

LABORATORIUM OPTYKI FIZJOLOGICZNEJ

Instrukcja do ćwiczenia nr 5

Obserwacja siatkówkowych obrazów astygmatycznych

Gdy obrazem punktu są dwa odcinki położone w różnej odległości od soczewki we wzajemnie prostopadłych płaszczyznach to mamy do czynienia z astygmatyzmem układu optycznego wytwarzającego obraz. W oku obciążonym astygmatyzmem dla różnych południków gałki skupienie promieni światła wyemitowanego przez obiekt punktowy następuje w różnych odległościach od siatkówki. Astygmatyzm oka (nazywany także niezbornością) najczęściej związany jest z niesferycznym kształtem centralnego obszaru rogówki. Może być on także wywołany przez nieregularny kształt soczewki oka lub jej nieosiowe ustawienie.

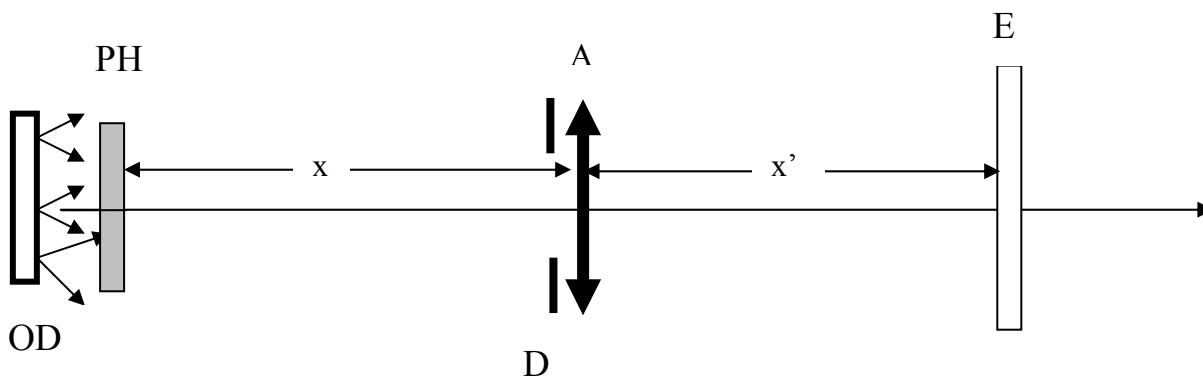
Celem ćwiczenia będzie obserwacja obrazów astygmatycznych tworzonych przez różne soczewki sferocylindryczne oraz wyznaczenie głównych południków (przekrojów głównych). W przekrojach tych badane soczewki posiadają odpowiednio najkrótsze i najdłuższe promienie krzywizny.

Student ma do dyspozycji:

- oświetlacz diodowy emitujący światło białe;
- otwór stenopeiczny (PH - z ang. *pinhole*)
- przedmiot w postaci przezroczca z literą E lub z testem do dystorsji;
- cztery soczewki sferocylindryczne o nieznaney mocy oznaczone symbolami A, B, C i D
- soczewki z kasety okulistycznej
- ekran obserwacyjny; elementy mechaniczne: ława optyczna, oprawy soczewek, trzpienie i statywy do mocowania elementów optycznych na ławie, przesłonę aperturową odcinającą światło pasożytnicze, miarkę zwijaną.

Przebieg ćwiczenia

1. Na ławie optycznej w oprawie umieścić otwór stenopeiczny PH oraz soczewkę z symbolem A, przesłoniętą diafragmą D z otworem kołowym o zmierzonej wcześniej średnicy, zgodnie z poniższym schematem.



2. Przesuwając ekranem E znaleźć przekroje główne soczewki oraz położenia i długość ognisk liniowych odpowiadających tym przekrojom. Za pomocą wzoru soczewkowego wyznaczyć moc w tych przekrojach. Zaobserwować krążek najmniejszego rozproszenia i zanotować jego położenie. Sprawdzić wyznaczone wartości mocy wytwarzając obraz punktu znajdującego się w nieskończoności.
3. Podać wyznaczoną moc soczewki w zapisie z cylindrem dodatnim.
4. Wyjąć z oprawy badaną soczewkę A, a następnie w oprawie umieścić odpowiednie soczewki z kasety okulistycznej, których wypadkowa moc będzie taka jak soczewki A w kombinacjach:
 - a) soczewka sferyczna oraz cylinder dodatni
 - b) soczewka sferyczna oraz cylinder ujemny
 - c) dwie soczewki cylindryczne
 Sprawdź czy uzyskałeś taki sam obraz astygmatyczny tj. czy wzajemnie prostopadłe ogniska liniowe oraz krążek najmniejszego rozproszenia są w tej samej odległości x' jak w badanej soczewce A. Zapisz jakie moce miały te soczewki i w jaki sposób były względem siebie ustawione.
5. Powtórz punkty 2-4 kolejno dla soczewki B, C i D.
6. W miejscu otworu stenopeicznego umieść przezrocze z literą E lub test do dystorsji. Zaobserwuj jaki obraz tworzą kolejno soczewki A, B, C i D na ekranie.
7. Zbuduj model oka taki jak we wcześniejszych ćwiczeniach. Do pełnienia roli rogówki użyj tej spośród soczewek A i B, która ma większy astygmatyzm. Ustaw główne osie soczewki tak by astygmatyzm oka był zgodny z regułą.
8. Przesłoń rogówkę otworem szczelinowym umieszczonym jak najbliżej rogówki i zaobserwuj obraz litery E lub testu do dystorsji dla różnych położenia ekranu.
9. Powtórz czynności punktu 8 dla pionowej orientacji szczeliny.

Opracowanie wyników

1. Opisz szczegółowo i skomentuj poczynione obserwacje.
2. Dla badanych soczewek wyznacz: a) długość ognisk liniowych pośrednio, tj na podstawie pomiarów średnicy diafragmy i mocy w przekrojach głównych, b) długość przedziału Sturm.
3. Porównaj błędy pomiarowe dla długości ognisk zmierzonych bezpośrednio i wyznaczonych pośrednio.

Zadanie domowe do wykonania przed ćwiczeniem

1. W jednym z otworów oprawek próbnych umieszczono dwie cienkie, stykające się soczewki cylindryczne: cyl +4,00 x 180° oraz cyl +3,00 x 90°. Oblicz wypadkową zdolność skupiającą tego układu soczewek w kierunku 60°, wiedząc, że moc Φ w kierunku tworzącym kąt α z osią cylindra wynosi $\Phi(\alpha) = \Phi_0 \sin^2 \alpha$, gdzie Φ_0 jest mocą cylindra.
2. Zapisz poniższe moce soczewek z przeciwnym znakiem cylindra. Znajdź ekwiwalent sferyczny dla każdej soczewki: a) sph +3,00 cyl +2,00 x 180°; b) sph +1,50 cyl -3,00 x 55°; c) sph -2,00 cyl +2,00 x 4°

