

SPECTRE ATOMICE

Spectrul atomului de hidrogen obținut pe un film fotografic în condiții de laborator.

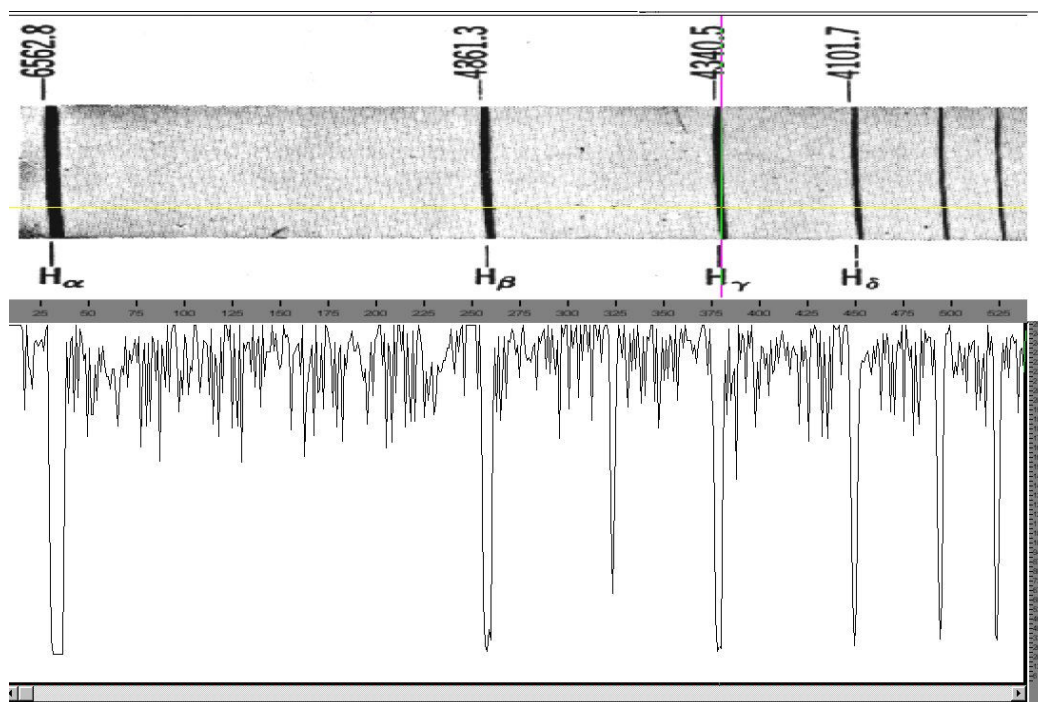


Fig 1 Același spectru obținut prin fotometrarea spectrului de mai sus (curba de intensități)

Modul de lucru:

1. Se verifică corectitudinea liniilor spectrale însemnate cu cele calculate folosind formula lui Balmer. Cărei serii spectrale îi corespunde spectrul prezentat?
2. Se completează lungimile de undă ale liniilor spectrale ale hidrogenului pentru toate liniile din spectru
3. Se face corespondența dintre poziția liniei măsurate cu o riglă milimetrică și valoarea lungimii de undă exprimată în Å și datele se introduc într-un tabel (tabelul 1).
4. Se face graficul de dependență poziție-lungime de undă și se fitează cu o funcție convenabilă pentru a putea fi ulterior utilizată ca funcție de calibrare. Se remarcă neliniaritatea curbei de calibrare.
5. Din modul în care variază această funcție se poate spune ce tip de dispozitiv dispersiv a fost folosit: prismă sau rețea de difracție?
6. Oare se poate utiliza spectrul prezentat pentru a evalua intensitățile relative ale liniilor spectrale ale hidrogenului? Cum ați proceda?
7. Utilizați funcția de calibrare pentru a asigura toate liniile spectrale pentru un spectru mai complet prezentat mai jos (fig 2). Evaluați pe acest spectru intensitățile relative ale liniilor spectrale.
8. Știind că spectrul prezentat mai sus este înregistrat original pe film fotografic și că imaginea este un negativ, exprimați cărui tip de spectru îi corespund (a, b, c, sau d) din cele prezentate în figura 3.

9. Având spectrul a două formațiuni stelare date în figura 4,
- să se indice tipurile de spectre și de linii prezente,
 - să se verifice dacă liniile atribuite hidrogenului sunt corect asignate;
 - ați putea imagina ce fenomene fizice există în formațiunea stelară investigată spectroscopic și care să corespundă spectrelor observate?

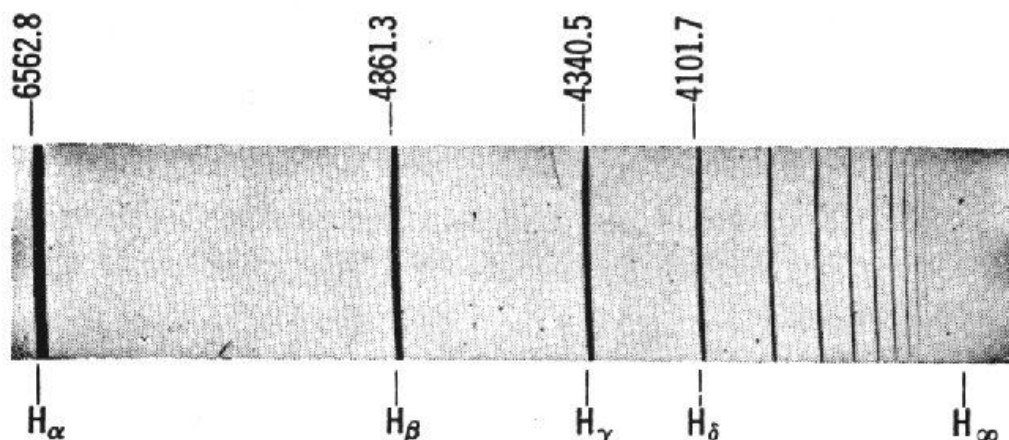


Figura 2. O regiune mai extinsă a spectrului din figura 1

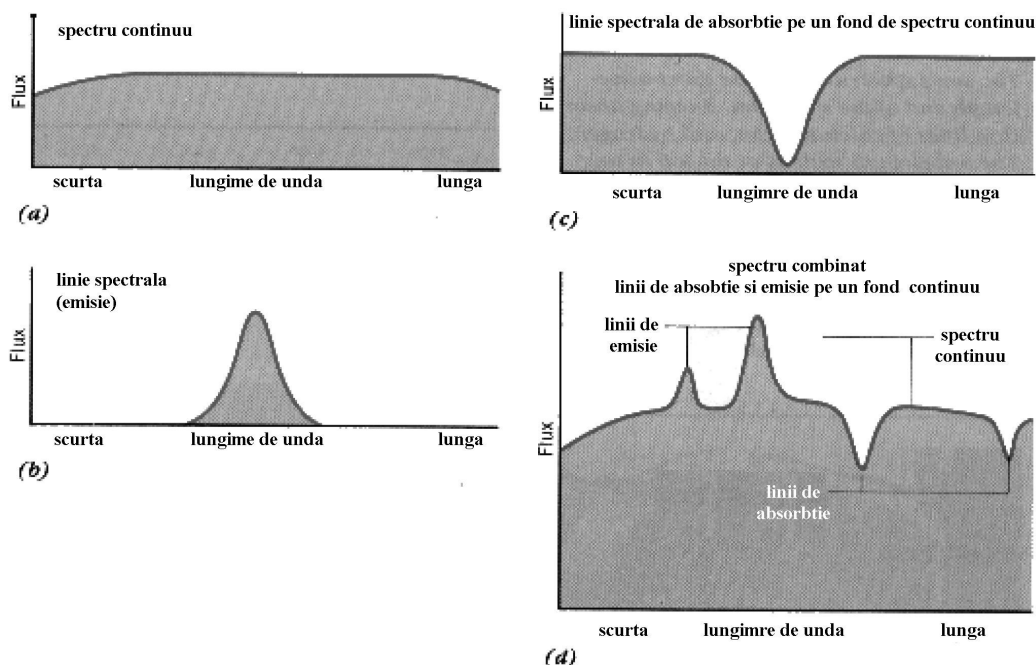


Figura 3. Tipuri de spectre care pot fi întâlnite în analiza spectrală

10. Liniile spectrale ale hidrogenului, observate și înregistrate în condiții de laborator, se află în pozițiile date de formula lui Balmer. Dacă efectuând punctul 9b observați diferențe marcante, sistematice, de la pozițiile la care liniile spectrale ar fi trebuit să fie găsite, atunci căutați să găsiți o explicație valabilă. (încercați să folosiți în acest scop așa numitul efect Doppler)

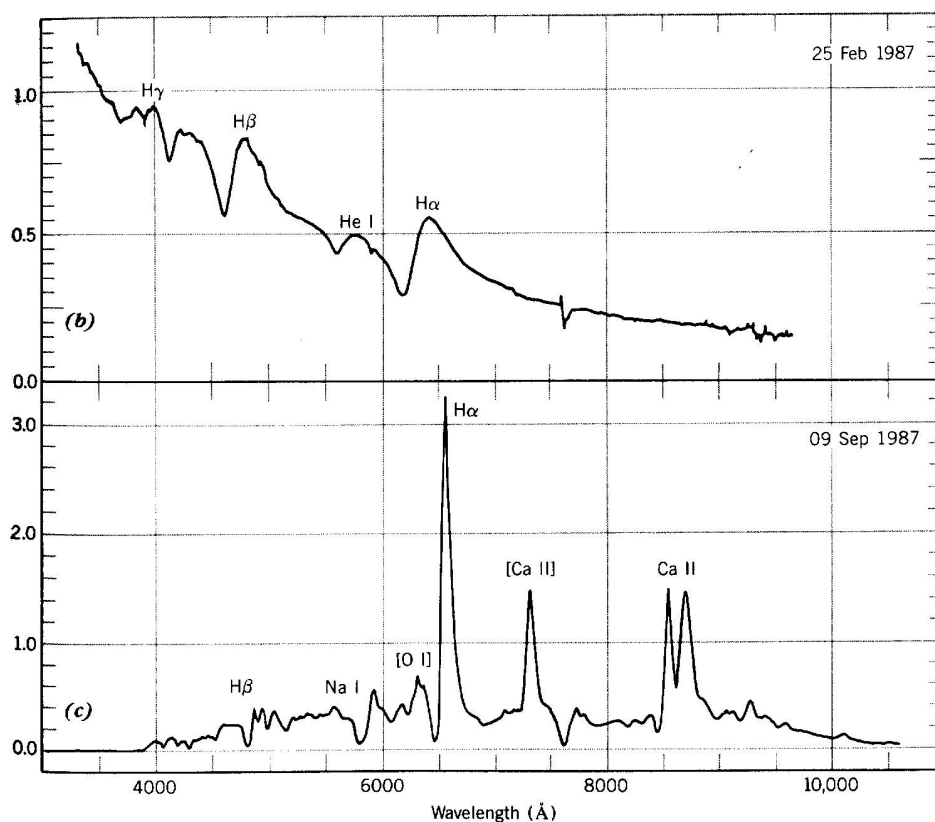


Figura 4 Spectrele supernovei SN 1987A înregistrate sub forma unor curbe de intensitate la două date diferite (25 febr. 1987 și apoi la 9 sept. 1988). Primul spectru este luat doar la 40 ore de la colapsul miezului stelar. Liniile intense și largi sunt ale hidrogenului și heliului. Spectrul din septembrie prezintă liniile intense ale oxigenului, calciului și sodiului, împreună cu cele ale hidrogenului. Utilizând aceste două spectre s-ar putea formula un model al fenomenelor fizice prezentate de steaua care s-a transformat într-o supernovă în 1987.

Bibliografie

1. E.H.Wichmann, "Fizică cuantică", Cursul de fizică Berkley, vol IV, Ed. Didactică și Pedagogică, 1983; pp. 106-136;

SPECTRE ATOMICE - probleme

33. Să se compare frecvențele radiațiilor emise de un atom de hidrogen, pentru primele linii din seria Lyman în modelul lui Bohr, cu frecvențele de rotație ale electronilor pe nivelele respective. Discuție.

49. Să se stabilească formula care descrie distribuția spectrală a radiației emise de către oscilatorul descris în problema **48** și să se stabilească lărgimea naturală a liniei spectrale (Vezi și *Fizica Atomică* vol.1, de E.V. Spolschi, paragrafele 62-70, cap.5, 1954).

86. Să presupunem că avem la dispoziție un spectroscop care permite observarea radiației emise de o sursă spectrală, într-o gamă spectrală foarte largă. În acest caz s-ar obține următoarele linii spectrale pentru hidrogen, aranjate în ordinea crescătoare a lungimilor de undă:

97,25 nm	379,79 nm	397,01 nm	486,13 nm	1281,70 nm
102,57 nm	383,54 nm	410,17 nm	656,28 nm	1875,10 nm
121,57 nm	388,91 nm	434,05 nm	1093,80 nm	

a) să se identifice seriile spectrale cărora le aparțin aceste linii conform modelului lui Bohr;

b) după identificare să se determine limita fiecărei serii prezente și să se calculeze energia de ionizare corespunzătoare;

c) să se reconstituie diagrama nivelelor de energie folosind aceste date;

d) să se construiască termenii spectrali Ritz și să se verifice principiul de intercombinație Rydberg-Ritz.

87. În 1897, Pickering a reușit să observe în spectrele stelelor (și al Soarelui), în afară de seria Balmer, o nouă serie spectrală, care ulterior i-a purtat numele. Liniile spectrale observate ale acestei serii sunt (în nm):

656,1; 541,2; 486,0; 454,2; 433,9; 420,2

a) să se determine o relație de tip Balmer care să dea succesiunea acestor linii;

b) să se explice originea acestui spectru, respectiv elementul al cărui spectru a fost observat.

90. În condiții ideale, ochiul uman este capabil de o senzație vizuală pentru o radiație cu lungimea de undă de 550 nm, dacă sunt absorbiți de retină aproximativ 100 de fotoni pe secundă. Care este puterea radiației corespunzătoare acestui nivel de iradiere, respectiv pragul minim de sensibilitate al ochiului?

91. Determinați intervalul de lungimi de undă în care se găsesc liniile spectrului seriei Lyman, Balmer și Paschen a hidrogenului. Indicați în ce caz limita maximă a unei serii și limita minimă a seriei adiacente se intercalează.

92. Estimați care este temperatura unui gaz ce conține hidrogen pentru care se observă spectrul de absorbție corespunzător seriei Balmer. Se va lua în considerație distribuția Boltzmann după energii.

93. Determinați efectul pe care îl are asupra spectrului seriei Balmer a hidrogenului faptul că nucleul (protonul) nu are o masă infinită.

116. În imagine se prezintă spectrul atomului de hidrogen observat cu un spectrograf. Pe imagine sunt date lungimile de undă determinate experimental. Să se deducă constanta lui Rydberg. (lungimile de undă sunt date în Å).

