

mișcarea sa în jurul nucleului și energia electrostatică de interacție coulombiană nucleu-electron) pe orbita  $n$  este cuantificată:

$$E_n = -\frac{e^4 m_0}{8\varepsilon_0^2 h^2} \cdot \frac{1}{n^2} \quad (4)$$

unde  $m_0$  este masa electronului,  $e$  este sarcina electronului și  $\varepsilon_0$  este constanta electrică a vidului.

Energia totală a atomului de hidrogen este negativă (ecuația (4)), ceea ce exprimă faptul că electronul se află legat în câmpul electromagnetic al nucleului.

Cea mai scăzută energie a atomului de hidrogen (numită și stare fundamentală) corespunde numărului cuantic  $n = 1$  și are valoarea de  $-13,6$  eV. Ionizarea atomului de hidrogen, adică spargerea lui într-un nucleu și un electron corespunde unei depărțări practic infinite dintre aceste particule, energia minimă a acestui sistem fiind zero. Energia minimă necesară pentru a ioniza atomul de hidrogen aflat în starea fundamentală se numește energie de ionizare și are valoarea de  $13,6$  eV.

În mecanica cuantică energia atomului de hidrogen, expresia (4), se află prin integrarea ecuației Schrödinger, fără a se mai introduce condiția (3).

Folosind relațiile (2) și (4) se obține:

$$\frac{1}{\lambda_{mn}} = \frac{m_0 e^4}{8\varepsilon_0^2 h^3 c} \cdot \left( \frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad (5)$$

care comparată cu (1), conduce la relația:

$$R_H = \frac{m_0 e^4}{8\varepsilon_0^2 h^3 c}, \quad (6)$$

expresie obținută în cazul modelului în care s-a considerat protonul imobil.

Din relația (2) pot fi găsite toate lungimile de undă ale liniilor diferitelor serii spectrale ale hidrogenului. O serie spectrală reprezintă totalitatea liniilor spectrale care au un nivel energetic de bază comun (fig.1).

Astfel există seria Lyman la care nivelul energetic comun este corespunzător lui  $m = 1$  (în relația (5)), iar  $n = 2, 3, 4, 5, 6, \dots$  (adică seria Lyman conține toate tranzițiile în care este prezent nivelul fundamental de energie) și are liniile în domeniul ultraviolet; seria Balmer (vizibil) la care  $m = 2$  și  $n = 3, 4, 5, 6, 7, \dots$  (adică seria Balmer conține toate tranzițiile în care este prezent primul nivel excitat de energie); seria Paschen la care  $m = 3$  și  $n = 4, 5, 6, 7, 8, \dots$  iar liniile spectrale au lungimile de undă corespunzătoare radiațiilor din infraroșu etc. Într-o serie spectrală, radiația cu lungimea de undă cea mai mare se numește linie  $\alpha$  (pentru aceasta  $|n - m| = 1$ , iar energia este cea mai scăzută din seria respectivă), următoarea linie  $\beta$  (pentru aceasta  $|n - m| = 2$ ) ș.a.m.d.

### 3. Principiul experimentului

În această lucrare se va studia seria spectrală Balmer, determinându-se lungimile de undă pentru liniile  $H_\alpha, H_\beta, H_\gamma, H_\delta, H_\epsilon$  și  $H_\infty$  (limita seriei Balmer). Astfel, liniile spectrale de mai sus ale hidrogenului înregistrate pe o placă fotografică (spectrogramă) plasată în planul focal al unui spectroscop cu prismă sunt prezentate în partea de sus a figurii 2.

Pentru determinarea lungimilor de undă ale liniilor hidrogenului se folosește un spectru cunoscut, înregistrat la același spectroscop și în condiții identice, al mercurului. Lungimile de undă ale liniilor mercurului, de la stânga la dreapta în partea inferioară a spectrogramei din figura 2, sunt 623.4, 612.3, 579.0, 577.0, 546.1, 535.4, 435.8, 434.7, 433.9,