



Dlaczego Księżyc przechodzi przez fazy?

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

Dlaczego Księżyc przechodzi przez fazy?

Źródło: dostępny w internecie: <https://pixabay.com/pl/photos/księżyc-nocne-niebo-p%C3%B3%C5%82-księżyc-2283232/> [dostęp 20.05.2022 r.], domena publiczna.

Czy to nie ciekawe?

O naszym Księżycu dość często można usłyszeć w naukowych wiadomościach. Ponadto przez większość bezchmurnych nocy możemy podziwiać Księżyc na nocnym niebie w różnych fazach. Ale czym są te fazy? Widzimy raz pełną okrągłą tarczę Księżyc, a czasami tylko niewielki sierp. Jak to się dzieje? Czy tylko nasz Księżyc pokazuje się na nocnym niebie w różnych fazach? Otóż nie! O tym, czym są fazy i które ciała niebieskie je mają, dowiesz się w tym e-materiale.

Twoje cele

- zapoznasz się z najważniejszymi cechami orbity Księżyc,
- zrozumiesz, czym charakteryzują się fazy Księżyc,
- poznasz planety, które mają swoje fazy,
- będziesz analizować rodzaje faz innych ciał niebieskich.

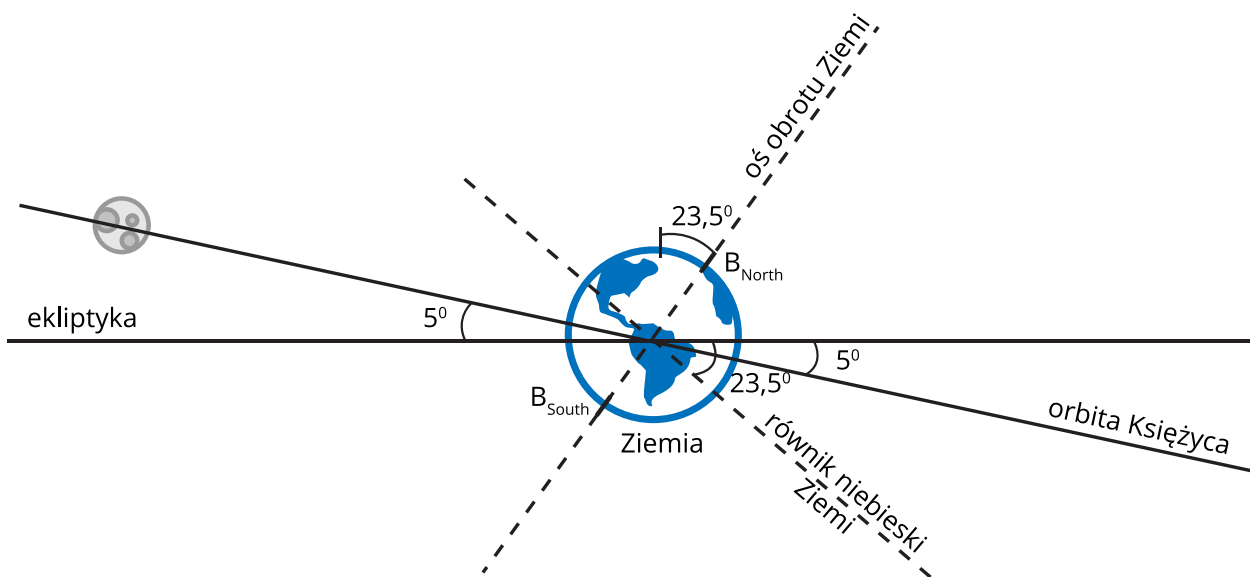
Przeczytaj

Warto przeczytać

Aby zrozumieć, czym są **fazy Księżyca**, najpierw musimy rozważyć jego ruch wokół Ziemi i Słońca.

Księżyc to ciało niebieskie okrążające Ziemię po eliptycznej orbicie. Wraz z Ziemią okrąża Słońce. Jest ciałem ciemnym, to znaczy nie świeci światłem własnym, podobnie jak planety i inne ciała niebieskie w Układzie Słonecznym. Jego orbita nachylona jest do płaszczyzny **ekliptyki**, czyli płaszczyzny zawierającej orbitę Ziemi i Słońce, pod kątem $5,14^\circ$.

Ekscentryczność orbity jest niewielka, wynosi $e = 0,055$. Oznacza to, że orbita kształtem jest bardzo zbliżona do koła, jej spłaszczenie jest niewielkie. Księżyc znajduje się 406 731 km od Ziemi w najdalszym punkcie orbity (najdalsze apogeum), natomiast w punkcie najbliższym Ziemi (najbliższe perygeum) odległość do niej wynosi 364 397 km.



Rys. 1. Orbity Księżyca i Ziemi, widziane z boku. Uwidoczniona jest różnica w nachyleniu orbit względem siebie. Dla czytelności obrazu skala kątów nie została zachowana.

Źródło: Politechnika Warszawska, Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0.

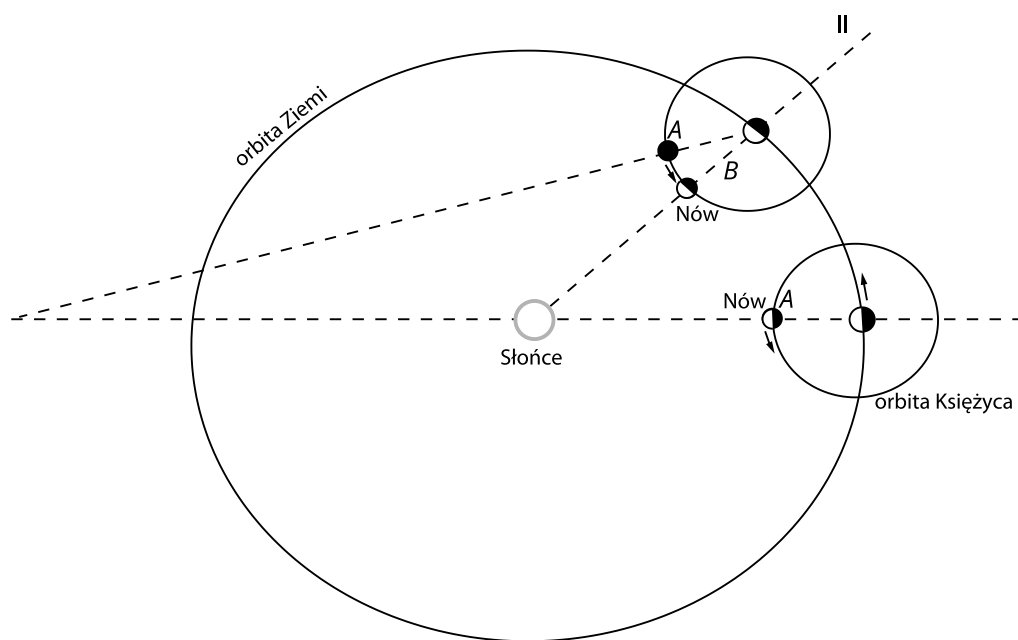
Księżyc porusza się wokół Ziemi, ale razem z nią cały czas porusza się wokół Słońca. Z tego powodu musimy rozróżnić dwa okresy obiegu Księżyca. Jeden ściśle związany z orbitą wokół Ziemi – sydereczny, a drugi uwzględniający ruch układu Ziemia-Księżyc wokół Słońca – synodyczny.

Okres (miesiąc) sydereczny, inaczej mówiąc gwiazdowy, Księżyca wynosi dokładnie **27 dni 7 godzin i 43 minuty**. Jest to czas, jaki Księżyc potrzebuje, aby wykonać pełny obieg swojej

orbity wokół Ziemi.

Miesiącem synodycznym nazywamy odstęp czasu pomiędzy kolejnymi nowami Księżyca, czyli momentami, kiedy Ziemia-Księżyc-Słońce znajdują się w jednej linii, a Księżyc jest w środku.

Okres synodyczny wynosi 29,53 dni. Jest on o ponad dwie doby dłuższy od miesiąca syderecznego. Wynika to z ruchu całego układu Ziemia-Księżyc wokół Słońca. Zarówno Słońce jak i Księżyc poruszają się z zachodu na wschód w swoim ruchu widowym (obserwowane z Ziemi). Księżyc przesuwa się znacznie szybciej. W ciągu doby Słońce na tle gwiazd przemieszcza się o około 1 stopień, natomiast Księżyc o około 13 stopni. Możemy powiedzieć, że obserwując ruch Słońca i Księżyca z powierzchni Ziemi, w ciągu miesiąca synodycznego Księżyc najpierw ucieka od Słońca, a w drugiej połowie tego miesiąca zaczyna się do Słońca zbliżać. Różnica pomiędzy tymi dwoma miesiącami wynika z tego, że Księżyc musi po wykonaniu pełnego obrotu na swojej orbicie, dodatkowo dołożyć dodatkowe dwie doby ruchu, aby znowu znaleźć się dokładnie pomiędzy Ziemią a Słońcem (patrz Rys. 2.).



Rys. 2. Droga Księżyca ukazująca ruch Księżyca i różnice w położeniu Ziemi, Księżyca i Słońca. W położeniu I Księżyc jest w nowiu. Uznajmy to położenie za początek miesiąca. Następnie mijają kolejne dni, w ciągu których Księżyc okrąży Ziemię wykonując pełny obieg orbity, a Ziemia przesuwa się na swojej orbicie o około 1/12 swojej orbity (dochodzi do położenia II). Księżyc z powrotem znajduje się w położeniu A na swojej orbicie, jednak nie jest to linia prosta pomiędzy Ziemią, Księżycem i Słońcem. Księżyc potrzebuje dodatkowych 2 dni, aby znaleźć się pomiędzy Ziemią a Słońcem, aby nastąpił nów.

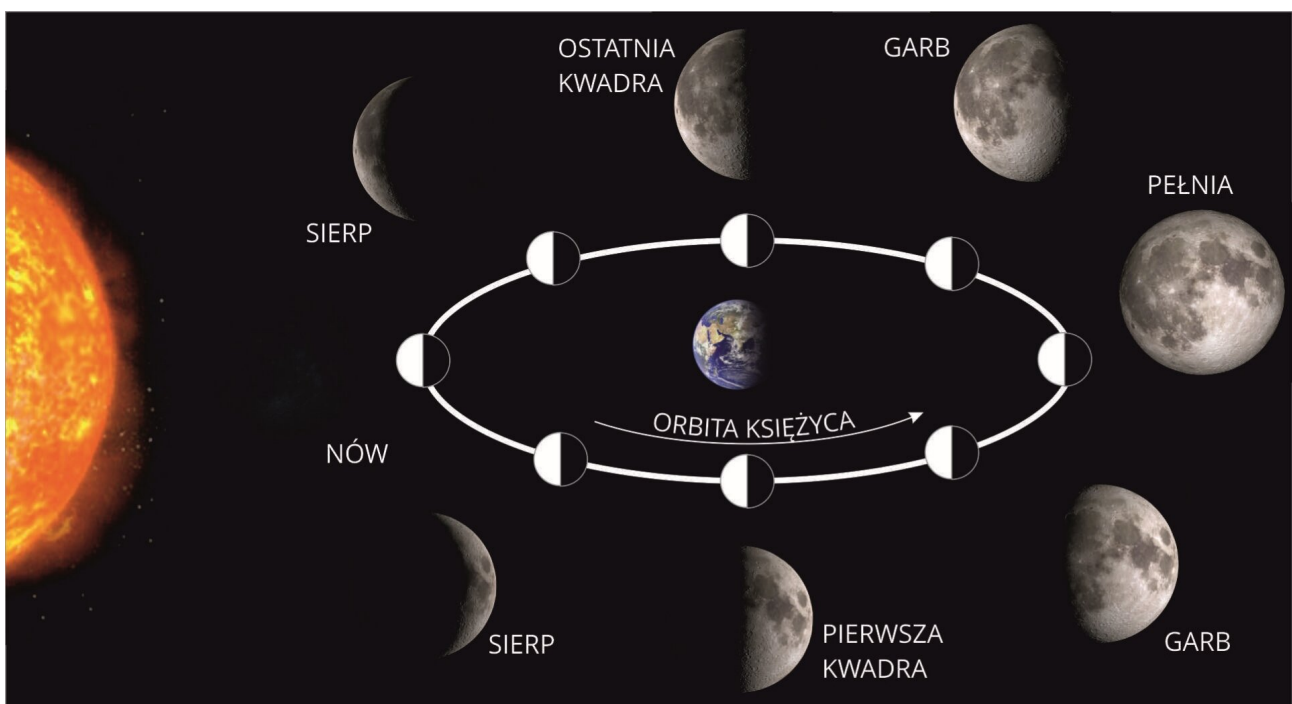
Źródło: Politechnika Warszawska, Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0.

Znacząca odległość Słońca od układu Ziemia-Księżyc sprawia, że promienie świetlne, padające na powierzchnię Księżyca, uznajemy za równoległe. Przez to oświetlona jest

zawsze połowa tej powierzchni. Z Ziemi widzimy tylko jej część. Wskutek tego Księżyc widoczny jest w różnych fazach. Czyli Księżyc obserwowany z Ziemi może przechodzić przez **fazy, które są wynikiem zmiany oświetlenia jego tarczy z punktu widzenia Ziemi.**

Pełen cykl tych zmian zachodzi podczas miesiąca synodycznego. Oznacza to czas, po którym ciało niebieskie powróci do tego samego punktu w stosunku do dwóch innych ciał niebieskich, nie jest związany bezpośrednio z długością orbity. W przypadku Księżyca, punktem tym jest położenie względem Ziemi i Słońca.

Z obserwacji Księżyca możemy zauważyć, że po nowiu, czyli okresie niewidoczności, na zachodnim niebie tuż po zachodzie Słońca ma postać wąskiego sierpa. Wybrzuszenie znajduje się po prawej stronie (obserwując z Polski). Rośnie on stopniowo, a gdy Księżyc oddali się od Słońca o około 90° na niebie, widzimy połowę pełnej tarczy – jest to **pierwsza kwadra**. Wybrzuszenie cały czas jest z prawej strony. Z upływem czasu widzimy coraz większą część tarczy Księżyca. Gdy odległość kątowa między Słońcem a Księżycem na niebie wzrośnie do około 180° następuje **pełnia**. Jest to moment, gdy Księżyc znajduje się po przeciwnej stronie Ziemi niż Słońce. Po pełni Księżyc na nowo zaczyna zbliżać się w swoim ruchu obiegowym do Słońca. Widziana część tarczy Księżyca maleje. Gdy widzimy już tylko połowę tarczy, Księżyc znajduje się w odległości około 90° od Słońca na niebie następuje **trzecia kwadra**. Wyraźne wybrzuszenie jest już z lewej strony. Następnie widoczna część tarczy nadal maleje, Księżyc zbliża się na niebie do Słońca od zachodniej strony. Księżyc znika w postaci wąskiego sierpa, widocznego nad ranem. Minęło 29,5 dni i Księżyc na nowo wchodzi w fazę nazwaną **nów**, ponieważ na nowo będzie widoczna prawa strona jego tarczy. Cały cykl dobrze prezentuje Rys. 3.



Rys. 3. Fazy Księżyca. Rzut obrazu widziany z nad orbity. Na orbicie zaznaczono oświetloną część Księżyca. Większe zdjęcie Księżyca na zewnątrz orbity, pokazuje jak go widać w danym momencie z powierzchni Ziemi. Źródło: Politechnika Warszawska, Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0.

Sierp Księżyca, widoczny albo wieczorem między nowiem i pierwszą kwadrą, albo ranem między ostatnią kwadrą a nowiem, jest zawsze zwrócony wypukłością w stronę Słońca, dzięki temu łatwo poznać, na jakim etapie znajduje się danej nocy Księżyc. Natomiast podczas pełni Księżyc świeci prawie całą noc wschodząc w przybliżeniu o zachodzie Słońca i zachodząc o wschodzie Słońca. Jak rozpoznać i łatwo zapamiętać, w której fazie znajduje się Księżyc? Wystarczy zapamiętać dwie zasady:

- jeżeli Księżyc przypomina literę **D**, czyli **wybrzuszenie z prawej strony** – widoczny sierp ma uwypuklenie z prawej strony, oznacza to, że Księżyc się **Dopełnia**, **Dąży** do pełni, czyli dąży do pierwszej kwadry (sierp) lub minął już pierwszą kwadrę („garbaty” Księżyc);
- Jeżeli Księżyc ma kształt zbliżony do litery **C**, czyli **uwypuklenie jest z lewej strony** to znaczy, że się **Cofa**, **Chudnie** – jest po pełni, czyli dąży do trzeciej kwadry (widać więcej niż pół tarczy) lub minął trzecią kwadrę (widać mniej niż pół tarczy).

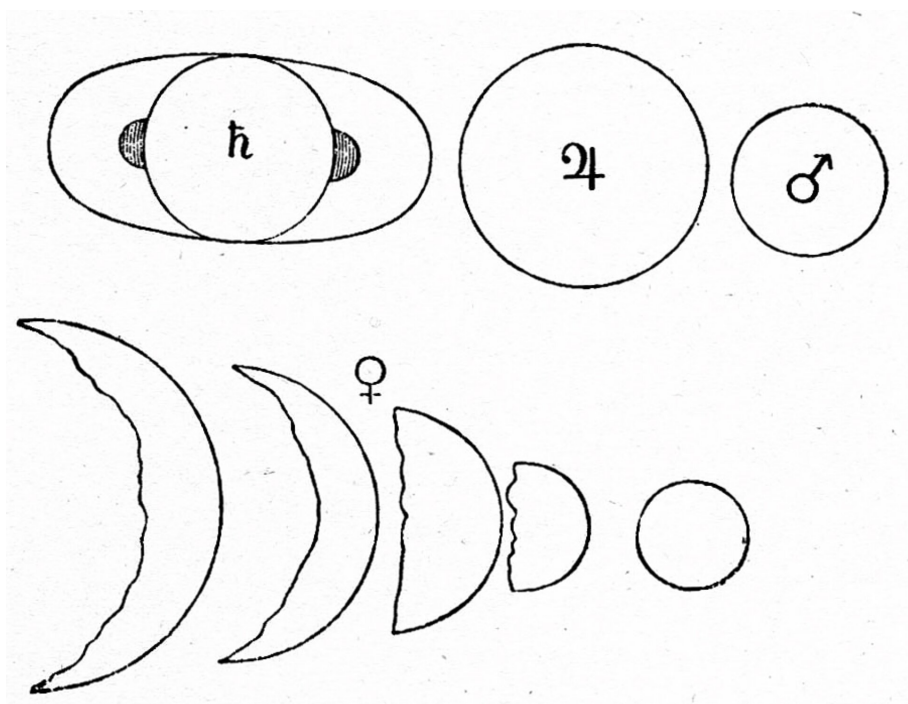
Na półkuli południowej (czyli Ameryka Południowa, Afryka, Australia, Indonezja), ze względu na odwrócony obraz, reguły te obowiązują dokładnie odwrotnie.

Fazy innych ciał niebieskich

Jednak nie tylko nasz Księżyc przechodzi przez fazy, ale tylko te widzimy gołym okiem. Ponieważ fazy zależą od miejsca obserwacji i sposobu oświetlenia danego obiektu przez Słońce, wiele ciał niebieskich może mieć fazy, które widoczne są z innych niż Ziemia miejsc. Wszystkie ciała niebieskie Układu Słonecznego odbijają promienie słoneczne, nie świecą własnym światłem. Natomiast każdy obiekt, który okrąża Słońce, obserwowany z Ziemi może przechodzić przez fazy, które są wynikiem zmiany oświetlenia jego tarczy z punktu widzenia Ziemi.

Przez fazy widoczne z Ziemi przechodzą planety dolne, czyli takie, których orbity leżą bliżej Słońca od orbity Ziemi – Merkury i Wenus. To Galileusz przy pomocy swojego teleskopu w XVII wieku odkrył fazy Wenus. Ze względu na dużą odległość tej planety od Ziemi, faz tych nie możemy dostrzec nieuzbrojonym okiem. Okres obiegu Wenus wokół Słońca wynosi 224 dni, jednak w tym czasie Ziemia również okrąża Słońce w pewnej części swojej orbity. Okres synodyczny Wenus wynosi 584 dni. Oznacza to, że zanim Ziemia i Wenus będą z powrotem w takim samym ułożeniu względem Słońca musi upłynąć 2,6 wenusjańskich lat i 1,6 ziemskiego roku. Wenus jest w pełni, gdy znajduje się po przeciwnej stronie Słońca niż Ziemia – **koniunkcja** górna (widzimy całą tarczę Wenus), ma wtedy najmniejszą obserwowaną średnicę. W tym momencie Wenus znajduje się w jednej linii ze Słońcem i Ziemią, a z punktu widzenia Ziemi cała tarcza Wenus jest oświetlona. Natomiast, gdy znajduje się pomiędzy Ziemią a Słońcem – **koniunkcja** dolna – jest w nowiu, ma największą średnicę, ale nie możemy jej obserwować, ponieważ powierzchnia Wenus w tym położeniu nie odbija w stronę Ziemi promieni świetlnych. W czasie nowiu Wenus, przy

pomocy teleskopów, możemy obserwować jasny pierścień – jest to światło rozpraszające się w gęstej atmosferze Wenus.

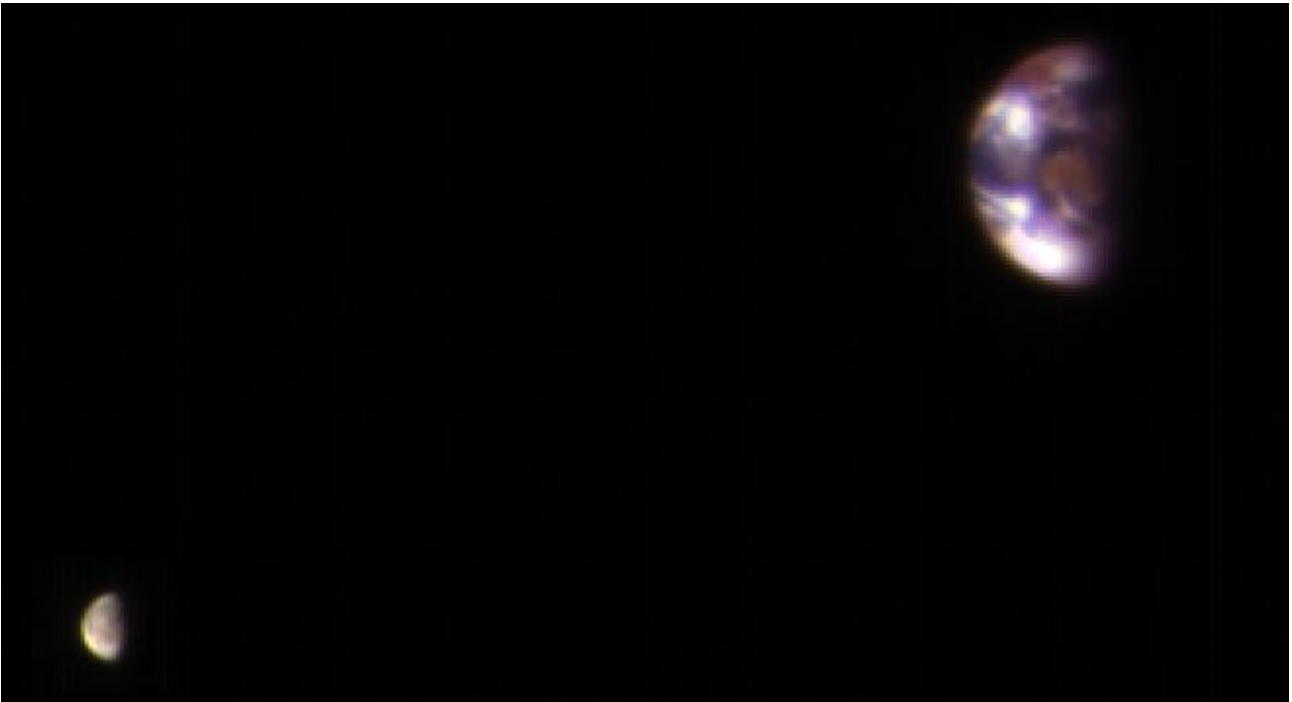


Rys. 4. Rysunki Galileusza, który zaobserwował, że Wenus pojawia się na naszym niebie w fazach - podobnych do tych z ziemskiego Księżyca - były dowodem na to, że Wenus krąży wokół Słońca. M. in. ta obserwacja przyczyniła się do upadku wielowiekowego przekonania, że Słońce i planety krążą wokół Ziemi. Naszkicowano tutaj również tarcze Jowisza, Saturna i Marsa.

Źródło: dostępny w internecie: <https://solarsystem.nasa.gov/resources/482/galileos-phases-of-venus-and-other-planets/> [dostęp 20.05.2022 r.], domena publiczna.

Analogicznie przez fazy przechodzi najmniejsza planeta Układu Słonecznego – Merkury. Jego okres orbitalny wynosi zaledwie 86 dni, natomiast okres synodyczny trwa prawie 116 dni. Jednak ze względu na bardzo niewielką odległość Merkurego od Słońca oraz niewielki jego rozmiar obserwacje faz tej planety są bardzo trudne.

Co ciekawe, każda planeta, oglądana z planety o większej orbicie będzie przechodzić przez fazy. Na przykład łazik Curiosity, badający powierzchnię Marsa, może obserwować fazy Ziemi, jeżeli wykona zdjęcia w dużym przybliżeniu. Ziemię z czerwonej planety widać podobnie jak Wenus na Ziemi – jako jasno świecący punkt. Każda sonda kosmiczna wystrzelona w przestrzeń kosmiczną do dalszych planet, jeżeli wykonywałaby zdjęcia Ziemi, widziałaby jej fazy, w zależności od tego, w którym miejscu swojej orbity byłaby Ziemia.



Rys. 5. Ziemia i Księżyc widziane z powierzchni Marsa. Słońce znajduje się po lewej stronie obserwatora, dlatego widzimy tylko połowę tarczy Ziemi i połowę tarczy Księżyca. [źr.: NASA/JPL-Caltech/Univ. of Arizona]
Źródło: dostępny w internecie: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:PIA21260_-_Earth_and_Its_Moon,_as_Seen_From_Mars.jpg [dostęp 20.05.2022 r.], domena publiczna.

Każdy księżyc okrążający swoją planetę przechodzi przez fazy zgodnie z jego miesiącem synodycznym, jeżeli obserwowalibyśmy go z planety macierzystej. Tak więc to, czy dane ciało niebieskie ma swoje fazy zależy tylko i wyłącznie od tego skąd je obserwujemy i jak w danym czasie jest oświetlane przez Słońce.

Słowniczek

księżyc

(ang. *moon*) – ciało niebieskie okrążające planetę, nazywane naturalnym satelitą planety. Tak jak planety, jedynie odbija światło słoneczne. Naturalny satelita Ziemi nazywany jest Księżycem, pisane wielką literą.

faza Księżyca

(ang. *moon phase*) – określa widzianą z Ziemi część Księżyca oświetloną przez Słońce. Faza jest rezultatem oglądania z Ziemi pod różnym kątem (układ Słońce-Ziemia-Księżyc) oświetlonej części.

ekliptyka

(ang. *ecliptic*, z gr. *έκλειψις* 'zaćmienie') – okrąg na sferze niebieskiej, po którym w ciągu roku pozornie porusza się Słońce obserwowane z Ziemi. Płaszczyzna ekliptyki zawiera

w sobie orbitę Ziemi. Orbity wszystkich planet Układu Słonecznego leżą blisko tej płaszczyzny.

ekscentryczność orbity

(ang. *orbital eccentricity*) – mimośród, bezwymiarowy parametr obiektu astronomicznego określający, o ile jego orbita wokół innego ciała odchyła się od idealnego koła. Wartość 0 to orbita kołowa, wartości od 0 do 1 opisują orbitę eliptyczną.

koniunkcja

(ang. *conjunction*, z łac. *coniunctio* od *con-* „współ-” i *iugare* „łączyć”) – złączenie, ustawienie ciał niebieskich i obserwatora w jednej linii. Planety górne względem Ziemi mogą znajdować się w opozycji bądź koniunkcji. Samo określenie koniunkcji planety górnej oznacza, że znajduje się za Słońcem w jednej linii z Ziemią. Natomiast w przypadku planety dolnej rozróżniamy dwa rodzaje koniunkcji: koniunkcja dolna (planeta znajduje się w jednej linii między Słońcem a Ziemią) oraz koniunkcja górna (planeta znajduje się za Słońcem w jednej linii z Ziemią). Podczas koniunkcji dolnej istnieje możliwość wystąpienia zjawiska tranzytu (przejścia) ciała niebieskiego na tle tarczy Słońca.

Animacja

Dlaczego Księżyc przechodzi przez fazy?

Animacja pokazuje ruch Księżyca wokół Ziemi. Ze względu na jego oświetlenie przez Słońce w różnych położeniach orbity widzimy inny fragment tarczy Księżyca. Obejrzyj animację, analizując dokładnie każdy etap tego ruchu.

Trwa wczytywanie danych ..

Film dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/DCpk10mx>

Źródło: Politechnika Warszawska, Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0.

Wysłuchaj alternatywnej ścieżki lektorskiej

Polecenie 1

Polecenie 2

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Ćwiczenie 2



Ćwiczenie 3



Ćwiczenie 4



Ćwiczenie 5



Źródło: Politechnika Warszawska, Wydział Fizyki, licencja: CC BY 4.0.

Ćwiczenie 6



Źródło: dostępny w internecie: <https://moon.nasa.gov/moon-in-motion/moon-phases/> [dostęp 20.05.2022 r.],
domena publiczna.

Ćwiczenie 7



Ćwiczenie 8



Zastanów się jak wyglądają fazy jednego z księżyców Jowisza – Ganimedesa. Czy różnią się od faz naszego Księżyca?

Dla nauczyciela

Imię i nazwisko autora:	Monika Sitek
Przedmiot:	fizyka
Temat zajęć:	Czym są fazy Księżyca?
Grupa docelowa:	III etap edukacyjny, liceum, technikum, zakres rozszerzony
Podstawa programowa:	<p>Cele kształcenia – wymagania ogólne</p> <p>I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości.</p> <p>Zakres rozszerzony</p> <p>Treści nauczania – wymagania szczegółowe</p> <p>I. Wymagania przekrojowe. Uczeń:</p> <p>7) wyodrębnia z tekstów, tabel, diagramów lub wykresów, rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; przedstawia te informacje w różnych postaciach.</p> <p>IV. Grawitacja i elementy astronomii. Uczeń:</p> <p>9) opisuje budowę Układu Słonecznego i jego miejsce w Galaktyce; posługuje się pojęciami jednostki astronomicznej, roku świetlnego i parseka.</p>
Kształtowane kompetencje kluczowe:	<p>Zalecenie Parlamentu Europejskiego i Rady UE z 2018 r.:</p> <ul style="list-style-type: none">• kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji,• kompetencje cyfrowe,• kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii,• kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się.
Cele operacyjne:	<p>Uczeń:</p> <ol style="list-style-type: none">1. rozróżnia każdą z faz Księżyca,2. opisuje fazy ciał niebieskich na przykładzie Księżyca,3. rozpoznaje w jakiej fazie jest Księżyc bazując na fotografii wykonanej o zadanej porze.

Strategie nauczania:	fliped classroom
Metody nauczania:	burza mózgów, praca manualna
Formy zajęć:	praca w grupach
Środki dydaktyczne:	styropianowe kulki różnej wielkości, patyczki, mocna latarka, projektor do wyświetlania multimedialnych materiałów, urządzenia multimedialne dla każdej grupy
Materiały pomocnicze:	inne e-materiały o Księżycu
PRZEBIEG LEKCJI	
Faza wprowadzająca:	
<p>Uczniowie zapoznają się z całym e-materiałem w domu. Warto połączyć tę lekcję z innymi zagadnieniami związanymi z Księżycem.</p>	
Faza realizacyjna:	
<p>Nauczyciel pyta uczniów, czy zapoznali się z całym e-materiałem. Rozpoczyna dyskusję na temat faz Księżyca. Jeżeli jakiś uczeń nie rozumie danego zagadnienia, pozostali uczniowie, którzy opanowali materiał, powinni pod nadzorem nauczyciela wyjaśnić problem.</p> <p>Nauczyciel dzieli uczniów na grupy, nie więcej niż 4-osobowe. Każda grupa dostaje dwie kulki i patyczki, które mają być osiami obrotu kulek, tak aby było je łatwo trzymać. Każda grupa wybiera sobie ciało, którego fazy chcieliby opisać. Na kartkach rozpisują najważniejsze fakty, mogą korzystać z internetu w celu znalezienia brakujących informacji o danym ciele niebieskim. Grupy złożone z wybitnych uczniów powinny wybrać ambitny projekt – wymagający większych wyliczeń. Na przykład opisać fazy księżyca Europa widziane z Jowisza, lub fazy Jowisza widziane z Saturna. Grupa złożona ze słabych uczniów powinna skupić się na opisie i dokładnym zrozumieniu faz Księżyca.</p>	
Faza podsumowująca:	
<p>Każda grupa przedstawia reszcie klasy rodzaj zmian fazowych wybranego przez siebie ciała niebieskiego. Przy pomocy kulek i źródła światła prezentują, w jaki sposób zmienia się oświetlenie wybranego ciała niebieskiego.</p>	
Praca domowa:	
<p>Uczniowie utrwalają wiedzę i zdobyte umiejętności przez rozwiązanie w domu zadań z zestawu ćwiczeń. Dla chętnych: Stworzyć własny model obrazujący fazy Księżyca, lub innego, interesującego ucznia, układu.</p>	

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania danego multimedium	Multimedium może być obejrzone przez uczniów na lekcji.
---	---