

## **Przedmiot: Fizyka**

### **Dział programowy: Optyka.**

### **Temat lekcji: Wyznaczanie ogniskowych soczewek.**

### **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 równanie soczewki.
2. Potrafi wykonać konstrukcję obrazów w soczewkach.
3. Doskonali umiejętność projektowania przebiegu doświadczeń: projektuje przebieg doświadczenia pozwalającego wyznaczyć ogniskową soczewki.
4. Posiada biegłość w przekształceniach algebraicznych.
5. Doskonali umiejętność projektowania przebiegu doświadczeń: projektuje przebieg doświadczenia wyznaczającego ogniskową soczewki.
6. Przeprowadza niezbędne pomiary w celu wyznaczenia ogniskowej soczewki.
7. Przeprowadza analizę niepewności pomiarowej.
8. 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:

- łąwa optyczna
- źródło światła
- przedmiot ( np. oświetlacz ze szczeliną)
- soczewka skupiająca
- zasilacz lub bateria
- ekran ( może być biała kartka)

## Metody pracy:

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

## Formy pracy:

- praca zbiorowa

## Przebieg lekcji:

### 1. Sprawdzenie pracy domowej. Przypomnienie:

- a) równania soczewki,
- b) definicji ogniska soczewki

### 2. Podanie tematu i celów lekcji.

### 3. Przebieg części głównej lekcji:

- a) Uczniowie na tablicy zapisują równanie soczewki:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{x} + \frac{1}{y}$$

- b) Uczniowie metodą burzy mózgów proponują przebieg doświadczenia. Stwierdzają, że do wyznaczenia ogniskowej soczewki należy zmierzyć odległość przedmiotu od soczewki i obrazu od soczewki.
- c) Na podstawie analizy powyższego równania metodą burzy mózgów, dochodzą do zaprojektowania przebiegu doświadczenia pozwalającego wyznaczyć ogniskową soczewki.
- d) Podają propozycję instrukcji wykonania doświadczenia i opracowują tabelę do zapisywania wyników;
- e) Wybierani z klasy uczniowie dokonują pomiarów.
- f) Zapisują wyniki pomiarów w tabeli;
- g) Obliczają wartość ogniskowej soczewki;
- h) Uczniowie przeprowadzają analizę niepewności pomiarowej.
- i) 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 ogniskowej soczewki skupiającej:

1. Na ławie optycznej umieszczamy źródło światła, przedmiot, soczewkę skupiającą, ekran.
2. Włączamy źródło światła i oświetlamy nim przedmiot.
3. Przesuwamy wzdłuż ławy optycznej soczewkę skupiającą i znajdujemy takie położenie soczewki, przy którym na ekranie pojawia się ostry obraz przedmiotu. Mierzymy odległość przedmiotu od soczewki  $x_i$  i wartość zapisujemy w tabeli. Mierzymy odległość obrazu od soczewki  $y_i$  i wartość zapisujemy w tabeli.
4. Czynności z punktu 3 powtarzamy pięciokrotnie.
5. Obliczamy ogniskową soczewki ze wzoru:

$$f = \frac{x \cdot y}{x + y}$$

Tabela pomiarów:

Nr. pomiaru	Położenie $x_i$	Położenie $y_i$	Wartość średnia $x = \frac{\sum x_i}{5}$	Wartość średnia $y = \frac{\sum y_i}{5}$	Ogniskowa $f = \frac{x \cdot y}{x + y}$
1					
2					
3					
4					
5					

## Analiza niepewności pomiarowej.

### Pomiary bezpośrednie:

1. Pomiary odległości soczewki od przedmiotu oraz odległości obrazu od soczewki wymagają wyznaczenia dwóch punktów na linijce. Możemy więc przyjąć, że maksymalna niepewność takiego pomiaru wynosi 2x najmniejsza podziałka na linijce.

$$\Delta x = \Delta y = 2 \times \text{najmniejsza podziałka na linijce}$$

Można oczywiście założyć większą dokładność pomiaru. Wykonując pomiar bardzo uważnie, zwracając szczególną uwagę na błąd paralaksy możemy przyjąć, że uda się nam ograniczyć niepewność odczytu  $x$  oraz  $y$  do wartości:

$$\Delta x = \Delta y = 2 \times \frac{\text{najmniejsza podziałka na linijce}}{2}$$

### Pomiar pośredni

1. Niepewność pomiaru ogniskowej  $f$  wyznaczmy metodą **najmniej korzystnego przypadku**

$$f_{\max} = \frac{(x_{\text{śr}} + \Delta x)(y_{\text{śr}} + \Delta y)}{(x_{\text{śr}} + \Delta x) + (y_{\text{śr}} + \Delta y)} \quad f_{\min} = \frac{(x_{\text{śr}} - \Delta x)(y_{\text{śr}} - \Delta y)}{(x_{\text{śr}} - \Delta x) + (y_{\text{śr}} - \Delta y)}$$

niepewność  $\Delta f$  wyliczymy następująco (jest to tzw. niepewność maksymalna):

$$\Delta f = \frac{f_{\max} - f_{\min}}{2}$$

Możemy uzasadnić powyższe wzory jeśli wrócimy do równania na  $f$  w postaci

$f = \frac{x \cdot y}{x+y} = \frac{1}{\frac{1}{x} + \frac{1}{y}}$ . Widzimy teraz, że wzrost  $x$  i  $y$  powoduje wzrost  $f$  i odwrotnie.

2. Ostatnim krokiem powinno być omówienie formy zapisu wyniku w postaci  $f = \bar{f} \pm \Delta f$
3. Należy wyjaśnić uczniom, że:
  - a. niepewność określamy z dokładnością do 2(lub 1) cyfr znaczących
  - b. obliczoną ogniskową zaokrąglamy do rzędu niepewności ogniskowej

Literatura:

Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki pod redakcją Ireny Lasockiej i Jana Zambrzyckiego,  
Politechnika Białostocka, Białystok 2000r.

---

<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