
velocidad	v	ω	velocidad angular
momento lineal	$p = mv$	$\ell = I\omega$	momento angular
energía cinética	$T = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{p^2}{2m}$	$T = \frac{1}{2}\frac{m^2 r^2 v^2}{mr^2} = \frac{\ell^2}{2I}$	energía cinética rotacional

Recordemos de la física general que una partícula que gira alrededor de un punto fijo experimenta una aceleración externa, y requiere una fuerza interna: $F = \frac{mv^2}{r}$ para mantenerse en la órbita circular.

EL Átomo de Bohr

Ondas electromagnéticas

- Las ondas electromagnéticas implican variaciones de los campos magnéticos y eléctricos en el espacio.
- Transportan energía y momento lineal, pero carecen de masa.
- El conjunto de todas las radiaciones electromagnéticas forma el *espectro electromagnético*



EL Átomo de Bohr

Espectro completo del átomo de hidrógeno

La fuerza que mantiene unido al electrón en una órbita es la fuerza de atracción coulombiana entre el protón y el electrón. Si igualamos la fuerza de Coulomb con la ecuación de la fuerza interna que lo mantiene en la órbita circular: $\frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r^2} = \frac{mv^2}{r}$, luego, usando la cuantización del momento angular ($\ell = mrv = n\hbar$) según la tercera hipótesis de Bohr, despejando r se llega al radio de la órbita que está cuantizado:

$$r = \frac{4\pi\epsilon_0 \hbar^2 n^2}{Zm_e e^2}, \quad n = 1, 2, 3, \dots; \quad a_0 = \frac{4\pi\epsilon_0 \hbar^2}{m_e e^2} \quad \text{radio de Bohr}$$

La energía total del sistema será:

$$E = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{-Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} = \frac{1}{2} \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} - \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} = -\frac{Ze^2}{8\pi\epsilon_0 r} \quad E_n = -\frac{Z^2 e^4 m_e}{8\epsilon_0^2 \hbar^2} \frac{1}{n^2} \quad n = 1, 2, 3, \dots$$

Según Bohr los espectros atómicos se interpretan como una transición de una órbita a otra del electrón mediante la absorción o emisión de un fotón, por tanto:

$$h\nu = E_2 - E_1; \quad \bar{\nu} = \frac{1}{\lambda} = -R_H \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) \quad n_1 = 1, 2, 3, \dots; \quad n_2 = 2, 3, 4, \dots; \quad n_2 > n_1$$

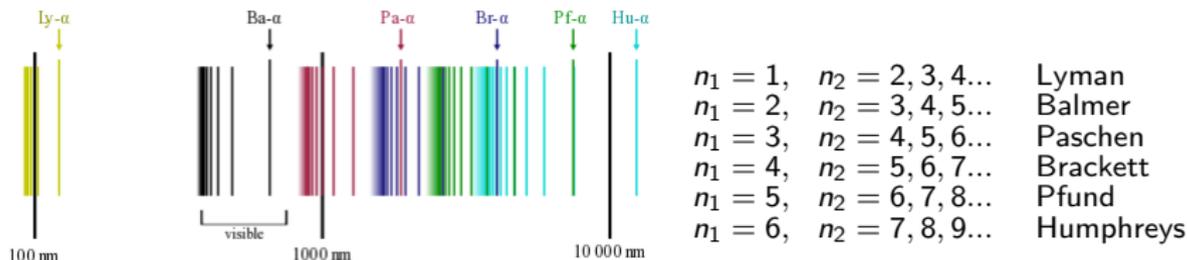
donde $R_H = 109737 \text{ cm}^{-1}$. El valor medido de R_H fue de 109678 cm^{-1} . Esta ligera diferencia se debe a que el modelo supone el núcleo fijo sin movimiento.

Espectro completo del átomo de hidrógeno

- Johannes Rydberg en 1888 encontró una expresión matemática que permitió generalizar la expresión inicial de Balmer a todas las líneas del espectro del hidrógeno:

$$\bar{\nu}(cm^{-1}) = \frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) \quad n_1 = 1, 2, 3...; \quad n_2 = 2, 3, 4...; \quad n_2 > n_1$$

donde $R_H = 1.0973731568525(73) \times 10^7 \text{ m}^{-1}$.



Longitudes de onda en escala logarítmica