

Kompletny zestaw eksperymentalny: Ogniskowa układu soczewek



Zadaniem doświadczenia jest zbadanie drogi światła przez kombinacje soczewek wypukłych i wklęsłych. W szczególności rozważane są ogniskowa i wynikająca z niej moc refrakcyjna poszczególnych układów.

Physics

Light & Optics

Optical devices & lenses



Poziom trudności

łatwy



Wielkość grupy

2



Czas przygotowania

10 minuty



Czas wykonania

10 minuty

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/608fa7029d6f7b0003f207df>

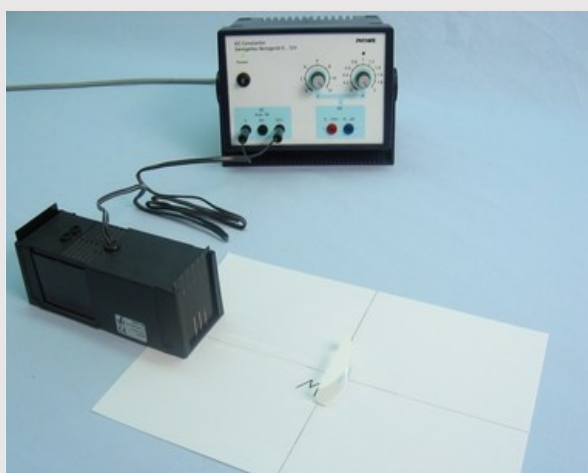
PHYWE

Informacje dla nauczyciela



Zastosowanie

PHYWE



Ogniskowa układów soczewek

Urządzenia optyczne zawierają zazwyczaj nie tylko pojedyncze soczewki, ale również kombinacje kilku soczewek. Takie układy soczewek mają bardzo różne właściwości. Na przykład, ogniskowa może być zmieniona i dostosowana do danego zastosowania poprzez zastosowanie różnych kombinacji.

Inne informacje dla nauczyciela (1/4)

PHYWE

Wymagana wiedza



Należy znać tory promieni dla soczewek wklęsłych i wypukłych, a także związek między ogniskową a mocą optyczną.

Zasada



W zależności od kombinacji różnych soczewek powstają specyficzne drogi promieni, a tym samym osiągnięta jest różna moc optyczna.

Inne informacje dla nauczyciela (2/4)

PHYWE

Cel



W tym doświadczeniu uczniowie powinni utrwalić wiedzę na temat drogi światła przez soczewki wypukłe i wklęsłe. Obserwacja załamanych wiązek światła uzmysławia uczniom możliwość celowej zmiany ogniskowej za pomocą układów soczewek. W połączeniu z eksperymentami dot. aberracji soczewek tworzy to dobrą podstawę do zrozumienia budowy wielu urządzeń optycznych.

Zadania



Zadaniem doświadczenia jest zbadanie drogi światła przez układ soczewek wypukłych i wklęsłych. W szczególności rozważane są ogniskowa i wynikająca z niej moc refrakcyjna poszczególnych układów.

Inne informacje dla nauczyciela (3/4)

PHYWE

Uwaga

Eksperyment jest wymagający pod względem umiejętności i zdolności doświadczalnych. Tylko dzięki dokładnemu ustawieniu położenia brył modelu uzyskuje się porównywalne wyniki ilościowe.

Ponieważ soczewki użyte w eksperymencie nie mogą być już traktowane jako soczewki "cienkie", położenie ich głównych płaszczyzn H oraz H' nie jest identyczna z pionową linią układu krzyżowego. Określenie ogniskowej za pomocą odległości $\overline{MF}$ jest zatem nieprecyzyjne. Opisana metoda spełnia jednak wymagania dotyczące badań jakościowych, które są ważne w nauczaniu początkowym.

Inne informacje dla nauczyciela (4/4)

PHYWE

Uwagi dotyczące przygotowania i realizacji

W tym eksperymencie należy zwrócić szczególną uwagę na dokładne ustawienie położenia modeli oraz źródła światła (padanie centralnej wąskiej wiązki światła wzdłuż osi optycznej) podczas poszczególnych etapów eksperymentu.

Wyznaczanie ogniskowej jest stosunkowo trudne przy dużych ogniskowych ze względu na bardzo płaskie padanie światła i wynikające z tego niejednoznaczne ustalenie punktu przecięcia wiązek światła na osi optycznej. Jednak równoległe padające promienie świetlne znajdujące się dalej od osi optycznej nie mogą być użyte do wyznaczenia ogniskowej ze względu na występującą aberrację sferyczną (aberracja Seidla). Z tego powodu należy również unikać stosowania przysłony pięcioszczelinowej.

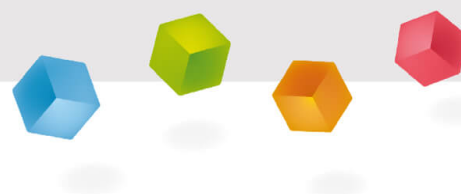
Instrukcje BHP

PHYWE

Do tego eksperymentu mają zastosowanie ogólne wskazówki dotyczące bezpiecznego przeprowadzania eksperymentów na lekcjach przedmiotów przyrodniczych.

PHYWE

Informacje dla uczniów



Motywacja

PHYWE

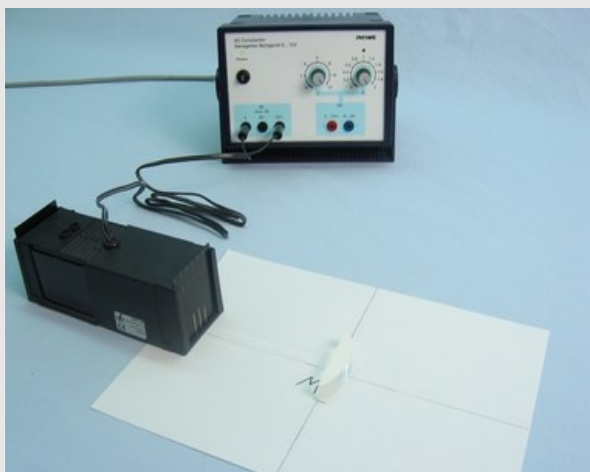
W elementach optycznych występują zazwyczaj nie tylko soczewki wklęsłe lub skupiające, ale także kombinacje różnych typów soczewek. Typowym przykładem jest mikroskop optyczny. Zwykły mikroskop składa się z dwóch zbieżnych soczewek, obiektywu i okularu. Okular działa jak szkło powiększające.



Mikroskop jako przykład kombinacji soczewek

Zadanie

PHYWE



Układ eksperymentalny

Jakie są zalety kombinacji soczewek?

- Określ ogniskową soczewek płasko-wypukłych, dwuwypukłych i różnych kombinacji tych soczewek.

Materiały

Stanowisko	Materiał	Nr artykułu	Ilość
1	Halogenowe źródło światła 12V/20 W	09801-00	1
2	Model ciała półkulistego, $r = 30 \text{ mm}$	09810-01	1
3	Model soczewki płasko-wypukłej $f = +100 \text{ mm}$	09810-04	2
4	Model soczewki płasko-wklęsłej $f = -100 \text{ mm}$	09810-05	1
5	PHYWE Zasilacz, zgodny z RiSU 2019, DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1

Materiały dodatkowe

PHYWE

Poz.	Artykuł	Ilość
1	Linijka (ok. 30cm)	1
2	Biały papier (DIN A4)	1

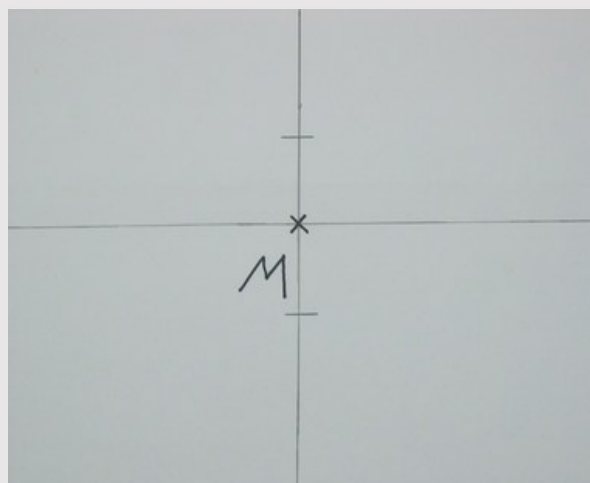
Przygotowanie (1/2)

PHYWE

Uwaga!

Upewnij się, że soczewki są ustawione płaską powierzchnią dokładnie na pionowej linii układu krzyżowego i że ich ustawiona pozycja nie zmienia się podczas przesuwania źródła światła.

- Na środku kartki papieru narysuj układ dwóch skrzyżowanych prostopadle linii. Niech punktem przecięcia tych linii będzie (M).
- Zaznacz w odległości 3 cm od M po jednym punkcie na linii pionowej.

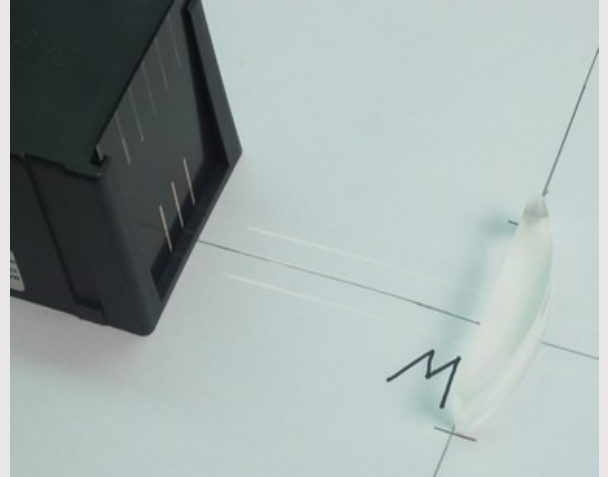


Przygotowanie

Przygotowanie (2/2)

PHYWE

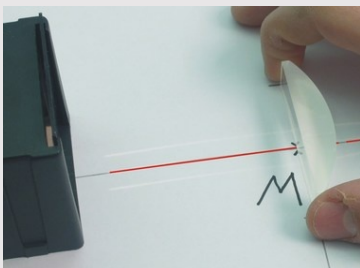
- Umieść soczewkę płasko-wypukłą (szorstką stroną do dołu) powierzchnią płaską dokładnie na pionowej linii układu krzyżowego w obrębie dwóch znaczników.
- Umieść przysłonę trójszczelinową na źródle światła od strony obiektywu i umieść źródło w odległości około 10 cm od płaskiej powierzchni bryły modelu.



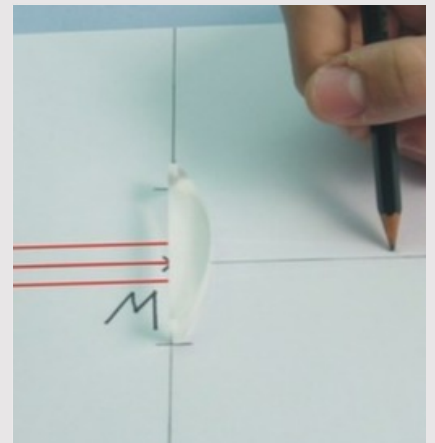
Przygotowanie

Realizacja (1/2)

PHYWE



- Podłącz źródło światła do zasilacza (12 V ~).
- Przesuwaj źródło światła i soczewkę, aż środkowa wiązka światła będzie przebiegać dokładnie wzdłuż osi optycznej.
- Obserwuj drogę równoległych wiązek światła przechodzących przez soczewkę i zapisz swoje spostrzeżenia.
- Zaznacz punkt przecięcia wiązek światła na osi optycznej i oznacz go symbolem F_1 .

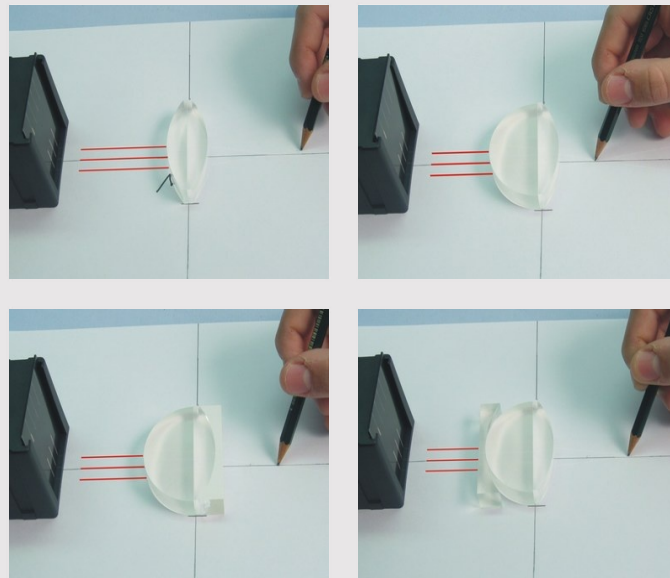


Oznaczenie ogniska

Realizacja (2/2)

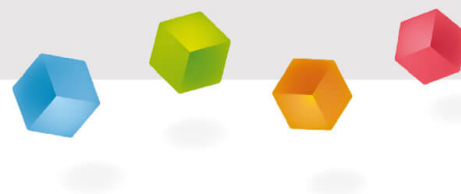
PHYWE

- Opisz zaobserwowany układ wiązek światła i zaznacz punkty przecięcia wiązek światła na osi optycznej
- Symetryczna soczewka dwuwypukła - punkt przecięcia F_2 (u góry po lewej), Niesymetryczna soczewka dwuwypukła - punkt przecięcia F_3 (u góry po prawej).
- Kombinacja soczewek 1 - punkt przecięcia F_4 (na dole po lewej), kombinacja soczewek 2, punkt przecięcia F_5 (na dole po prawej).
- Wyłącz zasilacz i zdejmij źródło światła i model z papieru.



PHYWE

Protokół



Zadanie 1

10° PHYWE

Określ w każdym przypadku odległość f punktu M od poszczególnych ognisk.

Moc optyczna D jest odwrotnością długości ogniskowej f :

$$D = 1/f.$$

Oblicz moc optyczną soczewek.

Korzystając z uzyskanych wyników, uzupełnij poniższe zdanie:

Moc optyczna złożonej symetrycznej soczewki dwuwypukłej jest znacznie [] niż pojedynczej soczewki płasko-wypukłej. Jej moc optyczna jest około

[], a ogniskowa [].

dwukrotnie większa

większa

o połowę mniejsza

✓ Sprawdź

Zadanie 2

10° PHYWE

Czy moc optyczna kombinacji soczewek zależy od kolejności soczewek na drodze światła?

- ☐ Nie, przy różnym rozmieszczeniu soczewek w układzie soczewek, wartość mocy optycznej pozostaje taka sama.
- ☐ Tak, przy różnym rozmieszczeniu soczewek w systemie soczewek uzyskuje się również różną moc optyczną.

✓ Sprawdź



Zadanie 3

PHYWE

Jakie są zalety kombinacji soczewek?

Jednakowe soczewki użyte w układzie soczewek nie zmieniają mocy optycznej i ogniskowej.

Soczewki tego samego typu mogą być używane w kombinacjach soczewek w celu uzyskania różnych ogniskowych, ale tych samych mocy optycznych.

Za pomocą jednakowych soczewek w kombinacjach soczewek można uzyskać różne ogniskowe i moce optyczne.



Obiektyw jako przykład kombinacji soczewek

Zadanie 4

PHYWE

Wartości ogniskowych dla układów soczewek wyznaczone zgodnie z opisaną procedurą znacznie odbiegają od wartości rzeczywistych. Jakie są tego powody?

- ☐ Przy dużych ogniskowych nie jest możliwe określenie dokładnego punktu przecięcia wiązek światła z osią optyczną ze względu na bardzo płaskie padanie światła.
- ☐ Wynika to jedynie z błędów odczytu.
- ☐ Ogniskowa jest określana na podstawie punktu przecięcia M, chociaż środek optyczny nie jest taki sam dla wszystkich używanych soczewek.

✓ Sprawdź

Slajd	Wynik / Ogółem
Slajd 18: Zależność między mocą refrakcyjną a ogniskową	0/3
Slajd 19: Zależność od mocy refrakcyjnej i kolejności soczewek	0/1
Slajd 20: Zalety kombinacji obiektywów	0/1
Slajd 21: Wykrywanie błędów	0/2

Ogółem

 Rozwiązania Powtórz