

Zestaw B Optyka

Tematy ćwiczeń

- 1. Wyznaczanie współczynnika załamania cieczy za pomocą refraktometru Abbego.**
- 2. Wyznaczanie długości ogniskowej soczewki za pomocą ławy optycznej.**
- 3. Cechowanie skali mikrometru okularowego oraz pomiar małych odległości za pomocą mikroskopu.**
- 4. Wyznaczanie współczynnika załamania szkła za pomocą mikroskopu.**
- 5. Badanie skręcenia płaszczyzny polaryzacji przez wodny roztwór cukru.**
- 6. Badanie widma par rtęci za pomocą spektroskopu.**
- 7. Badanie dyspersji szkła pryzmatu za pomocą goniometru optycznego.**
- 8. Pierścienie Newtona**

ćw. 1. Wyznaczanie współczynnika załamania cieczy za pomocą refraktometru Abbego

Cel ćwiczenia:

1. Praktyczne zapoznanie się ze zjawiskiem całkowitego odbicia światła na granicy dwóch ośrodków.
2. Zapoznanie się z metodą wyznaczania współczynnika załamania cieczy za pomocą refraktometru Abbego.
3. Badanie zależności współczynnika załamania cieczy od temperatury.

Krótki opis ćwiczenia:

Badana ciecz zostaje umieszczona między pryzmatami refraktometru Abbego. Wartość współczynnika załamania cieczy n można odczytać bezpośrednio z podziałki okularu refraktometru. Następnie za pomocą ultratermostatu połączonego z refraktometrem zmieniamy temperaturę badanej cieczy i mierzymy zależność współczynnika załamania n cieczy od temperatury.

Wymagana wiedza ucznia:

- Podstawowe prawa optyki geometrycznej.
- Zjawisko odbicia i załamania światła na granicy dwóch ośrodków, prawo Snelliusa.
- Kąt graniczny, całkowite wewnętrzne odbicie światła.
- Bieg promienia załamanego w warstwie płasko-równoległej.
- Budowa i zasada działania refraktometru Abbego.

Przyrządy pomiarowe:

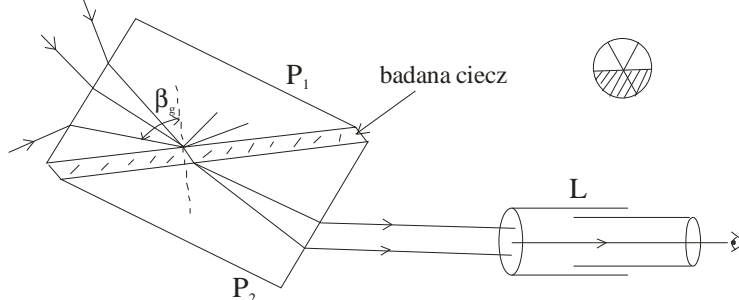
Refraktometr Abbego, ultratermostat, badane ciecze, lampa sodowa, lampa mikroskopowa

Wykonanie doświadczenia:

- Nalać kilka kropel badanej cieczy na uprzednio przemytą powierzchnię dolnego pryzmatu refraktometru, a następnie opuścić górny pryzmat i oświetlić pryzmat lampką mikroskopową.
- Włączyć ultratermostat i za pomocą termometru kontaktowego ustawić żadaną temperaturę pomiaru.

Uwaga: Przed przystąpieniem do pomiaru współczynnika załamania należy odczekać pewien okres czasu, aż nastąpi stabilizacja temperatury układu pomiarowego.

Wartość temperatury badanej cieczy należy odczytywać na termometrze umieszczonym z lewej strony refraktometru.



- Pokręcając pokrętkę znajdującą się z lewej strony refraktometru ustawiamy punkt przecięcia się linii krzyża z nici pajęczych na linii granicznej cieczy i jasnej części pola

widzenia w okularze górnym refraktometru. Ostrość obrazu można regulować za pomocą pokrętła znajdującego się z prawej strony refraktometru.

- Odczytać wartość współczynnika załamania n na podziałce widocznej w okularze dolnym refraktometru.

- Przeprowadzić pomiary zależności współczynnika załamania badanej cieczy od temperatury t .

- Na podstawie przeprowadzonych pomiarów sporządzić wykres zależności $n = f(t)$.

Literatura:

1. T. Dryński, Laboratorium fizyczne, PWN Warszawa 1977.
2. H. Szydłowski, Pracownia Fizyczna, PWN Warszawa 1980.
3. Sz. Szczeniowski, Fizyka doświadczalna, cz. IV., PWN Warszawa 1963.
4. D. Haliday, R. Resnick, J. Walker, Podstawy fizyki, PWN Warszawa 2007.

ćw. 2. Wyznaczanie długości ogniskowej soczewki za pomocą ławy optycznej.

Cel ćwiczenia:

1. Praktyczne zapoznanie się z powstawaniem obrazów w soczewkach.
2. Zapoznanie się z metodami wyznaczania ogniskowej soczewek za pomocą ławy optycznej.
3. Wyznaczenie ogniskowych soczewek skupiających i rozpraszających.

Krótki opis ćwiczenia:

Długość ogniskowej soczewek skupiających i rozpraszających można wyznaczyć posługując się ławą optyczną. W tym celu wykorzystujemy dla soczewek skupiających trzy metody: wyznaczenie ogniskowej soczewki na podstawie pomiaru odległości przedmiotu i obrazu od soczewki, z wielkości powiększonego obrazu i metodę Bessela. Dla soczewek rozpraszających, w celu wyznaczenia długości ich ogniskowych, można posłużyć się układem soczewek: skupiającej i rozpraszającej.

Wymagana wiedza ucznia:

- Podstawowe prawa optyki geometrycznej.
- Soczewki, ich podział, obrazy dawane przez soczewki, równanie soczewki.
- Zdolność zbierająca soczewki.
- Metody wyznaczania ogniskowej soczewki za pomocą ławy optycznej.

Przyrządy pomiarowe i materiały:

Ława optyczna, komplet soczewek o różnych kształtach i ogniskowych, uchwyty soczewek, oświetlacz z przesłoną, ekran linijka.

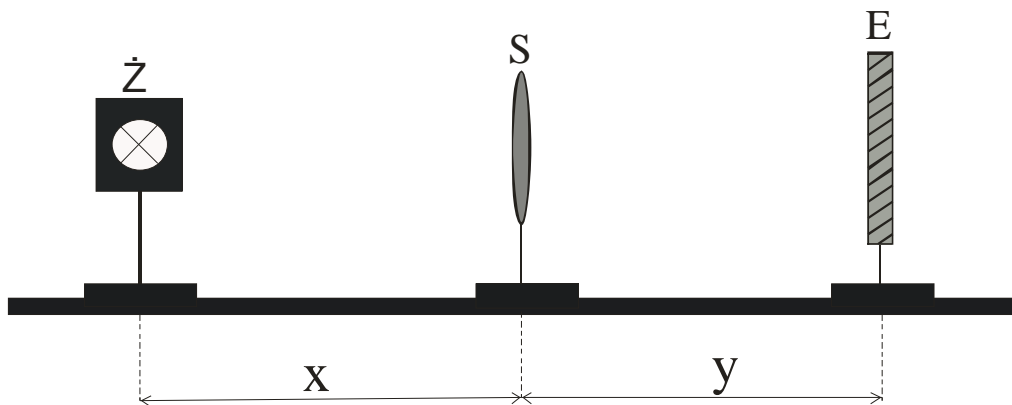
Wykonanie ćwiczenia:

I Soczewki skupiające

Wyznaczanie ogniskowej f na podstawie pomiaru odległości przedmiotu i obrazu od soczewki

- Zmierzyć odległość l przedmiotu od ekranu.
- Przesuwając soczewkę skupiającą wzdłuż ławy optycznej, przy ustalonej odległości l odnaleźć położenie, przy którym powstający na ekranie obraz, powiększony lub pomniejszony, jest najbardziej wyrazisty. Odczytać odległość x przedmiotu od soczewki. Pomiar powtórzyć kilkakrotnie znajdując średnią wartość x .
- Obliczyć ogniskową f soczewki skupiającej za pomocą wzoru:

$$f = \frac{x(l-x)}{l}$$



Pomiar ogniskowej f metodą Bessela

- Ustawić oświetlacz i ekran na ławie optycznej w odległości l większej od $4f$, a następnie przesuając soczewkę wyznaczyć wzajemną odległość d dwóch położen soczewki, dla których otrzymujemy na ekranie dwa ostre obrazy przedmiotu: jeden powiększony, drugi pomniejszony.
- Wyznaczyć długość ogniskowej z zależności:

$$f = \frac{1}{4} \left(l - \frac{d^2}{l} \right)$$

Wyznaczanie ogniskowej f soczewki z wielkości powiększonego obrazu

- Przesuwając soczewkę wzdłuż ławy optycznej znaleźć na ekranie ostry obraz powiększony. Zanotować odległość y obrazu od soczewki. Zmierzyć linijką wielkość L obrazu powstałego na ekranie oraz wielkość l przedmiotu.
- Obliczyć ogniskową badanej soczewki skupiającej z zależności:

$$f = \frac{l \cdot y}{L + l}$$

II Soczewki rozpraszające

- Zestawić układ dwóch soczewek: skupiającej, której ogniskową wyznaczono poprzednio oraz rozpraszającej, której ogniskową chcemy wyznaczyć.

Uwaga: Układ soczewek należy tak dobrać, aby stanowił on układ zbierający, co zachodzi dla następującego warunku:

$$|f_1| < |f_2|$$

gdzie f_1 jest ogniskową soczewki zbierającej, natomiast f_2 soczewki rozpraszającej.
- Metodą Bessela wyznaczyć ogniskową tego układu soczewek f_u .
- Obliczyć ogniskową soczewki rozpraszającej z zależności:

$$f_2 = \frac{f_u \cdot f_1}{f_1 - f_u}$$

Literatura:

1. T. Dryński, Laboratorium fizyczne, PWN Warszawa 1977.
2. H. Szydłowski, Pracownia Fizyczna, PWN Warszawa 1980.
3. Sz. Szczeniowski, Fizyka doświadczalna, cz. IV., PWN Warszawa 1963.

ćw. 3. Cechowanie skali mikrometru okularowego oraz pomiar małych odległości za pomocą mikroskopu.

Cel ćwiczenia:

1. Zapoznanie się z budową i zasadą działania oraz przeznaczeniem mikroskopu.
2. Zapoznanie się z metodą cechowania skali mikrometru okularowego mikroskopu.
3. Pomiar małych odległości.

Krótki opis ćwiczenia:

W celu zmierzenia bardzo małych odległości za pomocą mikroskopu należy najpierw wycechować skalę mikrometru okularowego. W tym celu określamy możliwie dużą ilość pokrywających się ze sobą działek mikrometru przedmiotowego z działkami mikrometru okularowego. Następnie umieszczamy w miejsce mikrometru przedmiotowego cienkie druczki i wyznaczamy ich średnice.

Wymagana wiedza ucznia:

- Budowa i rola poszczególnych elementów mikroskopu.
- Układ optyczny mikroskopu, bieg promieni, powiększenie całkowite mikroskopu, zdolność rozdzielcza, mikrometr okularowy.
- Obiektywy i okulary mikroskopu.
- Cechowanie skali mikrometru okularowego.

Przyrządy pomiarowe:

Mikroskop, mikrometr przedmiotowy, okular z podziałką.

Wykonanie ćwiczenia:

1. Włożyć do mikroskopu okular pomiarowy. Na stoliku mikroskopu umocować mikrometr przedmiotowy. Oświetlić pole widzenia za pomocą dolnego zwierciadła. Wyregulować ustawienie tubusa tak, aby zobaczyć ostry obraz podziałki mikrometru przedmiotowego.

Uwaga: Aby nie zgnieść szkiełka mikrometru przedmiotowego należy obserwując go z boku ostrożnie opuścić tubus mikroskopu do położenia, w którym obiektyw prawie styka się ze skalą. Następnie przesuwać tubus do góry ustawić mikroskop na ostre widzenie podziałki.

2. Określić, ile działek „z” mikrometru przedmiotowego pokrywa się z całkowitą, możliwie dużą, liczbą działek „n” mikrometru okularowego. Znając odległość „a” między działkami mikrometru przedmiotowego obliczyć „x₀” odpowiadającą jednej działce skali mikrometru okularowego za pomocą wzoru:

$$x_0 = \frac{z \cdot a}{n}$$

Pomiary powtórzyć kilkakrotnie dla różnych wartości z i n.

3. Zmierzyć średnicę cienkich drucików. W tym celu w miejscu mikrometru przedmiotowego umieścić na stoliku pomiarowym ramkę z naciągniętymi próbkami drutów. Po znalezieniu ostrego obrazu drutu odczytać ilość działek k mikrometru okularowego odpowiadających grubości drutu. Wyznaczyć średnicę drutu ze wzoru:

$$d = k \cdot x_0$$

Pomiary przeprowadzić w kilku miejscach na całej długości próbki i ewentualnie obliczyć wartość średnią.

Literatura:

1. T. Dryński, Laboratorium fizyczne, PWN Warszawa 1977.
2. H. Szydłowski, Pracownia fizyczna, PWN Warszawa 1997.
3. Sz. Szczeniowski, Fizyka doświadczalna, cz. IV., PWN Warszawa 1963.

ćw. 4. Wyznaczanie współczynnika załamania szkła za pomocą mikroskopu.

Cel ćwiczenia:

1. Praktyczne zapoznanie się ze zjawiskiem załamania światła w płytce płasko-równoległej.
2. Zapoznanie się z metodą wyznaczania współczynnika załamania materiałów przezroczystych względem powietrza za pomocą mikroskopu.
3. Wyznaczenie wartości współczynnika załamania dla szkła.

Krótki opis ćwiczenia:

Współczynnika załamania szkła można wyznaczyć wykorzystując mikroskop i płytkę szklaną płasko-równoległą. W tym celu wyznaczamy grubość płytki za pomocą śruby mikrometrycznej, a następnie grubość pozorną za pomocą mikroskopu. Na obu powierzchniach płytki płasko-równoległej znajdują się wzajemnie skrzyżowane linie. Pokręcamy śrubą mikrometryczną mikroskopu i licząc obroty przesuwamy tubus mikroskopu o taką wartość, aż w polu widzenia zaobserwujemy ostry obraz kreski znajdującej się raz na dolnej, raz na górnej powierzchni płytki.

Wymagana wiedza ucznia:

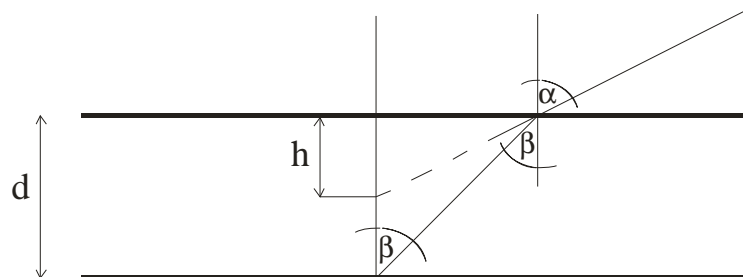
- Podstawowe prawa optyki geometrycznej.
- Zjawisko odbicia i załamania światła na granicy dwóch ośrodków, prawo Snelliusa, współczynnik załamania.
- Interpretacja zjawiska odbicia i załamania na granicy dwóch ośrodków na gruncie zasady Huygensa.
- Płytko płasko-równoległa, bieg promienia załamanego i odbitego.

Przyrządy pomiarowe:

Mikroskop, płytko szklana płasko-równoległa, na powierzchni której znajdują się wzajemnie skrzyżowane linie, śruba mikrometryczna.

Wykonanie ćwiczenia:

1. Wyznaczyć grubość płytki szklanej d .
Uwaga: Pomiar grubości przeprowadzić w różnych miejscach płytki, a następnie obliczyć wartość średnią.
2. Zamocować płytkę na stoliku mikroskopu i wyznaczyć jej grubość pozorną h . W tym celu pokręcając śrubą mikrometryczną mikroskopu staramy się zobaczyć kreskę naniesioną na dolnej powierzchni płytki. Pokręcając śrubą mikrometryczną ustawiamy precyzyjnie tubus mikroskopu w takim położeniu, aby obserwowany obraz kreski był najbardziej ostry. Odczytujemy położenie śruby na jej bębunku. Pokręcając śrubą mikrometryczną i licząc jej obroty przesuwamy tubus mikroskopu do góry o taką wartość, aż w jego polu widzenia zaobserwujemy ostry obraz kreski znajdującej się na górnej powierzchni płytki.



3. Wartość grubości pozornej płytki określamy jako sumę iloczynu skoku śruby mikrometrycznej przez ilość jej obrotów oraz wskazań na jej bębnieku w położeniach odpowiadających ostrym obrazom obu kresek. Wartość skoku śruby mikrometrycznej można określić na podstawie ilości działek na bębnieku.

Uwaga: Pomiary grubości pozornej płytki należy powtórzyć kilkakrotnie, a następnie obliczyć jej wartość średnią.

4. Obliczyć wartość współczynnika załamania badanego szkła względem powietrza z zależności:

$$n = \frac{d}{h}$$

Literatura:

1. T. Dryński, Laboratorium fizyczne, PWN Warszawa 1977.
2. H. Szydlowski, Pracownia Fizyczna, PWN Warszawa 1980.
3. Sz. Szczeniowski, Fizyka doświadczalna, cz. IV., PWN Warszawa 1963.

ćw. 5. Badanie skręcenia płaszczyzny polaryzacji przez wodny roztwór cukru

Cel ćwiczenia:

1. Praktyczne zapoznanie się ze skręceniem płaszczyzny polaryzacji światła przez roztwory czynne optycznie.
2. Zapoznanie się z budową polarymetru i pomiarem skręcenia płaszczyzny polaryzacji światła.
3. Wyznaczanie skręcenia właściwego płaszczyzny polaryzacji dla roztworu cukru.

Krótki opis ćwiczenia:

Roztwór cukru o znanym stężeniu umieszczamy w kuwecie polarymetru. Po oświetleniu polarymetru lampą sodową obserwujemy pole widzenia przyrządu w jego okularze, które to pole jest podzielone na części o różnej jasności. Doprowadzamy pole widzenia do jednakowej jasności i odcytujemy kąt skręcenia. Pomiarów powtarzamy dla roztworu cukru o nieznanym stężeniu.

Wymagana wiedza ucznia:

- Stężenie roztworów.
- Dwójłomność kryształów.
- Polaryzacja światła przy podwójnym załamaniu.
- Polaryzatory, pryzmat Nicola.
- Polaryzacja światła przez odbicie, polaryzacja światła przy załamaniu.
- Prawo Malusa.
- Skręcenie płaszczyzny polaryzacji światła przez ciecze
- Polarymetry, polarymetr Laurenta.

Przyrządy pomiarowe:

Polarymetr, lampa sodowa, waga laboratoryjna, komplet odważników, menzurka, naczynka wagowe, woda destylowana, cukier.

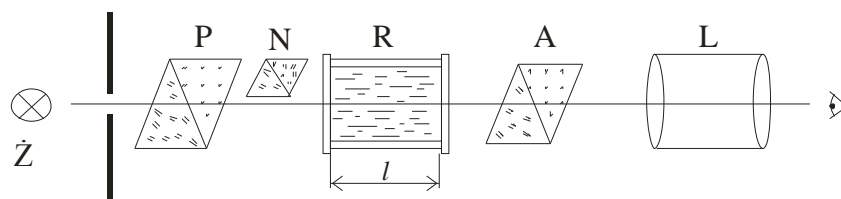
Wykonanie ćwiczenia:

- Przygotować roztwór cukru o znanym stężeniu (liczony w gramach na 100 cm³ roztworu) w następujący sposób: zważyć naczynko wagowe puste (m_1), a następnie napełnione do 2/3 wysokości cukrem (m_2), obliczyć masę cukru ($m_2 - m_1$). Cukier wsypać do menzurki, nalać około 40 cm³ wody i potrząsnąć aż do zupełnego rozpuszczenia. Odczekać około 10 minut odczytać dokładnie objętość roztworu i wyrazić ją w decylitrach (V)

Obliczyć stężenie ze wzoru:

$$C = \frac{m}{V}$$

- Przepłukać dwukrotnie kuwetę polarymetru niewielką ilością zrobionego roztworu.
- Napełnić kuwetę polarymetru badanym roztworem i umieścić ją w polarymetrze.



Rys. 1 Budowa polarymetru (\dot{Z} – źródło światła, P – polaryzator, N – przyrząd pólcieniowy zmieniający płaszczyznę polaryzacji części pola widzenia o niewielki kąt, R – rurka zawierająca badaną ciecz lub roztwór, A – analizator, L – lunetka)

Uwaga: W roztworze nie mogą znajdować się pęcherzyki powietrza.

- Oświetlić polarymetr lampą sodową i kręcąc okularzem nastawić na ostrość obraz, a następnie kręcąc boczną śrubą uzyskać obraz możliwie ciemny. W pozycji tej, przy niewielkich poruszeniach śruby w jedną i w drugą stronę uzyskujemy obraz jak na Rys. 2 a, b.



Rys. 2

Między tymi położeniami śruby znaleźć takie położenie, kiedy całe pole jest jednakowo szarozółte, czyli pasek jest zupełnie niewidoczny.

- Przy tym położeniu śruby odczytać na bocznej podziałce kąt skręcenia z dokładnością do $0,05^\circ$

Uwaga: Odczyt na skali polarymetru należy powtórzyć kilkakrotnie, każdorazowo doprowadzając pole widzenia w jego okularze do jednakowej jasności.

- Wyznaczyć dla poszczególnych pomiarów wartość skręcenia właściwego α_0 z zależności:

$$\alpha_0 = \frac{\alpha}{lC}$$

gdzie: l – długość warstwy roztworu w kuwecie (wartość ta podana jest na kuwecie),
 C – stężenie roztworu,
 α – kąt skręcenia płaszczyzny polaryzacji światła przez roztwór o danym stężeniu.

- Dokonać pomiaru kąta skręcenia dla nieznanego roztworu cukru. Postępować jak wyżej.

- Wyznaczyć stężenie C_x badanego roztworu cukru w wodzie destylowanej na podstawie zależności:

$$C_x = \frac{\alpha_x}{\alpha_0 l}$$

Literatura:

1. T. Dryński, Laboratorium fizyczne, PWN Warszawa 1977.
2. H. Szydłowski, Pracownia fizyczna, PWN Warszawa 1997.
3. D. Halliday, R. Resnick, Fizyka t. 2, PWN Warszawa 1984.

ćw. 6. Badanie widma par rtęci za pomocą spektroskopu.

Cel ćwiczenia:

1. Zapoznanie się z widmem emisyjnym pierwiastka oraz metodą jego obserwacji za pomocą spektroskopu.
2. Zapoznanie się z budową i zasadą działania spektroskopu.
3. Wyznaczenie długości fali linii w widmie rtęci.

Krótki opis ćwiczenia:

Przed szczeliną kolimatora K umieszczamy rurkę wypełnioną parami rtęci L, pomiędzy której elektrodami wywołuje się wyładowania jarzeniowe poprzez przyłożenie do nich wysokiego napięcia z transformatora Tr. Korygujemy ustawienie lunetki kolimatora ze skalą w taki sposób, aby otrzymać w polu widzenia spektroskopu, na tle podziałki, widoczne linie widma rtęci. W ten sposób odczytujemy położenie trzech wybranych linii widma rtęci oraz czwartej, nieznannej, dla której należy wyznaczyć długość fali.

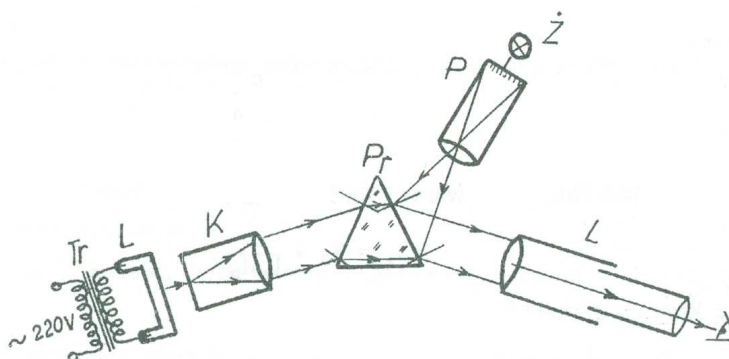
Wymagana wiedza ucznia:

- Rozszczepienie światła białego w pryzmacie.
- Ogólna charakterystyka widm atomowych.
- Serie widmowe, widmo wodoru.
- Zasada działania spektroskopu pryzmatycznego

Przyrządy pomiarowe:

Spektroskop pryzmatyczny, lampa rtęciowa, transformator wysokonapięciowy
Wykonanie ćwiczenia:

1. Za pomocą transformatora wysokiego napięcia wywołać wyładowanie w atmosferze par rtęci.
2. Wyregulować spektroskop, aby uzyskać wyraźne widmo.



Rys. 1 Bieg promieni w spektrometrze pryzmatycznym.

3. Po uzyskaniu ostrego widma liniowego rtęci oświetlić podziałkę skali.

- Odczytać na skali położenia trzech żądanych linii spektralnych l_1, l_2, l_3 o długościach fali odpowiednio $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ oraz odczytać położenie linii nieznannej l_x .
- Wyliczyć stałe Hartmana wykorzystując wzory:

$$l_0 = \frac{l_2(l_3 - l_1)(\lambda_1 - \lambda_2) - l_3(l_2 - l_1)(\lambda_1 - \lambda_3)}{(l_1 - l_2)(\lambda_1 - \lambda_3) - (l_1 - l_3)(\lambda_1 - \lambda_2)}$$

$$c = \frac{(\lambda_1 - \lambda_2) \cdot (l_1 - l_0) \cdot (l_2 - l_0)}{l_2 - l_1}$$

$$\lambda_0 = \lambda_1 - \frac{c}{l_1 - l_0}$$

- Wyznaczyć długość fali czwartej (nieznanej) linii widma rtęci korzystając ze wzoru:

$$\lambda_x = \lambda_0 + \frac{c}{l_x - l_0}$$

- Wykreślić krzywą dyspersji pryzmatu spektroskopu.

Długości fal w części widzialnej widma rtęci

Barwa linii	Długość fali [nm]	Natężenie linii
fioletowa	404,65	bardzo słabe
fioletowa	407,78	słabe
niebieska	435,83	średnie
niebiesko-zielona	491,60	średnie
zielona	546,07	silne
żółta	576,96	bardzo silne
żółta	579,07	bardzo silne
czerwona	623,44	słabe

Literatura:

- T. Dryński, Laboratorium fizyczne, PWN Warszawa 1977.
- H. Szydłowski, Pracownia fizyczna, PWN Warszawa 1997.
- Sz. Szeniowski, Fizyka doświadczalna cz. 4, Optyka, PWN Warszawa 1983.
- Sz. Szeniowski, Fizyka doświadczalna cz. 5, Fizyka atomowa, PWN Warszawa 183
- D. Halliday, R. Resnick, Fizyka t. 2, PWN Warszawa 1984.

ćw. 7. Badanie dyspersji szkła pryzmatu za pomocą goniometru optycznego.

Cel ćwiczenia:

Wyznaczenie kąta łamiącego pryzmatu i kąta najmniejszego odchylenia za pomocą goniometru.

Krótki opis ćwiczenia:

Współczynnik załamania światła można obliczyć w oparciu o kąt łamiący pryzmatu i kąt minimalnego odchylenia promienia świetlnego. Wartość kąta minimalnego odchylenia zależy od długości fali świetlnej. Oba kąty można znaleźć korzystając z goniometru optycznego.

Wymagana wiedza ucznia:

- Podstawowe pojęcia i prawa optyki geometrycznej.
- Bieg promieni świetlnych przez pryzmat, kąt łamiący, minimalny kąt odchylenia pryzmatu, rozszczepienie światła w pryzmacie.
- Współczynnik załamania ośrodka, jego zależność od długości fali świetlnej.
- Dyspersja światła.

Przyrządy pomiarowe i materiały:

Goniometr optyczny, lampa helowa, transformator, autotransformator, pryzmat.

Wykonanie ćwiczenia:

- Wyzerować goniometr.
- Wprowadzić zero skali na zerowe położenie lunety.
- Uruchomić lampę helową. W tym celu należy ustawić pokrętko autotransformatora na 30 V i dopiero wtedy włączyć autotransformator do sieci.

Uwaga:

Ze względu na wysokie napięcie zasilania lampy należy zachować szczególną ostrożność! Nie należy dotykać lampy a w szczególności jej zacisków i przewodów łączących lampę z transformatorem.

- Oświetlić szczelinę goniometru i dokonać pomiaru kąta łamiącego pryzmatu.
 - Ustawić pryzmat w pozycji najmniejszego odchylenia całości widma. Zidentyfikować linie widmowe posługując się informacją dołączoną do niniejszej instrukcji.
- Zmierzyć kąty najmniejszego odchylenia dla 5 wybranych linii. Położenie najmniejszego odchylenia pryzmatu trzeba ustalić dla każdej linii oddzielnie poprzez nieznaczne pokręcenie stolikiem goniometru.
- Sporządzić wykres zależności współczynnika załamania światła od długości fali.

Widmo lampy helowej:

Linia czerwona (słabsza)	$\lambda = 7065,19 \text{ \AA}$
Linia czerwona (jaśniejsza)	$\lambda = 6678,15 \text{ \AA}$
Linia żółta	$\lambda = 5875,62 \text{ \AA}$
Linia zielona (jaśniejsza)	$\lambda = 5015,68 \text{ \AA}$
Linia zielona (słabsza)	$\lambda = 4921,71 \text{ \AA}$
Linia niebieska	$\lambda = 4685,71 \text{ \AA}$
Linia fioletowa	$\lambda = 4471,48 \text{ \AA}$

Literatura:

H. Szydłowski, Pracownia fizyczna, PWN, Warszawa 1999.

Sz. Szczeniowski, Fizyka doświadczalna, cz.4 Optyka, PWN Warszawa 1971.

D. Halliday, R. Resnick, Fizyka, cz. 2 PWN, Warszawa 2001.

ćw. 8. Pierścienie Newtona

Cel ćwiczenia:

1. Praktyczne zapoznanie się ze zjawiskiem interferencji światła.
2. Zapoznanie się z powstawaniem pierścieni Newtona w świetle przechodzącym i odbitym.
3. Zapoznanie się z metodą wyznaczania promienia krzywizny soczewki płasko-wypukłej za pomocą pierścieni Newtona.

Krótki opis ćwiczenia

Wiązka światła o długości λ z lampy sodowej pada na półprzepuszczalne zwierciadło Z mikroskopu, a następnie na układ składający się z soczewki So i płytki P ustawiony na stoliku mikroskopu. W okularze mikroskopu obserwujemy obraz pierścieni Newtona. Dokonując pomiaru promienia r pierścieni za pomocą skali mikrometrycznej stolika można wyznaczyć promień R soczewki.

Wymagana wiedza ucznia:

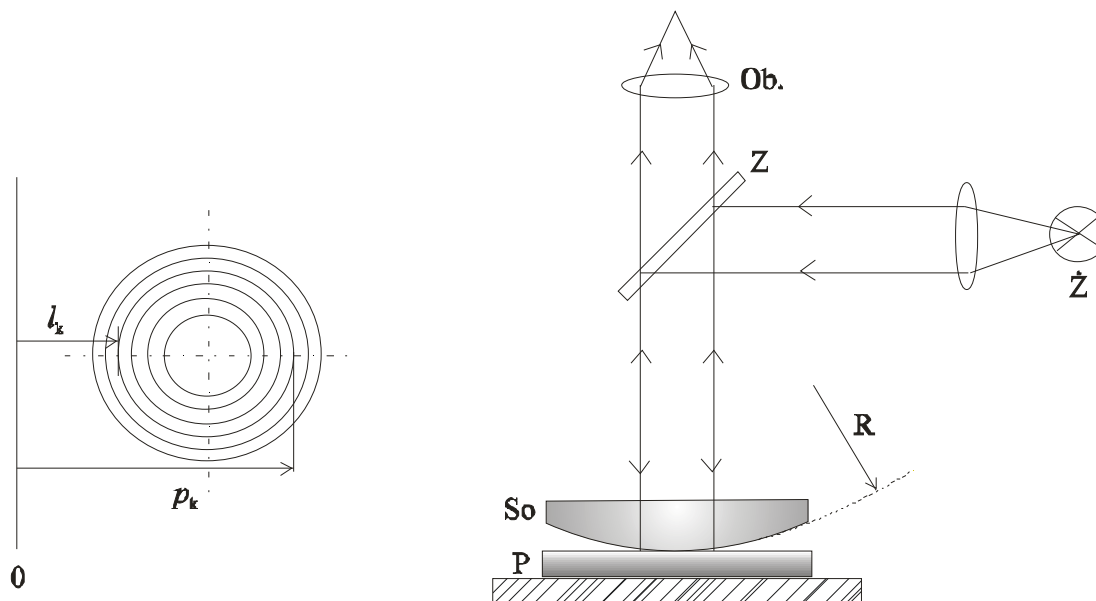
- Fale świetlne, zjawisko interferencji fal, warunek interferencji.
- Doświadczenie Younga.
- Interferencja światła w warstwie o zmiennej grubości, pierścienie Newtona.
- Budowa mikroskopu, bieg promieni w jego układzie optycznym.

Przyrządy pomiarowe:

Mikroskop, płytka szklana płasko-równoległa, soczewka płasko-wypukła, lampa sodowa, lampa rtęciowa.

Wykonanie doświadczenia:

- Układ składający się z soczewki So i płytki P ustawić na stoliku mikroskopu. Oświetlić układ światłem lampy sodowej kierując jej szczelinę na zwierciadło półprzepuszczalne Z . Przesuwając tubus mikroskopu za pomocą śruby mikrometrycznej, uzyskać w polu widzenia mikroskopu ostry obraz pierścieni Newtona.



- Za pomocą pokrętła do przesuwania stolika zaopatrzonego w skalę mikrometryczną dokonać pomiaru promienia r dla kilku kolejnych, wybranych jasnych promieni.

Uwaga: Pierścienie interferencyjne należy numerować kolejno poczynając od centrum.

Naprowadzając krzyż z nici pajęczycy na prążek o numerze k należy zanotować położenie dwu przeciwległych punktów prążka, np. na prawo „ p_k ” i na lewo „ l_k ” od centrum. Promień k -tego prążka r_k będzie równy:

$$r_k = \frac{1}{2}(p_k - l_k).$$

Aby znaleźć promienie kilkunastu prążków należy wolno przesuwać układ odnotowując dla kolejnych pierścieni położenia p_l , a następnie l_l .

- Obliczyć promień krzywizny soczewki ze wzoru:

$$R = \frac{r_k^2 - r_l^2}{(k - l)\lambda},$$

gdzie r_k i r_l to odpowiednio promień k -tego i l -tego jasnego pierścienia, a λ jest długością fali świetlnej. Dla dubletu sodowego można przyjąć $\lambda_{sr} = 589,3$ nm.

Należy wybrać kilkanaście par pomiarów promienia r dla różnych k i l , następnie dla każdej pary obliczyć promień krzywizny R soczewki i znaleźć jego wartość średnią.

- Zastąpić lampę sodową źródłem światła monochromatycznego o nieznannej długości fali. Wykonać pomiary pierścieni Newtona i postępując analogicznie jak poprzednio, wyznaczyć tym razem długość λ_x fali świetlnej:

$$\lambda_x = \frac{r_k^2 - r_l^2}{R(k - l)}.$$

Literatura:

1. T. Dryński, Laboratorium fizyczne, PWN Warszawa 1977.
2. H. Szydlowski, Pracownia Fizyczna, PWN Warszawa 1980.
3. Sz. Szczeniowski, Fizyka doświadczalna, cz. IV., PWN Warszawa 1963.