

# Podróż na kręcącej się kuli

Słońce codziennie wschodzi i zachodzi, znaki zodiaku w ciągu roku suną przez nocne niebo, a planety błędzą – raz w lewo, raz w prawo. Wszystko, co dzieje się na niebie, może się wydawać bardzo skomplikowane. Dziś wiemy już, że to nie gwiazdy się kręcą, ale Ziemia – jak duży, zabawkowy bąk. Taki rozkręcony bąk, oprócz tego, że wiruje, zatacza też kręgi na podłodze. A jak jest z Ziemią?



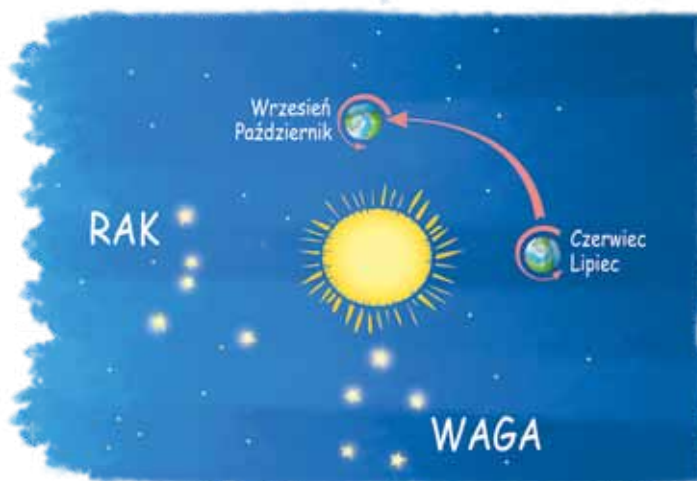
## Planeta jak rozkręcony bąk

Wiemy, że Ziemia nie tylko szybko się obraca, raz na niecałe 24 godziny, ale też obiega Słońce. Ten drugi ruch trwa jednak wolniej, mniej więcej 365 dni i kilka godzin. Z tych dodatkowych godzin biorą się zresztą wszystkie poprawki do kalendarza, które zostały wprowadzone po to, aby rok kończył się 31 grudnia o godzinie 24.00, a wiosna wypadała zawsze wtedy, kiedy powinna. Podobnie jak inne pory roku.

## Zodiakowy kalendarz

Ludzie już dawno temu zauważyli, że Słońce nie tylko codziennie wschodzi i zachodzi, ale też cały rok wędruje powoli, w „lewo”, czyli na wschód, po horyzoncie, przechodząc z jednego gwiazdozbioru zodiaku do innego. Tak

myśleli Grecy uczeni, a potem jeszcze długo po nich wszyscy inni. Dopiero polski astronom Mikołaj Kopernik (przeżył o nim w rozdziale „Od Ptolemeusza do Kopernika”) stwierdził, że jest inaczej: to nie Słońce „przechodzi” przez znaki zodiaku, tylko Ziemia krąży dookoła Słońca. Co miesiąc ustawia się tak, że coraz to inny znak zodiaku „ukrywa się” za Słońcem. Pełne okrążenie Słońca przez Ziemię trwa mniej więcej rok.



Ziemia okrąża Słońce w tym samym kierunku, w jakim wiruje: odwrotnie do ruchu wskazówek zegara. Co miesiąc inny znak zodiaku chowa się za Słońcem. Na początku lata jest za nim Rak, na początku jesieni – Waga.

To „przechodzenie” Słońca przez gwiazdozbiory zodiaku jest podstawą kalendarza: pokazuje nam, jaki mamy miesiąc. Kiedy Słońce jest w znaku Koziorożca, oznacza to, że mamy dzień pomiędzy 22 września a 21 października (możesz to sprawdzić w rozdziale „Niebieskie zwierzy-niec”). Gdy Słońce „wchodzi” w znak Strzelca, to znaczy, że wkrótce będzie listopad.

## Co to jest ekliptyka?

Mówienie, że Słońce wędruje przez znaki zodiaku, jest trochę przestarzałe. Wiemy już, że Ziemia, miesiąc po miesiącu, krąży dookoła Słońca. Ale gwiazdozbiory zodiaku mają jednak wyjątkowe znaczenie – wyznaczają na niebie pas, gdzie można znaleźć Słońce, Księżyc, a także planety. Grecy nazwali ten pas, po którym odbywa się pozorna wędrówka Słońca na niebie, w specjalny sposób – jest to ekliptyka. Tylko w pobliżu ekliptyki szukamy Księżycy i planet. Nie bez powodu.

## Jak wskazówki zegara

Z Ziemi widzimy Słońce wędrujące po niebie. Gdyby istnieli kosmici, widzieliby z daleka Ziemię i planety krążące dookoła Słońca, ale nie w dowolny sposób. Ziemia okrąża Słońce raz na rok, ale na przykład inna planeta, Jowisz, raz na 11 lat. Wszystkie planety krążą jednak jakby po stole – nie w rozmaitych możliwych kierunkach, ale płasko jak wskazówki zegara po tarczy. Wszystkie też obiegają Słońce w tym samym kie-



Pozorna droga Słońca

runku: odwrotnie do ruchu wskazówek zegara.

Czy teraz domyślasz się już, skąd wziął się zegar ze wskazówkami? Wskazówki naśladują ruch planet dookoła Słońca – długa sunie szybciej, krótka wolniej, tyle że obie w przeciwnym kierunku niż planety.

słowo kluczowe: **ekliptyka**

# Cztery strony świata

Choć wiemy, że Ziemia się obraca i obiega Słońce, wciąż mówi się o nim, że „wschodzi” i „zachodzi”. Tak jest łatwiej, bo nasze oko właśnie w ten sposób to widzi – jakby Słońce zmieniało swoje położenie. Ten ruch Słońca na nieboskłonie pomaga w określaniu kierunków świata.

## Tam, gdzie budzi się Słońce

Słońce świeci najwyżej w połowie dnia, czyli w południe.

Miejsce, gdzie wstaje 21 marca, wyznacza geografom (i podróżnikom) wschód, a gdzie tego samego dnia się chowa – zachód. W języku polskim nazwy tych kierunków świata są powiązane z ruchem Słońca na niebie.

W połowie pogodnego dnia, czyli wtedy, gdy Słońce jest najwyżej, stań twarzą do niego. Wówczas po lewej stronie będzie wschód, a po prawej – zachód. Za plecami będziesz mieć północ. Tylko na początku wiosny (21 marca) i jesieni (21 września) lewa i prawa ręka ułożą się wzdłuż linii prostej. Latem, aby wskazać wschód i zachód, musisz odgiąć ręce bardziej do tyłu. Zimą z kolei trzeba przesunąć je w przód. Słońce tylko dwa razy w roku wschodzi dokładnie na wschodzie, a za-

chodzi – na zachodzie. Punkty te przesuwają się trochę w zależności od pory roku.

## Na północy i na południu

W orientacji pomagają umowne punkty nazywane biegunami nieba. Są one dokładnie na biegunach Ziemi. Na półkuli północnej (czyli tej, na której leży Polska) północ wskazuje w nocy Gwiazda Polarna, nazywana też Północną i Biegunową. W dzień jej nie widać. To jedna z najjaśniejszych gwiazd na niebie, która ułatwia podróżowanie. Wydaje się, jakby całe niebo wirowało wokół niej. Ale to oś Ziemi – jej biegun – od paru tysięcy lat, przypadkowo nieco, ustawiona jest w tym kierunku.

Na półkuli południowej brakuje jasnej gwiazdy w pobliżu bieguna nieba, więc orientacja nocą w kierunkach świata nie jest taka łatwa. Pomaga w tym gwiazdozbiór nazywany Krzyżem Połu-

dnia. Doświadczeni żeglarze wiedza, że wystarczy pięć razy przedłużyć jedno z ramion krzyża w kierunku bieguna, aby go zlokalizować.

## Co to jest słoneczne południe?

Wtedy właśnie Słońce jest najwyżej na niebie i wskazuje kierunek południowy. Ale nie wszędzie i nie zawsze wypada to dokładnie w tym czasie, gdy na zegarze jest godzina 12.00. Ponieważ Ziemia się kręci, słoneczne południe przypada co chwile w innym miejscu. Aby wiedzieć gdzie, zaznaczono na kuli ziemskiej koła biegnące od bieguna do bieguna. Nazywają się południki i znajdziesz je na każdej mapie i globusie. Ponumerowano te linie w taki sposób, aby się nie pomyliły, a mierzymy je w stopniach. Południk zerowy przechodzi przez Londyn, bo tam zbudowano pierwsze dokładne zegary. Gorzów Wielkopolski leży przykładowo na południku 15 stopni, na wschód od Londynu, a Nowa Zelandia – na południku 175 stopni, jeszcze bardziej na wschód. Nowy Jork w Ameryce znajduje się na południku 74 stopnie na zachód od Londynu).

Południe słoneczne w twojej miejscowości wypada wtedy, gdy promienie Słońca padają pionowo (z góry na dół), czyli prostopadle na biegnący przez nią południk. W ciągu godziny Ziemia obraca się o 15 stopni. Dlatego słoneczne południe w Gorzowie jest o jedną zegarową godzinę później niż w Londynie. Tak też ustawione są zegary: gdy w Gorzowie wskazują 12.00, to w Londynie dopiero 11.00.

## Czas według południka

Czas w Europie – na przykład Polsce, Niemczech, Francji – jest ustalony według południka 15 stopni. Dlatego w Gorzowie słoneczne południe wypada dokładnie o 12.00. Warszawa leży na południku 20 stopni – 5 stopni na wschód od Gorzowa. Południe wypada tam nieco wcześniej – gdy na zegarze jest 11.40.

słowa kluczowe: **południk, biegun nieba**

## WARTO WIEDZIEĆ

Latem w Europie obowiązuje „urzędowy” czas letni. Raz w roku, na wiosnę, przesuwamy zegarki o godzinę do przodu. Słoneczne południe w lecie wypada więc w Gorzowie wtedy, gdy na zegarze jest 13.00.



## ZADANIE DLA CIEBIE

Spróbuj znaleźć północ i południe w pochmurny dzień lub w pochmurną noc. Jest na to wiele sposobów. Mech porasta kamienie i pnie drzew po północnej stronie. Liście drzew kierują się na południe, a kwiaty słonecznika obracają się za słońcem nawet, gdy jest ono za chmurami.

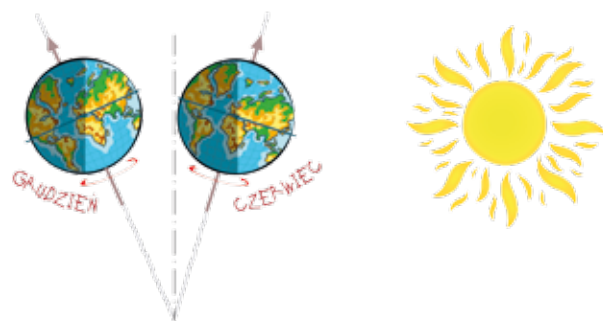


# Skąd się biorą pory roku?

Zima wydaje się ponurą porą roku. Ale na szczęście, drzewa mogą zrzucić liście, schować zyciowe zapasy w korzeniach i na wiosnę wypuścić nowe pąki. Pocieszające jest to, że na południowej półkuli, na przykład w Australii, panuje wtedy lato.

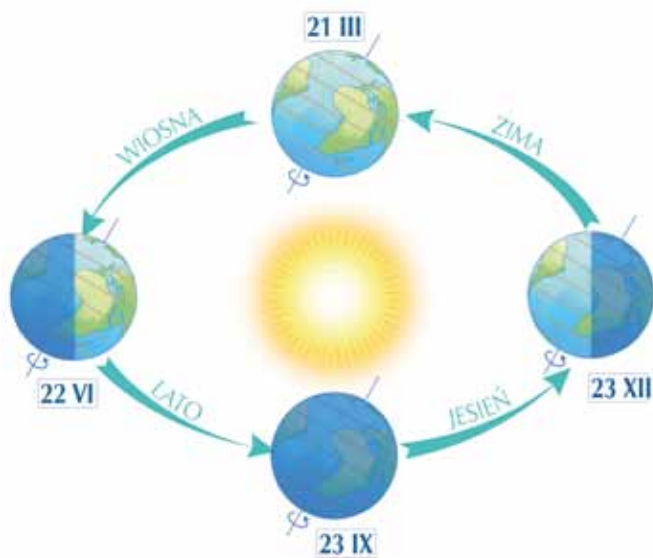
## Przekrzywiony bąk

Mówiliśmy już, że Ziemia przypomina rozkręconego bąka, bo obraca się w podobny sposób jak ta zabawka. Ale trudno rozkręcić bąka tak, aby był wciąż w pionowej pozycji. I wirująca kula ziemiska też jest trochę przekrzywiona. A nawet wcale nie „trochę” – bo „skrzywienie” wynosi 23,5 stopnia. Możesz to sobie wyobrazić, patrząc na kartkę zeszytu w kratkę. Linie przecinają się w nim pod kątem prostym, który wynosi 90 stopni. W takim razie 23,5 stopnia to trochę więcej niż ćwiartka kąta prostego. Gdy zabawkowy bąk się raz przekrzywi, to już sam się nie wyprostuje. Podobnie jest z Ziemią, która wiruje „ukośnie” od kilku miliardów lat. Zapewne na początku tak nie było – być może przekrzywiło ją jakieś kosmiczne zderzenie albo „rozhuściła” się sama. Tego nie wiemy.



Ziemia obiega Słońce jak przekrzywiony bąk – w grudniu Słońce bardziej oświetla południową półkulę, w czerwcu – północną. To „przekrzywienie” jest całkiem spore.

## Wiosna, lato, jesień, zima



Pierwszego dnia wiosny i jesieni jest „sprawiedliwie” – promienie Słońca oświetlają jednakowo obie półkule Ziemi. W te dwa dni w roku (21 marca i 23 września) na całej kuli ziemskiej dzień jest tak samo długi jak noc. To równonoc wiosenna i jesienna.

## WARTO WIEDZIEĆ

Zwrotniki na kuli ziemskiej to koła mniejsze od równika, tak od niego oddalone jak pochylenie ziemskiej osi, czyli o 23,5 stopnia

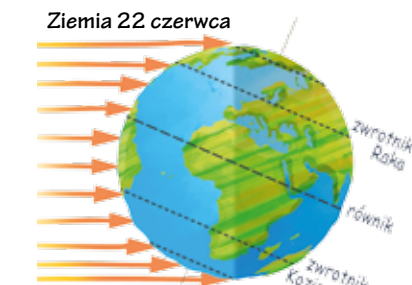
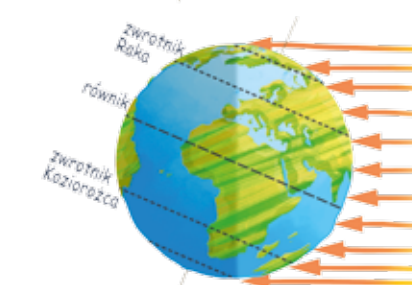
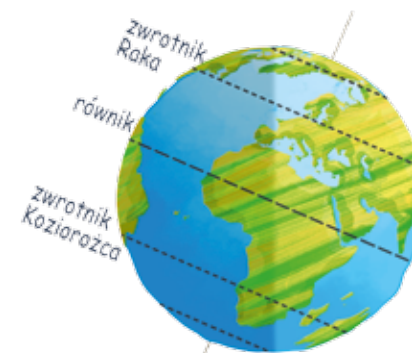
Beato, warto wiedzieć nie weszło. i jest dość ciasno.

Słońce świeci latem wyżej niż zimą. Szczególnie dobrze widać to w południe. Zimą ledwo, ledwo wyłania się ono ponad drzewa. Latem zaś jest tak wysoko, że trzeba zadzierać głowę, aby je znaleźć. Dzieje się tak dlatego, że w lecie Ziemia „wystawia” w stronę Słońca swoją górną część – promienie padają wtedy prosto na północną półkulę i jest ona bardziej nagrzana. Zimą odwrotnie – to na południową półkulę promienie Słońca padają prostopadle i lepiej ją oświetlają.

## Równik, zwrotniki i bieguny

Pierwszego dnia wiosny i jesieni Słońce jest w najwyższym punkcie nad równikiem. Z kolei na początku lata, 22 czerwca, na półkuli północnej Słońce znajduje się w najwyższym położeniu nad miejscem, które nazywa się zwrotnikiem Raka. W Polsce i innych krajach na północnej półkuli mamy wtedy najdłuższy dzień roku. Słońce „wkracza” w zodiakalny znak Raka i stąd wzięła się nazwa tego zwrotnika. Po 22 czerwca dni stają się krótsze, a noce dłuższe: mówimy o letnim przesileniu. Z kolei 22 grudnia, czyli pierwszego dnia zimy, Słońce znajduje się w najwyższym punkcie nad zwrotnikiem Koziorożca na półkuli południowej i promienie padają prosto na niego. A u nas jest wtedy najkrótszy dzień roku – mówimy o przesileniu zimowym. Od tego momentu dni zaczynają się wydłużać, a noce skracać. I do wiosny coraz bliżej. A co dzieje się na biegunach Ziemi? W letnie przesilenie Słońce na biegunie północnym w ogóle nie zachodzi! Świeci też całkiem wysoko: 23,5 stopnia nad horyzontem. Dzień trwa tam pół roku i nazywa się dniem polarnym – cieszą się z tego białe misie. A gdy na północy, w Arktyce, panuje z kolei noc polarna trwająca kolejne pół roku, to na biegunie południowym jest wtedy polarny dzień, ku radości mieszkających tam pingwinów. Oj, ciekawie jest podróżować na kręcącej się kuli!

słowa kluczowe: **zwrotnik, równonoc, przesilenie letnie i zimowe, noc polarna, dzień polarny**



Ziemia 21 marca i 23 września

# Słońce – źródło życia i energii

Cez światła i ciepła wielkiej ognistej kuli, która co rano wychodzi zza horyzontu i nagrzewa Ziemię, wszystko na naszej planecie byłoby zimne i bezwładne. Nie mogłoby się rozwinąć życie – ani dziś, ani w przeszłości. Prawie cała energia, jaką mamy, pochodzi od Słońca.

## Słoneczny piec

Słońce jest od Ziemi bardzo daleko – aż 150 milionów kilometrów. Ale mimo to w wiosenny poranek miło grzeje twarz, na Saharze wypala trawy swoim żarem, a słoneczne panele umieszczone na dachach domów produkują prąd elektryczny. Na pewno je widziałeś. Z jednego panelu o szerokości 3 metrów i długości 4 metrów można zasilać wszystkie żarówki w domu, a do tego i pralkę, i telewizor, i jeszcze komputer. Szkoda, że nie potrafimy w pełni wykorzystać tej energii docierającej ze Słońca. Gdyby tak było, można by zamknąć elektrownie na węgiel i ropę.

Skąd Słońce czerpie tyle energii? Jest ono ogromną kulą, której promień wynosi półtora miliona kilometrów, czyli 2000 razy więcej niż promień Ziemi. A w środku pali się słoneczne paliwo – najłżejszy gaz, czyli wodór. Wyzwala się przy tym energia będąca źródłem ciepła i światła. Wyobraź sobie, że w każdej sekundzie spala się 600 milionów ton wodoru, a mimo to wystarczy go jeszcze na 3 miliardy lat! A 600 milionów ton to tyle, ile wydobywa się węgla we wszystkich polskich kopalniach przez 10 lat.

Temperatura w tym słonecznym piecu to 15 milionów stopni Celsjusza i panuje tam ogromne ciśnienie. W tym niewyobrażalnym cieple wodór zamienia się w inny gaz, też lekki, zwany helem. Odkryto go właśnie na Słońcu. To zamiana wodoru na hel napędza słoneczny piec.



## Gigantyczna kula

Nasza gwiazda jest bardzo duża, a krążące wokół niej planety wydają się maleńkie. Nawet Ziemia wygląda przy Słońcu mniej więcej tak jak główka szpilki przy piłce do koszykówki, bo jest mniejsza od niego 100 razy! Aż trudno to sobie wyobrazić.

## Ciemne plamy na Słońcu

Czasem Słońce staje się bardziej agresywne i wysyła w kierunku Ziemi więcej energii. Poznajemy to po ciemnych plamach na jego powierzchni. Zauważył je 400 lat temu włoski astronom Galileusz (przeczytasz o nim w rozdziale „Galileusz i Newton”), gdy obserwował Słońce przez swoją lunetę. Nie on pierwszy dostrzegł te ciemne plamy. Już 1000 lat temu pisano o nich w chińskich kronikach. Powstają ciągle, choć nie zawsze tak duże, aby dostrzec je bez lunety. A na brzegach plam wybuchają gigantyczne wulkany gorącego wodoru, tak zwane protuberancje – widać je w czasie zaćmień Słońca. Wydawać by się mogło, że z powodu plam Słońce słabiej świeci. Ale, o dziwo, plamy są w istocie dziurami, przez które wypływa ze środka Słońca gorący gaz. Gdy jest ich mniej, na Ziemi robi się chłodniej.



Protuberancje są najlepiej widoczne w czasie całkowitego zaćmienia Słońca.

il. podstawę dośle autor Beato, CO tu miało być?

Plamy na Słońcu bacznie obserwował też gdański astronom Jan Heweliusz – oto jego rysunek z maja 1644 roku.

## Sztuczne Słońce

Od 50 lat naukowcy próbują zbudować reaktor podobny do Słońca. Byłoby to doskonałe źródło energii. W oceanach jest mnóstwo wodoru i wiemy, jak go „spalać”, by uzyskać hel. Ale ciągle nie mamy pojemnika na nasze sztuczne słońce: musi ono być rozgrzane do 150 milionów stopni. Mimo że nad projektem pracują naukowcy z całego świata, sztuczne słońce ma być gotowe dopiero w 2040 roku.

słowo kluczowe: **protuberancje**

Nigdy nie patrz na Słońce bez bardzo ciemnego filtra. Można utracić wzrok – na krótko lub na zawsze!

## WARTO WIEDZIEĆ

Naukowcy pilnie śledzą plamy na Słońcu. Gdy są one szczególnie duże, co zdarza się raz na 11 lat, w kierunku Ziemi pędzi mnóstwo gorącego gazu. Może on zakłócić pracę elektrowni oraz komputerów umieszczonych na satelitach.

# Ziemia – niebieska planeta

Ziemia to jedna z ośmiu dużych kul – planet krążących dookoła Słońca. Licząc od niego, jest trzecia w kolejności. Podobnie jak Merkury i Wenus, znajdujące się bliżej Słońca, oraz położony za Ziemią Mars nasza planeta zbudowana jest z twardych skał. I największa z całej czwórki.

## Ogromna i ciężka kula

Skoro Ziemia jest kulą, to dlaczego z niej nie spadamy? Kopernik sądził, że to z powodu ogromnych rozmiarów planety. Miał rację co do jej wielkości – promień Ziemi (sprawdź termin w słowniczku) wynosi około 6370 kilometrów. Dlatego patrząc na krajobraz na równinie, nie jesteśmy w stanie zauważyć, że powierzchnia kuli ziemskiej jest zakrzywiona. Widać to dopiero z kosmosu – z wysokości 100 km nad jej powierzchnią. Planeta ma również ogromną masę. Wynosi ona 6 milionów milionów milionów kilogramów. Trudno to sobie nawet wyobrazić!

## Co to jest grawitacja?

Prawdziwym powodem, że nie spadamy z Ziemi, jest jednak przyciąganie ziemskie, czyli grawitacja. Zjawisko to odkrył Isaac



Newton (o którym dowiesz się więcej z rozdziału „Galileusz i Newton”). Stwierdził on, że wszystkie ciała posiadające masę przyciągają się. A ponieważ Ziemia ma ogromną masę, przyciąga każdy obiekt na swojej powierzchni. Nasza planeta przyciąga również Księżyc (a Księżyc Ziemię). To grawitacja sprawia, że przedmioty spadają, gdy się je upuści, i że Księżyc krąży dookoła naszej planety. A grawitacja między Słońcem a Ziemią powoduje, że Ziemia krąży dookoła Słońca, a raczej dookoła punktu, który od środka Słońca jest niedaleko, jak to odkrył Kopernik.



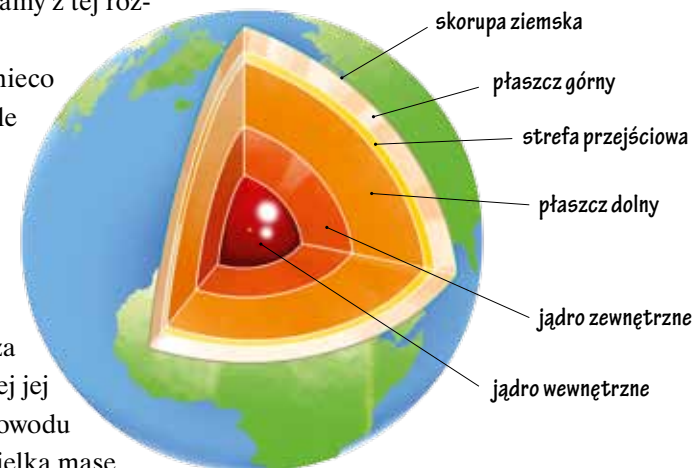
## Ziemia jak karuzela

Kiedy Mikołaj Kopernik doszedł do wniosku, że Ziemia się obraca, miał z tym poważny kłopot. Wiadomo, że z poruszającej się szybko karuzeli można wypaść. A nasza planeta kręci się bardzo szybko – punkty na równiku wirują z prędkością 40 tysięcy kilometrów w ciągu 24 godzin, czyli prawie 2000 kilometrów na godzinę! To dwa razy więcej niż wynosi prędkość najszybszego samolotu pasażerskiego. Na szczęście, dzięki grawitacji nie spadamy z tej rozkręconej kuli.

Wskutek szybkiego wirowania Ziemia nieco się spłaszczyła, jak kawałek gliny na kole garncarza. Jest przez to trochę grubsza na równiku niż na biegunach. Różnica ta wynosi około 30 kilometrów.

## Żelazny środek

Na powierzchni Ziemi są rozległe morza i oceany. Pokrywają one dwa razy więcej jej powierzchni niż lądy. Jednak to nie z powodu wody nasza planeta jest taka ciężka. Wielką masę Ziemia zawdzięcza żelazu, które znajduje się w jej środku. Kula z żelaza ma promień około 3000 kilometrów, sięga więc do połowy głębokości Ziemi. Żelazo w środku jest między innymi przyczyną silnej grawitacji. Ale nie tylko. Właśnie z powodu tego metalu, częściowo płynnego, a w środku zastygłego, mamy na powierzchni naszej planety pole magnetyczne. I dobrze, że tak jest, bo sprawia ono, że wędrownie ptaki znajdują drogę do gniazd za morzami, a człowiek może posługiwać się kompasem – przydatnym urządzeniem do orientacji w terenie. To dzięki niemu (i obserwacji gwiazd) wielu dawnych żeglarzy, na przykład Portugalczyk Ferdynand Magellan, nie zagubiło się w podróży przez bezkresne oceany.



## Promieniotwórczy uran

W skorupie Ziemi oprócz żelaza są i inne ważne substancje, na przykład promieniotwórczy uran. Jest to bardzo ciężki metal. Rozpada się niezwykle powoli, a w czasie tego rozpadu powstaje energia. Uran przyczynia się do tego, że Ziemia nie stygnie, działają wulkany, a kontynenty powoli, lecz ciągle się przemieszczają. Ale najciekawsza jest atmosfera naszej planety.

## ZADANIE DLA CIEBIE

Zrób doświadczenie z kompasem. Podejdź do okna w słoneczne południe. Sprawdź, jaki kierunek wskazuje czerwony (nie zawsze taki jest) koniec igły kompasu. Powinno to być geograficzne południe.

## Cienka otoczka

Wiemy, jak wyglądają gwiazdy z Ziemi. A jak wygląda Ziemia z kosmosu? Jest jedyna w swoim rodzaju – to niebieska planeta. Są na niej oceany płynnej wody, a w atmosferze – życiodajny tlen. Atmosfera to cienka warstwa gazów otaczająca kulę ziemską – jej grubość wynosi tylko 10 kilometrów. To wysokość, na jakiej latają samoloty odrzutowe. Bardzo rzadka atmosfera sięga jednak nawet 100 kilometrów w górę! Ale jest tam za mało powietrza, aby mogły się unosić samoloty.

## Życiodajny tlen

Powietrzem nazywamy mieszaninę gazów tworzących atmosferę. Najwięcej znajduje się w nim azotu – gazu niewidzialnego, nie trującego i pozbawionego zapachu. Drugim składnikiem pod względem ilości jest tlen. Co najdziwniejsze, jakieś 4,5 miliarda lat temu – gdy powstała Ziemia – nie było go wcale. Tlen to gaz niezbędny do życia zwierzętom, ludziom, roślinom. Powstawał setki milionów lat z innego gazu – trującego dwutlenku węgla. To, że go mamy na Ziemi, zawdzięczamy mor-

skim algom i wielkim paprociom na lądzie. Dopiero po wypełnieniu atmosfery tlenem mogły narodzić się ryby i zwierzęta lądowe. Stało się to 500 milionów lat temu.

## Ciepła pierzynka

Dwutlenek węgla, chociaż trujący dla ludzi, jest też potrzebny w atmosferze. Gdyby go nie było, temperatura na Ziemi obniżyłaby się o 30 stopni Celsjusza. Nie istniałyby ciepłe południowe morza, a powierzchnię całego globu pokrywałby lód. Nie mogłoby się rozwinąć życie.

Ale gdy dwutlenku węgla jest w atmosferze za dużo, temperatura na Ziemi rośnie. Tak było w czasach dinozaurów – 200 milionów lat temu. Kontynenty wówczas szybko się przemieszczały i wulkany wyrzucały dwutlenek węgla w atmosferę. W pewnym okresie wszystkie lądy połączyły się ze sobą i powstał jeden wielki superkontynent. Było bardzo ciepło i wielkie jaszczury opanowały całą Ziemię.

## Dlaczego niebo jest niebieskie?

Widziałeś kiedyś tęczę po deszczu? Białe światło słoneczne rozdziela się w niej na wiele kolorów. Ale zachodzące Słońce jest czerwone, prawda? To też dzięki atmosferze. Przepuszcza ona lepiej światło czerwone niż niebieskie i fioletowe. Gdy słońce świeci z boku, nisko nad Ziemią, jego promienie muszą się przedrzeć przez grubą poduszkę z powietrza. I tylko czerwone promienie przechodzą. A niebieskie? Zostają po drodze i rozświetlają niebo tam, gdzie na Ziemi jest akurat środek dnia. Gdyby

### WARTO WIEDZIEĆ

Dwutlenek węgla jest gazem, który wydychamy. Powoduje on na przykład to, że w szkolnej klasie podczas lekcji robi się duszno. Gdyby go nie było w ziemskiej atmosferze, na naszej planecie zrobiłoby się znacznie zimniej.



nie było atmosfery, niebo byłoby czarne nawet w dzień, w pełnym słońcu.

Zawdzięcza ono niebieski kolor obecności tlenu w atmosferze. Ta barwa nieba świadczy, że na Ziemi jest życie. A na innych planetach? Jak dotąd, ani śladu!

słowo kluczowe: **atmosfera, grawitacja, promień Ziemi**

### ZADANIE DLA CIEBIE

Zrób doświadczenie z wodą i kroplą mleka. Weź przezroczystą szklankę, napełnij ją do połowy wodą i wlej dwie krople mleka – tak by zrobiła się nieco mętna. Gdy Słońce będzie niezbyt wysoko nad horyzontem – dwie godziny po wschodzie lub przed zachodem – wyciągnij rękę przed siebie i spójrz na nie przez tę mętną wodę. Powinno być pomniejszone i czerwone. Trzymaj nadal szklankę w świetle Słońca, ale spójrz na nią z boku. Czy teraz woda jest szarozasłoniejska? Trochę tak jak niebo.



100 kilometrów nad Ziemią świecą nocą nad biegunami piękne niebieskozielone zorze polarne. To kosmiczny wiatr wiejący od Słońca rozgrzewa tlen wysoko nad Ziemią i wywołuje takie widoki

# Księżyc – wierny towarzysz Ziemi

Mówimy, że Księżyc to naturalny satelita Ziemi, czyli obiekt obiegający inny obiekt w kosmosie. Takimi obiektami są na przykład stacje kosmiczne krążące wokół naszej planety – jest ich całe mnóstwo. Księżyc krąży wokół Ziemi podobnie jak one.

## Księżyc

### na wyciągnięcie ręki

Wiele planet ma swoje księżyce, ale nasz Księżyc jest wyjątkowy – niewiele, bo tylko cztery razy mniejszy od Ziemi. A przy tym znajduje się bardzo blisko – w odległości równej 60 promieniom Ziemi. Dolecieć do Księżyca to jak gdyby objechać Ziemię 10 razy dookoła po równiku (który ma 40 tysięcy kilometrów). Podróż rakieta trwa zaledwie dwa dni. Duży, ciężki i bliski Księżyc pomaga Ziemi zachować kosmiczną równowagę. Gdyby nie on, po kilku milionach lat nie byłoby pór roku. Kilka razy w roku Księżyc wydaje się większy – i rzeczywiście jest wtedy bliżej nas. Odległość Księżyca od Ziemi zmienia się od 364 do 404 tysięcy kilometrów.

### ZADANIE DLA CIEBIE

Możesz samodzielnie zmierzyć palcem, jak duży jest Księżyc. Wyciągnij rękę i kciukiem zakryj jego tarczę. Powtórz to samo za miesiąc.

## Narodziny Księżyca

Księżyc nie od zawsze towarzyszy Ziemi. Powstał w wyniku wielkiego zderzenia. Zabłąkana planeta wielkości Marsa uderzyła w naszą planetę: to był najstraszniejszy dzień w jej historii – gigantyczna katastrofa. Ogromny kawał półpłynnych skał został wyrwany z ziemskiej skorupy. W ciągu 24 godzin uformowała się z tych skał księżycowa kula. Początkowo była ona półpłynna, tak jak Ziemia w tamtym czasie. Jeszcze przez setki milionów lat wypływała z wnętrza Księżyca czarna lava. Dziś jej pozostałością są ciemne równiny na powierzchni, tzw. księżycowe morza. Obok „mórz” widać jasnoszare, jakby podziurawione wzgórza. Dziury te przypominają gigantyczne miski – są to kraterzy.



## Księżycowe góry i doliny

Góry i doliny na Księżycu odkrył Galileusz. Skierował on na Księżyc zrobioną przez siebie lunetę i zobaczył cienie tych gór. Była to wielka sensacja: wierzono wówczas, że Księżyc jest „ulepiony” z jakiejś niebiańskiej plasteliny i ma kształt idealnej kuli.

Po odkryciu Galileusza inni uczeni wymyślili odpowiednie wyjaśnienie, aby nie rezygnować z poprzednich przekonań. Twierdzili, że co prawda Księżyc ma góry i doliny, ale jego powierzchnię pokrywa doskonałe szkło, tak że pozostaje piękną kulą. Galileusz odpisał na to, że góry i doliny z tego szkła mogą być 10 razy większe niż te, które widzimy!

W rzeczywistości te góry i doliny, które wywołały tyle zamieszania 400 lat temu, są śladami po wielkim bombardowaniu Księżyca przez gigantyczne meteoryty na samym początku jego istnienia. Jeden z największych i najlepiej widocznych z Ziemi kraterów nazywa się Kopernik. Spróbuj go znaleźć za pomocą lornetki!

## Ukryta strona Księżyca

Zaraz po powstaniu Księżyca płynna lava spowolniła jego obrót tak, że po miliardzie lat przestał się kręcić. A raczej – kręci się wciąż dookoła własnej osi, ale dokładnie w tym samym czasie, w którym obiega Ziemię. Dlatego widzimy ciągle tę samą „twarz” Księżyca. Ludzie zobaczyli drugą stronę Księżyca dopiero, gdy wysłali tam statki kosmiczne. Pierwszym z nich była Luna (po łacińsku słowo to oznacza właśnie „księżyc”) w 1959 roku. Druga strona Księżyca nie jest taka „uśmiechnięta” jak ta zwrócona do nas – całą jej powierzchnię pokrywają kraterzy. Wystygła szybciej i to w nią, na szczęście, uderzają wielkie meteoryty lecące ku Ziemi.



### WARTO WIEDZIEĆ

Naukowcy umieścili na Księżycu małe lusterko i za pomocą światła lasera mierzą, jak zmienia się jego odległość od Ziemi. Okazuje się, że oddala się od nas prawie 4 centymetry rocznie. Za miliard lat nie będzie na Ziemi zaćmienia Słońca!



Jeśli przyjrzyjiesz się uważnie Księżycowi w nowiu, zauważysz, że jego ciemna część nie jest zupełnie czarna – wyraźnie widać resztę księżycowej kuli. To Ziemia, oświetlona przez Słońce, odbija światło na Księżyc.





### Ile faz ma Księżyc?

Księżyc, tak jak Słońce, wędruje po niebie: wschodzi i zachodzi. Ale w przeciwieństwie do Słońca widać go czasem w południe, czasem o północy – bezustannie się przesuwa. W kolejnych dniach wschodzi o niecałą godzinę później. I co tydzień inaczej wygląda. Zmiany, jakie w ciągu miesiąca zachodzą w wyglądzie Księżyca, nazywamy jego fazami. Przez kilka dni w miesiącu Księżyca w ogóle nie widać, po czym pojawia się wieczorem – w miejscu, gdzie zaszło Słońce. Wygląda wówczas jak chudy rogalik. Mówimy, że jest to Księżyc w nowiu (czyli „nowy”). Z każdym następnym dniem Księżyca przybywa, a po tygodniu błyszczy cała jego prawa połowa. Oznacza to, że minęła pierwsza ćwiartka miesiąca – po łacinie kwadra, a w języku polskim po prostu tydzień.

Gdy minie kolejny tydzień, na niebie jaśniej uśmiechnięta cała buzia Księżyca – to pełnia. Kiedy Księżyc jest w pełni, znajduje się naprzeciw Słońca – wieczorem szukamy go tam, gdzie rano wzeszło Słońce.

Okrągły jak buleczka Księżyc widnieje na niebie jedną noc, po czym znowu zaczyna go ubywać – chudnie z prawej strony, aż dochodzi do trzeciej kwadry, gdy widzimy jego lewą połowę. Trudniej go znaleźć, bo świeci przed porankiem, a zachodzi dopiero w południe. Coraz bardziej zbliża się na nieboskłonie do Słońca – rogalik chudnie, a na koniec zupełnie znika.

Dzieje się tak co miesiąc: najpierw mamy Księżyc w nowiu, tydzień później obserwujemy prawą połowę (pierwsza kwadra), po dwóch tygodniach jest pełnia, później widzimy lewą część (trzecia kwadra) i ponownie następuje now. Powtarza się to co 29 i pół dnia, czyli mniej więcej co miesiąc. Stąd wzięła się dawna nazwa Księżyca po polsku – miesięczek. Pamiętaj, że w rzeczywistości Księżyc nie zmienia kształtu, tylko Słońce oświetla raz większą, a raz mniejszą część jego powierzchni. Promienie słoneczne padają na Księżyc każdego dnia z trochę innej strony, podobnie jak na Ziemię. Codziennie widzimy tylko tę jego część, którą oświetla Słońce.

### Nocna latarnia

Księżyc, przewodnik nocnych wędrowców, nie świeci własnym światłem. Ta wielka kula zawieszona na niebie odbija

jedynie światło Słońca. Mimo to podczas pełni bywa tak jasno, że można czytać książki.

Ziemia widziana z Księżyca wygląda podobnie jak Księżyc z Ziemi – też ma swoje fazy: now, kwadrę i pełnię. Kiedy na Ziemi widzimy Księżyc w nowiu, na Księżycu nasza wielka planeta świeci w pełni: to ona rozświetla tamtejszą noc. Ale inaczej niż Księżyc, który wschodzi i zachodzi, Ziemia widziana z Księżyca wisi bez ruchu – jak miejska latarnia. Kręci się przy tym raz na 25 godzin.

### Życiodajne przyptywy



do wymiany? Czy zostawiamy?

Mały stronauca na księżycu il. coś śmiesznego

Gdy Ziemia widziana z Księżyca jest w pierwszej kwadrze, Księżyc widziany z Ziemi jest w trzeciej.

Księżyc, najbliższy nam kosmiczny obiekt, służy nie tylko jako nocna latarnia. Być może był w takim miejscu świata, gdzie widać na plaży, że czasami woda się oddala, a potem wraca. Właśnie w taki sposób grawitacja Księżyca oddziałuje na oceany. Podnosi poziom wody, w wyniku czego przez ocean powoli przesuwa się fala, która po dotarciu

### ZADANIE DLA CIEBIE

- Przyjrzyj się uważnie tarczy Księżyca, kiedy widnieje na niebie jako wąski rogalik. Postrzępione brzegi tego rogalika to cienie księżycowych gór.

do brzegu zalewa łąd – nazywamy to przyptywem. Gdy woda się cofa, mamy odpływ.

W Polsce tego zjawiska nie zobaczysz, bo woda podnosi się zaledwie o kilka centymetrów, ale w Anglii już tak. W niektórych rejonach w czasie pełni morze podnosi się o ponad 5 metrów dwa razy dziennie, a w czasie nowiu – nawet o 6 metrów! Czasami wielkie statki czekają na jedną z tych faz Księżyca, aby podczas przyptywu zawinąć do portu. Ze zjawiska tego korzystają też morskie stworzenia, na przykład kraby rankiem po odpływie wychodzą na osuszone plaże po resztki pożywienia naniesione tam przez fale.

słowa kluczowe: krater, satelita, now, pierwsza kwadra, pełnia, trzecia kwadra, przyptyw, odpływ





# Słoneczna rodzinka

Widziałeś kiedyś, jak w restauracji doświadczony kucharz kręci na palcu płaski placek pizzy? Tak samo rozkręcił się kiedyś gigantyczny placek w kosmosie. Było to cztery i pół miliarda lat temu i od tego czasu mamy Ziemię, Wenus, Merkurego i cały nasz Układ Słoneczny.

## Co to jest planeta?

Planety widziane z Ziemi przypominają gwiazdki, powoli w ciągu roku wędrujące po niebie. W rzeczywistości są to wielkie kule, podobne do Ziemi – niektóre nieco mniejsze od niej, inne znacznie większe. I wszystkie krążą dookoła Słońca. Im dalej są od naszej gwiazdy, tym wolniej ją obiegają po drodze, którą nazywamy orbitą. Kopernik znał pięć planet: Merkurego, Wenus, Marsa, Jowisza i Saturna. Dziś wiemy, że jest ich więcej. Wiele ma własne księżyce. Tę całą „rodzinkę” nazywamy Układem Słonecznym.

## Ile jest planet?

Już 7000 lat temu Babilończycy znali pięć planet i śledzili ich ruchy na niebie. Te planety można dostrzec gołym okiem. Dziś dzięki teleskopom znamy ich więcej. Za Saturnem krąży Uran, a za nim nieco większy Neptun. Od czasów Kopernika wiemy, że Ziemia też jest planetą – trzecią w kolejności od Słońca. Merkury, Wenus, Ziemia i Mars są zbudowane z twardych skał. Cztery kolejne – Jowisz, Saturn, Uran i Neptun – z gazów, a także cieczy i lodu. Czasem nazywamy je planetami gazowymi lub lodowymi olbrzymami (wszystkie są większe od Ziemi). Trudno byłoby na nich wylądować, bo nie mają twardej powierzchni. Między Marsem a Jowiszem rozciąga się pas planetoid, które wydają się pozostałościami po większej planecie. Za Neptunem znajduje się Pluton, który krąży wokół Słońca nieco w poprzek – raz wyżej, raz niżej niż reszta planet. Jest też znacznie mniejszy niż olbrzymy i prawdopodobnie zbudowa-

ny z twardych skał. Kilka lat temu za pomocą wielkich teleskopów astronomowie odkryli jedną po drugiej wiele planetek podobnych do Plutona, między innymi Haumeę, Makemake, Eris. Uradzili więc, że lepiej wymazać Plutona z rodziny planet, a dla niego i pozostałych zrobić nową klasę – planet karłowatych. Tak więc dzisiaj osiem ciał niebieskich zaliczymy do planet: cztery skaliste i cztery gazowo-lodowe.

## Planety do zamieszkania

Tylko dwie planety oprócz Ziemi mogą się nadawać do życia dla ludzi: Wenus i Mars. Jest na nich wystarczająco ciepło, rok trwa dostatecznie długo, dociera dosyć promieni słonecznych, by mogły rosnąć rośliny. Na Merkurym panuje zbyt wielki upał, Jowisz i Saturn to kule z gazu, a na ich satelitach pływają kry z metanu albo siarki. Na Plutonie jest zdecydowanie za ciemno i za zimno. Najlepsze warunki dla rozwoju życia panują na Ziemi. Nie tylko leży w odpowiedniej odległości od Słońca, ale ma właściwą atmosferę – nie za gęstą, nie za rzadką. Widziana z kosmosu jest niebieska, bo jej atmosfera zawiera niezbędny do życia tlen. Ziemia posiada też pole magnetyczne, które zabezpiecza ją przed śmiertelnościami wiatrem kosmicznym ze Słońca. Gdyby kosmici zobaczyli ją z kosmosu, zrozumieliby natychmiast, że na tej planecie mieszkają inteligentne istoty – bo świeci w nocy, jakby nakrapiana miastami. Wysła też sygnały radiowe do swych statków kosmicznych na granicach Układu Słonecznego.

## WARTO WIEDZIEĆ

Odległość Ziemi od Słońca (150 milionów kilometrów) jest wygodną jednostką długości. Nazywamy ją jednostką astronomiczną (w skrócie AU). Łatwo za jej pomocą podawać, jak daleko od Słońca znajdują się planety i komety. Układ Słoneczny rozciąga się na jakieś 130 AU. Bez tego skrótu trzeba by używać bardzo wielkich liczb.  
Słowa kluczowe: orbita, planeta karłowata, Układ Słoneczny

## Badacze planet

Chociaż mamy silne teleskopy i wysyłamy sondy kosmiczne, bardzo wielu rzeczy o planetach jeszcze nie wiemy. Potrzebni są więc specjaliści z różnych dziedzin nauki: astronomowie, fizycy, chemicy, geolodzy. Ale najbardziej inżynierowie, żeby budowali statki kosmiczne i sondy, oraz matematycy, którzy zaprojektują komputery dla tych pojazdów. A jeśli odkryjemy inne cywilizacje, to zapewne przydadzą się również specjaliści od obcych języków, choć nie wiemy jakich.

