

Kompletny zestaw eksperymentalny: Załamanie światła w pryzmacie



Physics

Light & Optics

Reflection & refraction of light



Poziom trudności

średni



Wielkość grupy

2



Czas przygotowania

10 minuty



Czas wykonania

10 minuty

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/608a8ddc1f37310003bb5d8a>

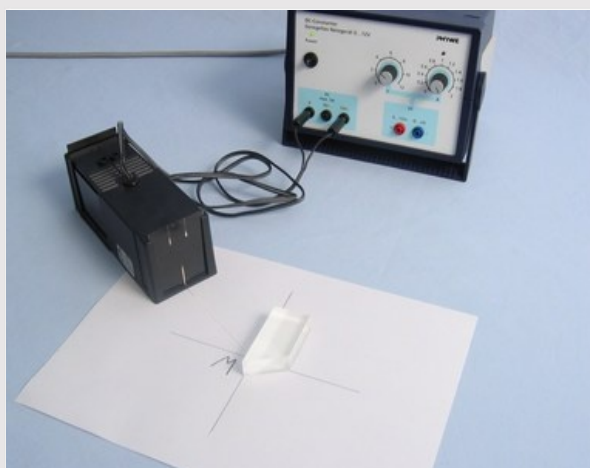
PHYWE

Informacje dla nauczyciela



Zastosowanie

PHYWE



Załamanie światła w pryzmacie

Pryzmat jest elementem optycznym, używanym do różnych efektów optycznych. Z jednej strony, ma on zdolność załamania światła w zależności od długości fali, z drugiej strony, pryzmat może być również używany do odchyłania toru wiązki. Pryzmaty tego ostatniego typu nazywane są również pryzmatami odbiciowymi i są stosowane np. w lustrzankach fotograficznych. Korygują one odwrócony obraz spowodowany przez lustro. Odchylenie jest również oparte na zjawisku całkowitego odbicia.

Inne informacje dla nauczyciela (1/5)

PHYWE

Wymagana wiedza



Uczniowie powinni wcześniej poznać podstawy prostoliniowego rozchodzenia się światła i zastosowania prawa odbicia. Powinni posiadać wiedzę na temat przebiegu poszczególnych wiązek świetlnych podczas przechodzenia ze szkła do powietrza i odwrotnie.

Zasada



Gdy światło pada na pryzmat, ulega ono na granicy faz powietrze/szkło (przejście z ośrodka o niższej do ośrodka o wyższej gęstości optycznej) załamaniu w kierunku normalnej. Kąt załamania jest mniejszy od kąta padania. Po przejściu przez szkło wąska wiązka światła dociera na styk szkła i powietrza i zgodnie z prawem załamania ulega załamaniu w kierunku przeciwnym do normalnej. Kąt załamania jest tu większy od kąta padania. Kiedy białe światło trafia na pryzmat, zostaje rozszczepione na barwy spektralne.

Inne informacje dla nauczyciela (2/5)

PHYWE

Cel



Dzięki temu eksperymentowi uczniowie powinni poznać zjawisko załamania światła na pryzmacie. W ten sposób wiedza na temat załamania światła przy przejściu z powietrza do szkła lub szkła do powietrza zostaje ugruntowana. W tym eksperymencie można również zaobserwować rozszczepienie światła białego na barwy tęczy (dyspersja), ale nie należy omawiać tego zjawiska.

Zadania



W pierwszej części tego eksperymentu badana jest droga wiązki światła przez pryzmat. W drugiej części wyznaczany jest kąt całkowitego ugięcia. δ w zależności od kąta padania światła α .

Inne informacje dla nauczyciela (3/5)

PHYWE

Informacje dodatkowe

W drugiej części eksperymentu pokazana jest zależność kąta całkowitego ugięcia światła na pryzmacie od kąta padania światła - ważne prawo optyczne, które jest wykorzystywane w refraktometrach do wyznaczania współczynników załamania cieczy i ciał stałych. Nacisk w zakresie umiejętności uczniów kładzie się tutaj na dokładne ustawienie i odczytanie kątów oraz wykreślenie odczytów. Ta część eksperymentu jest więc znacznie bardziej wymagająca pod względem możliwości i umiejętności eksperymentalnych uczniów. Oba eksperymenty mogą być postrzegane jako całość, ale możliwe jest również przeprowadzenie ich w oderwaniu od siebie.

Dla słabszych uczniów można wykorzystać tylko pierwszą część doświadczenia - obserwację załamania światła na pryzmacie.

Inne informacje dla nauczyciela (4/5)

PHYWE

Uwagi dotyczące przygotowania i realizacji 1

Narożniki korpusu utworzone z krótszego boku podstawy i skośnej krawędzi powinny pokrywać się z oznaczeniami na linii poziomej. W tych warunkach i przy świetle padającym pod kątem poniżej $\alpha = 30^\circ$ załamanie skutkuje prawie pasmowym przebiegiem dwukrotnie załamanej wiązki światła.

Do drugiej części eksperymentu bardziej odpowiedni jest model prostokątny, ponieważ pozwala on również na mniejsze kąty padania promieni. Ustawiamy go również na linii pionowej tarczy optycznej. Narożnik utworzony przez dwie przyprostokątne powinien pokrywać się ze znacznikiem na linii pionowej.

Dla stosunkowo dokładnego określenia całkowitego ugięcia ważne jest, aby wąska wiązka światła wychodząca ze źródła światła zawsze trafiała w model dokładnie w punkcie przecięcia linii oraz aby model nie zmieniał swojego położenia, gdy źródło światła jest przesuwane.

Inne informacje dla nauczyciela (5/5)

PHYWE

Uwagi dotyczące przygotowania i realizacji 2

Kąt całkowitego ugięcia δ stanowi w tych warunkach kąt pomiędzy hipotetycznym przedłużeniem wiązki światła padającego a wiązką światła załamane. Niewielki błąd wynikający z faktu, że wierzchołek kąta nie pokrywa się z punktem przecięcia linii na osi optycznej, może być pominięty w odniesieniu do pożądanego wyniku.

Z pomiarów i prezentacji graficznej otrzymujemy wystarczająco dokładną zależność całkowitego ugięcia δ od kąta padania α oraz minimalne ugięcie, istotne z punktu widzenia technicznego zastosowania pryzmatu.

Instrukcje BHP

PHYWE

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

PHYWE



Informacje dla uczniów

Motywacja

PHYWE

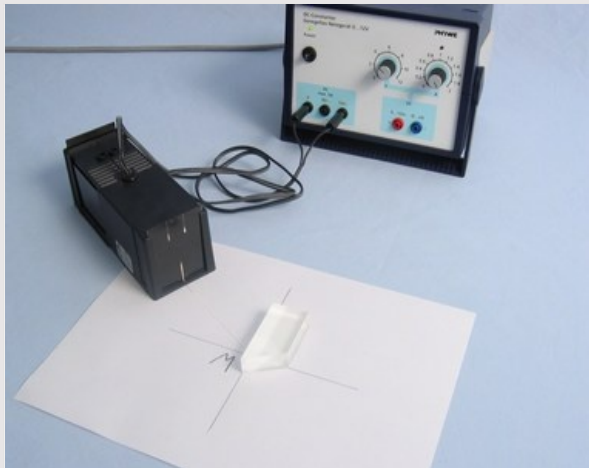
Celem tego eksperymentu jest zbadanie charakterystycznego toru wiązki światła w pryzmacie. Pryzmat jest elementem optycznym, który jest używany na przykład w lustrzankach. Lustro powoduje, że zarejestrowany obraz jest odwrócony bocznie; pryzmat może przywrócić pierwotną orientację poprzez przekierowanie ścieżki wiązki.



Lustrzanka fotograficzna

Zadania

PHYWE



Układ eksperymentalny

W jaki sposób światło przechodzi przez pryzmat?

1. Zbadaj, jak światło jest załamywane przez pryzmat.
2. Określ kąt całkowitego ugięcia δ na pryzmacie w zależności od kąta padania światła α .

Materiały

Stanowisko	Materiał	Nr artykułu	Ilość
1	Halogenowe źródło światła 12V/20 W	09801-00	1
2	Model ciała trapezowego, kąt 60°	09810-02	1
3	Model ciała trójkątnego	09810-03	1
4	Tarcza optyczna	09811-00	1
5	PHYWE Zasilacz, zgodny z RiSU 2019, DC: 0...12 V, 2 A / AC: 6 V, 12 V, 5 A	13506-93	1

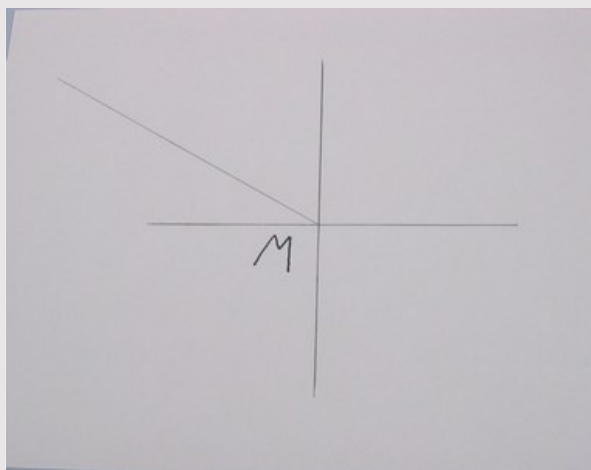
Materiały dodatkowe

PHYWE

Poz.	Artykuł	Ilość
1	Biały papier (DIN A4)	1
2	Kątomierz	1

Przygotowanie

PHYWE



Przygotowanie arkusza DIN-A4

Uwaga!

Upewnij się, że wąska wiązka światła wychodząca ze źródła światła zawsze trafia w bryłę modelu dokładnie w środku tarczy optycznej (tzw. punkt opuszczenia normalnej) i że model nie zmienia swojego położenia podczas przesuwania źródła światła.

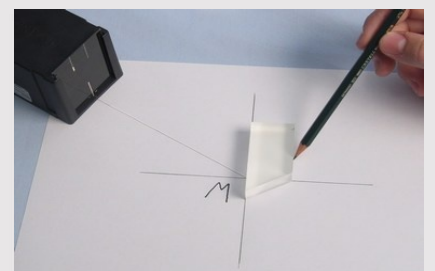
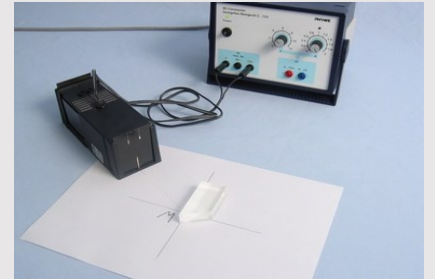
1. Załamanie światła na pryzmacie

- Narysuj na kartce papieru dwie skrzyżowane linie i oznacz punkt ich przecięcia symbolem M . Nanieś w punkcie M kąt 30° i narysuj linię pomocniczą.

Realizacja (1/5)

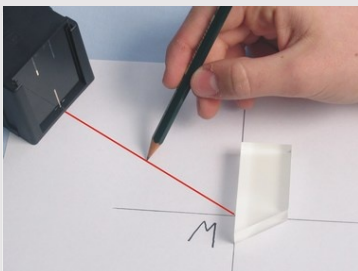
PHYWE

- Zamontuj przysłonę jednoszczelinową na źródle światła od strony obiektywu i umieść źródło na kartce papieru.
- Umieść trapezoidalną bryłę modelu na linii pionowej, jak pokazano na zdjęciu.
- Obrysuj kontury bryły modelu cienką linią ołówka.



Realizacja (2/5)

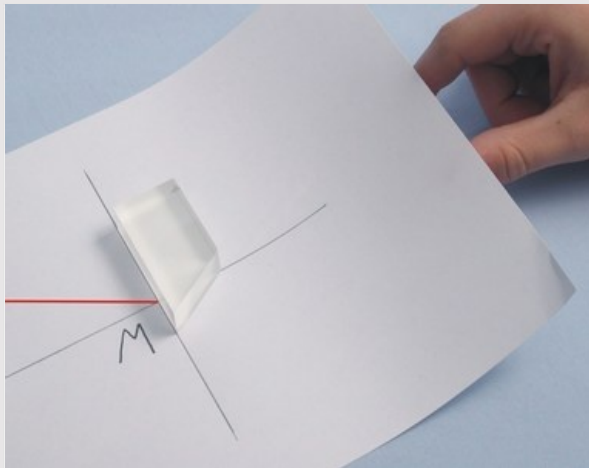
PHYWE



- Podłącz źródło światła do zasilacza (12 V ~).
- Przesuń źródło światła tak, aby wąska wiązka światła trafiła w bryłę modelu pod kątem 30°.
- Obserwuj przebieg wąskiej wiązki światła wewnątrz i na zewnątrz bryły modelu. Zanotuj swoje spostrzeżenia.
- Zaznacz dwoma krzyżykami wiązkę światła padającego i środek wiązki światła załamanego.

Realizacja (3/5)

PHYWE

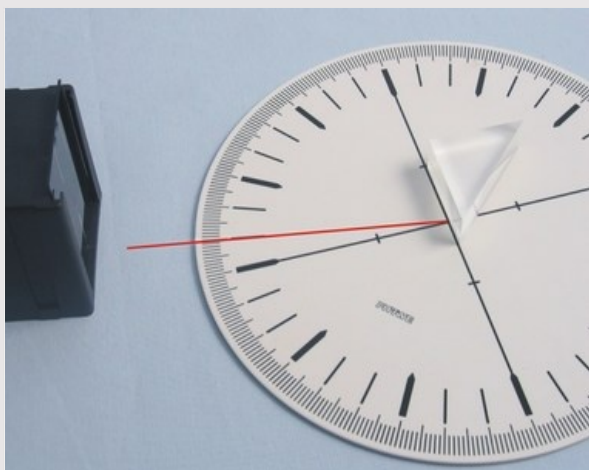


Podniesienie arkusza

- Podnieś papier pod lekkim kątem do załamanej wiązki światła i opisz swoją obserwację.
- Wyłącz zasilanie i zdejmij źródło światła i model z papieru.
- Połącz znaczniki aby uwidocznic przebieg wiązki światła przed, za i wewnątrz pryzmatu.

Realizacja (4/5)

PHYWE



Układ doświadczalny dla drugiej części eksperymentu

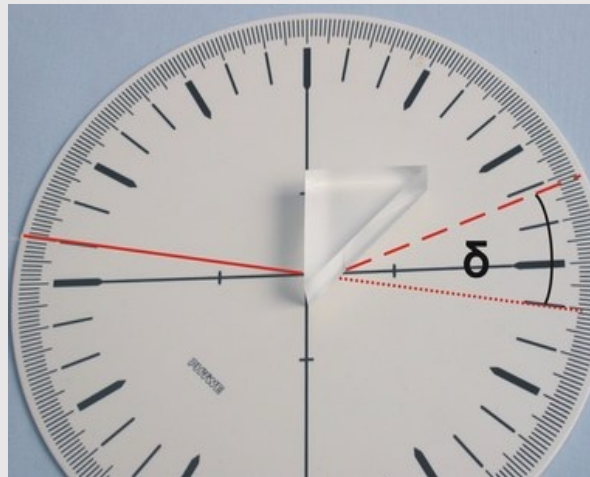
2. Określenie kąta całkowitego ugięcia

- Zmień układ doświadczalny, zastępując model trapezoidalny modelem prostokątnym (chropowatą powierzchnią skierowaną w dół) z jedną przyprostokątną na pionowej linii tarczy optycznej. Upewnij się, że kąt prosty zgadza się z oznaczeniem.
- Włącz ponownie zasilanie i przesunź źródło światła tak, aby wąska wiązka światła trafiła w bryłę modelu pod kątem 10° .

Realizacja (5/5)

PHYWE

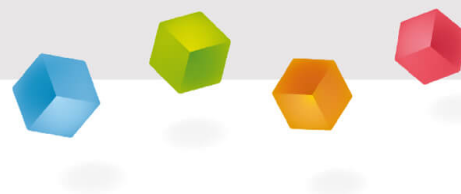
- Wyznacz kąt ugięcia całkowitego δ i zanotuj jego wartość.
- Kąt całkowitego ugięcia δ jest kątem pomiędzy hipotetycznym przedłużeniem wiązki światła padającego a wiązką światła załamanego.
- Powtórz pomiar dla kątów padania 20° , 30° , 40° , 50° , 60° i 70° . Wprowadź odpowiednie wartości dla δ do tabeli w protokole.
- Wyłącz zasilanie.



Pomiar kąta

PHYWE

Protokół



Zadanie 1

PHYWE

Uzupełnij rysunki z pierwszego eksperymentu normalnymi i korzystając z obserwacji oraz prawa załamania spróbuj wyjaśnić drogę wąskiej wiązki światła, która trafia w pryzmat. Uzupełnij luki.

Kiedy światło pada na model, na granicy faz powietrze-szkło (przejście z ośrodka o

) jest ono załamywane

. Kąt załamania jest

od kąta padania. Po przejściu przez szkło wąska wiązka światła dociera do miejsca styku szkła z powietrzem i ulega tu załamaniu

. Kąt załamania jest

od kąta padania.

mniejszy

mniejszej

zgodnie z prawem załamania

większej

w kierunku normalnej

większy

✓ Sprawdź

Zadanie 2

PHYWE

Co się dzieje z białym światłem przechodzącym przez pryzmat? Uzupełnij poniższe zdanie.

Światło białe, przechodząc przez pryzmat, rozszczepia się na wiązki w różnych barwach.

Światło fioletowe załamuje się , światło czerwone .

najsilniej

najsłabiej

✓ Sprawdź

Zadanie 3

PHYWE

Do jakich wniosków doszedłeś?

Rozważ następujące stwierdzenie:

Kąt całkowitego ugięcia δ początkowo rośnie wraz ze wzrostem kąta padania światła α , osiąga maksimum, a następnie ponownie maleje.

☐ Prawdłowo☐ Nieprawidłowy☒ Sprawdź

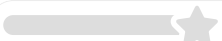
Zadanie 4

PHYWE

Na jakie kolory rozszczepia się światło wiązki świetlnej załamanej na pryzmacie?

☐ Żółty☐ Zielony☐ Fioletowy☐ Różowy☐ Czerwony☐ Pomarańczowy☐ Brązowy

Slajd	Wynik / Ogółem
Slajd 21: Przebieg wąskiej wiązki światła na pryzmacie	0/6
Slajd 22: Właściwości graniastosłupa	0/2
Slajd 23: Kąt ugięcia całkowitego	0/1
Slajd 24: Rozszczepienie światła na pryzmacie	0/6

Ogółem  0 / 15 Rozwiązania Powtórz