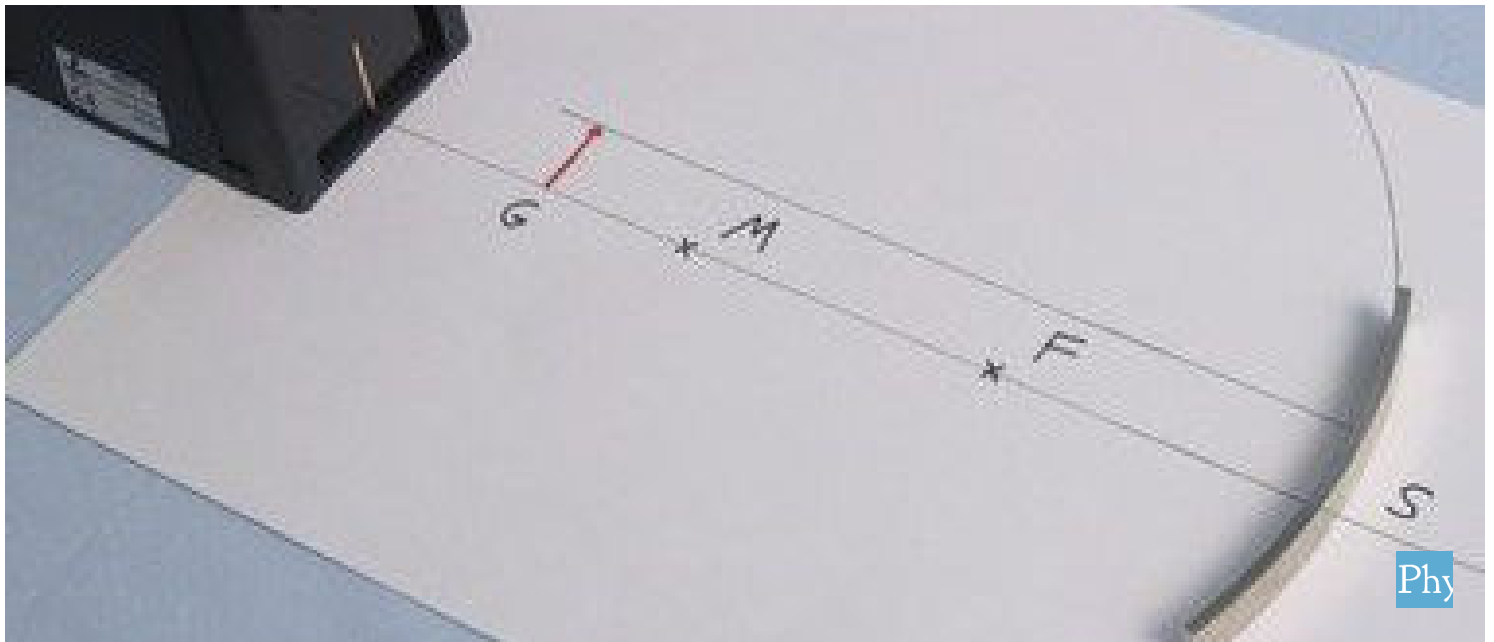


Kompletny zestaw eksperymentalny: Konstrukcja obrazów w zwierciadle wklęsłym



Physics

Light & Optics

Reflection & refraction of light



Poziom trudności

łatwa



Wielkość grupy

2



Czas przygotowania

10 minuty



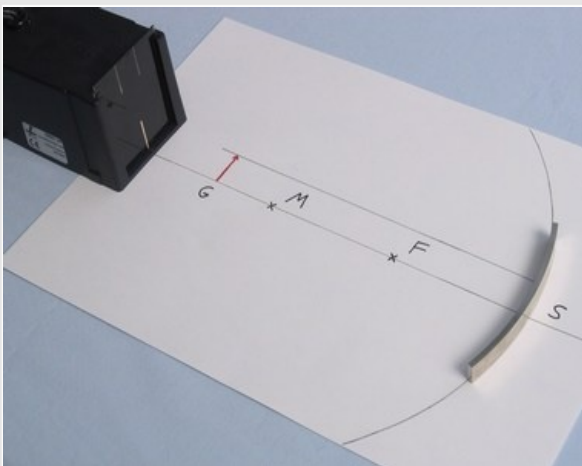
Czas wykonania

10 minuty

PHYWE
excellence in science

Informacje dla nauczyciela

Aplikacje

PHYWE
excellence in science

Odbicie w zwierciadle wklęsłym

Zwierciadło wklęsłe to zwierciadło zakrzywione w sposób wklęsły (do wewnątrz).

Zwierciadło wklęsłe, skupiające promienie świetlne w swoim ognisku, jest przykładowo wykorzystywane do pozyskiwania energii słonecznej.

Pierre Borell, francuski lekarz, po raz pierwszy użył wklęsłego lustra do badań medycznych w XVII wieku. Nieco zmodyfikowane, do dziś są wykorzystywane w diagnostyce medycznej w formie lusterka czołowego.

Inne informacje dla nauczyciela (1/6)

PHYWE
excellence in science

Wymagana wiedza



Przed wykonaniem eksperymentu uczniowie powinni zapoznać się z podstawami prostoliniowego rozchodzenia się światła i zastosowaniem prawa odbicia, a także dowiedzieć się, dlaczego obiekty w naszym otoczeniu są w ogóle widoczne i jak konstruować punkty obrazu z promieni głównych.

Zasada



Promienie świetlne padające na zwierciadło wklęsłe wzdłuż osi optycznej są promieniami świetlnymi przechodzącymi przez środek krzywizny i dlatego są odbijane wzdłuż samych siebie. Punkty "podstawy" obiektów "stojących" na osi optycznej są ponownie obrazowane na osi optycznej. Dla jednoznacznej konstrukcji obrazu potrzebny jest więc tylko jeszcze jeden dodatkowy punkt obrazu.

Inne informacje dla nauczyciela (2/6)

PHYWE
excellence in science

Cel



W tym eksperymencie uczniowie mają zapoznać się z procedurą, która umożliwia skonstruowanie obrazu danego przedmiotu na zwierciadle wklęsłym. Do tego celu wykorzystywane są wybrane wiązki światła i ich charakterystyczny przebieg.

Zadania



Dlaczego widzisz siebie odwróconego i pomniejszonego w wypolerowanej łyżce?

W tym eksperymencie uczniowie mają za zadanie odpowiedzieć na to pytanie i zbadać konstrukcję obrazów na zwierciadle wklęsłym za pomocą wybranych wiązek światła.

Inne informacje dla nauczyciela (3/6)

PHYWE
excellence in science

Informacje dodatkowe 1

W tym doświadczeniu uczeń ma zapoznać się z procedurą, która umożliwia skonstruowanie obrazu na zwierciadle wklęsłym dla danego przedmiotu. Do tego celu wykorzystywane są wybrane wiązki światła i ich charakterystyczny przebieg.

Eksperyment jest wymagający względem możliwości i umiejętności eksperymentalnych uczniów, jednak przy starannym ustawieniu i precyzyjnej realizacji wiąże się ze znacznym wzrostem wiedzy, zwłaszcza jeśli uzupełniająco przeprowadzane są odpowiednie eksperymenty demonstracyjne z wykorzystaniem ławy optycznej.

Inne informacje dla nauczyciela (4/6)

PHYWE
excellence in science

Informacje dodatkowe 2

Dzięki temu eksperymentowi można wyraźnie pokazać istotę eksperymentu fizycznego; poprzez specyficzne określenie warunków eksperymentalnych (szerokość przedmiotu, wielkość przedmiotu, ogniskowa) uzyskuje się wynik zawierający nową treść informacyjną.

Zmieniając warunki, można z jednej strony wyprowadzić określone prawa fizyczne, ale możliwa jest również odwrotna, dedukcyjna droga. Konstrukcja obrazów za pomocą wybranych promieni świetlnych i późniejsza weryfikacja eksperymentalna dają szerokie pole do ciekawego zaprojektowania lekcji.

Eksperyment wykorzystuje przykład (konstrukcje geometryczne) do zilustrowania roli matematyki w wiedzy fizycznej.

Inne informacje dla nauczyciela (5/6)

PHYWE
excellence in science

Wskazówka

Przed przeprowadzeniem eksperymentu należy wyjaśnić uczniowi, że przedmioty w naszym otoczeniu widzimy tylko dlatego, że światło ze źródła światła (np. słońca) odbija się od nich i trafia do oka. Podobnie jest z powstawaniem obrazu na zwierciadle wklęsłym. Rzeczywisty obraz może powstać tylko wtedy, gdy promienie świetlne emitowane z punktu obiektu łączą się po odbiciu ponownie w jednym punkcie.

Aby skonstruować te punkty obrazu, wystarczy zatem wybrać dwie z nieskończonej liczby wiązek światła i prześledzić ich drogę od punktu obiektu do punktu obrazu. Dla uproszczenia wybiera się w tym celu pojedyncze wiązki światła ("wiązki główne"), a trzecia wiązka służy jako kontrolna.

Inne informacje dla nauczyciela (6/6)

PHYWE
excellence in science

Uwagi dotyczące przygotowania i realizacji

W tym eksperymencie należy zwrócić szczególną uwagę na dokładne ustawienie eksperymentalnego źródła światła (np. równoległe do osi optycznej) w poszczególnych etapach eksperymentu.

Dlatego zaleca się wcześniejsze narysowanie cienkiej linii pomocniczej, np. równoległej do osi optycznej. W takich warunkach można oczekiwać wysokiej powtarzalności wyników.

Instrukcje BHP

PHYWE
excellence in science

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

PHYWE
excellence in science

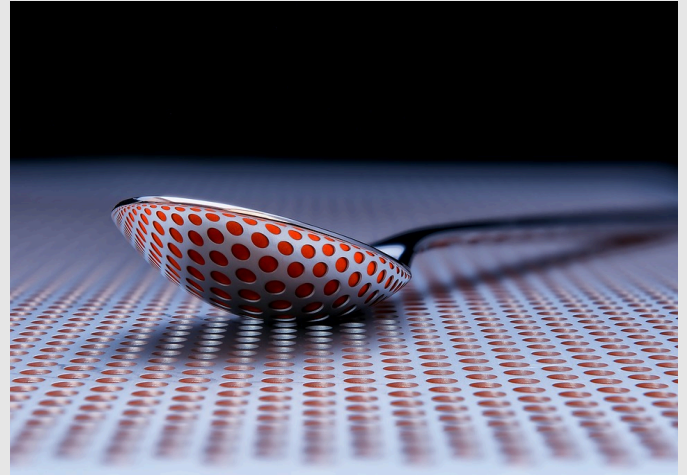
Informacje dla uczniów

Motywacja

PHYWE
excellence in science

Codziennie spotykamy w naszym otoczeniu zwierciadła w najróżniejszych formach. Szczególnym rodzajem zwierciadła jest tzw. zwierciadło wklęsłe. Jest to zwierciadło, które jest zakrzywione do wewnątrz i skupia odbite promienie w jednym punkcie - ognisku.

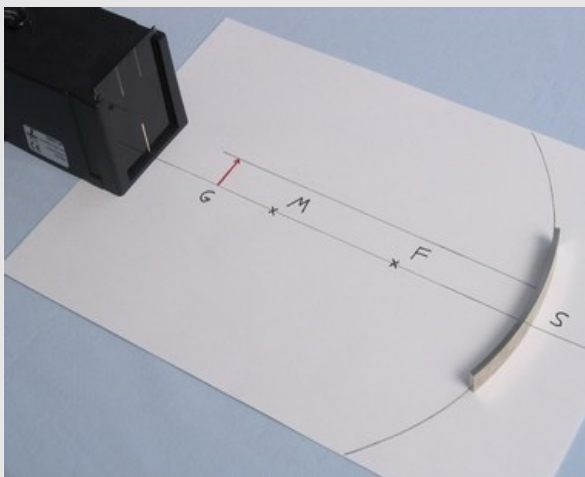
Typowym przykładem zwierciadła wklęsłego jest łyżka, jak pokazano na zdjęciu po prawej stronie. Czy kiedykolwiek patrzyłeś na swoje odbicie w łyżce, czy zauważyłeś coś szczególnego?



Zdjęcie łyżki na wzorzystym podłożu

Zadanie

PHYWE
excellence in science



Układ eksperymentalny

Dlaczego widzisz siebie odwróconego i pomniejszonego w wypolerowanej łyżce?

Zbadaj powstawanie obrazów na zwierciadle wklęsłym za pomocą wybranych wiązek światła.

Materiały

Stanowisko	Materiał	Nr artykułu	Ilość
1	Halogenowe źródło światła 12V/20 W	09801-00	1
2	Zwierciadło metalowe wklęsło-wypukłe, chromowane	09812-00	1
3	PHYWE Zasilacz, zgodny z RiSU 2019, DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1

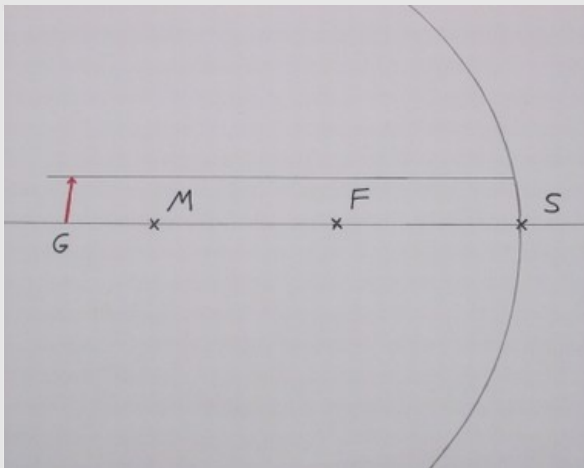
Materiały dodatkowe

PHYWE
excellence in science

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

Przygotowanie

PHYWE
excellence in science



Przygotowanie arkusza DIN-A4

Uwaga!

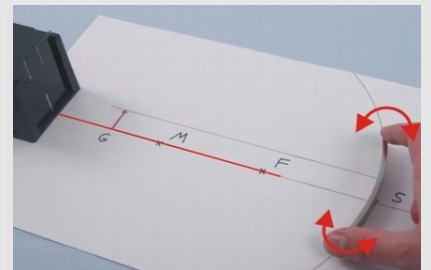
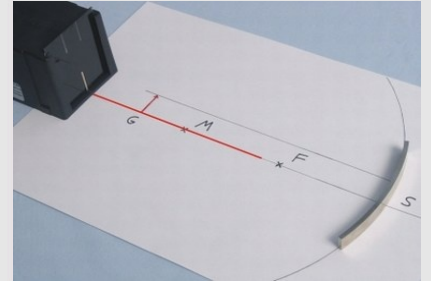
Upewnij się, że zwierciadło wklęsłe znajduje się zawsze środkiem wewnętrznej krzywizny w punkcie S .

- Przygotuj kartkę papieru w sposób przedstawiony po lewej stronie. Odległości \overline{FS} oraz \overline{MS} wynoszą po 7,2 cm, łuk okręgu wokół M ma promień \overline{MS} .
- Narysuj w odległości 18 cm od punktu S czerwonym ołówkiem pionową strzałkę o długości 2 cm na osi optycznej i oznacz ją jako G (Przedmiot).
- Narysuj ołówkiem cienką linię dokładnie równoległą do osi optycznej jako linię pomocniczą, która przechodzi przez końcówkę strzałki przedmiotu. G .

Realizacja (1/6)

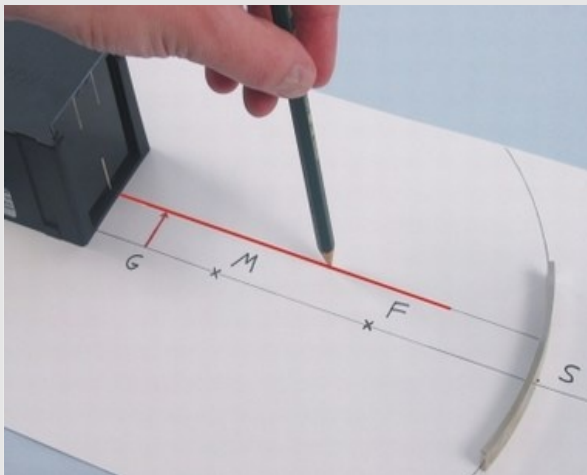
PHYWE
excellence in science

- Zamontuj przysłonę jednoszczelinową na źródle światła od strony obiektywu. Umieść na kartce papieru źródło światła i zwierciadło wklęsłe.
- Podłącz źródło światła do zasilacza (12 V ~).
- Sprawdź prawidłowe położenie zwierciadła wklęsłego, puszczaając najpierw wąską wiązkę światła wzdłuż osi optycznej.



Realizacja (2/6)

PHYWE
excellence in science

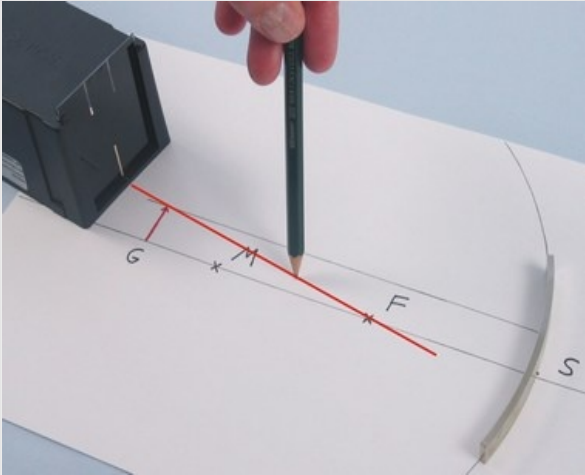


Przesuwanie źródła światła

- Teraz przesuń źródło światła tak, aby wąska wiązka światła biegła dokładnie równoległe do osi optycznej wzdłuż linii pomocniczej i przez końcówki strzałek (wymagowany obiekt).
- Zaobserwuj wiązkę światła odbitą od zwierciadła wklęsłego i zaznacz dwoma krzyżykami przebieg wiązki światła padającego i odbitego. Zapisz swoje spostrzeżenia.

Realizacja (3/6)

PHYWE
excellence in science



Obracanie źródła światła

- Następnie obracaj źródło światła, aż wiązka światła przejdzie przez grot strzałki G i punkt F (ognisko).
- Ponownie zaobserwuj wiązkę światła odbitą od zwierciadła wklęsłego i zaznacz dwoma punktami przebieg wiązki padającej i odbitej (użyj innego koloru lub znaczka). Zapisz swoje spostrzeżenia.

Realizacja (3/6)

PHYWE
excellence in science



Zasilacz eksperymentalny

- Wyłącz zasilanie i zdejmij z papieru źródło światła i zwierciadło wklęsłe.
- Połącz odpowiednie znaczniki tak, aby uwidocznić przebieg promieni świetlnych przed i po odbiciu od zwierciadła wklęsłego.
- Jak przebiegają względem siebie dwa odbite promienie świetlne? Zapisz swoje spostrzeżenia.



Protokół

Zadanie 1

Zastanów się nad następującym stwierdzeniem:

Obie wiązki światła (promienie świetlne) przecinają się po odbiciu w punkcie znajdującym się poniżej osi optycznej.

 Prawidłowo Nieprawidłowy Sprawdź

Zadanie 2

PHYWE
excellence in science

Dlaczego widzisz siebie odwróconego i pomniejszonego w wypolerowanej łyżce?

Wypolerowana łyżka to małe []. Obowiązują dla niej zatem zarówno [] jak i charakterystyczny [] wybranych wiązek światła. Ponieważ [] znajduje się poza [] ogniskową, w rezultacie otrzymujemy [], odwrócony obraz.

 obserwator
 podwójną
 przebieg
 pomniejszony
 zwierciadło wklęsłe
 prawo odbicia
 Sprawdź

Zadanie 3

PHYWE
excellence in science

Narysuj linię prostą od wierzchołka strzałki obiektu G przez punkt M aż do zwierciadła (wiązka środkowa). Co widzisz?

[] przechodzi również przez [] dwóch pozostałych wybranych promieni, a więc przez [] obrazu strzałki. Wiązka światła padająca przez [] na zwierciadło wklęsłe zostaje odbita [] (kąt padania = [] = 0°). Jeśli po drodze dotknie wierzchołka przedmiotu lub zostanie przez niego wyemitowana, musi również dotknąć [] obrazu, ponieważ [] wiązki emitowane z punktu przedmiotu przyczyniają się do powstania obrazu.

 wzdłuż siebie
 końcówki
 kąt odbicia
 Promień środkowy
 środek krzywizny M
 końcówkę
 przecięcie
 wszystkie
 Sprawdź

Zadanie 4

Dlaczego w przypadku przedmiotów "stojących" na osi optycznej w celu skonstruowania obrazu wystarczy pociągnąć dwa doskonałe promienie świetlne tylko z wierzchołka przedmiotu?

Wiązki światła padające na zwierciadło wklęsłe wzdłuż osi optycznej są wiązkami światła przechodzącymi przez środek krzywizny i dlatego są odbijane z przesunięciem równoległym. Punkty "podstawy" obiektów "stojących" na osi optycznej stają się grotami strzałek i odwrotnie, dlatego do jednoznacznej konstrukcji obrazu wystarczy jeszcze tylko jeden punkt obrazu.

Wiązki światła padające na zwierciadło wklęsłe wzdłuż osi optycznej są wiązkami przechodzącymi przez środek krzywizny i dlatego są odbijane wzdłuż siebie. Punkty "podstawy" obiektów "stojących" na osi optycznej są ponownie odwzorowywane jako obraz na osi optycznej. Do jednoznacznej konstrukcji obrazu wystarczy więc jeszcze tylko jeden dodatkowy punkt obrazu.

Zadanie dodatkowe



Dla powstawania obrazu w zwierciadle wklęsłym obowiązuje wzór soczewkowy:

$$\frac{1}{f} = \frac{b}{g} + \frac{1}{g} ,$$

gdzie $f = 7,2 \text{ cm}$ = długość ogniskowej, b = szerokość obrazu = odległość BS, g = szerokość przedmiotu = odległość GS.

Użyj tego równania, aby sprawdzić wyniki pomiarów w tabeli 1.

Slajd	Wynik/Ogółem
Slajd 21: Określenie przecięcia wiązek światła	0/1
Slajd 22: Właściwości polerowanej łyżki	0/6
Slajd 23: Interpretacja drogi wiązki	0/8
Slajd 24: Właściwości osi optycznej	0/1

Ogółem  0/16 Rozwiązania Powtórz