

Kompletny zestaw eksperymentalny: Droga światła i ogniskowa soczewki wklęsłej



Physics

Light & Optics

Reflection & refraction of light



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/608bc3faad4ba9000338b23a>

PHYWE

Informacje dla nauczyciela



Zastosowanie

PHYWE



Obiektyw

Wszyscy używamy urządzeń optycznych każdego dnia. Są to aparaty fotograficzne do telefonów komórkowych, kamery, mikroskopy, lornetki i wiele, wiele innych.

Wszystkie one wykorzystują soczewki, aby umożliwić obrazowanie obiektów. Często są to kombinacje soczewek wypukłych i wklęsłych.

Ten eksperyment zajmuje się właściwościami obrazowania soczewek wklęsłych i w ten sposób utrwała zrozumienie urządzeń optycznych.

Zastosowanie

PHYWE



Obiektyw

Wszyscy używamy urządzeń optycznych każdego dnia. Są to aparaty fotograficzne do telefonów komórkowych, kamery, mikroskopy, lornetki i wiele, wiele innych.

Wszystkie one wykorzystują soczewki, aby umożliwić obrazowanie obiektów. Często są to kombinacje soczewek wypukłych i wklęsłych.

Ten eksperyment zajmuje się właściwościami obrazowania soczewek wklęsłych i w ten sposób utrwała zrozumienie urządzeń optycznych.

Inne informacje dla nauczyciela (1/4)

PHYWE

Wymagana wiedza



Uczniowie powinni wcześniej poznać podstawy prostoliniowego rozchodzenia się światła oraz pojęcia dyfrakcji i refrakcji.

Zasada



W połączeniu z eksperymentami dotyczącymi załamania światła, ten eksperyment ma szczególne znaczenie. Wiedza na temat prawa załamania światła zostaje w nim utrwalona i przeniesiona do nowej sytuacji. Doświadczenia dotyczące załamania światła przez soczewki wklęsłe służą utrwaleniu wiedzy i umiejętności eksperymentalnych zdobytych w doświadczeniach dotyczących soczewek wypukłych.

Inne informacje dla nauczyciela (2/4)

PHYWE

Cel



Celem tego doświadczenia jest obserwacja przebiegu światła przechodzącego przez soczewki wklęsłe oraz wyznaczenie ogniska, a tym samym ogniskowej według znanych metod. Z drugiej jednak strony, położenie (pozornego) ogniska przed soczewką ujawnia zasadniczą różnicę w stosunku do soczewek wypukłych i tym samym przygotowuje wprowadzenie terminu "obraz pozorny".

Zadania



Badanie drogi światła przez soczewkę płasko-wklęsłą i wyznaczanie ogniskowej.

Inne informacje dla nauczyciela (3/4)

Powszechnie używa się określenia "soczewki rozpraszające" w odniesieniu do soczewek, które są grubsze na brzegach niż w środku. Jednak warunek, pod którym to stwierdzenie jest poprawne, jest bardzo często pomijany. Wypełnione powietrzem soczewki wklęsłe w wodzie - będące pod względem wyglądu soczewkami rozpraszającymi, wykazują efekt skupiający.

Podobnie, wypełnione powietrzem soczewki wypukłe w wodzie - a więc pod względem wyglądu zewnętrznego soczewki skupiające - wykazują efekt rozpraszania światła.



Inne informacje dla nauczyciela (4/4)

PHYWE

Uwagi dotyczące przygotowania i realizacji

Należy zwrócić uwagę na to, aby ustawienie soczewki wklęsłej (powierzchnia płaska na linii pionowej układu krzyżowego, niezałamany przebieg wiązki świetlnej padającej wzdłuż osi optycznej) zostało przeprowadzone przez uczniów bardzo starannie w celu uzyskania jasnego i przekonującego wyniku eksperymentu.

Niekiedy mogą pojawić się trudności dla uczniów wynikające z faktu, że w przypadku soczewki wklęsłej, podobnie jak w przypadku zwierciadła wypukłego, występuje pozorne ognisko. Oznacza to, że należy dokonać wstecznego przedłużenia załamanych, rozbieżnych wiązek światła.

Instrukcje BHP

PHYWE



- Lampy halogenowe nagrzewają się przy długotrwałym użytkowaniu
- Unikaj patrzenia bezpośrednio w źródło światła

PHYWE



Informacje dla uczniów

Motywacja

PHYWE



Lornetki

Urządzenia optyczne:

Często, jeśli nie codziennie, używamy lornetek, aparatów fotograficznych w telefonach komórkowych lub mikroskopów, nie zastanawiając się nad tym, co tak naprawdę się w nich znajduje.

W urządzeniach optycznych są to zazwyczaj kombinacje różnych soczewek o różnych właściwościach optycznych. Jedną z tych soczewek i jej właściwości obrazowania zostaną omówione w tym eksperymencie.

Materiały

Stanowisko	Materiał	Nr artykułu	Ilość
1	Halogenowe źródło światła 12V/20 W	09801-00	1
2	Model soczewki płasko-wklęsłej $f = -100$ mm	09810-05	1
3	PHYWE Zasilacz, zgodny z RiSU 2019, DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1

Materiały

PHYWE

Stanowisko	Materiał	Nr artykułu	Ilość
1	Halogenowe źródło światła 12V/20 W	09801-00	1
2	Model soczewki płasko-wklęsłej $f = -100$ mm	09810-05	1
3	PHYWE Zasilacz, zgodny z RiSU 2019, DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1

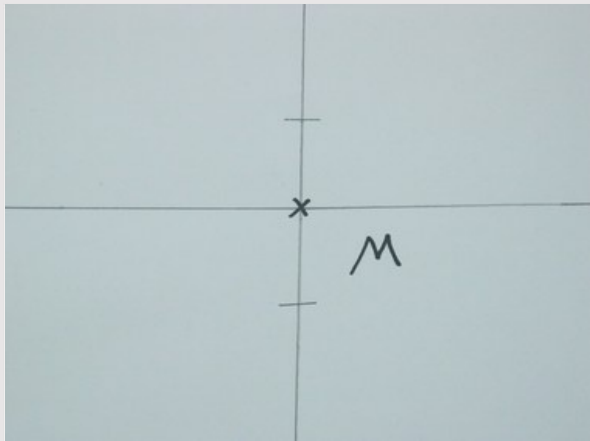
Materiały dodatkowe

PHYWE

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

Przygotowanie (1/2)

PHYWE



Przygotowanie układu krzyżowego

Uwaga!

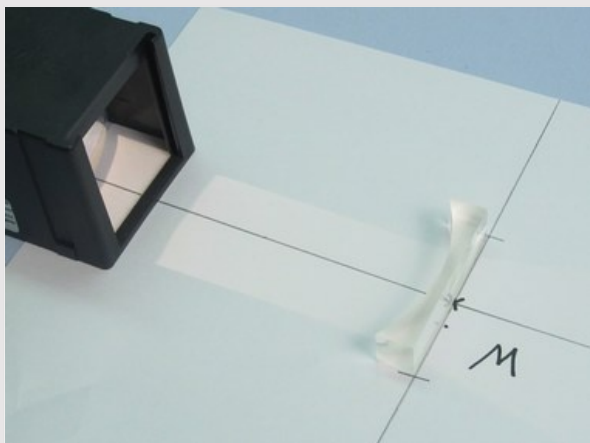
Upewnij się, że na wszystkich etapach eksperymentu soczewka znajduje się powierzchnią płaską dokładnie na pionowej linii krzyża i że model nie zmienia swojego położenia, gdy źródło światła jest przesuwane.

1. Przebieg światła przez soczewkę płasko-wypukłą.

Narysuj na środku kartki papieru układ krzyżowy przecinających się prostopadle linii. Niech punktem przecięcia tych linii będzie M . Zaznacz w odległości 3 cm od M po jednym punkcie na linii pionowej.

Przygotowanie (2/2)

PHYWE

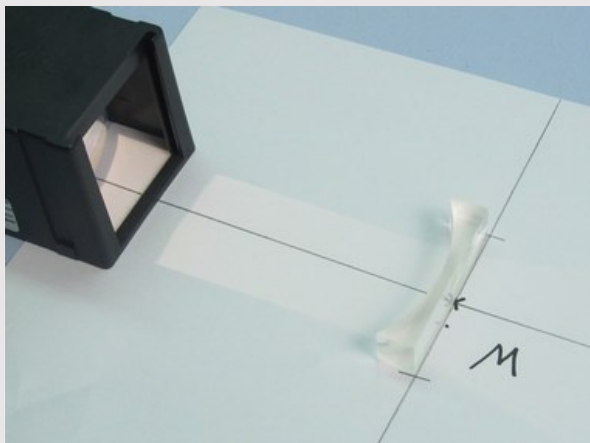


Ustawianie źródła światła

- Podłącz źródło światła do zasilacza (12 V ~).
- Umieść źródło światła stroną z obiektywem, ale bez przysłony, na krawędzi arkusza.
- Umieść soczewkę wklęsłą (stroną szorstką do dołu) powierzchnią płaską dokładnie na pionowej linii układu krzyżowego, w obrębie dwóch znaczników.

Realizacja (1/5)

PHYWE



światła podające na soczewkę wklęsłą

- Zaobserwuj drogę światła równoległego przechodzącego przez soczewkę.

Realizacja (2/5)

PHYWE

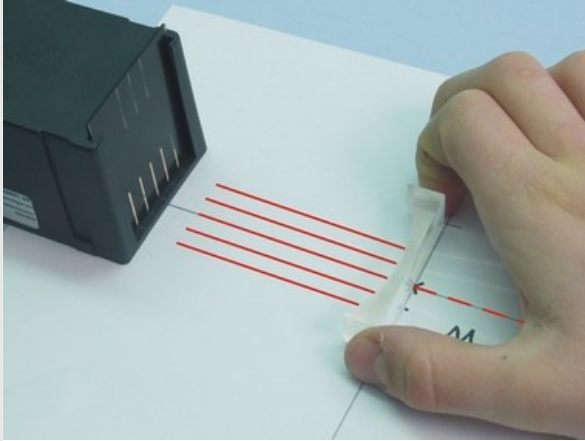


Światło padające na soczewkę wklęsłą z boku

- Teraz ustaw źródło światła w pozycjach zgodnych ze zdjęciami i ponownie obserwuj przebieg światła.
- Zapisz swoje spostrzeżenia w protokole.

Realizacja (3/5)

PHYWE

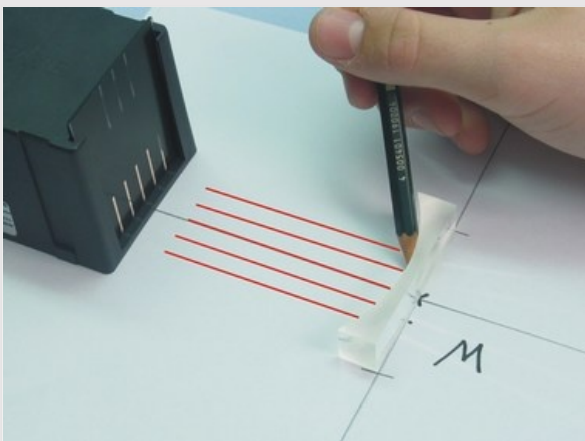


Użycie źródła światła z przysłoną pięcioszczelinową

- Zamontuj przysłonę pięcioszczelinową na źródle światła od strony obiektywu i umieść źródło w odległości około 10 cm od zakrzywionej do wewnątrz (wklęsłej) powierzchni bryły modelu.
- Centralna wiązka światła powinna padać dokładnie wzdłuż osi optycznej. Jeśli nie przebiega on wzdłuż osi optycznej, należy ostrożnie przesunąć obiektyw nieco wzdłuż linii pionowej.

Realizacja (4/5)

PHYWE

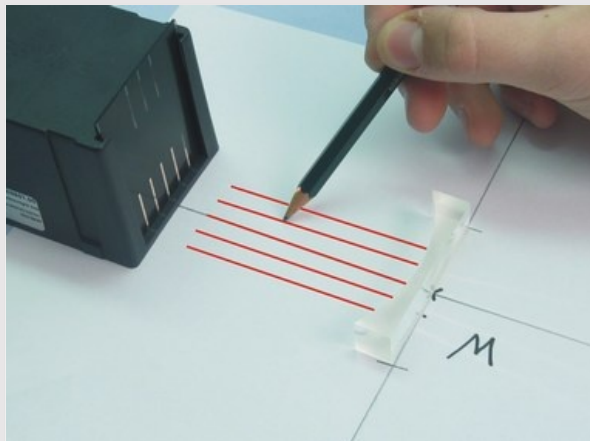


Oznaczenie położenia soczewki

- Zaznacz kontur soczewki cienką linią ołówka.
- Opisz drogę wąskich wiązek światła przechodzących przez soczewkę, a w szczególności drogę światła wewnątrz soczewki w protokole.

Realizacja (5/5)

PHYWE

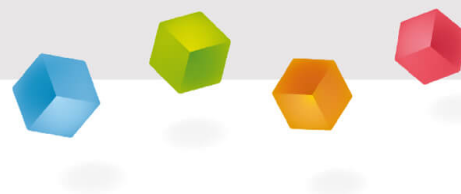


Szkic biegu wiązki

- Zaznacz każdorazowo dwoma krzyżykami przebieg wiązek światła biegnących nad i pod osią optyczną przed i po przejściu przez soczewkę.
- Wyłącz zasilacz i zdejmij źródło światła i model z papieru.
- Połącz pasujące krzyżyki tak, aby widoczny był przebieg wiązek światła przed i po przejściu przez soczewkę oraz po odpowiednim połączeniu również wewnątrz soczewki.

PHYWE

Protokół



Obserwacje

PHYWE

Zapisz swoje spostrzeżenia.

a) Obserwacja biegu światła bez przysłony:

Światło padające równoległe na soczewkę wklęsłą ulega [] przez soczewkę i rozchodzi się za soczewką, ulega dywergencji.

do osi optycznej

załamaniu

b) Obserwacja biegu światła z przysłoną pięcioszczelinową:

Wąskie wiązki światła padające równoległe [] na soczewkę wklęsłą ulegają dwukrotnemu załamaniu przechodząc przez szkło soczewki i rozchodzą się za soczewką.

☒ Sprawdź

Zadanie 1

PHYWE

Na podstawie obserwacji opisz, jak zachowuje się światło padające równoległe na soczewkę płasko-wklęsłą.

[] padające na [] równoległe do []
[] po [] rozchodzą się na zewnątrz, są []
[] .

refrakcji

Wiązki światła

wklęsłą soczewkę

osi optycznej

rozbieżne

☒ Sprawdź

Zadanie 2

PHYWE

Użyj kolorowego ołówka, aby przedłużyć załamane promienie światła aż do ich przecięcia. Co możesz powiedzieć o położeniu punktu przecięcia?

Przecięcie przedłużeń wstecznych znajduje się przed (po stronie źródła światła) na .

☒ Sprawdź

Zadanie 3

PHYWE

Oznacz punkt przecięcia załamanych wiązek jako F'.

Zmierz odległość punktu F' (ogniska) od punktu środkowego M i wprowadź tę wartość poniżej.

$\overline{MF'}$ = cm

Uwaga: Ponieważ soczewka nie może być uważana za cienką, punkt przecięcia wiązek zewnętrznych znajduje się nieco bliżej soczewki niż punkt przecięcia wiązek wewnętrznych. Dla odległości $\overline{MF'}$ należy podać wartość średnią.

☒ Sprawdź

Zadanie 4

PHYWE

Dlaczego wiązki światła padające wzdłuż osi optycznej na soczewkę wklęsłą nie ulegają załamaniu?

Dla wiązki światła padającej na soczewkę wklęsłą wzdłuż [],
[], a więc i [] wynosi 0° , wiązka
[].

kąt załamania

kąt padania

osi optycznej

nie jest załamywana

☒ Sprawdź

Zadanie 5

PHYWE

Co odróżnia soczewki wklęsłe od wypukłych?

W przeciwieństwie do soczewek wypukłych, światło padające równoległe na soczewkę wklęsłą nie jest [], lecz []. Ognisko (pozorne) soczewki wklęsłej znajduje się [] soczewką, a ognisko (rzeczywiste) soczewki wypukłej znajduje się [] soczewką (patrząc od strony padania światła). Soczewki, które posiadają tę właściwość rozpraszania światła, są również nazywane [].

rozpraszane

skupiane

soczewkami rozpraszającymi

za

przed

☒ Sprawdź