

LASERY I ICH ZASTOSOWANIE

Laboratorium

Instrukcja do ćwiczenia nr 9

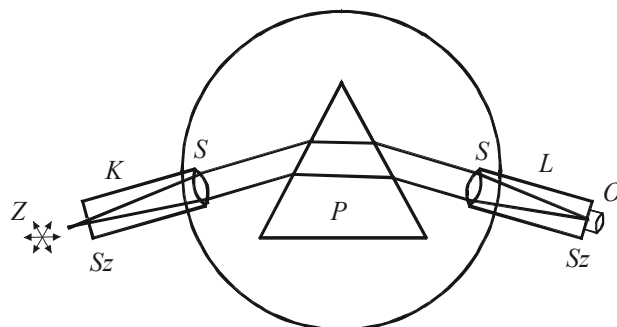
Temat: Wyznaczanie nieznanych długości fali wiązki laserowej

I. Zagadnienia do samodzielnego opracowania

1. Równania Maxwella jako podstawa matematycznego opisu propagacji fal elektromagnetycznych.
2. Zjawisko dyspersji.
3. Model atomu według Bohra.
4. Rodzaje widm ze szczególnym uwzględnieniem widm liniowych.
5. Zasada działania spektroskopu.

II. Wprowadzenie

W ćwiczeniu bada się najprostsze widmo, jakie dają pobudzone do świecenia gazy jednoatomowe - to jest widmo liniowe. Źródłem widma jest gaz zamknięty w rurce zwanej rurką Plückerą, pobudzony do świecenia wyładowaniem elektrycznym z induktora Ruhmkorffa. Źródło światła białego (żarówka) służy do oświetlenia skali w spektroskopie. Schemat spektroskopu przyzmatycznego przedstawia rys. 1.

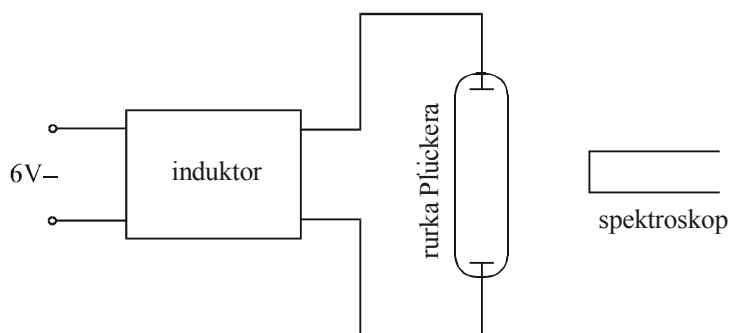


Rys. 1. Spektroskop

Kolimator K , mający postać rury, jest zakończony z jednej strony soczewką S , z drugiej szczeliną Sz , umieszczoną w płaszczyźnie ogniskowej soczewki S . Światło padające na szczelinę Sz wychodzi z kolimatora jako wiązka równoległa i pada na pryzmat P ulegając dyspersji. Po drugiej stronie pryzmatu znajduje się luneta L , za pomocą soczewki O obserwujemy widmo.

III. Wykonanie ćwiczenia

1. Połączyć obwód według schematu - rys. 2. Przed uruchomieniem przyrządów zgłosić się do prowadzącego ćwiczenia, aby w jego obecności włączyć induktor i ustawić układ tak, by na matówce w okularze lunety spektroskopu oglądać intensywne widmo liniowe na tle oświetlonej (z zewnętrznego źródła) wskazówki połączonej z bębnum skali spektroskopu.
2. Przesuwając bęben skali spektroskopu odczytać położenie L_{He} wszystkich linii widmowych helu.



Rys. 2. Schemat układu do obserwacji widma emisyjnego

3. Z tabeli 1 odczytać długość fal λ_{He} zaobserwowanych linii widmowych helu.

Tabela 1. Długość fali najsilniejszych widzialnych linii widma emisyjnego helu

λ_{He} [μm]	Barwa
0,7065	czerwona
0,6678	czerwona
0,5878	żółta
0,5411	żółto-zielona
0,5047	zielona
0,5015	zielona
0,4921	zielono-niebieska
0,4685	niebieska
0,4471	fioletowa
0,4387	fioletowa

- Wykreślić krzywą dyspersji spektroskopu $\lambda_{He} = f(L_{He})$.
- Zmienić rurkę Plückera na wiązkę laserową, dającą inne widmo liniowe. Na podstawie wykreślonej krzywej dyspersji znaleźć długość fali linii światła monochromatycznego

Tabela pomiarowa

Barwa linii	L_{He}	ΔL	λ_{He}	Barwa linii	L_x	λ_x	$\Delta \lambda_x$	$\lambda_x \pm \Delta \lambda_x$
-	-	-	[]	-	-	[]	[]	[]

Wskazówki do oszacowania błędów

Błędy oszacować na podstawie krzywej dyspersji spektroskopu i wzoru Hartmanna. W spektroskopii do obliczenia długości fal stosuje się doświadczalny wzór interpolacyjny - wzór Hartmanna:

$$\lambda = \lambda_0 + \frac{\beta}{L - L_0} \quad (1)$$

gdzie: L - odczyt określający położenie linii w widmie,

λ_0 , β , L_0 - stałe, wyznaczone z położenia trzech linii widmowych fal znanych długości, w naszym przypadku dla helu.

W celu obliczenia stałych we wzorze Hartmanna wybrać długości trzech linii w badanym widmie helu i z układu trzech równań wyznaczamy stałe λ_0 , β , L_0 . Obliczone długości linii z wykorzystaniem wzoru Hartmanna porównać z długościami λ_x obliczonymi z krzywej dyspersji spektroskopu $\lambda_x = f(L)$. Otrzymane różnice $\Delta\lambda = |\lambda - \lambda_x|$ są miarą dokładności określenia długości fali. Te błędy można porównać z dokładnością określenia położenia linii na skali oraz z dokładnością odczytu długości fali z krzywej dyspersji.

Literatura

- M. Leśniak, *Fizyka. Laboratorium*, wydanie II, Oficyna Wydawnicza PRz, 2002
J. Massalski, M. Massalska, *Fizyka dla inżynierów*, t.1, WNT, Warszawa 1980
R. Resnick, D. Halliday, *Fizyka*, t. I, PWN, Warszawa 1997