



II. Ziemia we wszechświecie

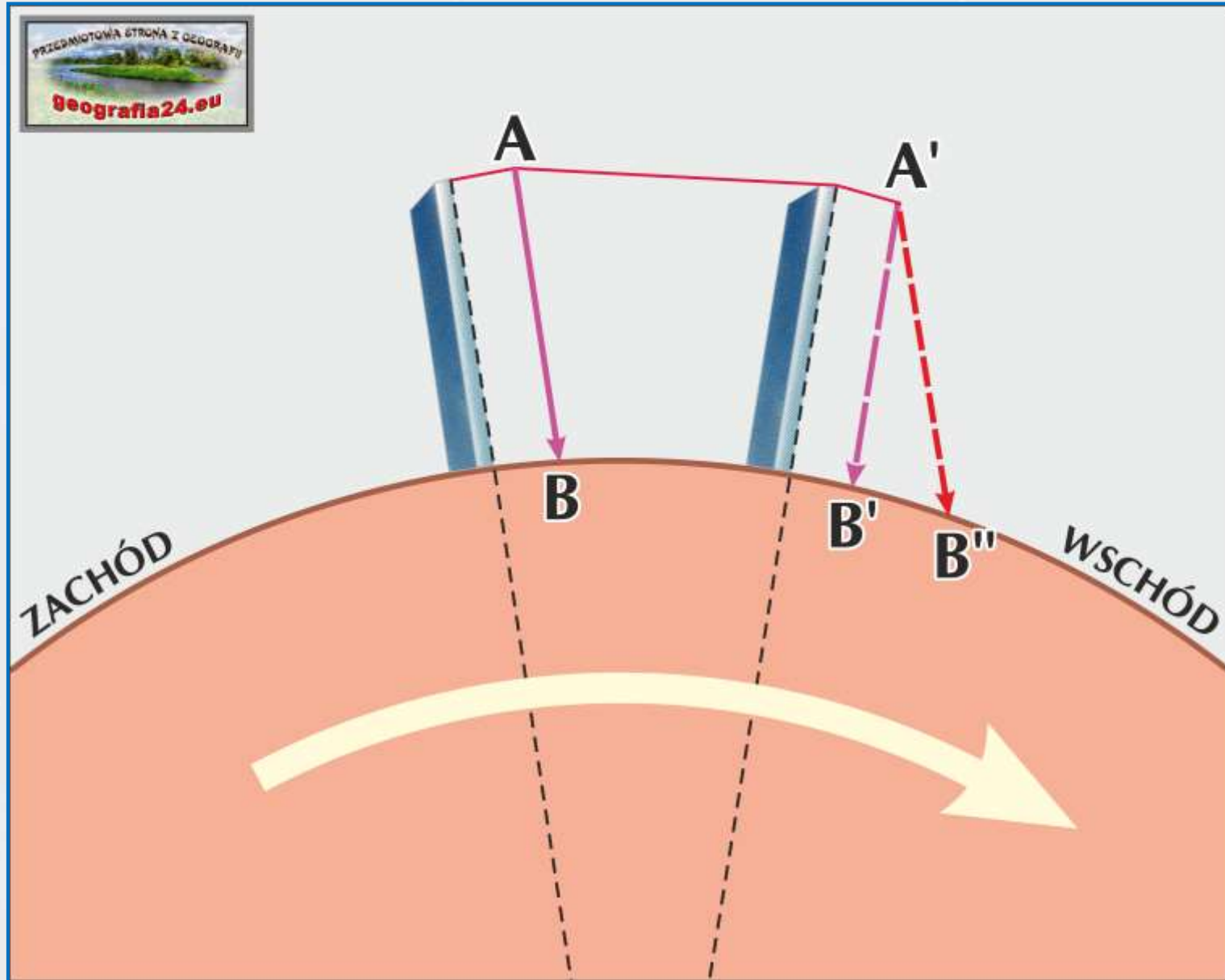
3. Ruch obrotowy Ziemi



Dowody na ruch obrotowy Ziemi

1. Odchylenie ciał swobodnie spadających z wieży

- Jednym z pierwszych dowodów na ruch obrotowy Ziemi było doświadczenie, wykazujące **odchylenie ciał swobodnie spadających z wieży**:
 - **gdy ciało zostanie rzucone z wysokiej wieży, to nie spadnie ono u samej podstawy, lecz na wschód od niej.**
- Przyjęto, że jeżeli Ziemia obraca się wokół własnej osi, to wystąpią różnice w prędkości liniowej podstawy i szczytu wieży.
 - Szczyt wysokiej wieży pokonuje dłuższą drogę, ma zatem większą prędkość liniową.
 - Tę samą prędkość ma znajdujące się na szczycie wieży ciało.
 - Spadając, będzie się ono przemieszczało w kierunku podstawy, która ma mniejszą prędkość, a to oznacza, że spadające ciało wyprzedzi podstawę i spadnie na wschód od niej (przed nią).



Ciało spadające swobodnie z wieży spadnie na wschód od podstawy wieży.

2. Doświadczenie wykonane przez J.B. Foucault'a

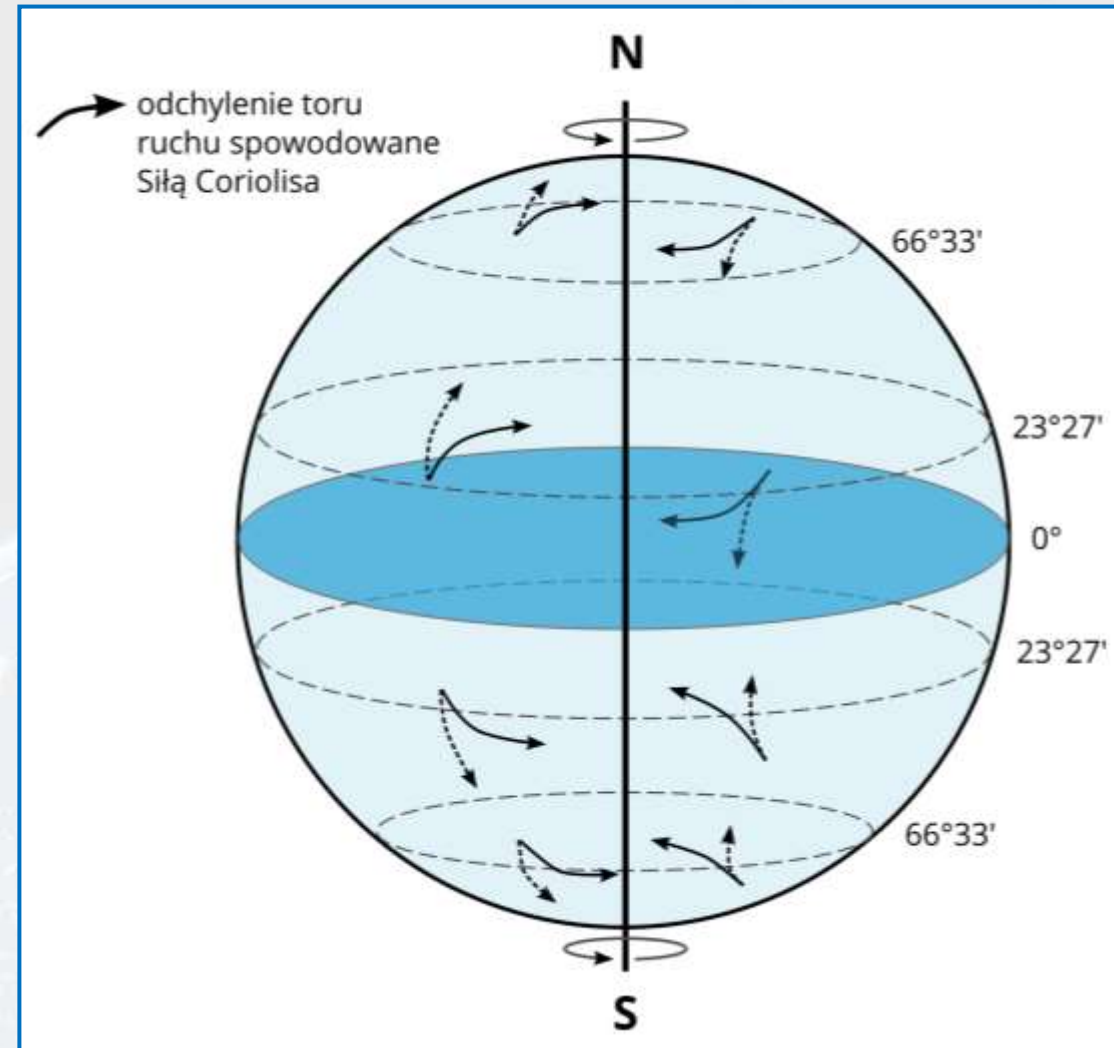
- Najlepszym dowodem na ruch obrotowy Ziemi jest **doświadczenie**, jakie przeprowadził w roku 1851 francuski fizyk **Jean Bernard Foucault**.
- Zawiesił on u szczytu kopuły paryskiego Panteonu (najwyższej wtedy budowli w Paryżu) na długim (67 m) drucie ciężką metalową kulę armatnią (28 kg), która mogła wykonywać swobodnie ruchy wahadłowe we wszystkich płaszczyznach.
- Gdyby Ziemia nie wykonywała ruchu obrotowego, płaszczyzna wahań nie zmieniałaby się.
 - Już po drugim wahnięciu płaszczyzna wahań wykazała odstępstwo od wyznaczonej na posadzce Panteonu linii pierwszego wahnięcia.
 - Płaszczyzna wahań przemieściła się zgodnie z ruchem wskazówek zegara.
 - Płaszczyzna wahań powróciła do wyznaczonej płaszczyzny po 32 godzinach.
- Gdybyśmy wahadło Foucaulta umieścili dokładnie nad biegunem, a punkt jego zawieszenia znajdowałby się na osi obrotu Ziemi, to pod płaszczyzną wahań przesuwająby się południki.
 - Płaszczyzna wahań dokonałaby pełnego obrotu w ciągu doby.



Wahadło Foucaulta w Panteonie w Paryżu

3. Odchylenie ciał będących w ruchu – siła Coriolisa

- Jeszcze innym dowodem na ruch obrotowy Ziemi jest **odchylenie ciał poruszających się od równika**:
 - na półkuli północnej w prawo,
 - na półkuli południowej w lewo.
- Stanowi to efekt znanej z fizyki **siły Coriolisa**, która wynika z różnic prędkości liniowych punktów leżących na różnych szerokościach geograficznych.
- Aby to lepiej unaocznić, wyobraźmy sobie, że na równiku znajduje się działo artyleryjskie, z którego oddajemy strzał w kierunku północnym.
 - W wyniku siły Coriolisa pocisk zboczy na prawo.
 - Dzieje się tak dlatego, że prędkość liniowa punktu, z którego pocisk został wystrzelony, jest większa od prędkości liniowej obszarów, w kierunku których ten pocisk zmierza. Dlatego w rezultacie zboczy na prawo.
 - Działanie siły Coriolisa uwzględnia się podczas obliczania torów lotów pocisków artyleryjskich oraz rakiet dalekiego zasięgu.
 - I tak pocisk wystrzelony z 50 stopnia szerokości geograficznej północnej lecący z przeciętną prędkością poziomą 1800 m/s w kierunku południkowym (na północ lub na południe), w ciągu 20 sekund lotu (na 36 km) zboczy o około 40 metrów od celu.



4. Pozorna wędrówka sfery niebieskiej i innych ciał

- Najbardziej widocznym świadectwem ruchu obrotowego jest **pozorna wędrówka sfery niebieskiej i wszystkich ciał niebieskich ze wschodu na zachód**,
 - czyli przeciwnie do ruchu obrotowego samej Ziemi (ruch ten odbywa się z zachodu na wschód).
- Dotyczy to m.in. wszystkich widocznych na naszym niebie gwiazd oraz księżyca.
- Nie zmieniają swojego położenia jedynie dwa obiekty na naszym niebie (miejsca przecięcia się osi ziemskiej ze sferą niebieską):
 - **Północny biegun niebieski** (bardzo blisko niego położona jest **Gwiazda Polarna**),
 - **Południowy biegun niebieski** (w gwiazdozbiorze Oktanta).



Ślady widomego ruchu gwiazd powstałe w wyniku długiego naświetlania

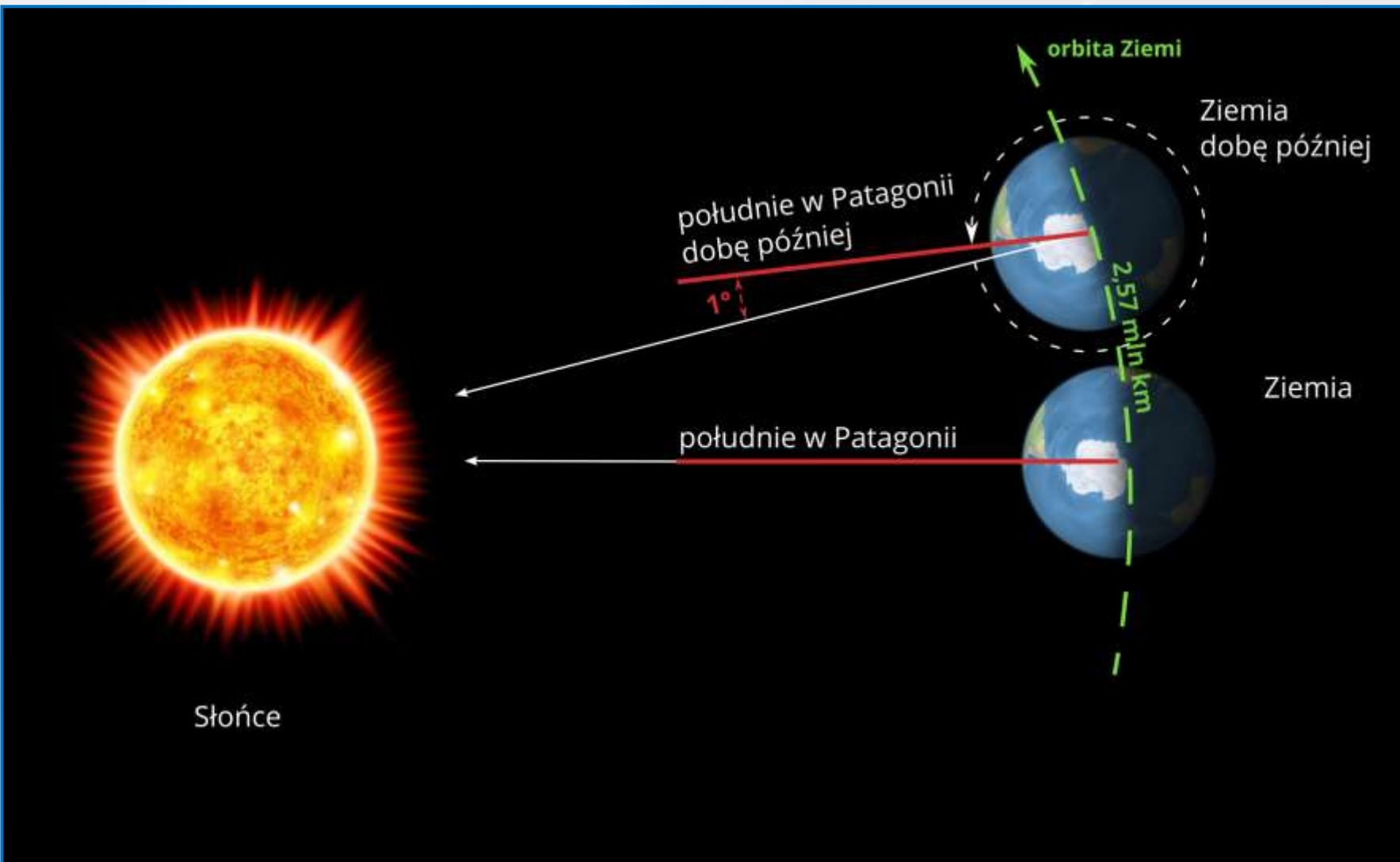
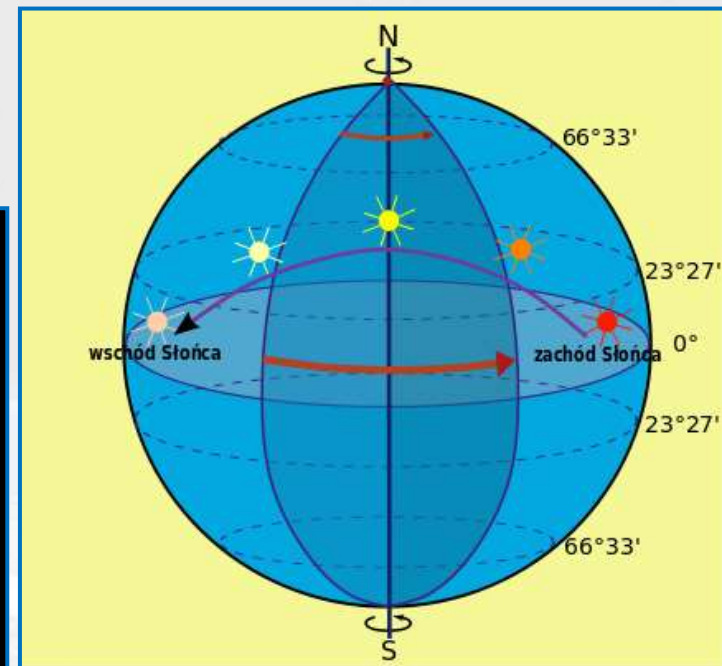


Parametry ruchu obrotowego Ziemi

Ruch sfery niebieskiej

→ Ziemia obraca się wokół własnej osi **z zachodu na wschód**.

→ Z tego powodu **widzimy ruch sfery niebieskiej w przeciwnym kierunku – ze wschodu na zachód**.

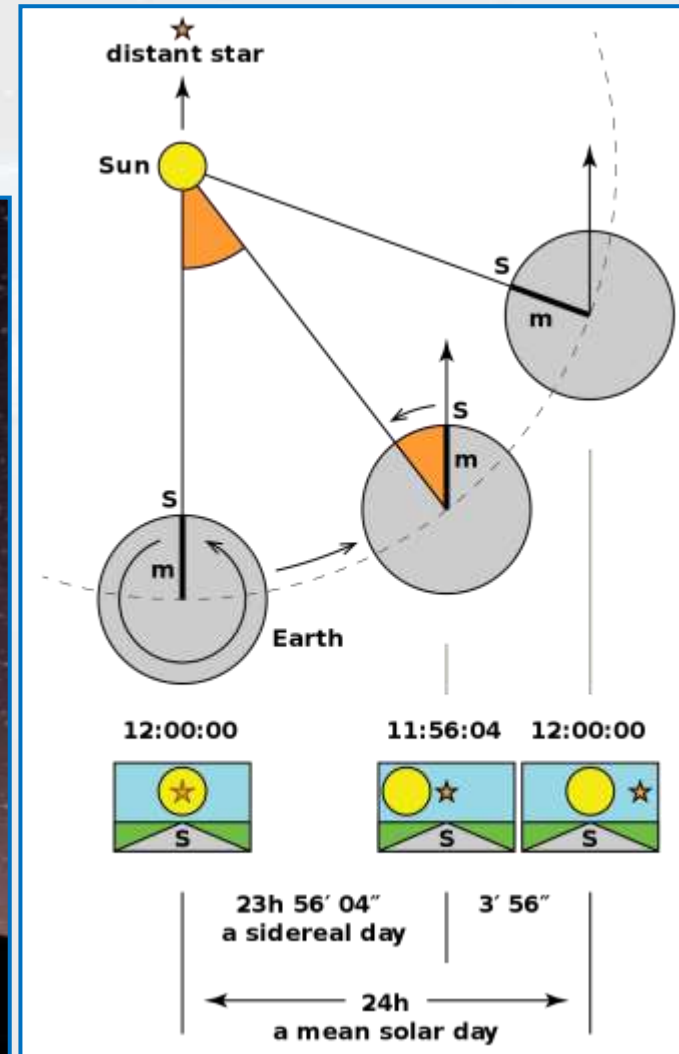
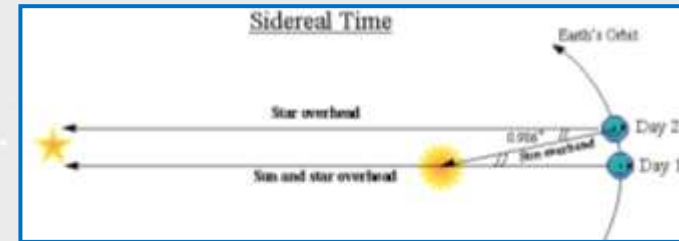


Doba – pełen obrót Ziemi wokół osi: doba gwiazdowa

→ **Doba gwiazdowa** – odpowiada rzeczywistemu czasowi obrotu Ziemi wokół własnej osi i definiowana jest jako czas pomiędzy dwoma kolejnymi górowaniami punktu Barana lub mogą to być też dwa kolejne górowania dowolnej gwiazdy oprócz Słońca, które jest zbyt blisko Ziemi aby wynik był prawidłowy,

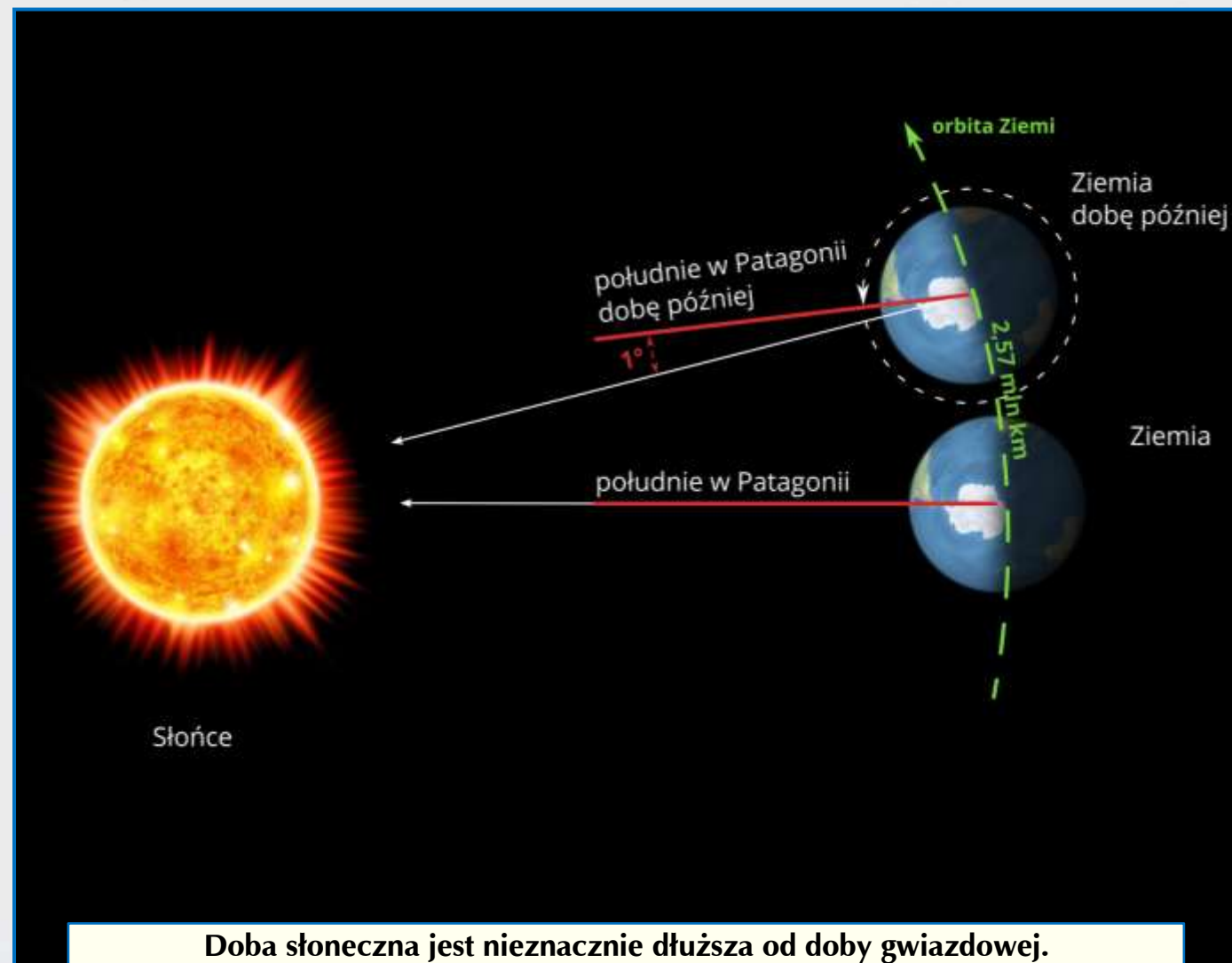
→ wynosi ona **23 godziny 56 minut i 04 sekundy**,

→ ulega wydłużeniu o około 0,001 sekundy na stulecie (w starszym paleozoiku wynosiła tylko 21 godzin).



Doba – pełen obrót Ziemi wokół osi: doba słoneczna

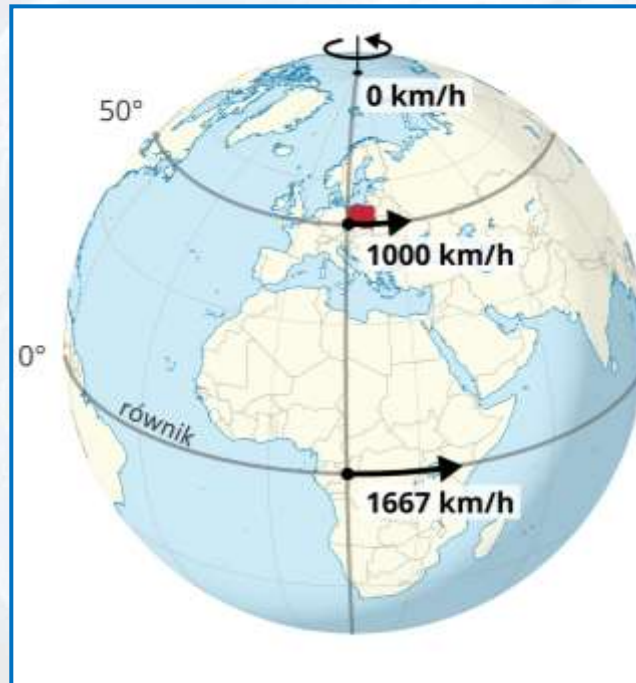
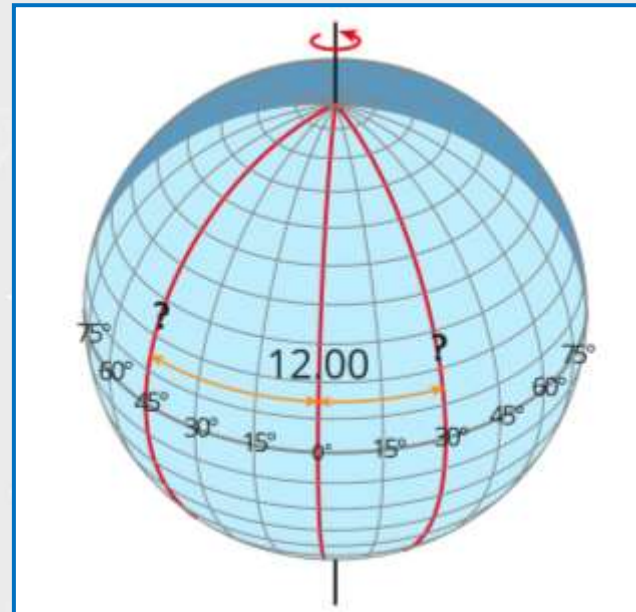
- **Dobę słoneczną** – wyznacza odstęp czasu pomiędzy dwoma kolejnymi górowaniami Słońca.
- Mierzy się ją od jednej kulminacji górnej środka tarczy słonecznej do kolejnej.
- Ponieważ w życiu codziennym bardzo kłopotliwe byłoby zmienianie daty w południe, ustalono, że w kalendarzu dobę będzie się liczyło od jednego dołowania Słońca do drugiego – **doba cywilna**.
- Położenie Słońca poniżej horyzontu jest niemożliwe do zaobserwowania, ale moment dołowania wyznacza się przez opozycję wobec dającego się zaobserwować górowania.
- Kolejną trudność stanowiła niejednostajność ruchu Słońca po sklepieniu niebieskim, wynikająca z eliptycznego kształtu orbity ziemskiej (różnica w obrocie Ziemi w ciągu roku wynosi + 1 minuta).
- Wprowadzono zatem **dobę średnią słoneczną**.
 - **Średnia doba słoneczna wynosi ok. 24 godzin** – jest ona tym samym dłuższa prawie 4 minuty od doby gwiazdowej.



Doba słoneczna jest nieznacznie dłuższa od doby gwiazdowej. Związane jest to z występowaniem zjawiska obracania się Ziemi wokół własnej osi i jednoczesnego pokonywania odległości ok. 2,57 mln km po orbicie wokół Słońca. Prowadzi to do tego, że pomiędzy jednym południem a następnym Ziemia względem Słońca musi wykonać obrót o kąt $360^\circ + 1^\circ$. Skutkuje to tym, że w ciągu roku Ziemia wykonuje jeden dodatkowy obrót wokół własnej osi.

Prędkość

- **Prędkość**, z jaką Ziemia wykonuje ruch wokół osi, możemy wyrazić jako prędkość liniowa lub kątowna.
- **Prędkość kątowna** – kąt, o jaki przesunie się punkt na powierzchni Ziemi w jednostce czasu.
 - Prędkość ta jest **stała** dla wszystkich punktów na Ziemi poza biegunami (one są “nieruchome”).
 - Pełen kąt zatoczy Ziemia w ciągu 24 godzin.
 - A zatem: $360^\circ : 24 \text{ h} = 15^\circ/\text{h}$.
- **Prędkość liniowa** – oznacza drogę, jaką pokona punkt na powierzchni Ziemi w jednostce czasu.
 - Prędkość ta przez człowieka w zasadzie nie jest odczuwana, ponieważ wraz z Ziemią wszystko porusza się dokładnie z taką samą prędkością.
 - Ten parametr jest **zmienny** – największy na równiku, **malejący w miarę zbliżania się do biegunów**, i tak prędkość liniowa punktów wynosi odpowiednio:
 - **w pobliżu równika** – około **1666,66 km/h**,
 - **na samym równiku** wynosi **1669,8 km/h**:
 - $40\,075 \text{ km} : 24 \text{ h} = 1669,8 \text{ km/h}$.
 - **na równoleżniku 50°** wynosi około **1100 km/h**.
 - **na biegunach** wynosi **0 km/h**.

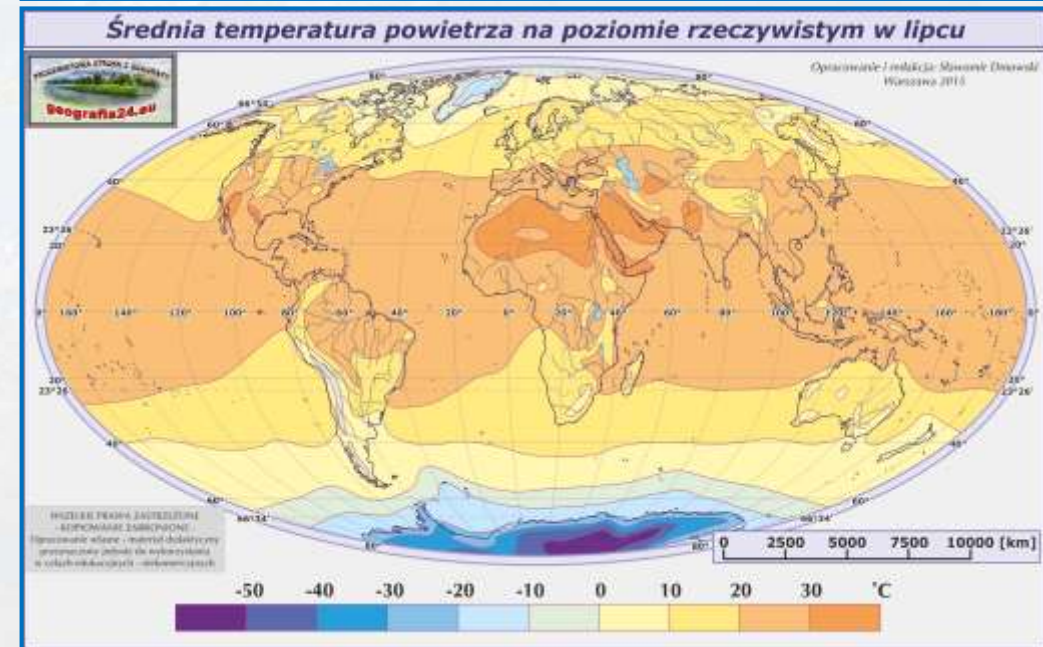
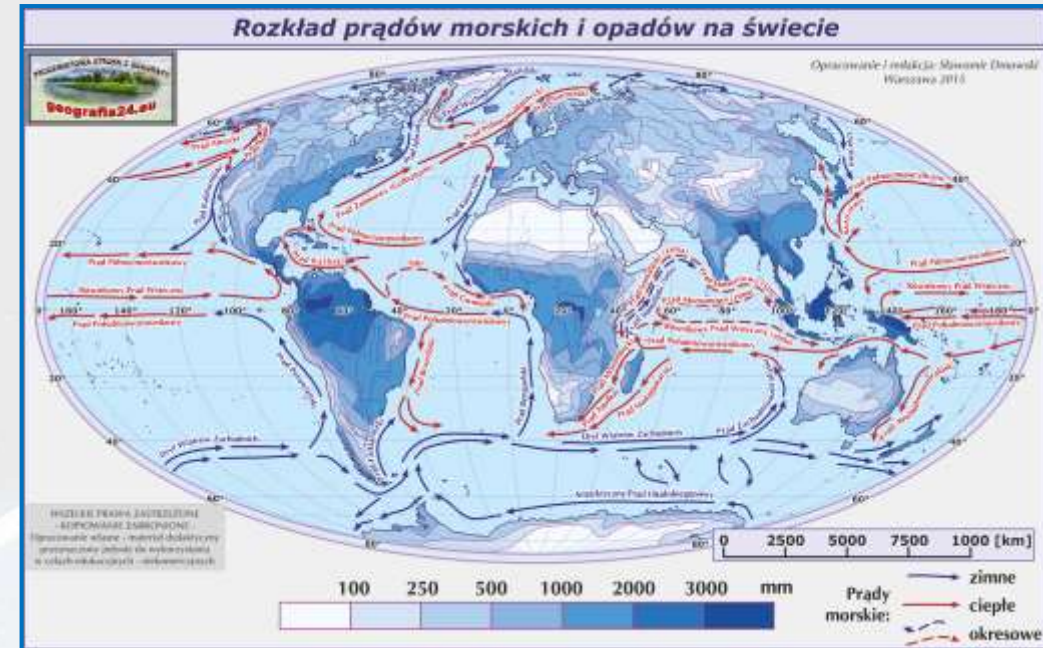




Konsekwencje (następstwa) ruchu obrotowego

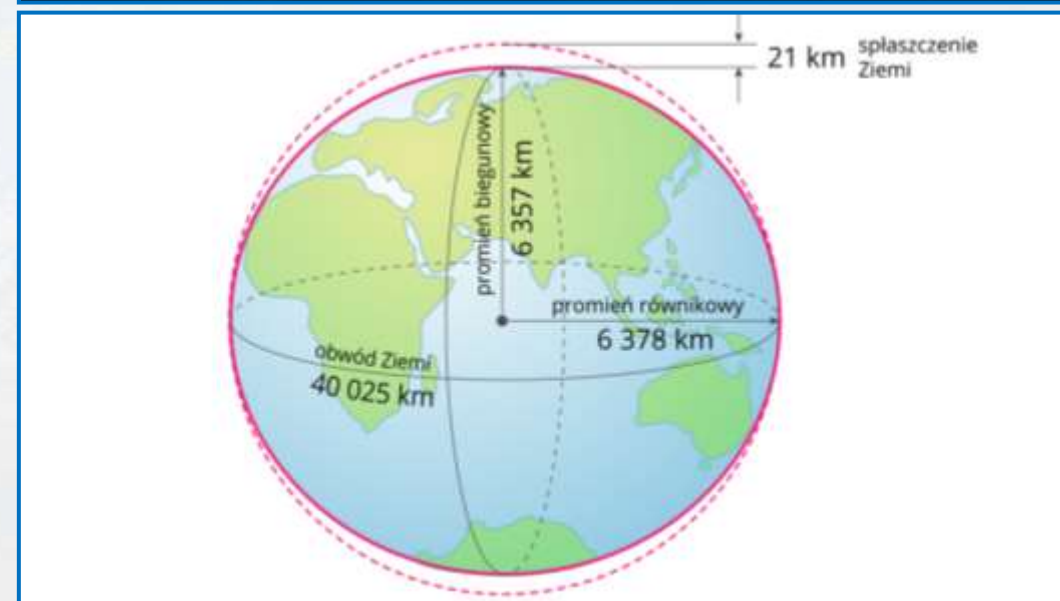
Najważniejsze konsekwencje ruchu obrotowego Ziemi

- Do **najważniejszych konsekwencji** (następstw) ruchu obrotowego Ziemi należą:
 - **odchylenie ciał swobodnie spadających** zgodnie z kierunkiem ruchu – spadają one na wschód od pionu,
 - **obrót wahadła Foucaulta**,
 - **siła Coriolisa**, wpływająca m.in. na ciała/obiekty będące w ruchu:
 - ruch wody spływającej w zlewie,
 - na naszej półkuli przeciwnie do wskazówek zegara,
 - silniejsze podcinanie na naszej półkuli prawych brzegów rzek,
 - lewych na półkuli południowej,
 - szybsze niszczenie prawej szyny na torach biegnących w kierunku północnym,
 - odchylenia pasatów,
 - odchylenie prądów morskich,
 - różnice klimatyczne:
 - lądy obmywane ciepłymi prądami mają klimat łagodniejszy od lądów obmywanych przez prądy zimne.



Pozostałe konsekwencje ruchu obrotowego Ziemi

- Do innych konsekwencji ruchu obrotowego zaliczyć można:
 - **pozorna wędrówka sfery niebieskiej i wszystkich ciał niebieskich ze wschodu na zachód**, która wpływa na:
 - następstwo dnia i nocy,
 - pojęcie czasu słonecznego (miejscowego),
 - wschody, górowania i zachody różnych ciał niebieskich (w tym Słońca),
 - zmiany wysokości słońca nad horyzontem, która wpływa m.in. na:
 - ilość energii docierającej do powierzchni Ziemi, która z kolei wpływa na:
 - kształtowanie się temperatury, opadów, ciśnienia, wiatrów,
 - aktywność życiową organizmów (także i człowieka),
 - **działanie siły odśrodkowej**, powoduje m.in.
 - uwypuklenie Ziemi w strefie równikowej i spłaszczenie Ziemi w okolicach biegunowych,
 - zwiększenie grubości troposfery nad równikiem i zredukowanie nad biegunami,
 - **przemieszczanie się fali pływowej** (ale tylko przemieszczanie, przyczyną pływów są bowiem grawitacyjne oddziaływania Księżyca i Słońca).





Rachuba czasu na Ziemi - teoria

1. Czas słoneczny (miejscowy)

→ Wszystkie miejscowości położone na tym samym południku mają ten sam moment górowania Słońca, czyli w tej samej chwili południe słoneczne.

→ Południe słoneczne jest podstawą wyznaczania **czasu słonecznego**.

→ Początek doby wg czasu słonecznego określamy odejmując od czasu górowania Słońca 12 godzin.

→ Przeliczanie czasu słonecznego odbywa się na podstawie różnicy długości geograficznej.

→ Ziemia obraca się o kąt:

→ **360°** w ciągu **24 godzin**

→ **15°** w ciągu **1 godziny**

→ czyli: **15°** w ciągu **60 min.**

→ **1°** w ciągu **4 minut**

→ czyli: **60'** w ciągu **4 min.**

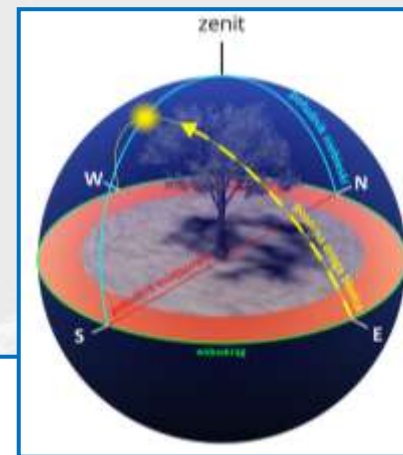
→ **15'** w ciągu **1 minuty**

→ czyli **15'** w ciągu **60 sek.**

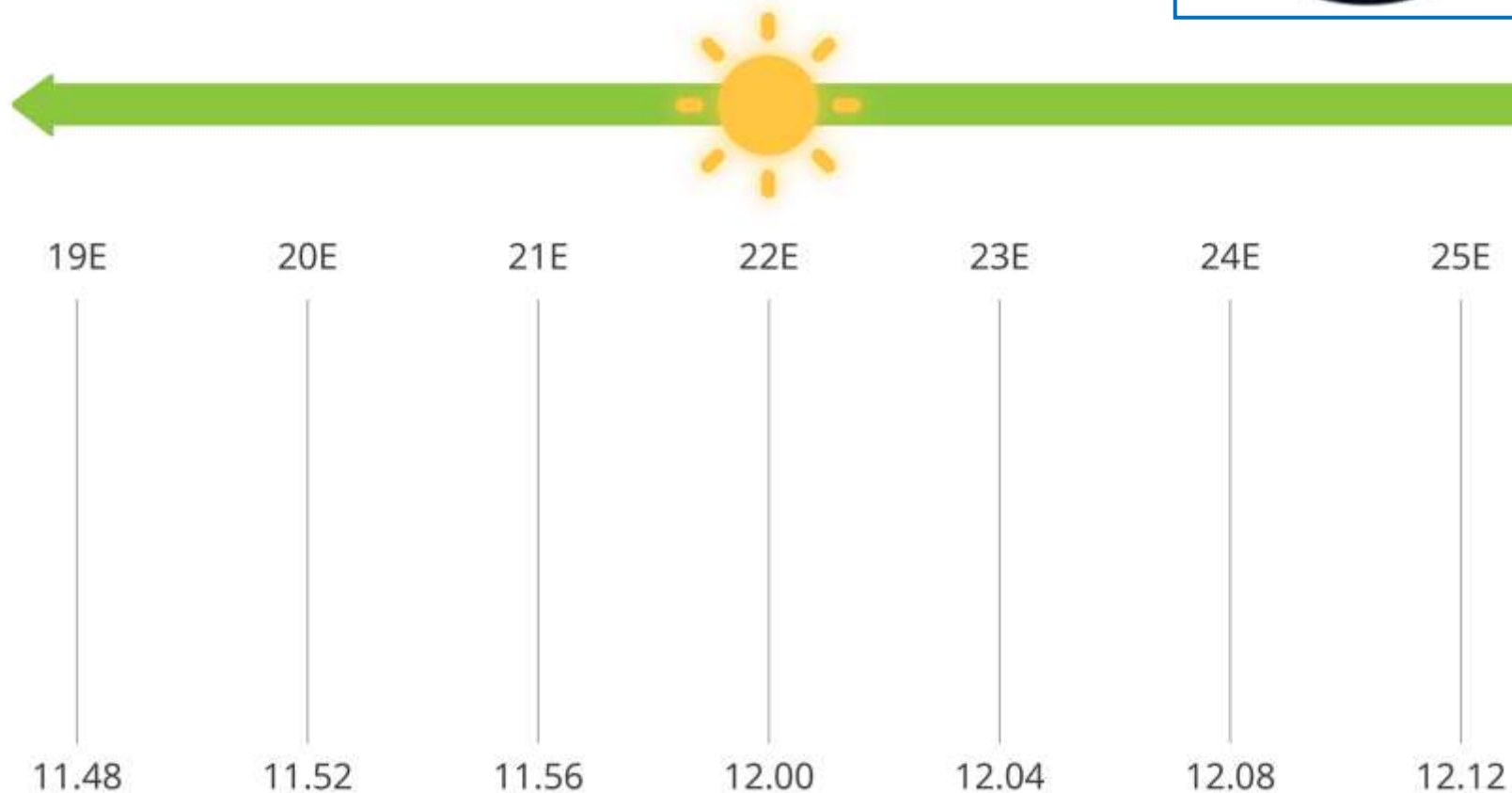
→ **1'** w ciągu **4 sekund**

→ czyli **60''** z ciągu **4 sek.**

→ **15''** w ciągu **1 sekundy**



Pozorny ruch Słońca



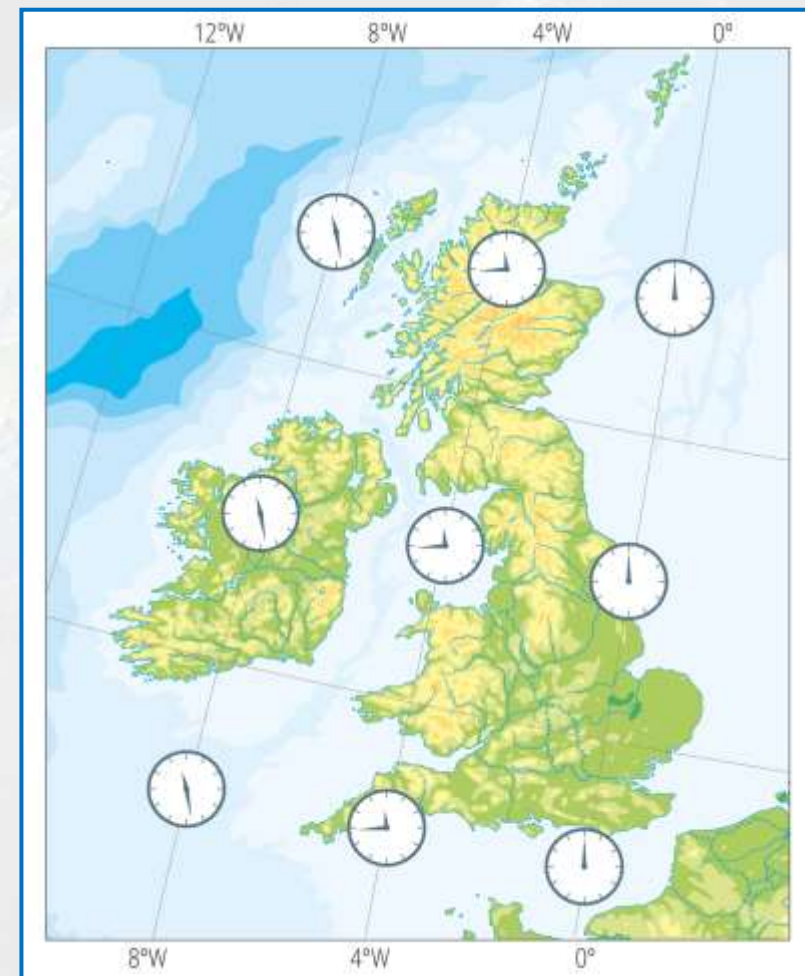
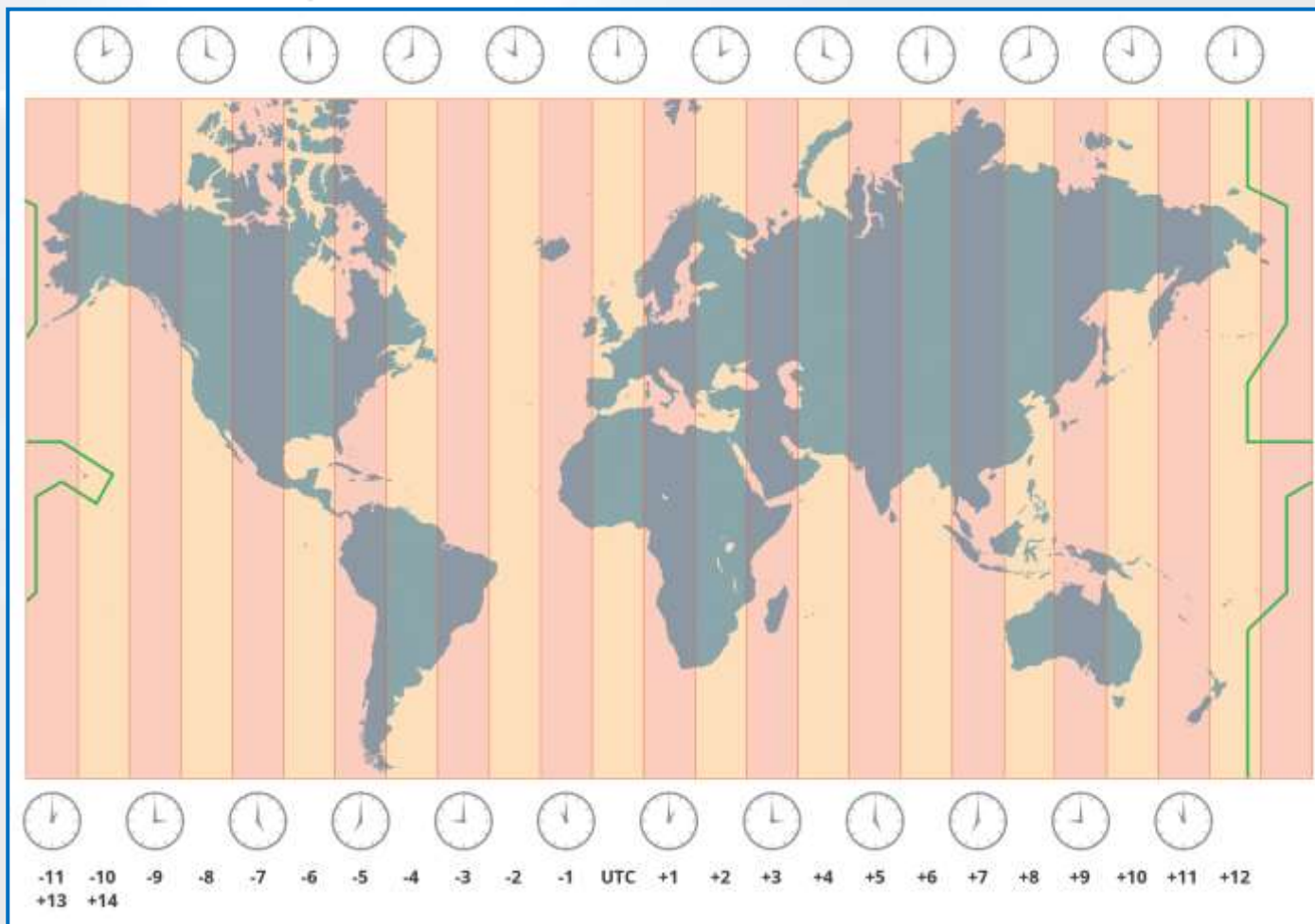
2. Czas strefowy

- Czasem miejscowym (słonecznym) posługiwano się do XIX wieku.
- Rozwój cywilizacji oraz podróże międzykontynentalne wymusił ujednoczenie czasu – stosowanie dalej czasu słonecznego sprawiało wiele problemów, m.in.:
 - problemy komunikacyjne (różne rozkłady jazdy w różnych miejscowościach),
 - związane z organizacją pracy (koniec pracy o różnej godzinie).
- Doprowadziło to do wprowadzenia **czasu strefowego** – jednolitego w określonej strefie czasowej, zależnej od długości geograficznej.



2. Czas strefowy

- W 1884 r. na konferencji waszyngtońskiej przyjęto podział Ziemi na **24 strefy czasowe**.
- Każda strefa ma swój czas równy czasowi słonecznemu południka środkowego.
- Południkiem początkowym do wyznaczenia stref stał się **południk Greenwich**.
- Każdy południk położony **15°** na wschód lub zachód od niego jest **południkiem środkowym** swojej strefy.
- Szerokość stref wyznaczono dodając **7°30'**, na wschód i zachód.



2. Czas strefowy

→ W strefach czasowych bezpośrednio sąsiadujących czas różni się o 1 godzinę.

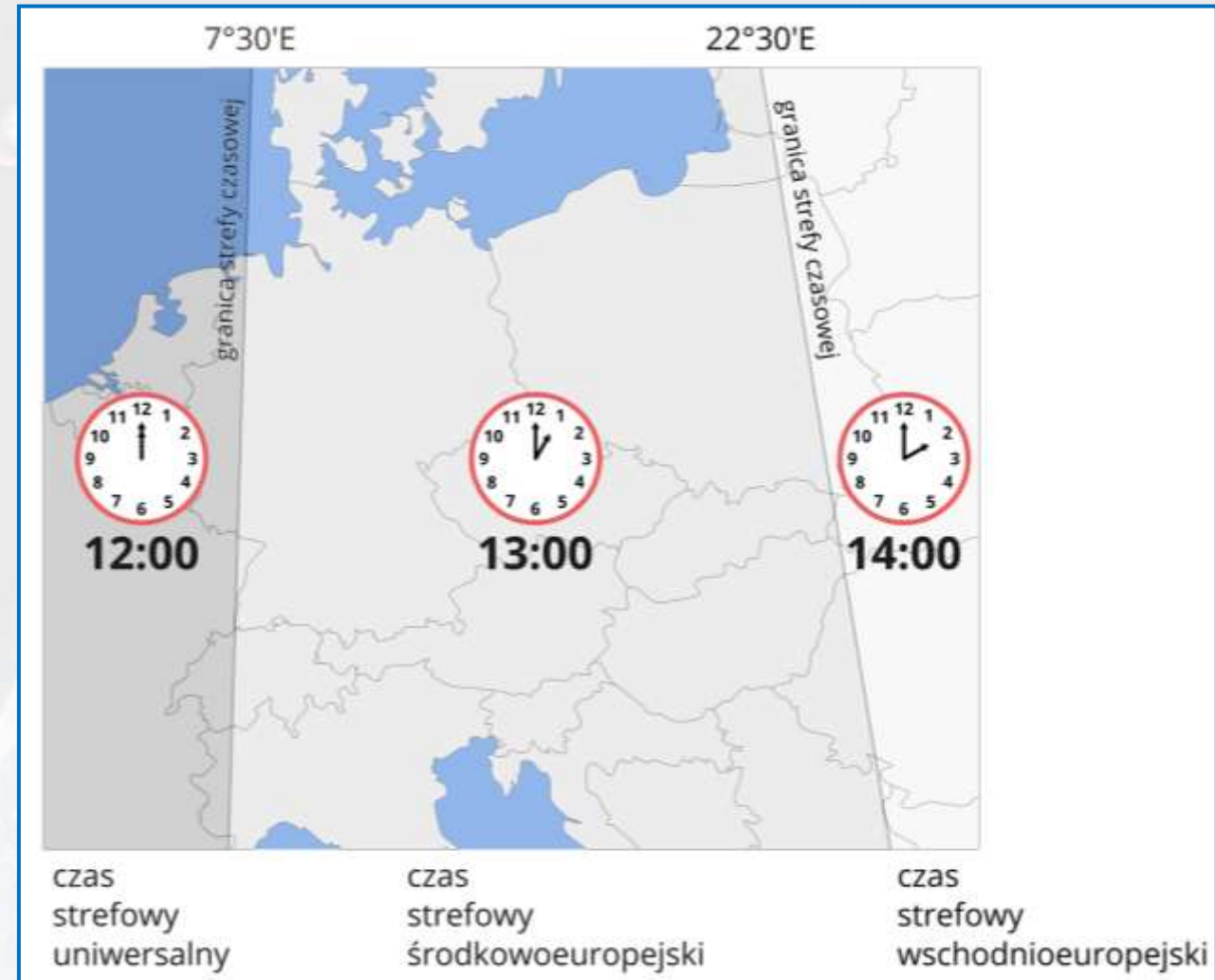
→ Przemierzając się od południka 0°: **na wschód** – **dodajemy**, zaś **na zachód** – **odejmujemy**.

ŚWIAT strefy czasowe



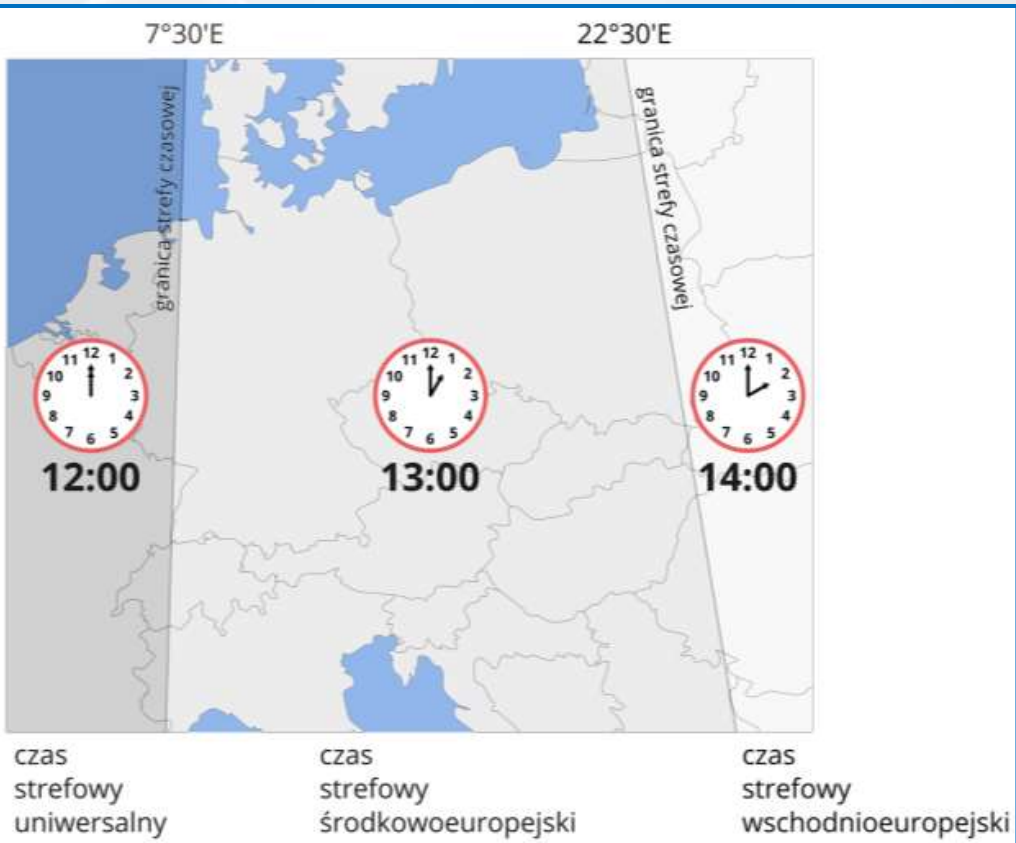
Strefy czasowe w Europie

- Na terenie Europy występuje kilka **stref czasowych**.
- Dla **strefy czasu uniwersalnego (GMT) (UTC)** lub **zachodnioeuropejskiego** południkiem środkowym jest **południk 0°**.
 - Czas uniwersalny przyjęty został przez: Wielką Brytanię, Irlandię, Islandię i Portugalię.
- Dla **strefy czasu środkoeuropejskiego** południkiem środkowym jest **południk 15°E** – czas tu jest o godzinę późniejszy od uniwersalnego (**+1h**),
 - został przyjęty przez: pozostałe kraje Europy Zachodniej i Środkowej po Polskę, Słowację, Węgry, kraje bałkańskie, Albanie, Norwegię i Szwecję.
- **Strefa czasu wschodnioeuropejskiego (+2h)** obejmuje:
 - Grecję, Bułgarię, Rumunię, europejskie kraje powstałe z byłych republik ZSRR i Finlandię.
- **Czas moskiewski (+3h)** obowiązuje w zachodniej części Rosji i w komunikacji na obszarze całej Rosji.



3. Czas urzędowy (umowny)

- Ze względów praktycznych rządy niektórych krajów dopasowały przebieg granic stref do podziałów politycznych i administracyjnych.
- Dla obszaru należącego do jednej jednostki administracyjnej, posługującego się innym czasem strefowym wprowadzono czas urzędowy (umowny) równy czasowi strefowemu, obowiązującemu w większej części państwa, prowincji, stanu itd.
- Część wschodnia obszaru Polski (poza $22^{\circ}30'E$) leży poza strefą czasu środkowoeuropejskiego.
- Decyzją rządu RP na obszarze całego kraju wprowadzono jeden czas.



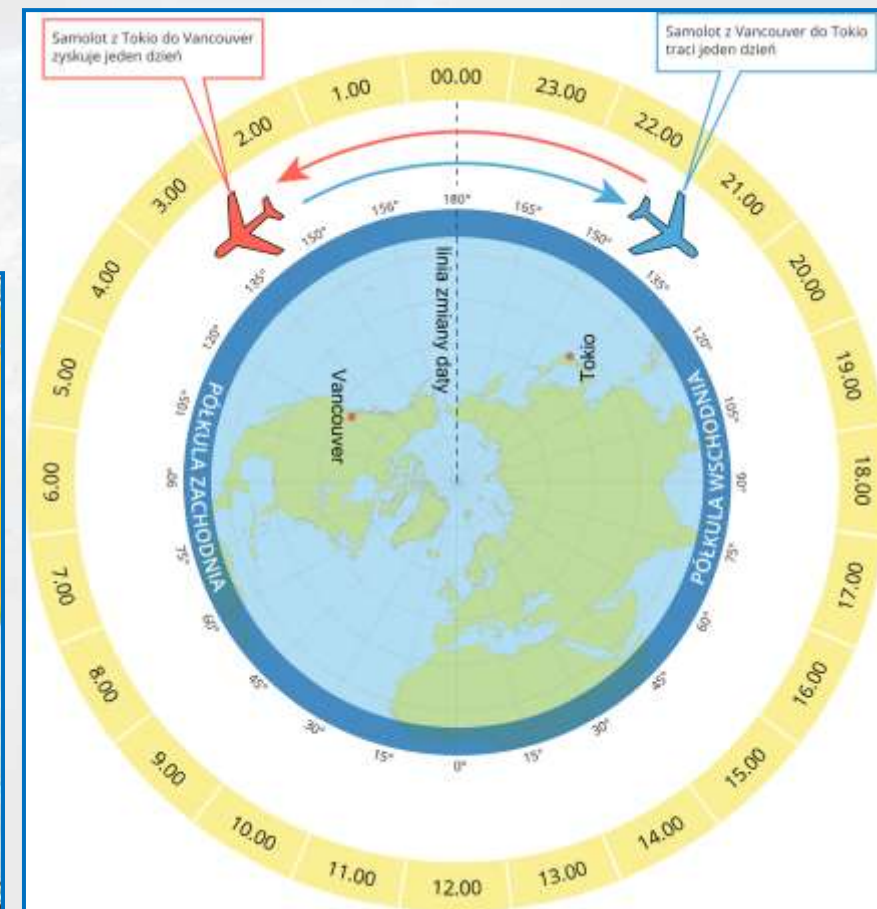
4. Czas sezonowy

- Od 1977 roku w Polsce w miesiącach:
 - **od kwietnia do września** – wprowadzany jest **czas letni** o jedną godzinę późniejszy od czasu środkowoeuropejskiego – **równy czasowi wschodnioeuropejskiemu**;
 - **od października do marca** – obowiązuje **czas zimowy**, równy czasowi naszej strefy, czyli strefy czasu środkowoeuropejskiego.
- Czas sezonowy wprowadzają również inne państwa, np. Francja, Niemcy.
 - Zmiana następuje w nocy – ostatniej niedzieli marca i października.
- Wprowadzenie czasu sezonowego letniego (przesuniętego do przodu o 1h) pozwala m.in. lepiej dostosować okres aktywności człowieka, obejmujący zwykle godziny od 6.00 do 22.00 do pory najlepszego oświetlenia słonecznego:
 - gdyby nie został wprowadzony czas letni w Warszawie to 15 czerwca wschód nastąpiłby około 3.14, zaś zachód o 19.59;
 - w efekcie nie skorzystali byśmy z porannego światła słonecznego, zaś wieczorem musielibyśmy wcześniej zacząć korzystać ze światła sztucznego;
 - wpłynęło by to na zwiększenie zużycia energii elektrycznej w domu, na ulicy i w zakładach pracy.
 - Niemniej jednak generują też straty wynikające z istnienia problemów w komunikacji funkcjonującej według określonego rozkładu jazdy czy konieczności dostosowywania systemów informatycznych.
- W 2019 roku zapadła decyzja o likwidacji czasu sezonowego w krajach Unii Europejskiej (niemniej jednak nastąpi to dopiero od 2021 roku).



Linia zmiany daty

- Wprowadzenie czasu urzędowego nie rozstrzygnęło jeszcze jednego problemu.
- W obliczeniach nie sposób pominąć daty, a jeżeli na Ziemi są 24 strefy czasowe różniące się o godzinę, to różne miejsca mogą mieć różną datę – w związku z tym ustalono **międzynarodową linię zmiany daty**.
- Generalnie biegnie ona wzdłuż południka 180° , ale w miejscach, gdzie południk 180° przecina wyspy Polinezji, Aleuty czy Półwysep Czukocki, przesunięto ją tak, aby całe terytoria państw znalazły się po tej samej stronie linii zmiany daty.
- Wyeliminowano w ten sposób paradoksalną sytuację, kiedy w sąsiadujących ze sobą miejscowościach byłyby, np. sobota i niedziela.
- Przekraczając linię zmiany daty (np. statkiem):
 - **ze wschodu na zachód**,
 - **z półkuli zachodniej na wschodnią**:
 - należy **dodać jedną dobę** (tracimy 1 dzień),
 - jest tam ta sama godzina ale już kolejnego dnia,
 - np. środa staje się czwartkiem;
 - **z zachodu na wschód**,
 - **z półkuli wschodniej na zachodnią**:
 - należy **odjąć jedną dobę** (zyskujemy 1 dzień).





Rachuba czasu na Ziemi - zadania

Czas na Ziemi – dokonaj analizy danych z tabeli

→ Jeżeli wiemy, że pełny obrót Ziemi wokół własnej osi (360°) trwa dokładnie 24 godziny, możemy łatwo obliczyć, ile będzie trwała część takiego obrotu (np. 15° lub 1°).

→ Dzięki temu możemy dokonywać przeliczeń – wyliczać godziny czasu słonecznego w różnych miejscach świata.

**MIARA KĄTOWA
OBROTU**

CZAS OBROTU

360°

24 h

15°

1 h

15°

60 min

1°

4 min

60'

4 min

15'

1 min

15'

60 sek.

1'

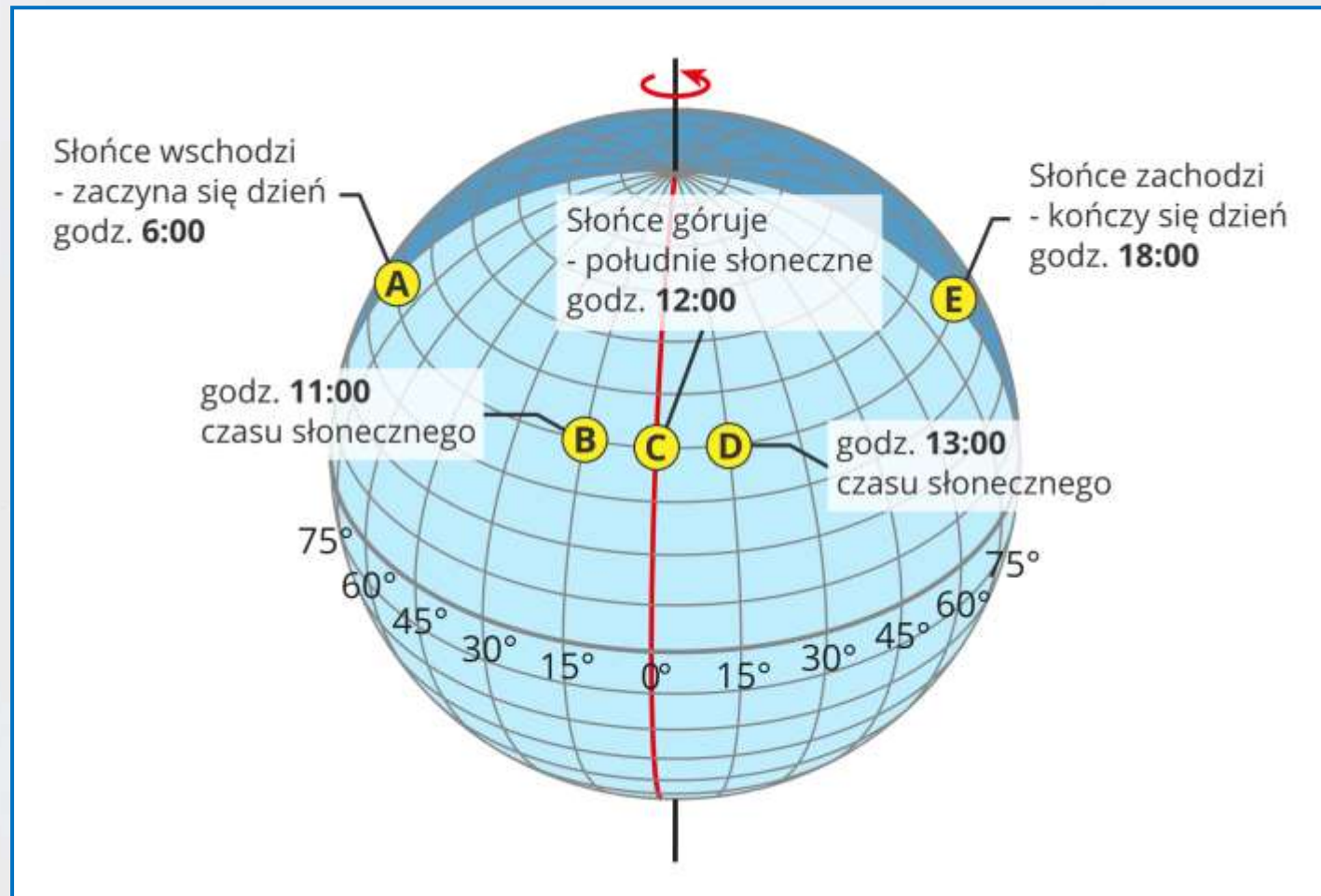
4 sek.

60''

4 sek.

15''

1 sek.



Zadanie 1. Przeliczanie czasu

→ Wykorzystaj wiedzę z poprzedniego slajdu i dokonaj przeliczenia miary kątowej obrotu na czas (lub odwrotnie).

MIARA KĄTOWA OBROTU	CZAS OBROTU
12°
.....	8 h
2,5°
.....	28 min
53′*
.....	16 sek.
18′*
.....	6 h 17 min
115°17′*

*Czas obrotu podaj z dokładnością do sekund

Zadanie 1. Rozwiązanie – przeliczanie czasu

→ Zwróć uwagę na staranność obliczeń (inaczej się pogubisz!).

MIARA KĄTOWA OBROTU	CZAS OBROTU
12°	$12 * 4 \text{ min} = 48 \text{ min}$
$8 * 15^\circ = 120^\circ$	8 h
$2,5^\circ$	$2,5 * 4 \text{ min} = 10 \text{ min}$
$28 * 15' = 420' = 7^\circ$	28 min
$53'$	$53 * 4 \text{ sek.} = 212 \text{ sek.} = 3 \text{ min } 32 \text{ sek.}$
$15'' * 16 = 240'' = 4'$	16 sek.
$18'$	$18 * 4 \text{ sek.} = 72 \text{ sek.} = 1 \text{ min } 12 \text{ sek.}$
$(6 * 15^\circ) + (17 * 15') = 90^\circ + 255' = 94^\circ 15'$	6 h 17 min
$115^\circ 17'$	$(115 * 4 \text{ min}) + (17 * 4 \text{ sek.}) = 460 \text{ min} + 68 \text{ sek.} = 7 \text{ h } 41 \text{ min } 8 \text{ sek.}$

*Czas obrotu podaj z dokładnością do sekund

Zadanie 2. Rozciągłość równoleżnikowa

→ Oblicz rozciągłość równoleżnikową pomiędzy poniżej podanymi miejscowościami.

→ Pamiętaj, że jeżeli dwa punkty znajdują się na tej samej półkuli to należy obliczyć różnicę, zaś w przypadku, gdy leżą one na dwóch różnych półkulach należy obliczyć sumę.

Punkty	Miejsce na obliczenia
Warszawą (21°E) a Lwowem (24°E)
Krakowem (20°E) a Hamburgiem (10°E)
Jeziorem Alberta (29°30'E) a Abidjanem (4°02'W)
Górami Brooksa (162°W) a Bristolem (2°35'W)

Zadanie 2. Rozwiązanie – rozciągłość równoleżnikowa

→ Oblicz rozciągłość równoleżnikową pomiędzy poniżej podanymi miejscowościami.

→ Pamiętaj, że jeżeli dwa punkty znajdują się na tej samej półkuli to należy obliczyć różnicę, zaś w przypadku, gdy leżą one na dwóch różnych półkulach należy obliczyć sumę.

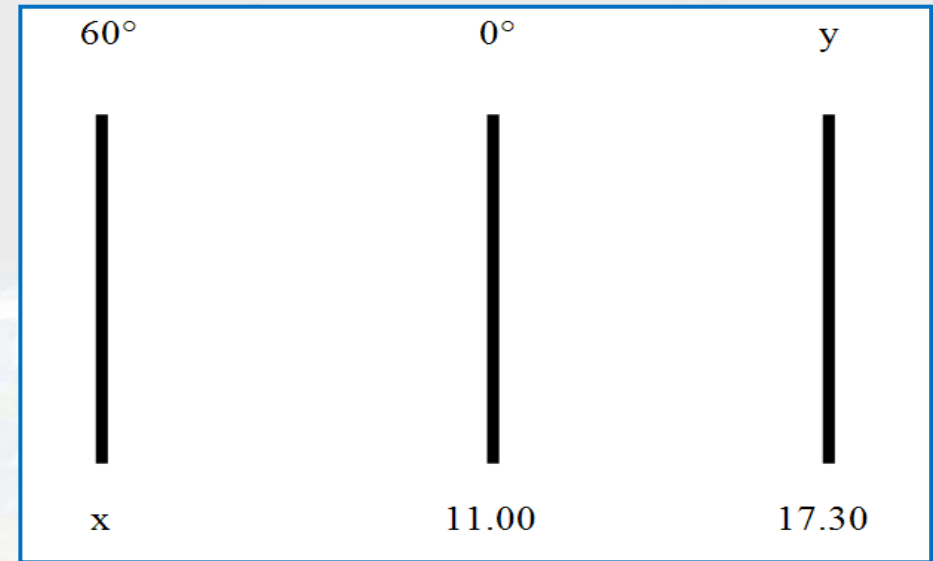
Punkty	Miejsce na obliczenia
Warszawą (21°E) a Lwowem (24°E)	Ta sam półkula (odejmujemy): $RR=24-21=3^\circ$
Krakowem (20°E) a Hamburgiem (10°E)	Ta sam półkula (odejmujemy): $RR=20-10=10^\circ$
Jeziozem Alberta (29°30'E) a Abidjanem (4°02'W)	Różne półkule (dodajemy): $29^\circ30'+4^\circ02'=33^\circ32'$
Górami Brooksa (162°W) a Bristolem (2°35'W)	Ta sam półkula (odejmujemy): $RR=162^\circ-2^\circ35'=159^\circ25'$

Zadanie 3. Obliczanie czasu słonecznego (miejscowego, lokalnego)

- Określ czas słoneczny (miejscowy - x) i długość geograficzną danego południka – y .
- Wykorzystaj zamieszczony poniżej rysunek.

Obliczenia:

→



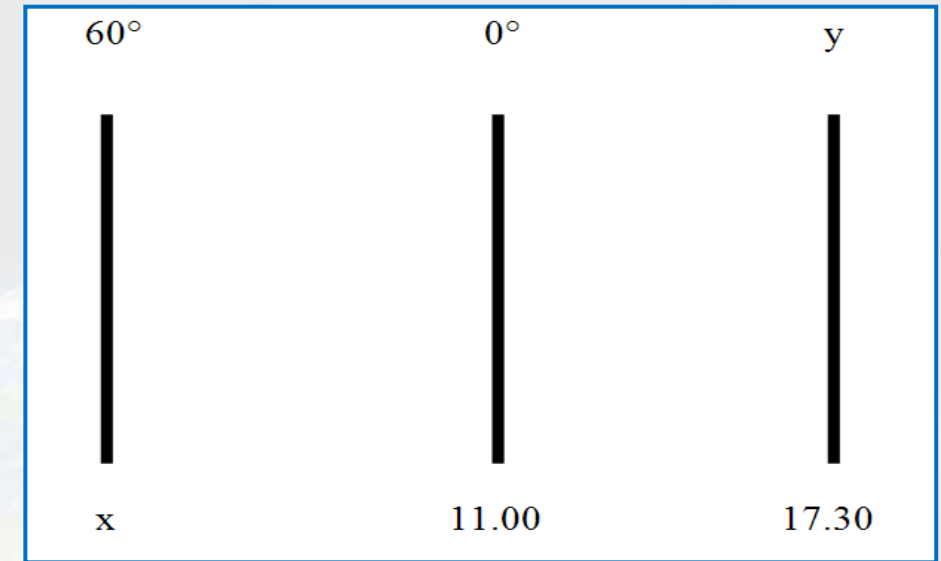
Odpowiedź:

Zadanie 3. Obliczanie czasu słonecznego (miejscowego, lokalnego) (rozwiązanie)

- Określ czas słoneczny (miejscowy - x) i długość geograficzną danego południka – y.
- Wykorzystaj zamieszczony poniżej rysunek.

→ Obliczenia:

- Różnica w dł. geogr. = 60° ,
- Przeliczamy ją na czas, czyli $60 \cdot 4\text{min} = 240\text{min} = 4\text{h}$
(4 godziny wcześniej jest na zachodzie)
- Godz. Miejsca x = $11.00 - 4\text{h} = 7.00$
- Różnica w czasie: $17\text{h } 30\text{min} - 11\text{h} = 6\text{h } 30\text{min}$
 $\lambda_{\text{południka } y} = 6 \cdot 15^\circ + 30 \cdot 15' = 90^\circ + 450' = 97^\circ 30'$



Odpowiedź: W miejscu x jego godzina **7.00**, zaś godzina 17.30 jest na południku **$97^\circ 30'$** .

Zadanie 4. Obliczanie czasu słonecznego (miejscowego, lokalnego)

→ Na 65°E jest godzina 2.00 dnia 3 września. Podaj godzinę i datę w miejscowości leżącej na 115° długości zachodniej.

→ **Dane:**

Szukane:

→ **Rozwiązanie:**

.....
.....
.....

→ **Odpowiedź:**



Zadanie 4. Obliczanie czasu słonecznego (miejscowego, lokalnego) (rozwiązanie)

- Na 65°E jest godzina 2.00 dnia 3 września. Podaj godzinę i datę w miejscowości leżącej na 115° długości zachodniej.
- **Dane:** data i godz $\lambda_{65^{\circ}\text{E}}$ – 3 września godz 2.00; **Szukane:** data i godz $\lambda_{115^{\circ}\text{W}}$ – ?
- **Rozwiązanie:**
- Różnica w dł. geogr. = $115^{\circ} + 65^{\circ} = 180^{\circ}$
 - Przeliczamy ją na czas: $180^{\circ} = 12\text{h}$
 - Obliczamy datę i godzinę dla $\lambda_{\text{południka } 115^{\circ}\text{W}} = 2.00 - 12\text{h} = 14.00$ poprzedniego dnia, czyli dnia **2 września**
- **Odpowiedź:** W miejscowości leżącej na 115°W jest godzina **14.00 dnia 2 września.**

Zadanie 5. Obliczanie czasu słonecznego (miejscowego, lokalnego)

→ Zegar słoneczny w Krakowie ($19^{\circ}57'E$) wskazuje godzinę 16.00, dnia 10 grudnia. Która godzina czasu słonecznego i jaka data jest w Pittsburghu ($79^{\circ}55'W$)?

→ **Dane:**

Szukane:

→ **Rozwiązanie:**

.....
.....
.....

→ **Odpowiedź:**

Zadanie 5. Obliczanie czasu słonecznego (miejscowego, lokalnego) (rozwiązanie)

→ Zegar słoneczny w Krakowie ($19^{\circ}57'E$) wskazuje godzinę 16.00, dnia 10 grudnia. Która godzina czasu słonecznego i jaka data jest w Pittsburghu ($79^{\circ}55'W$)?

→ **Dane:** data i godz $\lambda_{\text{Kraków: } 19^{\circ}57'E} - 10.XII \text{ godz. } 16.00;$

Szukane: data i godz $\lambda_{\text{Pittsburgh } 79^{\circ}55'W} - ?$

→ **Rozwiązanie:**

→ Różnica w dł. geogr. = $19^{\circ}57' + 79^{\circ}55' = 99^{\circ}52'$

→ Przeliczamy ją na czas: $99^{\circ}52' = 99 * 4\text{min} + 52 * 4\text{sek} = 396\text{min} + 208\text{sek} = 6\text{h } 36\text{min} + 3\text{min } 28\text{sek} = 6\text{h } 39\text{min } 28\text{sek}$

→ Obliczamy datę i godzinę dla $\lambda_{\text{Pittsburgh } 79^{\circ}55'W} = 16.00 - 6\text{h } 39\text{min } 28\text{sek} = 9.20 \text{ (32sek)}$ tego samego dnia, czyli **10 grudnia**

→ **Odpowiedź:** W miejscowości Pittsburgh jest godzina 9.20 (32sek) dnia 10 grudnia.

Zadanie 6. Obliczanie czasu lokalnego, strefowego i urzędowego

→ Oblicz czasy: lokalny (miejscowy), strefowy i urzędowy Warszawy ($52^{\circ}15'N$, $21^{\circ}00'E$), gdy w Waszyngtonie ($38^{\circ}54'N$, $77^{\circ}02'W$) jest 1 marca, godz. 8.00. Przyjmij, że w Waszyngtonie czas urzędowy jest zgodny ze strefowym.

→ **Dane:**

Szukane:

→ **Rozwiązanie:**

.....
.....
.....

→ **Odpowiedź:**

Zadanie 6. Obliczanie czasu lokalnego, strefowego i urzędowego (rozwiązanie)

→ Oblicz czasy: lokalny (miejscowy), strefowy i urzędowy Warszawy ($52^{\circ}15'N$, $21^{\circ}00'E$), gdy w Waszyngtonie ($38^{\circ}54'N$, $77^{\circ}02'W$) jest 1 marca, godz. 8.00. Przyjmij, że w Waszyngtonie czas urzędowy jest zgodny ze strefowym.

→ **Dane:** Waszyngton: $38^{\circ}54'N$, $77^{\circ}02'W$ (I.III, 08.00)
Warszawa: $52^{\circ}15'N$, $21^{\circ}00'E$

Szukane: Czasy w Warszawie

→ **Rozwiązanie:**

1. CZAS LOKALNY (MIEJSCOWY)

→ Różnica w dł. geogr. = $21^{\circ} + 77^{\circ}02' = 98^{\circ}02'$

→ Przeliczamy ją na czas: $98^{\circ}02' = 98 \cdot 4\text{min} + 2 \cdot 4\text{sek} = 392\text{min} + 8\text{sek} = 6\text{h } 32\text{min } 8\text{sek}$

→ Obliczamy godzinę – czasu lokalnego dla $\lambda_{(\text{Warszawa})} = 8.00 + 6\text{h } 32\text{min } 8\text{sek} = 14.32 \text{ (8sek)}$ – dnia 1 marca

2. CZAS STREFOWY

→ Do obliczenia różnicy czasu należy wykorzystać długość geograficzną:

→ Waszyngton – czas strefowy – południk $75^{\circ}W$ oraz Warszawa – czas strefowy – południk $15^{\circ}E$ (1 marca – to czas zimowy)

→ Różnica w dł. geogr. = $75^{\circ} + 15^{\circ} = 90^{\circ}$

→ Przeliczamy ją na czas: $90^{\circ} = 6\text{h}$ (6 stref czasowych – to różnica w czasie strefowym)

→ Obliczamy godzinę – czasu strefowego dla $\lambda_{(\text{Warszawa})} = 8.00 + 6\text{h} = 14.00$ – dnia 1 marca

3. CZAS URZĘDOWY

→ Czasy urzędowe w obu miastach są takie same jak ich czasy strefowe – czyli w Warszawie będzie 1 marca – godzina 14.00 (obliczenia dla czasu urzędowego będą więc analogiczne do strefowego)

→ **Odpowiedź:** Czas w Warszawie: lokalny (miejscowy) – 14.32 (1.III), strefowy i urzędowy – 14.00 (1.III)

KONIEC



**Materiały pomocnicze do nauki
Opracowane w celach edukacyjnych (niekomercyjnych)**

Opracowanie i redakcja: *Sławomir Dmowski*
Kontakt: *kontakt@geografia24.eu*

**WSZELKIE PRAWA ZASTRZEŻONE
- KOPIOWANIE ZABRONIONE -**