

36. Pryzmat, pomiar długości fali światła

(2 tygodnie, 20 pkt.)

Zagadnienia: fale elektromagnetyczne, światło, długość i częstotliwość fal, energia kwantu światła, załamanie światła, kąt najmniejszego odchylenia, widmo emisyjne pierwiastków, spektrometr, cechowanie spektrometru, dioda luminescencyjna.

literatura: Dry1, 287÷303, Szy75, 532÷535, 555÷559; 602÷603; Szy99, 490÷495, 515÷516 Szcl, t.4, 108÷119.

Celem doświadczenia jest wyskalowanie spektrometru na podstawie widma emisyjnego rtęci a następnie wyznaczenie długości fali oraz szerokości pasma emisyjnego światła emitowanego przez popularne diody luminescencyjne emitujące światło koloru czerwonego, żółtego i zielonego.

1. Przeprowadzenie pomiarów.

Zasada działania spektrometru i opis regulacji znajduje się w [Dry1,289-293]. Dysponujemy spektrometrem, w którym konieczna jest jedynie regulacja ustawienia płaszczyzny stolika, szerokości szczeliny, ostrości widzenia lunety i ostrości widzenia noniuszy. Spektrometr wyposażony jest w śruby blokujące stolik, blokadę koła podziałowego (ustawienie zera przy równoległych osiach lunety i kolimatora), blokadę lunety oraz śrubę umożliwiającą precyzyjne przesuwanie lunety o niewielkie kąty (po jej zablokowaniu). Spektrometr jest urządzeniem precyzyjnym, uprasza się więc o delikatną i inteligentną obsługę.

Przed przystąpieniem do doświadczenia zaopatrujemy się w tabelę, w której zapisane będą długości fal linii widmowych rtęci oraz odpowiadające im barwy - wtedy nie będziemy mieć kłopotu z identyfikacją linii [Szy75, 624].

Cechowanie spektrometru wykonujemy metodą pomiaru kąta minimum odchylenia linii emisyjnych. Źródłem światła jest lampa rtęciowa. Mierzmy kąty najmniejszego odchylenia poszczególnych linii. Staramy się dokonać możliwie precyzyjnego pomiaru przy małej rozwartości szczeliny.

Następnie mierzymy kąty najmniejszego odchylenia światła diód luminescencyjnych znajdujących się w układzie. Zwracamy uwagę na to, że linie emisyjne diód są poszerzone w stosunku do linii emisyjnych rtęci. Określamy szerokość kątową linii emisyjnych.

2. Opracowanie danych.

Na wykresie przedstawiamy długość fali światła linii rtęci w funkcji kąta najmniejszego odchylenia. Następnie zaznaczamy kąty najmniejszego odchylenia oraz rozmycie kątowe odpowiadające diodom. Z wykresu odczytujemy średnie długości fal światła emitowanego przez diody luminescencyjne, λ , oraz przedział długości fal odpowiadający rozmyciu, $\Delta\lambda$. Uwaga: nie mylić rozmycia kątowego z błędem eksperymentalnym; zarówno wyznaczana wartość średnia jak i rozmycie kątowe są obarczone błędami, które należy wyznaczyć. W kolejnym kroku wykorzystując zależność na energię fotonu E :

$$E = \frac{hc}{\lambda}, \quad (36.1)$$

gdzie h jest stałą Plancka a c prędkością światła, obliczamy średnią energię emitowanego światła oraz szerokość pasma emisyjnego (rozmycie energetyczne ΔE odpowiadające rozmyciu długości fal $\Delta\lambda$). Wyznaczamy błąd wielkości E i błąd wielkości ΔE . Wyniki podajemy w elektronowoltach