

## Wstęp

### Informacje dla nauczyciela

Propozycja realizacji trzech zagadnień tematycznych zapisana w formie instrukcji do lekcji. Instrukcje adresowane są do uczniów. Uczeń dokumentuje swoją pracę notatką w zeszycie. Notatkę może sfotografować i przesłać w formie elektronicznej nauczycielowi. Przedstawione instrukcje zawierają propozycje rozwiązań, które nauczyciel może modyfikować i uzupełniać dostosowując do własnych potrzeb.

### Tekst dla uczniów:

Zadania dla cierpliwych i dociekliwych. Wykonaj ćwiczenia i odpowiedz na pytania zawarte w instrukcji do lekcji. Wynik pracy udokumentuj notatką, której plan wskazują tradycyjne „punkty” do lekcji.

Temat: Satelity Ziemi. ISS – wspólny projekt międzynarodowy.

Wykorzystaj film „Orbit – A Journey Around Earth in Real Time [4K Remastered]” dostępny na You Tube oraz Wikipedię.

#### 1) Podstawowe wiadomości o ISS.

Ćwiczenie 1. Przedstaw w kilku zdaniach historię ISS.

Wskazówka: wykorzystaj Wikipedię.

Ćwiczenie 2 (wykonanie bez zapisu notatek w zeszycie). Możesz śledzić na bieżąco ruch ISS i podawać jej aktualną pozycję. Wykorzystaj do tego celu aplikację „iss tracker” wyszukując ją w Googlach lub wykorzystując link <https://isstracker.pl/>. Gdzie jest ISS aktualnie?

#### 2) Kamery satelitarne obrazują powierzchnię Ziemi.

W ósmej minucie i dwudziestej sekundzie filmu „Orbit – A Journey Around Earth in Real Time [4K Remastered]” dostępnego na You Tube, <https://www.youtube.com/watch?v=7KXGZAEWzn0> – (reklamy możesz wyłączać, bo szkoda na nie czasu) rozpoczyna się przelot ISS nad fragmentem pewnego gęsto zamieszkanego wybrzeża i ujścia rzeki. Jest tam również znana osobliwość. Następnie w obiektywie kamery pojawia się zatoka i część morza o szerokości ok.200km. Obrazowanie tego przelotu kończy się w szesnastej minucie i trzydziestej piątej sekundzie filmu.

Pytanie 1. Jakie dwa znane miasta znajdują się w dole?

Pytanie 2. Jaka rzeka uchodzi do morza i jak nazywa się wspomniana osobliwość stworzona prawie 150 lat temu przez ludzi?

Pytanie 3. Jakie morze filmowała kamera ISS?

Wskazówki do Pytań 1,2 i 3: Możesz obraz na ekranie utrwalić używając przycisku PrtScr

a następnie wkleić go do Painta. Obraz można porównywać z mapami Googli – najlepiej zacznij od obrazu całej Ziemi w 3D, a potem szukaj... . Odszukanie jest możliwe, mnie się udało... . :-)

Pytanie 4. Na jakiej wysokości i z jaką prędkością przelatywała kamera?

Pytanie 5. Jaka jest średnica orbity po której ISS okrąża Ziemię?

### 3) Wyznaczenie prędkości lotu ISS.

Zadanie 1. Prędkość lotu ISS możesz dość dokładnie wyznaczyć przyjmując, że jest ona równa prędkości jej cienia na Ziemi. Cienia stacji na powierzchni Ziemi oczywiście nie zobaczysz ze względu na jego niewielkie rozmiary. Potrzebna Ci będzie odległość pokonywana przez ISS i czas jej przebycia. Wykorzystaj obraz przesuwanej się pod stacją powierzchni Ziemi. Wybierz dwa łatwe do rozpoznawania punkty obszaru filmowanego przez kamerę, najlepiej na linii brzegowej. Powinny być wybrane tak, by zniknęły w odstępie kilkudziesięciu sekund za lewą krawędzią obrazu, w tym samym jej miejscu (można to miejsce zaznaczyć na ramce ekranu spinaczem biurowym lub czymś podobnym). Czas odmierzany przez kamerę jest wyświetlany jako czas trwania filmu i może być wykorzystany do obliczenia czasu przelotu między wybranymi punktami. Odległość wyznaczysz korzystając z narzędzia „zmiierz odległość” w Mapach Google (uruchamia je kliknięcie prawego przycisku myszy na tle mapy i wybór ostatniej pozycji „zmiierz odległość” z listy narzędzi). W tym celu musisz zlokalizować na mapie wybrane przez siebie punkty. Zmierz odległość pomiędzy nimi i oblicz prędkość stacji.

Zadanie 2. Prędkość lotu ISS nie jest dokładnie równa prędkości jej cienia na powierzchni Ziemi. Zaniedbujemy przy tym efekty związane z ruchem cienia stacji po powierzchni terenu, który nie biegnie poziomo. Obie prędkości traktujemy jako prędkości liniowe w ruchu po okręgach o różnych promieniach. Opisz różnice wskazanych prędkości podając, ile razy się różnią oraz o ile procent jedna jest większa od drugiej. Przyjmij 6400 km za średnią długość promienia Ziemi, która nieznacznie różni się od wartości 6371 km dokładniejszej, ale jednocześnie ułatwia obliczenia.

### 4) Zachody i wschody Słońca na ISS.

W końcowej partii filmu kamera pokazuje zachód Słońca. Znalazła się tam również zorza polarna co wskazuje, że na ISS Słońce może zachodzić na północy. Atmosfera ziemską jest widoczna w postaci cienkiej podświetlonej warstwy otulającej Ziemię.

Pytanie: Po jakim czasie kamera sfilmuje kolejny wschód oraz następny zachód Słońca?

Życzę miłej pracy.

Odpowiedzi: Najbardziej znane miasta to Kair i Aleksandria, rzeka Nil, Kanał Sueski, Morze Czerwone.

Zadania dla cierpliwych i dociekliwych. Wykonaj ćwiczenia i odpowiedz na pytania zawarte w instrukcji do lekcji. Wynik pracy udokumentuj notatką, której plan wskazują tradycyjne „punkty” do lekcji.

Temat: Droga Mleczna.

Wykorzystaj film z serii „Astronarium”, cz. 50 zatytułowany „Droga Mleczna” dostępny na YouTube oraz informacje dotyczące Drogi Mlecznej w Wikipedii. Ponadto możesz wykorzystać podręczniki:

- a) Ludwik Lehman i Witold Polesiuk, „Po prostu Fizyka”, podręcznik dla szkół ponadgimnazjalnych, zakres podstawowy, rozdział „Budowa Wszechświata” na stronach 168, 169 oraz 170, wyd. WSiP,
- b) Ludwik Lehman, Witold Polesiuk i Grzegorz Wojewoda, „Fizyka”, podręcznik dla liceum i technikum, zakres podstawowy, rozdział „Budowa Wszechświata” na stronach 184, 185 oraz 186, wyd. WSiP.

Droga Mleczna jest obrazem na sklepieniu niebieskim galaktyki, w której znajduje się nasz Układ Słoneczny. Nazwa „Galaktyka” (z użyciem dużej litery) jest często używana zamiennie z nazwą „Droga Mleczna” i wskazuje galaktykę, w której żyjemy.

1) O istnieniu Drogi Mlecznej ludzie wiedzieli od tysięcy lat, ale długo nie wiedzieli czym ona jest.

Ćwiczenie 1 (wykonanie bez notatek w zeszycie). Obejrzyj wstęp do filmu „Droga Mleczna” z serii „Astronarium”.

Ćwiczenie 2. Galileusz skonstruował pierwszą lunetę astronomiczną. Zapisz w zeszycie jednym zdaniem wnioski Galileusza wynikające z obserwacji Drogi Mlecznej przez jego lunetę.

Wskazówka: fragment filmu „Droga Mleczna” między drugą minutą i pięćdziesiątą sekundą a siódmą minutą i piątą sekundą.

2) Kształt Drogi Mlecznej.

Ćwiczenie 1. Amerykański astronom Harlow Schapley obserwował Cefeidy – specyficzne gwiazdy o pulsującym regularnie świetle. Wyjaśnij do czego je wykorzystał.

Wskazówka: fragment filmu „Droga Mleczna” między drugą minutą i pięćdziesiątą sekundą a siódmą minutą i piątą sekundą.

Ćwiczenie 2. Dwóch astronomów Harlow Schapley i Heber Curtis sformułowało ok. 1920 roku dwa różne opisy Drogi Mlecznej. Konkurujące ze sobą teorie zdarzają się w nauce często. Wtedy teorię lepszą wybiera się na podstawie wyników doświadczeń lub obserwacji.

- a) Czym różniły się teoria sformułowana przez Schapleya od teorii sformułowanej przez Curtisa?
- b) Która z teorii (Schapleya czy Curtisa) była trafniejsza?

Wskazówka: fragment filmu „Droga Mleczna” między drugą minutą i pięćdziesiątą sekundą a dziewiątą minutą i dwudziestą piątą sekundą.

3) Ramiona Galaktyki i miejsce Słońca w Galaktyce.

Ćwiczenie 1. Galaktyka (czyli Droga Mleczna ) posiada ramiona. Wymień nazwy przynajmniej czterech ramion i wskaż nazwę tego, w którym jest umiejscowione Słońce.

Wskazówka: fragment filmu „Droga Mleczna” między dziewiątą minutą i trzydziestą sekundą a trzynastą minutą i dwudziestą sekundą oraz ilustracja w Wikipedii.

Ćwiczenie 2. Galaktyka wiruje wokół centrum. Podaj odległość Układu Słonecznego od centrum Galaktyki. Na ilustracji „**Struktura Drogi Mlecznej**” w Wikipedii zaznaczono (żółty kolor) tor ruchu Układu Słonecznego w Galaktyce. Podaj prędkość, z którą Układ Słoneczny porusza się wokół centrum Galaktyki.

Wskazówka: fragment filmu „Droga Mleczna” między dziewiątą minutą i trzydziestą sekundą a trzynastą minutą i dwudziestą sekundą oraz ilustracja i tekst artykułu „Droga Mleczna” w Wikipedii.

4) Skład Drogi Mlecznej czyli o tym, co można w niej znaleźć.

Ćwiczenie. Co znajduje się w Galaktyce (czyli w Drodze Mlecznej)?

Wskazówka: fragment filmu „Droga Mleczna” między trzynastą minutą i trzydziestą sekundą a siedemnastą minutą.

5) Czarna Dziura w centrum Galaktyki.

Ćwiczenie. Jaką masę ma czarna dziura znajdująca się w centrum Galaktyki? W jakiej odległości od nas się ona znajduje?

Wskazówka: fragment filmu „Droga Mleczna” między siedemnastą minutą a dziewiętnastą minutą i trzydziestą sekundą.

Życzę miłej pracy.

Zadania dla cierpliwych i dociekliwych. Wykonaj ćwiczenia i odpowiedz na pytania zawarte w instrukcji do lekcji. Wynik pracy udokumentuj notatką, której plan wskazują tradycyjne „punkty” do lekcji.

Temat: Dawny pomiar Ziemi, Księżyca i Słońca.

(Temat przeznaczony do realizacji w na dwóch jednostkach lekcyjnych)

Wykorzystaj film z serii „SciFun” zatytułowany „Zmierzmy Słońce, Księżyc i Ziemię” dostępny na YouTube oraz informacje dotyczące Eratostenesa podane w Wikipedii.

1) Wiedza i poglądy starożytnych astronomów o Układzie Słonecznym i jego budowie mogą dzisiaj zaskakiwać.

Arystarch z Samos (ok 310 - 230 p.n.e) jako pierwszy zaproponował heliocentryczny model Układu Słonecznego. Ponadto posługując się metodą geometryczną wyliczył rozmiary i wzajemne odległości Słońca, Ziemi i Księżyca. Jego obliczenia, choć poprawne merytorycznie, były jednak niedokładne.

Eratostenes (ur.276 p.n.e. w Cyrenie zm. 194 p.n.e.), żyjący w czasach Arystarcha, wyznaczył dość dokładnie obwód Ziemi.

2) Wyznaczenie obwodu Ziemi przez Eratostenesa.

Pytanie 1. Eratostenes wykorzystał informację o pewnej osobliwości, którą można zaobserwować 21 czerwca w południe w egipskim mieście Syena (w Egipcie zwanym Aswan). Jaka to osobliwość?

Pytanie 2. Eratostenes obserwował w dniu 21 czerwca w Aleksandrii palik wbity pionowo w ziemię, który rzucał cień. Jednocześnie wiedział, że taki sam palik wbity w ziemię w Syene w tym samym dniu cienia nie tworzy. Jak to można wytłumaczyć?

Pytanie 3. Wyjaśnij w jakim celu Eratostenes obserwował 21 czerwca w Aleksandrii palik wbity pionowo w ziemię?

Wykonaj rysunek ilustrujący Twoje wyjaśnienie.

Pytanie 4. W metodzie Eratostenesa wykorzystana została odległość między Aleksandrią a Syene oraz kąt o mierze ok. 7 stopni. Wykonaj rysunek ilustrujący związek między tą odległością a kątem oraz wyjaśnij sposób, w jaki Eratostenes posłużył się tymi informacjami.

Wskazówka: Wykorzystaj film z serii „SciFun” zatytułowany „Zmierzmy Słońce, Księżyc i Ziemię”.

3) Wartości obwodu Ziemi i jej promienia ustalone przez Eratostenesa są bardzo bliskie znanym obecnie. Metodę i wyniki uzyskane przez Eratostenesa uznajemy z tego powodu za niezwykle.

Ćwiczenie. Oblicz promień Ziemi wynikający z jej obwodu ustalonego przez Eratostenesa. Jako jednostki miary użyj kilometrów. Obecnie wiemy, że Ziemia nie jest idealnie kulista. Ruch wirowy powoduje jej spłaszczenie na biegunach z jednoczesnym wybrzuszeniem wzdłuż równika. Bryłę ziemską wpasowujemy w kulę, by uprościć opis jej kształtu. Porównaj wyniki Eratostenesa

z wartościami obwodu, średnicy i promienia Ziemi znanymi obecnie. Wartość średnią średnicy Ziemi znajdziesz w Wikipedii, w części „Kształt” artykułu „Ziemia”. Wartości zestawiane umieść w tabeli. Zapisz jednym zdaniem wniosek wynikający z zestawienia.

#### 4) Wyznaczenie rozmiarów Księżyca metodą Arystarcha.

Arystarch wyznaczył rozmiary Księżyca na podstawie rozmiarów Ziemi. Niestety podane przez niego wartości były niedokładne. Niedokładnie oszacował rozmiary Ziemi i niedokładnie określił, ile razy Księżyc jest mniejszy od Ziemi. Można dość dobrze oszacować rozmiary Księżyca metodą Arystarcha. Konieczne jest jednak posłużenie się dokładniejszymi danymi.

Pytanie 1. Arystarch oszacował, że Księżyc jest około 2,5 raza mniejszy od Ziemi. Skąd Arystarch o tym wiedział?

Pytanie 2. Dlaczego wspomniane w poprzednim pytaniu oszacowanie podane przez Arystarcha (2,5 raza) było błędne? Podaj trafniejszą wartość tego oszacowania.

Wskazówka: Wykorzystaj film z serii „SciFun” zatytułowany „Zmierzmy Słońce, Księżyc i Ziemię”

Ćwiczenie. Oblicz średnicę i promień Księżyca. Wykorzystaj rozmiary Ziemi podane przez Eratostenesa oraz trafniejsze oszacowanie tego ile razy Ziemia jest większa od Księżyca.

#### 5) Wyznaczenie odległości Księżyca od Ziemi.

Ćwiczenie. Znajomość rozmiarów Księżyca pozwala na wyznaczenie jego odległości od Ziemi przy zastosowaniu monety. Jaką informację o Księżycu uzyskujemy dzięki monecie? Jak tę informację wykorzystać? Podaj odległość Księżyca od Ziemi wynikającą z Twoich wcześniejszych ustaleń dotyczących jego rozmiarów.

Wskazówka: Wykorzystaj film z serii „SciFun” zatytułowany „Zmierzmy Słońce, Księżyc i Ziemię”

#### 6) Wyznaczenie odległości Ziemi od Słońca metodą Arystarcha.

Ćwiczenie. Odległość Ziemi od Słońca można wyznaczyć na podstawie odległości Ziemi od Księżyca oraz jeszcze jednej informacji wykorzystanej przez Arystarcha. Wykonaj rysunek ilustrujący metodę wyznaczenia odległości Ziemi od Słońca podaną przez Arystarcha. Zastosowanie tej metody wymaga pokonania pewnej trudności, z którą nie poradził sobie sam Arystarch. Jaka to trudność?

Wskazówka: Wykorzystaj film z serii „SciFun” zatytułowany „Zmierzmy Słońce, Księżyc i Ziemię”, metoda jest omawiana pod koniec filmu między siódmą minutą a ósmą minutą i czterdziestą sekundą.

#### 7) Camera obscura.

Ćwiczenie (wykonanie bez zapisu notatek w zeszycie). Zapoznaj się z historią urządzenia nazwanego camera obscura. Wykorzystaj Wikipedię.

Pytanie. Do czego służy camera obscura? Podaj trzy przykłady zastosowań tego urządzenia.

8) Wyznaczenie rozmiarów Słońca.

Ćwiczenie. Średnicę Słońca można łatwo obliczyć na podstawie jego odległości od Ziemi wiedząc, że ta odległość jest 109 razy większa od średnicy. Jak będąc na Ziemi ustalić tę wielokrotność (109 razy)? Wykonaj odpowiedni rysunek ilustrujący związek odległości odmierzanych na Ziemi z odległością Słońca i jego średnicą. Na rysunku umieść liczby opisujące poszczególne odległości. Wykorzystaj informacje podane w filmie i Wikipedii.

Życzę miłej pracy.