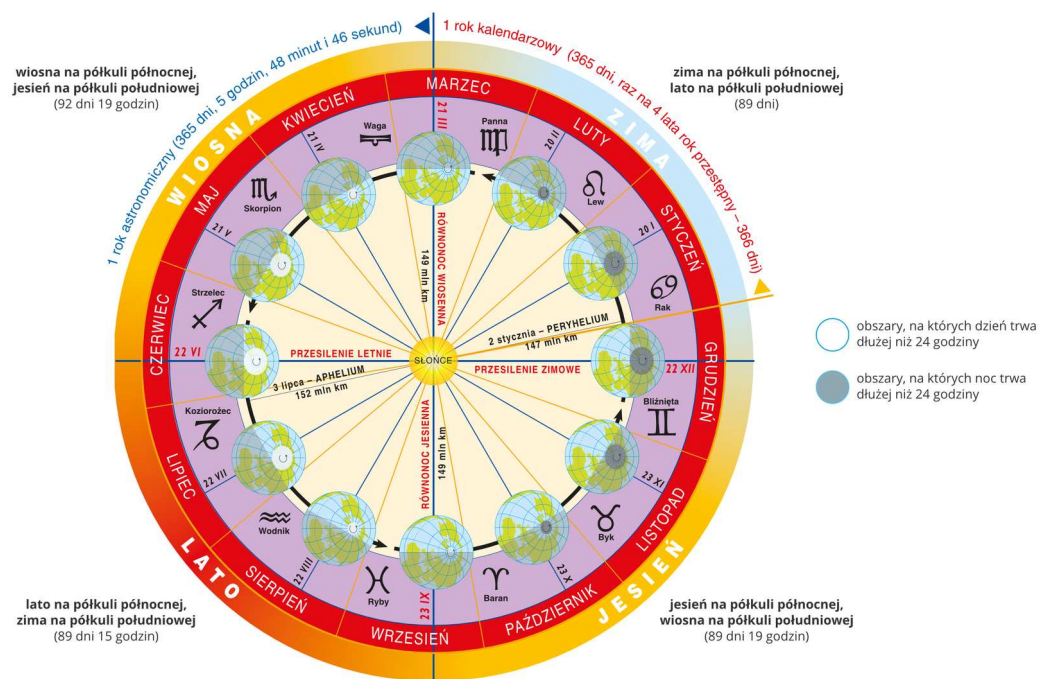


Ruch obiegowy Ziemi

Ruch obiegowy Ziemi

Ziemia obiega Słońce w odległości ok. 150 mln km, ale dystans ten waha się od ok. 147 mln km do ponad 152 mln km, ponieważ orbita naszej planety ma kształt elipsy. Lato na półkuli północnej wypada akurat wtedy, gdy Ziemia w swej wędrówce jest bardziej oddalona od Słońca, a zima, gdy znajduje się bliżej. Jeśli chcesz wiedzieć, jak to jest możliwe, zapoznaj się z lekcją o ruchu obiegowym Ziemi.



Ruch obiegowy Ziemi

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

Aby zrozumieć poruszane w tym materiale zagadnienia, przypomnij sobie:

- charakterystykę ruchu obrotowego Ziemi, która jest nachylona pod kątem ok. $66^{\circ}33'$ w stosunku do płaszczyzny jej orbity;
- konsekwencje ruchu obrotowego Ziemi.

Twoje cele

- Wskażesz związek między nachyleniem osi ziemskiej a oświetleniem naszej planety.

- Zinterpretujesz zależność pomiędzy zróżnicowaniem oświetlenia poszczególnych części Ziemi a porami roku.
- Określisz pory roku na podstawie obserwacji pozornej wędrówki Słońca po sferze niebieskiej.
- Określisz szerokość geograficzną na podstawie obserwacji pozornej wędrówki Słońca po sferze niebieskiej.

Przygotuj przed lekcją:

- globus,
- tellurium.

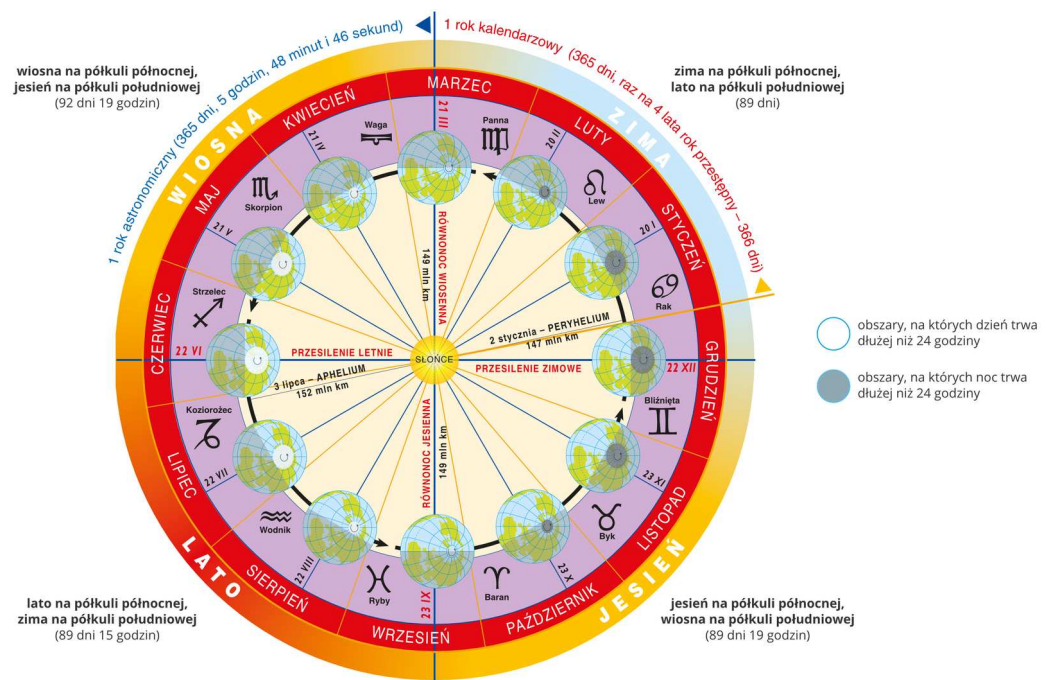
1. Jakie są konsekwencje stałego nachylenia osi Ziemi do płaszczyzny ekliptyki?

Ziemia obiega Słońce po nieznacznie wydłużonej orbicie eliptycznej zbliżonej kształtem do okręgu. Ruch ten nazywamy ruchem obiegowym Ziemi. Ruch Ziemi wokół Słońca odbywa się w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara (patrząc na układ Ziemia-Słońce od strony półkuli północnej).

Czas obiegu minimalnie się zmienia w kolejnych latach, więc możemy podawać go tylko w przybliżeniu. Zwykle przyjmuje się, że [rok słoneczny](#) trwa 365 dni 5 godzin, 48 minut i 46 sekund. Oznacza to, że po tym czasie Ziemia wraca do pozycji wyjściowej względem Słońca. Nieco dłuższy jest [rok gwiazdowy](#), który trwa ok. 365 dni 6 godzin 9 minut i nieco ponad 9 sekund. Po upływie tego czasu Ziemia wraca do miejsca, z którego Słońce jest widoczne w tym samym położeniu względem odległych gwiazd. Zwróć uwagę, że żadna z tych miar czasu nie składa się z równej liczby dni, co ma konsekwencje przy określaniu, kiedy właściwie upływa rok, i przy konstrukcji kalendarza.

Wiesz już, że nachylenie osi ziemskiej w stosunku do płaszczyzny obiegu Ziemi wokół Słońca wynosi ok. $66^{\circ}33'$. Astronomowie mówią o nachyleniu osi do [płaszczyzny ekliptyki](#), czyli płaszczyzny zawierającej orbitę, po której Ziemia obiega Słońce.

Niezwykle ważne znaczenie dla Ziemi ma fakt, że nachylenie jej osi w stosunku do płaszczyzny orbity nie ulega zmianie w ciągu całego obiegu wokół Słońca, czyli w ciągu roku. Oznacza to, że przez część roku oś swoim północnym końcem skierowana jest w stronę Słońca, przez co półkula północna jest silniej przez nie oświetlana. Przez drugą część roku oś ziemską skierowaną jest ku Słońcu końcem południowym, co powoduje, że bardziej oświetlona jest półkula południowa. Natomiast dwukrotnie w ciągu roku oś ziemską ustawia się w stosunku do Słońca tak, że obie półkule oświetlane są identycznie.

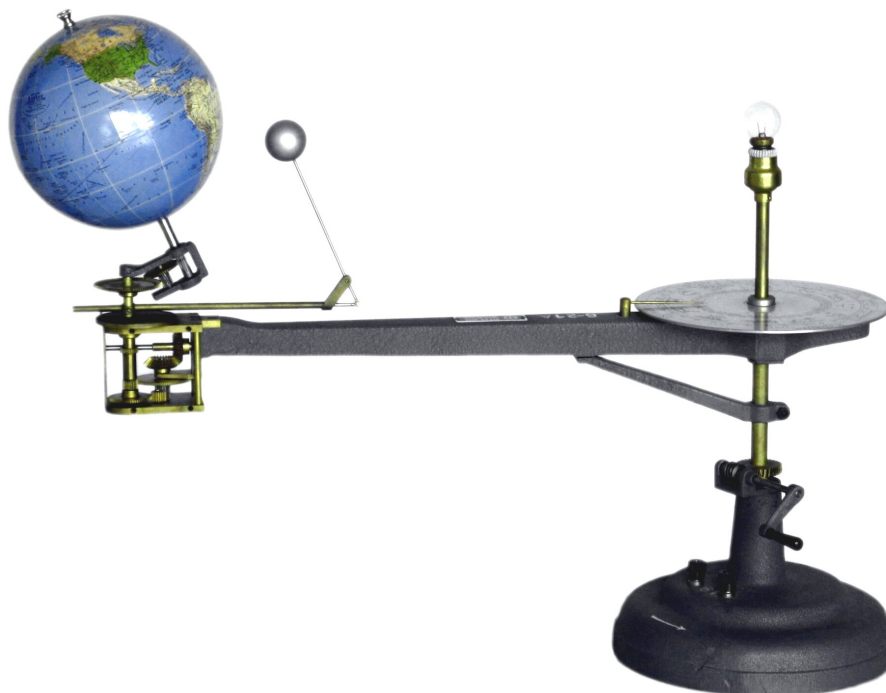


Ruch obiegowy Ziemi

Źródło: Roman Nowacki, Krzysztof Jaworski Englishsquare.pl sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Polecenie 1

Za pomocą globusa i dowolnego obiektu, któremu chwilowo nadasz rolę Słońca, odtwórz roczną wędrówkę Ziemi.



Tellurium

Źródło: Dr.-Ing. S.Wetzel alias Analemma, (edycja – Krzysztof Jaworski), dostępny w internecie:
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=15551418>, licencja: CC BY-SA 4.0.

Polecenie 2

Wpraw tellurium w ruch i prześledź roczny obieg Ziemi i Księżyca wokół Słońca. Zauważ, że ruch Ziemi dookoła własnej osi, ruch Księżyca wokół Ziemi i ruch Ziemi (wraz z Księżycem) wokół Słońca zachodzą równocześnie.

Ciekawostka

Ruch wokół Słońca nasza planeta wykonuje z nieznacznie zmieniającą się prędkością liniową wynoszącą 29,3–30,3 km/s (średnio przyjmuje się 29,783 km/s). Odpowiada to niewyobrażalnie wielkiej prędkości 107 210 km/h.

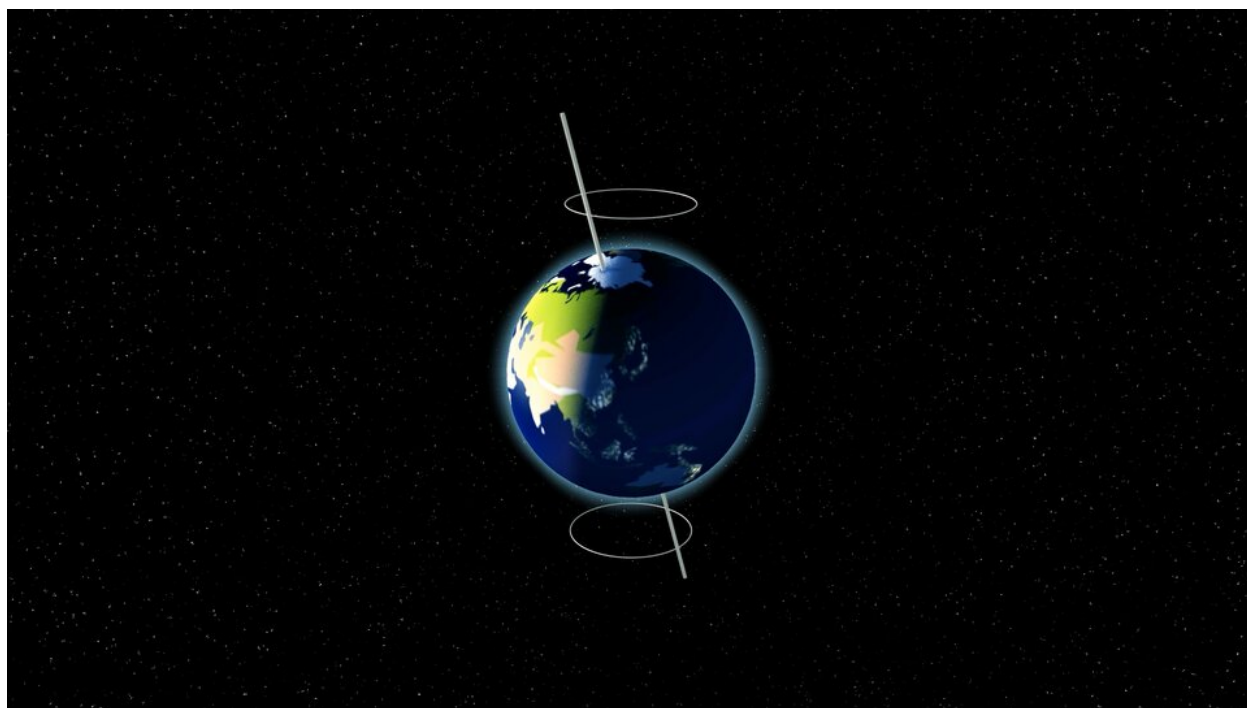
Ważne!

Nachylenie osi ziemskiej do powierzchni ekliptyki jest jednakowe w ciągu roku. Fakt stałego nachylenia osi ziemskiej ma zasadnicze znaczenie dla zmienności pór

roku na Ziemi, klimatu, długości dnia i nocy oraz zmian miejsc wschodu, górowania i zachodu Słońca.

Ciekawostka

Na przestrzeni setek i tysięcy lat nachylenie osi ziemskiej podlega zjawisku tzw. [precesji](#), czyli nieznacznej zmianie kierunku wskazywanego przez oś.



Film dostępny pod adresem [/preview/resource/RuGBb0OfvymgN](#)

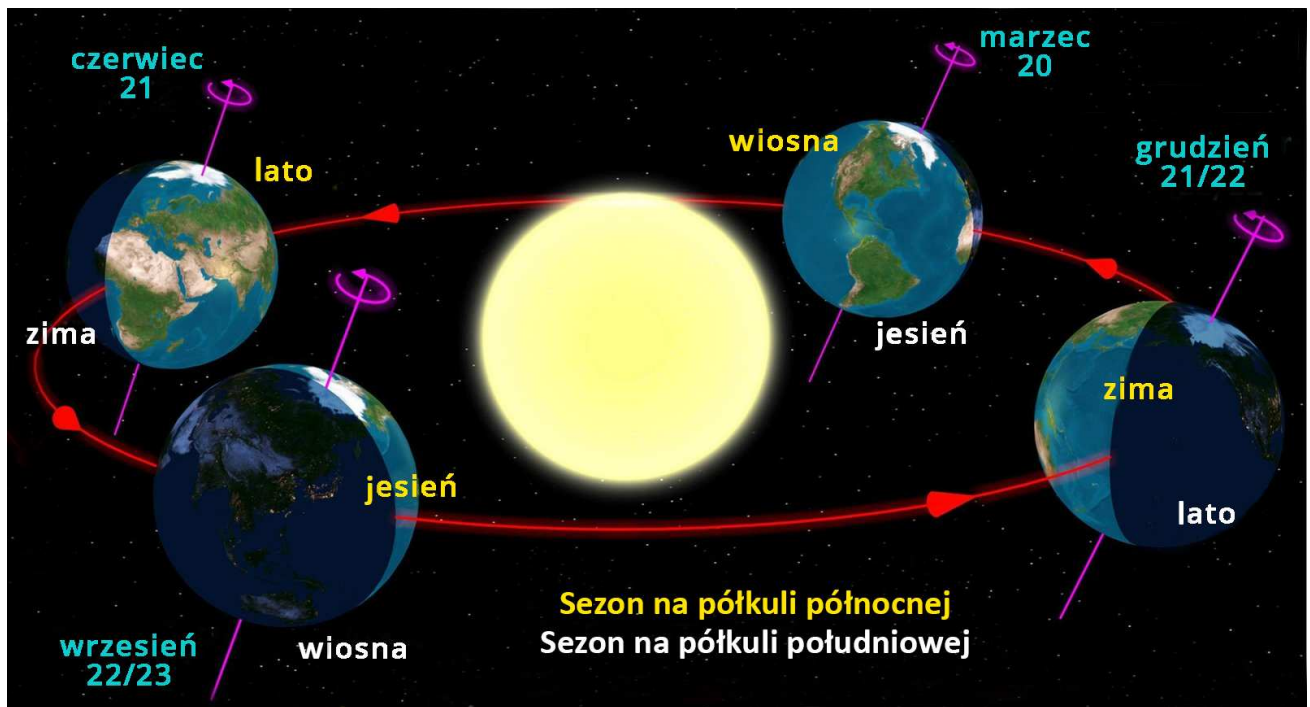
Precesja osi ziemskiej jest przyczyną powolnych zmian jej nachylenia względem płaszczyzny ekliptyki. Nachylenie to waha się od $65^{\circ}36'$ do $68^{\circ}12'$, a obecnie wynosi ok. $66^{\circ}33'$. Precesja to okrężny ruch osi Ziemi po powierzchni bocznej stożka, którego wierzchołek pokrywa się ze środkiem naszej planety. Zakreślenie pełnego okręgu trwa ok. 26 tysięcy lat.

Źródło: Marcin Sadowski, Zep Hurme (<http://dig.ccmixter.org>), Tomorrow Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Animacja. Na pierwszej planszy tytuł: Precesja. Animacja przedstawia, jak zmienia się nachylenie osi ziemskiej w stosunku do płaszczyzny orbity Ziemi wokół Słońca. Pokazana jest kula ziemską zawieszona w czarnej przestrzeni kosmicznej z widocznymi małymi, białymi punktami - gwiazdami. Ziemia przebita jest długą osią w miejscach biegunów. Końce osi na górze i na dole zakreślają okręgi.

2. Czy astronomiczne pory roku wynikają ze zmian oświetlenia Ziemi?

Roczny ruch Ziemi wokół Słońca powoduje, że w sposób powtarzalny zmienia się oświetlenie różnych części Ziemi. W rezultacie występują cykliczne zmiany pór roku. Z astronomicznego punktu widzenia momentami granicznymi pór roku są tzw. równonoc i przesilenia.



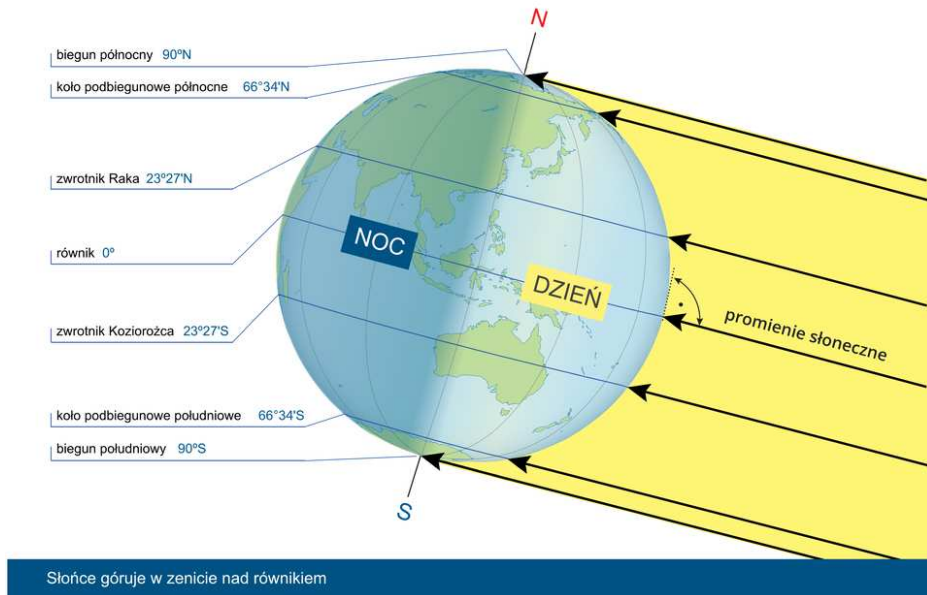
Schemat ruchu obiegowego Ziemi przedstawiony w podziale na astronomiczne pory roku

Źródło: Tau'olungaDerivative (przetłumaczone), CC BY-SA 3.0, dostępny w internecie:

<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=100278978>, licencja: CC BY-SA 3.0.

[Równonoc wiosenna](#) występuje w chwili, gdy promienie słoneczne padają pionowo na równik, a pod coraz mniejszym kątem na resztę kuli ziemskiej aż do obu biegunów. Na całej Ziemi dzień i noc trwają wtedy po 12 godzin.

Oświetlenie Ziemi w dniu równonocy wiosennej

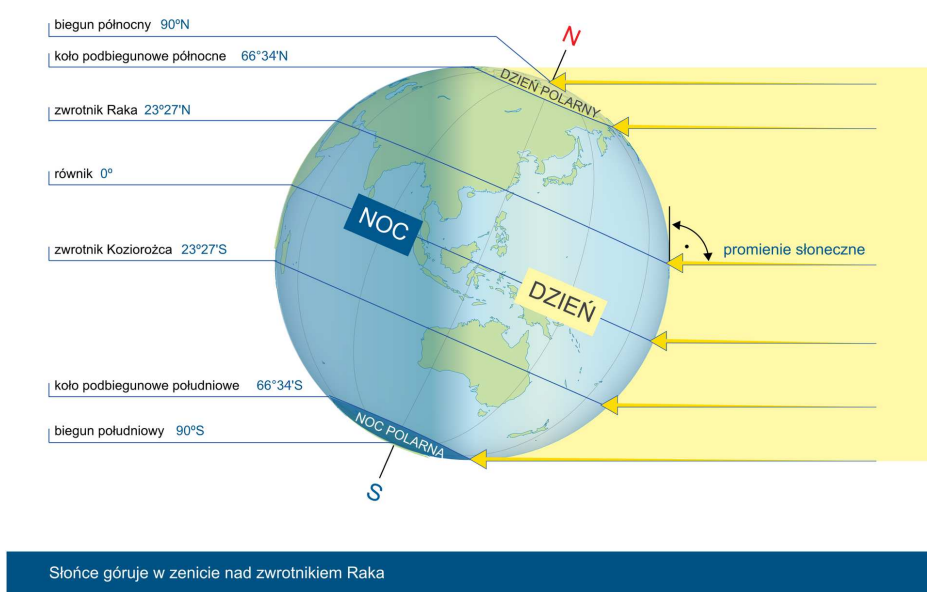


Oświetlenie Ziemi w dniu równonocy wiosennej

Źródło: Olga Mikos, TUBS, dostępny w internecie: <http://commons.wikimedia.org>, licencja: CC BY-SA 3.0.

Przesilenie letnie (nazywane tak na półkuli północnej) to moment, gdy promienie słoneczne padają pionowo na zwrotnik Raka. Lepiej oświetlona jest wtedy półkula północna, na której dzień jest dłuższy od nocy. Za kołem podbiegunowym północnym panuje wówczas dzień polarny, a za południowym noc polarna.

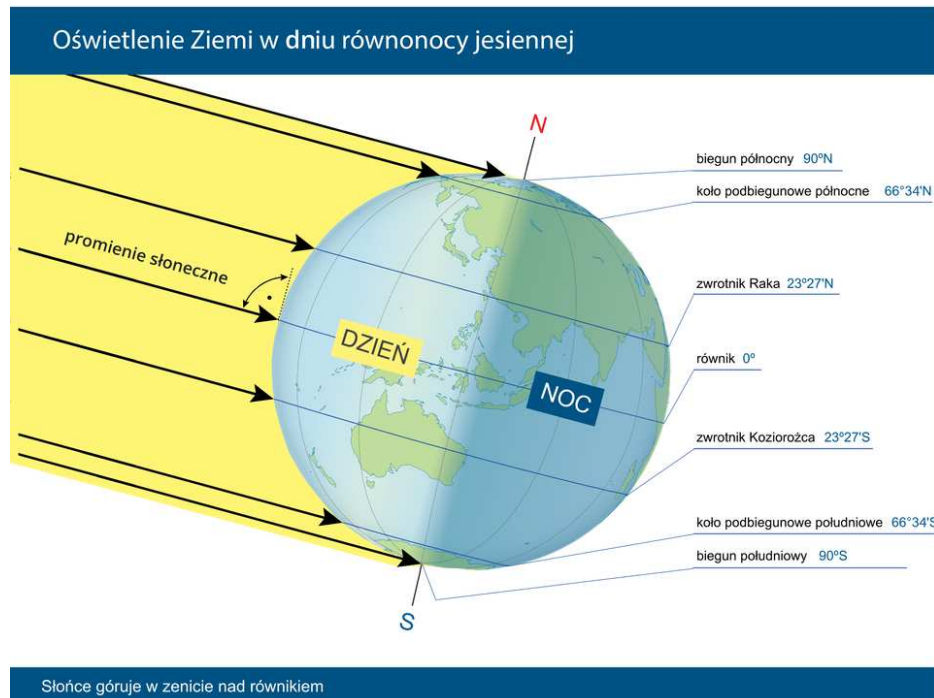
Oświetlenie Ziemi w dniu przesilenia letniego



Oświetlenie Ziemi w dniu przesilenia letniego

Źródło: Olga Mikos, TUBS, dostępny w internecie: <http://commons.wikimedia.org>, licencja: CC BY-SA 3.0.

Równonoc jesienna ma miejsce wtedy, gdy Słońce ponownie góruje w zenicie nad równikiem, a więc promienie słoneczne padają pionowo na równik, a pod coraz mniejszym kątem na resztę kuli ziemskiej aż do obu biegunów. Na całej Ziemi dzień i noc ponownie trwają po 12 godzin.

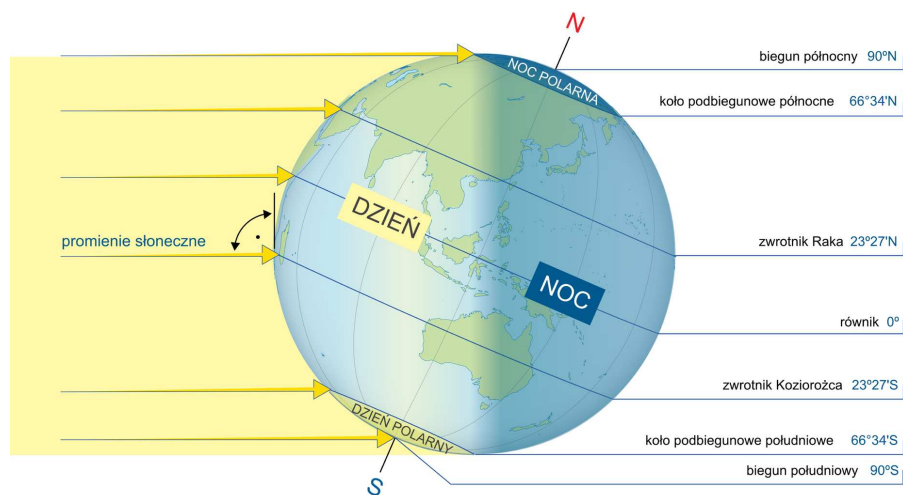


Oświetlenie Ziemi w dniu równonocy jesienniej

Źródło: Olga Mikos, TUBS, dostępny w internecie: <http://commons.wikimedia.org>, licencja: CC BY-SA 3.0.

Przesilenie zimowe (nazywane tak na półkuli północnej) następuje w chwili, gdy promienie słoneczne padają pionowo na zwrótnik Koziorożca. W tym czasie lepiej oświetlona jest półkula południowa, na której dzień jest dłuższy od nocy. Za kołem podbiegunowym południowym panuje dzień polarny, a za północnym noc polarna.

Oświetlenie Ziemi w dniu przesilenia zimowego



Słońce góruje w zenicie nad zwrótnikiem Koziorożca

Oświetlenie Ziemi w dniu przesilenia zimowego

Źródło: Olga Mikos, TUBS, dostępny w internecie: <http://commons.wikimedia.org>, licencja: CC BY-SA 3.0.

Daty zmian astronomicznych pór roku są dla całej Ziemi takie same, ale ich nazwy zależą od półkuli. Gdy na półkuli północnej trwa lato, na półkuli południowej jest zima.

Kalendarzowe pory roku zaczynają się natomiast w następujących terminach:

- **wiosna** – 21 marca w momencie równonocy wiosennej,
- **lato** – 22 czerwca w momencie przesilenia letniego,
- **jesień** – 23 września w momencie równonocy jesiennej,
- **zima** – 22 grudnia wraz z momentem przesilenia zimowego.

Ciekawostka

Pierwsi angielscy osadnicy w Australii cierpieli głód, ponieważ siali i sadzili rośliny uprawne w tym samym czasie, co w Europie, czyli w okresie od marca do maja. Rośliny nie chciały rosnąć i prawie nie było plonów. Osadnicy nie wzięli pod uwagę faktu, że w tym czasie na półkuli południowej trwa jesień i zbliża się zima.

Ważne!

Moment zmiany astronomicznych pór roku jest niezależny od obowiązującego kalendarza i urzędowo zatwierdzonego czasu. Jest on wyznaczany za pomocą specjalnych obliczeń i obserwacji astronomicznych i w rzeczywistości co roku wypada o innej porze dnia, a nawet innego dnia – czasami dzień wcześniej albo dzień później niż powszechnie przyjęte daty. Wiosna zaczyna się 20-21 marca, lato – 21 czerwca, jesień – 22-23 września, natomiast zima – 21-22 grudnia.

3. Dlaczego w różnych porach roku i na różnych szerokościach geograficznych Słońce obserwujemy w innych częściach nieba?

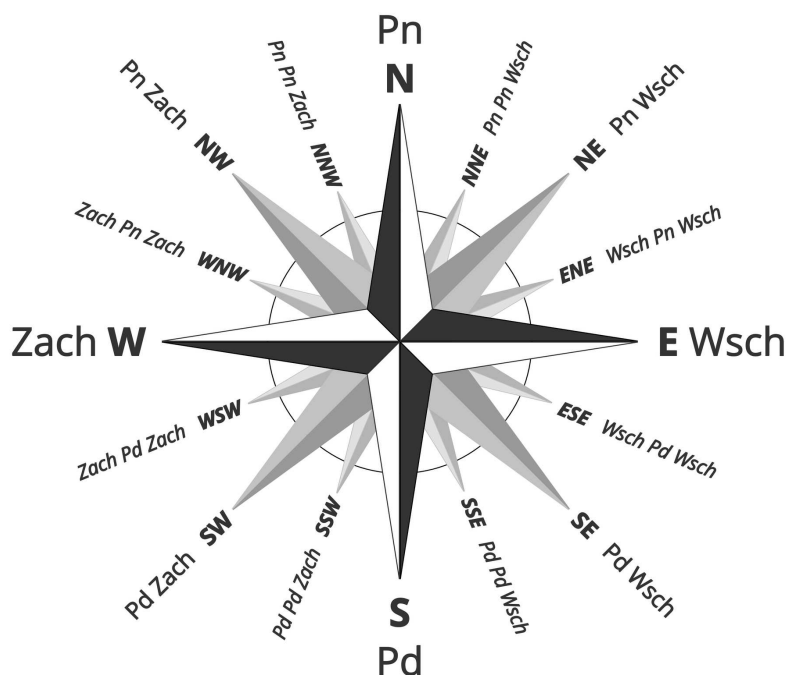
Pozorna wędrówka Słońca po sferze niebieskiej jest konsekwencją ruchu obrotowego Ziemi wokół własnej osi. Nachylenie tej osi i ruch obiegowy Ziemi wokół Słońca przyczyniają się do zmiany miejsc wschodu i zachodu Słońca oraz jego wysokości nad horyzontem w południe. W rezultacie tylko dwa razy w roku (w dniach równonocy) Słońce wschodzi dokładnie na wschodzie i zachodzi dokładnie na zachodzie.

W pozostałe dni wschody i zachody Słońca występują codziennie w innych miejscach i są coraz bardziej przesunięte – na północ (na północnej półkuli latem, na południowej półkuli zimą) albo na południe (na północnej półkuli zimą, na południowej półkuli latem).

Dalszą konsekwencją zmiany miejsc wschodu i zachodu Słońca jest zmiana długości dnia i nocy. Im większe szerokości geograficzne, tym większe przesunięcia miejsc wschodu i zachodu oraz większe zróżnicowanie długości dnia i nocy. Na równiku te różnice są minimalne. Dzień i noc trwają niemal tyle samo (po ok. 12 godzin), miejsca wschodu i zachodu Słońca zawsze są bliskie kierunkom E i W, a górowanie Słońca wypada albo w zenicie (dwukrotnie), albo nieznacznie bardziej na północ lub na południe.

Na obu zwrotnikach Słońce w zenicie góruje tylko raz, a za pół roku w południe wznosi się już tylko na ok. 43° . Na kołach podbiegunowych najkrótszy dzień trwa zaledwie kilka minut, Słońce pojawia się wówczas na linii horyzontu i za chwilę znika.

Najdłuższy dzień natomiast panuje niemal całą dobę: Słońce wschodzi tuż po północy, po ok. 12 godzinach góruje na wysokości $23^{\circ}27'$ i zachodzi tuż przed północą w tym samym niemal miejscu, gdzie weszło.



Róża wiatrów

Źródło: dostępny w internecie: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=667281>, licencja: CC BY-SA 3.0.

Pozorna wędrówka Słońca po sferze niebieskiej w dniu równonocy wiosennej i jesiennej na różnych szerokościach geograficznych

Około 21 marca Około 23 września	Kierunek wschodu Słońca	Kierunek zachodu Słońca	Kąt, pod jakim Słońce góruje nad horyzontem
Biegun północny	cały dzień na linii horyzontu	cały dzień na linii horyzontu	0°
Koło podbiegunowe północne	E	W	$23^{\circ}27'$
Zwrotnik Raka	E	W	$66^{\circ}33'$
Równik	E	W	90°

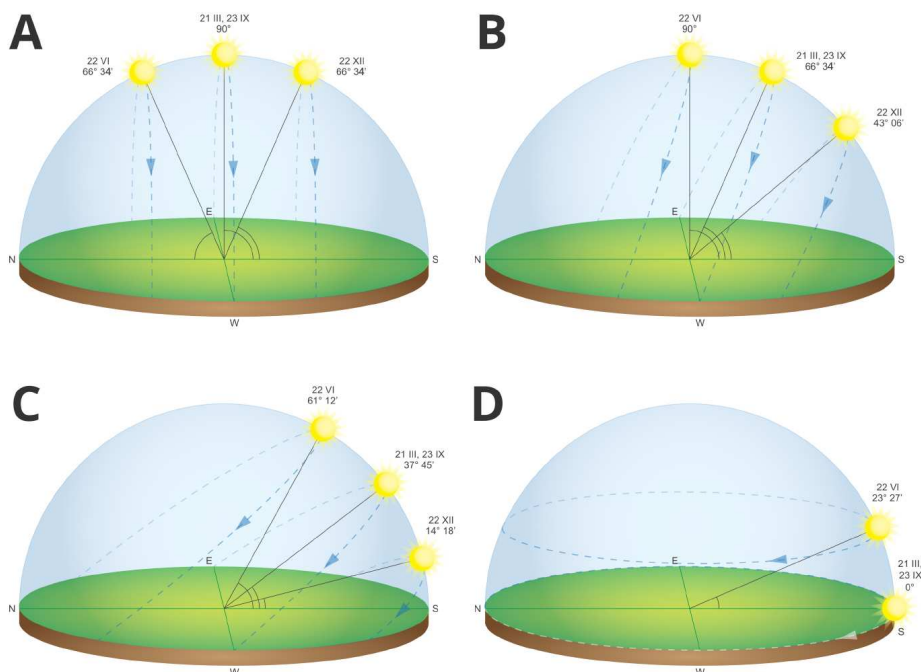
Około 21 marca Około 23 września	Kierunek wschodu Słońca	Kierunek zachodu Słońca	Kąt, pod jakim Słońce góruje nad horyzontem
Zwrotnik Koziorożca	E	W	66°33'
Koło podbiegunowe południowe	E	W	23°27'
Biegun południowy	cały dzień na linii horyzontu	cały dzień na linii horyzontu	0°

Pozorna wędrówka Słońca po sferze niebieskiej w dniu przesilenia letniego (nazywanego tak na półkuli północnej) na różnych szerokościach geograficznych

Około 22 czerwca	Kierunek wschodu Słońca (w przybliżeniu)	Kierunek zachodu Słońca (w przybliżeniu)	Kąt, pod jakim Słońce góruje nad horyzontem
Biegun północny	Słońce widoczne przez całą dobę na 23°27'	Słońce widoczne przez całą dobę na 23°27'	23°27'
Koło podbiegunowe północne	N	N	46°54'
Zwrotnik Raka	NE	NW	90°
Równik	ENE	WNW	66°33'
Zwrotnik Koziorożca	NE	NW	43°06'
Koło podbiegunowe południowe	N	N	0°
Biegun południowy	noc polarna	noc polarna	noc polarna

Pozorna wędrówka Słońca po sferze niebieskiej w dniu przesilenia zimowego na różnych szerokościach geograficznych

Około 22 grudnia	Kierunek wschodu Słońca (w przybliżeniu)	Kierunek zachodu Słońca (w przybliżeniu)	Kąt, pod jakim Słońce góruje nad horyzontem
Biegun północny	noc polarna	noc polarna	noc polarna
Koło podbiegunowe północne	S	S	0°
Zwrotnik Raka	SE	SW	43°06'
Równik	ESE	WSW	66°33'
Zwrotnik Koziorożca	SE	SW	90°
Koło podbiegunowe południowe	S	S	46°54'
Biegun południowy	Słońce widoczne przez całą dobę na 23°27'	Słońce widoczne przez całą dobę na 23°27'	23°27'



(A) W ciągu roku Słońce na równiku dwukrotnie góruje w zenicie. (B) Na zwrotniku Raka Słońce góruje w zenicie 22 czerwca. (C) W Warszawie ($52^{\circ}15'N$) Słońce góruje 22 czerwca, a maksymalna wartość kątowa górowania wynosi wówczas $61^{\circ}12'$. (D) Na biegunie północnym od 21 marca do 23 września Słońce nie schodzi poniżej linii horyzontu, trwa dzień polarny. W dniu przesilenia letniego (22 czerwca) krąży najwyżej nad horyzontem – $23^{\circ}27'$.

Źródło: Dariusz Adryan, licencja: CC BY-SA 3.0.

Ciekawostka

W momentach równonocy łatwo obliczyć wysokość górowania Słońca na każdej szerokości geograficznej. Wystarczy od 90° odjąć wartość szerokości geograficznej. Uzyskany wynik to poszukiwana wysokość Słońca w południe nad horyzontem.

Polecenie 3

Oblicz, pod jakim kątem w stosunku do linii horyzontu obserwujemy Słońce w momencie górowania na zwrotniku Raka w dniu równonocy wiosennej, a pod jakim obserwują Słońce w tej samej chwili ludzie na zwrotniku Koziorożca.

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

Ciekawostka

Dla szerokości geograficznych, w których znajduje się Polska, wysokość górowania Słońca w dniu przesilenia letniego możemy obliczyć w następujący sposób: do wyniku uzyskanego dla równonocy należy dodać $23^{\circ}27'$. Natomiast, żeby obliczyć wysokość górowania Słońca w dniu przesilenia zimowego, należy taką samą wartość odjąć.

Polecenie 4

Na podstawie rysunku przedstawiającego pozorne drogi Słońca na sferze niebieskiej w Warszawie (C) przerysuj i wypełnij zamieszczoną poniżej tabelę.

Warszawa (52°15'N)	Kierunek wschodu Słońca (w przybliżeniu)	Kierunek zachodu Słońca (w przybliżeniu)

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

Dla zainteresowanych

Polecenie 5

Dokonaj obliczeń i ustal, z jakiej szerokości geograficznej obserwator widział górujące Słońce po południowej stronie nieba w dniu równonocy wiosennej (21 marca). Słońce wtedy górowało na wysokości 40°.

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

Wzory na obliczanie wysokości górowania Słońca na różnych szerokościach geograficznych pierwszego dnia każdej z astronomicznych pór roku poza strefą międzyzwrotnikową (od 23°27' do 90° N i S)

Data obserwacji	Na półkuli północnej	Na półkuli południowej
-----------------	-------------------------	---------------------------

Data obserwacji	Na półkuli północnej	Na półkuli południowej
21 marca – pierwszy dzień wiosny (półkula północna), pierwszy dzień jesieni (półkula południowa)	$h_s = 90^\circ - \phi$	$h_s = 90^\circ - \phi$
22 czerwca – pierwszy dzień lata (półkula północna), pierwszy dzień zimy (półkula południowa)	$h_s = 90^\circ - \phi + 23^\circ 27'$	$h_s = 90^\circ - \phi - 23^\circ 27'$
23 września – pierwszy dzień jesieni (półkula północna), pierwszy dzień wiosny (półkula południowa)	$h_s = 90^\circ - \phi$	$h_s = 90^\circ - \phi$
22 grudnia – pierwszy dzień zimy (półkula północna), pierwszy dzień lata (półkula południowa)	$h_s = 90^\circ - \phi - 23^\circ 27'$	$h_s = 90^\circ - \phi + 23^\circ 27'$
h_s – wysokość górowania Słońca ϕ – szerokość geograficzna miejsca obserwacji		

Wzory na obliczanie wysokości górowania Słońca na różnych szerokościach geograficznych pierwszego dnia każdej z astronomicznych pór roku w strefie międzyzwrotnikowej (od 23°26'S do 23°26'N)

Dzień obserwacji	Na półkuli północnej	Na półkuli południowej
21 marca – pierwszy dzień wiosny (półkula północna), pierwszy dzień jesieni (półkula południowa)	$h_s = 90^\circ - \phi$	$h_s = 90^\circ - \phi$
22 czerwca – pierwszy dzień lata (półkula północna), pierwszy dzień zimy (półkula południowa)	$h_s = 90^\circ + \phi - 23^\circ 27'$	$h_s = 90^\circ - \phi - 23^\circ 27'$

Dzień obserwacji	Na półkuli północnej	Na półkuli południowej
23 września – pierwszy dzień jesieni (półkula północna), pierwszy dzień wiosny (półkula południowa)	$h_s = 90^\circ - \phi$	$h_s = 90^\circ - \phi$
22 grudnia – pierwszy dzień zimy (półkula północna), pierwszy dzień lata (półkula południowa)	$h_s = 90^\circ - \phi - 23^\circ 27'$	$h_s = 90^\circ + \phi - 23^\circ 27'$
h_s – wysokość górowania Słońca ϕ – szerokość geograficzna miejsca obserwacji		

Ciekawostka

Noc na Ziemi trwa zawsze krócej, niż by to wynikało z obliczeń astronomicznych. Nawet w dniu równonocy dzień jest dłuższy z dwóch powodów. Po pierwsze, widziane przez nas Słońce ma swoje rozmiary kątowe (ok. $32'$), a nie jest punktem. W związku z tym: w chwili, gdy środek tarczy słonecznej jest na linii horyzontu i formalnie następuje wschód Słońca, to już od pewnego czasu trwa dzień, bo widać mniejszą część tarczy. Po drugie, załamanie i rozproszenie światła w atmosferze powoduje, że dociera ono do obserwatora, zanim Słońce wynurzy się zza horyzontu albo już po tym, gdy całe skryje się poniżej linii horyzontu.

Podsumowanie

- Nachylenie osi ziemskiej ma podstawowe znaczenie dla długości dnia i nocy, wysokości górowania Słońca oraz zmienności pór roku.
- W ciągu roku na Ziemi dwukrotnie występuje zjawisko równonocy, raz przesilenie letnie i raz przesilenie zimowe.
- Miejsca wschodu i zachodu Słońca oraz wysokość górowania Słońca zmieniają się w ciągu roku w zależności od szerokości geograficznej.

Praca domowa

Zastanów się i zapisz różnice w długości dnia i nocy podczas równonocy jesiennej i wiosennej oraz przesilenia letniego i zimowego.

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

Słownik

dzień polarny

zjawisko polegające na przebywaniu tarczy Słońca powyżej linii horyzontu przez czas dłuższy niż 24 godziny (na biegunach dzień polarny trwa 6 miesięcy)

noc polarna

zjawisko polegające na przebywaniu tarczy Słońca poniżej linii horyzontu przez czas dłuższy niż 24 godziny (na biegunach noc polarna trwa 6 miesięcy)

płaszczyzna ekliptyki

płaszczyzna zawierająca orbitę, po której Ziemia obiega Słońce

precesja

zjawisko zmiany kierunku osi obrotu obracającego się ciała, w naszym przypadku Ziemi; oś obrotu sama obraca się wokół pewnego kierunku w przestrzeni, zakreślając powierzchnię boczną stożka

przesilenie letnie

na półkuli północnej to moment, gdy biegun północny znajduje się najbliżej Słońca, a biegun południowy najdalej; Słońce w tym dniu góruje w zenicie nad zwrotnikiem Raka; w tym samym momencie na półkuli południowej jest przesilenie zimowe

przesilenie zimowe

na półkuli północnej to moment, gdy biegun północny jest najbardziej oddalony od Słońca, a biegun południowy znajduje się najbliżej; Słońce w tym dniu góruje nad zwrotnikiem Koziorożca; w tym samym momencie na półkuli południowej trwa przesilenie letnie

rok gwiazdowy

to czas pomiędzy dwoma kolejnymi przejściami Słońca na tle tych samych gwiazd; trwa 365 dni 6 godzin 9 minut i 9,54 sekundy

rok słoneczny

to czas pomiędzy dwoma kolejnymi przejściami Słońca przez punkt równonocy wiosennej; trwa 365 dni 5 godzin 49 minut

równonoc jesienna

na półkuli północnej to moment, gdy Ziemia osiąga punkt na swojej orbicie, w którym promienie słoneczne padają prostopadłe na równik i są równocześnie styczne do jej powierzchni na biegunach; począwszy od tego momentu Słońce zaczyna bardziej oświetlać południową półkulę Ziemi

równonoc wiosenna

na półkuli północnej to moment, gdy Ziemia osiąga punkt na swojej orbicie, w którym promienie słoneczne padają prostopadłe na równik i są równocześnie styczne do jej powierzchni na biegunach; począwszy od tego momentu Słońce zaczyna bardziej oświetlać północną półkulę Ziemi

tellurium

przyrząd odtwarzający wzajemny ruch Ziemi i Księżyca względem siebie oraz względem Słońca; głównym celem stosowania tellurium jest ukazanie oświetlenia Ziemi w różnych porach dnia i roku oraz zaćmień Słońca i Księżyca

Ćwiczenia

Ćwiczenie 1



Wskaż poprawną odpowiedź na pytanie. Jak w naszych szerokościach geograficznych nazywamy moment, któremu towarzyszy najdłuższy dzień i najkrótsza noc?

☐ przesilenie letnie

☐ równonoc jesienna

☐ równonoc wiosenna

☐ przesilenie zimowe

Źródło: Andrzej Boczarowski, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 2



Przyporządkuj wysokość Słońca w południe 21 marca do odpowiednich szerokości geograficznych.

90°	równik
0°	biegun północny
50°	równoleżnik 40°S
66°33'	zwrotnik Raka

Źródło: Andrzej Boczarowski, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 3



Wybierz dzień, w którym promienie słoneczne w południe padają pionowo na równik.

- ☐ 22 czerwca
- ☐ 22 lipca
- ☐ 22 grudnia
- ☐ 21 marca

Źródło: Andrzej Boczarowski, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 4



Uzupełnij puste miejsca, wybierając brakujące elementy z listy.

Rok trwa około 365 dni, 5 godzin i 49 . Oznacza to, że wraca po tym czasie do wyjściowej pozycji względem Słońca. Nieco dłuższy jest rok , który trwa około 365 dni, 6 godzin, 9 minut i nieco ponad 9 sekund.

przestępny	szkolny	Wszechświat	minut	księżycowy	Księżyc	dni
Słońce	gwiazdowy	wydłużony	Ziemia	kalendarzowy	obliczeniowy	
sekund	słoneczny	godzin				

Źródło: Andrzej Boczarowski, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 5



Wskaż miejsce, gdzie 23 września Słońce w południe jest widoczne na linii horyzontu.

☐	równik
☐	zwrotnik Raka
☐	biegun północny
☐	zwrotnik Koziorożca

Źródło: Andrzej Boczarowski, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 6



Uzupełnij puste miejsca.

Pozorna wędrówka Słońca po sferze niebieskiej jest konsekwencją ruchu
Ziemi wokół własnej osi. Nachylenie osi i obieg wokół Słońca są
przyczynami zmiany miejsc wschodu i zachodu Słońca oraz jego wysokości nad
 w południe. Tylko dwa razy w roku (poza biegunami) Słońce
 dokładnie na wschodzie.

Źródło: Andrzej Boczarowski, licencja: CC BY 3.0.

Ćwiczenie 7



Spośród wymienionych propozycji wybierz miejsce, w którym można zaobserwować Słońce w zenicie.

☐ biegun północny

☐ biegun południowy

☐ równoleżnik 49°

☐ równik

Źródło: Andrzej Boczarowski, licencja: CC BY 3.0.

Dla zainteresowanych

Ćwiczenie 8



Dokonaj obliczeń i ustal, z jakiej szerokości geograficznej obserwator widział górujące Słońce po południowej stronie nieba w dniu przesilenia letniego (22 czerwca). Słońce górowało wówczas na wysokości $60^{\circ}27'$.

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

Zobacz także

- Zapoznaj się z następującymi hasłami ze słowniczka:
 - [dzień polarny](#)
 - [płaszczyzna ekliptyki](#)
 - [noc polarna](#)
 - [precesja](#)
 - [przesilenie letnie](#)
 - [przesilenie zimowe](#)
 - [rok gwiazdowy](#)
 - [rok słoneczny](#)
 - [równonoc jesienna](#)
 - [równonoc wiosenna](#)
 - [tellurium](#)