



## ***2. Nauki matematyczno – przyrodnicze, III rok - II semestr.***

### **A) W KRĘGU ŚWIATŁA – „ Światło w służbie człowieka”.**



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

# W KRĘGU ŚWIATŁA

## „Światło w służbie człowieka”

**Renata Kmiećkowiak**

Warszawa, 18-20 luty 2011r.

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

www.naukaibiznes.pl

Lider projektu




Partner projektu




FASCYNACJE ZAKŁĘTE  
W NAUCE I BIZNESIE





**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego


## Cele ogólne zajęć

1. Przedstawienie ogólnych założeń drugiego semestru, trzeciej części projektu „Fascynacje zakłęte w nauce i biznesie”, z zakresu nauk matematyczno-przyrodniczych.
2. Zapoznanie uczestników z materiałami dotyczącymi zastosowania własności światła, których znajomość będzie niezbędna do prawidłowej realizacji zajęć programowych.
3. Przekazanie wskazówek pomocnych w rozwiązywaniu ewentualnych problemów natury praktycznej, z którymi może spotkać się prowadzący w trakcie wykonywania doświadczeń lub pomiarów, zawartych w scenariuszach.
4. Przedstawienie propozycji wykorzystania projektu podsumowującego – „Pojazdu Szalonego Naukowca”, do rozpowszechniania zainteresowań naukami przyrodniczymi wśród szerszej grupy młodzieży, w szkołach biorących udział w programie.


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

www.naukaibiznes.pl


Lider projektu



Partner projektu




FASCYNACJE ZAKŁĘTE  
W NAUCE I BIZNESIE






Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego


## Cele szczegółowe zajęć

Po wzięciu udziału w szkoleniu z zakresu fizyki nauczyciele potrafią:


- ✓ zapoznać uczniów z różnorodnością zastosowań światła i jego właściwości w nauce i technice,
- ✓ zaprezentować, jak konstruuje się obrazy powstające z wykorzystaniem soczewek i zwierciadeł sferycznych,
- ✓ wyjaśnić zasadę działania wybranych przyrządów optycznych,
- ✓ przeprowadzać obserwacje i dokonywać pomiarów wielkości charakteryzujących źródła światła,
- ✓ zabezpieczyć bazę materiałową oraz stanowiska pracy uczniów z uwzględnieniem zasad bezpieczeństwa,
- ✓ planować i koordynować pracę przy powstawaniu projektu podsumowującego,
- ✓ weryfikować poprawność informacji pozyskiwanych przez uczniów z Internetu.

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



FASCYNACJE ZAKŁĘTE W NAUCE I BIZNESIE

NIB

3



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

## Tematy zajęć – semestr II

9. „Skupiamy i rozpraszamy światło” – otrzymywanie obrazów przy pomocy soczewek.
10. „Czy lupa służy do powiększania przedmiotów?” - przyrządy optyczne (lupa, mikroskop, luneta).
11. „Światło w krzywym zwierciadle” - otrzymywanie obrazów przy pomocy zwierciadeł sferycznych.
12. „Gdzie człowiek nie może, tam foton może” - praktyczne zastosowania zjawiska fotoelektrycznego.
13. „Jak rozłożyć światło na linie widmowe” - analiza widmowa światła
14. „Światło światłu nie równe” - światłość źródeł światła, natężenie oświetlenia.
15. „Optyczne sztuczki Pradziadka”- Camera Obscura, peryskop.
16. „Pojazd Szalonego Naukowca”- realizacja projektu podsumowującego.

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




FASCYNACJE ZAKŁĘTE W NAUCE I BIZNESIE

NIB


4



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



KAPITAŁ LUDZKI  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI








UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

## Otrzymywanie obrazów za pomocą soczewek

**Co to jest soczewka?**  
Soczewka to bryła przezroczysta ograniczona dwiema powierzchniami, z których przynajmniej jedna jest zakrzywiona, np. jest wycinkiem sfery lub innej obrotowej krzywej stożkowej.


Najczęściej spotykany typ soczewki to **soczewka sferyczna**, której przynajmniej jedna powierzchnia jest wycinkiem sfery. Każda z powierzchni takiej soczewki może być wypukła, wklęsła lub płaska. Ze względu na zdolności zbierające soczewki dzielimy na skupiające i rozpraszające.


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

www.naukaibiznes.pl


Lider projektu



Partner projektu



FASCYNACJE ZAKŁĘTE W NAUCE I BIZNESIE





KAPITAŁ LUDZKI  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

## Soczewka rozpraszająca

**Soczewka rozpraszająca** – jest to soczewka, w której równoległa wiązka światła padająca z jednej strony jest rozpraszana tak, że promienie rozbiegają się z ogniska znajdującego się po tej samej stronie.

Szklana soczewka wklęsła w powietrzu ma własności rozpraszające.

**Ognisko pozorne w soczewce rozpraszającej** – punkt, w którym skupiają się przedłużenia promieni załamanych, które przed przejściem przez soczewkę były równoległe do osi optycznej.




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

www.naukaibiznes.pl

Lider projektu



Partner projektu



FASCYNACJE ZAKŁĘTE W NAUCE I BIZNESIE







Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

## Soczewka skupiająca

Soczewka skupiająca – jest to soczewka, w której równoległa wiązka światła padająca z jednej strony jest skupiona w ognisku po stronie przedniej. Własność tę mają zarówno soczewki wklęsłe, jak i wypukłe - zależy to od ich współczynnika załamania względem otoczenia. Szklana soczewka wypukła w powietrzu ma własności skupiające.

Ognisko rzeczywiste w soczewce skupiającej – punkt, w którym skupiają się wszystkie promienie równoległe do osi głównej po przejściu przez soczewkę



S - środek soczewki  
F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> - ogniska soczewki  
f - ogniskowa soczewki

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

www.naukaibiznes.pl


Lider projektu




Partner projektu



FASCYNACJE ZAKŁĘTE  
W NAUCE I BIZNESIE  
**NIB**



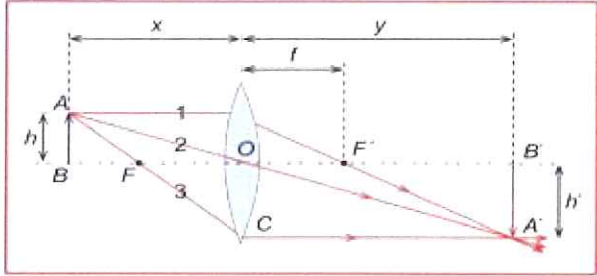
**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego


## Bieg charakterystycznych promieni w soczewce skupiającej




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

www.naukaibiznes.pl

Lider projektu



Partner projektu



FASCYNACJE ZAKŁĘTE  
W NAUCE I BIZNESIE  
**NIB**



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

**Bieg charakterystycznych promieni w soczewce rozpraszającej**

**OGÓLNOPOLSKI PROGRAM**  
ROZWOJU KOMPETENCJI KLUCZOWYCH  
W ZAKRESIE NAUK MATEMATYCZNO-PRZYRODNICZYCH  
I PRZEDSIĘBIORCZOŚCI DLA UCZNIÓW GIMNAZJÓW

Lider projektu: **DGA**  
Partner projektu: **KUIP**

www.naukaibiznes.pl

**NIB** FASCYNACJE ZAKŁĘTE W NAUCE I BIZNESIE

**Cechy obrazów otrzymywanych przy pomocy soczewek skupiających**

$x$  - odległość od przedmiotu do środka soczewki mierzona wzdłuż głównej osi optycznej  
 $y$  - odległość od obrazu do środka soczewki mierzona wzdłuż głównej osi optycznej  
 $f$  - ogniskowa soczewki

Ustawienie przedmiotu	Ustawienie obrazu	Cechy obrazu
$x < f$	obraz po tej samej stronie co 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

**OGÓLNOPOLSKI PROGRAM**  
ROZWOJU KOMPETENCJI KLUCZOWYCH  
W ZAKRESIE NAUK MATEMATYCZNO-PRZYRODNICZYCH  
I PRZEDSIĘBIORCZOŚCI DLA UCZNIÓW GIMNAZJÓW

Lider projektu: **DGA**  
Partner projektu: **KUIP**


www.naukaibiznes.pl

**NIB** FASCYNACJE ZAKŁĘTE W NAUCE I BIZNESIE






Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



KAPITAŁ LUDZKI  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

## Równania soczewki

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

$x$  – odległość przedmiotu od środka soczewki  
 $y$  – odległość **obrazu** przedmiotu od środka soczewki  
 $f$  – ogniskowa soczewki  
 (odległość ogniska od środka soczewki)

FASCYNACJE ZAKŁĘTE  
W NAUCE I BIZNESIE


$$\frac{1}{f} = (n - 1) \left( \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right)$$

$n$  – współczynnik załamania światła materiału, z którego zbudowana jest soczewka  
 $n_0$  – współczynnik załamania światła ośrodka, w którym soczewka się znajduje  
 $r_1, r_2$  – promienie krzywizn soczewki


NIB

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

Lider projektu



Partner projektu



11



KAPITAŁ LUDZKI  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

## Zastosowanie soczewek - przyrządy optyczne



przedmiot P oglądany bez lupy

przedmiot P oglądany przez lupę

**Lupa** - przyrząd optyczny umożliwiający ok. 20 - krotne powiększenie obrazów obiektów, które znajdują się w bliskiej odległości. Jednak odległość ta musi być mniejsza od ogniskowej. Lupa tworzy obraz prosty, pozorny i powiększony, w punkcie oddalonym od soczewki o  $d = 25\text{cm}$  (odległość dobrego widzenia).



FASCYNACJE ZAKŁĘTE  
W NAUCE I BIZNESIE

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

Lider projektu



Partner projektu



12



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

## Zastosowanie soczewek - przyrządy optyczne

**Mikroskop optyczny** to urządzenie, które służy do otrzymywania powiększonych obrazów przedmiotów lub elementów tych przedmiotów. Jego zadaniem jest ukazanie szczegółów, które nie są widoczne gołym okiem. Powiększenie w mikroskopie optycznym może wynosić nawet 2000 razy. Uzyskany za jego pomocą obraz można obserwować bezpośrednio poprzez jego okular (tak działa zwykły mikroskop optyczny), może zostać zarejestrowany na kliszy fotograficznej (metoda tzw. mikrofotografii), może być bezpośrednio wyświetlany za pomocą projektora na ekranie. W ten sposób pracuje mikroskop optyczny projekcyjny.

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

Lider projektu: **DGA**  
Partner projektu: **KUIP**

**NIB**  
FASCYNACJE ZAKŁĘTE  
W NAUCE I BIZNESIE

13

**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

## Zastosowanie soczewek - przyrządy optyczne

**Luneta** służy głównie do obserwacji odległych przedmiotów. Składa się z dwóch podstawowych części: obiektywu i okularu, osadzonych wspólnie na przeciwnych końcach metalowej rury. Długość rury jest tak dobrana, aby ognisko obrazowe obiektywu pokrywało się z ogniskiem przedmiotowym. Rozmiar obrazu otrzymywanego za pomocą lunety nie są większe od rzeczywistych rozmiarów przedmiotu.

Wśród lunet można wyróżnić trzy typy:  
-lunety keplerowskie, inaczej astronomiczne  
-lunety Galileusza  
-lunety ziemskie wyposażone w układ odwracający

**UKŁAD optyczny lunety Keplera**

**UKŁAD optyczny lunety Galileusza**

**LUNETA ZIEMSKA**  
obiektyw, przesłony, układ odwracający, okular

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

Lider projektu: **DGA**  
Partner projektu: **KUIP**

**NIB**  
FASCYNACJE ZAKŁĘTE  
W NAUCE I BIZNESIE

14





Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

## Powstawanie obrazu w oku

Kiedy światło przejdzie przez źrenicę i wniknie w głąb oka, natrafi na soczewkę. Zadaniem soczewki jest jego ogniskowanie na siatkówce. Jednak, jak wiemy z optyki, przedmioty dalej położone ogniskowane są inaczej niż te położone w niedużej odległości.



A

Problem ten natura rozwiązała w ten sposób, że istnieją pewne partie wyspecjalizowanych mięśni odpowiedzialne za sterowanie grubością soczewki. Dzięki nim obraz pochodzący od przedmiotu położonego dalej lub bliżej, jest odpowiednio ogniskowany. Zjawisko to jest określane mianem akomodacji oka, czyli zdolnością pozwalającą na uzyskanie ostrego obrazu przedmiotów położonych zarówno blisko, jak i daleko.

Światło po przejściu przez soczewkę propaguje się w cieple szklistym oka a następnie pada na siatkówkę. Siatkówka jest zaopatrzona w ogromną ilość elementów światłoczułych, które odpowiednio reagują na padające na nie światło. Soczewki mają taką własność, że powodują odwrócenie powstałego obrazu w stosunku do przedmiotu. Podobnie i tutaj, obraz powstały na siatkówce jest odwrócony o 180°.

FASCYNACJE ZAKŁĘTE  
W NAUCE I BIZNESIE



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



15



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

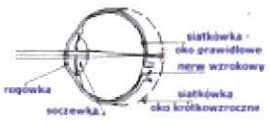


**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY


Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

## Krótkowzroczność

**Krótkowzroczność** - jest to problem związany z tym, że gałka oczna nie ma idealnie kulistego kształtu, bowiem jest ona w pewnym stopniu wydłużona. Dlatego też promienie świetlne pochodzące od przedmiotów odległych nie zostają skupione dokładnie na siatkówce i rejestrowany obraz jest nieostry. Taki rodzaj wady koryguje się poprzez zastosowanie dodatkowej soczewki wklęsłej. Soczewka taka poprzez swoje zdolności do rozpraszania promieni świetlnych pozwala na ich odpowiednie zogniskowanie na siatkówce.



Oko krótkowidza i korekta wady




FASCYNACJE ZAKŁĘTE  
W NAUCE I BIZNESIE




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



16



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

KAPITAŁ LUDZKI  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

## Dalekowzroczność

**Dalekowzroczność** - ten problem także dotyczy kształtu gałki ocznej, a mianowicie jest ona w tym wypadku za krótka. Promienie świetlne zostają ogniskowane w miejscu położonym za siatkówką, co także prowadzi do rejestracji rozmytego obrazu otoczenia. W tym wypadku, korekta takiej wady polega na zastosowaniu soczewki wypukłej. Powoduje ona, że promienie świetlne przez nią przechodzące stają się bardziej zbieżne. Dzięki temu przechodząc przez soczewkę oka światło, jest prawidłowo ogniskowane na siatkówce.

Diagram labels: rogówka, soczewka, siatkówka, oko prawidłowe, nerw wzrokowy, siatkówka - oko dalekowzroczne.

**Oko dalekowidza i korekta wady**

Labels: soczewka korekcyjna, siatkówka.

17

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

Lider projektu: DGA

Partner projektu: KUIP

FASCYNACJE ZAKŁĘTE W NAUCE I BIZNESIE

NIB

KAPITAŁ LUDZKI  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

## Zwierciadła

**Zwierciadłami** nazywamy elementy optyczne, odbijające światło zgodnie z prawami odbicia fal. Zastosowanie znalazły między innymi w budowie teleskopów optycznych, kondensatorów, reflektorów, interferometrów czy rezonatorów optycznych.

Właściwości zwierciadeł zależą przede wszystkim od ich kształtu oraz gładkości powierzchniowej.

Ze względu na kształt możemy wyróżnić zwierciadła **płaskie, sferyczne, cylindryczne, paraboliczne, hiperboliczne**.

Do najczęściej stosowanych w życiu codziennym należą zwierciadła płaskie oraz sferyczne.

Wśród zwierciadeł sferycznych, zwanych również kulistymi, wyróżniamy **wklęsłe i wypukłe**.

18

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

Lider projektu: DGA


Partner projektu: KUIP

FASCYNACJE ZAKŁĘTE W NAUCE I BIZNESIE


NIB



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



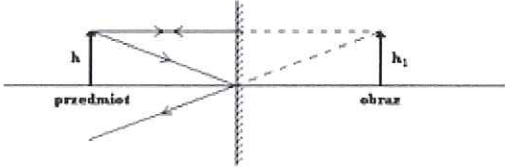
UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

## Obraz powstający w zwierciadle płaskim

Właściwości obrazu powstającego w zwierciadle płaskim  
**pozorny**, co oznacza, że został utworzony przez przedłużenie promieni świetlnych;  
**prosty** (czyli nie odwrócony);  
**tej samej wielkości** co przedmiot.


Cechą charakterystyczną obrazów powstałych w zwierciadle płaskim jest to, że różnią się one od przedmiotów stronami (strona prawa i lewa zostają zamienione).




19

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



FASCYNACJE ZAKŁĘTE  
W NAUCE I BIZNESIE  
**NIB**



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

## Konstruowanie obrazów otrzymanych za pomocą zwierciadeł sferycznych



W celu skonstruowania obrazu otrzymanego za pomocą zwierciadeł należy użyć dwóch wybranych z promieni przedstawionych na schemacie. Obraz powstaje w miejscu gdzie przecinają się promienie.

20

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



FASCYNACJE ZAKŁĘTE  
W NAUCE I BIZNESIE  
**NIB**



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

## Charakterystyka obrazów otrzymanych za pomocą zwierciadła wklęsłego

Ustawienie przedmiotu	Ustawienie obrazu	Cechy obrazu
$x < f$	obraz za zwierciadłem $ y  > x$	pozorny, prosty, powiększony
$f > x > f/2$	$y > f$	rzeczywisty, powiększony, odwrócony
$x = f/2$	$y = f$	rzeczywisty, odwrócony, o wielkości równej wielkości przedmiotu
$x > f$	$f < y < f$	rzeczywisty, odwrócony, zmniejszony
wiązka promieni przyosłowych	promienie odbite od zwierciadła przechodzą przez ognisko $y = f$	
$x = f$	promienie odbite tworzą wiązkę równoległą do osi	brak obrazu

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

www.naukaibiznes.pl

Lider projektu

Partner projektu

FASCYNACJE ZAKŁĘTE W NAUCE I BIZNESIE

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

## Równanie zwierciadła i powiększenie

**Równanie zwierciadła**  
gdzie

$f$  – ogniskowa  
 $x$  – odległość przedmiotu od zwierciadła  
 $y$  – odległość obrazu od zwierciadła

**Powiększenie, gdzie**  
 $h'$  – wysokość obrazu  
 $h$  – wysokość przedmiotu

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

$$p = \frac{h'}{h} = \frac{y}{x}$$

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

www.naukaibiznes.pl

Lider projektu

Partner projektu

FASCYNACJE ZAKŁĘTE W NAUCE I BIZNESIE





Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

## Fotometria

**Fotometria**, dział optyki zajmujący się pomiarem różnorodnych wielkości charakteryzujących promieniowanie świetlne (podczerwone, widzialne i ultrafiolet) oraz źródła tego promieniowania. Do wielkości tych należą między innymi:

- **światłość źródła światła (kandela),**
- **strumień świetlny (lumen),**
- **natężenie oświetlenia (luks),**



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

www.naukaibiznes.pl

Lider projektu




Partner projektu




FASCYNACJE ZAKŁĘTE  
W NAUCE I BIZNESIE



23



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

## Źródła światła i ich światłość

**Źródłami światła** nazywamy ciała emitujące promieniowanie, które w naszych oczach wywołuje wrażenie światła. Należą do nich między innymi:

<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ dioda elektroluminescencyjna</li> <li>✓ lampa fluorescencyjna</li> <li>✓ lampa kwarcowa</li> <li>✓ lampa rtęciowa</li> <li>✓ laser</li> <li>✓ maser</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ gwiazda</li> <li>✓ lampa halogenowa zwana halogenem</li> <li>✓ lampa łukowa</li> <li>✓ płomień</li> <li>✓ żarówka</li> </ul>
---	---


**Światłość I** (natężenie źródła światła) - jest podstawową wielkością w fotometrii wizualnej.

Jednostką światłości jest kandela (cd).  
Kandela jest światłością, jaką ma w kierunku prostopadłym pole 1:600000 metra kwadratowego powierzchni ciała doskonale czarnego, promieniującego w temperaturze 2042K, pod ciśnieniem normalnym.


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

www.naukaibiznes.pl


Lider projektu



Partner projektu



FASCYNACJE ZAKŁĘTE  
W NAUCE I BIZNESIE



24



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



## Natężenie oświetlenia

**Natężeniem oświetlenia**  $E$  danego elementu powierzchni  $S$  przez padający na nią strumień światła  $\Delta\Phi$  nazywamy stosunek strumienia świetlnego do pola oświetlanej powierzchni  $\Delta S$ .

Jednostką natężenia oświetlenia jest luks (lx).

Wartość natężenia oświetlenia powierzchni jest zależna od kąta padania na nią strumienia światła. Brzozy powierzchni, na którą skierowany jest prostopadle strumień światła są oświetlone słabiej niż jej środek. Oświetlenie wywołane przez punktowe źródło światła o światłości  $I$  liczymy ze wzoru:

$$E = \frac{I}{r^2} \cos \alpha$$



$$E = \frac{\Delta\Phi}{\Delta S}$$

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

www.naukaibiznes.pl

Lider projektu



Partner projektu



NIB

FASCYNACJE ZAKŁĘTE W NAUCE I BIZNESIE

25



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



## Pomiar natężenia oświetlenia



Punkt pomiaru	Natężenie oświetlenia (lx)
Stanowisko komputerowe	500
korytarz	100
schody	150
Stanowisko kreślarskie	750

Natężenia oświetlenia mierzone jest miernikiem zwanym **luksomierzem**, który wyposażony jest w fotoelektryczne ogniwo selenowe (lub krzemowe), którego czułość względna dopasowana jest do czułości względnej oka ludzkiego. Miernik wyskalowany jest w **luksach**, tak że odczytywana jest bezpośrednio wartość natężenia oświetlenia w danym (mierzonym) punkcie.

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

www.naukaibiznes.pl

Lider projektu



Partner projektu



NIB


FASCYNACJE ZAKŁĘTE W NAUCE I BIZNESIE

26






Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

## Analiza widmowa

Metoda jakościowego i ilościowego określania substancji na podstawie widma, w tym także metody wytwarzania widm. Z pomiarów fal linii widmowych dla danej substancji można wyznaczyć jej skład identyfikując pierwiastki w niej zawarte, energie połączeń, a także układ cząsteczek i atomów w cząsteczkach. Do analizy widmowej wystarczą śladowe ilości substancji.

Analizę widmową wykorzystuje się w astronomii, do klasyfikacji gwiazd, oraz do badania ich składu chemicznego i warunków fizycznych panujących w atmosferze gwiazdy. Poniżej widmo Słońca



*Są to tzw. linie Fraunhofera, odkryte przez Josepha von Fraunhofera. Są to ciemne kreski spowodowane obecnością pierwiastków chemicznych znajdujących się w wyższych warstwach Słońca. Pierwiastki te absorbują światło wyemitowane z głębszych warstw Słońca. Różne rodzaje gazu pochłaniają światło różnej długości dlatego że ich pomocą można określić, z czego zbudowane jest Słońce.*

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

www.naukaibiznes.pl

Lider projektu




Partner projektu




FASCYNACJE ZAKŁĘTE  
W NAUCE I BIZNESIE



27



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

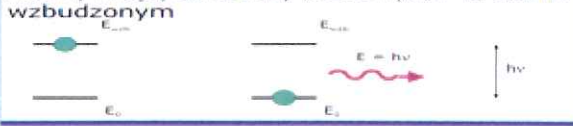
## Wzbudzenie atomu

**Przeniesienie elektronu na wyższy poziom energetyczny możliwe w wyniku absorpcji odpowiedniej ilości energii.**

**Gdy choć jeden elektron znajduje się na wyższym poziomie energetycznym, mimo, że na niższym jest wolne miejsce, atom znajduje się w stanie wzbudzonym.**

Wzbudzony atom „dąży” do oddania energii wzbudzenia → np. wyemituje foton o energii wzbudzenia wracając do stanu podstawowego


Atomy mają określony „czas życia” w stanie wzbudzonym




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

www.naukaibiznes.pl


Lider projektu



Partner projektu



FASCYNACJE ZAKŁĘTE  
W NAUCE I BIZNESIE



28



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

KAPITAŁ LUDZKI  
UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI FUNDUSZ SPOŁECZNY

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

## Obserwacje widm

**Spektroskop** – przyrząd służący do przeprowadzenia zdalnej analizy poprzez badanie widma. Składa się z poziomej tarczy z podziałką kątową, w środku której umieszczony jest pryzmat lub siatka dyfrakcyjna, z lunety obracanej wokół tarczy oraz z kolimatora, wyposażonego w źródło światła.

**Spektrograf** – przyrząd do otrzymywania i trwałej rejestracji widma przykładowo promieniowania elektromagnetycznego. Jest odmianą spektrometru, który rejestruje analizowane widmo. Ze względu na to, że wszystkie (poza szkolnymi) spektrometry rejestrują widma, podział na spektrometry, spektroskopy, spektrografy.

Typowy **spektrometr** optyczny tworzą: kolimator, obiektyw, element dyspersyjny (tj. pryzmat, siatka dyfrakcyjna itp.), obiektyw kamery rejestrującej i element rejestracji widma, którym w spektrometrze jest fotometr.



Fig. 2-6. Spektrograf optyczny (dyspersyjny): 1. soczewka kolimatora (grubość soczewki, współczynniki załamania); 2. soczewka obiektywu kolimatora; 3. pryzmat rozpraszający; 4. soczewka drugiego obiektywu; 5. płytka fotograficzna

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

Lider projektu: DGA  
Partner projektu: KUIP

29

FASCYNACJE ZAKŁĘTE W NAUCE I BIZNESIE

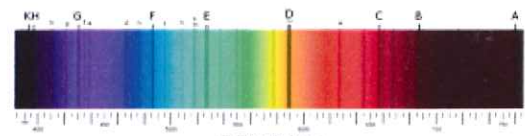
NIB

KAPITAŁ LUDZKI  
UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI FUNDUSZ SPOŁECZNY

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

## Widmo absorpcyjne

Widmo absorpcyjne jest to widmo, które powstaje podczas przechodzenia promieniowania elektromagnetycznego przez chłonny ośrodek absorbujący promieniowanie o określonych długościach. Występowanie widma absorpcyjnego jest spowodowane pochłanianiem przez substancję fotonów tylko o określonych długościach fali – takich, które mogą spowodować wzbudzenie atomu lub cząsteczki do stanu dopuszczanego przez prawa mechaniki kwantowej.



wavelengths in nm

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

Lider projektu: DGA  
Partner projektu: KUIP

30

FASCYNACJE ZAKŁĘTE W NAUCE I BIZNESIE

NIB





Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

## Widmo emisyjne

Widmo emisyjne powstaje, gdy obdarzone ładunkiem elektrycznym elektrony, atomy, cząstki lub fragmenty cząsteczek tworzących dane ciało, będąc wzbudzonymi przechodzą ze stanu o wyższej do stanu o niższej energii.



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




FASCYNACJE ZAKŁĘTE  
W NAUCE I BIZNESIE  
**NIB**

31



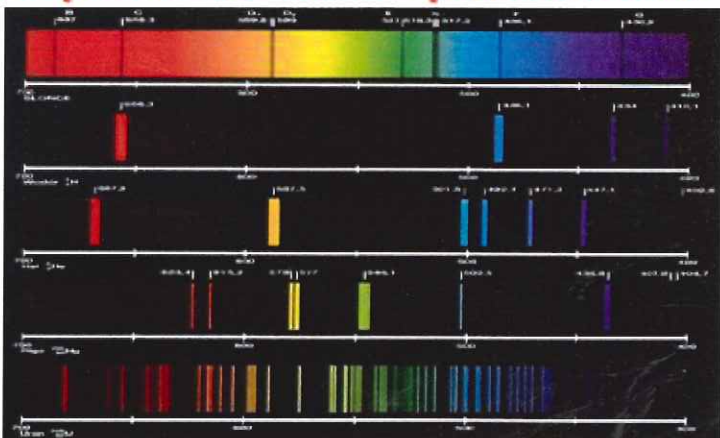
**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY


Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

## Przykładowe widma pierwiastków




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




FASCYNACJE ZAKŁĘTE  
W NAUCE I BIZNESIE  
**NIB**


32



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI





UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

## Fotoelementy

Elementy elektroniczne, których właściwości (najczęściej rezystancja) zmieniają się na skutek promieniowania elektromagnetycznego o długości fali z zakresu widzialnego, nadfioletowego lub podczerwonego to np.:

- ✓ fotorezystor
- ✓ fotodioda
- ✓ fotoogniwo






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

www.naukaibiznes.pl

Lider projektu



Partner projektu



FASCYNACJE ZAKŁĘTE  
W NAUCE I BIZNESIE  
**NIB**

33



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

## Fotokomórka

**Fotokomórka próżniowa** została wynaleziona w 1895 przez fizyków niemieckich Hansa Geitela i Juliusa Elstera. Odkryli oni, że promienie katodowe mogą być emitowane z katody po oświetleniu jej dowolnym światłem, a natężenie tych promieni jest wprost proporcjonalne do natężenia padającego światła.

Fotokomórka (fotodioda próżniowa) - lampa próżniowa, która ma dwie elektrody; jedną elektrodą jest zwykle warstwa metalu, naporowana na wewnętrzną stronę szklanej bańki próżniowej - katoda, drugą elektrodą jest wygięty pręt metalowy znajdujący się wewnątrz lampy - anoda. Nieoświetlona fotokomórka nie przewodzi prądu, prąd może się jednak pojawić jeżeli katoda zostanie oświetlona światłem o odpowiedniej długości fali.





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

www.naukaibiznes.pl

Lider projektu



Partner projektu



FASCYNACJE ZAKŁĘTE  
W NAUCE I BIZNESIE  
**NIB**

34



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

## Fotokomórka - zastosowania

Fotokomórka, bez względu na typ i zastosowanie czujnika wykorzystywana jest do sprawdzania obecności obiektu, pozycjonowania, kontroli, pomiarów albo analizy koloru, kontrastu, czasu. Ogromną rolę odgrywa między innymi w przemyśle:

- elektronicznym** - wykrywanie niewielkich obiektów, liczenie wyprowadzeń w układach scalonych, pozycjonowanie płytek drukowanych na taśmie itp.,
- spożywczym** - kontrola czystości opakowań, kontrola napełnienia i prawidłowego zamknięcia opakowań, wykrywanie obecności naklejki na butelce
- farmaceutycznym** - kontrola ampułki, kontrola ilości sypanego proszku,
- maszynowym** - pozycjonowanie obrabianego przedmiotu, kontrola kształtu elementów, bezdotykowy pomiar wymiarów taśm, przewodów, elementów liczenie drobnych przedmiotów metalowych,

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




FASCYNACJE ZAKŁĘTE  
W NAUCE I BIZNESIE  
**NIB**

35



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY

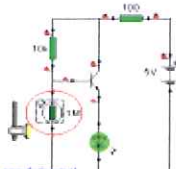
Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

## Fotorezystor

**Fotorezystory** wykonuje się z materiałów półprzewodnikowych.

**Ze względu na dużą czułość i prosty układ pomiarowy, fotorezystory wykorzystuje się do:**

- sterowania oświetleniem parków, ulic, budynków, jako czujnik zmiernychowy,
- pomiaru temperatury i ostrzegania w systemach przeciwpożarowych,
- wykrywania zanieczyszczeń rzek i zbiorników wodnych,
- detekcji strat ciepła przez izolację termiczną budynków,
- badania zasobów ziemi z samolotów i satelitów,
- celów wojskowych.



www.dziki.mech.pl

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




FASCYNACJE ZAKŁĘTE  
W NAUCE I BIZNESIE  
**NIB**

36



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



KAPITAŁ LUDZKI  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY


Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

## Fotodioda

**Fotodiody** wykonane są jako elementy złącza p-n lub p-i-n, z warstwą samoistną (nieodmieszkowaną). Fotony padające na złącze są absorbowane (zjawisko fotoelektryczne wewnętrzne) w rezultacie czego elektron zostaje przeniesiony do pasma przewodnictwa i powstaje para elektron-dziura. Elektrony swobodne są przyciągane przez dodatni ładunek przestrzenny na granicy obszaru typu n, dziury zaś wędrują do obszaru typu p. Prąd przewodzenia złącza p-n zwiększa się wraz ze wzrostem strumienia świetlnego. Złącze musi być polaryzowane zaporowo z zewnętrznego źródła napięcia.

**Zastosowania**


- bateria słoneczna przy braku polaryzacji
- nieliniowy rezystor, w którym opór zależy od strumienia światła, przy polaryzacji zaporowej




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

www.naukaibiznes.pl

Lider projektu



Partner projektu



37

FASCYNACJE ZAKŁĘTE  
W NAUCE I BIZNESIE  
**NIB**



KAPITAŁ LUDZKI  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

## Fotoogniwo

**Fotoogniwo** – to element półprzewodnikowy, w którym następuje przemiana energii promieniowania słonecznego (światła) w energię elektryczną w wyniku zjawiska fotowoltaicznego, czyli poprzez wykorzystanie półprzewodnikowego złącza typu p-n, w którym pod wpływem fotonów o energii większej, niż szerokość przerwy energetycznej półprzewodnika, elektrony przemieszczają się do obszaru n, a dziury do obszaru p. Takie przemieszczenie ładunków elektrycznych powoduje pojawienie się różnicy potencjałów, czyli napięcia elektrycznego.

Fotoogniwa słoneczne są produkowane z materiałów półprzewodnikowych, najczęściej z krzemu (Si), germanu (Ge), selenu (Se). Zwykle ogniwo słoneczne z krystalicznego krzemu ma nominalne napięcie ok. 0,5 wolta. Poprzez **połączenie szeregowo** ogniw słonecznych można otrzymać baterie słoneczne. Istnieją baterie z różną liczbą ogniw, w zależności od zastosowania, jak i od jakości ogniw.

**Zastosowania:** fotoogniwa są stosowane przede wszystkim jako trwałe, niezawodne źródła energii elektrycznej w elektronikach słonecznych, kalkulatorach, zegarkach, sztucznych satelitach, samochodach z napędem hybrydowym, a także w automatyce, jako czujniki fotoelektryczne i fotodetektory.




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

www.naukaibiznes.pl

Lider projektu



Partner projektu



38

FASCYNACJE ZAKŁĘTE  
W NAUCE I BIZNESIE  
**NIB**



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

**Dziękuję za uwagę**

**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

28

Ogólnopolski program rozwoju kompetencji kluczowych w zakresie nauk matematyczno-przyrodniczych i przedsiębiorczości dla uczniów gimnazjów  
[www.naukaibiznes.pl](http://www.naukaibiznes.pl)

Lider projektu **DGA**

Partner projektu **KUIP**

**NIB** FASCYNACJE ZAKŁĘTE W NAUCE I BIZNESIE

