



KAPITAŁ LUDZKI  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Człowiek – najlepsza inwestycja

# FENIKS

- długofalowy program odbudowy, popularyzacji i wspomaganie fizyki w szkołach w celu rozwijania podstawowych kompetencji naukowo-technicznych, matematycznych i informatycznych uczniów

## **Pakiet nr 11: Droga do gwiazd – astronomia, astrofizyka, kosmologia – instrukcje dla uczniów**

dr Janusz Krywult

*Instytut Fizyki,  
Uniwersytet Humanistyczno-Przyrodniczy  
Jana Kochanowskiego w Kielcach,  
ul. Świętokrzyska 15, 25-406 Kielce*

**Wersja UJK/1.0**

Niniejszy tekst dotyczy realizacji pakietu na UJK. Materiał będzie aktualizowany w miarę poszerzania bazy aparaturowej pracowni uczelnianych.



*- długofalowy program odbudowy, popularyzacji i wspomaganie fizyki w szkołach w celu rozwijania podstawowych kompetencji naukowo - technicznych, matematycznych i informatycznych uczniów*

## Potencjalne zagrożenia, zasady BHP

Przy wykonywaniu wielu ćwiczeń konieczne jest zachowanie szczególnej ostrożności i przestrzeganie zasad bezpieczeństwa. Przy posługiwaniu się źródłami zasilania sieciowego, łatwopalnymi materiałami (np. denaturat lub nafta), grzałkami, gorącymi cieczami występuje zagrożenie dla zdrowia, a nawet życia. Przy wykonywaniu ćwiczeń w pracowniach należy przestrzegać obowiązującego w nich regulaminu BHP. Wykonywanie niektórych doświadczeń w domu jest możliwe, ale tylko po konsultacji z nauczycielem i pod nadzorem osoby dorosłej.

W związku z powyższym zaleca się przestrzeganie następujących zasad:

- 1) Nie wolno włączać zasilania sieciowego ani uruchamiać przyrządów doświadczalnych bez zgody prowadzącego zajęcia.
- 2) Elementy zestawów ćwiczeniowych należy łączyć zgodnie ze schematami podanymi w instrukcjach, szczególną uwagę zwracając na poprawność połączeń obwodów elektrycznych.
- 3) Wszystkie przyrządy i urządzenia należy stosować zgodnie z ich przeznaczeniem i zasadami ich stosowania (podanymi w instrukcjach obsługi). W razie potrzeby stosować rękawice, odzież ochronną lub inne niezbędne środki ochrony osobistej.
- 4) Należy zachować szczególną ostrożność podczas pracy z:
  - a) zasilaczami i urządzeniami zasilanymi napięciem 230V,
  - b) zastosowanym akumulatorem jako źródło napięcia,
  - c) grzejnikami i ciałami podgrzanyymi do wysokiej temperatury,
  - d) odczynnikami chemicznymi, roztworami wodnymi  $\text{CuSO}_4$  i cieczami łatwopalnymi
  - e) ostrymi narzędziami lub przedmiotami, opiłkami żelaza - w miarę potrzeby stosować rękawice ochronne,
  - f) przedmiotami ciężkimi, kruchymi albo łatwo tłukącymi się.
- 5) Doświadczenia należy wykonywać w pomieszczeniach, w których jest zapewniona właściwa wentylacja.
- 6) O powstałych w czasie wykonywania ćwiczeń wątpliwościach należy informować prowadzącego zajęcia.



Taka ikonka znajduje się przy ćwiczeniach wymagających zachowania ostrożności.



KAPITAŁ LUDZKI  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



## Gwiazdy i gwiazdozbiory

### Cel ćwiczenia:

Poznanie wyglądu nocnego nieba, rozpoznawanie na niebie najjaśniejszych gwiazd i gwiazdozbiorów.

### Wymagana wiedza ucznia:

Pojęcie sfery niebieskiej, równika i biegunów niebieskich.

### Lista niezbędnych przedmiotów i materiałów:

Mapa nieba, słaba latarka z czerwonym filtrem, aparatura planetarium.

### Wprowadzenie:

Patrząc gołym okiem na nocne niebo widzimy kilka tysięcy gwiazd. Różnią się one jasnością i barwą. Oglądając je ulegamy wrażeniu, że są umieszczone na nakrywającej nas sferze niebieskiej. Jest to jednak złudzenie związane z wielkimi odległościami w jakich znajdują się gwiazdy. Już tysiące lat temu łączono poszczególne gwiazdy w grupy. Otrzymały one nazwy gwiazdozbiorów. Większość nazw gwiazdozbiorów związana jest z mitologią grecką.

### Przebieg ćwiczenia:

W trakcie seansu w planetarium zapoznasz się z wyglądem nocnego nieba. Zwróć uwagę na rozmieszczenie gwiazd i położenie Drogi Mlecznej.

Odszukując najbardziej charakterystyczne gwiazdozbiory nieba północnego (Wielka Niedźwiedzica, Mała Niedźwiedzica) postawisz pierwsze kroki w orientowaniu się na niebie.

Orientując się względem najjaśniejszych ich gwiazd poznasz jak odnajdywać gwiazdozbiory: Kasjopei, Bliźniąt, Lwa, Perseusza, Łabędzia, Wagi, Orła, Pegaza, Oriona.

- Wykorzystując mapkę nieba odszukaj na ekranie planetarium gwiazdozbiór swojego znaku zodiaku.
- Znajdź na ekranie planetarium gwiazdy wybrane przez prowadzącego zajęcia.
- Prowadzący poda Ci wybrane informacje dotyczące budowy, jasności i odległości tych obiektów.

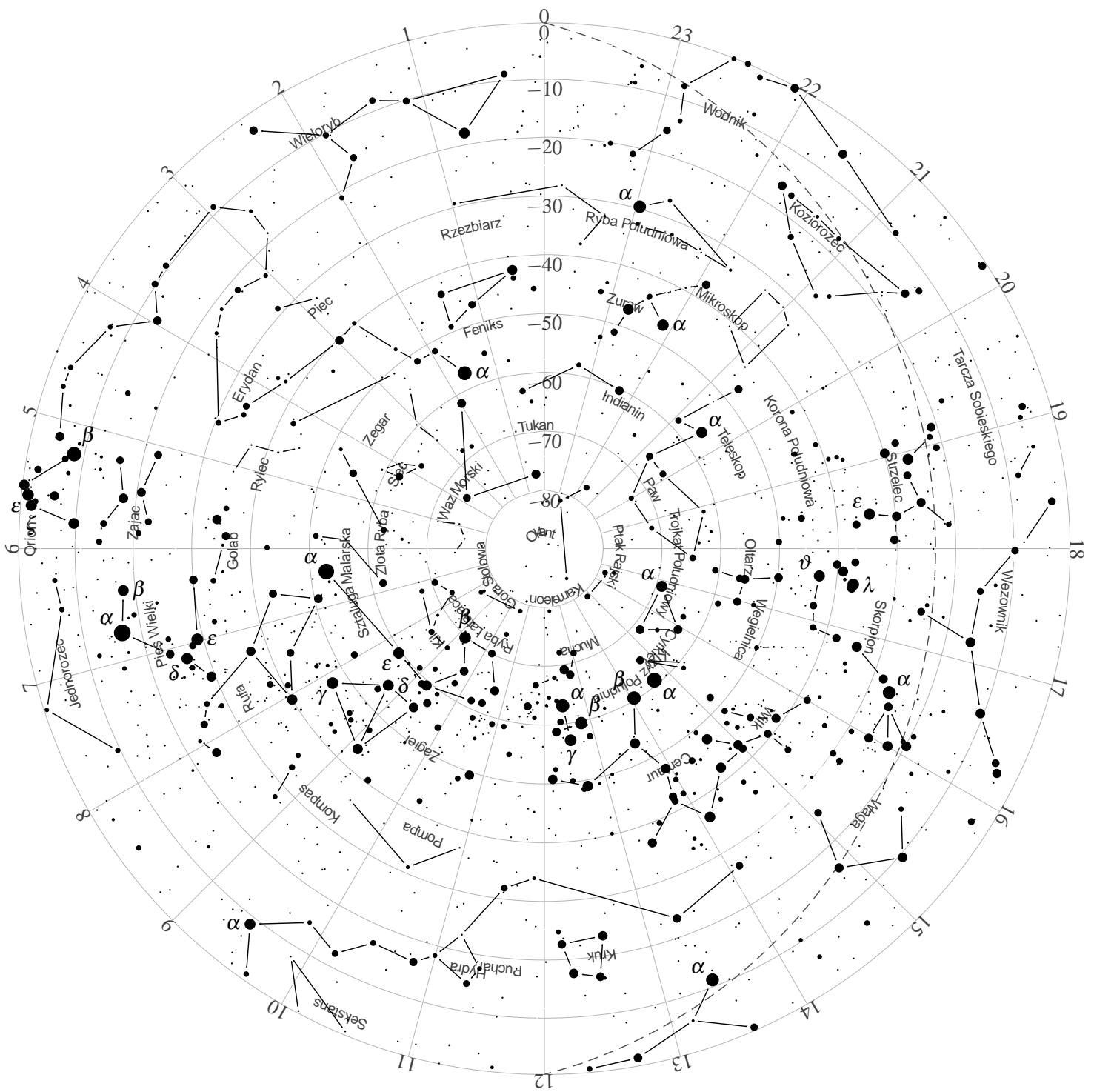


Rys. 1. Planetarium UJK.

### **Dyskusja zasad fizycznych demonstrowanych w ćwiczeniu:**

W trakcie ćwiczenia wykonanego w planetarium zapoznałeś się z podstawowym widokiem nocnego nieba i nauczyłeś się rozpoznawać wybrane gwiazdozbiory. Dowiedziałeś się, że aktualny wygląd gwiazdozbiorów jest tylko rzutem na sferę niebieską rzeczywistego położenia gwiazd w przestrzeni.





Rys. 3. Mapa nieba południowego



KAPITAŁ LUDZKI  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



## Atlasy i mapy nieba

### Cel ćwiczenia:

Poznanie symboli stosowanych w atlasach do oznaczania obiektów astronomicznych. Kształcenie umiejętności znajdowania obiektów w atlasie oraz wyznaczania ich położenia.

### Wymagana wiedza ucznia:

Układy współrzędnych, rektascensja, deklinacja.

### Lista niezbędnych przedmiotów i materiałów:

Astronomiczne atlasy i mapy nieba.

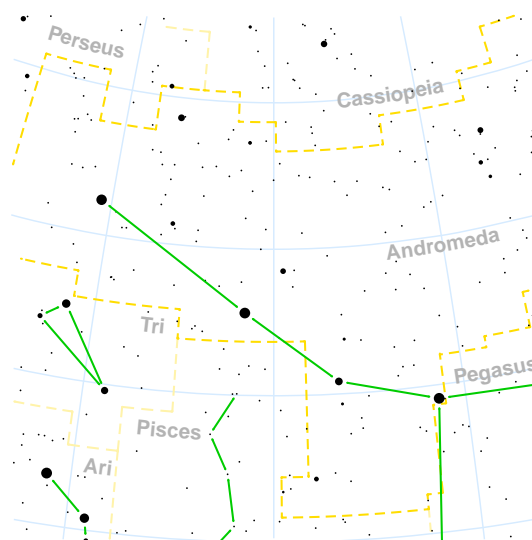
### Wprowadzenie:

Atlasy i mapy nieba przedstawiają położenia gwiazd i innych obiektów astronomicznych na płaszczyźnie. Bogaty zestaw symboli umożliwia łatwe odszukanie interesującego obiektu. Naniesiony na mapę układ współrzędnych pozwala na odczytanie położenia interesującego nas obiektu lub umiejscowienie na niej danego obiektu znając jego współrzędne. Znacznie obszerniejsze w różne obiekty są astronomiczne katalogi, często dołączane do atlasów.

### Przebieg ćwiczenia:

W ćwiczeniu wykorzystujemy atlasy i mapy rozdane przez prowadzącego zajęcia. Jeżeli chcesz mieć własną mapę nieba możesz ją pobrać z internetu i wydrukować, np. ze strony:  
<http://www.midnightkite.com/starcharts.html>.

- Zapoznaj się z symbolami stosowanymi w atlasie nieba.
- Odszukaj na mapie po cztery: galaktyki, mgławice, gwiazdy zmienne.
- Odczytaj współrzędne obiektów podanych przez prowadzącego zajęcia.
- Zaznacz na mapie obiekty o współrzędnych podanych przez prowadzącego zajęcia.



Rys. 1. Fragment mapy nieba

### Dyskusja zasad fizycznych demonstrowanych w ćwiczeniu:

Wykonując ćwiczenie poznałeś układ atlasów nieba i zapoznałeś się ze stosowanymi symbolami. Teraz z pewnością będziesz potrafił odszukać na kartach atlasu np. przelatującą kometę i zaobserwujesz ją na niebie.



KAPITAŁ LUDZKI  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



## Ruch dzienny sfery niebieskiej

### Cel ćwiczenia:

Poznanie wyglądu nocnego nieba w różnych porach doby. Omówienie warunków widoczności ciał nad horyzontem.

### Wymagana wiedza ucznia:

Widnokrąg, bieguny niebieskie, równik niebieski, zenit, nadir.

### Lista niezbędnych przedmiotów i materiałów:

Mapa nieba, słaba latarka z czerwonym filtrem, aparatura planetarium.

### Wprowadzenie:

Ruch obrotowy Ziemi powoduje, że w ciągu doby zmieniają się położenia wszystkich ciał na niebie. Słońce, Księżyc, planety oraz gwiazdy wschodzą, osiągają najwyższą wysokość nad horyzontem i zachodzą. Droga ciała nad horyzontem zależy od położenia obserwatora na powierzchni Ziemi. Zmieniając szerokość geograficzną miejsca obserwacji zmieniają się też warunki widoczności gwiazd nad horyzontem.

### Przebieg ćwiczenia:

W trakcie seansu w planetarium zaobserwujesz ruch obrotowy sfery niebieskiej. Poznasz warunki widoczności ciał nad horyzontem z uwzględnieniem obszaru gwiazd niezachodzących. Wykorzystując aparaturę projekcyjną zaobserwujesz jakie są warunki widoczności gwiazd w danym miejscu na Ziemi, o różnych szerokościach geograficznych.



Rys. 1. Ruch pozorny sfery niebieskiej

- Dla miejsca o danej szerokości geograficznej odszukaj na ekranie planetarium gwiazdozbiory nigdy nie zachodzące.
- Pomagając sobie mapą nieba, znajdź nazwy pięciu jasnych gwiazd górujących w danym miejscu obserwacji.



### **Dyskusja zasad fizycznych demonstrowanych w ćwiczeniu:**

W trakcie ćwiczenia poznałeś jak wygląda nocne niebo w różnych godzinach. Zaobserwowałeś zmiany widoczności gwiazd zachodzące w ciągu doby wynikające z ruchu obrotowego Ziemi. Dowiedziałeś się, że wygląd nocnego nieba zależy od szerokości geograficznej miejsca obserwacji.



KAPITAŁ LUDZKI  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



## Ruch roczny Słońca

### Cel ćwiczenia:

Poznanie skutków rocznego ruchu Słońca po sferze niebieskiej. Określenie przyczyn powstawania pór roku.

### Wymagana wiedza ucznia:

Sfera niebieska, widnokrąg, bieguny niebieskie, równik niebieski, ekliptyka.

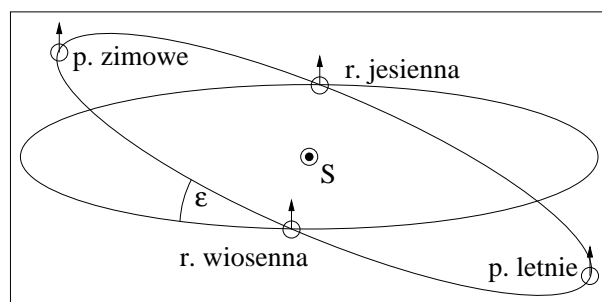
### Lista niezbędnych przedmiotów i materiałów:

Aparatura planetarium.

### Wprowadzenie:

Skutkiem obiegowego ruchu Ziemi wokół Słońca jest obserwowany jego ruch po sferze niebieskiej. Porusza się ono na tle gwiazd po kole, ekliptyce, z zachodu na wschód.

Ekliptyka jest nachylona do równika niebieskiego pod kątem  $\varepsilon = 23^{\circ}27'$ . Przecina ona równik niebieski w punktach równonocy wiosennej (około 21 marca) i jesiennej (około 21 września). Z rocznym ruchem Słońca wiąże się pojęcie pór roku.



Rys. 1. Ruch obiegowy Ziemi wokół Słońca

### Przebieg ćwiczenia:

- Odszukaj na niebie w planetarium punkty równonocy wiosennej i jesiennej. Używając mapy nieba określ nazwy gwiazdozbiorów na których tle znajdują się punkty przesilen.
- Zaobserwuj jak zmienia się wysokość Słońca w stosunku do horyzontu w różnych miesiącach.
- Zaobserwuj jak zmienia się w ciągu roku położenie Słońca na niebie w miejscach na Ziemi o różnej szerokości geograficznej.
- Zaobserwuj jaki jest wpływ wysokości Słońca nad horyzontem na oświetlenie powierzchni Ziemi i związany z tym klimat.
- Zastanów się od czego zależą zmiany długości trwania dni i nocy, dzień polarny, białe noce.
- Omówienie kalendarza i czasu jako efektu ruchu obiegowego i obrotowego Ziemi.

### **Dyskusja zasad fizycznych demonstrowanych w ćwiczeniu:**

W trakcie ćwiczenia zaobserwowałeś pozorny, roczny ruch Słońca na sferze niebieskiej. Dowiedziałeś się, że pory roku są związane z tym ruchem i nachyleniem osi obrotu Ziemi do ekliptyki.



KAPITAŁ LUDZKI  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



## Ruchy planet

### Cel ćwiczenia:

Poznanie widomego ruchu planet na sferze niebieskiej i jego związek z ich rzeczywistym ruchem obiegowym wokół Słońca.

### Wymagana wiedza ucznia:

Sfera niebieska, równik, bieguny niebieskie.

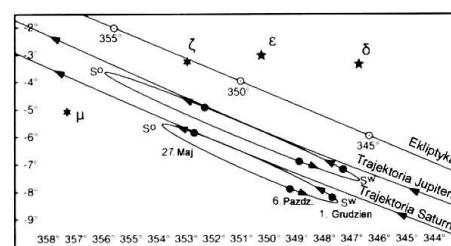
### Lista niezbędnych przedmiotów i materiałów:

Aparatura planetarium.

### Wprowadzenie:

Planety na tle gwiazd zazwyczaj poruszają się z zachodu na wschód ruchem prostym. Mogą też zatrzymać się, część drogi na nieboskłonie przemierzać ruchem wstecznym by po kolejnym zatrzymaniu poruszać się dalej ruchem prostym.

Planety dolne, Merkury i Wenus, są widoczne po zachodzie lub przed wschodem Słońca. Pozostałe planety, górne, mogą być widoczne przez całą noc.



Rys. 1. Pętle planet w opozycji

### Przebieg ćwiczenia:

- Korzystając z projektora planetarium zaobserwuj ruch Słońca i planet na tle gwiazd.
- Prześledź ruch Merkurego i Wenus. Zwróć uwagę na odległości kątowe tych planet od Słońca
- Postaraj się opisać warunki widoczności tych planet z powierzchni Ziemi.
- Zaobserwuj ruch Marsa i Jowisza (planet górnych). Zwróć uwagę na pętle planet zakreślane na tle gwiazd.
- Dyskusja porównująca teorię geocentryczną budowy świata z teorią heliocentryczną.

### Dyskusja zasad fizycznych demonstrowanych w ćwiczeniu:

W trakcie ćwiczenia zaobserwowałeś, że planety w swoim ruchu obiegowym wokół Słońca zakreślają na niebie pętle. Ich istnienie jest efektem nałożenia się na siebie ruchu obiegowego planety i Ziemi. Dowiedziałeś się, że warunki widoczności planety na nocnym niebie zależą od położenia planety i Ziemi na orbicie wokół Słońca.



KAPITAŁ LUDZKI  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



## Zaćmienia Słońca

### Cel ćwiczenia:

Poznanie warunków koniecznych do zajścia zaćmień Słońca oraz omówienie ich przebiegu.

### Wymagana wiedza ucznia:

Sfera niebieska, ekliptyka, budowa Układu Słonecznego, zaćmienie całkowite i częściowe

### Lista niezbędnych przedmiotów i materiałów:

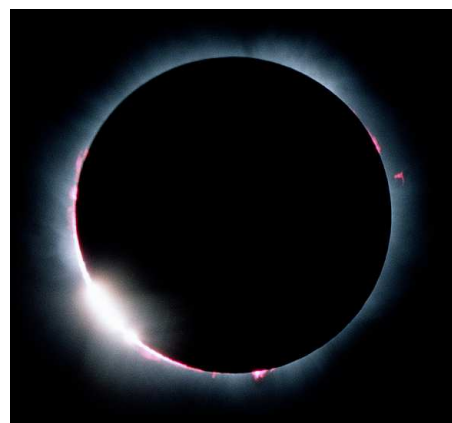
Aparatura planetarium.

### Wprowadzenie:

Zaćmienie Słońca zachodzi gdy Słońce, Księżyc i miejsce obserwatora na powierzchni Ziemi ułożą się na jednej linii.

Warunkiem zajścia całkowitego zaćmienia Słońca jest takie ustawienie Słońca i Księżyca, by stożek cienia dawany przez Księżyc dotykał powierzchni Ziemi, a on sam zakrywał całą tarczę naszej najbliższej gwiazdy.

W roku kalendarzowym może być więcej zaćmień Słońca niż Księżyca. Jednak Zaćmienie Słońca może być obserwowane z niewielkiego obszaru na powierzchni Ziemi, co sprawia, że w danym miejscu naszej planety tak rzadko je obserwujemy.



Rys. 1. Zaćmienie Słońca

### Przebieg ćwiczenia:

- Korzystając z projektora planetarium obserwuj ruch Słońca i Księżyca na sferze niebieskiej. Zwróć uwagę, na wzajemne położenie obu ciał.
- Wykorzystując projektor zaćmień Słońca prześledź przebieg całkowitego zaćmienia Słońca. Zwróć uwagę na kierunek poruszania się Księżyca na sferze niebieskiej.
- Wykorzystując projektor zaćmień Słońca prześledź przebieg zaćmienia obrączkowego i częściowego.
- Dyskusja dotycząca warunków występowania zaćmienia częściowego, całkowitego i obrączkowego.

### Dyskusja zasad fizycznych demonstrowanych w ćwiczeniu:

W ćwiczeniu zaobserwowałeś przebieg zaćmienia częściowego, całkowitego i obrączkowego. Zauważyłeś, że Księżyc przesuwają się przed tarczą Słońca w kierunku z zachodu na wschód.



KAPITAŁ LUDZKI  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



## Zaćmienia Księżyca

### Cel ćwiczenia:

Poznanie warunków koniecznych do zajścia zaćmienia Księżyca oraz omówienie jego przebiegu.

### Wymagana wiedza ucznia:

Sfera niebieska, ekliptyka, budowa Układu Słonecznego, zaćmienie Księżyca.

### Lista niezbędnych przedmiotów i materiałów:

Aparatura planetarium.

### Wprowadzenie:

Zaćmienie Księżyca zachodzi gdy w swym ruchu obiegowym wokół Ziemi znajdzie się on dokładnie po przeciwnej stronie niż Słońce.

Zaćmienie Księżyca można obserwować z całego obszaru Ziemi, z którego jest on widoczny.

Księżyc nie znika w trakcie całkowitego zaćmienia gdyż dochodzi do niego rozproszone w atmosferze ziemskiej światło słoneczne. Barwa oświetlonej powierzchni naszego satelity zależy od aktualnego stanu naszej atmosfery.



Rys. 1. Zaćmienie Księżyca

### Przebieg ćwiczenia:

- Korzystając z projektora planetarium obserwuj ruch Słońca i Księżyca na sferze niebieskiej. Zwróć uwagę, na wzajemne położenie obu ciał.
- Wykorzystując projektor zaćmień prześledź przebieg całkowitego zaćmienia Księżyca. Zwróć uwagę na kierunek poruszania się cienia Ziemi na jego powierzchni.
- Dyskusja dotycząca warunków występowania zaćmień Księżyca.

### Dyskusja zasad fizycznych demonstrowanych w ćwiczeniu:

W ćwiczeniu zaobserwowałeś przebieg zaćmienia Księżyca. Zauważyłeś, że cień Ziemi przesuwają się po powierzchni Księżyca z zachodu na wschód. Jak zauważyłeś, kształt cienia naszej planety jest okrągły. Jest jeden ze znanych już w starożytności dowodów kulistości Ziemi.



KAPITAŁ LUDZKI  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



## Teleskopy i obserwacje

### Cel ćwiczenia:

Poznanie budowy teleskopów optycznych i sposobów prowadzenia obserwacji.

### Wymagana wiedza ucznia:

Teleskop zwierciadlany i soczewkowy, powiększenie teleskopu, jego zasięg, rodzaje montażu.

### Lista niezbędnych przedmiotów i materiałów:

Luneta Keplera, teleskopy: Newtona, Maksutowa, Schmidta-Cassegraina.

### Wprowadzenie:

Teleskopy umożliwiają zwiększenie jasności obserwowanych obiektów oraz powiększenie ich rozmiarów kątowych. Ponieważ obiekty badań astronomicznych są daleko od nas i mają małą jasność, by móc prowadzić ich obserwacje budowane są teleskopy o coraz to większych średnicach obiektywów. Średnica obiektywu decyduje też o zdolności rozdzielczej teleskopu. Im większa tym drobniejsze szczegóły ciał można badać. Jednak niespokojna atmosfera Ziemi nie pozwala w pełni wykorzystać ich możliwości. By ominąć jej wpływ na otrzymywane obrazy teleskopy są umieszczane na orbicie okołoziemskiej.

### Przebieg ćwiczenia:

W ciągu dnia możliwe są obserwacje obiektów ziemskich. Czasami w sprzyjających warunkach można zobaczyć również Księżyc i Wenus.

- Zapoznaj się z budową teleskopu Newtona, Maksutowa i Schmidta-Cassegraina.
- Ustaw teleskop na statywie, załóż okular o największej ogniskowej i zdejmij osłonę obiektywu.
- Ustaw szukacz tak, by jego oś była równoległa do osi optycznej teleskopu.
- Skieruj teleskop na wybrany obiekt i ustaw ostrość.
- Wykorzystując mikroruchy montażu ustaw obiekt w centrum pola widzenia.
- Załóż inny okular i porównaj jak ta zmiana wpływa na powiększenie obserwowanego przedmiotu i pole widzenia teleskopu.



Rys. 1. Teleskop

### **Dyskusja zasad fizycznych demonstrowanych w ćwiczeniu:**

Zapoznałeś się z różnymi konstrukcjami optycznymi teleskopów. Różnorodność konstrukcji wynika z określonych zastosowań. Jedne służą do obserwacji obiektów o małych rozmiarach na niebie. Inne stosowane są do fotografii dużych jego obszarów. Zauważyłeś, że zmieniając ogniskową okularu możesz wpływać na powiększenie obrazu. Nie możemy jej zwiększać dowolnie. Przy dużych powiększeniach obraz robi się ciemny i w obserwacjach zaczynają przeszkadzać ruchy powietrza. Zaczyna on „falować”.



Patrzanie na Słońce przez teleskop bez odpowiednich filtrów grozi utratą wzroku.





KAPITAŁ LUDZKI  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



## Obserwacje powierzchni Słońca I

### Cel ćwiczenia:

Pokazanie bezpiecznych metod obserwacji powierzchni Słońca.

### Wymagana wiedza ucznia:

Gwiazda, protuberancja, konwekcja, filtr interferencyjny.

### Lista niezbędnych przedmiotów i materiałów:

Teleskop słoneczny, filtr interferencyjny.

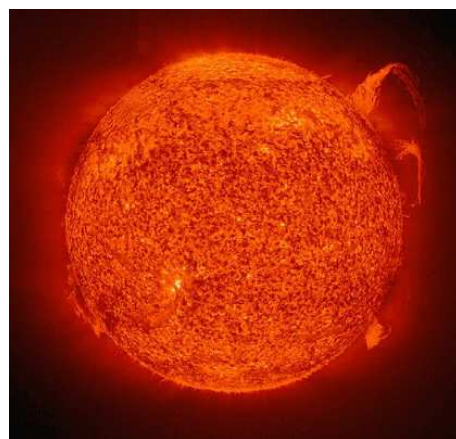
### Wprowadzenie:

Słońce jest jedyną gwiazdą, której powierzchnię potrafimy dokładnie badać. Możemy na niej zaobserwować plamy i granulacje. Na brzegu tarczy naszej gwiazdy są widoczne protuberancje. Jednak nie spodziewaj się, że od razu zobaczysz tak dużą jak ta na zdjęciu obok. Obserwacje zjawisk zachodzących na Słońcu dają również informacje o procesach fizycznych zachodzących w jego wnętrzu.

### Przebieg ćwiczenia:

Obserwacje wykonywane są przy użyciu teleskopu zaopatrzonego w filtr  $H_{\alpha}$ .

- Ustaw teleskop na statywie, załóż okular i zdejmij osłonę obiektywu.
- Skieruj teleskop na Słońce i ustaw ostrość.
- Zapoznaj się z wyglądem tarczy Słońca.
- Obserwuj plamy na powierzchni Słońca. Określ jakie są ich wymiary względem tarczy naszej gwiazdy.
- Obserwuj protuberancje na brzegu tarczy Słońca. Określ jakie są ich rozmiary względem tarczy Słońca.
- Zanotuj miejsce, czas obserwacji oraz rodzaj zastosowanego teleskopu. Zrób rysunki zaobserwowanych szczegółów na Słońcu.



Rys. 1. Protuberancja słoneczna



Patrzanie na Słońce przez teleskop bez odpowiednich filtrów grozi utratą wzroku.

### **Dyskusja zasad fizycznych demonstrowanych w ćwiczeniu:**

Samodzielne obserwacje powierzchni Słońca z wykorzystaniem filtra  $H_{\alpha}$  pozwoliły Ci zobaczyć szczegóły naszej gwiazdy. Ciemne obszary na jej powierzchni, plamy, mają temperaturę niższą o około 1000 stopni od otaczających je obszarów, przez co wydają się czarne. Na brzegu tarczy zauważyłeś protuberancje. Wybuchy te osiągają rozmiary kilkudziesięciu średnic Ziemi.



KAPITAŁ LUDZKI  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



## Obserwacje powierzchni Słońca II

### Cel ćwiczenia:

Pokazanie bezpiecznych metod obserwacji powierzchni Słońca.

### Wymagana wiedza ucznia:

Gwiazda, protuberancja, konwekcja, filtr interferencyjny.

### Lista niezbędnych przedmiotów i materiałów:

Teleskop słoneczny, ekran projekcyjny.

### Wprowadzenie:

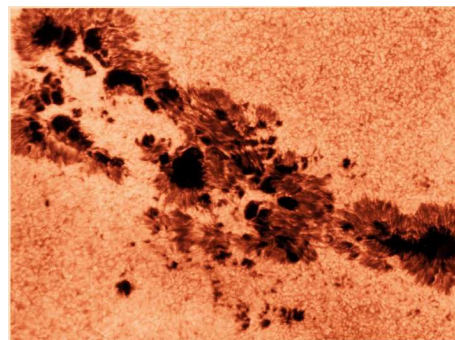
Jak już wiesz Słońce jest jedyną gwiazdą, której powierzchnię możemy dokładnie obserwować. Ze względu na dużą jasność Słońca nie można na nie patrzeć bez specjalnych filtrów.

W tym doświadczeniu poznasz prostą metodę prowadzenia obserwacji naszej gwiazdy, bez wykorzystania kosztownych filtrów.

### Przebieg ćwiczenia:

Obserwacje wykonywane są przy użyciu teleskopu wyposażonego w ekran projekcyjny.

- Ustaw teleskop na statywie, załóż okular i zdejmij osłonę obiektywu.
- Zainstaluj za okulem teleskopu ekran projekcyjny.
- Skieruj teleskop na Słońce i poruszaj wyciągiem okularowym tak by na ekranie zobaczyć ostrą krawędź obrazu Słońca.
- Zapoznaj się z wyglądem tarczy Słońca.
- Obserwuj plamy na powierzchni Słońca. Określ jakie są ich wymiary względem tarczy naszej gwiazdy.
- Zaznacz na założonej na ekran projekcyjny kartce papieru położenia plam.
- Zanotuj miejsce, czas obserwacji oraz rodzaj zastosowanego teleskopu.



Rys. 1. Plamy słoneczne



Patrzanie na Słońce przez teleskop bez odpowiednich filtrów grozi utratą wzroku.

### **Dyskusja zasad fizycznych demonstrowanych w ćwiczeniu:**

Obserwacje powierzchni Słońca z wykorzystaniem ekranu projekcyjnego są jedną z najprostszych i bezpiecznych metod obserwacji plam na Słońcu. Jeżeli masz dostęp do teleskopu lub lornetki to postaraj się powtórzyć te obserwacje samodzielnie. Zaznaczając na ekranie aktualne położenia plam w ciągu kilku dni możesz obliczyć prędkość obrotową naszej najbliższej gwiazdy.



KAPITAŁ LUDZKI  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



## Powierzchnia Księżyca

### Cel ćwiczenia:

Poznanie topografii Księżyca i kształcenie umiejętności prowadzenia samodzielnych obserwacji astronomicznych naturalnego satelity Ziemi.

### Wymagana wiedza ucznia:

Rodzaje i budowa teleskopów, powiększenie teleskopu, Księżyc, fazy księżyca

### Lista niezbędnych przedmiotów i materiałów:

Teleskop, zestaw okularów o różnej ogniskowej.

### Wprowadzenie:

Powierzchnię naszego naturalnego satelity pokrywają liczne morza i kratery. Większość z nich powstała wkrótce po uformowaniu się Układu Słonecznego. Bliskość Księżyca pozwala na dokładne zapoznanie się z jego topografią oraz umożliwia spojrzenie na historię jego oraz sąsiadującej Ziemi.

### Przebieg ćwiczenia:

- Ustaw teleskop na statywie, załóż okular o największej ogniskowej i zdejmij osłonę obiektywu.
- Skieruj teleskop na Księżyc i ustaw ostrość.
- Obserwuj powierzchnię Księżyca w pobliżu jego krawędzi.
- Obserwuj obszar naszego satelity w pobliżu linii terminatora.
- Obserwuj centralne obszary widocznej tarczy Księżyca.
- Porównaj szczegóły powierzchni Księżyca obserwowane w różnych miejscach jego powierzchni.
- Zwróć uwagę na wygląd szczegółów powierzchni Księżyca przy różnych powiększeniach teleskopu.



Rys. 1. Wygląd powierzchni Księżyca

### **Dyskusja zasad fizycznych demonstrowanych w ćwiczeniu:**

Wygląd powierzchni Księżyca silnie zależy od jego fazy. W okolicach pełni, gdy promienie Słońca padają prawie prostopadle, wyraźnie widać szczeliny rozchodzące się od największych kraterów. Możemy też zobaczyć, że obszary mórz są płaskie i nieznacznie pokryte kraterami uderzeniowymi. Jeżeli powierzchnia Księżyca jest oświetlona nisko padającymi promieniami Słońca, widzimy wyraźne cienie. Ich długość pozwala wyznaczyć wysokości kraterów. Przyglądając się krawędzi naszego satelity zauważyłeś, że nie jest ona gładka. Widzimy góry z „profilu”. Jest to kolejna okazja do obliczenia ich wysokości.