


Przyczyna zaćmień Słońca i Księżycy

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Symulacja interaktywna](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Przyczyna zaćmień Słońca i Księżyc

Źródło: dostępny w internecie: www.pxphere.com, licencja: CC0, <https://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/deed.pl>.

Słońce i Księżyc tworzą spektakularne zjawiska astralne. Są nimi zaćmienia, które od zarania dziejów budzą w ludziach mieszane odczucia – czasem fascynację, a czasem strach. Dawniej lękano się ich i wiązano z nieszczęściem, współcześnie wypatrywane są przez pasjonatów astronomii. W jaki sposób doszło do zmiany w odbiorze tego fenomenu na przestrzeni wieków? I właściwie czym dokładnie jest zaćmienie i w jaki sposób przebiega?

Twoje cele

- Zastanowisz się nad wpływem astronomii na ludzką świadomość.
- Zapoznasz się z przebiegiem zjawisk zaćmienia Słońca i Księżyc.
- Przeanalizujesz podział obszarów rzucanego cienia.
- Rozróżnisz podstawowe miary i jednostki astronomiczne.

Przeczytaj

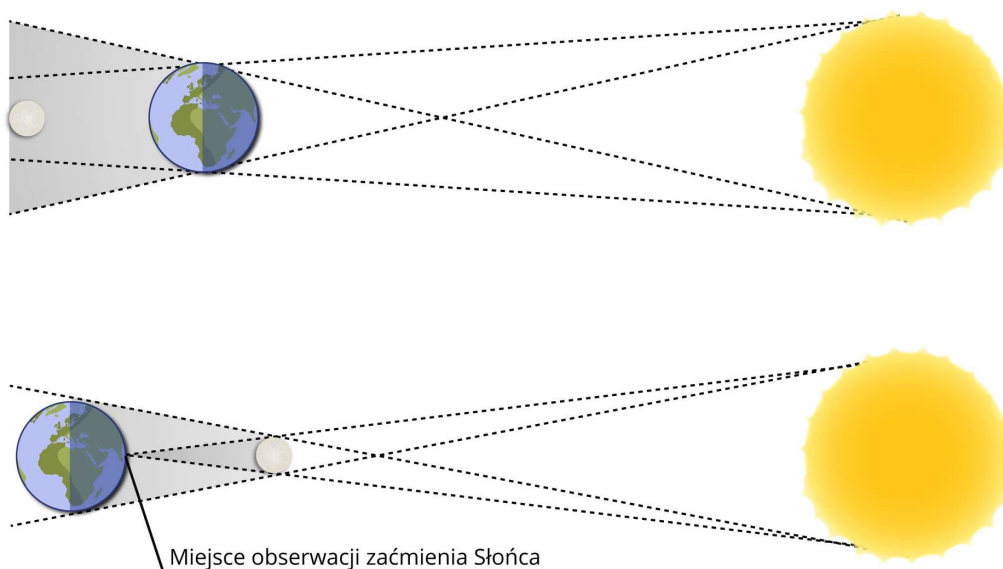
Zjawiska zaćmień Słońca i Księżyca początkowo wiązano ze sferą wiary i religii. Wykształceni kapłani i władcy zgłębiali wiedzę na ten temat oraz ją wykorzystywali. Korzyści płynące z występowania zjawisk astronomicznych czerpane były przez kapłanów i głowy państw od początków pierwszych cywilizacji – m.in. w starożytnej Mezopotamii, Egipcie i Grecji. Ich wiedza astronomiczna opierała się głównie na obserwacji nieba gołym okiem. Prawdziwa rewolucja w zakresie nauk astronomicznych zaczęła się wraz z wynalezieniem [teleskopu](#) (1609 r.) oraz wydaniem publikacji Mikołaja Kopernika ([De revolutionibus orbium coelestium](#) – 1543 r.) i Galileusza (*Sidereus Nuncius* – 1610 r.), które przeczyły teorii [geocentrycznej](#), a potwierdzały [heliocentryczną](#) budowę Wszechświata.

Teza zakładająca, że Słońce jest w centrum znanego układu planetarnego, została ostatecznie potwierdzona w 1839 roku, gdy Bessel, Henderson i Struve obliczyli pierwsze rzeczywiste [paralaksy](#) gwiazd. Najistotniejszą część procesu pogłębiania świadomości z zakresu podstaw astronomii zajęła zatem ponad 300 lat (1543–1839). Była ona nie tylko rewolucją w nauce, ale również kluczem do ostatecznego wyzbycia się ludzkich lęków i zmiany w podejściu do obserwowanych zjawisk.

Jednym z typów zjawisk wyjaśnionych za sprawą rozwoju astronomii są zaćmienia, które polegają na tym, że oświetlane [ciało niebieskie](#) rzuca cień na inne. Obserwator ziemski może odnotować dwa rodzaje tego zjawiska – **zaćmienie Słońca** oraz **zaćmienie Księżyca**. W obydwu przypadkach udział biorą trzy elementy, tj. **źródło światła**, czyli gwiazda centralna Układu Słonecznego, oraz **dwa komponenty zasłaniające** – Ziemia i jej naturalny satelita. Określenie dokładnego wariantu zaćmienia zależy od [rozmiarów kątowych](#) obserwowanych ciał, a także od tego, czy posiadają one atmosferę. Słońce i Księżyc monitorowane z Ziemi przyjmują zbliżone rozmiary kątowe (około 0,5°). Ma to związek z tym, że Srebrny Glob jest około 400 razy mniejszy od Słońca i znajduje się około 400 razy bliżej Ziemi, a co za tym idzie – wspomniane ciała niebieskie mogą pokrywać się w ponad 100%, tworząc przy tym zaćmienie całkowite.

Zaćmienia Słońca

Charakter zaćmienia Słońca zależy od odległości położenia Księżyca względem Ziemi oraz Ziemi względem Słońca podczas ustawienia wszystkich trzech ciał niebieskich w linii prostej. Sprawia to, że tarcza Słońca przysłaniana jest w różnym procencie, a cień rzucany przez Srebrny Glob przyjmuje różne wielkości. Zaćmienie Słońca zachodzi jedynie podczas trwania nowiu, gdy Księżyc jest położony między Ziemią i Gwiazdą Dzienną w linii prostej. Zjawisko to nie występuje podczas każdego nowiu. Aby Zaćmienie Słońca miało miejsce, orbita Ziemi musi zostać przecięta przez orbitę Księżyca.



Schemat zaćmienia Słońca

Źródło: Englishsquare.pl sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

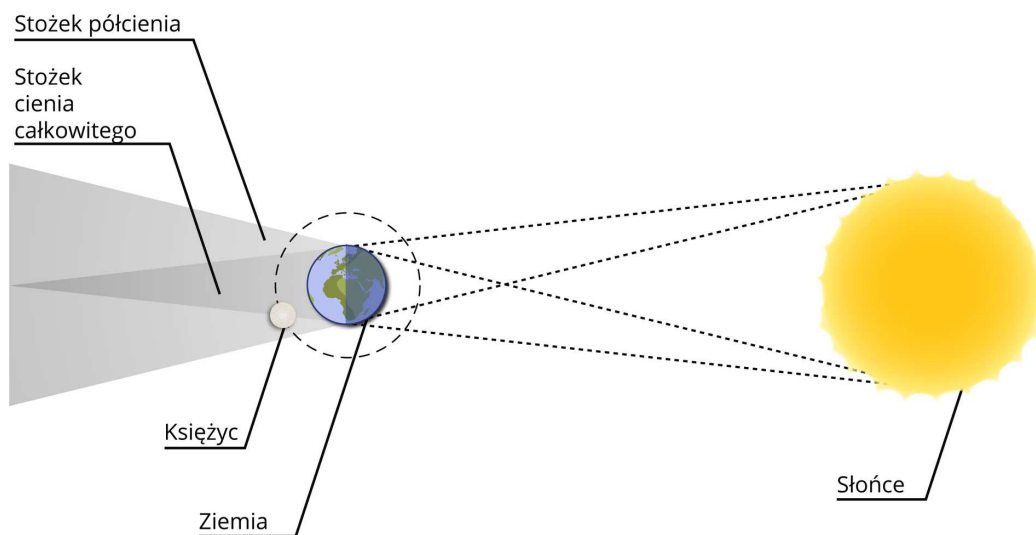
Rodzaje zaćmień Słońca

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., CC BY-SA 3.0,

Grafiki: domena publiczna.

Zaćmienia Księżyca

Zjawisko zaćmienia Księżyca zachodzi podczas przemieszczania się Księżyca w obrębie stożków cienia rzucanego przez Ziemię. W celu zrozumienia pojęcia zaćmienia częściowego oraz całkowitego Księżyca należy najpierw wyjaśnić, czym jest stożek półcienia oraz stożek cienia całkowitego. Stożkiem półcienia nazywamy miejsce geometrycznych punktów, z których można zaobserwować jedynie fragment Słońca, ponieważ reszta ciała jest zasłonięta przez Ziemię. Stożek cienia całkowitego to miejsce geometryczne tych punktów, które znajdują się po przeciwległej stronie Ziemi niż Słońce. Słońce w tych punktach jest całkowicie niewidoczne.



Schemat zaćmienia Księżyca

Źródło: Englishsquare.pl sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Rodzaje zaćmień Księżyca.

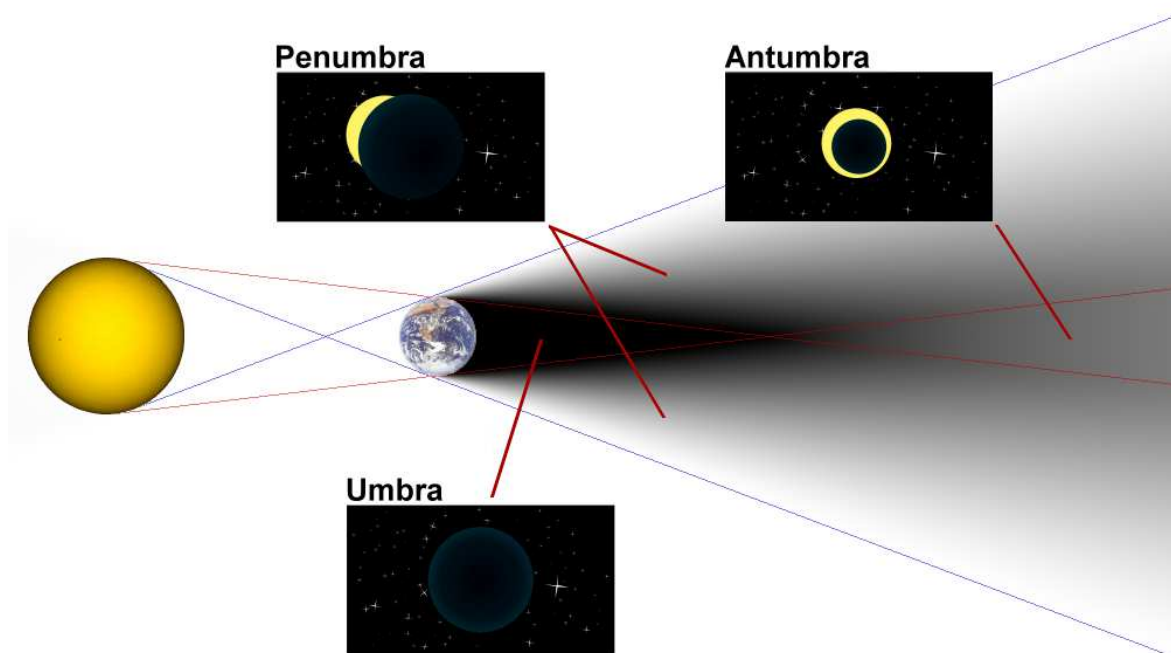
Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., CC BY-SA 3.0,

Grafiki: domena publiczna.

Rodzaje stożków cienia

Cień powodujący zaćmienia, rzutowany przez Ziemię na Księżyc lub odwrotnie, określa się na podstawie geometrii. Rozróżnić można trzy rodzaje stożków cienia.

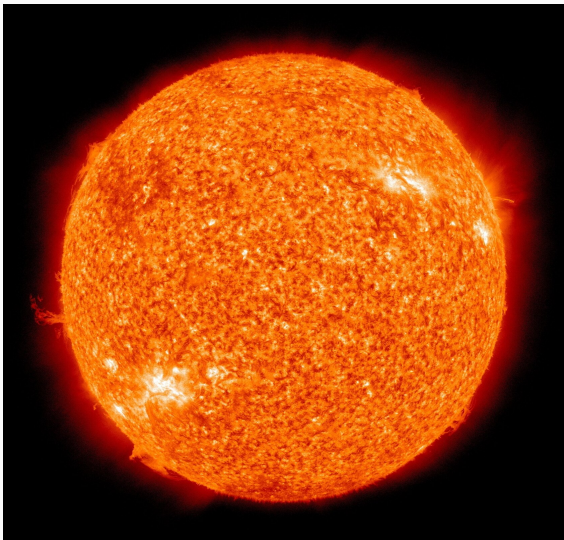

- Umbra – stożek cienia całkowitego zwężający się wraz z odległością od obiektu rzucającego cień.
- Penumbra – stożek półcieniowy, w obszarze którego dostęp światła jest przysłonięty częściowo.
- Antumbra – strefa występująca za umbrą, znajdując się w niej można obserwować zaćmienie obrączkowe.



Rodzaje cienia Ziemi

Źródło: Qamos, dostępny w internecie: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3675853>, domena publiczna.

W celu prognozowania kolejnych zaćmień niezbędne jest wykonywanie obliczeń astronomicznych w oparciu o podstawowe miary Słońca i Księżyca:

				
	<p>Źródło: dostępny w internecie: https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=11348381, domena publiczna.</p>		<p>Źródło: , CC BY-SA 3.0, dostępny w internecie: https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=9892213.</p>	
	Słońce		Księżyc	
	w <u>peryhelium</u>	w <u>aphelium</u>	w <u>perygeum</u>	w <u>apogium</u>
Średni promień	695 510 km		1 737,1 km	
Odległość od Ziemi	147 098 070 km	152 097 700 km	363 104 km	405 690 km
Rozmiar kątowy	32' 42" (0.5450°)	31' 36" (0.5267°)	33' 30" (0.5583°)	29' 2" (0.4900°)

Z powodu znacznych odległości występujących w przestrzeni kosmicznej stosuje się szereg jednostek:

- Odległość Księżyca
 $1 \text{ LD} = 3,844 \times 10^8 \text{ m}$
- Jednostka astronomiczna
 $1 \text{ au} = 1,495978707 \times 10^{11} \text{ m}$
- Rok świetlny
 $1 \text{ l.y.} = 9,4606 \times 10^{15} \text{ m}$

- Parsek

$$1 \text{ pc} = 3,0857 \times 10^{16} \text{ m}$$

Ciekawostka

- Przejście jednego ciała niebieskiego na tle innego nazywane jest tranzytem – przykładem widocznym z Ziemi jest przejście Merkurego lub Wenus na tle tarczy Słońca.
- Maksymalna liczba zaćmień [solarnych](#) w ciągu roku to 5, taka sama liczba może opisywać [zjawiska lunarne](#), jednak maksymalna liczba wszystkich zaćmień w ciągu roku to 7 (niezależnie od przysłanianego ciała niebieskiego).
- Księżyc podczas całkowitego zaćmienia może przyjmować barwy czerwieni, dzięki załamaniu światła w atmosferze ziemskiej, takie zjawisko zwane jest Krwawym Księżycem.
- Superksiężyc to inaczej Księżyc będący w pełni w perygeum. Jest 14% większy i 30% jaśniejszy od występującego w apogeum.
- Za 560 milionów lat ujrzenie całkowitego zaćmienia Słońca będzie niemożliwe ze względu na zwiększający się dystans między Ziemią a Księżycem (3,8 cm/rok).
- Siła grawitacji na Księżycu jest 6 razy słabsza niż na Ziemi.

Słownik

aphelium

[gr. *apo* – „od”, *helios* – Słońce], miejsce na orbicie ciała niebieskiego krążącego wokół Słońca, w którym ciało to jest w największej możliwej odległości od Słońca

apogeum

[łac. gr. *apógeios* – najbardziej oddalony od Ziemi] miejsce na orbicie ciała niebieskiego krążącego wokół Ziemi, w którym ciało to jest w największej możliwej odległości od Ziemi

ciało niebieskie

określenie to opisuje wszystkie obiekty oraz układy występujące poza atmosferą ziemską w przestrzeni kosmicznej

De revolutionibus orbium coelestium

rozprawa Mikołaja Kopernika wydana w 1543 roku będąca początkiem rewolucji naukowej zwanej także przewrotem kopernikańskim; tytuł dzieła tłumaczony na język polski brzmi: *O obrotach sfer niebieskich*

geocentryzm

[gr. *ge* – związany z Ziemią, *centrum* – środek] teoria zakładająca, że Ziemia jest w centrum Wszechświata

heliocentryzm

[gr. *helios* – Słońce, *centrum* – środek] teoria zakładająca, że Słońce jest w centrum Wszechświata; pierwsze wzmianki dotyczące założeń heliocentrycznych odnotowane zostały już w starożytnej Grecji (Arystarch z Samos – III wieku p.n.e.)

kąt paralaksy

kąt między kierunkami obserwacji

orbita

trasa, po której ciała niebieskie poruszają się za sprawą siły grawitacji

paralaksa

[gr. *parállaxi* – zmiana] zjawisko polegające na niezgodności w wizualnym odbiorze obiektu obserwowanego z dwóch różnych punktów

perygeum

[łac. < gr. *perí* – przy/blisko i *ge* – Ziemia], miejsce na orbicie ciała niebieskiego krążącego wokół Ziemi, w którym ciało to jest w najmniejszej możliwej odległości od Ziemi

perihelium

[gr. *perí* – blisko/przy, *helios* – Słońce], miejsce na orbicie ciała niebieskiego krążącego wokół Słońca, w którym ciało to jest w najmniejszej możliwej odległości od Słońca

rozmiar kątowy

jest to kąt pomiędzy granicznymi krawędziami obiektu, które może wychwycić osoba obserwująca

teleskop

[gr. *tēleskópos* – dalekowzroczny, dosł. patrzący daleko] urządzenie służące do obserwacji odległych obiektów; pierwszy teleskop skonstruowany został przez niemiecko-holenderskiego optyka Hansa Lipperheya na początku XVII w.

zjawiska lunarne

zjawiska astralne związane z Księżycem

zjawiska solarne

zjawiska astralne związane ze Słońcem

Symulacja interaktywna

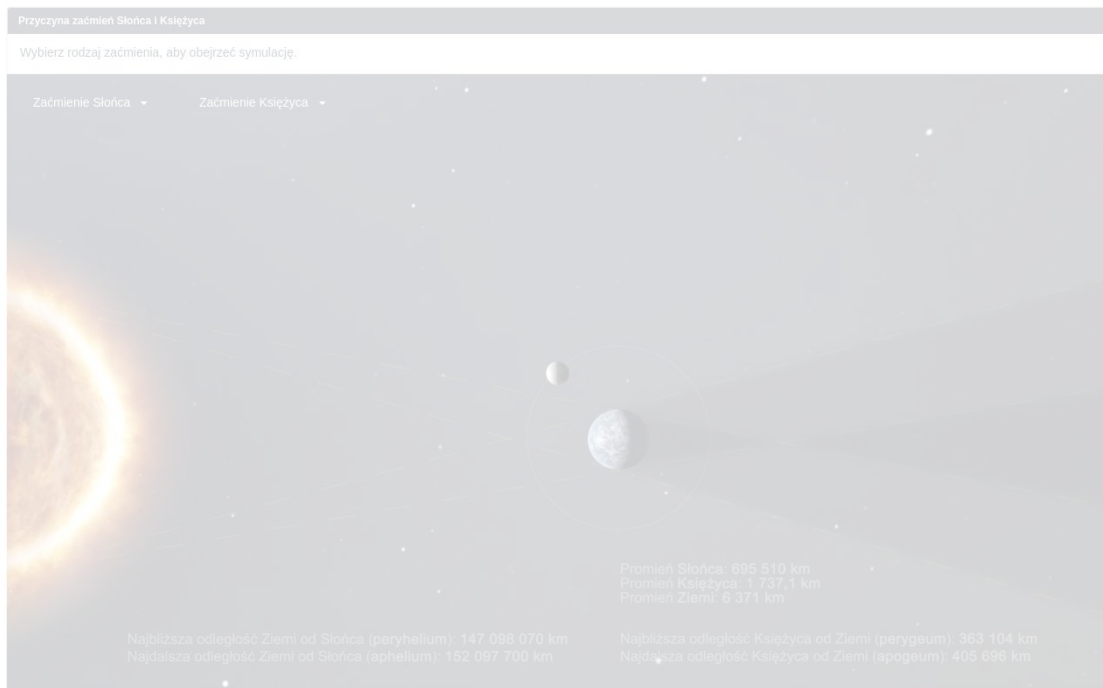
Polecenie 1

Na podstawie symulacji opisz położenie Ziemi, Księżyca i Słońca względem siebie podczas całkowitego zaćmienia Słońca

Polecenie 2

Na podstawie symulacji scharakteryzuj wybrany rodzaj zaćmienia Słońca i zaćmienia Księżyca.

Symulacja 1



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/D9YEBm9Tr>

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Ćwiczenie 2



Zapisz odległość dzielącą Ziemię od Słońca (149 597 870,7 km) za pomocą jednostek wykorzystywanych do obliczeń astronomicznych. Wyniki zaokrąglaj do części dziesiętnych.

Ćwiczenie 3



Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 4



Ćwiczenie 5



Źródło: Comfreak, <https://pixabay.com/pl/service/license/>, dostępny w internecie:
<https://pixabay.com/pl/illustrations/sun-mercury-tranzytu-merkur-tranzyt-1515503/>.

Ćwiczenie 6



Ćwiczenie 7



Ćwiczenie 8



Z Ziemi zawsze widać tę samą stronę Księżyca – wyjaśnij, dlaczego tak się dzieje.

Ćwiczenie 9



Oblicz rozmiar kątowy Księżyca, znając jego odległość od Ziemi i pole powierzchni przy założeniu, że jest on kulą. Do obliczeń użyj kalkulatora naukowego. Wynik podaj w radianach (rad) i stopniach (°).

Dane:

Odległość od Ziemi: $l = 384400$ km

Pole powierzchni Księżyca: $P_K = 3,793 \times 10^7$ km²

1 rad = 57.29577951308 °

Wzór na rozmiar kątowy:

$$\theta = 2 \times \arctg \left(\frac{0,5 \times d}{l} \right)$$

d – średnica obiektu

Dla nauczyciela

SCENARIUSZ LEKCJI

Imię i nazwisko autora: Ewa Malinowska

Przedmiot: geografia

Temat zajęć: Przyczyna zaćmień Słońca i Księżycy

Grupa docelowa: III etap edukacyjny, liceum i technikum, zakres rozszerzony, klasa I

PODSTAWA PROGRAMOWA

Cele kształcenia - wymagania ogólne

I. Wiedza geograficzna.

1. Rozumienie specjalistycznych pojęć i posługiwanie się terminami geograficznymi.
2. Rozszerzenie wiedzy niezbędnej do zrozumienia istoty zjawisk oraz charakteru i dynamiki procesów zachodzących w środowisku geograficznym w skali lokalnej, regionalnej, krajowej i globalnej.

II. Umiejętności i stosowanie wiedzy w praktyce.

2. Analizowanie i wyjaśnianie zjawisk i procesów geograficznych oraz zróżnicowania przyrodniczego, społeczno-gospodarczego i kulturowego świata.
4. Formułowanie twierdzeń o prawidłowościach dotyczących funkcjonowania środowiska przyrodniczego i społeczno-gospodarczego oraz wzajemnych zależności w systemie przyroda – człowiek – gospodarka.

III. Kształtowanie postaw.

1. Rozwijanie dociekliwości poznawczej, ukierunkowanej na poszukiwanie prawdy, dobra i piękna.
2. Kształtowanie przekonania o użyteczności edukacji geograficznej dla osobistego rozwoju człowieka oraz aktywności społecznej.

Treści nauczania

II. Obserwacje astronomiczne i współczesne badania Wszechświata: wysokość górowania Słońca, wyznaczanie współrzędnych geograficznych, fazy Księżycy, zaćmienia Słońca i Księżycy, osiągnięcia badawcze w eksploracji Wszechświata.

Uczeń:

3) wyjaśnia występowanie faz Księżyca, zaćmień Słońca i Księżyca oraz oddziaływanie Księżyca i Słońca na powstawanie pływów.

Kształtowane kompetencje kluczowe

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji,
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii,
- kompetencje cyfrowe,
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się.

Cele operacyjne

Uczeń:

- poznaje przebieg zjawisk zaćmienia Słońca i Księżyca,
- analizuje podział obszarów rzucanego cienia,
- rozróżnia podstawowe miary i jednostki astronomiczne.

Strategie nauczania: asocjacyjna, problemowa

Metody i techniki nauczania: blended learning, IBSE

Formy zajęć: praca w grupach/parach

Środki dydaktyczne: e-materiał, komputer, projektor multimedialny, tablety, zeszyt przedmiotowy

Materiały pomocnicze:

- *Atlas zaćmień Słońca i Księżyca na stronie NASA*, dostępny online: eclipse.gsfc.nasa.gov/eclipse.html

PRZEBIEG LEKCJI

Faza wprowadzająca

- Przedstawienie celów lekcji.
- Wprowadzenie do lekcji poprzez krótkie omówienie przez nauczyciela zjawiska zaćmienia Słońca i Księżyca – nauczyciel zadaje uczniom pytania sprawdzające ich wiedzę na ten temat.

Faza realizacyjna

- Omówienie zasad wykonania zadania. Zadaniem uczniów jest wysłuchanie pogadanki nauczyciela dotyczącej przebiegu zjawisk zaćmienia Słońca i Księżyca, opracowanie schematu graficznego zaćmienia oraz zaprezentowanie go na forum klasy.
- Pogadanka nauczyciela prowadzona w interakcji z uczniami, ilustrowana symulacją interaktywną, dotycząca mechanizmu występowania całkowitego i częściowego zaćmienia Słońca i Księżyca, poszczególnych faz, warunków powstawania; w trakcie pogadanki nauczyciel zadaje uczniom pytania sprawdzające ich wiedzę i rozumienie treści; uczniowie robią notatki, szkicują schematy omawianych zjawisk.
- Podział uczniów na grupy (liczebność grup określa nauczyciel).
- Kilku minutowa praca w grupie – na podstawie informacji uzyskanych w czasie pogadanki i prezentacji uczniowie opracowują i rysują na arkuszach papieru schemat przedstawiający takie położenie Słońca, Ziemi i Księżyca, aby wystąpiło zaćmienie Słońca i/lub zaćmienie Księżyca.
- Prezentacja przy tablicy, przez wybrane grupy uczniów opracowanych schematów i ich omówienie. Po zakończeniu kilku prezentacji dyskusja z udziałem wszystkich uczniów, której celem jest ewentualne skorygowanie i uzupełnienie przedstawionych informacji – nauczyciel kontroluje poprawność wypowiedzi.
- Prezentacja uczniom symulacji interaktywnej w celu weryfikacji sformułowanych prawidłowości, wyjaśnienia wątpliwości i usystematyzowania dotychczasowej wiedzy. Uczniowie wykonują polecenia do animacji, przedstawiają rezultaty pracy, nauczyciel kontroluje poprawność.
- Podsumowanie przez nauczyciela treści prezentowanych podczas lekcji poprzez wykazanie związków przyczynowo-skutkowych prowadzących do występowania zaćmień Słońca i Księżyca.
- Sporządzenie notatki w zeszycie zawierającej syntetyczne podsumowanie informacji uzyskanych w czasie lekcji.
- Prośba nauczyciela o wykonanie kilku wskazanych ćwiczeń z e-materiału.

Faza podsumowująca

- Podsumowanie i utrwalenie nowej wiedzy poprzez zadawanie pytań przez nauczyciela i odpowiedzi uczniów.
- Ocena aktywności i przypomnienie celów zajęć.

Praca domowa

- Zapoznaj się z Atlasem zaćmień Słońca i Księżyca na stronie NASA: eclipse.gsfc.nasa.gov/eclipse.html
- Wyszukaj w różnych źródłach informacji dotyczących przyrodniczych, społecznych, psychologicznych i gospodarczych skutków występowania zaćmień współcześnie i w przeszłości. Uczniowie przedstawiają zebrane informacje podczas następnej lekcji.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania danego multimedium

Zawarta w e-materiale symulacja interaktywna może być wykorzystane do samodzielnego rozszerzania i pogłębiania wiedzy przez ucznia w domu i w czasie lekcji mającej na celu powtórzenie materiału z bloku tematycznego dotyczącego obserwacji astronomicznych. Będzie przydatna także podczas innych lekcji z tego bloku tematycznego.