

Kompletny zestaw eksperymentalny: Załamanie na granicy szkło-powietrze



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/6087bee06e938800032dca47>

PHYWE

Informacje dla nauczyciela



Zastosowanie



Załamanie światła może być opisane za pomocą optyki geometrycznej. Na granicy faz następuje załamanie toru wiązki na skutek refrakcji. Zmiana współczynnika załamania światła prowadzi do zmiany prędkości fazowej, a tym samym do ugięcia wiązki światła.

Zjawisko załamania światła wykorzystywane jest na przykład w optyce medycznej. Okulary i soczewki kontaktowe załamują światło zanim dostanie się ono do oka, kompensując w ten sposób wady wzroku.

Refrakcja przy przejściu ze szkła do powietrza

Zastosowanie

PHYWE



Refrakcja przy przejściu ze szkła do powietrza

Załamanie światła może być opisane za pomocą optyki geometrycznej. Na granicy faz następuje załamanie toru wiązki na skutek refrakcji. Zmiana współczynnika załamania światła prowadzi do zmiany prędkości fazowej, a tym samym do ugięcia wiązki światła.

Zjawisko załamania światła wykorzystywane jest na przykład w optyce medycznej. Okulary i soczewki kontaktowe załamują światło zanim dostanie się ono do oka, kompensując w ten sposób wady wzroku.

Inne informacje dla nauczyciela (1/4)

PHYWE

Wymagana wiedza



Uczniowie powinni wcześniej poznać podstawy prostoliniowej propagacji światła i zjawisko odbicia światła. Pojęcie normalnej powinno być znane.

Zasada



Przy przejściu z ośrodka o niższej gęstości optycznej do optycznie gęstszego światło ulega załamaniu (możliwe jest również przejście odwrotne). Przy przejściu przez granicę między szkłem a powietrzem wąska wiązka światła ulega załamaniu w kierunku przeciwnym do normalnej.

Inne informacje dla nauczyciela (2/4)

PHYWE

Cel



Oprócz pogłębiania wiedzy z zakresu prawa załamania światła, ćwiczone są umiejętności eksperymentalne uczniów w zakresie precyzyjnego i starannego wykonywania doświadczeń oraz ustawiania lub odczytywania kątów na tarczy optycznej. Jednocześnie, po przeprowadzeniu eksperymentu, istnieje możliwość przedyskutowania odwracalności drogi światła, a tym samym teoretycznego uzasadnienia wyniku eksperymentu.

Zadania



Celem tego eksperymentu jest zbadanie załamania światła podczas przechodzenia ze szkła do powietrza oraz wyznaczenie kątów załamania przy określonych kątach padania.

Inne informacje dla nauczyciela (3/4)

PHYWE

Wskazówki

W związku z odpowiedziami na pytania 4 i 5 w protokole, wynik eksperymentu jest również przenoszony na inne substancje (przejście światła z wody do powietrza) i powstaje możliwość omówienia innych przypadków załamania światła znanych uczniom z własnego doświadczenia (wygięta słomka w wodzie, błędne szacowanie głębokości wody, itp.)

Inne informacje dla nauczyciela (4/4)

PHYWE

Uwagi dotyczące przygotowania i realizacji

Uczniowie uzyskują jednoznaczne i porównywalne wartości pomiarowe kątów załamania światła, jeśli bardzo dokładnie dokonają ustawienia ciała modelowego i źródła światła, a w szczególności zadbają o to, by wąska wiązka światła zawsze trafiała w punkt opuszczenia normalnej, a przesunięcie źródła światła podczas poszczególnych etapów doświadczenia nie powodowało zmiany położenia ciała modelowego.

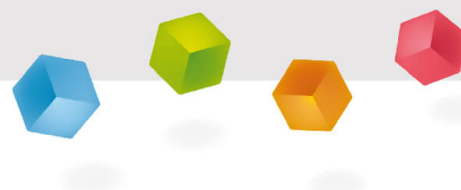
Korpus modelu powinien leżeć szorstką stroną na tarczy optycznej.

Instrukcje BHP

PHYWE

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

PHYWE



Informacje dla uczniów

Motywacja

PHYWE

Z załamaniem światła spotykamy się na co dzień. Bez tego zjawiska nie moglibyśmy na przykład w ogóle widzieć, ponieważ tylko załamanie światła w ludzkim oku prowadzi do powstania obrazu na siatkówce.

Czasami zdarza się, że ludzie rodzą się z wadami wzroku, lub też sprawność widzenia obniża się w ciągu życia. Wówczas okulary lub soczewki kontaktowe mogą stanowić środek zaradczy. Załamują one światło zanim dostanie się ono do oka i mogą w ten sposób kompensować wady wzroku.



Refrakcja za pomocą okularów

Materiały

Stanowisko	Materiał	Nr artykułu	Ilość
1	Halogenowe źródło światła 12V/20 W	09801-00	1
2	Model ciała półkulistego, $r = 30$ mm	09810-01	1
3	Tarcza optyczna	09811-00	1
4	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 ciała półkulistego, $r = 30 \text{ mm}$	09810-01	1
3	Tarcza optyczna	09811-00	1
4	PHYWE Zasilacz, zgodny z RiSU 2019, DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1

Przygotowanie

PHYWE

Uwaga!

Upewnij się, że wąska wiązka światła wychodząca ze źródła światła zawsze biegnie dokładnie w kierunku środka tarczy optycznej (do "punktu opuszczenia normalnej") i że bryła modelu nie zmienia swojego położenia, gdy źródło światła jest przesuwane.

- Umieść tarczę optyczną przed sobą na stole i umieść korpus modelu chropowatą powierzchnią skierowaną w dół w obrębie oznaczeń na linii pionowej.



Układ eksperymentalny

Realizacja (1/4)

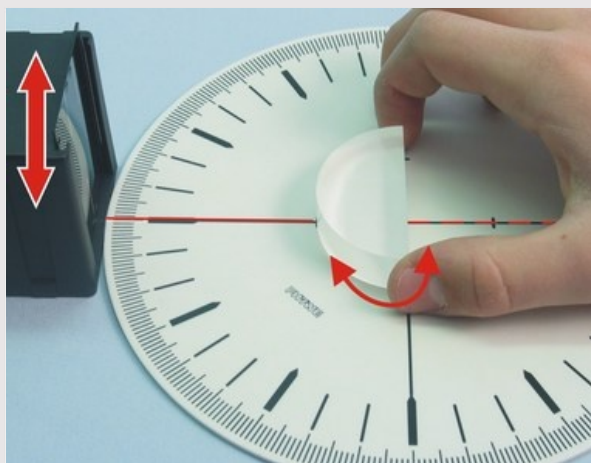
PHYWE

- Umieść przysłonę jednoszczelinową na źródle światła od strony obiektywu i ustaw źródło około 1 cm przed tarczą optyczną. Półokrągła strona korpusu modelu i źródło światła powinny znajdować się naprzeciwko siebie.
- Podłącz źródło światła do zasilacza (12 V ~).



Realizacja (2/4)

PHYWE

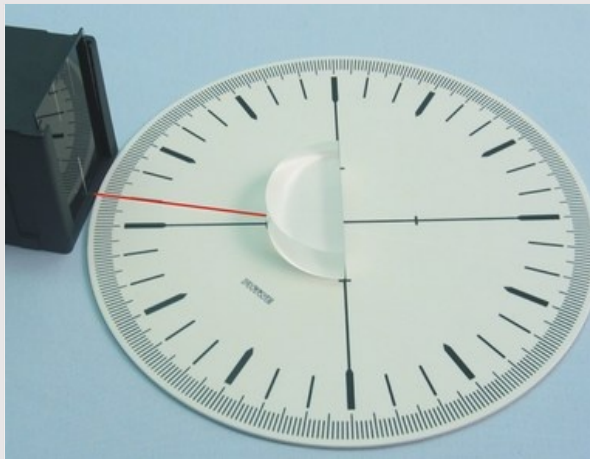


Ustawienie kąta wiązki światła

- Przesuwaj źródło światła tak, aby wąska wiązka światła przebiegała dokładnie wzdłuż osi optycznej (linia 0°, "normalna").
- Jeśli korpus modelu i skrzynka świetlna znajdują się w prawidłowym położeniu, wąska wiązka światła po przejściu przez szkło będzie dalej biegła wzdłuż osi optycznej.
- Przesuń źródło światła tak, aby światło padało na model pod kątem 10° (w stosunku do normalnej).

Realizacja (3/4)

PHYWE



Obracanie źródła światła

- Zaobserwuj zachowanie się wąskiej wiązki światła po przejściu przez model, gdy trafia ona w powierzchnię styku szkła i powietrza. Zanotuj swoje spostrzeżenia.
- Porównaj kąt padania z kątem pomiędzy wychodzącą (załamaną) wiązką światła a osią optyczną (kąt załamania β). Zapisz swoje wnioski.
- Zmierz kąt załamania światła i zapisz swoje obserwacje.

Realizacja (4/4)

PHYWE

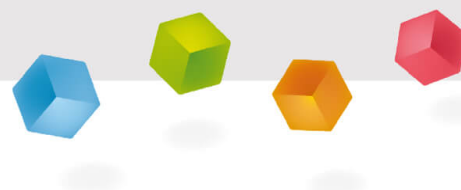


Obracanie źródła światła

- Zastosuj tę samą metodę i zmierz kąty załamania światła β dla kątów padania α 20°, 30° i 40°. Zanotuj wyniki swoich pomiarów.
- Obserwuj zachowanie się wąskiej wiązki światła na styku szkła i powietrza dla kąta padania światła $\alpha = 40^\circ$. Zapisz swoje spostrzeżenia.
- Wyłącz zasilacz.

PHYWE

Protokół



Zadanie 1

PHYWE

Na podstawie swoich obserwacji opisz, jak zachowują się wąskie wiązki światła padające ukośnie na powierzchnię styku szkło-powietrze.

Wąska wiązka światła przechodząc przez granicę szkło-powietrze jest...

...odchylana od normalnej.

...załamywana w kierunku normalnej.

Zadanie 2

PHYWE

Porównaj kąty padania α i odpowiadające im kąty załamania β ze sobą. Uzupełnij luki w tekście.

Kiedy światło przechodzi ze do powietrza, α jest niż kąt załamania światła β .

 Sprawdź

Zadanie 3

PHYWE

Porównaj swoje obserwacje wąskiej wiązki światła przy $\alpha = 10^\circ$ i przy $\alpha = 40^\circ$.

Jakie różnice można zauważyć?

Oceń, czy poniższe stwierdzenie jest prawdziwe czy fałszywe.

Przy kącie padania 40° w modelu można dodatkowo zaobserwować odbitą wiązkę światła. Ponadto, załamana wiązka światła ma kolorowe krawędzie.

☐ Prawidłowo☐ Nieprawidłowy Sprawdź

Zadanie 4

PHYWE

Spróbuj odgadnąć, jak zachowują się wąskie wiązki światła emitowane ze źródła światła pod wodą (np. z lampy nurkowej) podczas przechodzenia przez granicę woda-powietrze.

Ponieważ woda zachowuje się podczas refrakcji odwrotnie niż szkło, wąskie wiązki światła przy przejściu z wody do powietrza są załamywane w kierunku normalnej.

Ponieważ woda zachowuje się podczas refrakcji podobnie do szkła (obie substancje są optycznie gęstsze od powietrza), wąskie wiązki światła przy przejściu z wody do powietrza są również załamywane w kierunku przeciwnym do normalnej.

Zadanie 5

PHYWE

Spróbuj wyjaśnić, dlaczego przedmioty w wodzie wydają się być bliżej powierzchni niż są. Uzupełnij luki w poniższym tekście.

Każda wiązka światła emitowana z obiektu znajdującego się pod wodą i docierająca do naszego oka jest podczas [] przejścia przez [] woda-powietrze []. Nasz mózg zakłada jednak na podstawie [], że światło rozchodzi się []. Dlatego też przesuwamy [] wiązki światła do pozycji [] niż rzeczywista.

prostoliniowo

granicę ośrodków

punkt początkowy

załamywana

wyższej

doświadczenia

ukośnego

 Sprawdź