

## **Przedmiot: Fizyka**

### **Dział programowy: Optyka.**

### **Temat lekcji: Wyznaczanie współczynnika załamania światła za pomocą tarczy Kolbego.**

### **Klasa: 3**

### **Scenariusz jest zgodny z podstawą programową.**

#### **Cele ogólne:**

Celem ogólnym lekcji jest nabycie przez uczniów umiejętności planowania, wykonywania, opisu prostych eksperymentów fizycznych, analizy ich wyników z uwzględnieniem niepewności pomiarowych oraz uświadomienie roli eksperymentu, budowanie prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk<sup>1</sup>.

#### **Cele operacyjne:**

Uczeń:

1. Zna prawo załamania światła.
2. Zna definicję współczynnika załamania światła.
3. Doskonali umiejętność projektowania przebiegu doświadczeń: projektuje przebieg doświadczenia pozwalającego wyznaczyć wartość współczynnika światła za pomocą tarczy Kolbego.
4. Posiada biegłość w przekształceniach algebraicznych.
5. Zna funkcje trygonometryczne i potrafi zastosować je do wyznaczania współczynnika załamania światła.
6. Doskonali umiejętność projektowania przebiegu doświadczeń: projektuje przebieg doświadczenia wyznaczającego wartość współczynnika załamania światła wykorzystując prawo załamania światła.
7. Przeprowadza niezbędne pomiary w celu wyznaczenia współczynnika załamania światła.
8. Oblicza wartość współczynnika załamania światła dla soczewki.
9. Przeprowadza analizę niepewności pomiarowej.
10. Poznaje różne metody analizowania niepewności pomiarowej.

#### **Cele wychowawcze:**

1. Kształtuje umiejętność słuchania innych.
2. Rozwija dociekliwość poznawczą i badawczą.
3. W twórczy sposób rozwiązuje problemy.
4. Uczy się poprawnie posługiwać językiem fizyki.
5. Przygotowuje się do publicznych wystąpień.
6. Rozwija zainteresowania fizyczne.

## Wykaz pomocy dydaktycznych:

- tarcza Kolbego
- wskaźnik laserowy
- półkrążek z pleksiglasu

## Metody pracy:

- dyskusja;
- burza mózgów
- obserwacja;
- doświadczenie.

## Formy pracy:

- praca zbiorowa

## Przebieg lekcji:

### 1. Sprawdzenie pracy domowej. Przypomnienie:

- a) prawa załamania światła,
- b) definicji współczynnika załamania światła

### 2. Podanie tematu i celów lekcji.

### 3. Przebieg części głównej lekcji:

- a) nauczyciel demonstruje tarczę Kolbego i objaśnia jej budowę
- b) uczniowie na tablicy zapisują prawo załamania światła:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n_{21}$$

i na podstawie analizy powyższego równania metodą burzy mózgów, dochodzą do zaprojektowania przebiegu doświadczenia pozwalającego wyznaczyć współczynnik załamania światła dla krążka z pleksiglasu

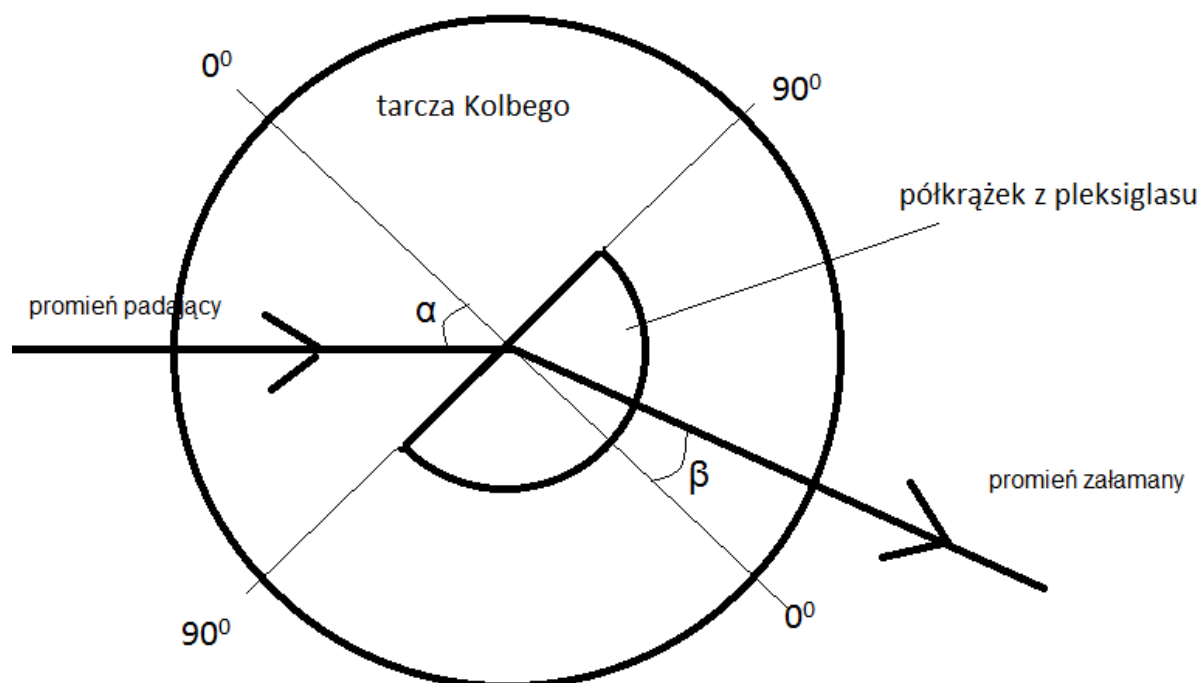
- podają propozycję instrukcji wykonania doświadczenia i opracowują tabelę do zapisywania wyników;
  - wybierani z klasy uczniowie dokonują pomiaru kątów padania i załamania światła;
  - zapisują wyniki pomiarów w tabeli;
  - obliczają wartość współczynnika załamania światła;
- c) Uczniowie przeprowadzają analizę niepewności pomiarowej.
  - d) Wybrani uczniowie prezentują wyniki swojej pracy.

### 4. Podsumowanie lekcji:

- podkreślenie znaczenia eksperymentów fizycznych;
- zwrócenie uwagi na krytyczne spojrzenie otrzymywanych wyników;
- zadanie pracy domowej.

## Instrukcja wykonania doświadczenia: wyznaczenie współczynnika załamania światła z pomiaru kąta granicznego.

1. Krążek z pleksiglasu umieszczamy na tarczy Kolbego (rys.).



2. Włączamy wskaźnik laserowy i kierujemy światło na krążek z pleksiglasu.

**UWAGA: ze wskaźnikiem laserowym należy obchodzić się bardzo ostrożnie, aby nie skierować jego światła na oczy!**

3. Zmieniamy kąt padania światła co  $10^\circ$  i mierzymy kąty załamania. Wykonujemy serię pomiarów dla kątów padania od  $10^\circ$  do  $80^\circ$ .
4. Wyniki wartości kątów i wartości sinusów kątów padania i załamania zapisujemy w tabeli.
5. Dla każdej wartości kąta padania światła obliczamy wartość współczynnika załamania światła ze wzoru:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n_{21} \quad \text{i wyniki zapisujemy w tabeli.}$$

<i>l.p.</i>	<i>Kąt padania <math>\alpha</math></i>	<i>Kąt załamania <math>\beta</math></i>	<i>Wartość <math>\sin(\alpha)</math></i>	<i>Wartość <math>\sin(\beta)</math></i>	$n_{21} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$
1	$10^\circ$				
2	$20^\circ$				
3	$30^\circ$				
4	$40^\circ$				
5	$50^\circ$				
6	$60^\circ$				
7	$70^\circ$				
8	$80^\circ$				

6. Obliczamy średnią wartość współczynnika załamania światła ze wzoru:

$$n_{sr} = \frac{\sum_{i=1}^8 n_{21}}{8}$$

## Analiza niepewności pomiarowej.

### Pomiary bezpośrednie:

1. Tarcza wyskalowana jest z dokładnością do  $1^\circ$ . Taką więc możemy przyjąć niepewność  $\alpha$  i  $\beta$   
 $\Delta\alpha = \Delta\beta = 1^\circ$

### Pomiary pośrednie

1. Ze względu na małą ilość czasu oraz brak podstaw matematycznych (na poziomie szkoły średniej) do wyprowadzenia wzorów na niepewność funkcji sinus proponuję użyć metody bardzo przybliżonej.
2. Oszacowanie niepewności  $\Delta n$  możemy wykonać przyjmując następującą strategię. Wśród ośmiu otrzymanych wartości  $n_{21}$  wybieramy wartość największą, oznaczmy ją  $n_{\max}$  oraz wartość najmniejszą, którą oznaczmy  $n_{\min}$ .

Wtedy niepewność pomiaru  $\Delta n = \frac{n_{\max} - n_{\min}}{2}$

3. Należy wyjaśnić uczniom, że:
  - a. niepewność określamy z dokładnością do 2(lub 1) cyfr znaczących
  - b. obliczoną odległość  $d$  zaokrąglamy do rzędu niepewności

---

<sup>i</sup> Program nauczania „Fizyka jest fascynująca!” Innowacyjny interdyscyplinarny program nauczania fizyki w szkole ponadgimnazjalnej w zakresie rozszerzonym ( IV etap edukacyjny). J. Michałowska, A. Szymaniec, S. Wojciechowski