

Serie widmowe wodoru Balmera

P6.2.1.1

Określanie długości fali H_α , H_β and H_γ na podstawie serii widmowych wodoru Balmera

P6.2.1.2

Obserwowanie serii widmowych wodoru przy użyciu spektrometru przyzmatowego



Określanie długości fali H_α , H_β and H_γ na podstawie serii widmowych wodoru Balmera (P6.2.1.1)

Nr kat.	Opis	P 6.2.1.1	P 6.2.1.2
451 13	Lampa Balmera	1	1
451 141	Urządzenie zasilające lampy Balmera	1	1
471 23	Siatka dyfrakcyjna 6000/cm (Rowlanda)	1	
311 77	Stalowa taśma pomiarowa, $l = 2 \text{ m}/78^\circ$	1	
460 02	Soczewka w oprawce $f = +50 \text{ mm}$	1	
460 03	Soczewka w oprawce $f = +100 \text{ mm}$	1	
460 14	Regulowana szczelina	1	
460 22	Uchwyt ze sprężynowymi zaciskami	1	
441 53	Półprzezroczysty ekran	1	
460 43	Miała ławka optyczna	1	
300 01	Podstawa statywu, o kształcie litery V, 28 cm	1	
301 01	Uchwyt Leybolda	6	
467 112	Spektroskop szkolny		1

W zakresie widzialnym, spektrum emisji wodoru atomowego ma cztery linie H_α , H_β , H_γ i H_δ ; sekwencja ta rozciąga się do zakresu ultrafioletowego tworząc pełną serię. W1885, Balmer empirycznie wypracował wzór dla częstotliwości tej serii

$$\nu = R_\infty \cdot \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{m^2} \right), \quad m: 3, 4, 5, \dots$$

$$R_\infty: 3.2899 \cdot 10^{15} \text{ s}^{-1}: \text{Rydberg constant}$$

która może być później wyjaśniona za pomocą modelu atomu Bohra.

W doświadczeniu P6.2.1.1, spektrum emisji jest wzbudzone za pomocą lampy Balmera wypełnionej oparami wody, w której wyładowania elektryczne rozdzielają cząsteczki wody na wzbudzone atomy wodoru i grupy hydroksylowej. Długości fal linii H_α , H_β i H_γ są wyznaczone za pomocą siatki dyfrakcyjnej o wysokiej rozdzielczości. W pierwszym rzędzie dyfrakcji siatki dyfrakcyjnej, możemy odnaleźć następującą zależność pomiędzy długością fali λ i kątem obserwacji θ :

$$\lambda = d \cdot \sin \theta$$

d : stała siatki dyfrakcyjnej

Zmierzone wartości są porównywane z wartościami obliczonymi za pomocą wzoru Balmera. W doświadczeniu P6.2.1.2 badana jest seria Balmera za pomocą spektroskopu przyzmatycznego (kompletne urządzenie).



Widma emisji atomowej wodoru



Obserwowanie serii widmowych wodoru przy użyciu spektrometru przyzmatowego (P6.2.1.2)

P6.2.1

Serie widmowe wodoru według Balmera

P6.2.1.3

Obserwowanie podziału serii deuterowanego wodoru Balmera (podział izotopu)



Obserwowanie podziału serii deuterowanego wodoru według Balmera (podział izotopu) (P6.2.1.3_b)

Nr kat.	Opis	P 6. 2. 1. 3 (b)
451 41	Lampa Balmera, deuterowana	1
451 141	Zasilacz do lamp Balmera	1
460 02	Soczewka w oprawce $f = +50$ mm	1
460 14	Regulowana szczelina	1
460 13	Obiektyw projektora	1
471 27	Siatka holograficzna w ramce	1
460 09	Soczewka w oprawce $f = +300$ mm	1
337 47USB	Kamera VideoCom USB	1
460 32	Ławka optyczna, przekrój standardowy, 1 m	1
460 335	Ławka optyczna, przekrój standardowy, 0.5 m	1
460 341	Przegub z kołową skalą	1
460 374	Konik optyczny 90/50	6
	Dodatkowo wymagane: Komputer PC z Windows 2000/XP/Vista	1

Seria Balmera atomu wodoru jest dana przez przejście elektronowe na drugi poziom energii (główna liczba kwantowa $n = 2$) z wyższych stanów ($m: 3, 4, 5, \dots$). Długość fali emitowanych fotonów jest dana przez

$$\frac{c}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right) \quad R = \text{Rydberg constant}$$

Tutaj, zakładamy że masa jądra jest dużo większa niż masa elektronu. Dla dokładniejszych obliczeń, stała Rydberga musi zostać skorygowana stosując zredukowaną masę. Zatem, stała Rydberga R_H dla wodoru i R_D dla izotopu deuteru, którego jądro składa się z protonu i neutronu, różni się.

Linie spektralne serii Balmera deuteru są przesunięte w kierunku mniejszych długości fal w porównaniu z liniami spektralnymi wodoru. Efekt ten jest nazywany przesunięciem izotopowym.

W doświadczeniu P6.2.1.3 badana jest seria Balmera za pomocą spektrometru o wysokiej rozdzielczości. Używana jest holograficzna siatka dyfrakcyjna o stałej siatki dyfrakcyjnej g . Rozdzielenie długości fal jest obliczane z kąta β z maksimum 1. Rzędu i kąta podziału $\Delta\beta$:

$$\Delta\lambda = g \cdot \cos \beta \cdot \Delta\beta$$