

SZKŁA OPTYCZNE V 7-30

Zestaw do ćwiczeń

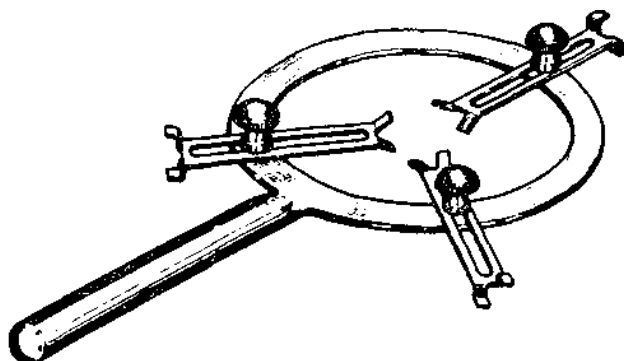
Wykaz części wchodzących w skład zestawu:

1. zwierciadło płaskie o średnicy 6 cm,
2. zwierciadło wklęsłe $f = 8$ cm
3. pryzmat z uchwytem,
4. soczewka dwuwypukła $f = 4,5$
5. soczewka dwuwypukła $f = 25$ cm,
6. soczewka płasko-wypukła $f = 7$ cm,
7. soczewka dwuwklęsła $f = 10$ cm,
8. uchwyty uniwersalne do soczewek (3 szt.).

Wszystkie części są umieszczone w pudełku z przegródkami. Szkła optyczne nadają się do wykonywania ćwiczeń (i pokazów) dotyczących odbicia, załamania i rozszczepienia światła oraz do zestawiania modeli prostych przyrządów optycznych.

Przygotowanie i ustawienie szkieł optycznych do ćwiczeń

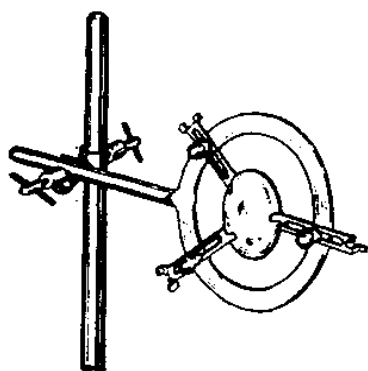
Do doświadczeń należy szkła umieścić w specjalnie na ten cel przeznaczonych uchwytach (rys. 1)



Rys. 1

Uchwyt ma postać pierścienia z trzonkiem, wykonanego z bakelitu. Do pierścienia przykręcone są śrubami trzy szczęki, które można przesuwać wzdłuż promieni pierścienia i obracać wokół osi śruby o 180° . Szczęki są na końcach rozwidlone, przy czym rozwidlenia te z jednej strony są węższe, z drugiej zaś szersze. Do mocowania zwierciadeł i soczewek wypukłych o cienkich krawędziach należy skierować szczęki rozwidleniami węższymi do środka pierścienia.

Do umocowania soczewki wklęsłej o grubej krawędzi trzeba szczęki obrócić, o 180° , aby były zwrócone rozwidleniami szerszymi ku środkowi. Najpierw wszystkie trzy szczęki należy rozsunąć, w środku umieścić odpowiednie szkło optyczne i trzymając je za krawędź dosunąć szczęki, regulując je, tak, aby odległość między krawędzią szkła i krawędzią pierścienia była na całym obwodzie jednakowa. Po ustawieniu szkła wewnątrz uchwytu należy dokręcić wszystkie trzy śruby mocujące szczęki.



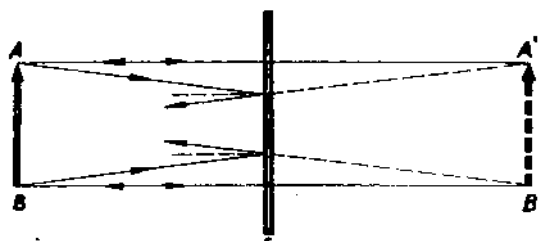
Rys. 2

Przy otrzymywaniu obrazów rzeczywistych, przy pomiarach fotometrycznych i otrzymywaniu widm stosujemy ekran przystosowany do umocowania na statywie (Katalog pomocy naukowych, str. 191). Uchwyt ze szkłem optycznym osadzamy w łączniku krzyżowym na statywie (rys. 2). Pręt można ustawić poziomo (np. na dwóch podstawach), a na nim osadzać w łącznikach krzyżowych lub prostych uchwyty ze szklami optycznymi. Pomiary odległości między poszczególnymi elementami układu optycznego przeprowadzamy za pomocą liniału z podziałką milimetrową. Zestawiając układy optyczne na statywach, należy starannie dobierać właściwe odległości i wysokości

szkieł optycznych, tak, aby miały wspólną oś optyczną.

Przykłady doświadczeń

1. Otrzymywanie obrazu za pomocą zwierciadła płaskiego



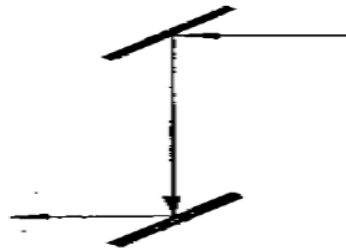
Rys.3

Zwierciadło płaskie osadzamy w uchwycie i mocujemy na statywie według podanych wyżej wskazówek. Obserwujemy obraz jasno oświetlonego przedmiotu (np. płomienia świecy). Dochodzimy do wniosku, że obraz otrzymany w zwierciadle płaskim (rys. 3) jest zawsze:

- pozorny (ponieważ powstaje na przedłużeniu promieni, za zwierciadłem w odległości równej odległości przedmiotu od zwierciadła);
- wielkości naturalnej (nie zmniejszony ani powiększony);
- prosty, tzn. wierzchołek przedmiotu pozostaje u góry (jednakże jest on częściowo odwrócony, ponieważ lewa część przedmiotu na obrazie znajduje się z prawej strony).

2. Zestawienie modelu peryskopu

Na statywie mocujemy dwa uchwyty ze zwierciadłami płaskimi (z dwóch zestawów), które pochylamy pod kątem 45° do poziomu, według schematycznego rysunku 4. Przed górnym zwierciadłem ustawiamy np. świecę i obserwujemy jej obraz w zwierciadle dolnym. Ustawiając na miejscu świecy lampę 6V w osłonie z przesłoną o jednej szczelinie, możemy pokazać biegu promieni.



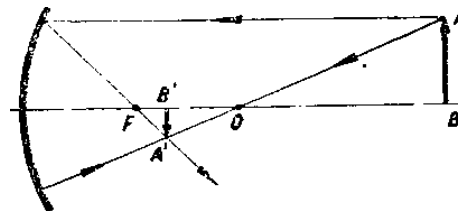
Rys. 4

3. Ognisko zwierciadła kulistego

W podobny sposób mocujemy na statywie zwierciadło wklęsłe, Ustawiamy je tak, aby padała na nie wiązka promieni słonecznych. Ze względu na bardzo dużą odległość źródła światła od zwierciadła możemy uważać, że jest to wiązka promieni równoległych. Pręcik owinięty na końcu zwitkiem waty nasyconej benzyną przesuwamy przed zwierciadłem wzdłuż jego osi optycznej. Wata zapali się w ognisku, to jest w odległości 8 cm od środka zwierciadła.

4. Otrzymywanie obrazów za pomocą zwierciadła wklęsłego

Przed zwierciadłem wklęsłym (osadzonym na statywie) ustawiamy świecący przedmiot, np. świecącą żaróweczkę lub płomień świecy w odległości większej niż 16 cm (promień krzywizny zwierciadła). Otrzymamy obraz na ekranie, ustawionym w odpowiedniej odległości od zwierciadła (rys. 5).



Rys.5

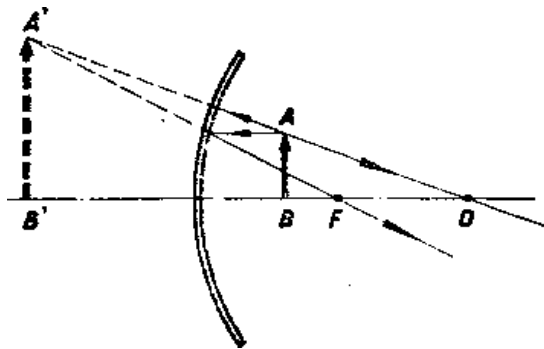
Najlepiej nadaje się do tego celu ekran z okrągłym otworem, przez który promienie padają na zwierciadło). Obracając nieco zwierciadło, otrzymujemy niewyraźny obraz na ekranie przy brzegu otworu. Przesuwając ekran. Nadajemy obrazowi ostrość. Obraz będzie rzeczywisty, odwrócony, zmniejszony. Następnie zbliżamy stopniowo przedmiot do zwierciadła i obserwujemy, jak zmienia się wtedy obraz i jego położenie.

Stwierdzamy, że obrazy tworzą się w odległościach coraz większych od ogniskowej i stopniowo się powiększają. Trafiamy na taki przypadek, kiedy obraz i przedmiot są w tej samej odległości od zwierciadła. Wtedy ekran musimy ustawić obok przedmiotu.

Obraz będzie rzeczywisty, odwrócony, tej samej wielkości, co przedmiot. Odległość obrazu

(równa odległości przedmiotu) od zwierciadła wynosi 2 ogniskowe.

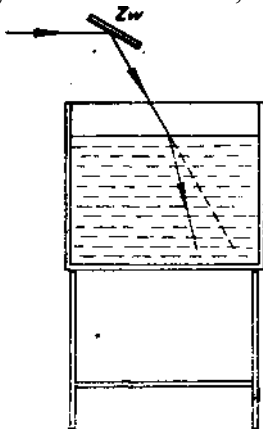
Zbliżamy jeszcze bardziej przedmiot do zwierciadła. Na ekranie, który teraz należy odsunąć jeszcze dalej, otrzymujemy obraz rzeczywisty, odwrócony, powiększony. Kiedy przedmiot znajdzie się w ognisku zwierciadła, obrazu nie będzie można w ogóle otrzymać. Gdy przedmiot umieścimy w odległości mniejszej niż ogniskowa (8 cm), obrazu na ekranie również nie otrzymamy, jeżeli natomiast spojrzymy w zwierciadło, zobaczymy w nim obraz pozorny, prosty, powiększony (rys.6)



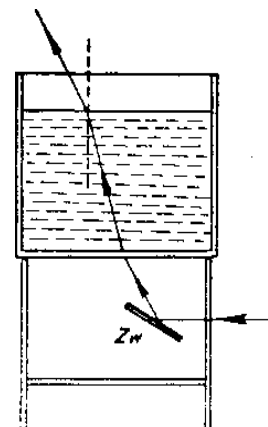
Rys.6

5. Załamanie światła

Zwierciadła płaskiego możemy użyć do pokazu załamania światła przy przejściu z powietrza do wody i z wody do powietrza. W doświadczeniu tym stosujemy specjalną wanienkę do pokazu załamania światła (Katalog, str. 188), akwarium szklane lub inne naczynie podobnego kształtu z przezroczystym dnem oraz lampę 6V z przesłoną o jednej szczelinie. Położenie zwierciadła względem wanienki pokazują rysunki 7 i 8. Obracając uchwyt ze zwierciadłem, zmieniamy kąt padania promieni światła



Rys.7

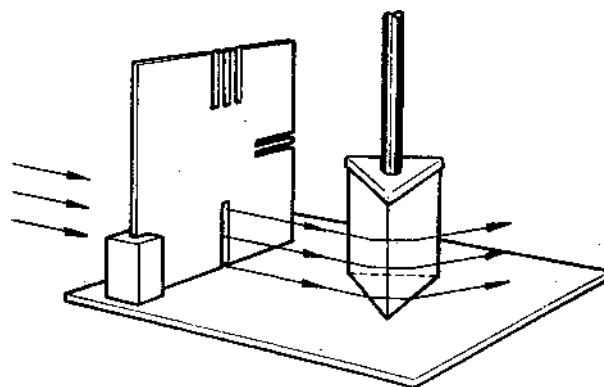


Rys.8

6. Obserwacja przechodzenia światła przez pryzmat i układ dwóch pryzmatów

a) Na deseczce przypinamy arkusz białego papieru i z boku ustawiamy przesłonę ze szczeliną, wykonaną np. z kartonu lub blachy. Jako źródło światła stosujemy żarówkę

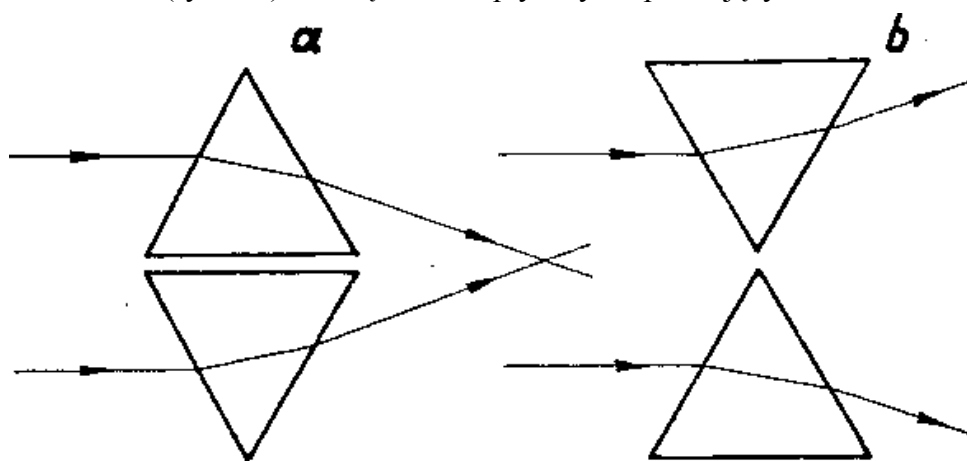
oświetleniową z osłoną, aby światło skierowane było w jedną tylko stronę (w stronę szczeliny). Przed szczeliną stawiamy pryzmat matową ścianą do papieru (uchwyt skierowany pionowo w górę) tak, aby wiązka światła padała na jedną ze ścian bocznych. (Podstawą jest ściana matowa). Całość zestawu przedstawia rys. 9.



Rys. 9

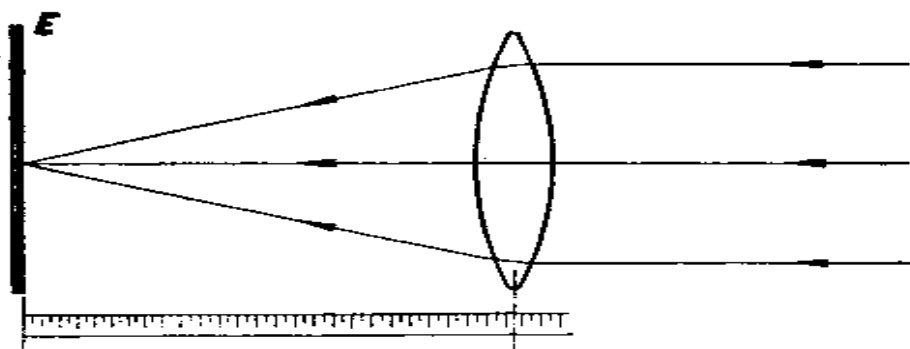
Trzymając palcami uchwyt obracamy powoli pryzmat i obserwujemy bieg promieni. Jako źródło światła do tego ćwiczenia nadaje się dobrze lampa 6 V z przesłoną o jednej szczelinie. Deseczka z papierem musi być wtedy ustawiona na podwyższeniu, aby wiązka światła biegła w płaszczyźnie papieru.

b) W opisanym zestawie wymieniamy przesłonę z jedną szczeliną na przesłonę z kilku szczelinami. Na drodze promieni ustawiamy dwa pryzmaty zetknięte podstawami (rys. 10a) tworząc układ optyczny skupiający. Następnie zestawiamy je tak, aby stykały się wierzchołkami (rys. 10b) tworząc układ optyczny rozpraszający.



Rys.10

7. Ognisko i ogniskowa soczewki skupiającej

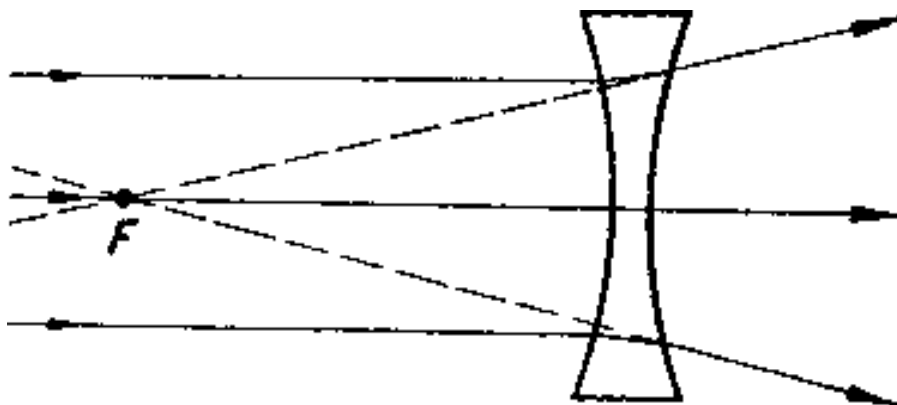


Rys.11

Uchwyt z soczewką o ogniskowej $f = 25$ cm montujemy na statywie i ustawiamy tak, aby promienie słoneczne padały przez okno na soczewkę wzdłuż jej osi optycznej. Można też skierować na nią światło z lampy 6 V w osłonie, przesuwając w niej odpowiednio żarówkę, aby otrzymać wiązkę promieni równoległych (rys. 11). Z drugiej strony soczewki ustawiamy ekran E dobierając tak odległość od soczewki, aby miejsce, w którym wiązka promieni ulega skupieniu, wypadło na ekranie. Następnie mierzymy odległość między soczewką a ekranem. W zaciemnionej sali bieg promieni można uwidocznić, rozpylając dokoła soczewki nieco pyłu kredowego lub za pomocą dymu z papierosa. Doświadczenie powtarzamy, odwracając soczewkę drugą stroną do źródła światła, aby wykazać, że soczewka ma dwa ogniska po obu stronach, w równych od niej odległościach.

W podobny sposób przeprowadzamy doświadczenie z soczewką płasko-wypukłą. Odległość między soczewką, a ogniskiem wyniesie w tym przypadku około 5 cm.

Następnie zakładamy soczewkę dwuwklęsłą i skierowujemy na nią światło przez przesłonę z kilkoma szczelinami, np. trzema. Pokazujemy rozpraszające działanie soczewki wklęsłej i wprowadzamy pojęcie ogniska pozornego (rys. 12).

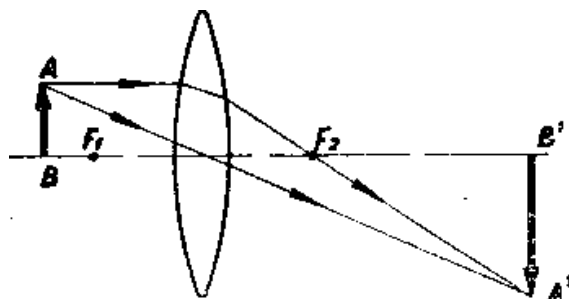


Rys.12

8. Otrzymywanie obrazów za pomocą soczewki skupiającej

Na statywie mocujemy uchwyt z soczewką wypukłą o ogniskowej $f = 7,5$ cm. Z jednej strony soczewki ustawiamy świecący przedmiot (świecę, żaróweczkę), z drugiej zaś - ekran (rys.13).

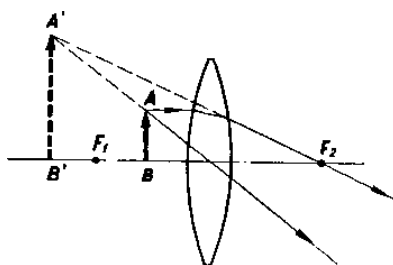
Rys.13



Rys. 13

Zaczynamy od przypadku, gdy odległość przedmiotu do soczewki jest większa niż podwójna ogniskowa i wynosi np. 20 cm. Otrzymujemy obraz rzeczywisty, odwrócony, zmniejszony. Zbliżamy przedmiot do soczewki, przesuując jednocześnie ekran na taką odległość, aby utworzony na nim obraz był ostry. Uwzględniamy następujące przypadki:

- 1) $x > 2f$ — obraz rzeczywisty, odwrócony, zmniejszony,
- 2) $x = 2f$ — obraz rzeczywisty, odwrócony, równy przedmiotowi,
- 3) $f < x < 2f$ — obraz rzeczywisty, odwrócony, powiększony,
- 4) $x = f$ - obrazu nie ma, po przejściu przez soczewkę promienie biegną równoległe do siebie,
- 5) $x < f$ - obraz pozorny, prosty, powiększony (rys. 14). (X oznacza odległość przedmiotu od soczewki, f - odległość ogniskową).



Rys.14

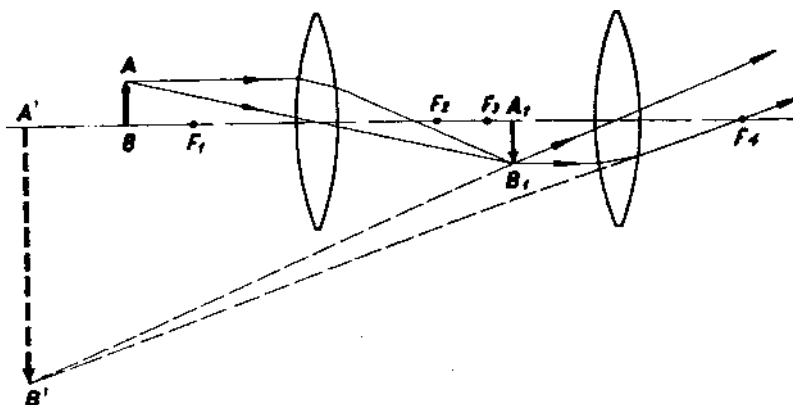
W ostatnim przypadku nie otrzymujemy obrazu na ekranie. Zdejmujemy soczewkę ze statywu. Trzymając za trzonek uchwyty, zbliżamy ją do drukowanego tekstu (np. w podręczniku) i obserwujemy bezpośrednio obraz pozorny.

W szkole gimnazjalnej temat ten należy ująć jakościowo, w szkole średniej w powiązaniu ze wzorem

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

9. Model mikroskopu

Jako obiektyw bierzemy soczewkę $f = 7,5$ cm, jako okular — soczewkę $f = 25$ cm. Osadzamy je w uchwytach, a następnie za pomocą np. łączników krzyżowych mocujemy na statywie. Odległość między okulem i obiektywem powinna wynosić około 43 cm (rys. 15). Przedmiot (np. druk petitowy naklejony na tekturkę) należy umieścić w odległości nieco większej od ogniskowej obiektywu.



Rys. 15

Podane wyżej przykłady nie wyczerpują wszystkich możliwości wyzyskania zestawu. Opierając się na tych przykładach uczący znajdą z pewnością dalsze zastosowania poszczególnych elementów do ćwiczeń i pokazów.

Konserwacja

Po ukończeniu doświadczeń należy szkła optyczne wyjąć z uchwytów i wytrzeć starannie miękkim gałgankiem. Chronić je trzeba przed wyszczerbieniem krawędzi i porysowaniem polerowanych powierzchni (zwłaszcza pryzmat). Ścianek, przez które przechodzą promienie, nie należy dotykać palcami. Wszystkie części przechowywać w pudełku, zabezpieczając szkła optyczne ligniną lub watą.

BIOFIZ

ZJEDNOCZENIE PRZEMYSŁU POMOCY NAUKOWYCH I ZAOPATRZENIA SZKÓŁ WARSZAWA

Szkła optyczne – zestaw do ćwiczeń uczniowskich został zatwierdzony przez Ministerstwo Oświaty i Szkolnictwa Wyższego do użytku szkolnego

Nr katalogowy: V 7 - 30

Produковано: Fabryka Pomocy Naukowych w Poznaniu

Źródło: ze zbiorów Pracowni Dydaktyki Fizyki i Astronomii Uniwersytetu Szczecińskiego

(4'06)