**SCENARIUSZ LEKCJI**

OPRACOWANY W RAMACH PROJEKTU:

**WIRTUALNE LABORATORIA FIZYCZNE NOWOCZESNĄ METODĄ NAUCZANIA.**

INNOWACYJNY PROGRAM NAUCZANIA FIZYKI W SZKOŁACH PONAGIMNAZJALNYCH

Autorzy scenariusza: mgr Izabela Suchodolska, mgr Tomasz Grabowski

TEMAT LEKCJI:

**Zjawisko załamania światła. Doświadczalne potwierdzenie prawa Snelliusa – eksperyment uczniowski.**

## Streszczenie

Podczas realizacji zajęć uczniowie będą mogli doświadczalnie zapoznać się ze zjawiskiem załamania światła, wyznaczyć współczynnik załamania światła szkła względem powietrza oraz w rezultacie przekonać się o słuszności prawa załamania światła. Przy okazji przeprowadzania eksperymentu fizycznego pogłębiają swoją wiedzę i umiejętności z zakresu optyki, jak również dyskusji niepewności pomiarowych. Dostrzegają znaczenie analizy danych i uczą się samodzielnie zauważać pewne zjawiska oraz formułować wnioski.

Zajęcia są interdyscyplinarne, wymagają umiejętności posługiwania się arkuszem kalkulacyjnym do wykonywania obliczeń i wykresów.

Najlepiej, gdyby na lekcji uczniowie odczyty kąta padania oraz kąta załamania wykonywali na stoliku optycznym, wówczas faktycznie mają szansę zauważyć, ile czynników rzutuje na wynik końcowy. W przypadku braku stolika optycznego, jako alternatywa może posłużyć np. aplikacja Optyka (WLF) - zakładka załamanie, odbicie lub inne, do których linki podane są w dalszej części, ale wtedy zajęcia najwygodniej byłoby przeprowadzić w sali informatycznej.

## Czas realizacji

2 x 45 minut

## Podstawa programowa

Zjawisko odbicia i załamania fali, prawo Snelliusa, współczynnik załamania światła, wykonywanie doświadczeń oraz analiza ich wyników znajdują się w podstawie programowej fizyki na poziomie rozszerzonym.

Zastosowanie arkusza kalkulacyjnego do obrazowania zależności funkcyjnych oraz zapisywania algorytmów znajduje się w podstawie programowej informatyki na poziomie rozszerzonym.

## Cele kształcenia – wymagania ogólne:

*Etap edukacyjny IV, przedmiot fizyka (poziom rozszerzony)*

1. Znajomość i umiejętność wykorzystania pojęć i praw fizyki do wyjaśniania procesów i zjawisk w przyrodzie.
2. Wykorzystanie i przetwarzanie informacji zapisanych w postaci tekstu, tabel wykresów, schematów i rysunków
3. Budowa prostych modeli fizycznych i matematycznych do opisu zjawisk.

*Etap edukacyjny IV, przedmiot informatyka (poziom rozszerzony)*

Cele kształcenia – wymagania ogólne:

1. Wyszukiwanie, gromadzenie i przetwarzanie informacji z różnych źródeł; opracowywanie za pomocą komputera: rysunków, tekstów, danych liczbowych, motywów, animacji, prezentacji multimedialnych.
2. Rozwiązywanie problemów i podejmowanie decyzji z wykorzystaniem komputera, z zastosowaniem podejścia algorytmicznego.
3. Wykorzystanie komputera oraz programów i gier edukacyjnych do poszerzania wiedzy i umiejętności z różnych dziedzin oraz do rozwijania zainteresowań.

## Treści nauczania – wymagania szczegółowe:

*Etap edukacyjny IV, przedmiot fizyka (poziom rozszerzony)*

10.6. stosuje prawa odbicia i załamania fal do wyznaczenia biegu promieni w po­bliżu granicy dwóch ośrodków;

12.2. samodzielnie wykonuje poprawne wykresy (właściwe oznaczenie i opis osi, wybór skali, oznaczenie niepewności punktów pomiarowych);

12.3. przeprowadza złożone obliczenia liczbowe, posługując się kalkulatorem;

12.5. dopasowuje prostą *y* = *ax* + *b* do wykresu i ocenia trafność tego postępowa­nia; oblicza wartości współczynników *a* i *b* (ocena ich niepewności nie jest wymagana);

12.7. szacuje wartość spodziewanego wyniku obliczeń, krytycznie analizuje real­ność otrzymanego wyniku;

*Etap edukacyjny: IV, przedmiot: informatyka (poziom rozszerzony)*

4.4. wykorzystuje arkusz kalkulacyjny do obrazowania zależności funkcyjnych i do zapisywania algorytmów.

5.1. analizuje, modeluje i rozwiązuje sytuacje problemowe z różnych dziedzin.

## Cel

Po lekcji uczniowie:

- formułują prawo załamania światła

- projektują i wykonują doświadczenie - wyznaczanie współczynnika załamania światła względem powietrza;

- wykonują obliczenia i sporządzają wykres typu y= ax oraz zaznaczają prostokąty niepewności pomiarowych,

- analizują i interpretują wykres zależności sinα od sinβ oraz wynik końcowy eksperymentu fizycznego

- weryfikują model matematyczny w oparciu o wyniki doświadczalne,

- upewniają się (poprzez eksperyment) o prawdziwości prawa załamania światła,

- przeprowadzają dyskusję niepewności pomiarowych,

- wykorzystują np. programy środowiska LabView do wyznaczenia współczynnika załamania światła względem powietrza oraz arkusz kalkulacyjny do wykonania obliczeń i rysowania wykresów

## Słowa kluczowe

Zjawisko załamania światła, prawo Snelliusa, współczynnik załamania światła, wykres typu y=ax

## Co przygotować?

* + tarcza Kolbego oraz źródło światła lub aplikacja Optyka (WLF) - środowisko LabView, do pobrania ze strony projektu WLF
  + stoliki optyczne (wraz z zasilaniem) lub aplikacja Optyka (WLF) - zakładka załamanie, odbicie lub www.phet.colorado.edu/en/simulation/bending-light,

http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/PDF/materialy/optyka/ lub symulacja optyka zamieszczona na stronie

http://zs1rekrutacja.ovh.org/ zawierająca zakładkę stolik optyczny

* + komputer i rzutnik multimedialny,
  + arkusz kalkulacyjny

## Przebieg zajęć:

1. Wprowadzenie ( 15 minut):

-krótkie przedstawienie celów lekcji, demonstracja zjawiska załamania światła na tarczy Kolbego lub za pomocą aplikacji Optyka

- przypomnienie definicji współczynnika załamania świtała oraz prawa załamania światła (prawa Snelliusa),

-podzielenie klasy na grupy, rozdanie kart pracy oraz stolików optycznych (lub praca z komputerem i aplikacją Optyka (WLF) lub inną np. www.phet.colorado.edu/en/simulation/bending-light)

1. Praca w zespołach ( 55minut):

-omówienie w jaki sposób przeprowadzić pomiary, wykonać obliczenia, wypełniać kartę pracy,

-przeprowadzenie przez uczniów za pomocą półkrążka szklanego pomiarów kąta załamania, zapisanie wyników w karcie pracy i obliczenie na ich podstawie wartości współczynnika załamania szkła względem powietrza,

- wykonanie przez uczniów obliczeń niepewności pomiarowych, narysowanie wykresu na papierze milimetrowym oraz podanie wyników końcowych

1. Podsumowanie ( 20minut):

- prezentacja wyników grup,

- dyskusja nad uzyskanymi wynikami,

-podsumowanie zajęć,

-zadanie pracy domowej

## Praca domowa

Narysujwykres korzystając z arkusza kalkulacyjnego. Pamiętaj by nanieść prostokąty niepewności pomiarowych. Na podstawie wykresu określ współczynnik załamania.

Sformułuj samodzielnie wnioski końcowe i zapisz je na ostatniej stronie karty pracy. Do karty pracy dołącz obydwa wykresy i całość przynieś do oceny.

## Sprawdzenie wiedzy

Zadanie nr 1

Z diamentu do wody przechodzi monochromatyczny promień światła.

a) Oblicz, pod jakim kątem się załamie, jeśli pada pod kątem 15o.

b) Oblicz kąt graniczny dla układu diament-woda.

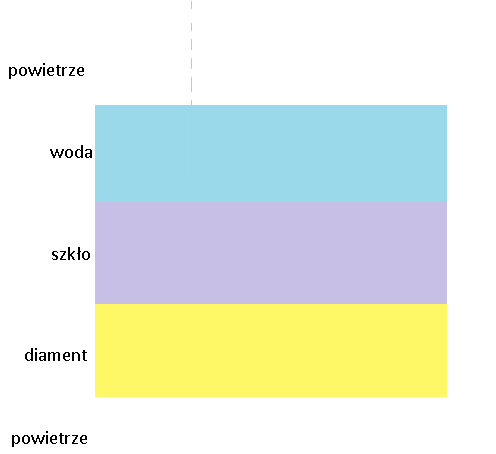
Brakujące informacje wypisz z tablic fizycznych.

Zadanie nr 2

Monochromatyczny promień światła biegnie kolejno przez następujące ośrodki: powietrze, wodę, szkło, diament oraz powietrze. Na powierzchnię wody pada pod kątem 40o.

a) Oblicz kolejno kąty załamania oraz kąty padania, wiedząc, że współczynnik załamania wody nw = 4/3, szkła ns = 3/2, diamentu nd = 2,4 oraz powietrza np = 1,0

b) W oparciu o wyniki uzyskane w podpunkcie a, narysuj bieg promienia na poniższym schemacie, starannie zaznaczając kąty, np. przy użyciu kątomierza.



Zadanie nr 3

Płytkę płasko-równoległościenną wykonaną ze szkła kron, o grubości 5 cm, zanurzono w wodzie o temperaturze 20oC. W wodzie na płytkę pada promień światła o długości fali 550 nm, pod kątem 45o.

W temperaturze 20oC, dla fali λ = 550 nm współczynnik załamania szkła wynosi nk = 1,515, zaś współczynnik załamania wody nw = 1,334.

Oblicz:

a) szybkość światła w szkle,

b) szybkość światła w wodzie,

b) ile będzie wynosiło przesunięcie promienia w płytce.

Brakujące informacje wypisz z tablic fizycznych.

## Ocenianie

Podczas zajęć najlepiej oceniać m.in. aktywność uczniów, zaangażowanie w pracę, dbałość o dokładne wykonanie pomiarów i obliczeń. Natomiast w ocenie wypełnionej karty pracy należy zwrócić uwagę na wnioski końcowe, obliczenia wykonane w punkcie dyskusja niepewności pomiarowych, zapisanie wszystkich pomiarów i obliczeń w tabeli, poprawne wykonanie wykresu na papierze milimetrowym jak również za pomocą arkusza kalkulacyjnego. Takie podwójne wykonanie wykresu utrwala u młodzieży umiejętność rysowania wykresów , skalowania osi oraz zaznaczania prostokątów niepewności pomiarowych jak również świadome korzystanie z arkusza kalkulacyjnego.

## Dostępne pliki

* Karta pracy
* Zadania
* Stolik optyczny - krótki opis
* Aplikacja Optyka (WLF) - zakładka załamanie, odbicie na stronie WLF

lub

* www.phet.colorado.edu/en/simulation/bending-light,
* http://dydaktyka.fizyka.umk.pl/PDF/materialy/optyka/
* http://zs1rekrutacja.ovh.org/ - symulacja optyka, zakładka stolik optyczny