

Kompletny zestaw eksperymentalny: Załamanie światła na granicy powietrze-szkło



Physics

Light & Optics

Reflection & refraction of light



Poziom trudności

łatwy



Wielkość grupy

2



Czas przygotowania

10 minuty



Czas wykonania

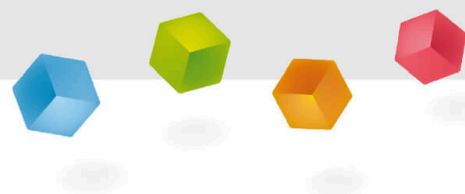
10 minuty

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/60829149522d130003b20e63>

PHYWE

Informacje dla nauczyciela



Zastosowanie

PHYWE



Refrakcja światła na granicy
dwóch ośrodków

Kiedy światło przechodzi z jednego ośrodka do drugiego, ulega załamaniu.

Ten eksperyment dotyczy załamania światła podczas przejścia z powietrza do szkła. Zjawisko to występuje na przykład w okularach lub podczas oglądania szklanki wody.

Inne informacje dla nauczyciela (1/4)

PHYWE

Wymagana
wiedza

Uczniowie powinni wcześniej poznać podstawy prostoliniowego rozchodzenia się światła, a także pojęcia kąta padania i kąta odbicia. Ponadto powinni umieć wyznaczać kąty i mierzyć je względem normalnej.

Zasada



Na podstawie samodzielnie dobranych wartości kąta padania światła α oraz na bazie eksperymentu dla kąta padania $\alpha = 0^\circ$ uczniowie powinni stwierdzić ogólne obowiązywanie prawa załamania światła Snelliusa w formie jakościowej i rozpoznać warunki jego obowiązywania.

Inne informacje dla nauczyciela (2/4)

PHYWE

Cel



W tym eksperymencie uczniowie mają za zadanie zbadać załamanie światła podczas przejścia z powietrza do szkła i wyznaczyć kąty załamania. β dla określonych kątów padania α . W ten sposób powinni oni ostatecznie dojść do wniosków dotyczących istniejących prawidłowości i sformułować je.

Zadania



- 1) Badanie zachowania wąskich wiązek światła podczas przechodzenia światła z powietrza do szkła.
- 2) Pomiar kąta załamania jako funkcji kąta padania, gdy światło przechodzi z powietrza do szkła.

Inne informacje dla nauczyciela (3/4)

Odpowiedzi na pytania 2 i 4 w protokole stawiają przed uczniami wysokie wymagania w zakresie rozumienia praw fizyki, dlatego konieczna jest tu pomoc.

Z drugiej strony sensowna jest dyskusja o przypadku kąta $\alpha = 0^\circ$ w odniesieniu do warunków obowiązywania praw fizycznych.



Inne informacje dla nauczyciela (4/4)

PHYWE

Uwagi dotyczące przygotowania i realizacji

Procedura ustawiania korpusu modelu z pomocą wiązki światła padającej wzdłuż osi optycznej stanowi prostą, ale i precyzyjną metodę. Procedurę tę należy zatem przećwiczyć, gdyż kontrola okresowa podczas eksperymentu jest przydatna w celu uniknięcia błędów pomiarowych.

W celu uzyskania jednoznacznych i porównywalnych wartości pomiarowych kąta załamania światła należy zwrócić uwagę na to, aby wąska wiązka światła znajdowała się zawsze dokładnie w środku tarczy optycznej (punktu normalnej). Przesuwanie bryły modelu na podpórce podczas eksperymentu również prowadzi do błędnych wyników.

Równocześnie zachodzące odbicie na granicy powietrza i szkła ma drugorzędne znaczenie, ale uczniowie powinni zaobserwować to zjawisko również przy przejściu z ośrodka o mniejszą gęstość optyczną do optycznie gęstszego, ze względu na omawiane później zjawisko całkowitego odbicia i jego zrozumienie.

Instrukcje BHP

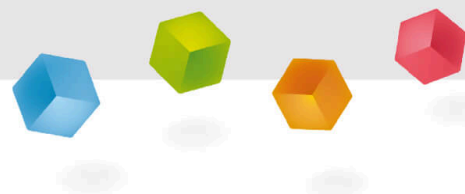
PHYWE



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

PHYWE

Informacje dla studentów



Motywacja

PHYWE



granice ośrodków

Załamanie światła występuje na wszystkich powierzchniach granicznych.

Prowadzi to do zjawisk optycznych takich jak "wygięte słomki" lub "wygięte" łyżki w szklance wody. Kolorowe tęcze powstają również w wyniku załamania światła na styku faz.

Najczęściej rozważanym, występującym w życiu codziennym przykładem granicy ośrodków jest prawdopodobnie granica pomiędzy powietrzem i szkłem, która jest również przedmiotem tego eksperymentu.

Zadania

PHYWE



Układ eksperymentalny

Czym jest załamanie światła?

1. Zbadaj zachowanie wąskich wiązek światła podczas przechodzenia z powietrza do szkła.

Zmierz kąt załamania światła jako funkcję kąta padania, gdy światło przechodzi z powietrza do szkła.

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	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 (1/2)

PHYWE



Układ eksperymentalny

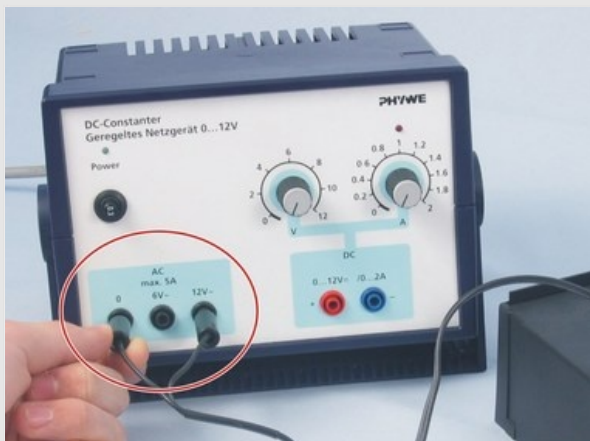
Uwaga!

Upewnij się, że wąska wiązka światła pochodząca ze źródła światła znajduje się zawsze dokładnie w środku tarczy optycznej podczas wszystkich doświadczeń częściowych i że model nie zmienia swojego położenia, gdy źródło światła jest przesuwane.

- Umieść tarczę optyczną przed sobą na stole i umieść półokrągły korpus modelu (chropowatą stroną do dołu) dokładnie na prostopadłej linii pomiędzy znacznikami.
- Umieść przysłonę jednoszczelinową na źródle światła od strony obiektywu i umieść je w odległości około 1 cm przed tarczą optyczną.

Przygotowanie (2/2)

PHYWE

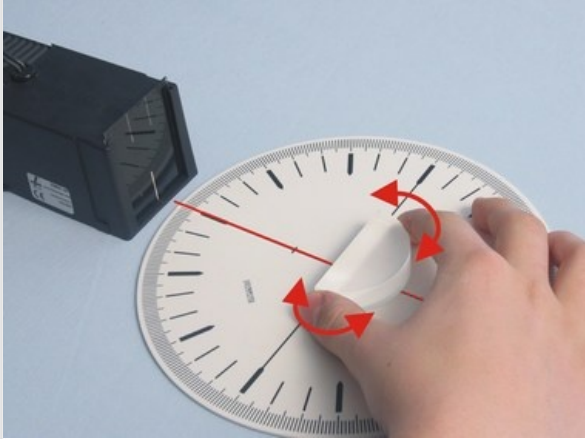


Podłączenie źródła światła

Podłącz źródło światła do zasilacza (12 V ~).

Realizacja (1/4)

PHYWE



Zastosowanie tarczy optycznej

1. Zachowanie wąskich wiązek światła na granicy faz powietrze-szkło.

Przesuwaj źródło światła, aż wąska wiązka światła będzie przebiegać dokładnie wzdłuż osi optycznej (linia 0° , normalna). Jeśli korpus modelu i źródło światła znajdują się we właściwych pozycjach, wąska wiązka światła po przejściu przez szkło będzie nadal biegła wzdłuż osi optycznej.

Realizacja (2/4)

PHYWE



Ustawienie źródła światła

- Teraz należy przesunąć źródło światła tak, aby światło padało na model pod kątem 40° (względem normalnej).
- Zaobserwuj bardzo dokładnie zachowanie się wąskiej wiązki światła, gdy dociera ona do powierzchni styku powietrze-szkło.
- Jak zachowuje się światło po opuszczeniu szklanej bryły (na styku szkła i powietrza)?
- Porównaj wielkość kąta padania światła α z kątem pomiędzy wychodzącą (załamaną) wiązką światła a osią optyczną (kątem załamania β). Zapisz swoje spostrzeżenia w protokole.

Realizacja (3/4)

PHYWE



Wyznaczanie kąta załamania światła

2) Określanie kąta załamania światła β

- Sprawdź ustawienie korpusu modelu zgodnie z procedurą opisaną w pierwszej części doświadczenia (wiązka padająca i załamana światła będą dokładnie wzdłuż osi optycznej).
- Teraz należy przesunąć źródło światła tak, aby padająca wiązka tworzyła z normalną kąt dokładnie 10° (linia 0°).
- Odczytaj odpowiedni kąt załamania światła β . Jaki jest kąt pomiędzy załamaną wiązką światła a normalną (osią optyczną)?

Realizacja (4/4)

PHYWE



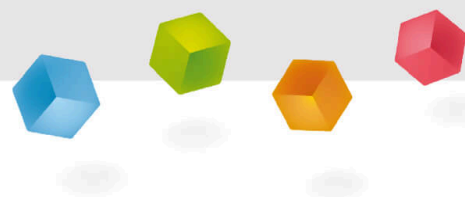
Wyznaczanie kąta załamania światła

2) Określanie kąta załamania światła β (ciąg dalszy)

- Powtórz tę procedurę dla kątów padania α wynoszących 30° , 45° , 60° i 75° i zanotuj odpowiedni kąt załamania światła β również do tabeli.
- Wybierz sam trzy kąty padania. α i zmierz odpowiadające im kąty załamania światła β . Zanotuj również te wartości w tabeli 1.
- Spraw na koniec, by światło padało pod kątem padania 0° . Jaki jest teraz kąt załamania światła β ? Zapisz swój wynik.

PHYWE

Protokół



Obserwacje (1/3)

PHYWE

Zapisz swoje spostrzeżenia dotyczące części 1 eksperymentu.

a) Zachowanie wąskiej wiązki światła przy ukośnym padaniu na granicę faz powietrze-szkło. Wąska wiązka światła zostaje w większości przy padaniu na granicę faz powietrze-szkło, ale niewielka jej część zostaje również .

☒ Sprawdź

Obserwacje (2/3)

PHYWE

Zapisz swoje spostrzeżenia dotyczące części 1 eksperymentu.

b) Zachowanie wąskiej wiązki światła po opuszczeniu bryły modelu.

Po bryły modelu wiązki światła biegną ; nie obserwuje się światła.

☒ Sprawdź

Obserwacje (3/3)

PHYWE

Zapisz swoje spostrzeżenia dotyczące części 1 eksperymentu.

Uzupełnij zdanie.

c) Porównanie kąta padania i kąta załamania światła.

kąt padania α jest niż kąt załamania światła β .

☒ Sprawdź

Tabela 1

PHYWE

Wyznaczanie kąta załamania światła β w zależności od kąta padania światła α .

Kąt padania α w °	Kąt załamania światła β w °
15	
20	
30	
45	
60	
75	

Zadanie 1

PHYWE

Na podstawie obserwacji opisz, jak zachowują się wąskie wiązki światła padające ukośnie na granicę faz powietrze-szkło.

Na styku , wąskie wiązki światła ulegają . (Ale część światła jest również odbijana zgodnie z).

☒ Sprawdź

Porównaj kąty padania i odpowiadające im kąty załamania światła β ze sobą. Sformułuj wniosek.

Kiedy światło przechodzi z

 jest większy niż.☒ Sprawdź

Zadanie 2

PHYWE

Jaki był wynik pomiaru przy kącie padania równym 0° ? Postaraj się podać powód takiego wyniku.

Przy [] wynoszącym 0° , [] również wynosi 0° .

Ponieważ kąt załamania światła przy przejściu z powietrza do szkła jest

[] niż kąt padania, to w przypadku $\alpha = 0^\circ$ może on być tylko

[]. Jest to niemożliwe, więc światło nie jest załamane przy tym

[].

☒ Sprawdź

Zadanie 3

PHYWE

Na podstawie przeprowadzonych pomiarów i warunków eksperymentu spróbuj sformułować prawo przenoszenia światła na granicy faz powietrze-szkło.

Jeśli wąska wiązka światła przechodzi z powietrza do szkła pod kątem

[] niż 0° , kąt załamania []

mniejszy [].

☒ Sprawdź

Zadanie 4

PHYWE

Dlaczego promień świetlny nie ulega ponownemu załamaniu po wyjściu z półkolistego ciała modelowego?

Na [] z ciała modelowego wiązka światła nie ulega [], ponieważ w tym przypadku światło uderza w powierzchnię graniczną [], tzn. kąt padania wynosi 0° . Wiązka światła biegnie wzdłuż promienia bryły modelu, a więc prostopadle do półkolistej [].

ponownemu załamaniu

powierzchni granicznej

wylocie

prostopadle

 Sprawdź

Slajd	Wynik / Ogółem
Slajd 19: Zachowanie się wiązki światła: powietrze - szkło	0/2
Slajd 20: Zachowanie się wiązki światła: Wyjście z ciała modelowego	0/3
Slajd 21: Kąt padania i załamania światła	0/1
Slajd 23: Wiele zadań	0/6
Slajd 24: Kąt padania 0	0/5
Slajd 25: przepuszczalność światła na granicy faz	0/3
Slajd 26: Załamanie światła na półkolistym modelu ciała	0/4

Ogółem

 0/24 Rozwiązania Powtórz Tekst eksportu