

Wszechświat w mojej kieszeni



# Księżyc



**Julieta Fierro**

Instytut Astronomii,  
UNAM, Meksyk

**Grażyna Stasińska**

Obserwatorium Paryskie



Fazy Księżyca to różne kształty jego oświetlonej części widziane z Ziemi. Zawsze widzimy tę samą stronę Księżyca.

Widok faz Księżyca.

Aby zrozumieć jak powstają fazy Księżyca, można przeprowadzić w domu eksperyment (patrz str. 15 i 16).

Półksiężyc ma inne nachylenie w zależności od tego, czy znajdujesz się bliżej bieguna (północnego lub południowego), czy równika ziemskiego.



Bliżej bieguna północnego (szerokość geograficzna  $+51^\circ$ ):

Półksiężyc na wyspie Wight (Zjednoczone Królestwo)

Kredyt: Ainsley Bennett



Bliżej równika (szerokość geograficzna  $-23^\circ$ )

Półksiężyc w mieście São Paulo (Brazylia)

Kredyt: Ricardo Motti

## Fazy Księżyca

Czy zauważyłeś, że Księżyc zmienia wygląd w ciągu miesiąca? Czasami wygląda jak okrągła piłka, a innym razem bardziej jak uśmiech.

Wszystkie planety i satelity w Układzie Słonecznym mają swoją nocną i dzienną stronę.

Z Ziemi możemy obserwować następowanie po sobie dni i nocy na Księżycu, a także jego linię zmeridynu. Gdy Księżyc wydaje się okrągły, to dlatego, że Słońce jest zwrócone w jego stronę. Z drugiej strony, gdy widzimy, że oświetlona jest tylko jego połowa, to dlatego, że Słońce świeci na niego z boku. Z Ziemi zawsze widzimy tę samą stronę Księżyca, ponieważ obrót Księżyca wokół własnej osi i jego ruch obiegowy wokół Ziemi są zsynchronizowane. Druga strona Księżyca została po raz pierwszy sfotografowana w 1959 r. przez sondę radziecką. 3



Szare obszary Księżyca to stwardniałe strumienie lawy. Jaśniejsze obszary to wyższe wzniesienia, bogate w wapń i aluminium.



Ciemne skały na Księżycu przypominają ziemskie skały wulkaniczne.

Kredyt NASA

Pył zawieszony w atmosferze rozprasza światło niebieskie i zielone, przepuszczając jedynie światło pomarańczowe i czerwone. Księżyc wygląda na lekko pomarańczowy, gdy znajduje się blisko horyzontu, ponieważ grubość ziemskiej



atmosfery, przez którą musi przejść odbite światło słoneczne, jest większa niż na większej wysokości.

Kredyt NASA

Podczas zaćmień Księżyc przybiera ciemno-pomarańczową barwę.



Kredyt NASA

## Kolor Księżyca

Księżyc świeci, ponieważ odbija światło słoneczne. Ma szare obszary, które są utwardzonymi strumieniami lawy. Skały księżycowe przywiezione przez astronautów przypominają lawę z wulkanów. Jaśniejsze obszary Księżyca są najwyżej położone; są bogate w wapń i aluminium oraz odbijają najwięcej światła słonecznego.

Kiedy Księżyc znajduje się blisko horyzontu, wydaje się pomarańczowy - a jeszcze bardziej podczas zaćmień Księżyca. Dzieje się tak, ponieważ pył w naszej atmosferze rozprasza niebieskie i zielone światło Słońca, a przepuszcza tylko żółte, pomarańczowe i czerwone. Podczas zaćmienia Księżyc przechodzi przez cień Ziemi. Światło słoneczne najpierw przechodzi przez atmosferę Ziemi w drodze na Księżyc, a następnie odbite światło przechodzi przez atmosferę po raz drugi, zanim w końcu dociera do nas na Ziemi. 5



Obiekty wydają się mieć różne rozmiary w zależności od rozmiarów obiektów znajdujących się w pobliżu.

Na powyższym rysunku pomarańczowe okręgi mają taką samą średnicę. Po prawej stronie znajdują się obrazy Księżyca o tej samej średnicy.

Kiedy widzimy Księżyc nad wąskimi ulicami lub drogami, wydaje się on również większy. Jest to złudzenie optyczne.



"Zabawa z niebiańską piłką". Zdjęcie autorstwa Laurenta Lavedera przedstawiające Księżyc znajdujący się blisko horyzontu.

Ziemia i Księżyc w tej samej skali



50 księżyców mogłoby zmieścić się wewnątrz Ziemi



## Wielkość Księżyca

Prawdopodobnie zauważyłeś, że Księżyc wydaje się większy, gdy znajduje się blisko horyzontu, niż gdy jest wysoko na niebie. Efekt ten nazywany jest "iluzją księżycową" i znany jest już od czasów starożytnych.

Sposób, w jaki postrzegamy wielkość obiektu, zależy od jego bezpośredniego widocznego otoczenia. Gdy Księżyc znajduje się blisko horyzontu, pobliskie obiekty są widoczne w najdrobniejszych szczegółach, co sprawia, że Księżyc wydaje się większy, podczas gdy Księżyc w zenicie jest otoczony dużymi połaciami pustego nieba, co sprawia, że wydaje się mniejszy.

Starożytni Grecy po raz pierwszy oszacowali promień Księżyca około 2200 lat temu (patrz TUIMP 15). Obecne pomiary wskazują na 1 737 km, co stanowi około jedną czwartą promienia Ziemi.

## Pochodzenie Księżyca

Księżyc jest młodszy od Ziemi, a jego skład chemiczny bardziej przypomina skały Marsa niż Ziemi. Uważa się, że powstał on, gdy nowo utworzona planeta (nazwana Theia od imienia matki greckiej bogini Księżyca) zderzyła się z Ziemią. W wyniku zderzenia materia została wyrzucona we wszystkich kierunkach; część z niej została wyrzucona w przestrzeń kosmiczną, a część utworzyła dysk wokół naszej planety. Materia w dysku połączyła się, tworząc Księżyc.

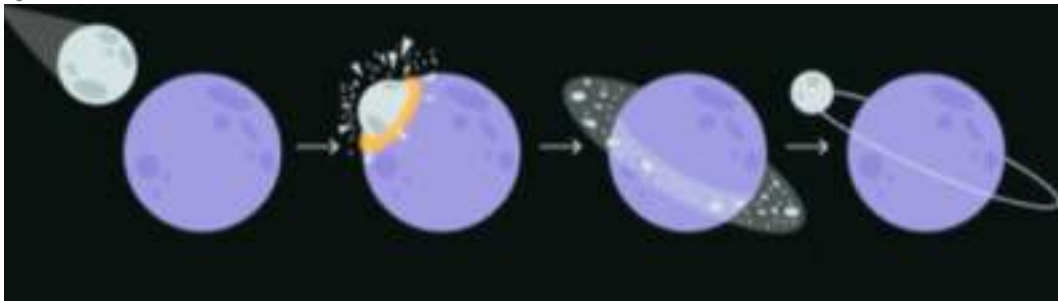
Księżyc stopniowo się ochładzał, ale jego wnętrze nadal było stopione, a lava wypływała na powierzchnię, tworząc ciemne obszary.

W ciągu pierwszych 600 milionów lat swojego istnienia Księżyc był nieustannie bombardowany przez asteroidy i komety, które tworzyły widoczne do dziś kraterzy.

Artystyczna wizja zderzenia Ziemi z nowo powstałą planetą o nazwie Theia.

Kredyt: SWRI

Uważa się, że Księżyc powstał wkrótce po uformowaniu się Ziemi.



Schemat powstawania Księżyca.

Kredyt: Wikipedia

Zdjęcie Księżyca wykonane 21 stycznia,



2019. Strzałka pokazuje miejsce błysku uderzeniowego spowodowanego przez meteoroid uderzający w jego powierzchnię w tym dniu.

Kredyt: J.M. Madiedo

## Grawitacja Księżyca

Jeśli widziałeś zdjęcia lub filmy przedstawiające astronautów spacerujących po Księżycu, to zapewne zauważyłeś, że nie "chodzą" oni, lecz raczej "skaczą". Dzieje się tak, ponieważ siła przyciągania grawitacyjnego Księżyca jest znacznie mniejsza niż siła przyciągania ziemskiego. Dziecko ważące 24 kilo na Ziemi ważyłoby 4 kilo na Księżycu, ponieważ siła grawitacji działająca na nie byłaby 6 razy mniejsza niż na Ziemi!

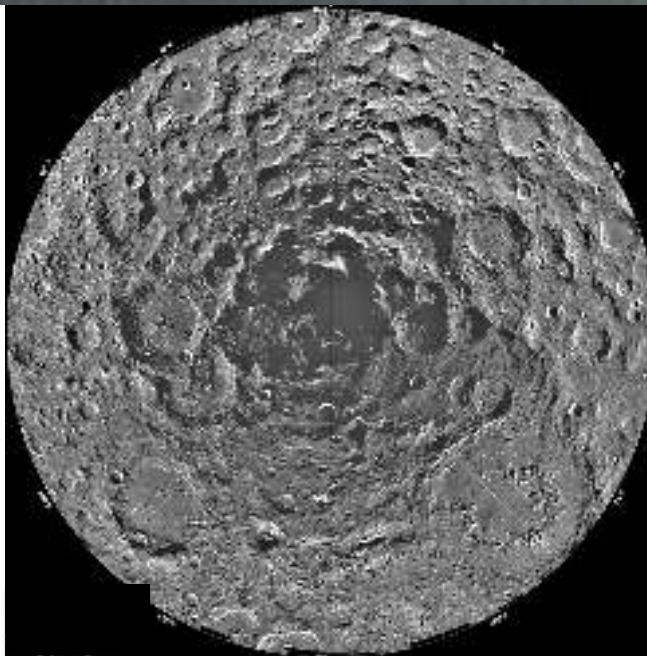
Ponieważ Księżyc ma tak słabą grawitację, nie jest w stanie zatrzymać żadnych cząsteczek gazu. Z tego powodu Księżyc nie ma atmosfery.

Asteroidy i meteoroidy, które uderzają w Księżyc, tworzą krater. Ponieważ nie ma tam atmosfery, nie ma wiatrów, które rozwiewałyby pył, ani wody w stanie ciekłym, która niszczyłaby krater, tak jak dzieje się to na Ziemi.



Astronauta Eugene Cernan skacze na Księżycu (NASA, 1972).

Na powierzchni Księżyca zidentyfikowano ponad 2 miliony kraterów o średnicy większej niż 1 km. Zdjęcie przedstawia widok na południowy biegun Księżyca. (NASA/JPL/USGS)



Transport wszystkiego, co jest potrzebne do utrzymania długoterminowych misji na Księżycu, byłby bardzo kosztowny. Lepszym rozwiązaniem byłoby produkowanie potrzebnych rzeczy z materiałów księżycowych.



Prototyp bazy księżycowej (ESA)

Powłoka, zbudowana z księżycowej gleby przez roboty za pomocą drukarki 3D, chroniłaby astronautów przed meteorytami, promieniowaniem gamma i zmianami temperatury.

Aby produkować żywność dla astronautów, różne grupy badawcze testują sposoby uprawy żywności z



wykorzystaniem mieszanki gleby księżycowej z bakteriami i nawozami. (Open Agriculture, 2019)

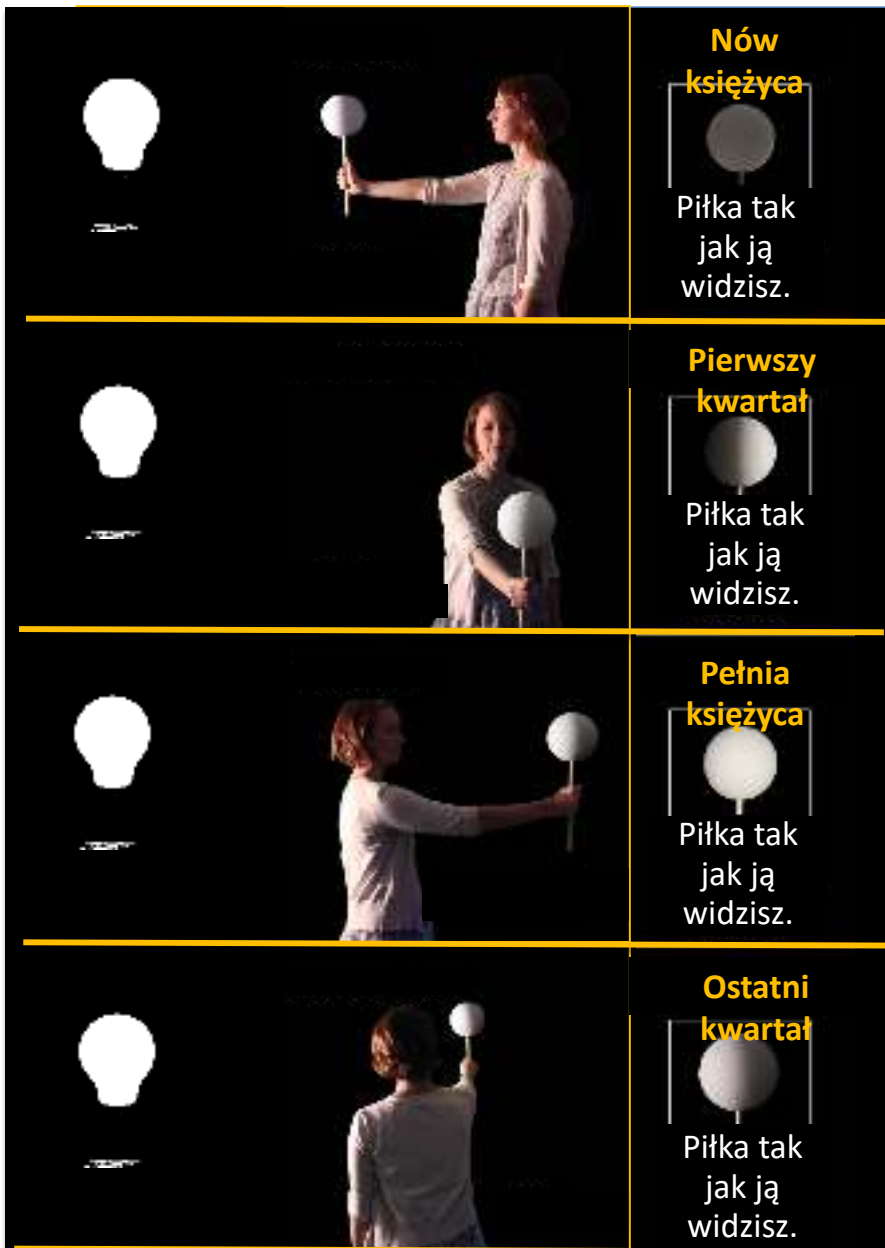
## Przyszłe pobyty na Księżycu

Na Księżycu jest mało wody. Na dnie kraterów i szczelin w pobliżu biegunów, gdzie nie dociera światło słoneczne, woda jest zamrożona. W przyszłości roboty będą przenosić tę wodę do szklarni, gdzie rośliny będą nie tylko dostarczać świeżej żywności, ale także wytwarzać tlen do oddychania. Kiedy pierwsi astronauty wyruszyli na Księżyc, ich skafandry kosmiczne były pokryte bardzo drobnym, drapiącym pyłem i trudno było je wyczyścić. Astronauty używali szczotek, które rozpraszały część pyłu, powodując problemy z układem oddechowym i oczami. Przyszli odkrywcy będą nosić odkurzacze do swoich kombinezonów. Pył księżycowy będzie wykorzystywany do uprawy roślin w księżycowych szklarniach oraz do produkcji sprzętu za pomocą drukarek 3D.

# Eksperyment, aby zrozumieć fazy Księżyca

Instrukcje na odwrocie

credit: JPL



Umieść lampę w ciemnym pokoju. Weź piłeczkę pingpongową, zrób w niej dziurkę ołówkiem i trzymaj ołówek pionowo z piłeczką na wierzchu.

**Lampa to Słońce, kula to Księżyc, a Ty jesteś Ziemią.**

Stań twarzą do światła i trzymaj kulę przed sobą, podnosząc ją na tyle wysoko, aby widzieć również lampę. Lampa oświetla daleką stronę Księżyca. Ta faza nazywana jest nowiem **Księżyca**. Z Ziemi nów Księżyca nie jest widoczny.

Obróć się w lewo, tak aby księżyc i ciało były teraz prostopadłe do pozycji wyjściowej. Prawa połowa kuli jest teraz oświetlona. Ta faza nazywana jest **pierwszą kwadrą**.

Wykonaj jeszcze jeden obrót o ćwierć obrotu w lewo. Teraz Twój księżyc widziany z Ziemi znajduje się dokładnie po drugiej stronie Słońca. Jego połowa widziana z Ziemi jest w pełni oświetlona. To jest **księżyc w pełni**.

Ponownie wykonaj ćwierć obrotu w lewo. Teraz oświetlona jest strona po przeciwnej stronie niż księżyc w pierwszej kwadrze. Jest to kwadra **słabnąca**.



## Wszechświat w mojej kieszeni nr 27

Niniejsza broszura została napisana w 2022 roku przez Julietę Fierro z Instytutu Astronomii UNAM w Meksyku i Grażynę Stasińską z Obserwatorium Paryskiego, a poprawki do niej wprowadził Stan Kurtz z Instytutu Radioastronomii UNAM w Morelii (Meksyk).

Zdjęcie na okładce: Księżyc na tle rozgwieżdżonego nieba odbijający się w morzu. Elementy tego zdjęcia zostały udostępnione przez NASA. Kredyt: Yovan (Ukraina)



Aby dowiedzieć się więcej o tej kolekcji i tematach przedstawionych w tej książeczce, odwiedź stronę <http://www.tuimp.org>.

Tłumaczenie: Ryszard Szczerba  
TUIMP Creative Commons

