



## 2. Scenariusze zajęć z nauk matematyczno – przyrodniczych, III rok - II semestr.





Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

# „W KRĘGU ŚWIATŁA”

## SCENARIUSZE ZAJĘĆ REALIZOWANYCH W RAMACH PROJEKTU „FASCYNACJE ZAKŁĘTE W NAUCE I BIZNESIE”

Rok szkolny 2010/2011

**SEMESTR DRUGI**

Opracowała: Renata Kmiećkowiak

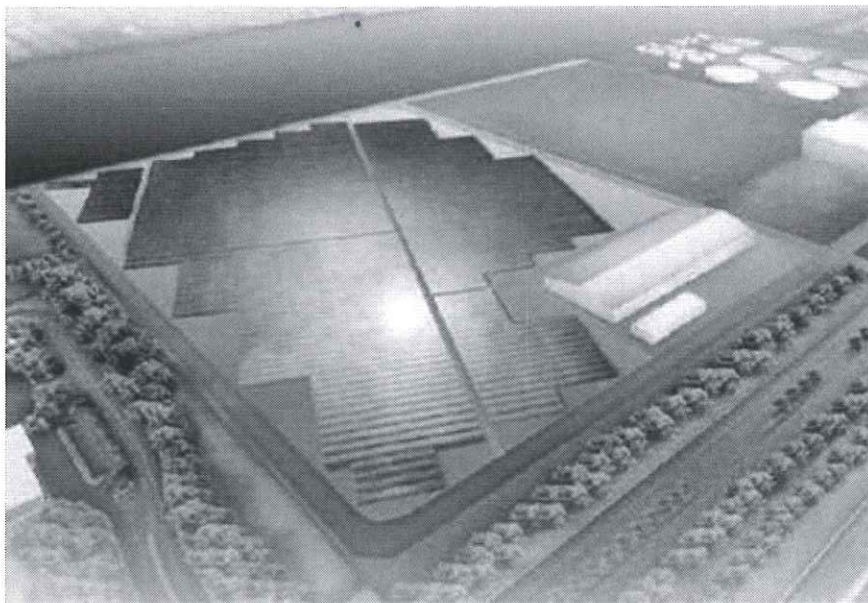
Zielona Góra, grudzień 2010 r.







## „Światło w służbie człowieka”- praktyczne zastosowanie światła i jego właściwości



### Wprowadzenie.

W poprzednim semestrze poznawaliśmy własności światła, oraz zjawiska, jakim ulega. W tym przekonamy się, że wiedza ta może okazać się bardzo przydatna w życiu codziennym.

O różnorodności zastosowań światła, będziemy dowiadywać się na kolejnych ośmiu zajęciach. Postarajcie się zrozumieć i zapamiętać, jak najwięcej. Zdobyta wiedza z pewnością przyda się podczas konstruowania „Pojazdu szalonego naukowca”.

Życzę wspaniałej zabawy Renata Kmiećkowiak





## SEMESTR DRUGI

### Zajęcia 9

„Skupiamy i rozpraszamy światło” – otrzymywanie obrazów przy pomocy soczewek.

### Zajęcia 10

„Czy lupa służy do powiększania przedmiotów?” - przyrządy optyczne (lupa, mikroskop, luneta).

### Zajęcia 11

„Światło w krzywym zwierciadle” otrzymywanie obrazów przy pomocy zwierciadeł sferycznych.

### Zajęcia 12

„ Gdzie człowiek nie może, tam foton pośle” - praktyczne zastosowania zjawiska fotoelektrycznego.

### Zajęcia 13

„Jak rozłożyć światło na linie widmowe”- analiza widmowa światła.

### Zajęcia 14

„Światło światłu nie równe” - światłość źródeł światła, natężenie oświetlenia.

### Zajęcia 15

„Optyczne sztuczki Pradziadka”- Camera Obscura, peryskop.

### Zajęcia 16

„Pojazd Szalonego Naukowca”- realizacja projektu podsumowującego.





## Zajęcia 9

### „Skupiamy i rozpraszamy światło”- otrzymywanie obrazów przy pomocy soczewek

#### Cele główne

- rozbudzanie zainteresowania fizyką,
- przedstawienie matematycznego opisu zjawisk optycznych,
- kształtowanie umiejętności stosowania zdobytej wiedzy w praktyce,
- rozwijanie dbałości o precyzję wykonania powierzonych prac.

#### Cele operacyjne

- uczeń potrafi skonstruować obrazy powstające przy pomocy soczewek skupiających i rozpraszających,
- umie obliczyć zdolność skupiającą soczewki oraz otrzymane dzięki niej powiększenie
- wie, że na zdolność skupiającą soczewki mają wpływ promień jej krzywizny, materiał, z którego jest zbudowana oraz ośrodek, w którym jest umieszczona.

#### Cele wprowadzenia teoretycznego

- uczestnik zna prawa załamania promieni świetlnych,
- zna wzór opisujący zdolność skupiającą soczewki,
- wie, jaki kształt ma soczewka, która skupia, a jaka, która rozprasza światło,
- zna pojęcia: bezwzględny współczynnik załamania ośrodka, zdolność skupiająca, promień krzywizny,
- zna bieg charakterystycznych promieni światła, dzięki którym można skonstruować obrazy otrzymane za pomocą soczewek,
- umie podać cechy obrazu otrzymanego za pomocą soczewki.

**Czas realizacji:** 90 minut

**Forma pracy:** praca w grupie, praca indywidualna

#### Organizacja/przebieg zajęć

- Etap I - Czynności organizacyjne oraz wprowadzenie teoretyczne (około 15 min.)  
Etap II - Przygotowanie przyborów i sprzętu doświadczalnego (około 5 min.)  
Etap III - Demonstrowanie, jak zachowuje się światło podczas przechodzenia przez soczewki o różnych krzywiznach (około 10 min.)  
Etap IV - Konstruowanie i charakterystyka obrazów otrzymanych za pomocą soczewek skupiających i rozpraszających. Obliczanie zdolności skupiającej





Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

soczewek oraz otrzymanego dzięki nim powiększenia (około 50 min.)  
Etap V - Podsumowanie i uporządkowanie stanowisk pracy (około 10 min).

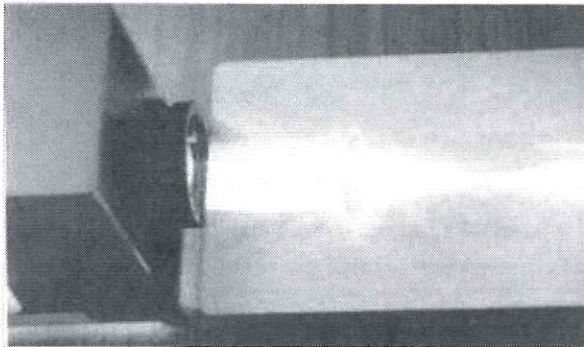
## Doświadczenie1

„Bieg promieni świetlnych w soczewkach”

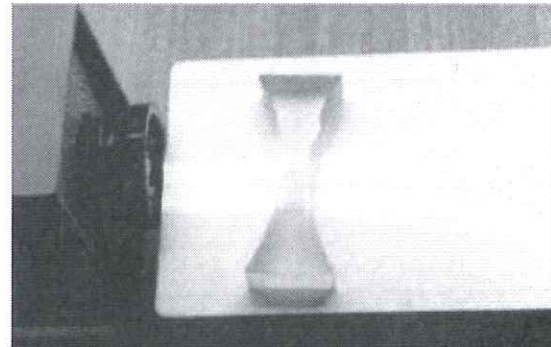
**Niezbędne akcesoria:** stolik optyczny, zestaw soczewek.

### Przebieg doświadczenia:

Uczniowie obserwują bieg promieni świetlnych, po przejściu przez soczewki skupiające i rozpraszające. Na podstawie obserwacji kształtu soczewek oraz biegu światła w każdej z nich, uczniowie próbują określić, jakie cechy mają soczewki skupiające, a jakie rozpraszające światło (np. Soczewki skupiające są grubsze w środku i węższe na brzegach a skupiające odwrotnie).



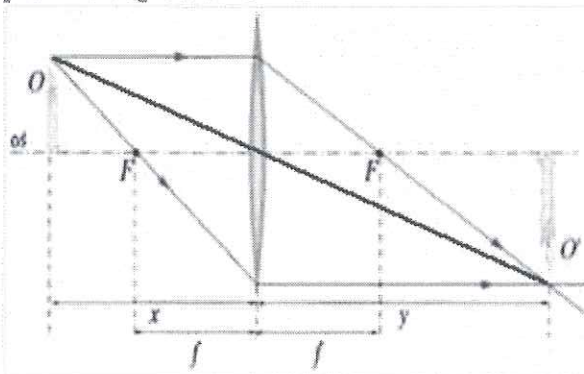
a)



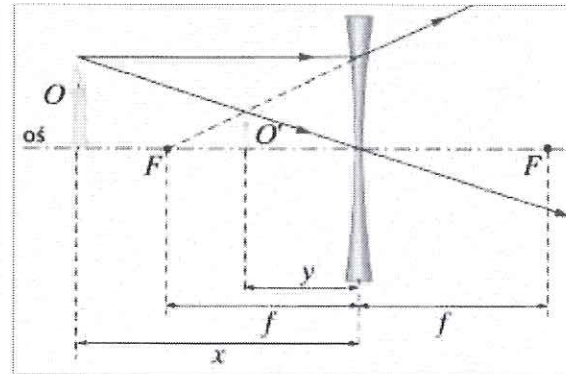
b)

Zdjęcia powyżej demonstrują przejście światła przez soczewkę  
a) skupiającą b) rozpraszającą

## Konstruowanie oraz charakterystyka obrazów otrzymanych za pomocą soczewek



Sposób otrzymywania obrazów w soczewce skupiającej.



Sposób otrzymywania obrazów w soczewce rozpraszającej.





Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

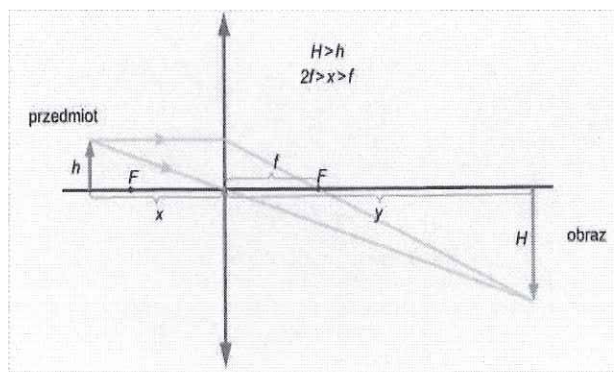
## Konstrukcja geometryczna obrazów otrzymanych przy pomocy soczewek

**Potrzebne przybory:** linijka, ołówek, zeszyt w kratkę, kalkulator

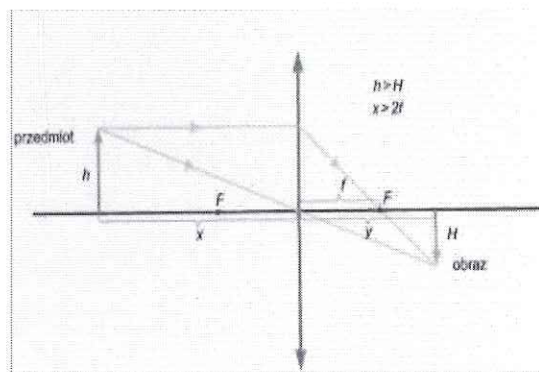
Wykorzystując prawa załamania światła oraz znajomość charakterystycznych dla soczewek promieni (przedstawionych na rysunkach na poprzedniej stronie), uczniowie rysują konstrukcje obrazów dla następujących przypadków:

### 1) Soczewka skupiająca

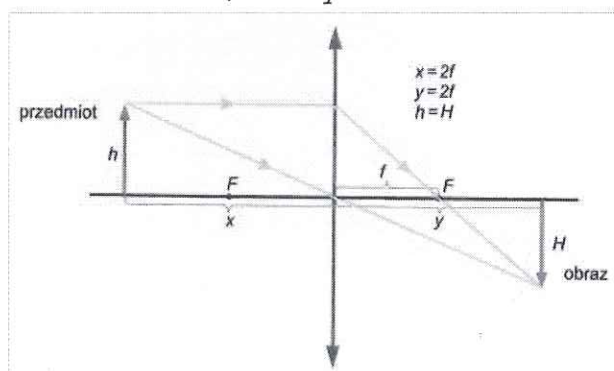
- Kiedy odległość przedmiotu od soczewki ( $x$ ) jest większa niż ogniskowa ( $f$ ) lecz mniejsza niż dwie ogniskowe ( $2f$ ).
- Kiedy odległość przedmiotu od soczewki jest większa niż dwie ogniskowe.
- Kiedy odległość przedmiotu od soczewki jest równa dwóm ogniskowym.
- Kiedy odległość przedmiotu od soczewki jest mniejsza niż ogniskowa.



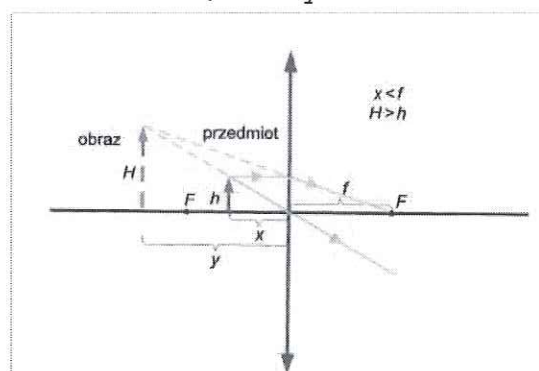
a) kiedy  $f < x < 2f$



b) kiedy  $x > 2f$



c) kiedy  $x = 2f$



d) kiedy  $x < f$

(Rysunki zostały zamieszczone w celu umożliwienia sprawdzenia poprawności konstrukcji wykonanych przez uczniów).

### 2) Soczewka rozpraszająca

Ogólnopolski program  
rozwoju kompetencji kluczowych  
w zakresie nauk matematyczno-przyrodniczych  
i przedsiębiorczości dla uczniów gimnazjów

www.naukaibiznes.pl

Lider projektu



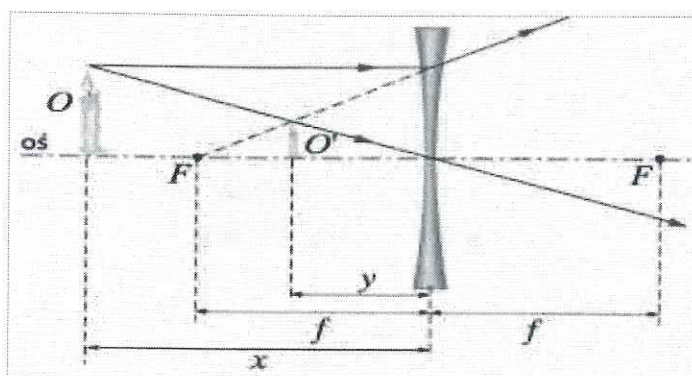
Partner projektu







Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



Przykład otrzymywania obrazu za pomocą soczewki rozpraszającej.

### Charakterystyka otrzymanych obrazów

Każdemu otrzymanemu obrazowi uczniowie przyporządkowują trzy charakteryzujące go cechy. Sprawdzają, czy otrzymany opis zgadza się z tym, znajdującym się w tabeli poniżej.

Ustawienie przedmiotu	Ustawienie obrazu	Cechy obrazu
$x < f$	obraz po tej samej stronie przedmiot $ y  > x$	pozorny, prosty, powiększony
$2f > x > f$	$y > 2f$	rzeczywisty, powiększony, odwrócony
$x = 2f$	$y = 2f$	rzeczywisty, odwrócony, o wielkości równej wielkości przedmiotu
$x > 2f$	$f < y < 2f$	Rzeczywisty, odwrócony, pomniejszony

### Obliczanie zdolności skupiającej soczewek oraz uzyskanego za ich pomocą powiększenia.

- 1) Uczniowie dokonują pomiaru  $x$  i  $y$  z własnych rysunków.
- 2) Ze wzoru  $Z = \frac{1}{x} + \frac{1}{y}$  obliczają zdolność skupiającą soczewek  $Z$ .
- 3) Obliczają powiększenia otrzymanych obrazów wykorzystując zależność  $p = \frac{y}{x}$ .





## Zajęcia 10

### „Czy lupa służy do powiększania przedmiotów?” - przyrządy optyczne

#### Cele główne

- wykazanie pragmatycznej strony zdobywania wiedzy,
- rozbudzanie zainteresowań przedmiotami przyrodniczymi
- pokazanie, że zdobywanie wiedzy może być pasjonujące,
- kształtowanie postawy „Aktywnego Badacza”,
- rozwijanie poczucia odpowiedzialności za bezpieczeństwo swoje i grupy.

#### Cele operacyjne

- uczeń wie, jak zbudowane są lupa, mikroskop i luneta i potrafi się nimi posłużyć,
- ma świadomość, że ludzkie oko to również „przyrząd optyczny”,
- umie, korzystając z nich, zdobywać informacje na temat makro i mikroświata,
- wie na czym polega właściwe dobieranie szkieł okularów u krótko i dalekowidza.

#### Cele wprowadzenia teoretycznego

- uczestnik wie, jak otrzymuje się obraz przy pomocy lupy, mikroskopu, lunety i potrafi narysować schemat jego powstawania,
- wie do czego służą śruby makro i mikrometryczna w mikroskopie,
- potrafi wyjaśnić, od czego zależy powiększenie w lupie i mikroskopie, i jak się je oblicza,
- umie wyznaczać wypadkową zdolność skupiającą układu soczewek,
- zna wartość odległości dobrego widzenia.

**Czas realizacji:** 90 minut

**Forma pracy:** praca w grupach, praca indywidualna

**Organizacja/przebieg zajęć**

Etap I - Wprowadzenie teoretyczne (około 15 min.)

Etap II - Rozwiązywanie zadania rachunkowego (około 10 min.)

Etap III- Przygotowanie stanowisk doświadczalnych, podział na grupy (około 5 min.)

Etap IV – Część doświadczalna(około 30 min.)

Etap V – Podsumowanie zdobytych podczas zajęć informacji (około 25 min.)

Etap VI – Porządkowanie pracowni (około 5min.)

Schematy pomocnicze przedstawiające:

**Ogólnopolski program**  
rozwoju kompetencji kluczowych  
w zakresie nauk matematyczno-przyrodniczych  
i przedsiębiorczości dla uczniów gimnazjów

[www.naukaibiznes.pl](http://www.naukaibiznes.pl)

Lider projektu



Partner projektu











## Zadanie rachunkowe

Znając wartość zdolności skupiającej szkieł okularów można wyznaczyć zdolność skupiającą soczewki oka. Korzystając ze wzoru:

$$Z_1 + Z_2 = Z_3 \text{ gdzie}$$

$Z_1$  -Zdolność skupiająca soczewki oka

$Z_2$  -Zdolność skupiająca soczewki korekcyjnej

$Z_3 = 4 \text{ D}$  (właściwa zdolność skupiająca, wyznaczona dla tzw. odległości dobrego widzenia  $d = 0,25 \text{ m}$ )

Wyznacz zdolność skupiającą soczewek oka, jeśli wiadomo, że zdolności skupiające soczewek korekcyjnych mają wartość:

a)  $-1 \text{ D}$       b)  $2,5 \text{ D}$       c)  $-0,5 \text{ D}$

Jeśli któryś z uczestników programu nosi okulary można obliczyć zdolność skupiającą soczewek jego oczu.

Przed rozpoczęciem części doświadczalnej, prowadzący dzieli uczestników na trzy grupy. Obserwacje odbywają się rotacyjnie (kiedy pierwsza grupa pracuje z lupami, druga zajmuje się mikroskopem a trzecia lunetą) i trwają około 10 minut przy każdym stanowisku.

## Doświadczenie 1

„Obserwacje niewielkich przedmiotów za pomocą lupy”

### Niezbędne akcesoria:

3 lupy o różnych zdolnościach skupiających, niewielkie przedmioty

### Przebieg doświadczenia:

Uczniowie dokonują obserwacji niewielkiego przedmiotu kolejno za pomocą pierwszej, drugiej i trzeciej lupy (numery lup powinny być przyklejone do obudowy).

Na podstawie obserwacji określają, która z nich daje największe powiększenia obrazu i odpowiadają na pytanie „Czy lupa powiększa przedmioty?”

**Poprawna odpowiedź:** Lupa nie powiększa przedmiotów, lecz jedynie zwiększa kąt widzenia





Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

## **Doświadczenie 2** „Obserwacje obiektów odległych”

Niezbędne akcesoria: luneta (lub teleskop)

### **Przebieg doświadczenia:**

Ucniowie obserwują obiekty za oknem za pomocą teleskopu (lub lunety w zależności od zasobów wyposażenia pracowni).

Czy otrzymany obraz jest większy od obserwowanego obiektu?

Prowadzący podaje uczniowi rzeczywistą wysokość dowolnego obiektu (np. znaku drogowego  $h = 2,5$  m) za oknem. Uczeń szacuje jego wielkość obserwowalną (np.  $H = 2,5$  cm) i na tej podstawie próbuje określić wartość powiększenia.

Jak wynika z obserwacji i szacunków, jest ono mniejsze niż jeden. (W naszym przykładzie wynosi  $0,025:2,5=0,01$ ), a zatem otrzymaliśmy obraz pomniejszony.

## **Doświadczenie 3** „ Obserwacje obiektów mikroskopijnych”

### **Niezbędne akcesoria:**

mikroskop, preparaty do obserwacji obiektów mikroskopijnych

### **Przebieg doświadczenia:**

Ucniowie dokonują obserwacji przygotowanych przez prowadzącego preparatów pod mikroskopem. Poprzez manipulację śrubą makro i mikrometryczną mikroskopu, próbują uzyskać ostry obraz przedmiotu. Mogą również zmieniać soczewki obiektywu (jeśli mikroskop posiada taką opcję). Ich zadaniem jest zauważenie, jakie elementy mikroskopu mają wpływ na uzyskane za jego pomocą powiększenie obrazu.

(Obiektyw - jego ogniskowa, okular- jego ogniskowa, długość tubusu- regulowana śrubami) oraz, że bez źródła światła obraz nie będzie widoczny).





## Zajęcia 11

### „Światło w krzywym zwierciadle”- otrzymywanie obrazów przy pomocy zwierciadeł sferycznych

#### Cele główne

- rozbudzanie zainteresowań fizyką i naukami ścisłymi,
- wykazanie prawidłowości matematycznych rządzących zjawiskami optycznymi,
- kształtowanie umiejętności precyzyjnego wykonywania powierzonych zadań,
- pobudzanie chęci poznania, odkrycia, zrozumienia zjawisk fizycznych.

#### Cele operacyjne

- uczeń potrafi skonstruować obrazy powstające przy pomocy zwierciadeł sferycznych dla dowolnej odległości przedmiotu względem zwierciadła,
- umie, korzystając z danych z obserwacji i równania zwierciadła, obliczyć jego ogniskową,
- potrafi scharakteryzować otrzymane obrazy.

#### Cele wprowadzenia teoretycznego

- uczestnik zna prawa odbicia promieni świetlnych,
- zna równanie zwierciadła,
- umie wyjaśnić pojęcia: główna oś optyczna, środek krzywizny, promień krzywizny, ognisko, ogniskowa, przedmiot, obraz,
- zna charakterystyczne promienie, które wykorzystuje się do konstruowania obrazów otrzymanych w zwierciadłach sferycznych,
- wie kiedy obraz jest powiększony, a kiedy pomniejszony (czy tej samej wielkości),
- rozróżnia obrazy rzeczywiste i pozorne oraz odwrócone i proste.

**Czas realizacji:** 90 minut

**Forma pracy:** praca w grupie, praca indywidualna

**Organizacja/przebieg zajęć**

Etap I - Czynności organizacyjne i wprowadzenie teoretyczne (około 15 min.)

Etap II - Przygotowanie przyborów (około 5 min.)

Etap III - Zademonstrowanie powstawania obrazów przy pomocy zwierciadeł sferycznych (około 10 min.)

Etap IV – Konstruowanie i charakterystyka obrazów otrzymanych z wykorzystaniem zwierciadeł sferycznych (około 35 min.).

Etap V- Matematyczne sprawdzanie poprawności konstrukcji obrazów (ok. 15 min.)

Etap VI - Podsumowanie oraz uporządkowanie stanowisk pracy (około 10 min.)





## Doświadczenie 1

„Demonstrowanie powstawania obrazów w zwierciadłach”.

Po wprowadzeniu teoretycznym prowadzący demonstruje, jak zmieniają się obrazy obserwowane w zwierciadłach sferycznych w zależności od odległości, w jakiej znajduje się od nich przedmiot. Do demonstracji wystarczy duże wklęsłe zwierciadło sferyczne.

**Przebieg obserwacji:** Uczestnicy (kolejno) ustawiają własną, otwartą dłoń w odległości około 1m od zwierciadła, a następnie powoli przesuwają ją w jego kierunku. Podczas ruchu dłoni cały czas obserwują otrzymany w zwierciadle obraz. Taką samą czynność należy powtórzyć od strony wypukłej zwierciadła.

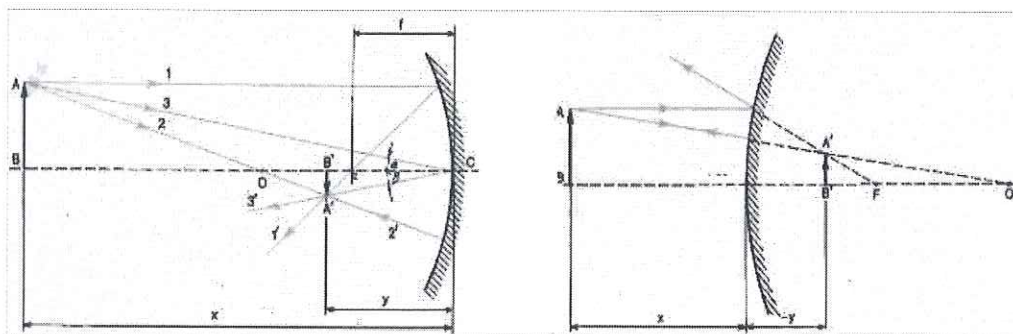
**Dlaczego otrzymany podczas eksperymentu obraz ulega zmianom?** - pozwolą nam wytłumaczyć konstrukcje z wykorzystaniem prawa prostoliniowego rozchodzenia się oraz praw odbicia światła.

### Konstruowanie obrazów otrzymywanych przy pomocy zwierciadeł sferycznych

Rysunki poniżej przedstawiają bieg promieni, wykorzystywanych w konstrukcji obrazu A'B' przedmiotu AB otrzymanego w zwierciadle kulistym.

a) wklęsłym

b) wypukłym



**Potrzebne przybory:** cyrkiel, linijka, ołówek, zeszyt, kalkulator

1. Posługując się wiedzą na temat powstawania obrazów w zwierciadłach sferycznych, przekazaną im w przygotowaniu teoretycznym, uczniowie konstruują obrazy dla następujących przypadków:

#### 1) Zwierciadło wklęsłe

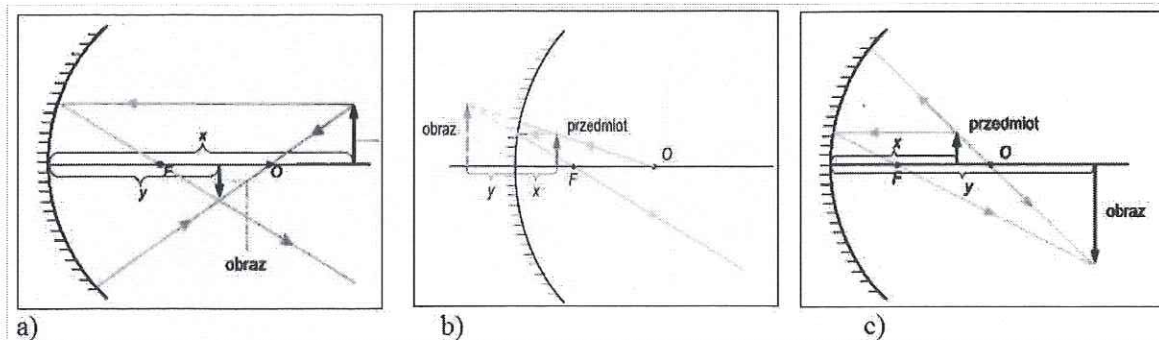




Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

- a)  $x > 2f$  (przedmiot znajduje się w odległości większej niż dwie ogniskowe od zwierciadła)
- b)  $x < f$  (przedmiot znajduje się w odległości mniejszej niż ogniskowa od zwierciadła)
- c)  $2f > x > f$  (przedmiot znajduje się w odległości większej niż ogniskowa lecz mniejszej niż dwie ogniskowe od zwierciadła)

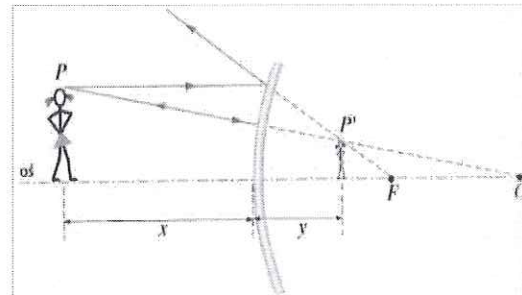
Na rysunkach poniżej znajdują się wyżej opisane przypadki konstrukcji obrazów.



## 2) Zwierciadło wypukłe

Dla zwierciadła wypukłego brak charakterystycznych punktów odniesienia, dzięki którym określamy położenie przedmiotu względem niego.

Dlatego skonstruujemy obraz tylko dla jednego, dowolnego położenia przedmiotu względem zwierciadła, wykorzystując promienie przedstawione na rysunku (z prawej).







Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

## Charakterystyka otrzymanych obrazów

Każdemu otrzymanemu obrazowi, zarówno w zwierciadłach wklęsłych, jak i wypukłym, uczniowie przyporządkowują trzy charakteryzujące je cechy (np. powiększony, odwrócony, rzeczywisty). Poprawność swego opisu sprawdzają z tabelą umieszczoną poniżej.

„r” w tabelce oznacza promień krzywizny zwierciadła i jest równy  $2f$ .

Obraz otrzymany przy pomocy zwierciadła wypukłego jest: pozorny, prosty, zmniejszony

### Sprawdzanie poprawności konstrukcji obrazów, z wykorzystaniem

Ustawienie przedmiotu	Ustawienie obrazu	Cechy obrazu
$x < f$	obraz za zwierciadłem $ y  > x$	pozorny, prosty, powiększony
$r > x > f$	$y > r$	rzeczywisty, powiększony, odwrócony
$x = r$	$y = r$	rzeczywisty, odwrócony, o wielkości równej wielkości przedmiotu
$x > r$	$f < y < r$	rzeczywisty, odwrócony, zmniejszony
wiązka promieni przyosiowych	promienie odbite od zwierciadła przechodzą przez ognisko $y = f$	
$x = f$	promienie odbite tworzą wiązkę równoległą do osi	brak obrazu

### równania zwierciadła

1. Uczniowie dokonują pomiaru odległości  $x$  i  $y$  z własnych rysunków (zapisują je w metrach).
2. Korzystając ze wzoru:  $f = \frac{xy}{y+x}$ , będącego przekształceniem równania zwierciadła, obliczają ogniskowe narysowanych przez siebie zwierciadeł.
3. Dokonują pomiarów ogniskowych  $f$  z własnych rysunków i porównują ich wartości z otrzymanymi w punkcie drugim wynikami.





## Zajęcia 12

### „Gdzie człowiek nie może, tam foton pośle”- praktyczne zastosowanie zjawiska fotoelektrycznego

#### Cele główne

- rozwijanie zainteresowania fizyką,
- rozwijanie umiejętności korzystania z technik komputerowych w zdobywaniu informacji,
- wypracowanie umiejętności analizowania i stosowania zdobytej wiedzy w praktyce,
- kształtowanie dbałości o stanowisko pracy oraz odpowiedzialności za powierzone zadania,
- rozwijanie poczucia przynależności do grupy, oraz chęci przyczynienia się do jej sukcesu.

#### Cele operacyjne

- uczeń wie jak zbudowana jest fotokomórka , na czym polega zasada jej działania i gdzie się ją wykorzystuje,
- umie podać przykładowe zastosowania zjawiska fotoelektrycznego (np. w fotoogniwie, fotorezystorze),
- potrafi wskazać przykłady wykorzystania fotoelementów w najbliższym otoczeniu oraz spostrzeżenia ekologiczne walory ich stosowania.

**Czas realizacji:** 90 minut

**Forma pracy:** praca indywidualna, praca w grupie

#### Organizacja/przebieg zajęć

- Etap I - Czynności organizacyjne. Krótkie przypomnienie zasad korzystania z pracowni komputerowej (około 5 min.)
- Etap II - Zapoznanie uczniów z tematem zajęć. Przydzielenie każdemu z nich tematu do opracowania (około 10 min.)
- Etap III – Samodzielna praca uczniów z komputerem (wyszukiwanie w Internecie informacji na zadany temat) (około 20 min.)
- Etap IV- Referowanie informacji zgromadzonych przez poszczególnych uczniów (około 30 min. łącznie)
- Etap V- Tworzenie projektu pojazdu „Szalonego naukowca” (około 25 min.)





## Część 1- Samodzielna praca uczniów z komputerem

Zajęcia odbywają się na pracowni komputerowej z dostępem do Internetu.

Prowadzący zapoznaje uczniów z zasadami korzystania z pracowni komputerowej.

Wyjaśnia, że na dzisiejszych zajęciach skupiamy się na możliwościach wykorzystania w życiu codziennym tzw. fotoelementów.

Każdy uczeń otrzymuje od prowadzącego temat dotyczący zastosowania zjawiska fotoelektrycznego do opracowania. I tak np:

- uczeń I – fotokomórka - budowa i zasada działania,
- uczeń II- fotokomórka - zastosowania,
- uczeń III- fotoogniwa - budowa i zasada działania,
- uczeń IV- fotoogniwa - zastosowania,
- uczeń V- fotorezystory - budowa, zasada działania i zastosowania.

Uczniowie pracują samodzielnie. Z zasobów internetowych pozyskują informacje na zadane im tematy.

Zakładany czas pracy z komputerem **20 minut**

## Część 2- referowanie zgromadzonych informacji

Uczniowie kolejno przedstawiają zebrane informacje. Prowadzący czuwa nad ich poprawnością merytoryczną (nie wszystkie umieszczone w Internecie informacje są prawdziwe).

Zakładany czas referowania 30 min.

## Część 3 – „sesja pomysłów”

Na zasadzie „sesji pomysłów” uczestnicy przedstawiają propozycje możliwości wykorzystania fotoelementów w „Pojeździe Szalonego Naukowca”.

Powstaje wstępny projekt „Pojazdu szalonego naukowca”, który powinien być wzbogacany kolejnymi udoskonaleniami na kolejnych spotkaniach. Nad zapisywaniem pomysłów oraz ich modernizacją czuwa prowadzący.





## Zajęcia 13

### „Jak rozłożyć światło na linie widmowe?” - analiza widmowa światła

#### Cele główne

- wykazanie, że nauka fizyki może być fascynująca i praktycznie użyteczna,
- kształcenie umiejętności obserwowania, interpretacji i wysuwania własnych tez w oparciu o zdobyte wcześniej wiedzę i umiejętności,
- dbałość o ład i porządek we własnym otoczeniu.

#### Cele operacyjne

- uczeń potrafi wyjaśnić, jak powstają widma emisyjne i absorpcyjne pierwiastków,
- wie, jak wygląda widmo liniowe przynajmniej dwóch przykładowych pierwiastków,
- zna zastosowania analizy widmowej (w medycynie, astronomii, kryminalistyce i innych dziedzinach życia),
- wie jak działa spektroskop i, że każdej długość fali odpowiada inna barwa światła.

#### Cele wprowadzenia teoretycznego

- uczeń zna i potrafi wyjaśnić pojęcia: wzbudzenie atomu, widmo ciągłe światła białego, widmo emisyjne, widmo absorpcyjne, linie widmowe, analiza widmowa,
- wie, jak zachowuje się światło po przejściu przez pryzmat czy siatkę dyfrakcyjną (przypomnienie),
- zna przykładowe sposoby wzbudzania atomów,
- wie, jak powstaje widmo atomu w spektroskopie.

**Czas realizacji:** 90 minut

**Forma pracy:** praca indywidualna, praca w grupie

**Organizacja/przebieg zajęć**

Etap I - Czynności organizacyjne oraz wprowadzenie teoretyczne (około 15min.)

Etap II - Przygotowanie stanowiska obserwacyjnego (około 10 min.)

Uwaga! Ze względu na bezpieczeństwo, wszelkie czynności związane z łączeniem obwodów z prądem oraz włączaniem do źródła zasilania wykonuje wyłącznie prowadzący.

Etap III - Obserwowanie linii widmowych (około 40 min.)

Etap IV - Pogadanka na temat możliwych zastosowań analizy widmowej w praktyce





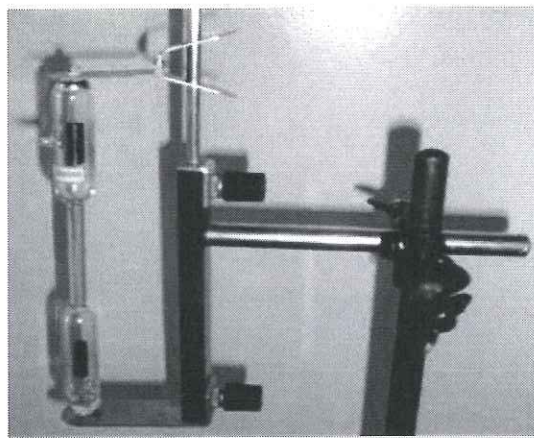
Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

(około 20min.)

Etap V - Porządkowanie pracowni (około 5 min.)

### Doświadczenie - wariant 1 „Obserwowanie linii widmowych gazów”

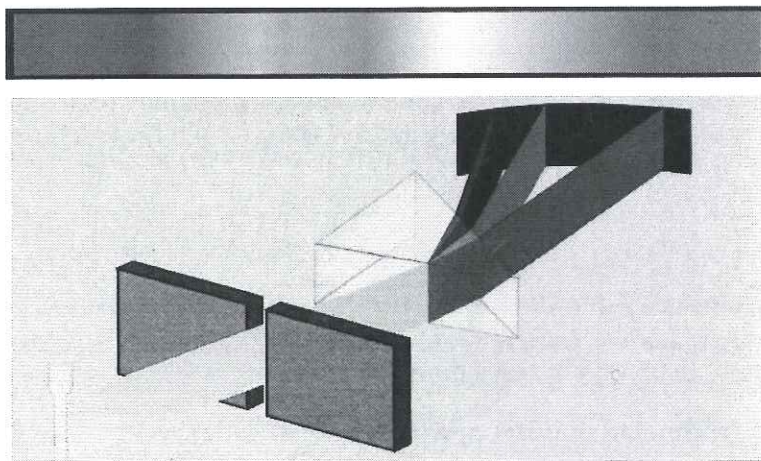
**Niezbędne akcesoria:** Spektroskop, rurki Pluckera, układ do wzbudzenia atomów gazu (induktor z zasilaczem), wzorzec widm ciągłego światła białego z liczbowym rozkładem długości fal ( podanych w nanometrach) oraz wzorcowe widma badanych pierwiastków.



Barwna tęcza z prawej to widmo ciągłe światła białego.

#### Mechanizm powstawania widma badanego gazu.

Wyemitowane przez gaz promieniowanie w wyniku przejścia przez pryzmat ulega rozszczepieniu. Patrząc przez lunetę spektroskopu, na czarnym tle obserwujemy układ barwnych prążków- jest to liniowe widmo emisyjne tego gazu.



#### Przebieg obserwacji

1. Prowadzący montuje układ wzbudzający i umieszcza w nim rurkę Pluckera z badanym gazem (prowadzący jest jedyną zobligowaną do tego osobą). Szczelina spektroskopu skierowana jest na rurkę. Patrząc przez lunetkę uczniowie obserwują widmo liniowe badanego gazu wzbudzonego.

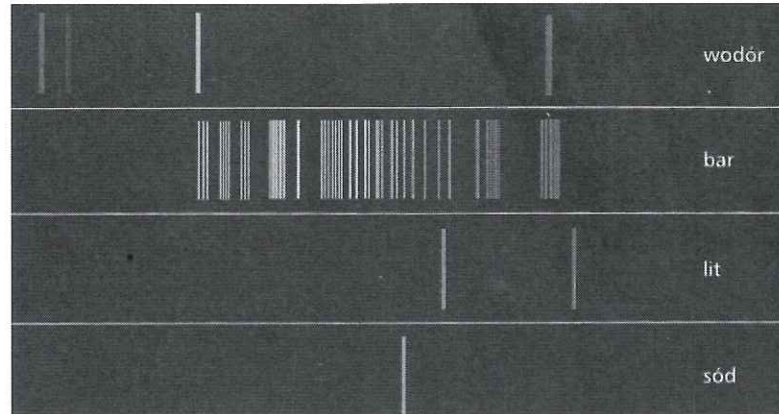




Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Na podstawie obserwacji i porównania z widmami wzorcowymi uczniowie próbują stwierdzić, który z pierwiastków (gazów) znajduje się w rurce. Jeśli to możliwe, takich samych obserwacji dokonują dla innych gazów.

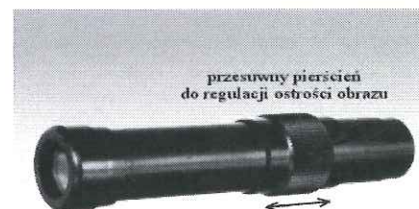
Przykładowa tabela porównawcza widm atomowych gazów lub par



Wykorzystując zdobyte informacje na temat analizy widmowej światła, przy wsparciu merytorycznym prowadzącego, uczniowie wymieniają dziedziny życia, w których jest ona wykorzystywana. Szczególną uwagę należy poświęcić wykorzystaniu analizy widmowej w badaniu składu chemicznego materii gwiazd.

## Doświadczenia-wariant 2

Jeśli pracownia szkolna nie dysponuje wyżej wymienionym sprzętem, można przeprowadzić jego uproszczoną wersję z wykorzystaniem spektroskopu przyzmatycznego ręcznego.



### Doświadczenie 1

„Obserwacja widm światła pochodzącego z różnych źródeł”

**Niezbędne akcesoria:** spektroskop przyzmatyczny, kilka źródeł światła (latarka zwykła, latarka z diodami LED, świetlówka, świeca itp.)

Kierując szczelinę spektroskopu na źródło światła analizowanego, można zaobserwować różnego rodzaju widma, np.: Świecąca żarówka zwykła -widmo ciągłe; żarówka energooszczędna - widmo pasmowo- liniowe z widocznymi liniami emisyjnymi rtęci; lampy uliczne (sodowe) widmo liniowe.





Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Kierując spektroskop w stronę nieba zaobserwujemy czarne linie na tle barwnego widma ciągłego. Są to tzw. linie Fraunhofera.

### Przebieg doświadczenia:

Ustawiamy zgromadzone w pracowni źródła światła i kolejno dokonujemy obserwacji przez spektroskop każdego z nich np.:  
-światło płonącej świecy, żarówki energooszczędnej, świetlówki, latarki itp.

Na podstawie obserwacji możemy stwierdzić, że widma światła emitowanego przez każde z nich są inne.

## Doświadczenie 2

„Absorpcja światła przez substancje przezroczyste”

**Niezbędne akcesoria:** jak w doświadczeniu poprzednim + przezroczyste płytki (np. szklana, plastikowa, itp.), barwne filtry.

### Przebieg doświadczenia:

Pomiędzy źródłami światła a spektroskopem ustawiamy przezroczystą płytkę i podobnie, jak w doświadczeniu pierwszym, obserwujemy otrzymane widmo. Porównujemy układ prążków otrzymany przed i po włożeniu płytki, między spektroskop a źródło światła. Obserwacje prowadzimy dla wszystkich źródeł światła z doświadczenia pierwszego.

Zadajemy uczniom pytanie:

### Jak sądzicie, z czego mogą wynikać zaobserwowane w widmach różnice?

Wyjaśnienie: Substancje przezroczyste pochłaniają fale elektromagnetyczne o tej długości fali, którą same by emitowały, gdyby były wzbudzone.

Można powtórzyć doświadczenie dla płytki z innego materiału lub zastosować barwne filtry i obserwować otrzymane różnice.

Ciekawym uzupełnieniem zajęć może być prezentacja widm emisyjnych pierwiastków pod tytułem „Spektrum”. Można ją obejrzeć w Internecie, na stronie:

<http://klub.chip.pl/mpytel/spektrum.htm>





## Zajęcia 14

### „Światło światłu nie równe”- światłość źródeł światła

#### Cele główne

- rozwijanie zainteresowań fizyką oraz chęci pozyskania umiejętności wykorzystywania jej w praktyce,
- ćwiczenie umiejętności oceny i interpretacji obserwowanych zjawisk,
- wykazanie mierzalności procesów pozornie niemierzalnych,
- utrwalanie nawyku dbałości o stanowisko pracy oraz wywiązywania się z powierzonych obowiązków.

#### Cele operacyjne

- uczeń potrafi opisać fotometr Bunsena oraz zasadę jego działania,
- wie, że każde źródło światła ma swoją światłość, i że wyrażamy ją w kandelach,
- umie dokonać pomiaru natężenia oświetlenia dowolnej powierzchni za pomocą luksomierza.

#### Cele wprowadzenia teoretycznego

- uczeń zna i rozumie pojęcia: światłość źródła światła, natężenie oświetlenia,
- wie jak działa fotometr Bunsena,
- ma świadomość, że natężenie oświetlenia powierzchni zależy od kąta, pod jakim światło na nią pada,
- wie do czego służy luksomierz i potrafi za jego pomocą zmierzyć natężenia oświetlenia dowolnych powierzchni.

**Czas realizacji:** 90 minut

**Forma pracy:** praca indywidualna, praca w grupie

**Organizacja/przebieg zajęć**

Etap I - Czynności organizacyjne oraz wprowadzenie teoretyczne (około 15 min.)

Etap II - Przygotowanie niezbędnych przyrządów (około 10 min.)

Etap III - Część doświadczalna (około 50 min.)

Uwaga! Ze względu na wysokie napięcie, wszelkie czynności związane z łączeniem obwodów z prądem oraz włączaniem do źródła zasilania wykonuje prowadzący, z zachowaniem zasad bezpieczeństwa.





Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Etap IV - Wnioski i spostrzeżenia (około 10 min.)

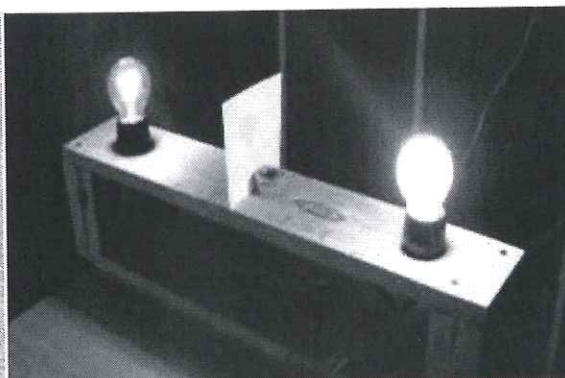
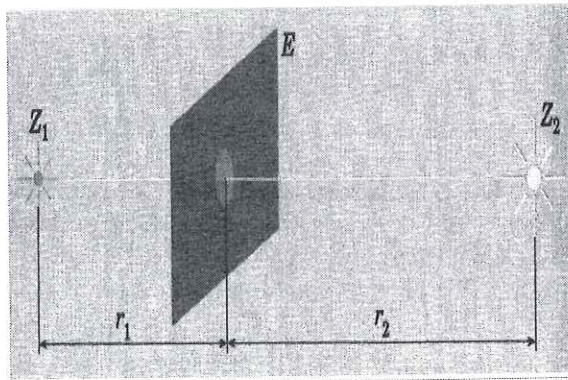
Etap V - Porządkowanie stanowisk pracy (około 5 min.)

### Doświadczenie 1

„ Pomiar natężenia oświetlenia źródła światła o nieznannej światłości za pomocą modelu fotometru Bunsena ”

**Niezbędne akcesoria:** przymiar metrowy, ława optyczna, żarówka o znanej światłości podłączona do źródła napięcia, przynajmniej trzy inne żarówki o jednakowych gwintach (z oprawką, przewodem i wtyczką), które można podłączyć do drugiego źródła napięcia, kartka papieru umocowana w oprawce przymocowanej do ławy optycznej, kropla oleju, długopis, kartka do obliczeń, kalkulator.

W fotometrze Bunsena oświetlaną powierzchnią jest ekran z cienkiego papieru z okrągłą tłustą plamką na środku. Jest on oświetlany przez dwa źródła światła, jedno wzorcowe  $Z_1$ , drugie  $Z_2$  o światłości badanej. Gdy ekran oświetlimy tylko jednym źródłem światła  $Z_1$ , wówczas patrząc na niego z drugiej strony widzimy jasną tłustą plamkę na ciemnym tle. Kiedy spojrzymy na nią od strony źródła widzimy ciemną plamkę na jasnym tle. Kiedy ekran oświetlimy z obu stron i natężenia oświetlenia będą jednakowe plamka przestanie być widoczna. Równość oświetleń uzyskamy przez odpowiednie dobranie odległości źródeł światła od ekranu, poprzez przemieszczanie ekranu wzdłuż ławy optycznej.



#### Przebieg doświadczenia:

1. Na końcach ławy optycznej mocujemy źródła światła  $Z_1$  i  $Z_2$ . Wartość światłości  $Z_1$  znamy.
2. Wzdłuż ławy kładziemy przymiar, aby móc odczytać z niego odległość między źródłami światła a ekranem, który mocujemy w połowie ławy. Ekran musi być przymocowany w taki sposób, aby można było go przesuwać wzdłuż prostej łączącej źródła światła.
3. Włączamy tylko źródło  $Z_1$ . Obserwujemy, jaki obraz widzimy patrząc od strony źródła, a jaki od drugiej.





Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

4. Włączamy obydwie źródła światła. Teraz przesuwamy ekran wzdłuż ławy do momentu odnalezienia położenia, w którym tusta plamka przestanie być widoczna.
5. Odczytujemy odległość  $r_1$  (między ekranikiem a źródłem  $Z_1$ ), odległość  $r_2$  (między ekranikiem a źródłem  $Z_2$ ) Wszystkie odczytane wartości zapisujemy.
6. Ze wzoru :  $\frac{I_2}{I_1} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$  wyznaczamy  $I_2$ , (światłość drugiej żarówki) i obliczamy jej

wartość. (Uczniowie dokonują samodzielnego przekształcenia wzoru oraz obliczeń. Prowadzący czuwa nad ich poprawnością)

7. W taki sam sposób wyznaczamy światłości pozostałych żarówek.

## Doświadczenie 2 „Pomiary natężenia oświetlenia”



W praktyce do mierzenia natężenia oświetlenia służą luksomierze.

Natężenie oświetlenia poszczególnych miejsc pracy określają normy. W Polsce za wymagane natężenie oświetlenia w celu zobaczenia rysów ludzkiej twarzy powinno być nie mniejsze niż 20 lx. Jest to za razem najmniejsze określone przez normę natężenie oświetlenia. Natężenie oświetlenia w letni słoneczny dzień osiąga wartość 100000 lx. A oto przykładowe wartości natężenia oświetlenia obowiązujące w Polsce:

- stanowisko komputerowe - 500 lx (ale sala komputerowa w szkole 300 lx),
- korytarz - 100 lx (150 lx na schodach),
- pomieszczenie biurowe - 500 lx (300 lx przy segregowaniu i kopiowaniu),
- WC - 200 lx.

**Niezbędne akcesoria:** luksomierz, notatnik, długopis

**Przebieg doświadczenia:** za pomocą luksomierza dokonujemy pomiaru natężenia oświetlenia w różnych częściach pracowni i poza nią. Wszystkie pomiary zapisujemy





Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

(np. powierzchnia ławki prostopadle pod lampą 510 lx, powierzchnia ławki w rogu sali 430 lx, oświetlenie klawiatury komputera w szkolnej pracowni itp.).

Sprawdzamy, czy otrzymane wyniki mieszczą się w opisanych wyżej normach.

## Zajęcia 15

### „Optyczne sztuczki Pradziadka”- Camera Obscura, peryskop

#### Cele główne

- rozbudzanie zainteresowań fizyką i przedmiotami przyrodniczymi,
- udowodnienie, że wiedza i umiejętności pozwalają na wzbogacenie i ułatwienie życia,
- wykazanie, że nauka może być fascynująca,
- pielęgnowanie poczucia odpowiedzialności za powierzone zadania.

#### Cele operacyjne

- w oparciu o opis uczeń potrafi zbudować przyrząd o nazwie Camera Obscura oraz peryskop,
- umie wyjaśnić, jak powstaje w nich obraz,
- ma świadomość, że w takim „aparacie„ wykorzystywane są zarówno falowe, jak i cząsteczkowe własności światła.

Nie wymaga wprowadzenia teoretycznego. Wszystkie niezbędne wiadomości zostały przedstawione na zajęciach wcześniejszych.

**Czas realizacji:** 90 minut

**Forma pracy:** praca w grupach, praca indywidualna

**Organizacja/przebieg zajęć**

Etap I - Czynności organizacyjne. Zapoznanie uczniów z tematem zajęć  
Podział uczniów na dwie grupy - dwu i trzyosobową (około 5 min).

Etap II - Zapoznanie z instrukcją oraz przygotowanie niezbędnych akcesoriów (około 10 min.)

Etap III - Część praktyczna. Uczniowie podzieleni na dwie grupy w oparciu o instrukcję budują „Camera Obscura”- grupa pierwsza, oraz peryskop - grupa druga (około 45min.)

Etap V - Demonstrowanie działania zbudowanych przyrządów (około 10 min)





Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Etap V - Zaplanowanie realizacji projektu konkursowego (około 15 min.)

Etap VI - Porządkowanie pracowni (około 5 min.)

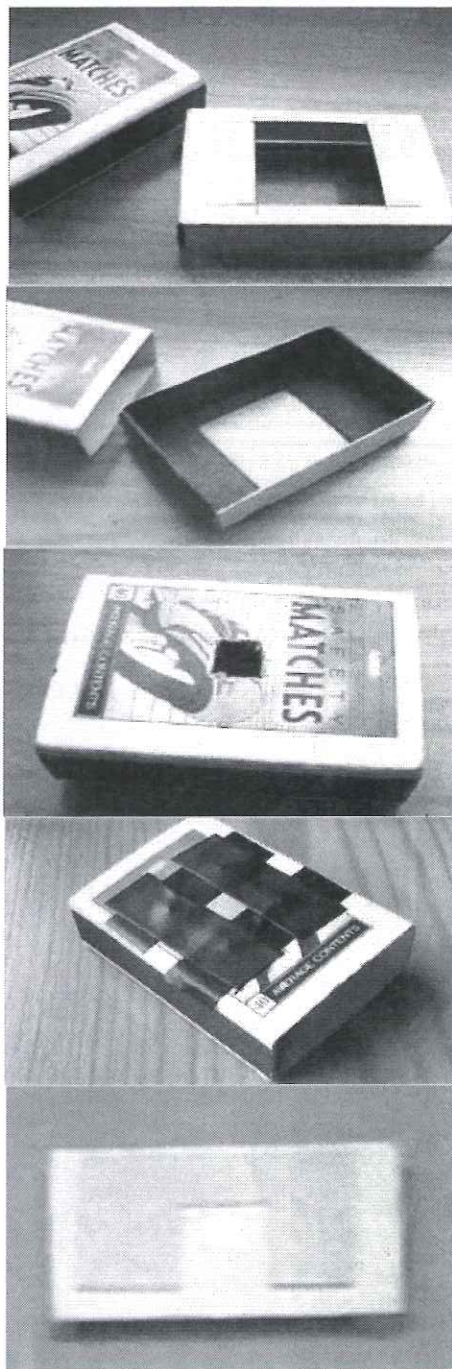
## Doświadczenie 1

„Camera Obscura”

**Niezbędne akcesoria:** dwa pudełka od zapalek, folia aluminiowa, klisza fotograficzna, nożyk do tapet, linijka, czarny marker, ołówek, igła.

### Instrukcja:

1. Wycinamy ze środkowej części szufladki pudełka od zapalek prostokąt o wymiarach 35 mm na 25 mm .
2. Wewnętrzną część szufladki malujemy markerem na czarno (aby uniknąć prześwietlenia kliszy)
3. W środku drugiej części pudełka wycinamy otwór 8 mm na 8 mm .
4. Z aluminiowej folii wycinamy prostokąt, który zakryje nam wcześniej wycięty otwór.
5. W środku wyciętego prostokąta robimy szpilką mały otwór (około 5 mm średnicy). Przyklejamy prostokąt tak, aby zasłonić otwór 8 mm na 8 mm . Nie zasłaniając jednocześnie dziurki zrobionej igłą.
6. Z kartonika drugiego pudełka wycinamy element o kształcie przypominającym literę „U”. Przyklejamy go do wykonanego w poprzednim punkcie układu w taki sposób, aby w to „U” można było włożyć prowizoryczną przesłonę



FASCYNACJE ZAKŁĘTE  
W NAUCE I BIZNESIE

NIB

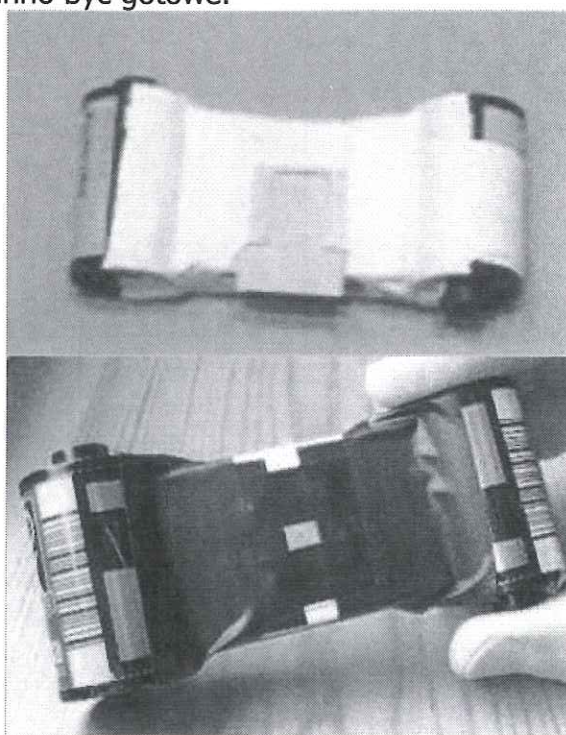
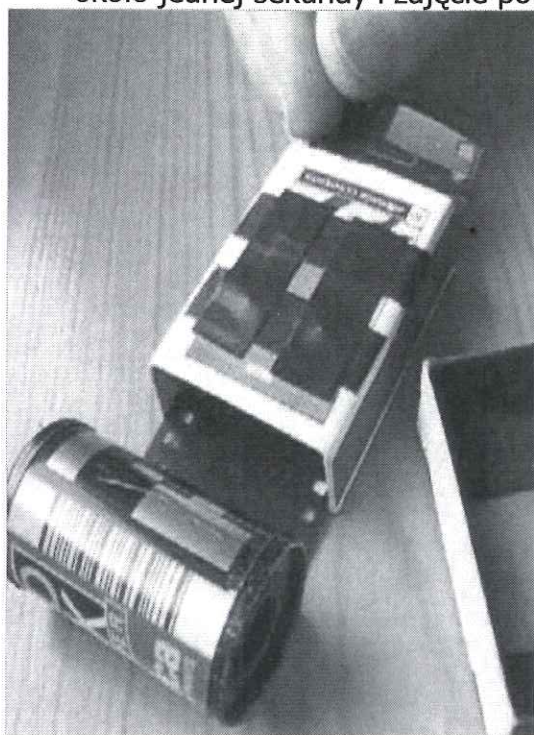




Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

(zasłaniającą dziurkę zrobioną igłą).

- Umieszczamy kliszę w pudełku od zapalek. Aby ją przewinąć przez wew. część pudełka nie narażając na naświetlenie i oklejamy układ nieprzezroczystą taśmą.
- Po odsłonięciu obiektywu (naszego elementu z folii aluminiowej) czekamy około jednej sekundy i zdjęcie powinno być gotowe.



Uwaga! W celu możliwości bezpośredniej obserwacji otrzymanego obrazu (co w przypadku kliszy możliwe jest dopiero po jej wywołaniu), można kliszę zastąpić matówką (pergaminem). Ważne jest precyzyjne wykonanie każdego elementu. Tak wykonanym aparatem możecie już „robić zdjęcia”. Powodzenia.

## Doświadczenie 2

### „Peryskop”

**Niezbędne akcesoria:** Szttywny kartonik o wymiarach 32 cm na 50 cm, nożyczki, taśma klejąca, dwa prostokątne kieszonkowe lusterka, linijka, ołówek, kartka papieru w kratkę.

#### Przebieg doświadczenia:

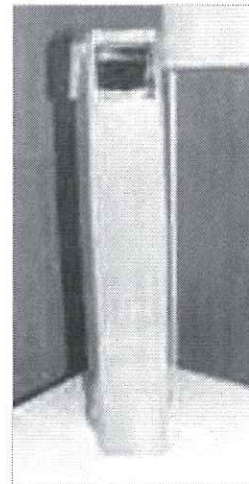
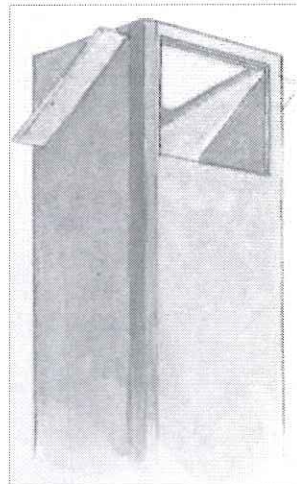
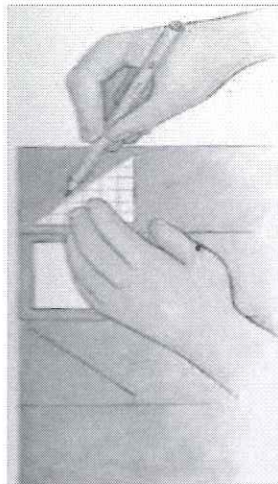
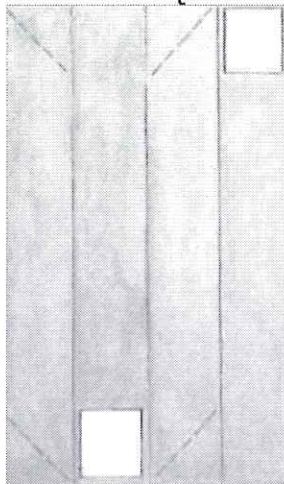
- Posługując się linijką i ołówkiem, podziel wzdłuż kartonik na cztery równe części o szerokości 8 cm i wytnij w nim dwa kwadratowe otwory, jak pokazano na rysunku.





Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

2. Na kartce papieru w kratkę narysuj trójkąt prostokątny o dwóch bokach długości 6 cm .
3. Połóż trójkąt na kartoniku i narysuj ukośne linie w czterech wskazanych w załączniku miejscach. Zrób w tych miejscach nacięcia.
4. Złóż kartonik wzdłuż narysowanych na początku linii poziomych i sklej go taśmą.



5. Wsuń lusterka do nacięć. Peryskop jest gotowy. Patrząc przez dolny otwór możesz obserwować to co znajduje się za wysoką przeszkodą sam nie będąc widzianym (np. ukucnij przy oknie i patrząc w dolny otwór peryskopu, oglądaj co dzieje się za nim).

Uwaga!

Pozostały czas zajęć należy poświęcić na zaplanowanie pracy nad konstruowaniem projektu podsumowującego, na następnych zajęciach. Prowadzący przypomina, jakie warunki musi spełniać praca i ustala, jakie materiały należy zgromadzić w celu zbudowania „Pojazdu Szalonego Naukowca”. Przydziela każdemu uczestnikowi część projektu, za którą będzie on odpowiedzialny.

Oprócz „materiałów konstrukcyjnych” niezbędna będzie kamera.





## Zajęcia 16

### „Pojazd szalonego naukowca” - Realizacja projektu podsumowującego

#### Cele główne

- przypomnienie wiadomości na temat natury światła oraz procesów, którym ulega zdobytych podczas zajęć programowych,
- poprzez zabawę, wykazanie ogromu możliwości praktycznego wykorzystania własności światła,
- pobudzenie do kreatywnego myślenia oraz rozwijanie umiejętności pracy w grupie,
- wzmocnienie motywacji do zdobywania wiedzy z zakresu nauk matematyczno-przyrodniczych, poprzez wykazanie szerokiej gamy możliwości praktycznego jej wykorzystania.
- wykazanie atrakcyjności zajęć pozalekcyjnych organizowanych z wykorzystaniem środków unijnych, zarówno wśród uczniów szkoły, w której zajęcia się odbywają, jak i poza nią.

#### Cele operacyjne

- zbudowanie modelu „Pojazdu Szalonego Naukowca” oraz wyposażenie go, w jak największą ilość przyrządów pomiarowych i doświadczalnych, których zasada działania bazuje na własnościach światła,
- nakręcenie krótkiego filmu reklamującego otrzymany produkt i umieszczenie go na stronie programu NIB,
- popularyzowanie wiedzy z zakresu optyki, zdobytej podczas zajęć programowych na lekcjach pokazowych (np. lekcji fizyki, „dniach otwartych”), które grupa może zorganizować na terenie swojej szkoły.

**Czas realizacji:** 90 minut

**Forma pracy:** praca w grupie





## Przebieg zajęć

Na bazie zdobytych w trakcie programu wiedzy i umiejętności, a także zebranych podczas dotychczasowych zajęć pomysłów, uczestnicy realizują swoją wizję wehikułu do zadań specjalnych.

Zgodnie z założeniami przedstawionymi uczestnikom na pierwszych zajęciach (a zawartych we wstępie do programu), pojazd powinien spełniać trzy następujące warunki:

1. Być w stu procentach ekologiczny
2. Móc wykonywać, jak najwięcej badań, pomiarów, pokazów oraz obserwacji fizycznych z zakresu optyki
3. Jak na pojazd **Szalonego Naukowca** przystało, musi być absolutnie zwariowany.

Do jego wykonania uczniowie mogą wykorzystać wszelkie dostępne przedmioty typu:

kartony, butelki, sznurki, taśmy, folie i inne temu podobne (może okazać się Przydatne podwozie od starego wózka lub samochodziku).

Na czas realizacji projektu, należy wyposażyć pojazd w różnorodne dostępne w pracowni przyrządy (np. luneta, mikroskop, luksomierz, perykop itp.). Szczególnie cenne będą te wykonane samodzielnie. Po zakończeniu prac konstruktorskich uczestnicy nakręcają krótki film reklamujący stworzony przez siebie produkt.

Reklamówka powinna eksponować funkcjonalność, szeroką rozpiętość możliwości badawczo - poznawczych oraz ekologiczne walory pojazdu. W pracy podsumowującej nie może zabraknąć zdjęcia uczestników ze zbudowanym przez nich wehikułem.

## Podsumowanie zajęć programowych

W związku z tym, że są to ostatnie zajęcia programowe, prowadzący poświęca pozostały czas zajęć na ich podsumowanie.

*A ja, ze swej strony dziękuję za współpracę wszystkim uczestnikom projektu.*

*Renata Kmiećkowiak - autor scenariuszy*