

Wydział	Imię i nazwisko 1. 2.		Rok	Grupa	Zespół
PRACOWNIA FIZYCZNA WFiS AGH	Temat:				Nr ćwiczenia
Data wykonania	Data oddania	Zwrot do popr.	Data oddania	Data zaliczenia	OCENA

Ćwiczenie nr 55: Prawa odbicia i załamania światła

Cel ćwiczenia:

Sprawdzenie praw odbicia i załamania światła – na granicy powietrza i cieczy. Wyznaczenie współczynnika załamania światła oraz kąta granicznego dla całkowitego wewnętrznego odbicia na granicy tych ośrodków.

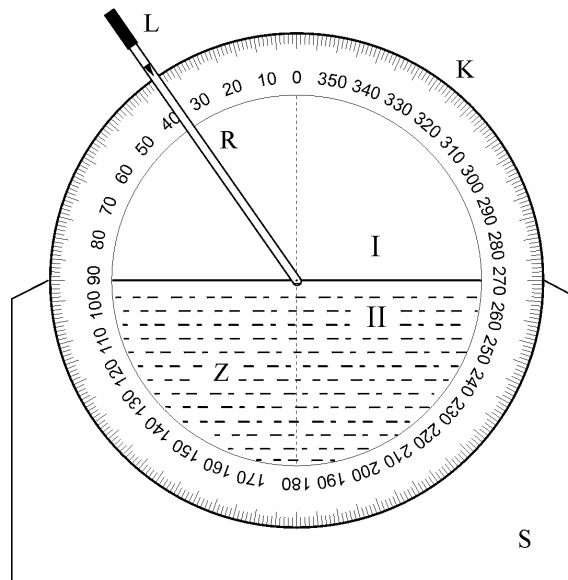
Zagadnienia kontrolne

1. Prawo odbicia.
2. Prawo załamania na granicy ośrodków (prawo Snella). Definicja współczynnika załamania.
3. Jaki jest związek współczynnika załamania z prędkością rozchodzenia się światła?
4. Przykłady elementów optycznych oraz sytuacji, w których występuje zwykłe zjawisko załamania światła.
5. Całkowite wewnętrzne odbicie – kiedy zachodzi i na czym polega. Definicja kąta granicznego.
4. Przykłady elementów optycznych, w których zachodzi zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia. Zasada działania światłowodów.
5. Na czym polega linearyzacja nieliniowych zależności funkcyjnych i jak jest realizowana w przypadku danych dla zjawiska załamania światła?

<i>Ocena i podpis</i>

1. Układ pomiarowy

Rysunek 1w przedstawia używany w tym ćwiczeniu przyrząd do sprawdzania praw odbicia i załamania światła. W urządzeniu jako cieczy używa się gliceryny, gdyż zapewnia ona dobrą widoczność wiązki światła.



Rys. 1w. Przyrząd do sprawdzania praw odbicia i załamania światła: Z – zbiornik z cieczą (I – powietrze, II – ciecz), K – tarcza kątomierza, R – obrotowe ramię, L – laser, S – stojak

Jest to pojemnik w kształcie pionowo ustawionego bębna, wykonanego z przezroczystego materiału. Bęben wypełniony jest do połowy gliceryną, zapewniającą widoczność przebiegu promieni świetlnych.. Na obrotowym (jak wskazówka zegara) ramieniu znajduje się laser – źródło wąskiej równoległej wiązki światła. Promień lasera pada na obwodową ściankę bębna zawsze pod kątem prostym, dzięki czemu nie ulega załamaniu. Następnie pada na granicę dwóch ośrodków, a jego kąt padania α można ustawiać obracając ramię R. Okrągła tarcza kątomierza służy do odczytywania kątów padania, odbicia i załamania promieni.

2. Wykonanie ćwiczenia

1. Dla światła laserowego padającego od strony powietrza wykonać pomiary kąta odbicia α' i kąta załamania β w zależności od kąta padania α . Promień lasera powinien trafić w punkt na powierzchni wody, w którym przecina ją narysowana na tarczy kątomierza prostopadła do niej prosta pionowa. Kąt padania zmieniamy obrotowym ramieniem, co około 5° , położenie ramienia można w dowolnej pozycji zablokować.
2. Powtórzyć pomiary opisane poprzednio (w punkcie 1), kierując promień światła na powierzchnię cieczy *od strony cieczy*. Pomiar winien obejmować zarówno kąty mniejsze jak i większe od kąta granicznego.
3. Znaleźć kąt padania α_{gr} , przy którym promień załamany biegnący dotąd, przy mniejszych kątach α , w powietrzu – ślizga się po powierzchni gliceryny. Wykonać jego pomiar dwukrotnie.

2. Wyniki pomiarów

Tabela 1: Światło biegnące z powietrza do cieczy

kąt padania α [deg]	kąt odbicia α' [deg]	kąt załamania β [deg]

Tabela 2: Światło biegnące z cieczy do powietrza

kąt padania α [deg]	kąt odbicia α' [deg]	kąt załamania β [deg]

Pomiar kąta granicznego: pomiar 1: $\alpha_{gr} = \dots\dots\dots$

pomiar 2: $\alpha_{gr} = \dots\dots\dots$

4. Opracowanie wyników

Opracowanie wyników bez użycia komputera:

1. Dla przypadku światła padającego z powietrza:
 - a) wykonać wspólny wykres kąta odbicia α' oraz kąta załamania β w funkcji kąta padania α zawierający punkty pomiarowe
 - b) wykonać wykres zlinearyzowany $\sin\beta = f(\sin\alpha)$. Zgodnie z prawem Snella wykres taki jest prostą przechodzącą przez środek układu współrzędnych o nachyleniu równym współczynnikowi załamania n .
 - c) poprowadzić graficznie opisaną wyżej prostą i otrzymać współczynnik nachylenia metodą graficzną („Opracowanie danych”, pt. 1.10). Jest on równy współczynnikowi załamania n .
2. Dla przypadku światła padającego z gliceryny do powietrza wykonać analogiczne wykresy i obliczenia
3. Na podstawie zmierzonej wartości kąta granicznego obliczyć współczynnik załamania
4. Na podstawie otrzymanych trzech wartości współczynnika załamania (otrzymanych w punktach 1, 2 i 3) obliczyć wartość średnią oraz niepewność typu A.
5. Porównać uzyskaną wartość z wartością tabelaryczną dla gliceryny.

Opracowanie wyników z użyciem komputera:

1. Dla przypadku światła padającego z powietrza:
 - a) wykonać wykresy kąta odbicia α' oraz kąta załamania β w funkcji kąta padania α zawierające punkty pomiarowe
 - b) w celu ilościowego sprawdzenia prawa odbicia do danych $\alpha' = f(\alpha)$ dopasować prostą typu $y = ax$ (przechodzącą przez początek układu współrzędnych). Współczynnik a nachylenia takiej prostej winien być równy 1 w granicach niepewności rozszerzonej.
 - c) dla danych dotyczących zjawiska załamania wykonać osobny wykres zlinearyzowany $\sin\beta = f(\sin\alpha)$.
 - d) zgodnie z prawem Snella wykres taki jest prostą przechodzącą przez środek układu współrzędnych o nachyleniu równym współczynnikowi załamania n . Poprowadzić prostą typu $y = ax$ i odczytać wartość oraz niepewność współczynnika a .
2. Dla przypadku światła padającego z gliceryny do powietrza wykonać analogiczne wykresy i obliczenia
3. Na podstawie zmierzonej wartości kąta granicznego obliczyć współczynnik załamania
4. Sprawdzić, czy wartości współczynnika załamania uzyskane w punktach 1, 2 i 3 są sobie równe w granicach niepewności rozszerzonej.
5. Na podstawie otrzymanych trzech wartości współczynnika załamania (otrzymanych w punktach 1, 2 i 3) obliczyć wartość średnią oraz niepewność typu A.
6. Porównać uzyskaną wartość z wartością tabelaryczną dla gliceryny.