

FIZYCZNY MODEL OKA

I Zagadnienia

1. Budowa oka.
2. Wady wzroku i metody ich korygowania.
3. Bieg promieni świetlnych w soczewce skupiającej.
4. Rodzaje soczewek i równania soczewek.

II Literatura

1. H. Szydłowski, *Pracownia fizyczna*.
2. R. Resnick, D. Halliday, *Fizyka*.
3. P.G. Hewitt, *Fizyka wokół nas*
4. J. W. Kane, M. M. Sternheim, *Fizyka dla przyrodników*, PWN Warszawa 1988
5. W. Z. Tarczyk, *Fizjologia człowieka w zarysie*, PZWL 2000.

III Wykonanie ćwiczenia

Odzworowanie obiektu na siatkówce

1. Umieścić modele przedniej i tylnej części oka w statywach na ławie optycznej, tak aby ich środki znalazły się na jednej osi ze środkiem oświetlacza.
2. W uchwycie na soczewkę znajdującym się w modelu przedniej części oka umieścić soczewkę S1 (trzymając ją za brzegi).
3. Średnicę przesłony („żrenicy”) ustawić na ok. 2cm.
4. Ustawić tylną półkulę oka (z siatkówką – ekranem) na ławie optycznej, tak aby środek statywu znalazł się w odległości 4 cm od końca ławy.
5. Przednią półkulę oka (ze „żrenicą”) ustawić tak by soczewka S1 znalazła się 8 cm od siatkówki. Do pomiaru tej odległości posłużyć się suwmiarką.
6. Umieścić oświetlacz jak najdalej przedniej części oka.
7. Oświetlacz podłączyć do transformatora ustawionego na napięcie skuteczne 3V i włączyć transformator do sieci.
8. Przysuwać powoli oświetlacz do oka, do momentu wyostrenia obrazu.
9. Zmierzyć odległość odzworowywanego przedmiotu (strzałki) od soczewki S1.
10. Zapisać cechy otrzymanego obrazu.
11. Wyznaczyć ogniskową soczewki, korzystając z równania soczewki skupiającej: $\frac{1}{f} = \frac{1}{x} + \frac{1}{y}$
gdzie: f – ogniskowa soczewki, x – odległość przedmiotu od soczewki, y – odległość obrazu od soczewki.
12. Pomiary powtórzyć pięciokrotnie.
13. W położeniu, w którym uzyskano ostry obraz, zwiększyć, a następnie zmniejszyć średnicę przesłony („żrenicy”). Zapisać wynik obserwacji.

Korekta wad wzrokuA.

1. Rozpocząć doświadczenie od ustawienia, przy którym w poprzedniej części ćwiczenia uzyskano ostry obraz na siatkówce.
2. Przez cały eksperyment nie przesuwać przedniej półkuli oka, ani oświetlacza.
3. Przesuwając tylną półkulę zwiększyć odległość pomiędzy soczewką S1 a siatkówką do 10,5 cm. Odległość tę zmierzyć suwmiarką.
4. Zaobserwować zmianę zachodzącą w obrazie utworzonym na siatkówce. Zapisać wyniki obserwacji.
5. Umieścić dodatkowy statyw pomiędzy oświetlaczem a przednią półkulą oka.

6. Umieścić w tym statywie soczewkę B1 (przyjrzeć się soczewce B1 i określić czy jest to soczewka skupiająca czy rozpraszająca).
7. Przesuwać soczewkę B1 do momentu uzyskania ostrego obrazu na siatkówce.
8. Zmierzyć odległość pomiędzy soczewkami B1 i S1 za pomocą suwmiarki.
9. Wyznaczyć ogniskową układu soczewek korzystając ze wzoru:
$$f = \frac{f_1 f_2}{f_1 + f_2 - d}$$
gdzie: f_1 – ogniskowa soczewki ocznej (S1) wyznaczona w poprzedniej części ćwiczenia,
 $f_2 = -20 \text{ cm}$ – ogniskowa soczewki korygującej B1,
 d – odległość pomiędzy soczewkami.
10. Porównać uzyskany wynik z ogniskową soczewki S1 i przedyskutować go.
11. Zdjąć soczewkę B1 ze statywu.
12. Określić z korektą jakiej wady wzroku mamy do czynienia.

B.

1. W tej części ćwiczenia również nie należy przesuwać oświetlacza i przedniej półkuli oka.
2. Przesunąć tylną półkulę oka w kierunku przedniej, zmniejszając odległość pomiędzy soczewką S1 i „siatkówką” do 6.5 cm.
2. Umieścić w statywie pomiędzy oświetlaczem i przednią półkulą soczewkę B2. Określić jaka to soczewka.
3. Powtórzyć czynności z punktów 4-8 w części A. ćwiczenia, przyjmując za ogniskową soczewki korygującej B2 wartość: $f_2 = 30 \text{ cm}$.

Akomodacja oka

Celem tej części ćwiczenia jest wyznaczenie punktu bliży i dali wzrokowej.

Potrzebne do wykonania: długopis (lub inny ostro zakończony przedmiot), linijka lub dalmierz.

Punkt bliży

1. Trzymaj długopis w dłoni jak najbliżej prawego oka, jednym okiem obserwuj jego końcówkę.
2. Powoli oddalaj długopis od oka, aż do uzyskania ostrego obrazu końcówki długopisu.
3. Zmierz odległość pomiędzy długopisem a okiem. Możesz w tym celu poprosić kogoś o pomoc.
4. Powtórz eksperyment dla oka lewego.

Punkt dali

1. Poproś kogoś, aby wziął długopis w dłoń i trzymał go na tle ściany (jak najbliżej niej) na wysokości twojego wzroku.
 2. Zasłoń lewe oko.
 3. Oddalaj się tak długo patrząc prawym okiem na końcówkę długopisu, aż przestaniesz widzieć ją ostro.
 4. Za pomocą dalmierza zmierz odległość pomiędzy swoim okiem a ścianą.
- Uwaga:** Nie kieruj wiązki laserowej z dalmierza w osobę trzymającą długopis.
5. Pomiary powtórz dla drugiego oka.
 6. Wyznacz uśredniony zakres akomodacji oka, wiedząc, że stanowi on różnicę pomiędzy odległościami punktu bliży i dali.

Przeprowadzić analizę niepewności pomiarowych w każdej części ćwiczenia i przedyskutować uzyskane wyniki.

Narysować uproszczone schematy przedstawiające powstawanie obrazu na siatkówce w oku zdrowym, krótkowzrocznym i dalekowzrocznym, oraz po zastosowaniu odpowiednich soczewek korygujących.

Tabele pomiarowe

1. Odzworowanie obiektu na siatkówce.

	Odległość między soczewką a siatkówką [cm]	Odległość oświetlacza od soczewki [cm]	Ogniskowa soczewki [cm]	Cechy obrazu
Model oka zdrowego				
Wartości uśrednione [cm]:				

2. Korekta wad wzroku

A.

Wada wzroku	Odległość między soczewką a siatkówką [cm]	Odległość soczewki korygującej od soczewki ocznej [cm]	Rodzaj soczewki korygującej i jej ogniskowa [cm]	Ogniskowa układu soczewek [cm]	Cechy obrazu przed i po korekcie
krótkowzroczność					
Wartości uśrednione [cm]:					

B.

Wada wzroku	Odległość między soczewką a siatkówką [cm]	Odległość soczewki korygującej od soczewki ocznej [cm]	Rodzaj soczewki korygującej i jej ogniskowa [cm]	Ogniskowa układu soczewek [cm]	Cechy obrazu przed i po korekcie
Wartości uśrednione [cm]:					

Akomodacja oka

Oko prawe			Oko lewe			Uśredniony zakres akomodacji oka [cm]
Odległość od oka do punktu bliży [cm]	Odległość od oka do punktu dali [cm]	Zakres akomodacji oka [cm]	Odległość od oka do punktu bliży [cm]	Odległość od oka do punktu dali [cm]	Zakres akomodacji oka [cm]	

Bieg promieni świetlnych w oku ludzkim – uproszczone schematy.

a) Bieg promieni w oku zdrowym

b) Bieg promieni w oku krótkowidza.

c) Bieg promieni w oku krótkowidza z soczewką korygującą.

d) Bieg promieni w oku dalekowidza.

e) Bieg promieni w oku dalekowidza z soczewką korygującą.