

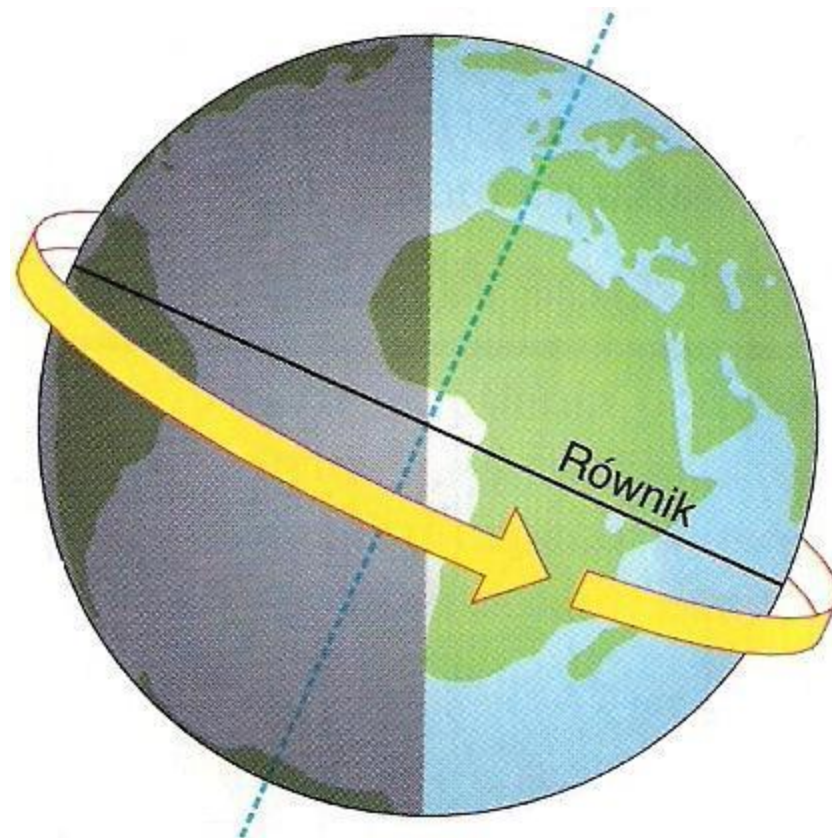


Ruch obrotowy Ziemi



Podstawowe pojęcia

- Ruch obrotowy, inaczej wirowy to ruch Ziemi wokół własnej osi.
- Oś Ziemi jest teoretyczną linią prostą, która przechodzi przez Biegun Północny i Biegun Południowy.
- Jeden pełen obrót trwa dobę, czyli **24 godziny** - doba słoneczna (gdy punktem odniesienia jest najbliższa gwiazda, czyli Słońce),
- **23 godziny 56 minut 4 sekundy** – doba gwiazdowa (gdy punktem odniesienia jest nieskończenie odległa gwiazda),
- Ruch obrotowy odbywa się zawsze z zachodu na wschód.





Następstwa ruchu obrotowego Ziemi

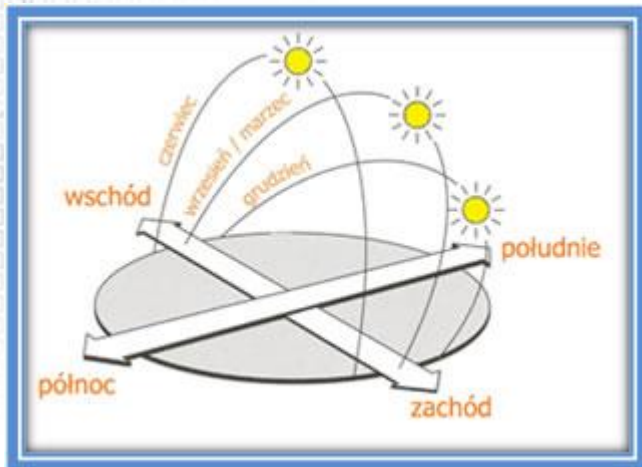
**Zjawisko dnia i nocy,
zmiana oświetlenia
w cyklu dobowym**





Następstwa ruchu obrotowego Ziemi

Pozorny ruch gwiazd po sklepieniu niebieskim



Następstwa ruchu obrotowego Ziemi

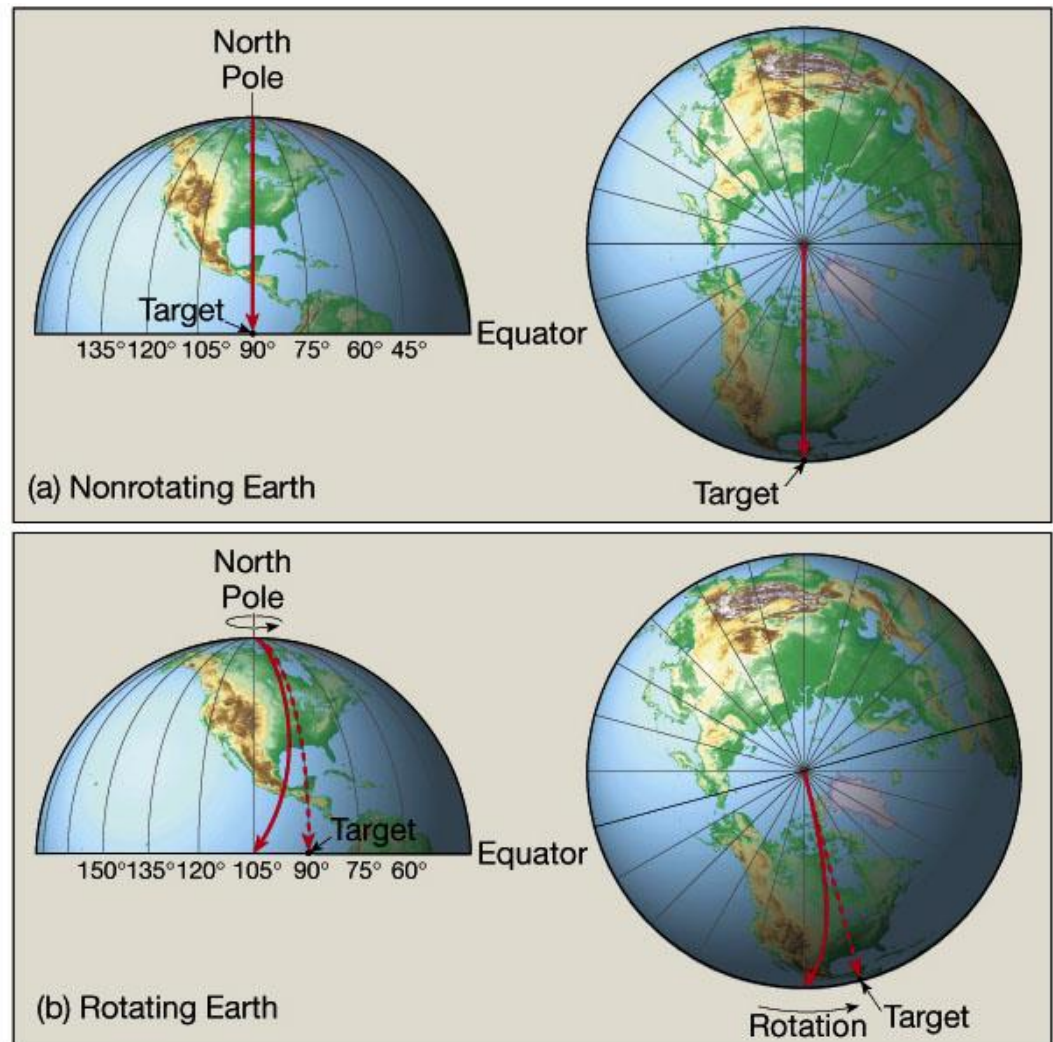


Pływy morskie (przyprływy i odpływy) – są one wywołane grawitacyjnym przyciąganiem Księżyca i Słońca



Następstwa ruchu obrotowego Ziemi

**Efekt siły Coriolisa –
odchylenie kierunku
poruszania się ciał (w
prawo na półkuli
północnej i w lewo na
półkuli południowej)**

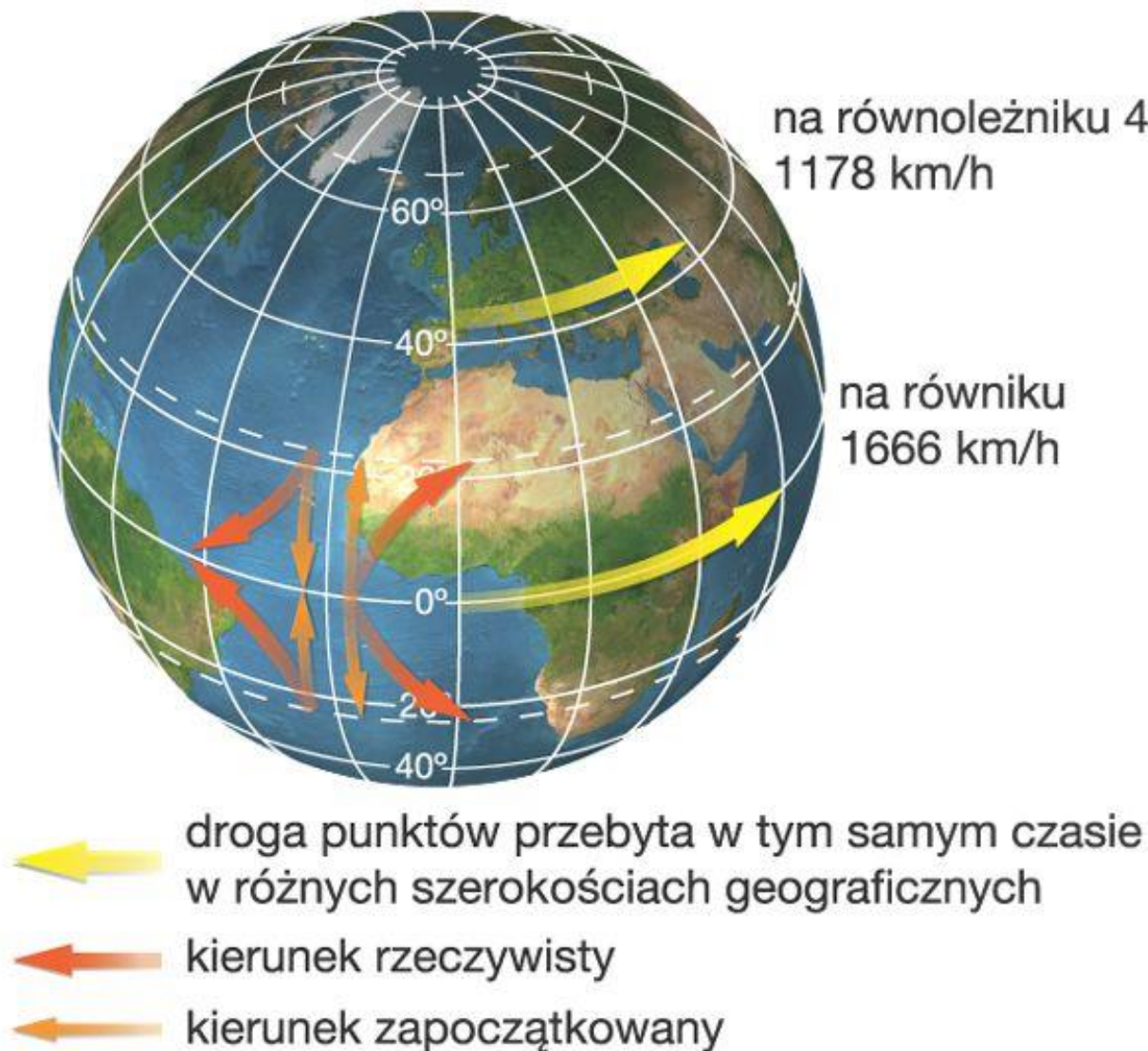


SIŁA CORIOLISA

na biegunie
0 km/h

na równoleżniku 45°
1178 km/h

na równiku
1666 km/h





Następstwa ruchu obrotowego Ziemi

Efekt siły Coriolisa

c.d.





Następstwa ruchu obrotowego Ziemi

- **Spłaszczenie Ziemi przy biegunach**
- **Dobowa zmiana czasu**
- **Strefy czasowe**





Konsekwencje przyrodnicze:

- pozorny ruch sfery niebieskiej, wschody i zachody Słońca
- następstwa dnia i nocy
- rachuba czasu
- konieczność wprowadzenia linii zmiany daty
- siła Coriolisa (pływy morskie, odchylenie stałych prądów i wiatrów)
- spłaszczenie Ziemi na biegunach
- zróżnicowanie przyciągania ziemskiego (rośnie wraz ze wzrostem szerokości geogr.)
- odchylenie ku wschodowi ciał swobodnie spadających
- rytmy pogodowe związane z termiką (deszcze zenitalne)
- zmiany dobowe topnienia lodowców i zmiany w przepływach potoków lodowcowych
- zmiany dobowe aktywności procesów wietrzeniowych związanych z insolacją i zamrozem
- rytmy dobowe życia roślin, zwierząt i ludzi.



Ruch obrotowy Ziemi

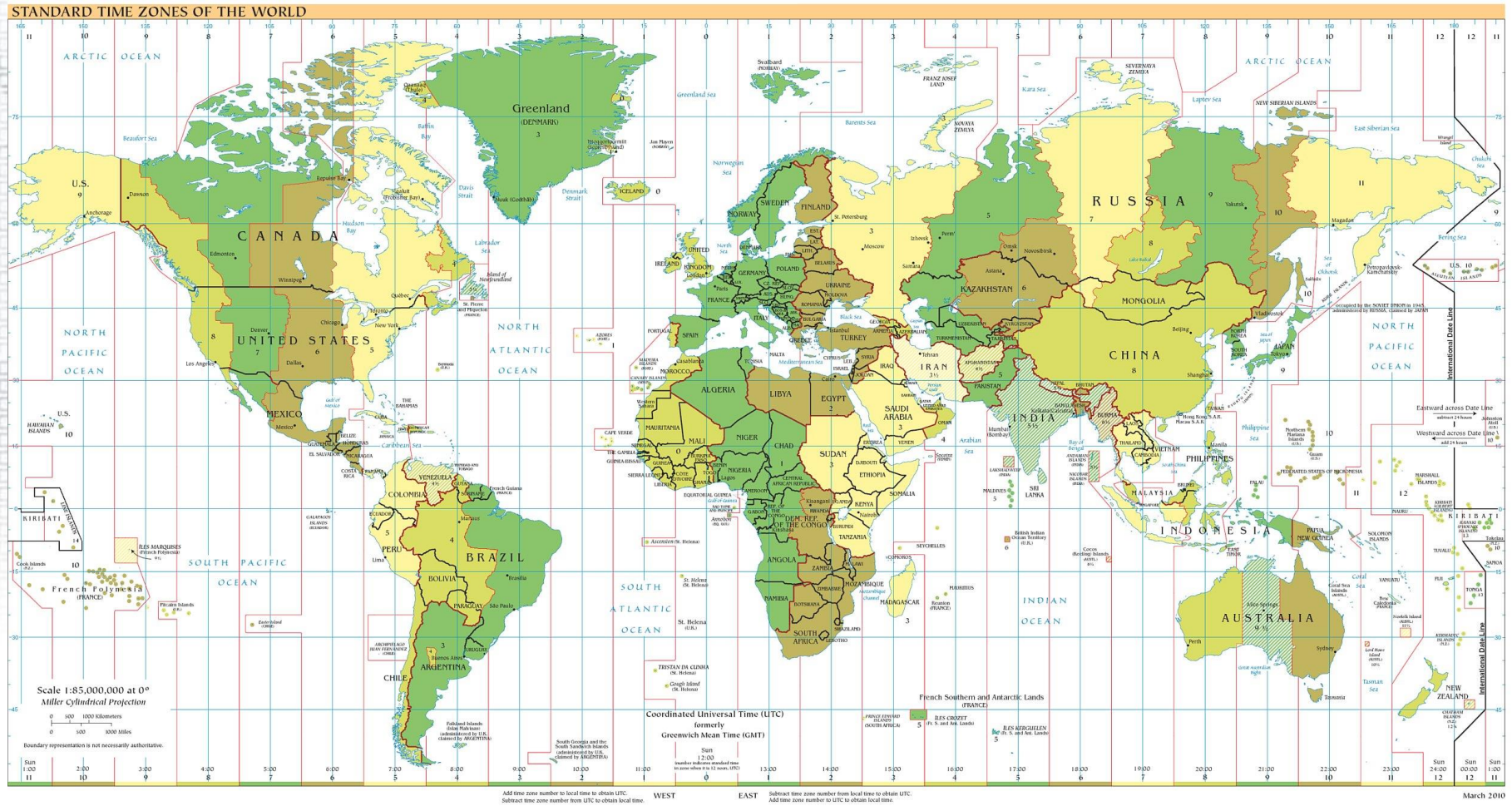
Czas strefowy

- Posługiwanie się czasem słonecznym poszczególnych południków byłoby bardzo uciążliwe w codziennym życiu. Toteż w **1884 roku**, na podstawie umowy międzynarodowej, **wprowadzono podział Ziemi na 24 południkowe strefy czasu.**





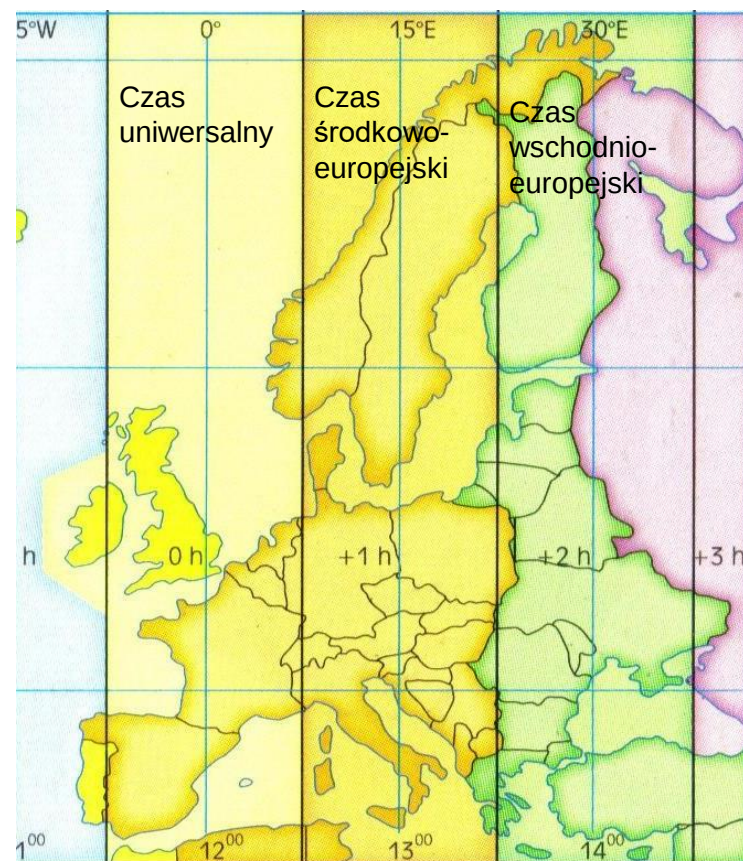
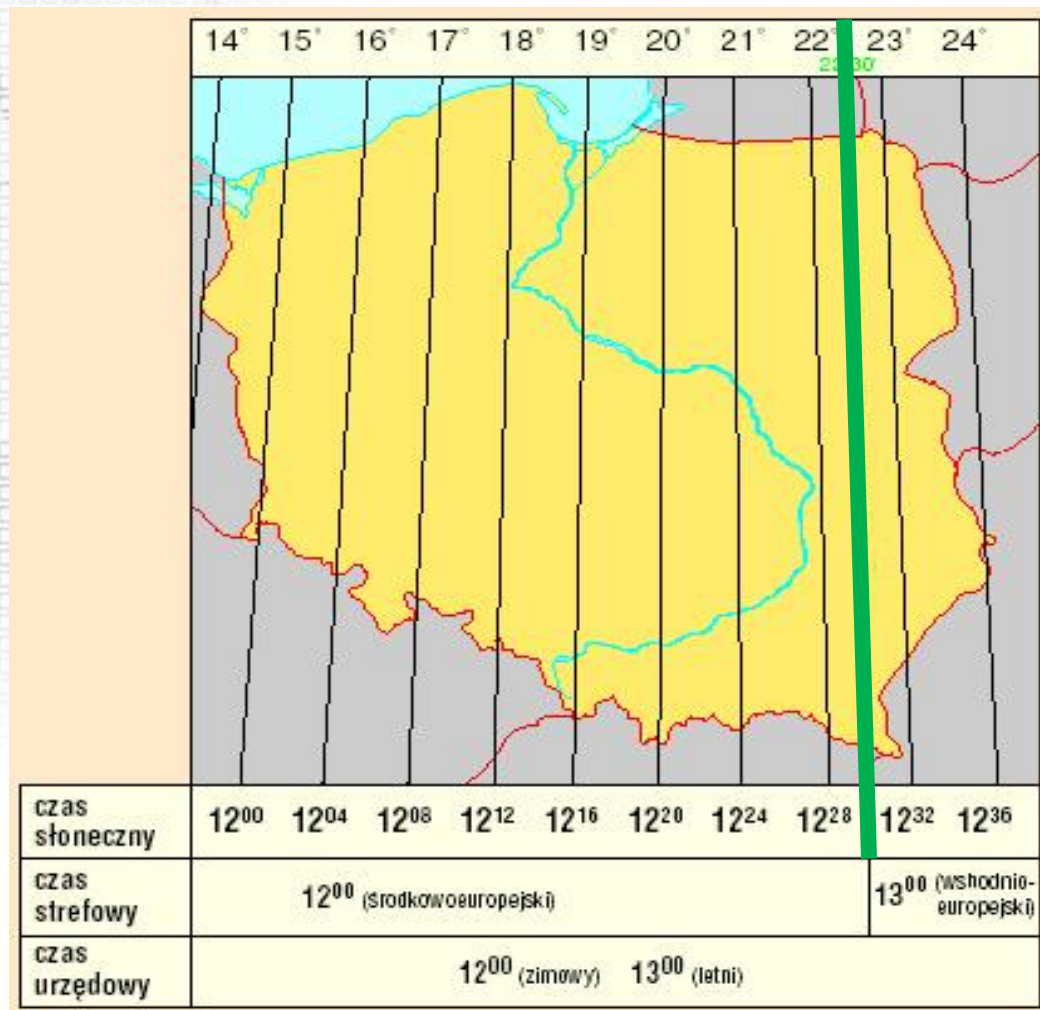
Strefy czasowe na ziemi



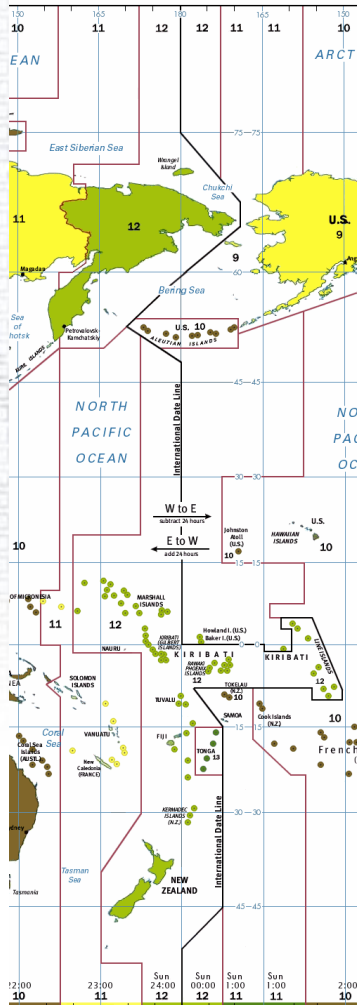




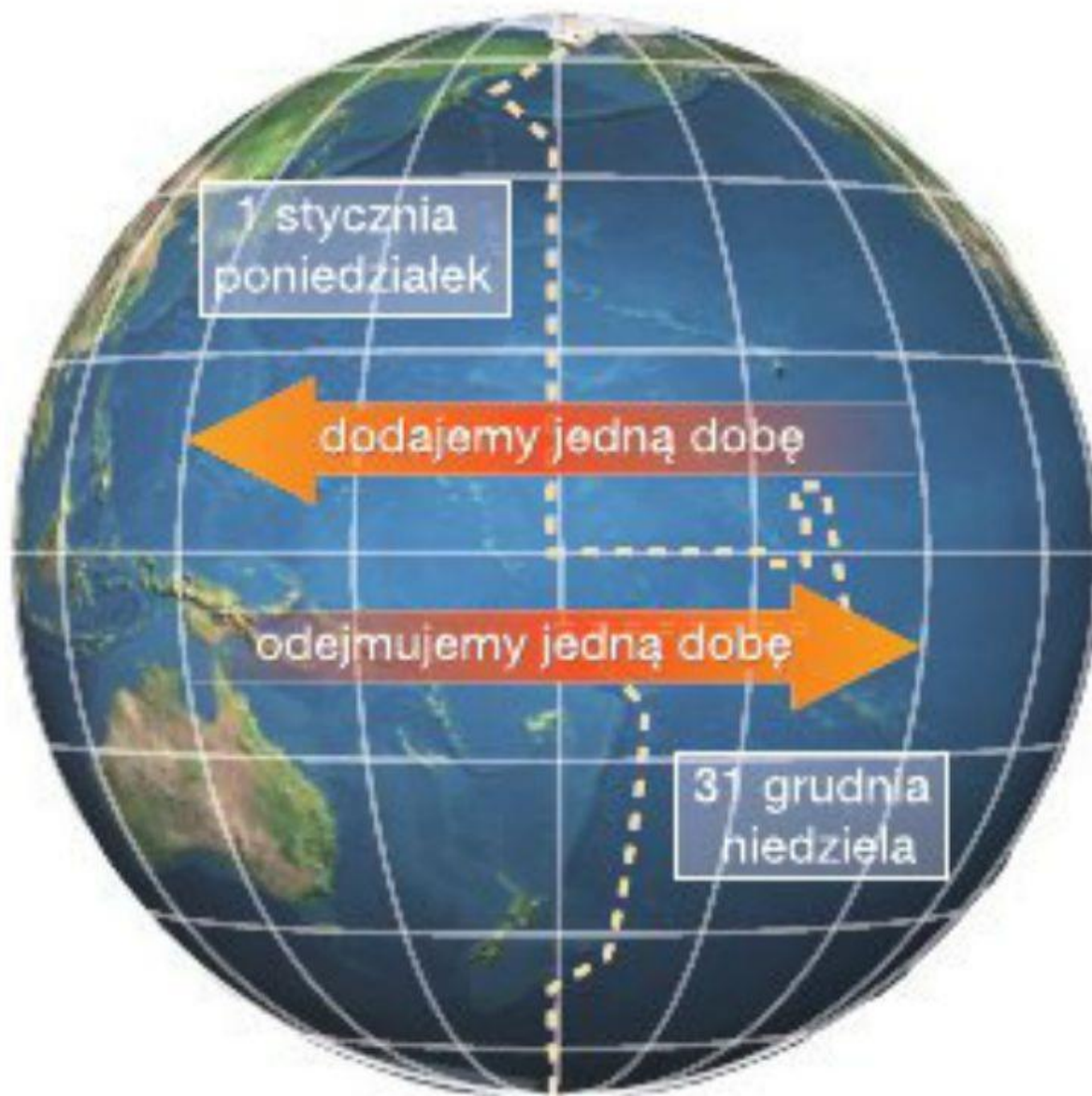
Strefy czasowe w Europie



Międzynarodowa linia zmiany daty



GRANICA ZMIANY DATY





RUCH OBIEGOWY



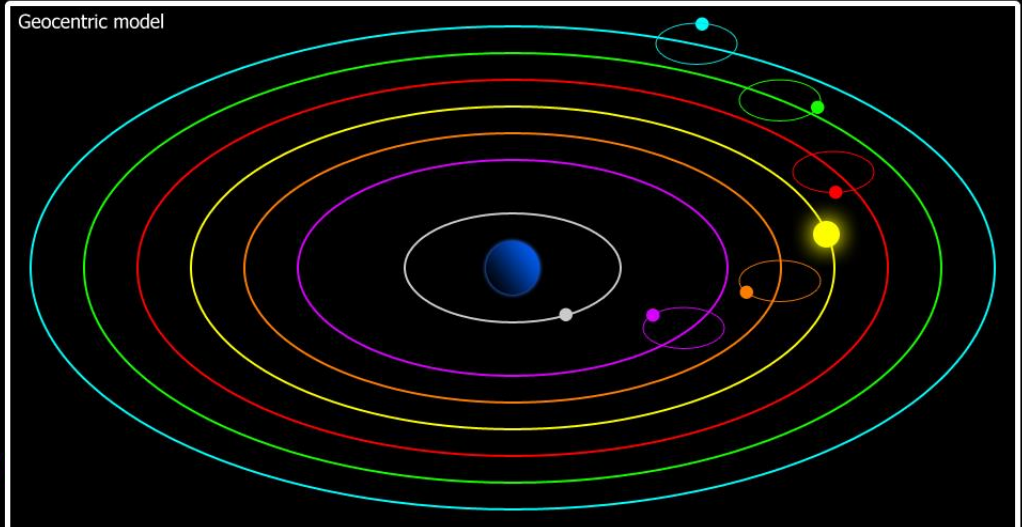
RUCH OBIEGOWY

- **pełen obieg Ziemi dookoła Słońca**
- **po torze eliptycznym z zachodu na wschód**
- **w czasie roku astronomicznego (365 dni 5 godzin 49 minut)**



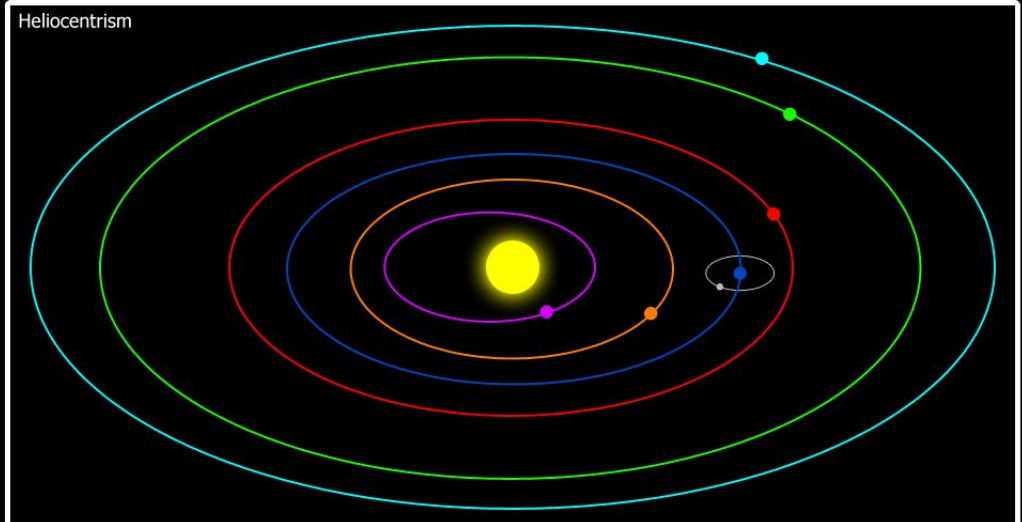
Układ Słoneczny – w przeszłości

Ptolemeusz



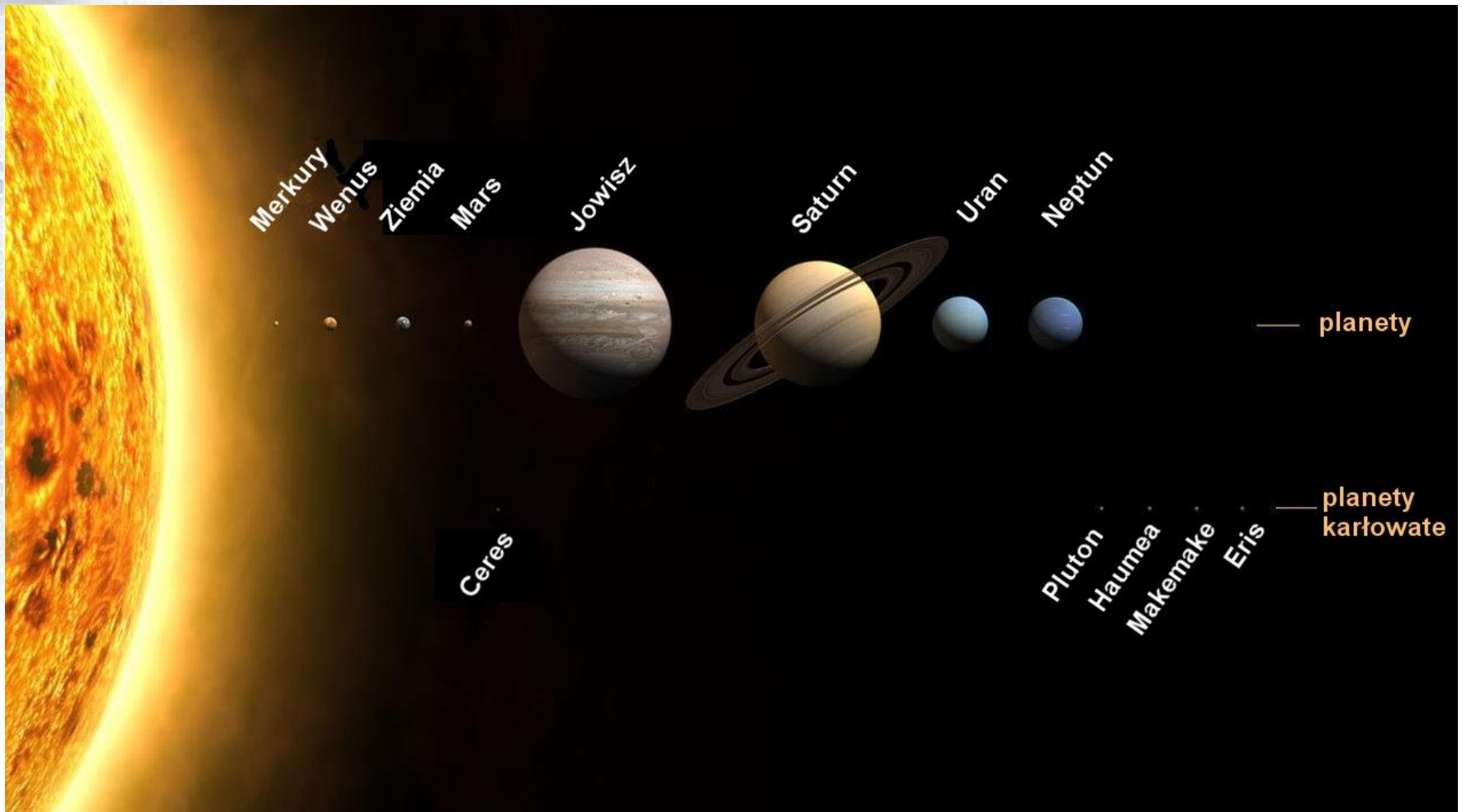
Earth
Moon
Mercury
Venus
Sun
Mars
Jupiter
Saturn

Kopernik





Układ Słoneczny – współcześnie





Następstwa ruchu obiegowego Ziemi

- Występowanie astronomicznych pór roku (związane również z nachyleniem osi ziemskiej do płaszczyzny orbity)



Dni
rozpoczęcia
pór roku



Następstwa ruchu obiegowego Ziemi

- Długość trwania dnia i nocy
 - Na półkuli północnej (N) najkrótszym dniem jest 22 grudnia, najdłuższym 22 czerwca.
 - Na półkuli południowej (S) najkrótszym dniem jest 22 czerwca, najdłuższym 22 grudnia
 - Dni równonocy (na obu półkulach) występują w dniach: 21 marca i 23 września
 - Na Równiku zawsze dzień jest równy nocy (w każdym dniu w roku)



Następstwa ruchu obiegowego Ziemi

- Zjawisko dnia i nocy polarnej
 - W obszarach okołobiegunowych Słońce nie zachodzi (dzień polarny) przez co najmniej 24 godziny (maksymalnie na biegunie do 183 dni) lub nie wschodzi (noc polarna).





Następstwa ruchu obiegowego Ziemi

- Strefy oświetlenia Ziemi



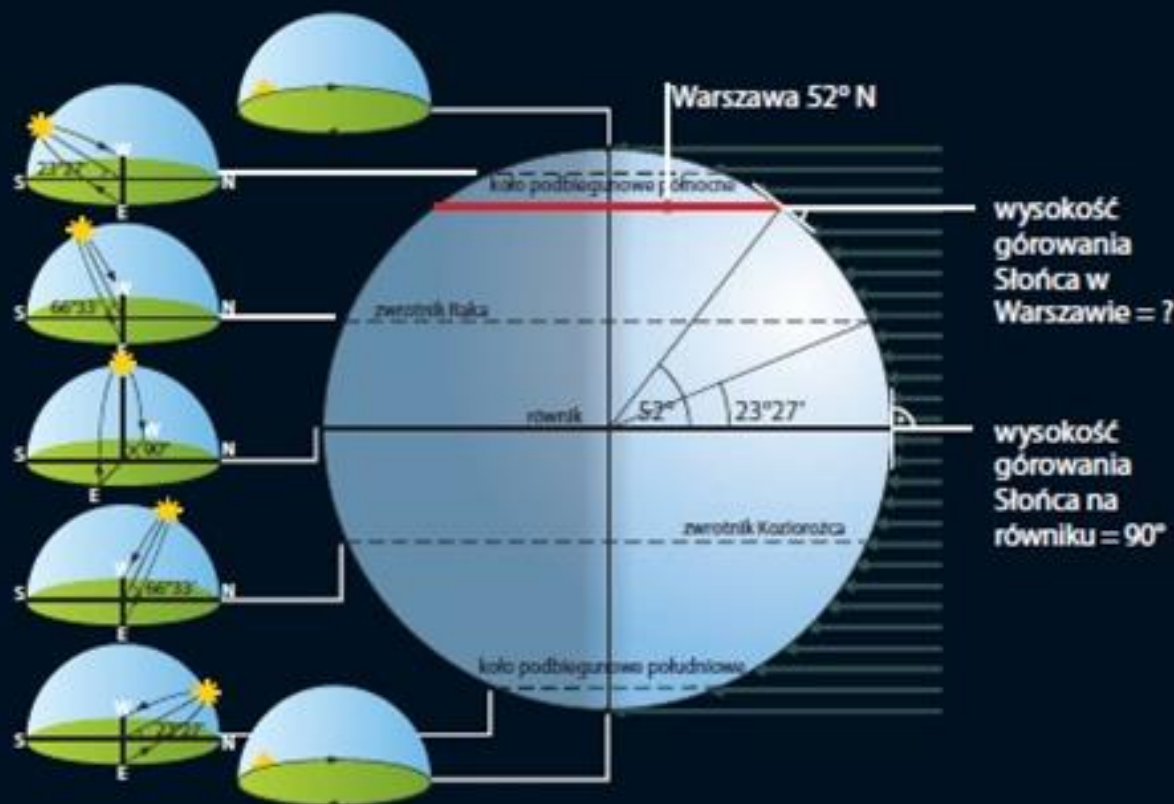


Konsekwencje przyrodnicze:

- **pozorny ruch Słońca na tle sfery niebieskiej (przechodzenie przez kolejne znaki zodiaku)**
- **zmiana kąta padania promieni słonecznych na powierzchnię Ziemi**
- **występowanie stref oświetleniowych na powierzchni Ziemi**
- **różna długość dnia i nocy na różnych szerokościach geograficznych**
- **dzień i noc polarna**
- **zmienność pór roku, najsilniej widoczna w szerokościach umiarkowanych**
- **zmienność roczna termiki i wilgotności**
- **zmienność przepływów rzek**
- **zmienność intensywności wietrzenia**
- **zmienność procesów glebotwórczych**
- **roczny rytm wegetacji roślin**
- **tryb życia zwierząt**
- **zachowania przystosowawcze niektórych gatunków zwierząt (zmiana wyglądu – gęstości owłosienia, sen zimowy, odlot do ciepłych krajów)**
- **wprowadzenie kalendarza (gregoriański od roku 1582r.)**



WYSOKOŚĆ SŁOŃCA - równonoc

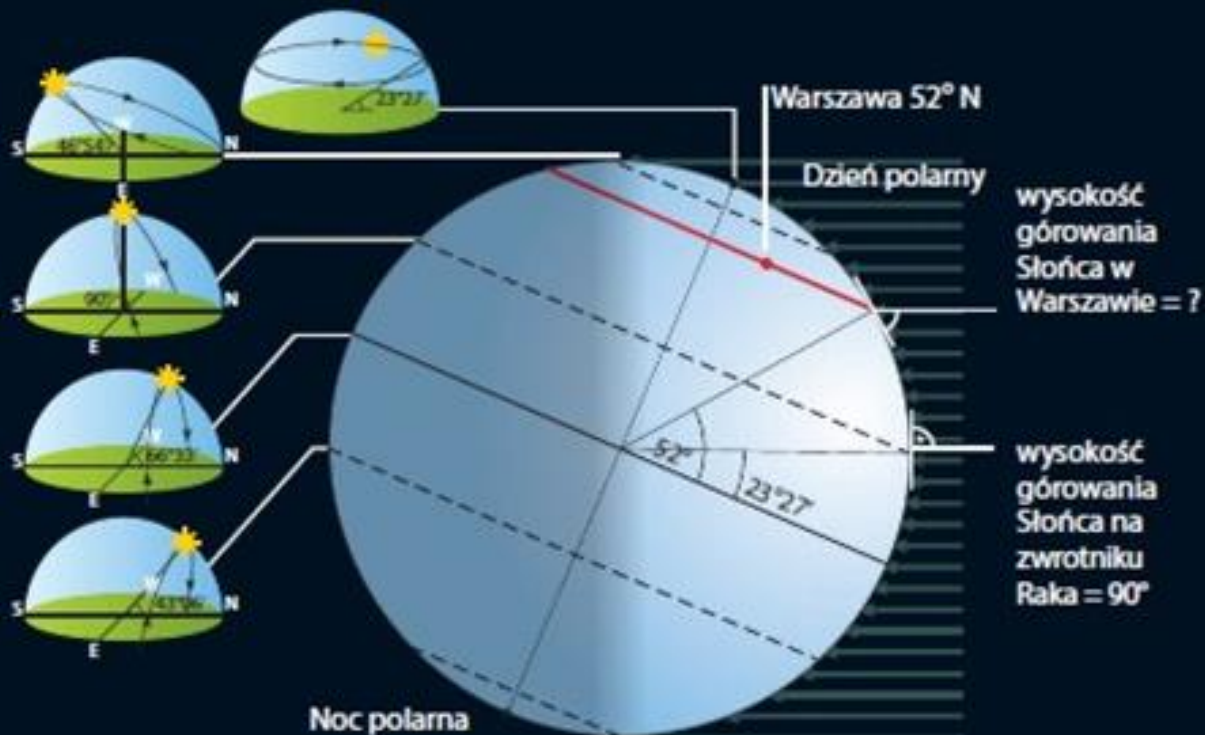


21.03 i 23.09

Obliczamy wysokość górowania Słońca w Warszawie
 $h = 90^\circ - \varphi$ (szerokość geograficzna Warszawy)
 $h = 90^\circ - 52^\circ$
 $h = 38^\circ$

W dniach: 21.03 i 23.09 Słońce w Warszawie góruje na wysokości 38°

WYSOKOŚĆ SŁOŃCA – przesilenie letnie



22.06

Obliczamy wysokość górowania Słońca w Warszawie

$$h = 90^\circ - \varphi + 23^\circ 27'$$

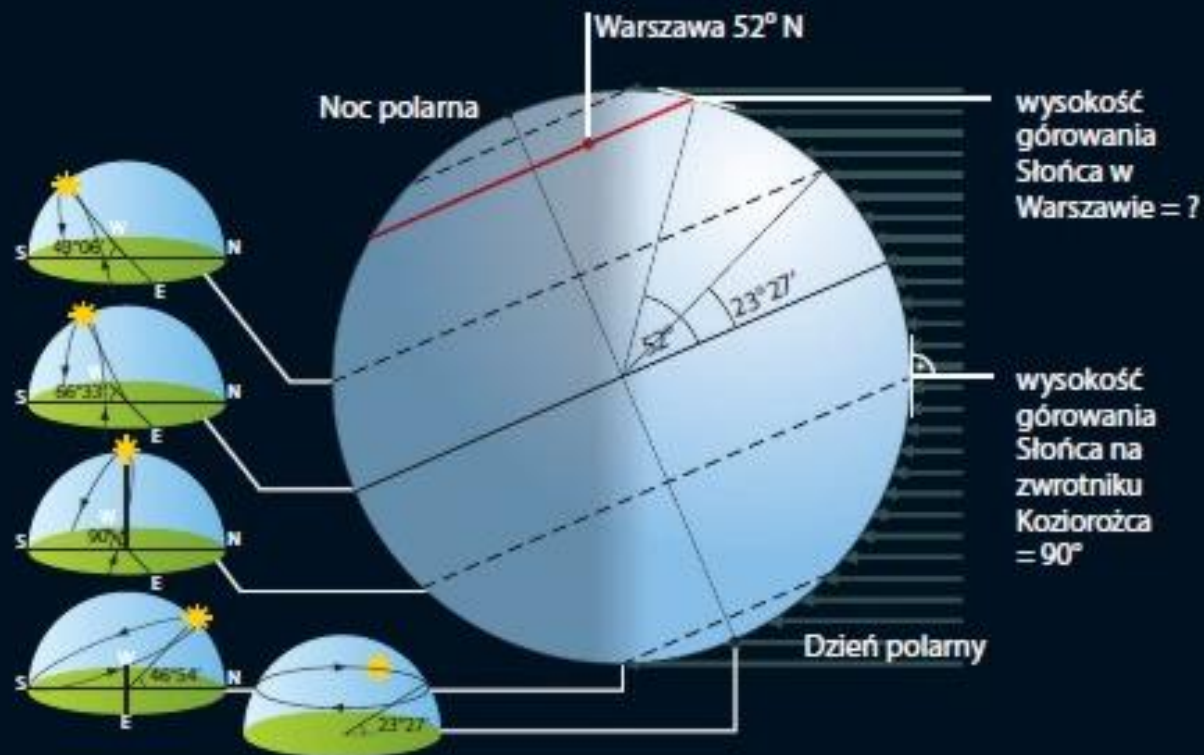
$$h = 90^\circ - 52^\circ + 23^\circ 27'$$

$$h = 38^\circ + 23^\circ 27'$$

$$h = 61^\circ 27'$$

W dniu 22.06 Słońce w Warszawie góruje na wysokości 61°27'

WYSOKOŚĆ SŁOŃCA – przesilenie zimowe



22.12

Obliczamy wysokość górowania Słońca w Warszawie

$$h = 90^\circ - \varphi - 23^\circ 27'$$

$$h = 90^\circ - 52^\circ - 23^\circ 27'$$

$$h = 38^\circ - 23^\circ 27'$$

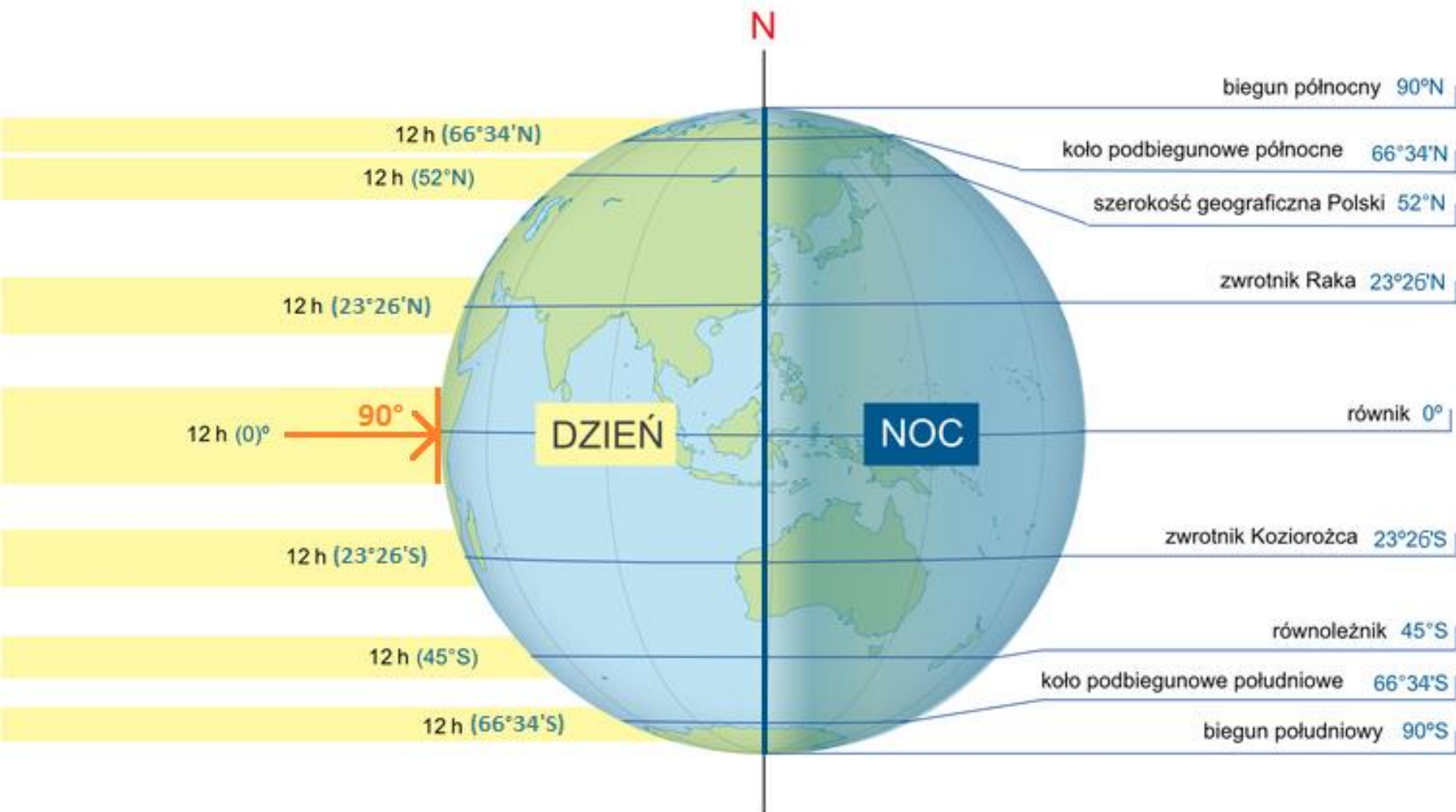
Pamiętaj! $1^\circ = 60'$

$$h = 37^\circ 60' - 23^\circ 27'$$

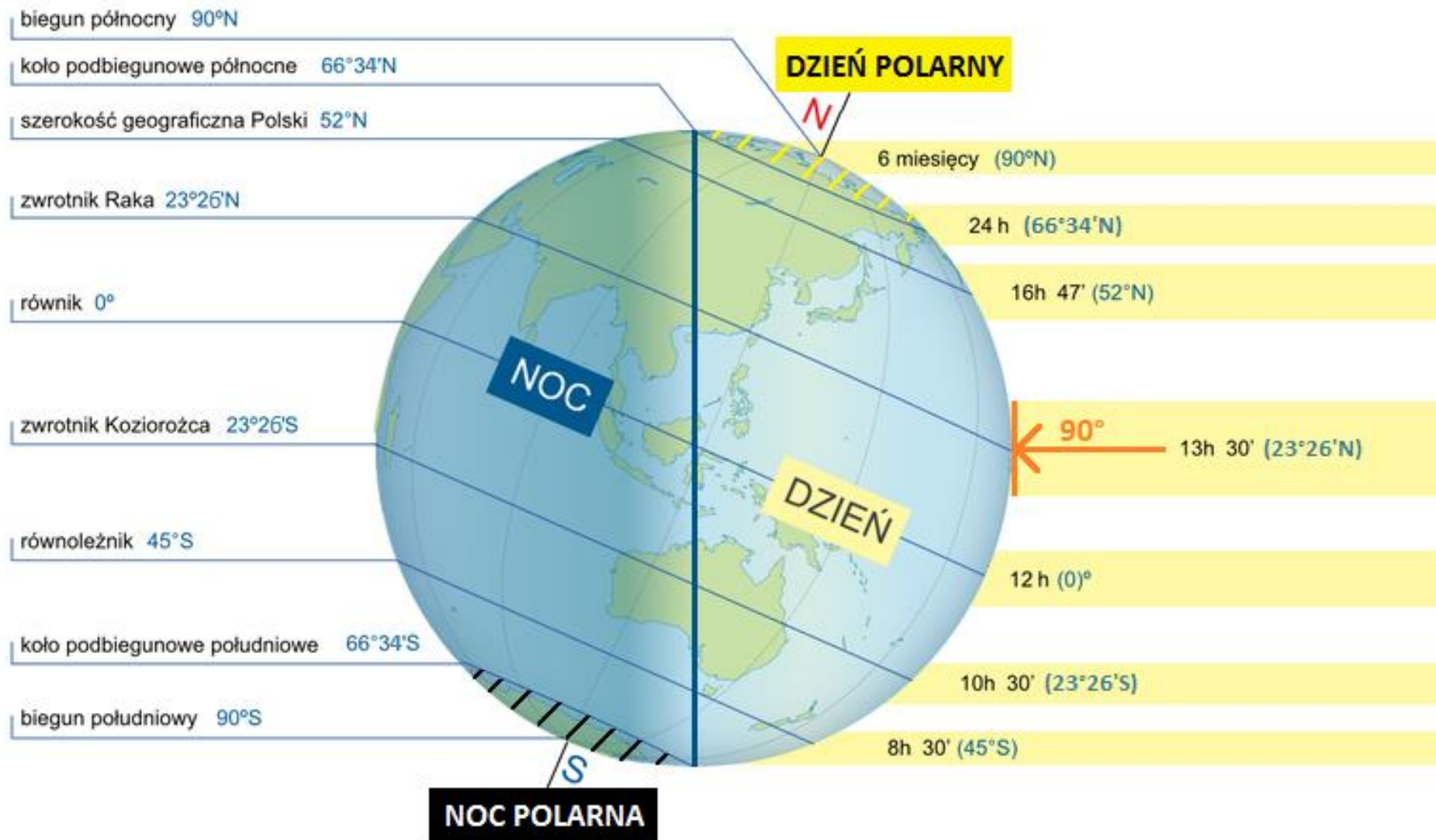
$$h = 14^\circ 33'$$

W dniu 22.12 Słońce w Warszawie góruje na wysokości 14°33'

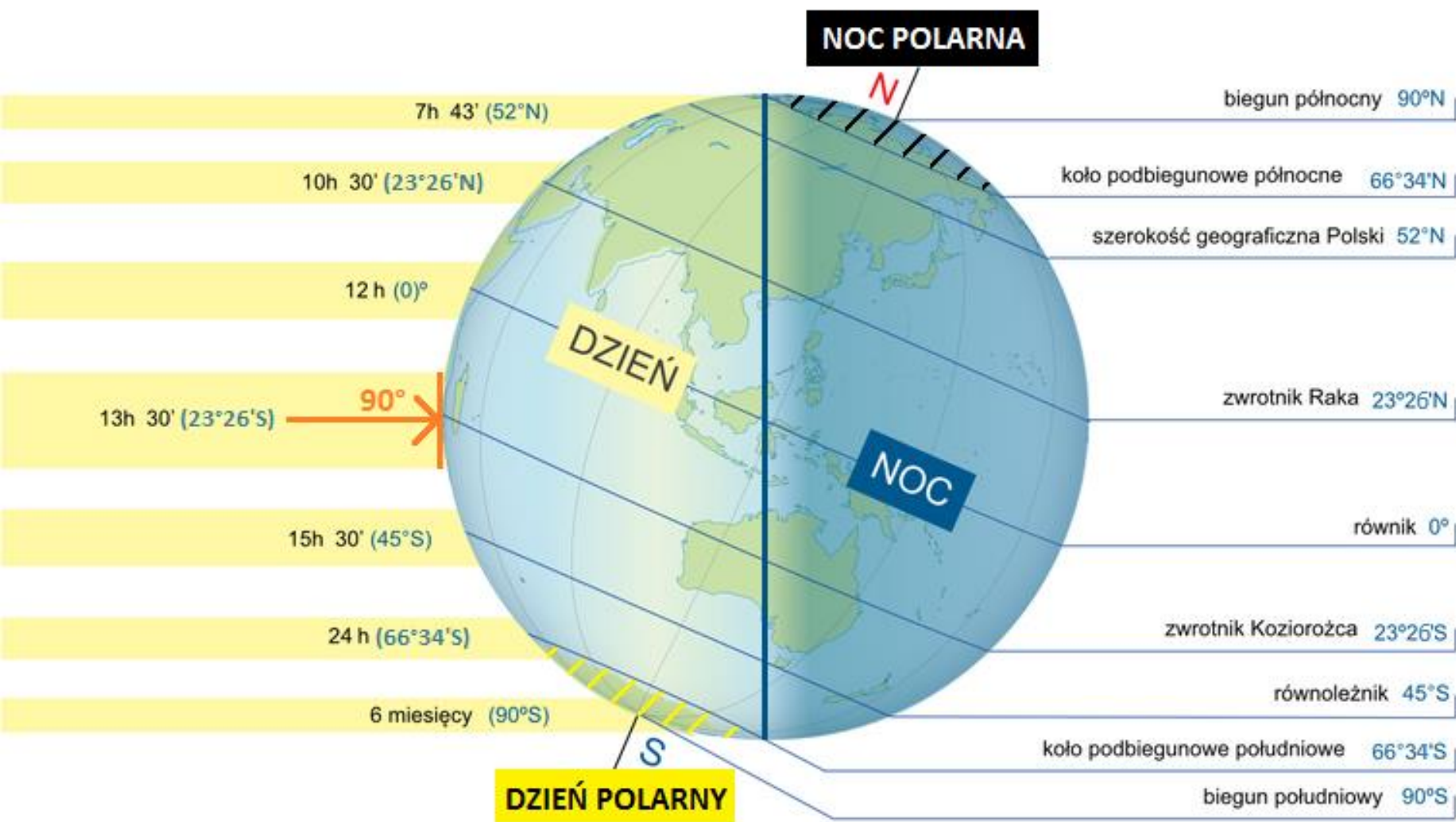
równonoc wiosenna (21 marca) i jesienna (23 września)



przesilenie letnie (22 czerwca)

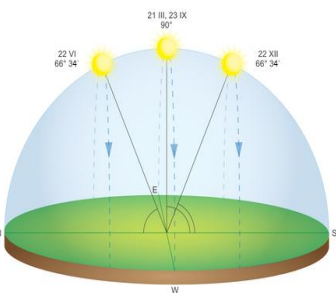


przesilenie zimowe (22 grudnia)

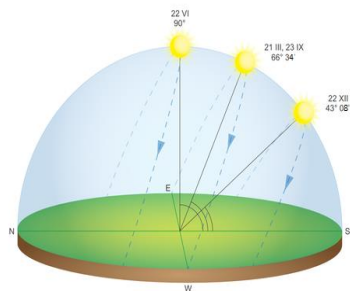




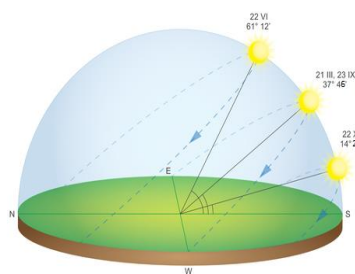
Równik - 0°



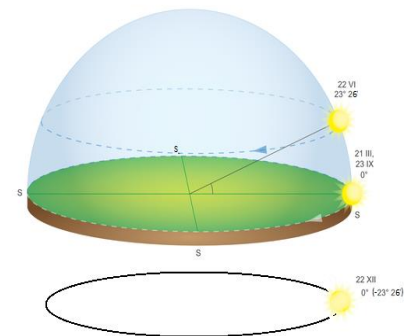
Zwrotnik Raka (23°26'N)



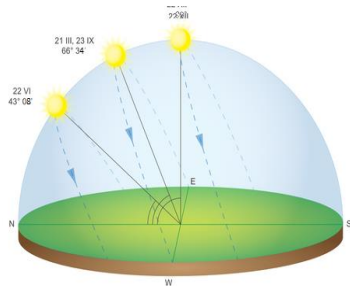
Warszawa (52°14'N)



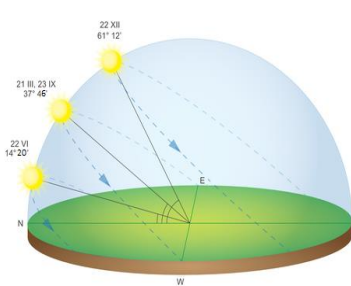
Biegun Północny (90°N)



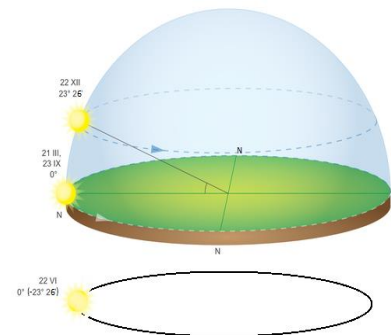
Zwrotnik Koziorożca (23°26'S)

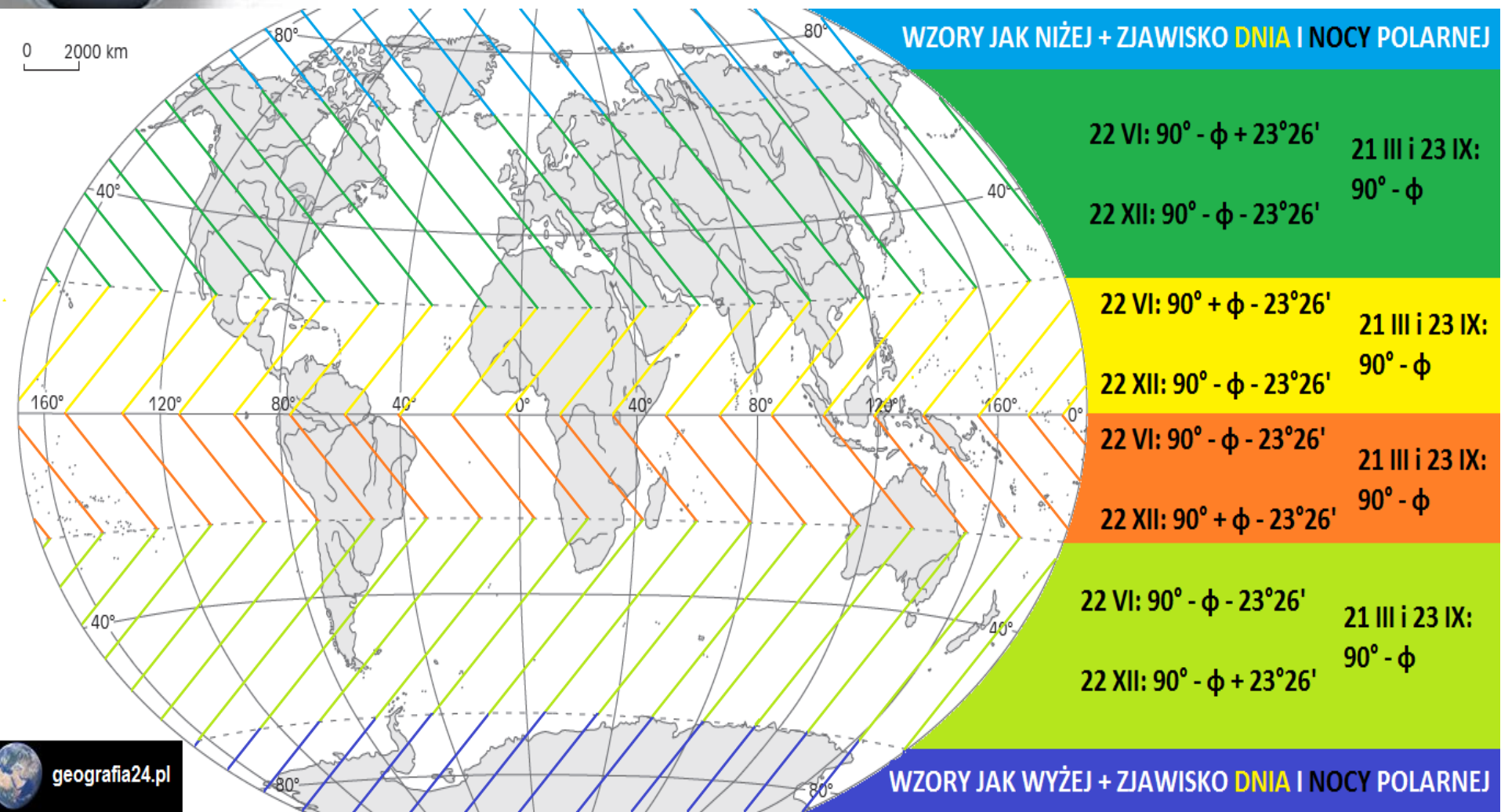


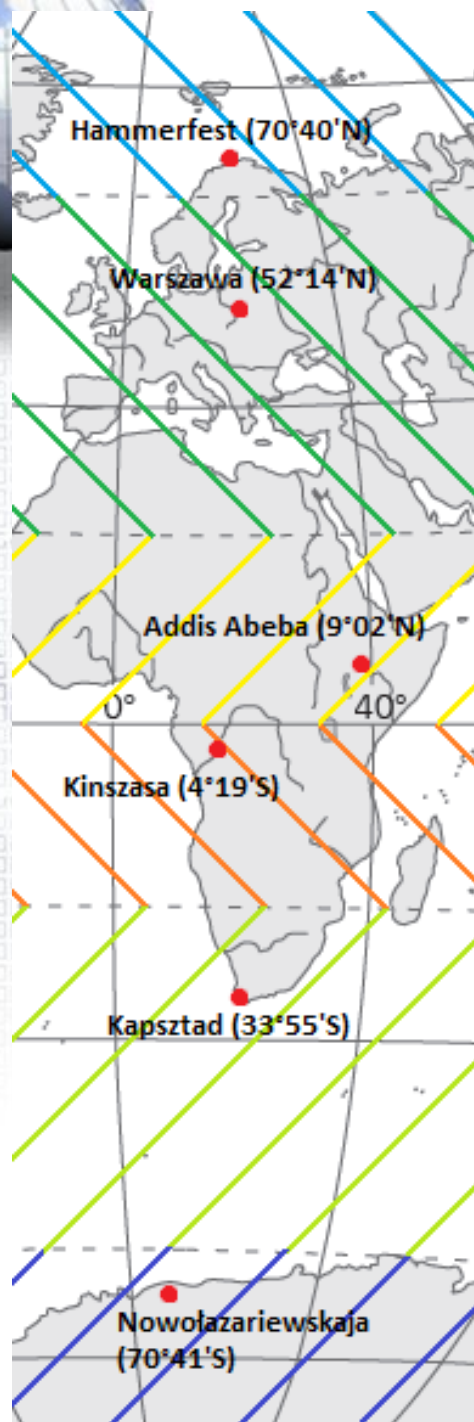
Argentyna (52°14'S)



Biegun Południowy (90°S)







HAMMERFEST:

$$22 \text{ VI: } 90^\circ - 70^\circ 40' + 23^\circ 26' = 19^\circ 20' + 23^\circ 26' = 42^\circ 46'.$$

$$22 \text{ XII: } 90^\circ - 70^\circ 40' - 23^\circ 26' = 19^\circ 20' - 23^\circ 26' = -4^\circ 06' \text{ (NOC POLARNA). Górowanie} = 0^\circ.$$

$$21 \text{ III i } 23 \text{ IX: } 90^\circ - 70^\circ 40' = 19^\circ 20'.$$

WARSZAWA:

$$22 \text{ VI: } 90^\circ - 52^\circ 14' + 23^\circ 26' = 37^\circ 46' + 23^\circ 26' = 61^\circ 12'.$$

$$22 \text{ XII: } 90^\circ - 52^\circ 14' - 23^\circ 26' = 37^\circ 46' - 23^\circ 26' = 14^\circ 20'.$$

$$21 \text{ III i } 23 \text{ IX: } 90^\circ - 52^\circ 14' = 37^\circ 46'.$$

ADDIS ABEBA:

$$22 \text{ VI: } 90^\circ + 9^\circ 02' - 23^\circ 26' = 99^\circ 02' - 23^\circ 26' = 76^\circ 16'.$$

$$22 \text{ XII: } 90^\circ - 9^\circ 02' - 23^\circ 26' = 80^\circ 58' - 23^\circ 26' = 57^\circ 32'.$$

$$21 \text{ III i } 23 \text{ IX: } 90^\circ - 9^\circ 02' = 80^\circ 58'.$$

KINSZASA:

$$22 \text{ VI: } 90^\circ - 4^\circ 19' - 23^\circ 26' = 85^\circ 41' - 23^\circ 26' = 62^\circ 15'.$$

$$22 \text{ XII: } 90^\circ + 4^\circ 19' - 23^\circ 26' = 94^\circ 19' - 23^\circ 26' = 70^\circ 53'.$$

$$21 \text{ III i } 23 \text{ IX: } 90^\circ - 4^\circ 19' = 85^\circ 41'.$$

KAPSZTAD:

$$22 \text{ VI: } 90^\circ - 33^\circ 55' - 23^\circ 26' = 56^\circ 05' - 23^\circ 26' = 32^\circ 39'.$$

$$22 \text{ XII: } 90^\circ - 33^\circ 55' + 23^\circ 26' = 56^\circ 05' + 23^\circ 26' = 79^\circ 31'.$$

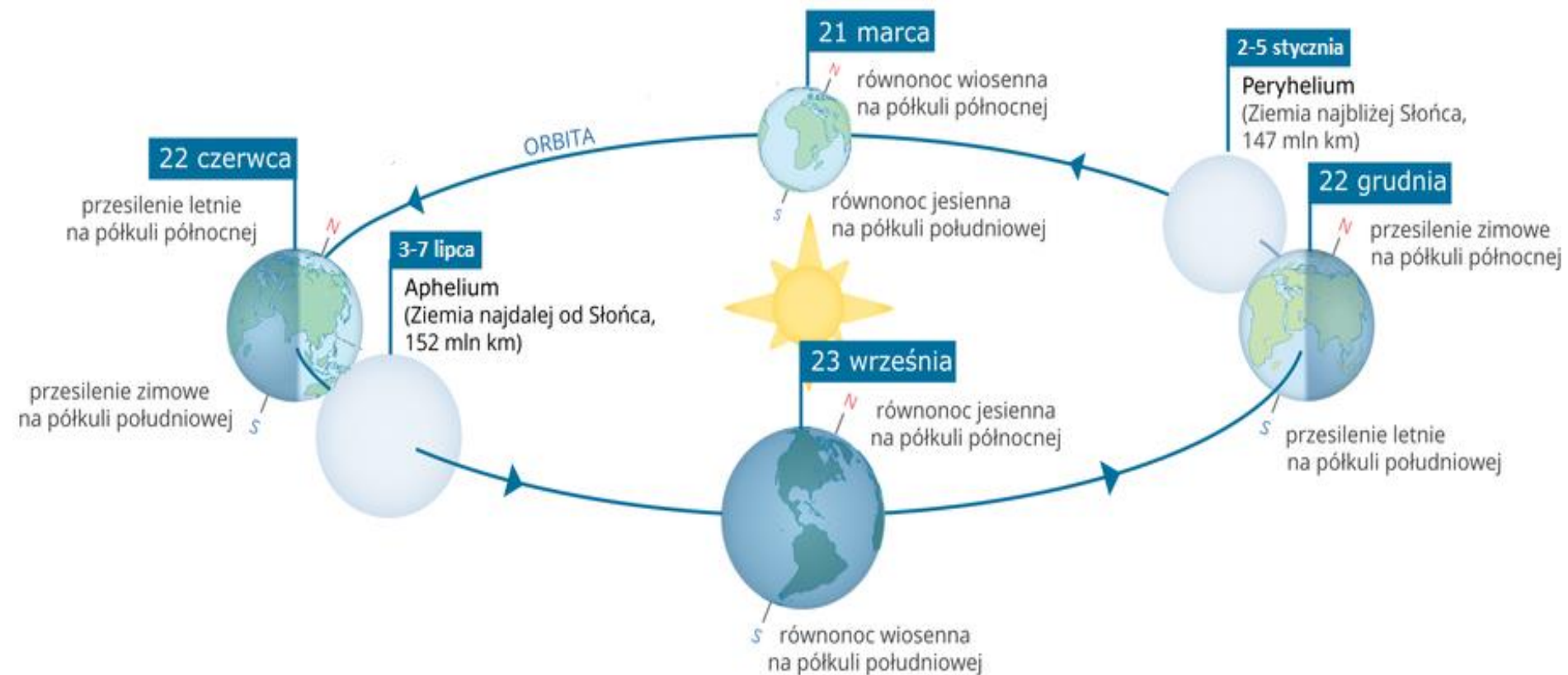
$$21 \text{ III i } 23 \text{ IX: } 90^\circ - 33^\circ 55' = 56^\circ 05'.$$

NOWOŁAZARIEWSKAJA:

$$22 \text{ VI: } 90^\circ - 70^\circ 41' - 23^\circ 26' = 19^\circ 19' - 23^\circ 26' = -4^\circ 07' \text{ (NOC POLARNA). Górowanie} = 0^\circ.$$

$$22 \text{ XII: } 90^\circ - 70^\circ 41' + 23^\circ 26' = 19^\circ 19' + 23^\circ 26' = 42^\circ 45'.$$

$$21 \text{ III i } 23 \text{ IX: } 90^\circ - 70^\circ 41' = 19^\circ 19'.$$





WZORY NA OBLICZANIE KĄTÓW PADANIA PROMIENI SŁONECZNYCH DLA PÓŁKULI PN

- 21.03 i 23.09 $\alpha = 90 - \varphi$
- 22.06 $\alpha = 90 - \varphi + 23^{\circ} 27'$
- 22.12. $\alpha = 90 - \varphi - 23^{\circ} 27'$

WZORY NA OBLICZANIE KĄTÓW PADANIA PROMIENI SŁONECZNYCH DLA PÓŁKULI PD

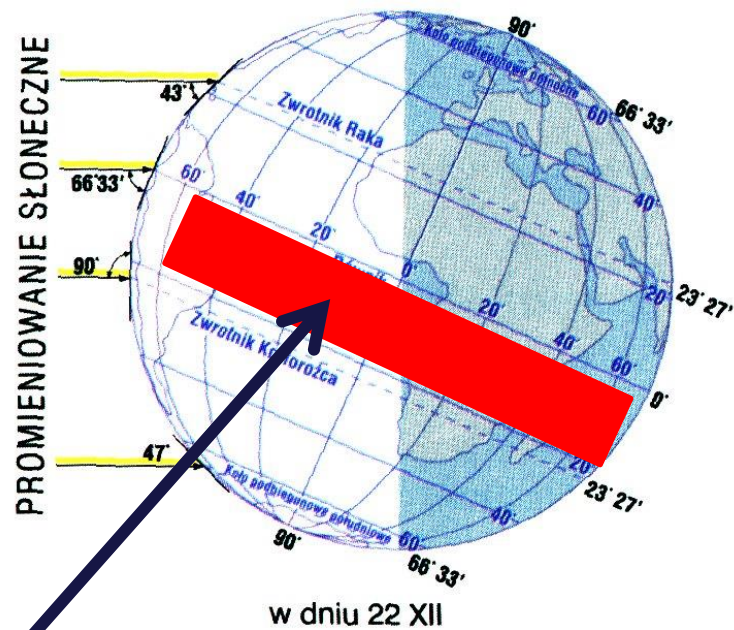
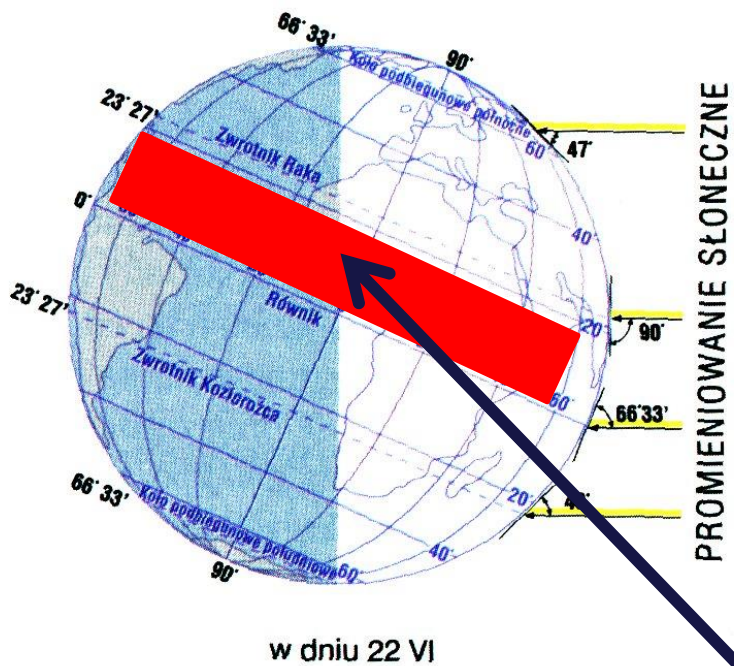
- 21.03 i 23.09 $\alpha = 90 - \varphi$
- 22.06 $\alpha = 90 - \varphi - 23^{\circ} 27'$
- 22.12. $\alpha = 90 - \varphi + 23^{\circ} 27'$



UWAGA !!!!! Szczególne przypadki:

- dla 22 VI dla półkuli pn jeśli punkt znajduje się pomiędzy Zwrotnikiem Raka a równikiem:
- dla 22 XII dla półkuli pd jeśli punkt znajduje się pomiędzy Zwrotnikiem Koziorożca a równikiem

to stosuje się wzór: $\alpha = 66^{\circ}33' + \varphi$



$$\alpha = 66^{\circ}33' + \varphi$$



A. Uzupełnij *tabelę 7.1*. W tym celu:

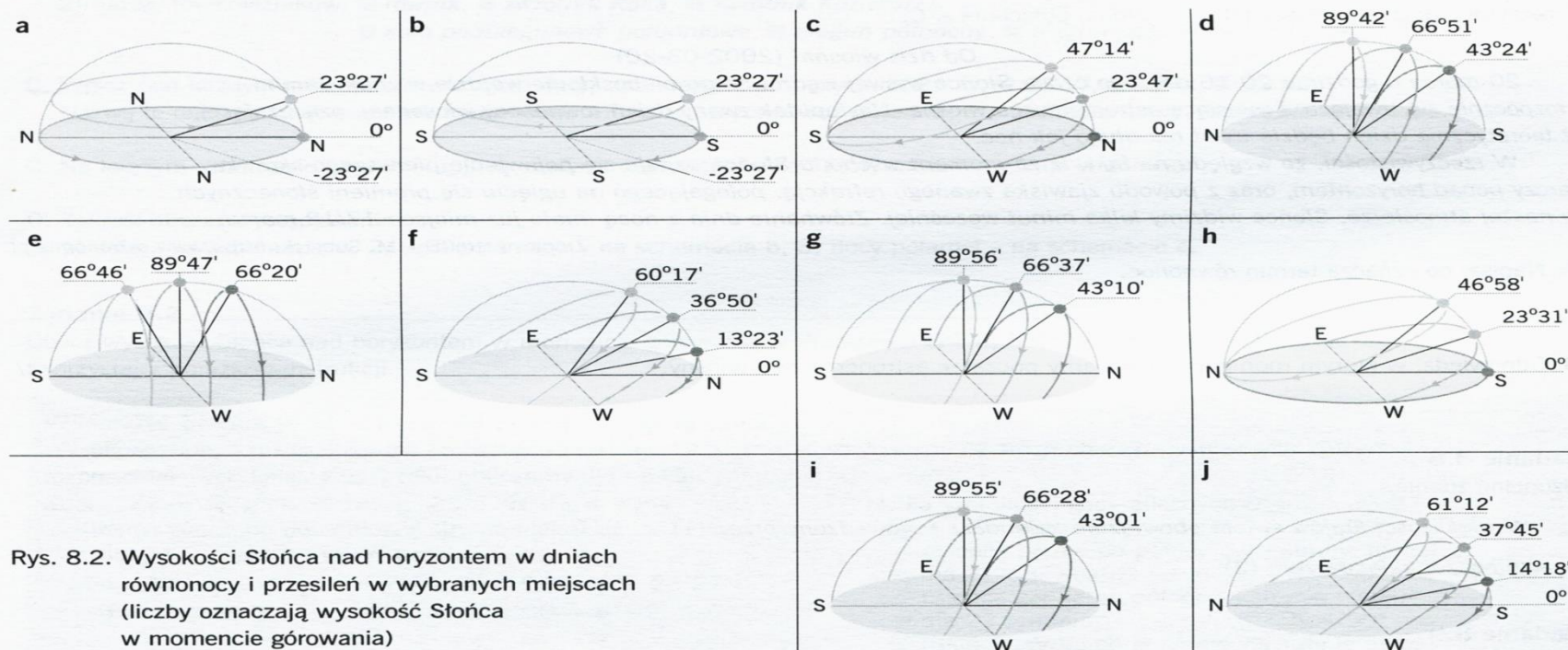
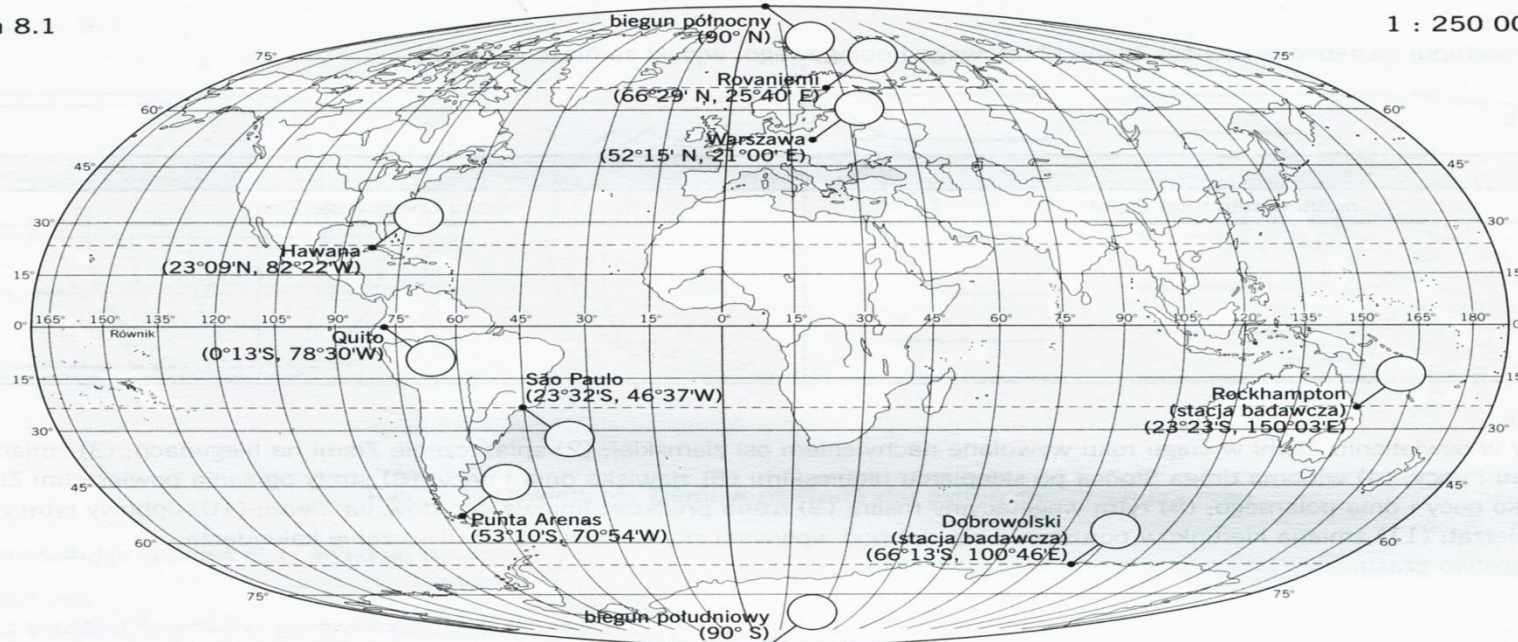
- 1) odczytaj długość geograficzną wymienionych w tabeli miejscowości.
- 2) oblicz lub odczytaj z mapy stref czasowych właściwe godziny, przyjmując, że w Polsce jest lato.

Tab. 7.1

Miejscowość	Długość geograficzna	Czas słoneczny	Czas strefowy	Czas urzędowy
Warszawa	21° E			
Londyn		12.00		
Walencja				
La Coruña (Półwysep Iberyjski)				
Lizbona				

Mapa 8.1

1 : 250 000 000



Rys. 8.2. Wysokości Słońca nad horyzontem w dniach równonocy i przesilen w wybranych miejscach (liczby oznaczają wysokość Słońca w momencie górowania)