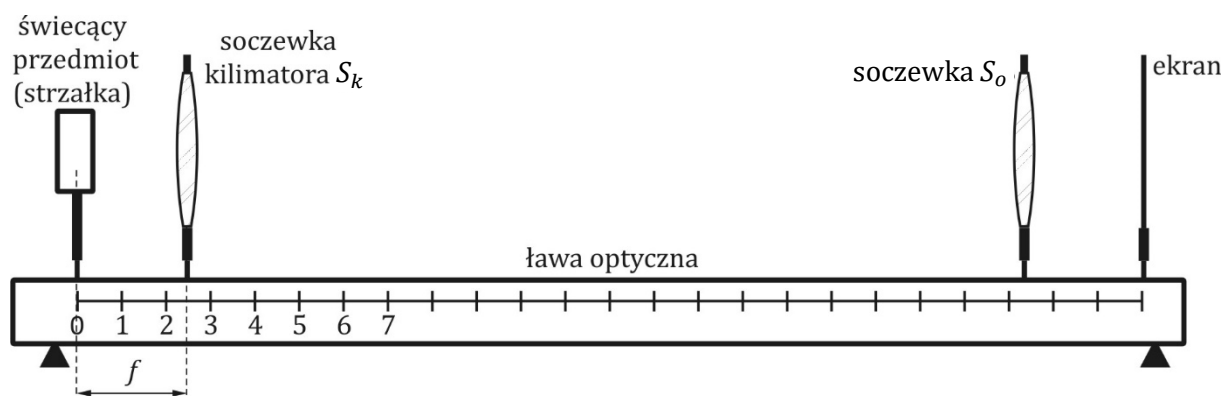


Przebieg ćwiczenia: Układ optyczny oka

I. Zestawić na ławie optycznej układ optyczny (rysunek poniżej)



1. Na lewym końcu ławy optycznej ustawić świecący przedmiot (strzałkę).
2. Zestawić układ tworzący równoległą wiązkę światła (kolimator): ustawić soczewkę S_k w odległości od strzałki równej ogniskowej f tej soczewki. W takiej sytuacji soczewkę S_k opuszcza równoległa wiązka światła.
3. Na przeciwnym końcu ławy optycznej umieścić ekran będący odpowiednikiem siatkówki, na którym układ optyczny „oka” ma utworzyć obraz.
4. Przed ekranem ustawić soczewkę S_o o znanej ogniskowej, która jest odpowiednikiem układu optycznego oka.

II. Symulacja wad wzroku i ich korekcji

A. Oko miarowe

1. Jeśli układ optyczny odwzorowuje oko miarowe, to ognisko soczewki S_o wypada na ekranie i otrzymany obraz strzałki jest ostry, a odległość soczewki S_o od ekranu jest równa jej ogniskowej.
2. Dla tego układu optycznego wyznaczyć:
 - a) położenie punktu dalekiego modelu oraz jego odległość od soczewki S_o ,
 - b) wartość refrakcji R modelu oka,
 - c) wartość mocy optycznej P_o utworzonego modelu oka nieakomodującego.

B. Oko krótkowzroczne

1. Soczewkę S_o odsunąć o określoną odległość l w kierunku od ekranu – obraz strzałki na ekranie nie jest już ostry, jak w przypadku oka miarowego. Ognisko obrazowe soczewki S_o wypada przed ekranem.
Dla tego układu optycznego:
 - a) doświadczalnie wyznaczyć położenie punktu dalekiego s_D :
zjąć z ławy optycznej soczewkę S_k i przesunąć przedmiot (strzałkę) w kierunku „oka” tak aby na ekranie (siatkówce) powstał ostry obraz strzałki; zanotować położenie strzałki na ławie optycznej,
 - b) obliczyć wartość refrakcji modelu oka.
2. Ponownie umieścić w odpowiednim miejscu na ławie optycznej soczewkę S_k w celu utworzenia równoległej wiązki światła (patrz punkt I przebiegu ćwiczenia).
3. Obliczyć, stosując wzór soczewkowy:
 - a) odległość s_D punktu dalekiego modelu oka od soczewki S_o ,
 - b) położenie punktu dalekiego D na ławie optycznej,
 - c) wartość refrakcji tego modelu.

4. Dobrać, z dostępnego zestawu soczewek taką, która ustawiona przed soczewką S_o modelu oka spowoduje, że obraz strzałki na ekranie stanie się ponownie ostry. Soczewka ta pełni rolę soczewki korekcyjnej. Ile wynosi moc P_k tej soczewki? Wyznaczyć położenie ogniska obrazowego tej soczewki na osi optycznej.
5. Dla układu optycznego modelu oka z soczewką korekcyjną (model oka po korekcji):
 - a) określ położenie punktu dalekiego,
 - b) oblicz wartość refrakcji R modelu,
 - c) oblicz moc optyczną utworzonego modelu oraz wartość jego ogniskowej obrazowej.

C. Oko dalekowzroczne

1. „Ustawić” oko miarowe (patrz punkt A.1.)
2. Soczewkę S_o przysunąć o określoną odległość l do ekranu – obraz strzałki na ekranie nie jest już ostry, jak w przypadku oka miarowego. Ognisko soczewki S_o wypada za ekranem.
3. Znając odległość soczewki S_o od ekranu, na podstawie wzoru soczewkowego, obliczyć położenie punktu dalekiego modelu oka oraz wartość jego refrakcję.
4. Ustawić przed soczewką S_o , z dostępnego zestawu soczewek taką soczewkę, aby obraz strzałki na ekranie ponownie stał się obrazem ostrym. Soczewka ta pełni teraz rolę soczewki korekcyjnej. Ile wynosi moc P_k tej soczewki? Wyznacz położenie ogniska obrazowego tej soczewki.
5. Po wykonaniu procedury opisanej w punkcie 3 wyznacz wartość refrakcji modelu oka przed korekcją oraz odległość s_D punktu dalekiego modelu oka od soczewki oka.
6. Dla układu optycznego modelu oka z soczewką korekcyjną:
 - a) określ położenie punktu dalekiego D modelu oka,
 - b) oblicz refrakcję R modelu oka,
 - c) oblicz moc optyczną modelu oka po korekcji.

Niezbędne wzory:

Moc optyczna P soczewki:

$$P = \frac{1}{f}$$

gdzie f jest ogniskową obrazową soczewki.

Równanie soczewkowe:

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{f} = \frac{1}{y}$$

Moc optyczna P układu zbudowanego z soczewek o mocach P_1 i P_2 :

$$P = P_1 + P_2 - d \cdot P_1 \cdot P_2$$

gdzie d jest odległością między soczewkami.

Refrakcja R :

$$R = \frac{1}{s_D},$$

gdzie s_D jest odległością punktu dalekiego oka od oka

Amplituda akomodacji A :

$$A = \frac{1}{s_D} - \frac{1}{s_B} = R - \frac{1}{s_B}$$

gdzie s_B jest odległością punktu bliskiego oka od oka.