

## KONSPEKT LEKCJI

**Temat: Badania Witelona nad prostoliniowym rozchodzeniem się światła.**

### **Cele ogólne:**

— poznanie założeń determinujących opis światła w optyce geometrycznej,

### **Cele szczegółowe**

Uczeń:

— zna historyczne przesłanki motywujące do poszukiwania odpowiedzi na pytania związane z ludzkim postrzeganiem, widzeniem świata,  
— rozumie potrzebę tworzenia i uściślenia nowych pojęć fizycznych oraz formułowania i dowodzenia twierdzeń,  
— rozumie wagę empirycznego dowodzenia stawianych tez,  
— dostrzega, poznając pewne fragmenty dzieła Witelona, ewolucję myśli,  
— zna podstawowe założenia optyki geometrycznej,  
— potrafi opisać przebieg oraz wytłumaczyć rezultat historycznego doświadczenia Witelona,  
— wyjaśnia sposób powstawania cienia i półcienia,  
— wie w jakich warunkach obserwujemy zjawiska zaćmienia Słońca i Księżyca,  
— wskazuje obszary życia codziennego, w których zjawisko cienia i półcienia jest wykorzystywane.

### **Metody dydaktyczne:**

- *oparta na słowie*,  
pogadanka – przedstawienie w jasny i przejrzysty sposób konieczności prowadzenia przez Witelona badań w dziedzinie optyki, a także przytoczenie niektórych definicji, postulatów i twierdzeń przez niego formułowanych,
- *oparta na obserwacji i pomiarze*,  
pokaz i pomiar – powtórzenie, w najdrobniejszych szczegółach, doświadczenia Witelona przez dwie pary uczniów, odczytanie wyników oraz wyciąganie właściwych wniosków.

### **Środki dydaktyczne:**

- kopia urządzenia Witelona do prezentacji prostoliniowego rozchodzenia się światła,
- projektor multimedialny, komputer,
- rzutnik, przykładowe przedmioty przezroczyste i nieprzezroczyste,
- trzy źródła światła (świeczki, żarówki),

- trzy różnych rozmiarów piłki lub okrągłe owoce,
- tablica, kreda.

### **Formy pracy:**


- praca indywidualna,
- praca w zespołach 5-cio osobowych,
- praca domowa.

1) Nauczyciel wita się z uczniami, zapisuje temat lekcji na tablicy i informuje, w skrócie, o celach dzisiejszego spotkania.

## **WSTĘP**

Witelo był niegdyś jednym z najznamienszych polskich uczonych. Swoje badania rozciągnął on na niemalże każdy segment nauki, stąd też kolejne dzieła przez niego pisane tworzyły integralną, z elementami życia codziennego, całość. Jego praca „*Perspektywa*” poświęcona, jakby się mogło wydawać optyce, a więc jednemu z działów fizyki, stanowi także podstawowe dzieło z geometrii a także fizjologii człowieka, poświęcając całą księgę opisowi budowy oka oraz mechanizmom jego działania. Witelo uwzględnił, tu również podświadome funkcjonowanie umysłu w tej dziedzinie, a więc jego wpływ na „widzenie”. Płaszczyzn badań Witelona było wiele, był on bowiem nie tylko przyrodnikiem, ale także matematykiem, filozofem. My, na lekcjach fizyki, ograniczymy się do prześledzenia toku myślenia Witelona, które doprowadziło go do sformułowania kolejnych twierdzeń oraz kilku doświadczeń dających podstawy współcześnie nauczanej optyki geometrycznej (wyświetla slajd nr 2 z prezentacji - Rys.1.).

**Witelon, także: Witelo, Vitellio, Vitello, Vitello**  
**Thuringopolonis, Erazm Ciotek (ur. ok.1230 -**  
**zm. między 1280 a 1314)**



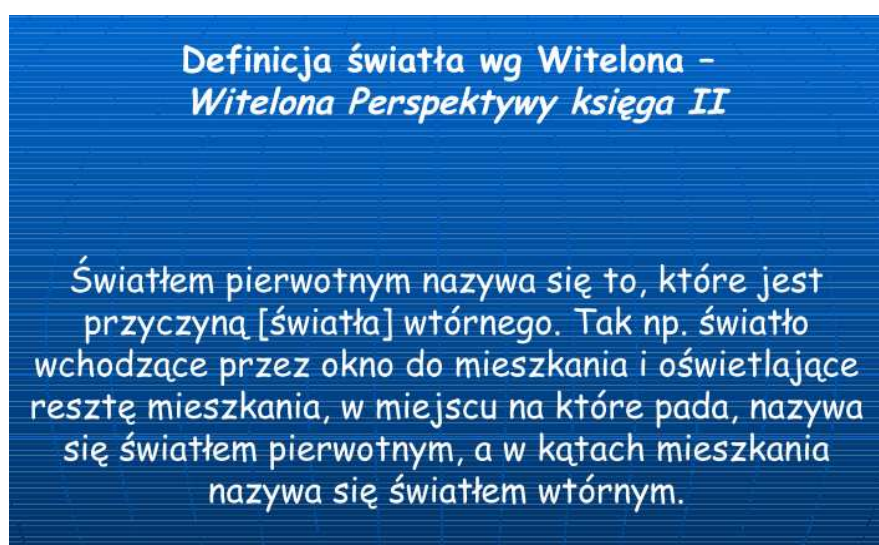
**Syn Turyngów i Polaków**

Działający w XIII wieku Witelo, jeden z najwybitniejszych uczonych europejskich epoki średniowiecza, zwany także Witelonem, Vitellio, Vitello lub nawet Erazmem Ciotkiem, był pierwszym Polakiem, który zyskał na polu nauki sławę europejską.

O znaczeniu jego prac niech świadczy fakt, że były one czytane, cytowane i uzupełniane w następnych wiekach m.in. przez takie sławy jak Mikołaj Kopernik, Leonardo da Vinci, Izaak Newton czy Johannes Kepler.

**Rys.1.** Slajd nr 2 prezentacji.

<b>Czynności nauczyciela</b>	<b>Czynności ucznia</b>
1. Nauczyciel zadaje pytania: Czym jest światło?	- Światło to zakres widzialny promieniowania elektromagnetycznego (fala elektromagnetyczna),  - zbiór cząstek – fotonów, każdy z nich o energii
2. Nauczyciel pokazuje umieszczoną w prezentacji multimedialnej definicję światła wg Witelona (Rys.2.).	- uczniowie zwracają uwagę na archaiczne sformułowanie definicji,



**Rys.2.** Definicja światła wg Witelona.

3. Co nazywamy źródłem światła?	- źródłem są wszelkie ciała świecące,
4. W jaki sposób światło rozchodzi się w przestrzeni?  W jaki sposób możemy to zaobserwować?	- po liniach prostych  - światło z lasera, cień
5. Wprowadza definicję promienia i wiązki światła: Witelon obserwując Słońce, przyjął, że światło rozchodzi się w przestrzeni w postaci tzw. promieni, linii świetlnych. Wg Witelona światło można dostrzec jedynie wtedy, gdy posiada pewną szerokość, a więc linie wzdłuż których się rozchodzi muszą posiadać określoną	

<p>szerokość. W środku tej linii znajduje się symboliczna linia matematyczna, czyli minimalna widzialna porcja światła. Wszystkie pozostałe linie światła biegną do niej równoległe. Zbiór równoległych promieni tworzy wiązki światła.</p> <p>Jest to pierwsze założenie optyki geometrycznej: Strumień świetlny jest to zbiór oddzielnych, niezależnych promieni.</p>	
<p>6. Pokazuje rysunki na których można zauważyć, że promienie biegną po liniach prostych (Rys.3.).</p>	<p>- zauważają, że promienie na pokazywanych rysunkach są prostymi,</p>



Rys.3. Slajd ukazujący prostoliniowość biegu światła.

<p>7. Prezentuje na slajdzie twierdzenie Witelona o prostoliniowym rozchodzeniu się światła (Rys.4.).</p>	<p>- zapoznają się z jego treścią</p> <p>„[Wychodzenie] promieni z dowolnych źródeł światła oraz rozprzestrzenianie się form odbywa się po liniach prostych. To, co tutaj się twierdzi, można objaśnić nie dowodzeniem, ale za pomocą przyrządu.”</p>
---	---

## Twierdzenie 1

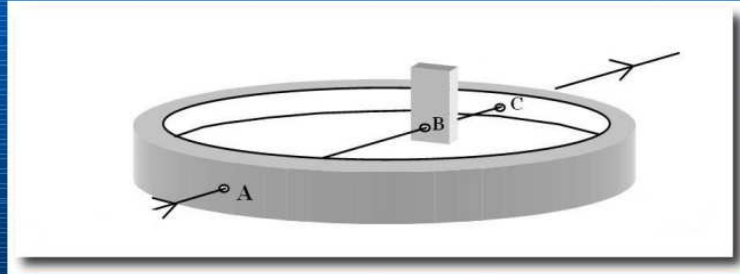
[Wychodzenie] promieni z dowolnych źródeł światła oraz rozprzestrzenianie się form odbywa się po liniach prostych.

To, co tutaj się twierdzi, można objaśnić nie dowodzeniem, ale za pomocą przyrządu.

Rys.4. Slajd prezentacji ukazujący twierdzenie Witelona o prostoliniowym biegu światła.

	<p>8. Pokazuje wierną kopię przyrządu, który niegdyś posłużył do udowodnienia prostoliniowego biegu światła. Jednocześnie na slajdzie znajduje się jego schemat, który uczniowie przerysowują (Rys.5.).</p>	<p>- uczeń opisuje urządzenie:</p> <p>Przyrząd stanowi pusty cylinder z zakrytym dnem. Na wewnętrznej ścianie cylindra została naniesiona skala w stopniach. W ścianie cylindra, w dwóch wzajemnie naprzeciwległych położeniach (miejscach) wywiercono, identycznych rozmiarów (2-3 mm) otwory kołowe. Otwory te znajdują się na takiej samej wysokości: ok 2-3 mm względem dna przyrządu. We wnętrzu naczynia umieszczono płasko – równoległą płytkę z wywierconym otworem o takiej średnicy oraz na takiej wysokości jak szczeliny kołowe wywiercone w ścianach walca. Płytkę tą przymocowana jest do dna. W ten sposób środki wszystkich trzech otworów leżą na jednej prostej, prostopadłej do średnicy cylindra.</p>
--	---	---

### Układ do pomiaru prostoliniowości rozchodzenia się światła

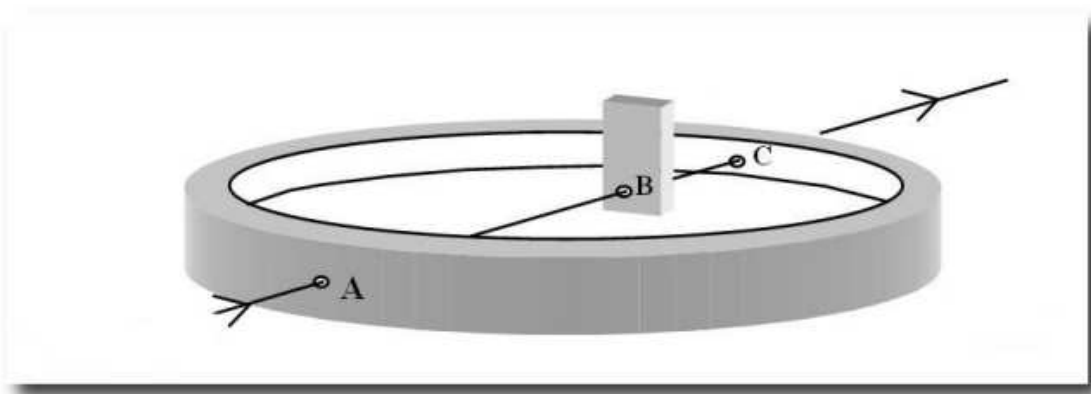


Rys.5. Slajd prezentacji ukazujący schemat układu do pomiaru prostoliniowości rozchodzenia się światła

	9. Wyjaśnia jak należy przeprowadzić doświadczenie.	- dwie pary uczniów wykonują doświadczenie, podają jego wyniki (odczytują rozwartość wiązki), inni wyciągają wnioski,
--	---	---

### DOŚWIADCZENIE:

Naprzeciw jednego z otworów umieszczamy źródło światła. Światło po przejściu przez ten otwór oraz otwór w płytce pada na ścianę walca, gdzie znajduje się trzeci otwór, tworząc w tym miejscu kolistą plamę.



Rys.6. Schemat przyrządu, który niegdyś posłużył do udokumentowania prostoliniowego biegu światła.



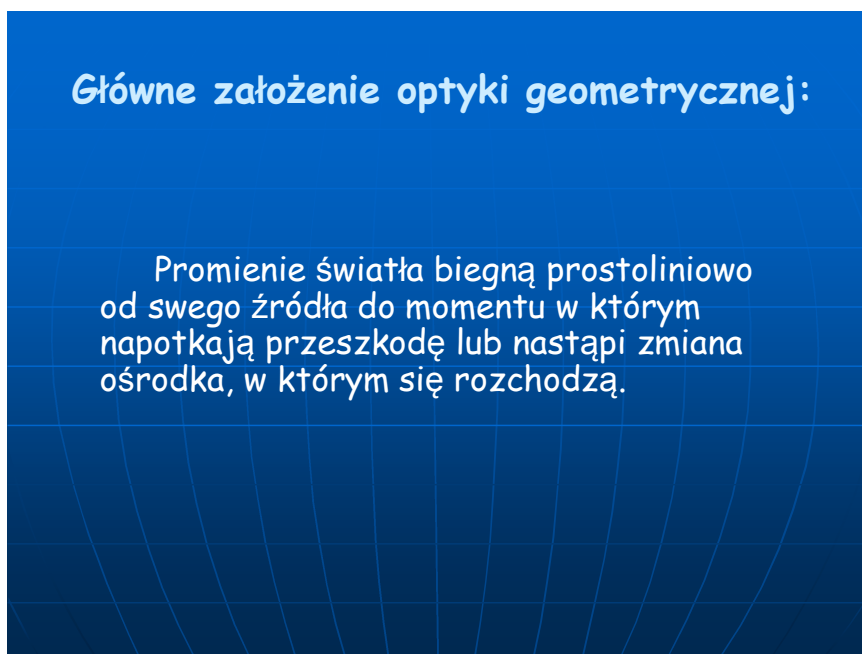
### **OBSERWACJE:**

Na części ściany leżącej naprzeciw otworu oświetlonego powstaje kolista plama światła, środek tego koła świetlnego znajduje się dokładnie w środku kolejnego otworu (ozn. C). Odczytując na wewnętrznej stronie cylindra rozwartość tej wiązki zarówno po jednej jak i drugiej stronie otworu zauważamy, że jest ona taka sama.

### **WNIOSEK:**

Linia wzduż, której pada promień przechodząc przez środki obu otworów A i B oraz przez środek świetlnego koła C znajduje się na powierzchni płaskiej i jest średnicą koła. Średnica koła jest prostą.

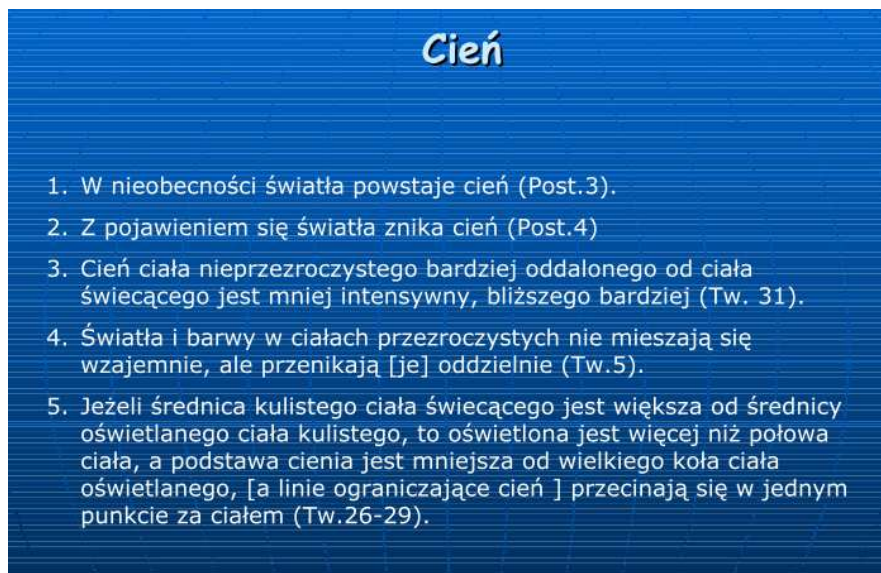
	10. Formułuje drugie założenie optyki geometrycznej: Promienie światła bieżą prostoliniowo od swego źródła do momentu, w którym napotkają przeszkodę lub nastąpi zmiana ośrodka, w którym się rozchodzą (Rys.7.).	- zapisują,
--	--	-------------



Rys.7. Slajd prezentacji ukazujący drugie założenie optyki geometrycznej.

	11. Jedną z konsekwencji prostoliniowego rozchodzenia się światła jest powstawanie cienia.	
	12. Dzieli uczniów na 5 zespołów. Każdy zespół ma odpowiedni zestaw	

<p>rekwizytów do demonstracji kolejnych zjawisk. Nauczyciel (N) zadaje pytania, uczniowie (U) odpowiadają.</p> <p>Każdy wniosek płynący z doświadczenia przedstawiany jest na slajdach jako twierdzenie, które dużo wcześniej sformułował Witelon. (Rys.8.).</p>	
--	--



**Rys.8.** Slajd prezentacji ukazujący wnioski płynące z doświadczenia.

### **Doświadczenie 1**

Uczniowie prezentują cienie o różnych rozmiarach i kształtach. Zmieniają odległość oświetlanego przedmiotu od źródła światła.

N: Co to jest cień? Gdzie on powstaje?

U: Jest to obszar niedostępny dla światła.

N: Gdyby światło nie biegło po liniach prostych ale w dowolny sposób powstawanie cienia byłoby możliwe?

U: Nie, dlatego że każdy obszar mógłby być oświetlony.

N: Kiedy cień jest bardziej intensywny, a kiedy słabiej?

U: Cień jest tym intensywniejszy, im bliżej źródła światła znajduje się przedmiot.

### **Doświadczenie 2**

Kierujemy wiązkę światła z rzutnika na przedmiot wykonany z materiału:

a) przezroczystego,

b) nieprzezroczystego.



N: Co zaobserwowaliście?

U: Cień powstaje w wyniku oświetlenia substancji nieprzezroczystej źródłem światła. Gdy oświetlmy przedmiot wykonany z substancji przezroczystej cień nie powstaje.

### **Doświadczenie 3**

Oświetlamy te same przedmioty co w dośw.1. dwoma źródłami światła lub jednym tym razem rozciągniętym jego źródłem.

N: Co obserwujemy?

U: Obserwujemy cień rozmyty tzn. silniejszy w obszarze cienia obu źródeł i słabszy wokół niego – obszar ten nazywamy półcieniem.

N: Jak powstaje półcień?

U: Jedno źródło światła oświetlając nieprzezroczysty przedmiot powoduje powstanie jego cienia. Jednocześnie obszar ten oświetlany jest przez drugie źródło światła stąd efekt półcienia.

### **Doświadczenie 4**

Oświetlamy przedmiot trzema źródłami światła.

N: Ile cieni powstało?

U: Trzy.

N: Od czego zależy liczba powstających cieni?

U: Od liczby źródeł światła.

N: Czy w przyrodzie występują naturalnie zjawiska związane z cieniem i półcieniem?

U: Tak, zaćmienie Słońca i Księżyca.

### **Doświadczenie 5**

Prezentują zaćmienie Słońca i Księżyca przez ustawienie w odpowiedniej kolejności, różnej wielkości piłek lub owoców.

2) Nauczyciel kończy lekcję zadając uczniom pracę domową: Czy istnieje „coś” (osoba, zwierzę, przedmiot) co w sprzyjających temu warunkach, nie rzuca cienia?  
Odpowiedz.

### **LITERATURA:**

1) L. Bieganowski, A. Bielski, R.S. Dygdała, W. Wróblewski, *Witelona Perspektywy Księga II i III*, Wydawnictwo Polskiej Akademii Nauk, 1991

2) A. Bielski, L. Bieganowski, *Studia i Materiały z Dziejów Nauki*,