

C4.2 Principiul de Corespondență-Cuantificarea Sommerfeld

O formă practică a principiului de corespondență Bohr poate fi descrisă dacă introducem diferența stărilor de tranziție cuantificate $\Delta I = h\Delta n$. Aceasta, combinată cu principiul tranziției cuantificate a lui Bohr (și Einstein) $\Delta E = h\nu_{\Delta n}$ furnizează frecvența cuantificată care trebuie comparată cu frecvența clasică a stării cu E_n

$$\nu_{\Delta n} = \frac{\Delta E}{\Delta I} \Delta n$$

$$f_n = \frac{1}{h} \frac{dE_n}{dn} = \frac{dE_n}{dI} = \frac{\nu_{\Delta n}}{\Delta n}$$

Se observă că ambele frecvențe se apropie una de cealaltă când pantele secantelor liniilor spectrale sunt egale cu pantele tangentelor dreptelor determinate de punctele inițiale și finale de pe graficul $E_n = E_n(I_{n,\varphi})$ fiind aici $I_{n,\varphi}$ recunoscută ca integrala de fază

$$I_{n,\varphi} = \oint p_\varphi d\varphi = nh$$

$$p_\varphi = n\hbar = m_0 r_{opt,n} \dot{\varphi}$$

$$I_{n,r} = \oint p_r dr = nh$$

depinzând de impulsul unghiular cuantificat ce intervine în cuantificarea energiei cinetice de mai sus. De notat că alături de integrala radială cele două cuantificări (radiale & orbitale) redau modelul Broglie-Heisenberg-Bohr al atomului de Hidrogen. De asemenea observăm că în timp ce modelul Bohr consideră integralele unghiulare și radiale ca fiind cuantificate de același număr cuantic n , discriminarea între acestea deschide drumul pentru tratarea eliptică (2D) a mișcării orbitale de tip Sommerfeld.

Tabelul C.4.2. Verificarea principiului de corespondență Bohr pentru nivelele atomului de hidrogen¹.

Stări cuantice		Frecvența pe orbită [s ⁻¹]		Frecvența tranziției [s ⁻¹]
Inițial	Final	Inițial	Final	
2	1	0,82 · 10 ¹⁵	2,47 · 10 ¹⁵	6,58 · 10 ¹⁵
6	5	3,04 · 10 ¹³	4,02 · 10 ¹³	5,26 · 10 ¹³
10	9	6,58 · 10 ¹²	7,71 · 10 ¹²	9,02 · 10 ¹²
25	24	4,21 · 10 ¹¹	4,48 · 10 ¹¹	4,76 · 10 ¹¹
101	100	6,383 · 10 ⁹	6,479 · 10 ⁹	6,576 · 10 ⁹
501	500	5,229 · 10 ⁷	5,245 · 10 ⁷	5,261 · 10 ⁷

Tabelul C.4.2 ilustrează principiul de corespondență cuanto-clasic al lui Bohr.

¹ A se vedea H. E. White, *Introduction to Atomic Spectra*, McGraw-Hill, Inc., New York, 1934, pag. 40