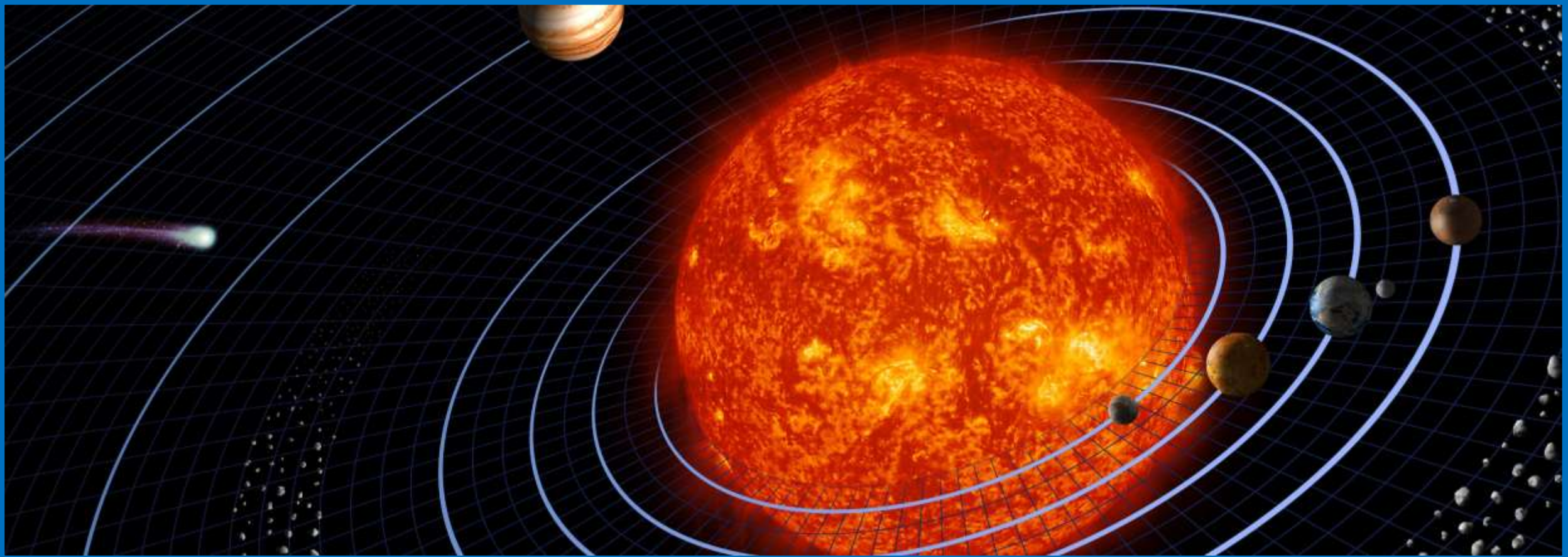


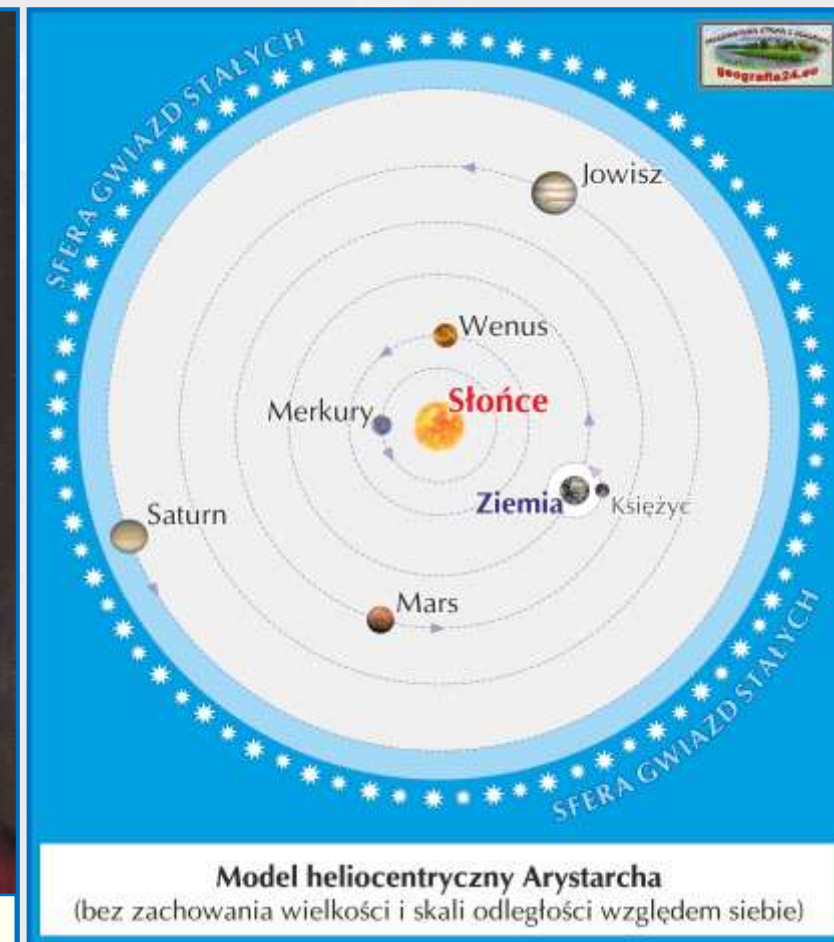
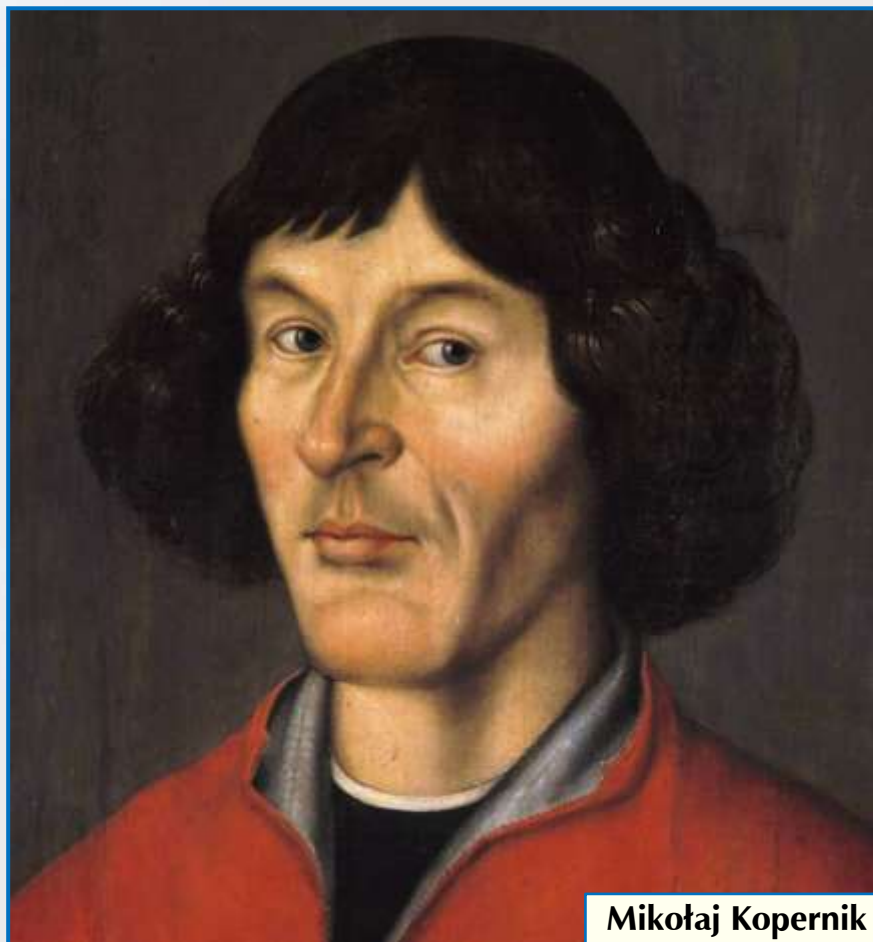
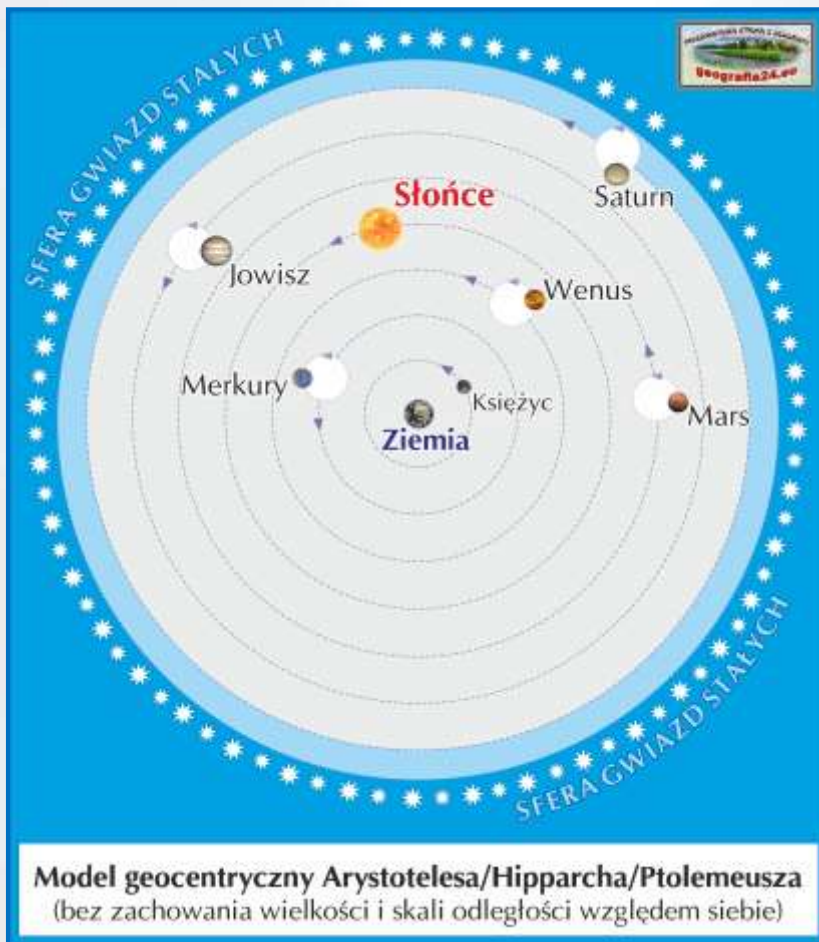


II. Ziemia we wszechświecie

2. Ruch obiegowy Ziemi

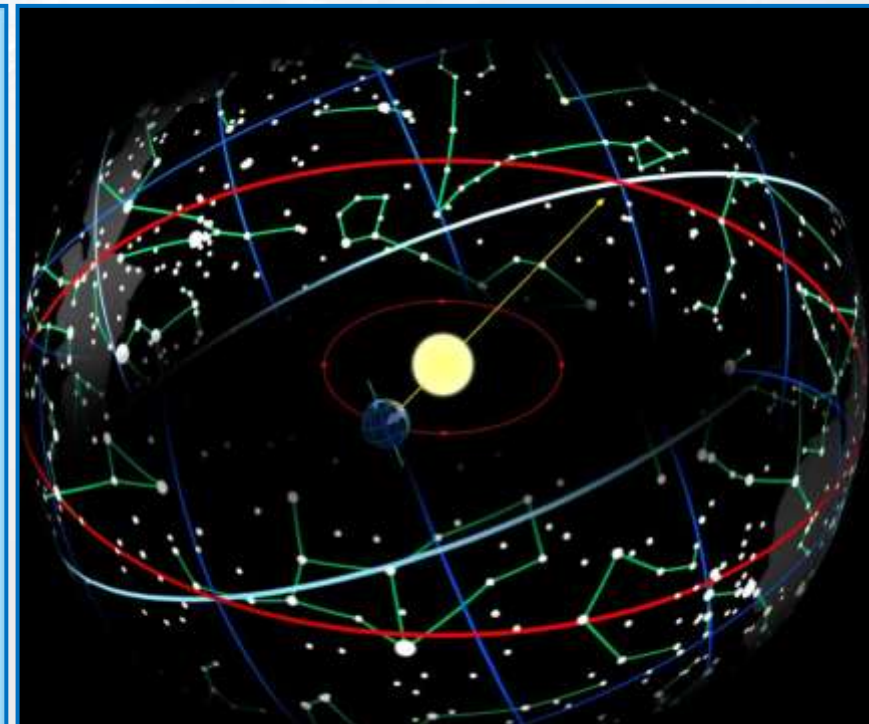
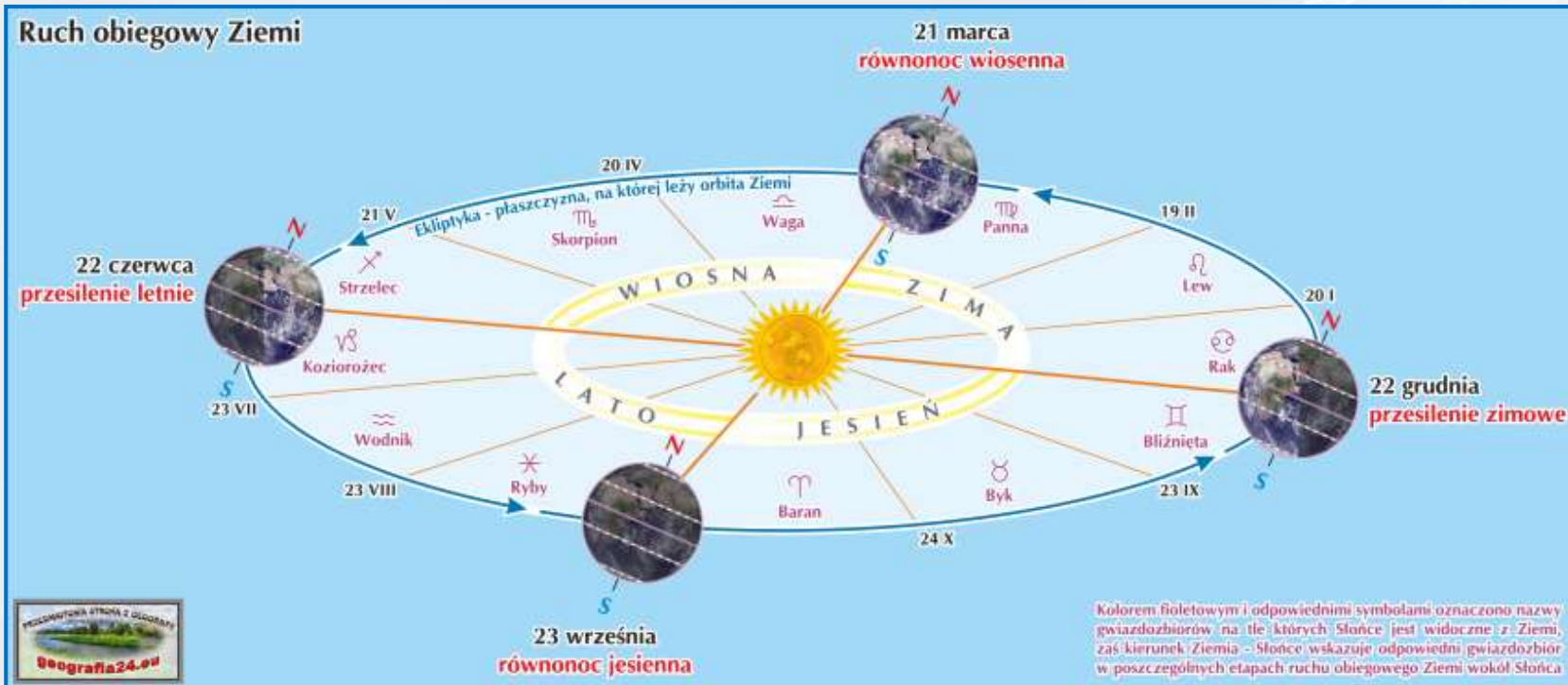
Ruch obiegowy Ziemi

- Ziemia obiega gwiazdę znajdującą się w środku naszego układu planetarnego, czyli Słońce.
- Te stwierdzenie, dzisiaj niekwestionowane (**teorię heliocentryczną** zaproponował **Arystarch** w III w. p.n.e.; w XVI w. powrócił do niej **Mikołaj Kopernik**), z trudem dochodziło do powszechnej świadomości, ponieważ dawniej myślano, że to Ziemia mieści się w centrum wszechświata, a wokół niej krążą pozostałe planety (**teoria geocentryczna**).
- W XVIII wieku heliocentryczna koncepcja budowy świata, stworzona przez Mikołaja Kopernika i udoskonalona przez innych naukowców i badaczy, była już jednak powszechnie przyjmowana.



Kształt Orbity Ziemi

- **Mikołaj Kopernik** opisując **ruch obiegowy Ziemi wokół Słońca**, posługiwał się **orbitą kolistą**.
 - Gdyby taki był rzeczywisty kształt orbity, to odległość Ziemi od Słońca byłaby w każdym miejscu jednakowa, tak samo zresztą, jak prędkość kątowna Ziemi.
- Z obserwacji (dokonał ich m.in. Johannes Kepler) wykazano jednak dowody na **eliptyczny kształt orbity Ziemi**:
 - **widomy ruch roczny Słońca na niebie jest niejednostajny** (planety poruszają się szybciej, gdy są bliżej Słońca);
 - **średnica kątowna Słońca (wielkość tarczy) zmienia się w ciągu roku**,
 - kiedy Ziemia znajduje się dalej od Słońca, tarcza ta jest mniejsza, a kiedy bliżej – większa.
- Z uwagi na grawitacyjne oddziaływania innych planet rzeczywisty kształt orbity Ziemi i orbit innych planet nieco **odbiega od kształtu elipsy** – zjawisko to nazywamy **perturbacją** (łac. “zaburzenie”).



Odległość: Ziemia - Słońce

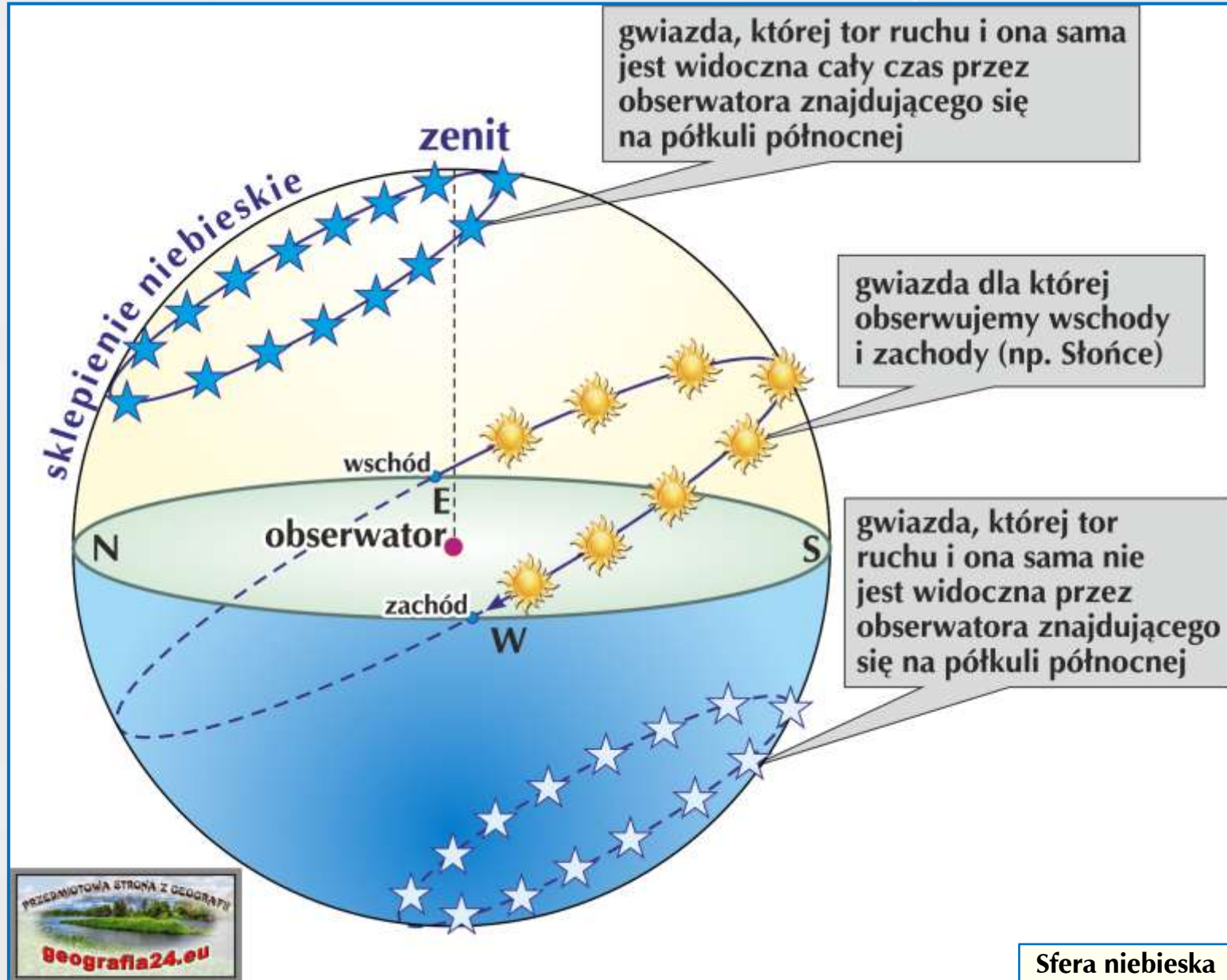
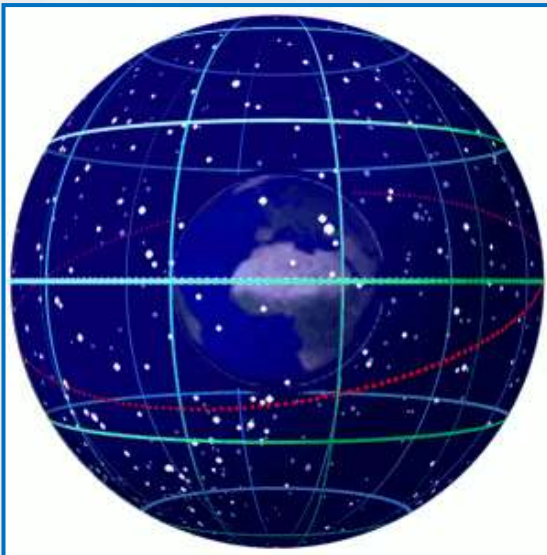
- Średnia odległość Ziemi od Słońca wynosi **149,6 mln km**.
 - Wartość ta stanowi podstawę pomiarów odległości w Układzie Słonecznym i nazywamy ją **jednostką astronomiczną**.
- Ze względu na eliptyczny kształt orbity Ziemi odległość ta się zmienia - waha się:
 - od **147,1 milionów km** (**peryhelium** – punkt **przysłoneczny** – występuje **2-3 stycznia**);
 - do **152,1 milionów km** (**aphelium** – punkt **odsloneczny** – występuje **3-5 lipca**).

Ziemia w aphelium i peryhelium



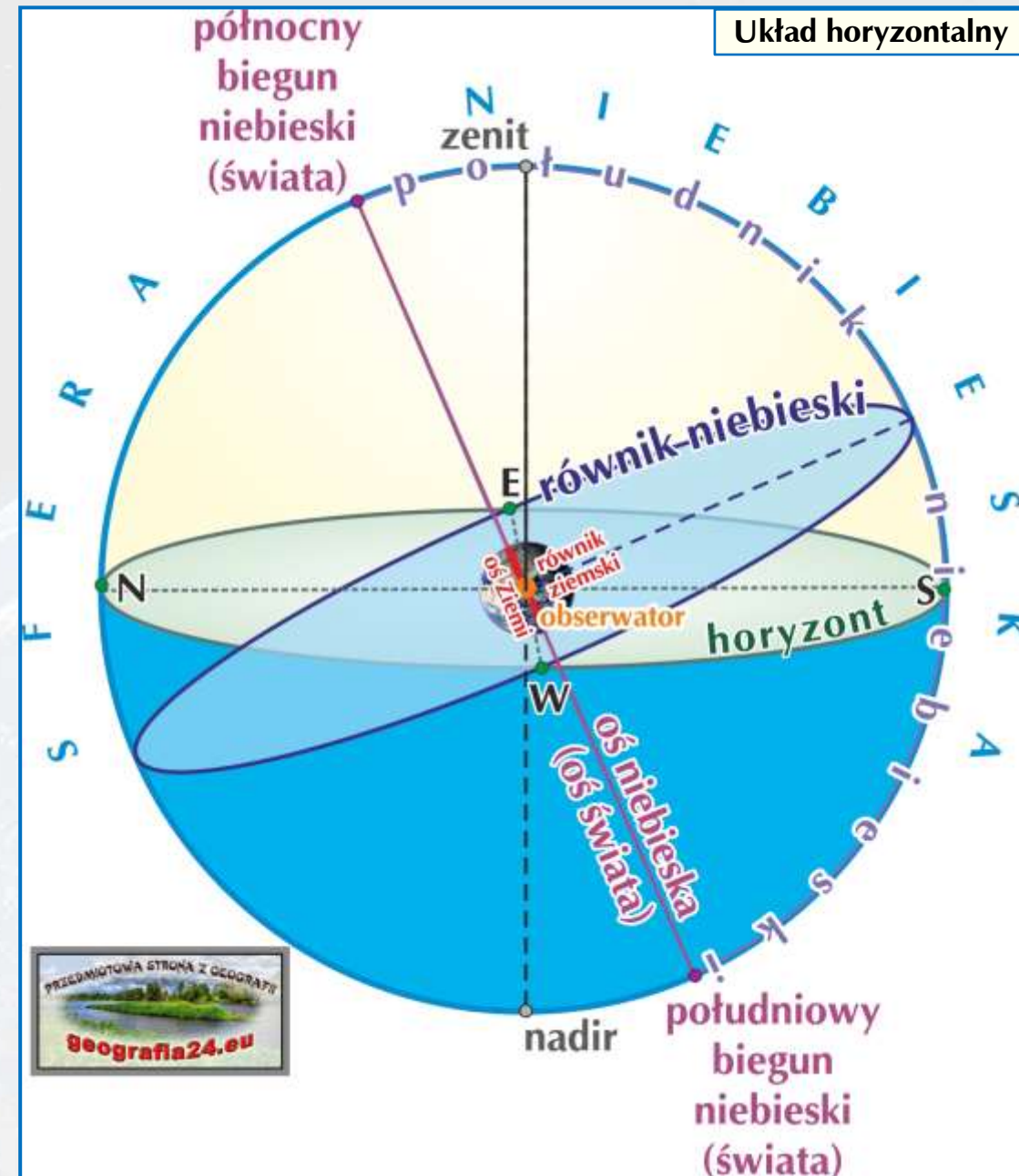
Sfera niebieska (firmament lub sklepienie niebieskie)

- **Sfera niebieska (firmament, sklepienie niebieskie)** – jest to **wyobrażana (widoczna) sfera (kula) z ciałami niebieskimi** (np. gwiazdy, planety), o nieokreślonym promieniu, widoczna na niebie przez obserwatora znajdującego się na Ziemi.
- W dawnych czasach wierzono, że sfera niebieska jest rzeczywistą kopułą na której są “zawieszone” w takiej samej odległości wszystkie gwiazdy i inne obiekty.
- Obecnie dokładnie wiemy, że jest to tylko złudzenie optyczne któremu ulegamy.



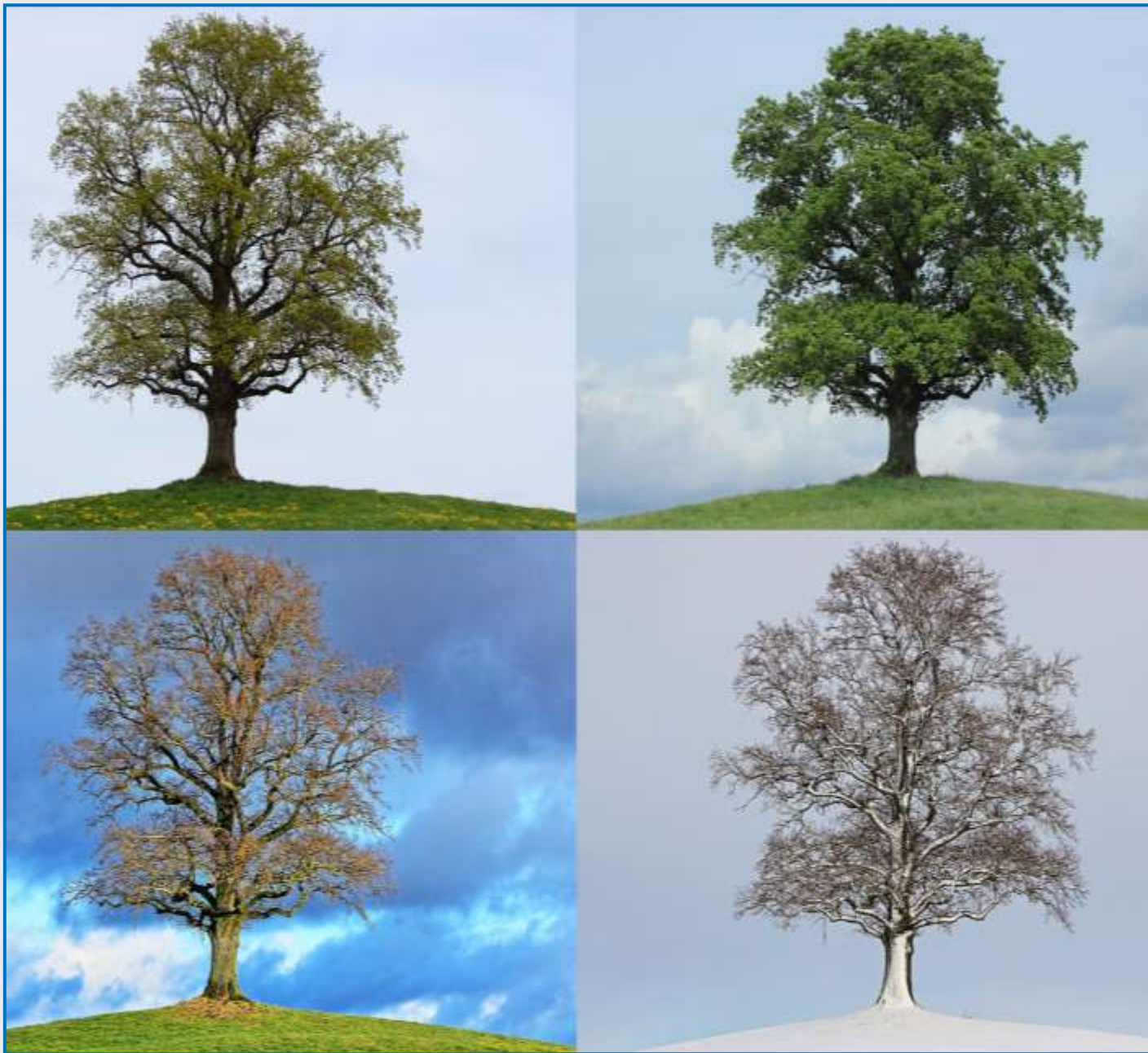
Układ horyzontalny

- **Układ horyzontalny** – stosujemy w celu określenia chwilowego położenia gwiazd widzianych z Ziemi na sferze niebieskiej.
- W centrum tego układu znajduje się **Ziemia z obserwatorem**:
 - **horyzont (linia horyzontu)** – linia dzieląca sferę niebieską na dwie równe części - płaszczyznę, na której stoi obserwator oraz płaszczyznę znajdującą się tuż pod nim,
 - **widnokrąg** – linia styku widocznej (widocznej ponad przeszkodami terenowymi, np. górami) i niewidocznej części świata dla obserwatora z Ziemi,
 - **zenit** – punkt na sferze niebieskiej znajdujący się dokładnie nad obserwatorem,
 - **nadir** – punkt znajdujący się dokładnie pod obserwatorem (dla niego niewidoczny),
 - **południk niebieski** – najkrótsza linia łącząca bieguny niebieskie na sferze niebieskiej, przechodząca przez punkty:
 - północny biegun niebieski,
 - południowy biegun niebieski,
 - zenit lub nadir,
 - **oś niebieska (oś świata)** – linia łącząca północny biegun niebieski z południowym (będącą przedłużeniem także osi naszej Ziemi), względem której prostopadle do niej następuje pozorny ruch całej sfery niebieskiej.



Ruch słońca po ekliptyce – astronomiczne pory roku

- Konsekwencją ruchu Ziemi po orbicie wokółsłonecznej jest **widoczny ruch Słońca po ekliptyce** i zmiany jego położenia w stosunku do gwiazdozbiorów Zodiaku.
- Na podstawie pozycji Słońca można wyznaczyć **astronomiczne pory roku**.
- W tym celu należy ustalić **długość ekliptyczną** (oznaczana symbolem λ), czyli **kątowe oddalenie od punktu Barana** (zawarte w przedziale 0° - 360° i narastające na wschód, w kierunku pozornego ruchu Słońca), który znajduje się w miejscu przecięcia ekliptyki przez równik niebieski i stanowi **początek układu ekliptycznego**.

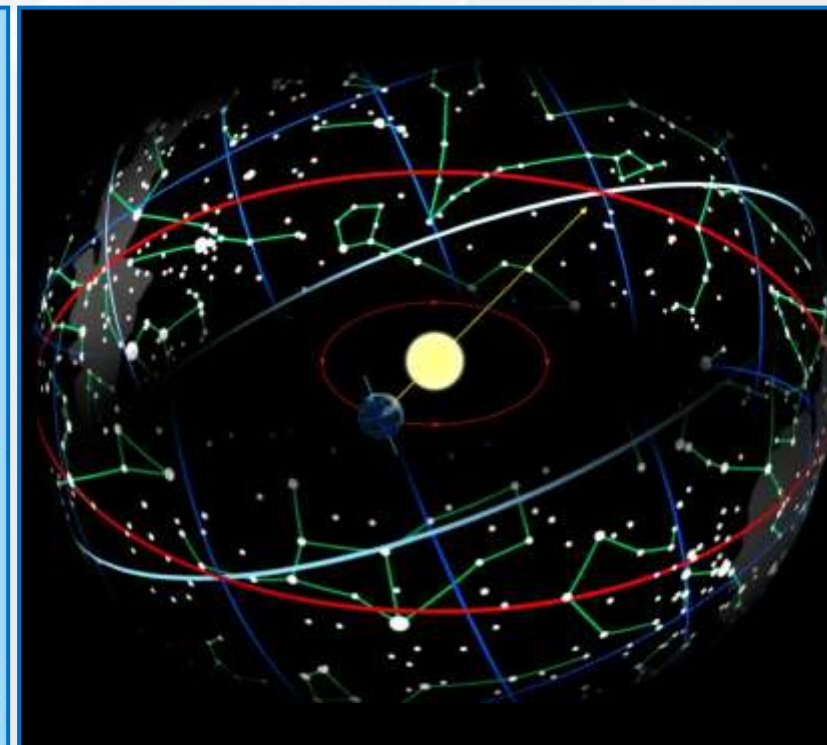
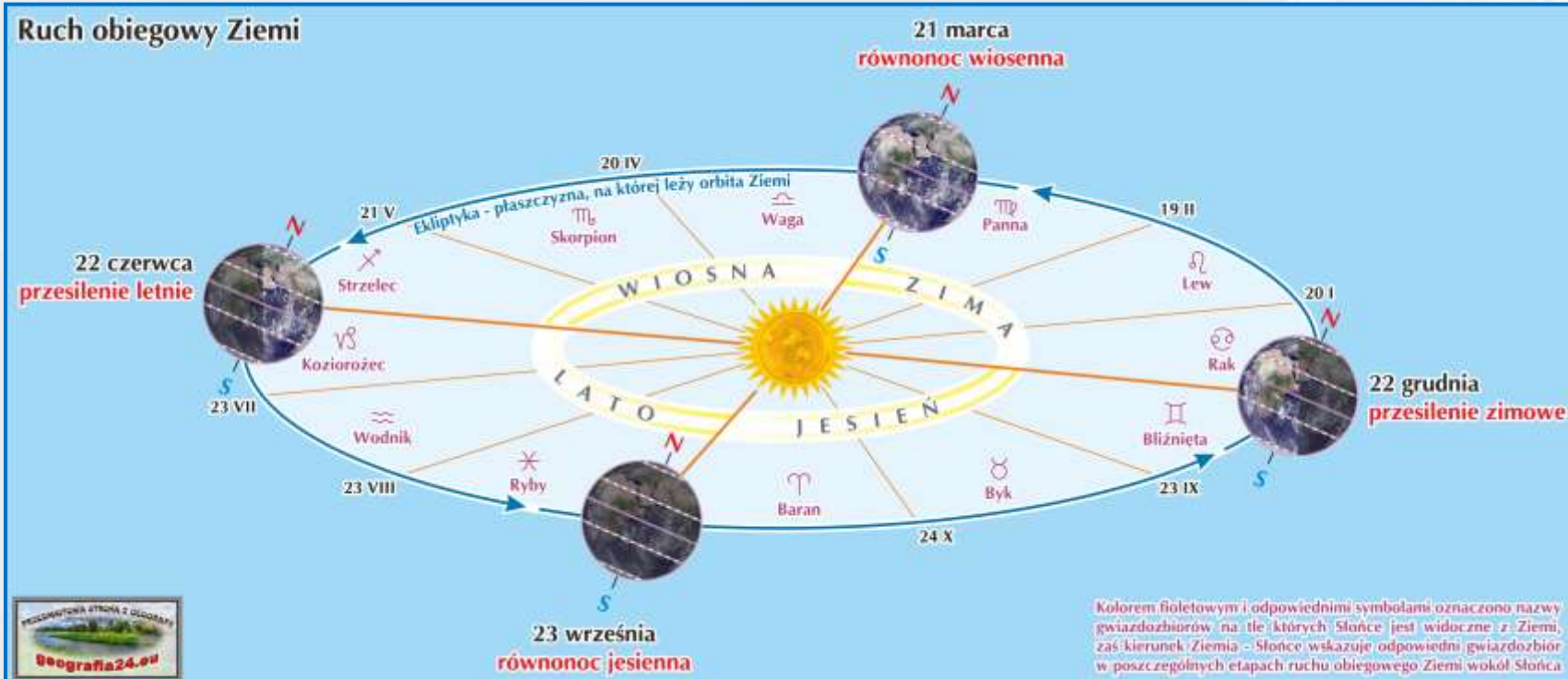


Ruch słońca po ekliptyce – astronomiczne pory roku

→ Obserwacje przesuwania się środka tarczy słonecznej po ekliptyce dowodzą, że około:

- **21 marca** (długość ekliptyczna: $\lambda=0^\circ$) środek ten przechodzi przez równik niebieski w **punkcie Barana** i zaczyna się **astronomiczna wiosna** na półkuli północnej i astronomiczna jesień na półkuli południowej (trwa 92 dni i 19 godz.);
- **22 czerwca** ($\lambda=90^\circ$) osiąga **punkt Raka**, na półkuli północnej zaczyna się wówczas **astronomiczne lato**, a na półkuli południowej astronomiczna zima (trwa 93 dni i 15 godz.);
- **23 września** ($\lambda=180^\circ$) wchodzi ponownie na równik niebieski w **punkcie Wagi**, co oznacza początek **astronomicznej jesieni** na półkuli północnej i astronomicznej wiosny na półkuli południowej (trwa 89 dni i 19 godz.);
- **22 grudnia** ($\lambda=270^\circ$) przechodzi przez **punkt Koziorożca**, na półkuli północnej zaczyna się wówczas **astronomiczna zima**, zaś na półkuli południowej astronomiczne lato (trwa 89 dni).

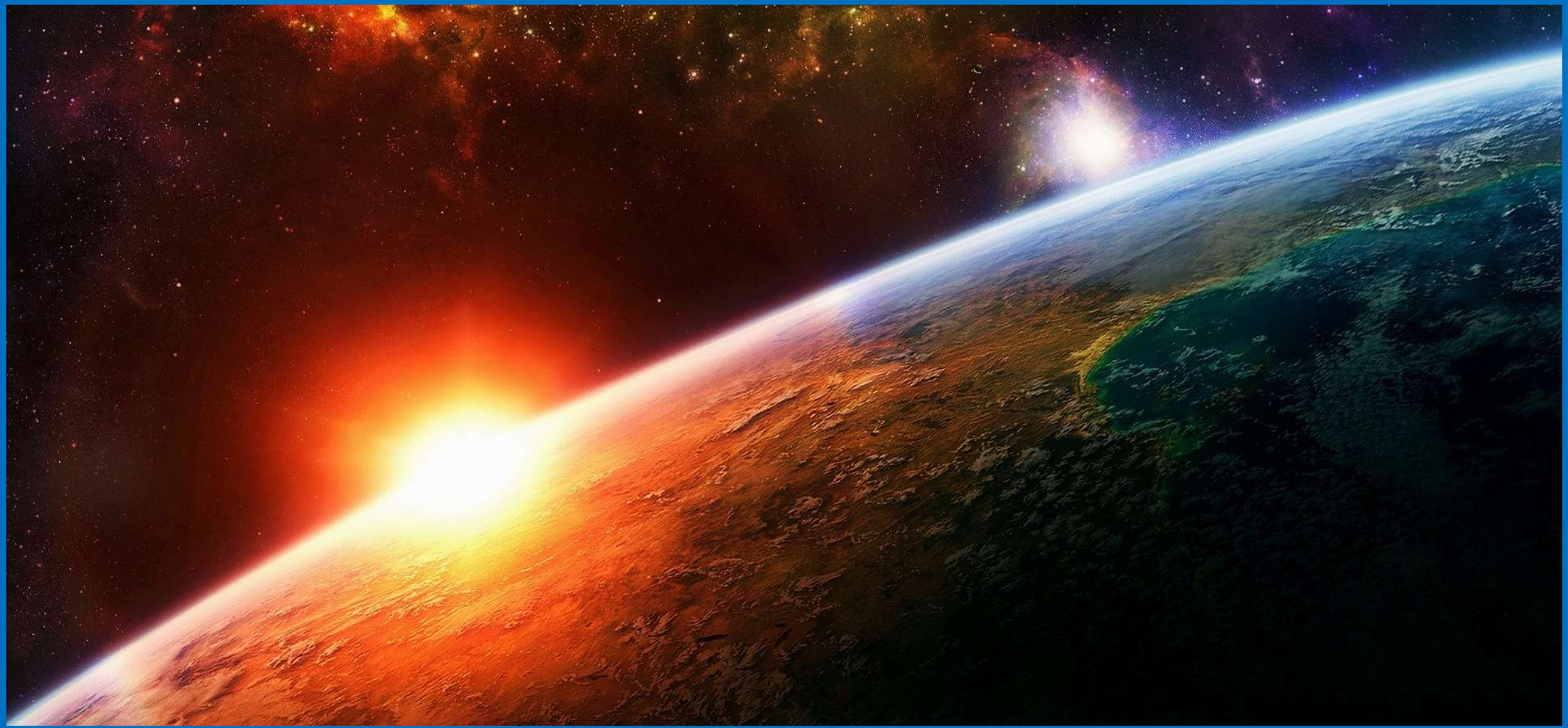
Ruch obiegowy Ziemi



Astronomiczne i kalendarzowe pory roku

- **Astronomiczne pory roku** są związane z ruchem obiegowym Ziemi wokół Słońca.
- **Na naszej półkuli astronomiczne pory roku pokrywają się z porami kalendarzowymi,**
 - **zaś na półkuli południowej są wzajemnie przesunięte o pół roku,** tzn. astronomicznemu latu odpowiada tam kalendarzowa zima.
- Kalendarzowe pory roku są najwyraźniejsze w strefach umiarkowanych szerokości geograficznych.
- Astronomiczne pory roku nie mają stałych dat rozpoczęcia.
 - Zaraz po roku przystępnym daty rozpoczęcia astronomicznych pór roku są wcześniejsze od dat rozpoczęcia kalendarzowych pór roku.
 - Moment zmiany pory roku wyznaczany jest za pomocą obliczeń astronomicznych i w rzeczywistości co roku wypada o innej porze dnia, a nawet innego dnia.
 - W związku z tym np. początek wiosny wypada czasami nie 21., a 20. lub 22. dnia marca.
 - Jest to wynikiem kumulowania się godzin na 29 lutego w roku przestępnym.

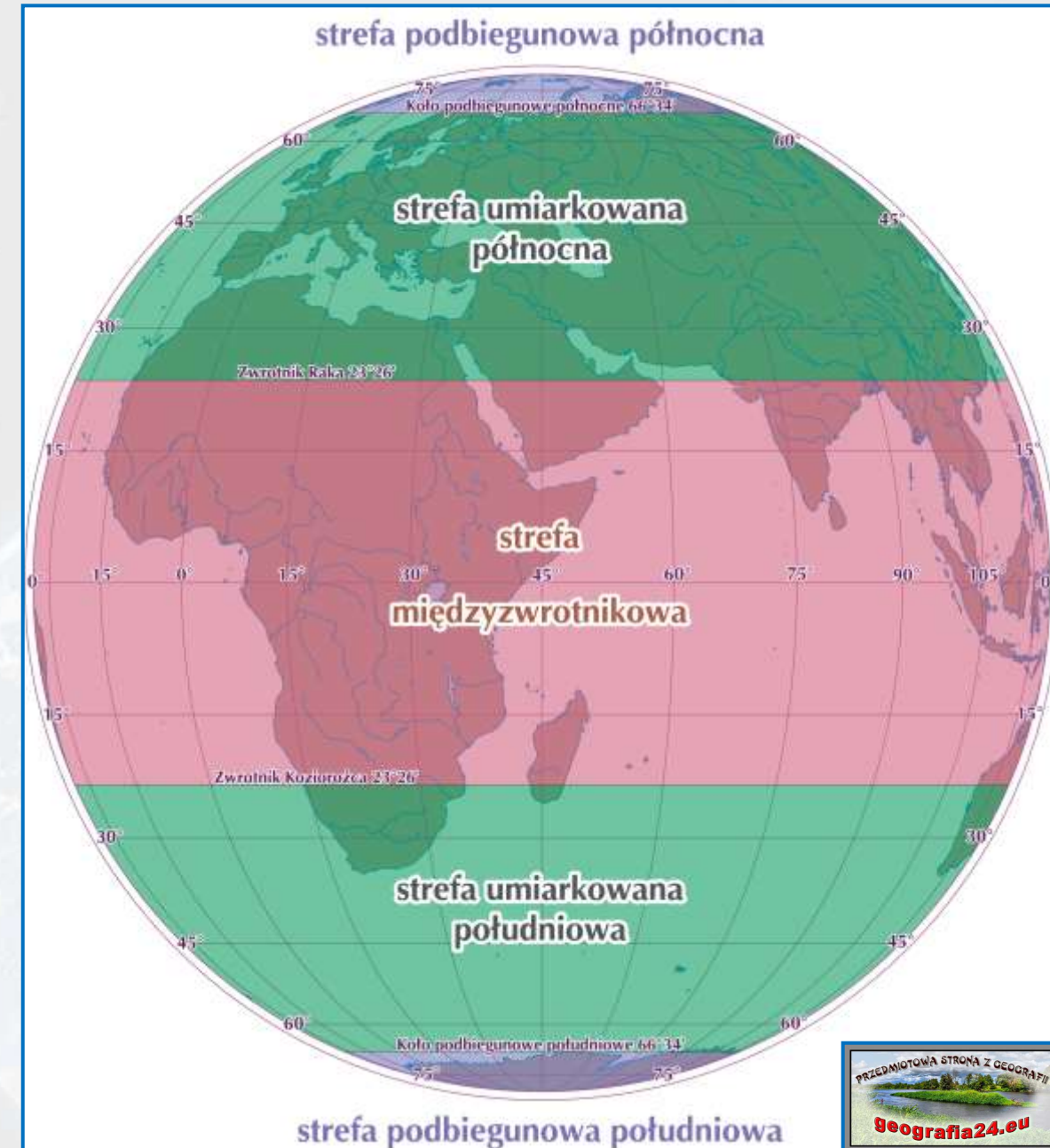


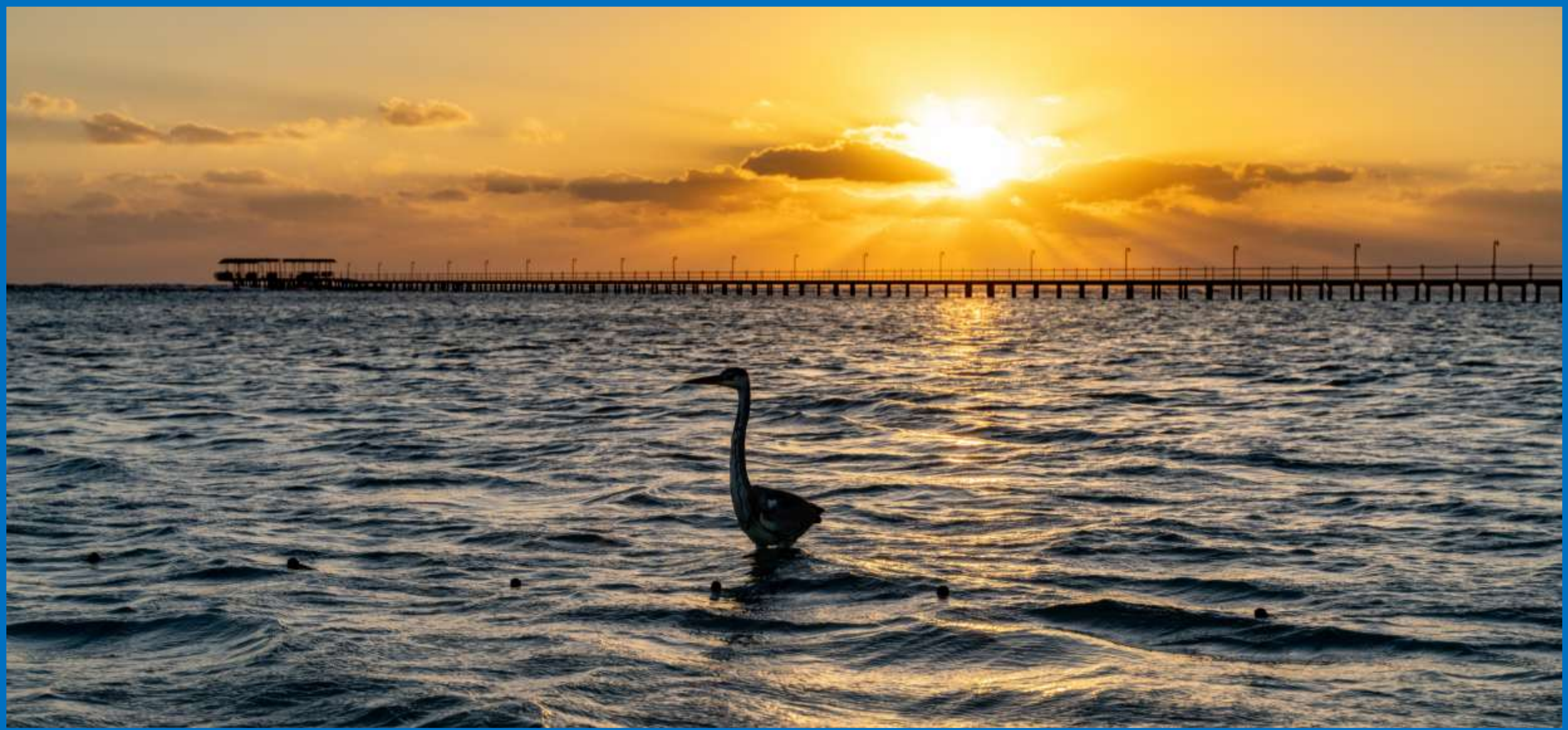


Strefy oświetlenia Ziemi

Strefy oświetlenia Ziemi

- Temperatura powietrza na Ziemi zależy od kąta padania promieni słonecznych.
- Ze względu na duże zróżnicowanie tego kąta wydzielono 5 stref oświetlenia:
 - **dwie strefy zimne (podbiegunowa, polarna)** – leżą poza kołami podbiegunowymi, przynajmniej raz w roku Słońce tam nie wschodzi;
 - **dwie strefy umiarkowane** – położone są między zwrotnikami a kołami podbiegunowymi, kąt padania promieni słonecznych jest tutaj w każdym dniu roku większy od 0° , a mniejszy od 90° ;
 - **jedną strefę gorącą (międzyzwrotnikowa)** – znajduje się między zwrotnikami, przynajmniej raz w roku Słońce jest tam w zenicie.





Wysokość górowania Słońca

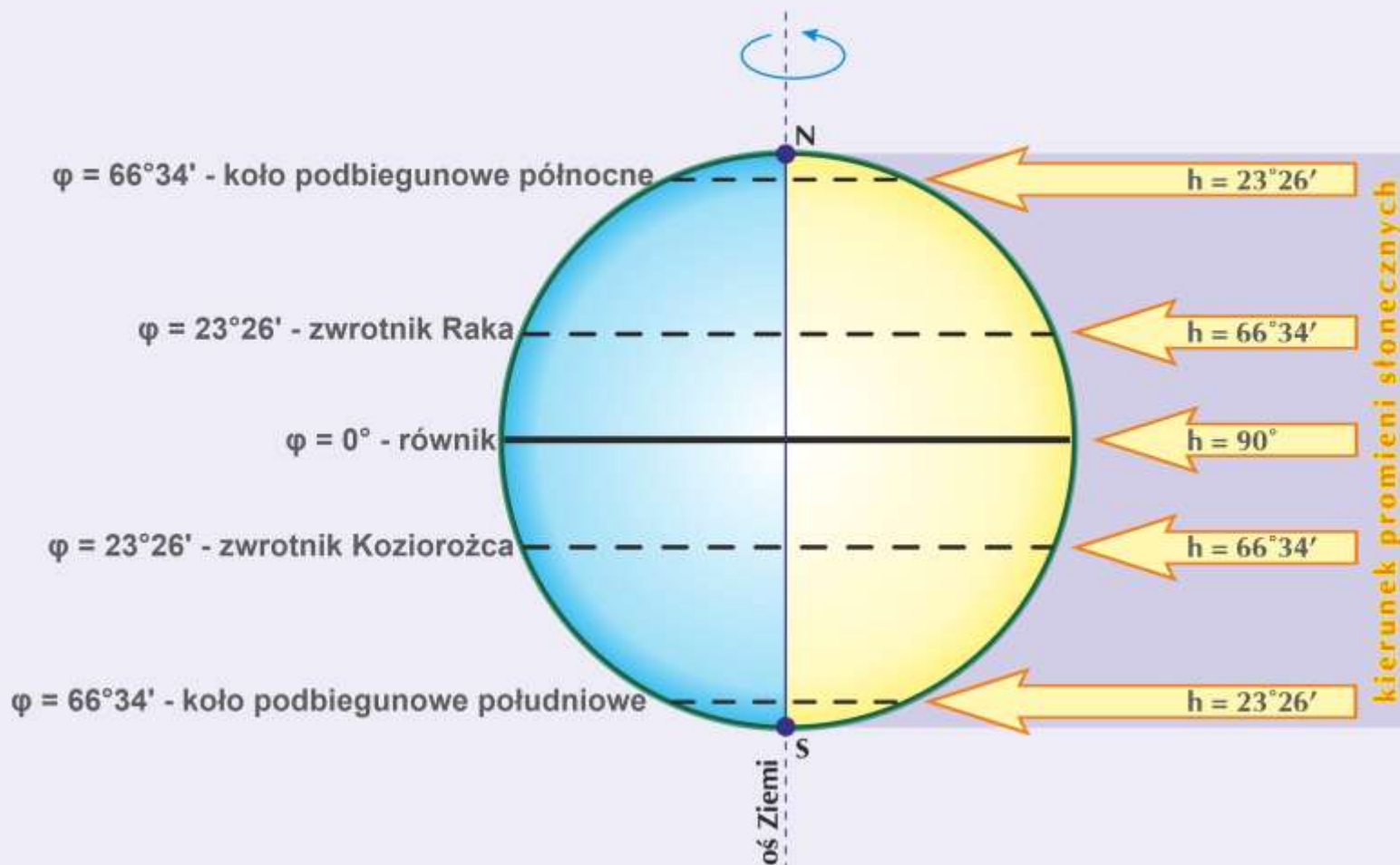
Wysokość górowania słońca w dniach równonocy

- W **dniach równonocy (21 III i 23 IX)** promienie słoneczne padają prostopadłe na równik.
- Jeżeli oddalimy się od równika o 10° , to kąt padania promieni słonecznych zmniejszy się o 10° , jeżeli o 90° – zmniejszy się o tyle samo (Słońce znajdzie się na linii horyzontu).

Wysokość górowania słońca w dniach równonocy

21 marca i 23 września

wzór wysokości
górowania Słońca
dla dowolnych
szerokości geograficznych

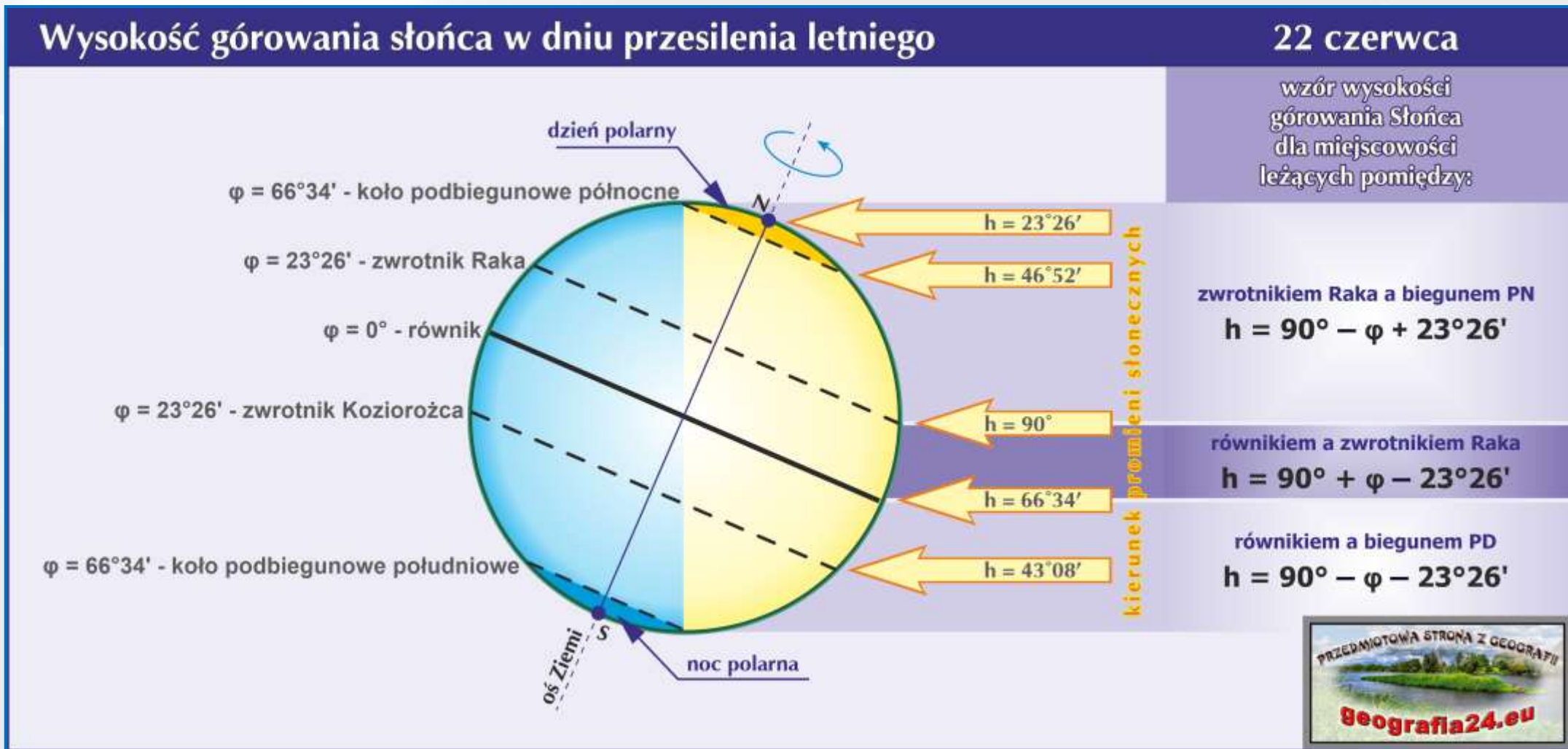


$$h = 90^\circ - \varphi$$



Wysokość górowania słońca w dniu przesilenia letniego

- **22 VI (przesilenie letnie)** – promienie słoneczne padają prostopadle na zwrotnik Raka – cały układ przesunął się o $23^{\circ}26'$ na północ.
- W miejscowościach położonych na północ od zwrotnika Raka kąt będzie większy o $23^{\circ}26'$ niż w dniach równonocy.
- W szerokościach położonych na południe od równika będzie o tyle samo mniejszy.

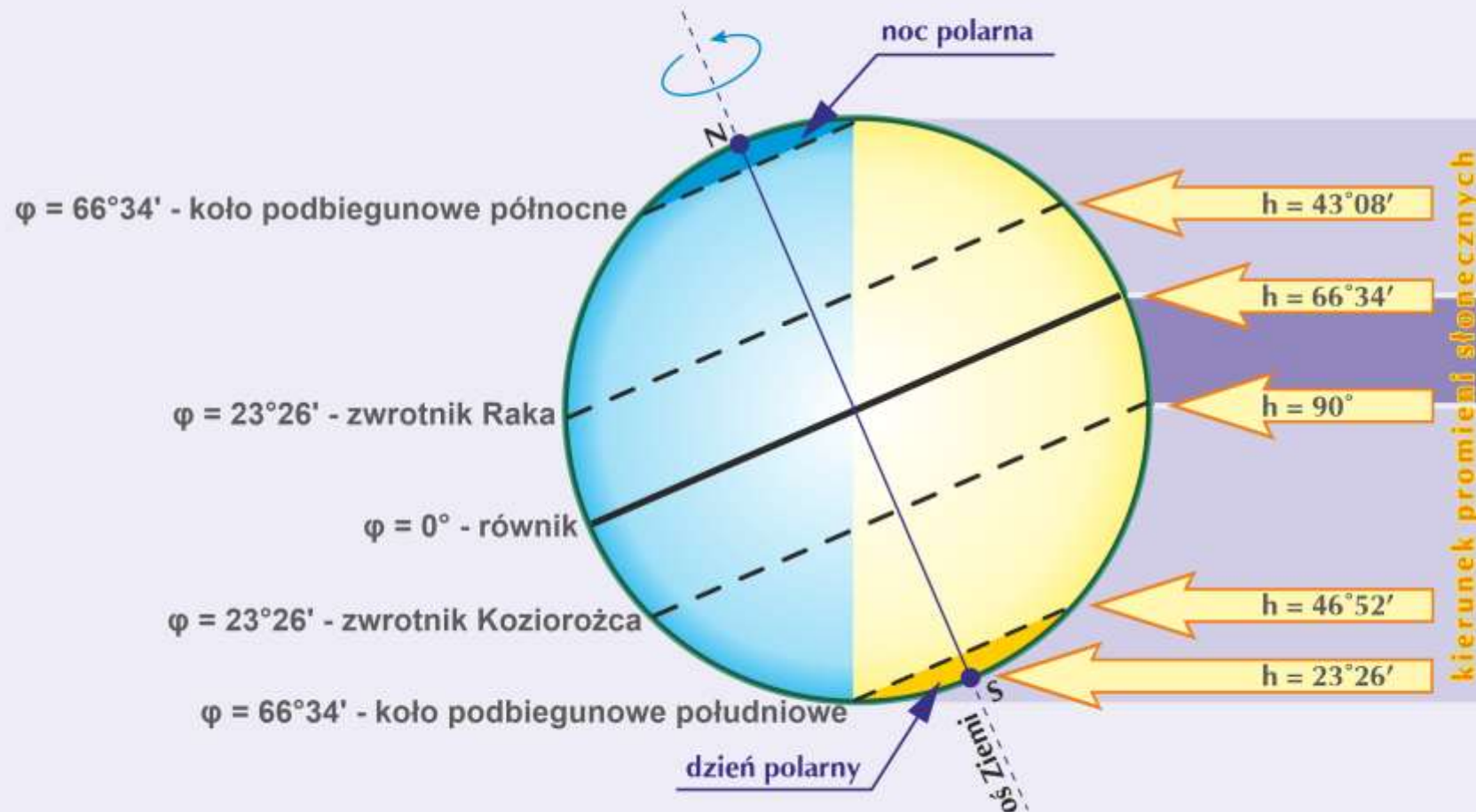


Wysokość górowania słońca w dniu przesilenia zimowego

- **22 XII (przesilenie zimowe)** – promienie słoneczne padają prostopadłe na zwrotnik Koziorożca.
- Układ oświetlenia Ziemi przesuwa się o kąt $23^{\circ}26'$ na południe w stosunku do dni równonocy.

Wysokość górowania słońca w dniu przesilenia zimowego

22 grudnia



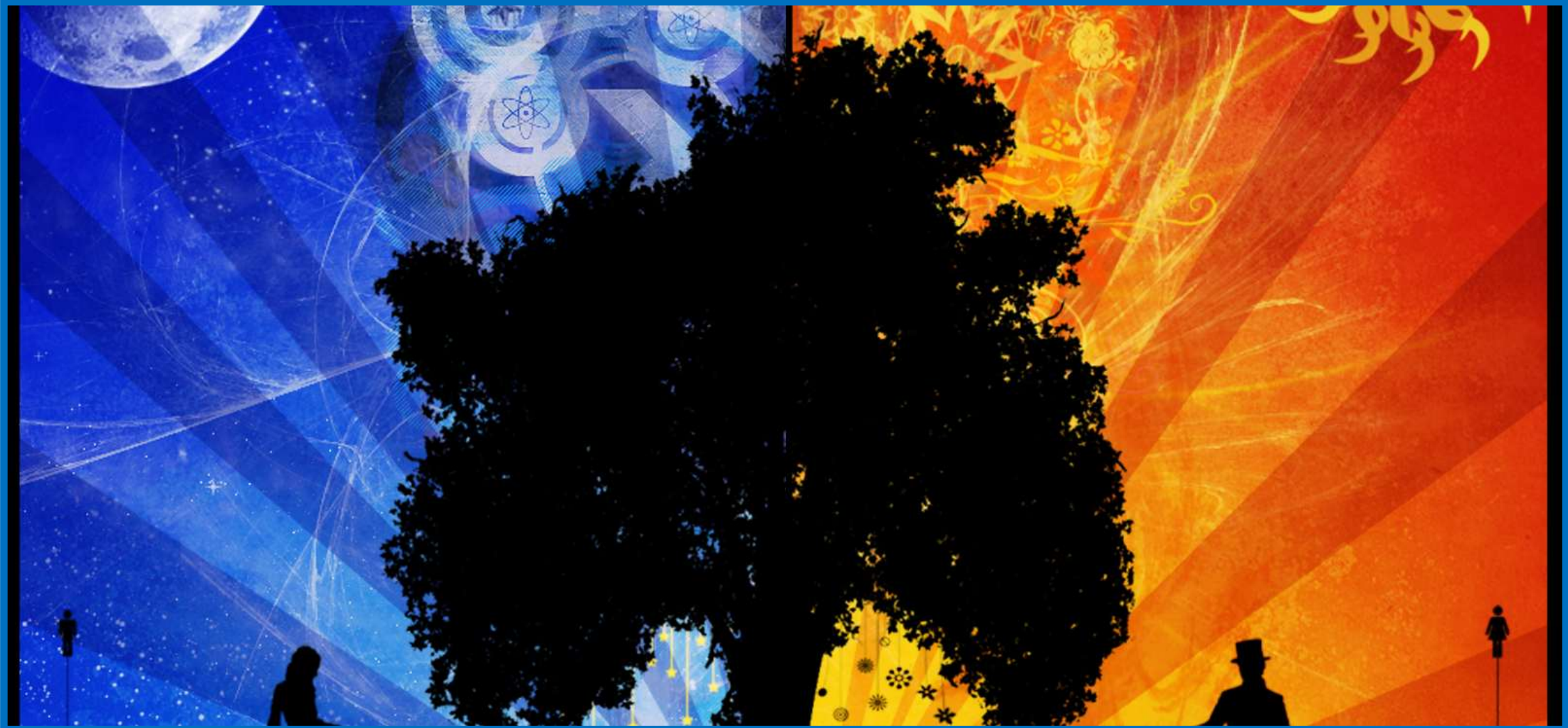
wzór wysokości
górowania Słońca
dla miejscowości
leżących pomiędzy:

równikiem a biegunem PN
 $h = 90^{\circ} - \varphi - 23^{\circ}26'$

$h = 90^{\circ} + \varphi - 23^{\circ}26'$
równikiem a zwrotnikiem Koziorożca

$h = 90^{\circ} - \varphi + 23^{\circ}26'$
zwrotnikiem Koziorożca a biegunem PD

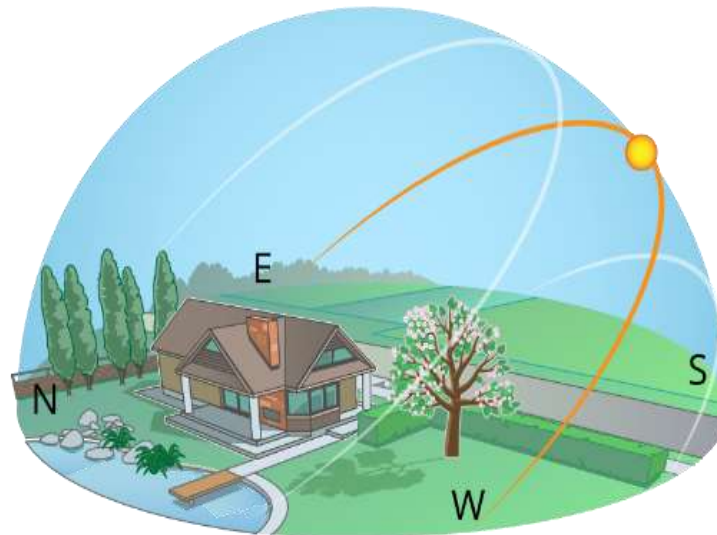




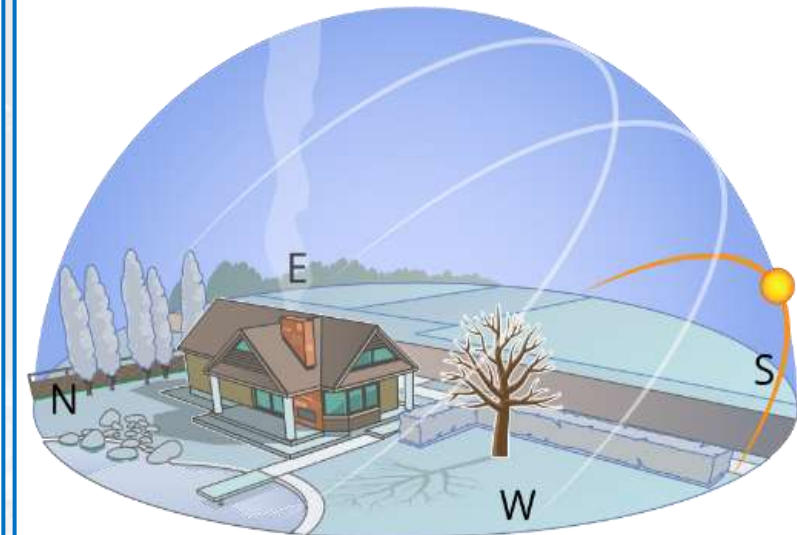
Zmiany długości dni i nocy

Zmiany długości dnia i nocy w ciągu roku

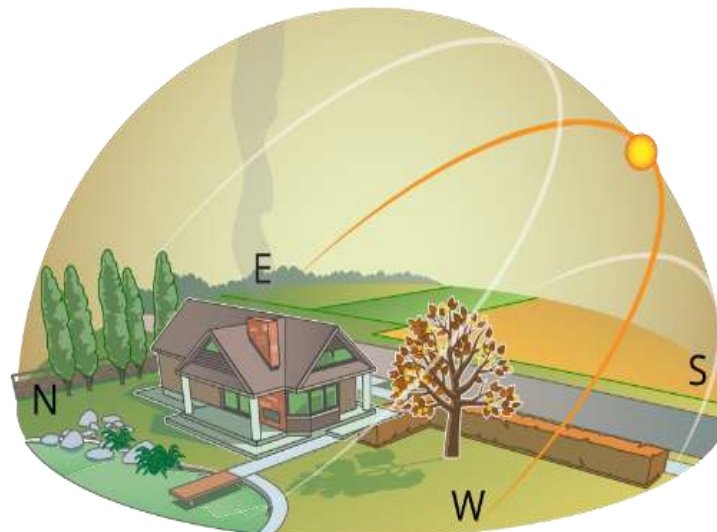
- Ruchy Ziemi (obiegowy i obrotowy) i nachylenie jej osi do płaszczyzny ekliptyki determinują **zmiany długości dnia i nocy w ciągu roku** we wszystkich miejscowościach, poza leżącymi na równiku.
- Jedynie w momentach równonocy wiosennej i jesiennej, gdy promienie słoneczne padają prostopadłe na równik, a **terminator** (czyli linia dzieląca powierzchnię ciała niebieskiego na oświetloną i nieoświetloną przez Słońce) pokrywa się z łukami kolejnych południków, dzień i noc trwają wszędzie tyle samo (po około **12 godzin**).
- W pozostałe dni w roku długość dnia i nocy jest różna.



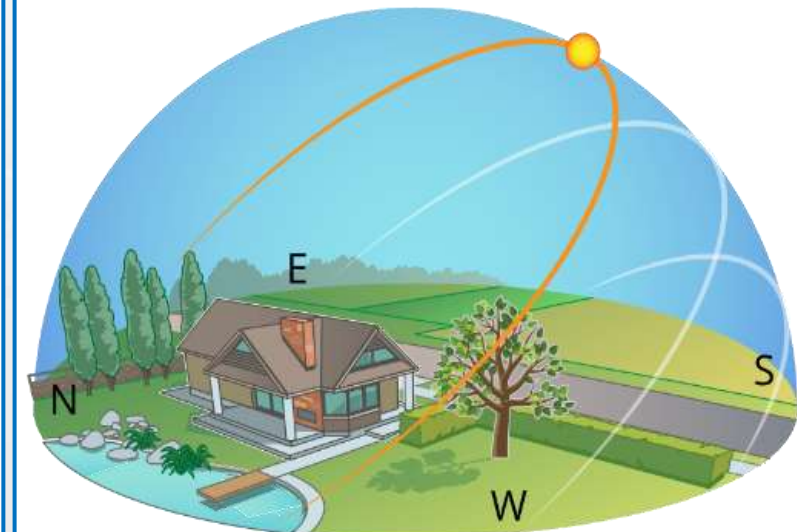
21 marca – początek wiosny (równonoc wiosenna)



22 grudnia – początek zimy (przesilenie zimowe)



23 września – początek jesieni (równonoc jesienna)



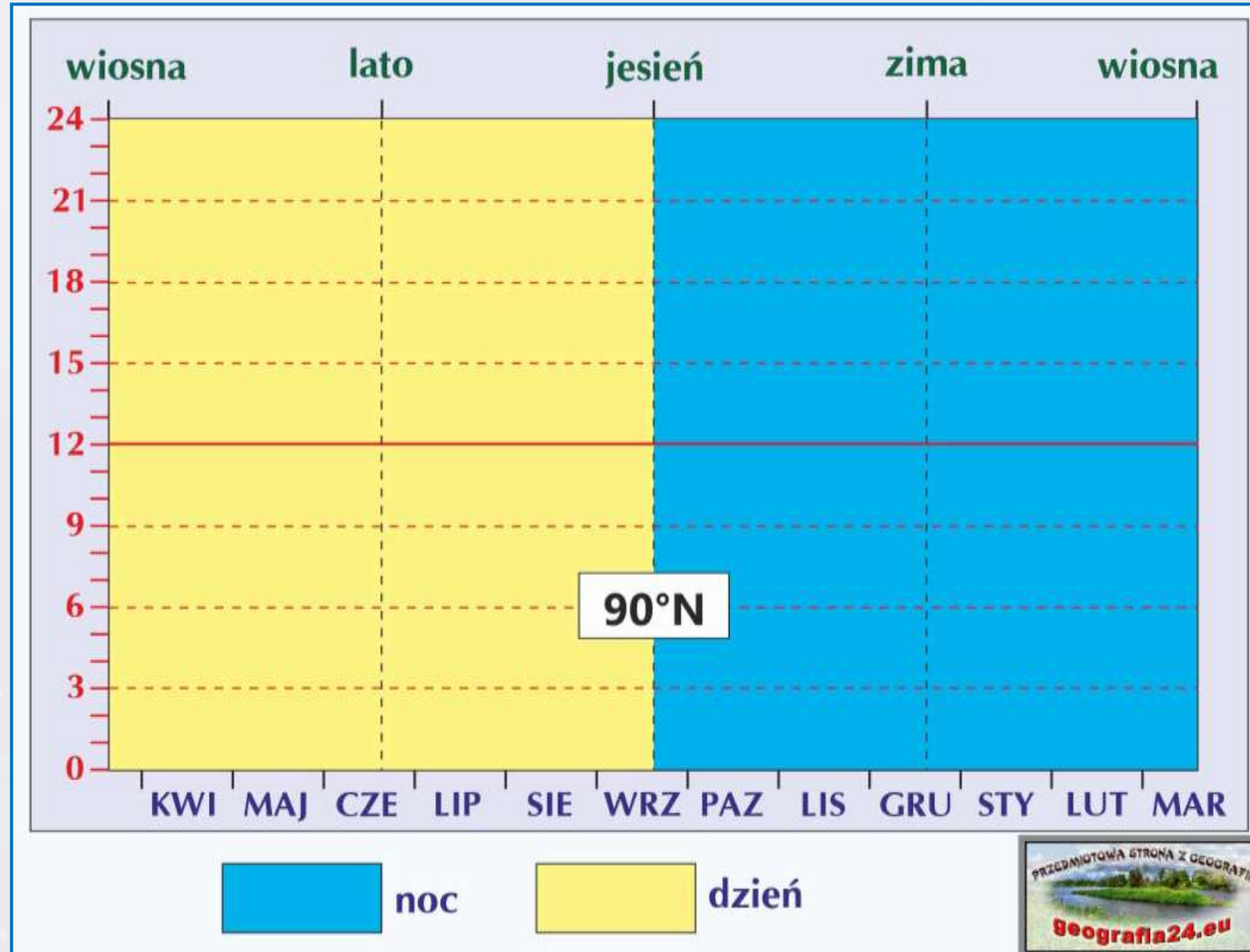
22 czerwca – początek lata (przesilenie letnie)

Długość dnia i nocy w zależności od pory roku i szerokości geograficznej

→ Narastanie odpowiednich różnic na obu półkulach można ująć w uproszczeniu następująco:

- **w ciągu astronomicznego lata** (i dalej **jesieni**) **długość dnia wzrasta** od około 12 godzin na równiku do 24 godzin na kole podbiegunowym północnym i aż pół roku na biegunie północnym,
- zatem im wyższa jest szerokość geograficzna, tym dłużej trwa dzień, a krócej noc;
- **w ciągu astronomicznej zimy** (i dalej **wiosny**) **długość dnia maleje** od około 12 godzin na równiku do 0 godzin za kołem podbiegunowym północnym (kołem polarnym północnym),
- więc im wyższa jest szerokość geograficzna, tym krócej trwa dzień, a dłużej noc.

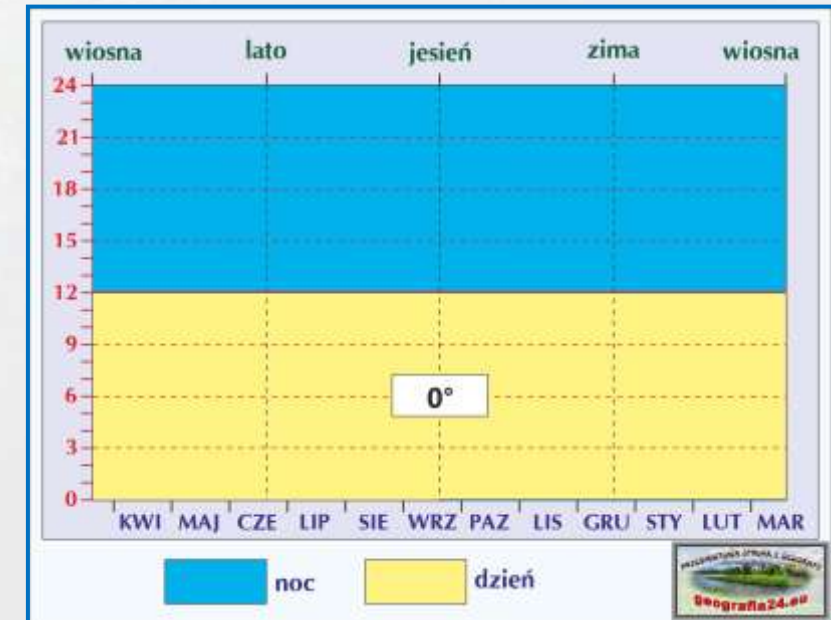
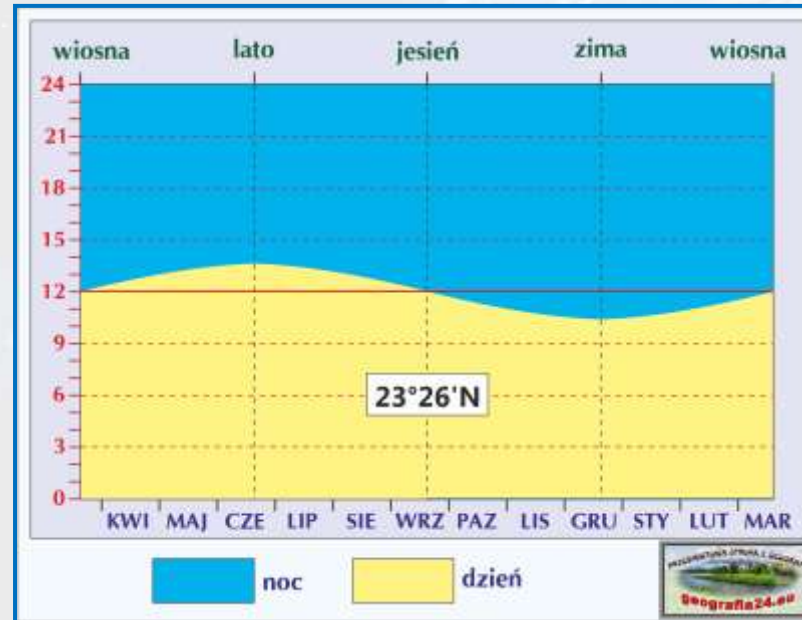
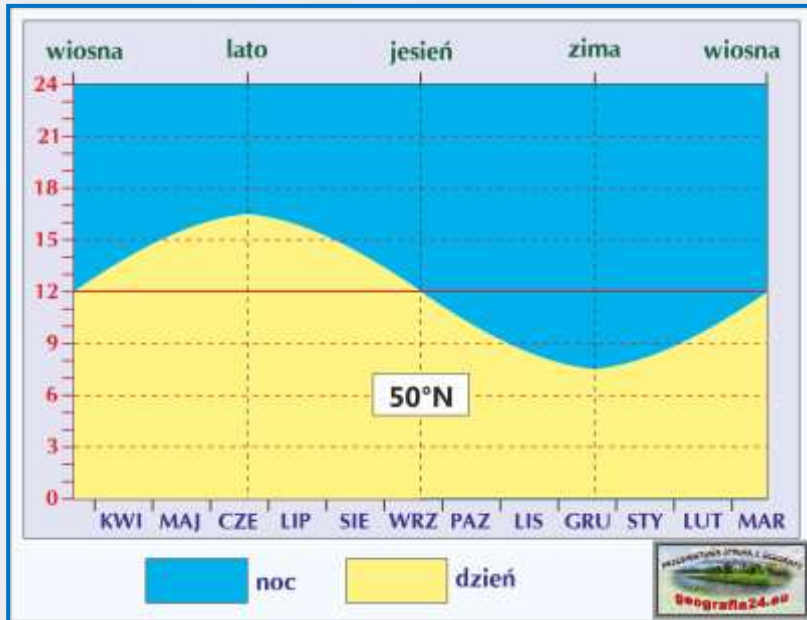
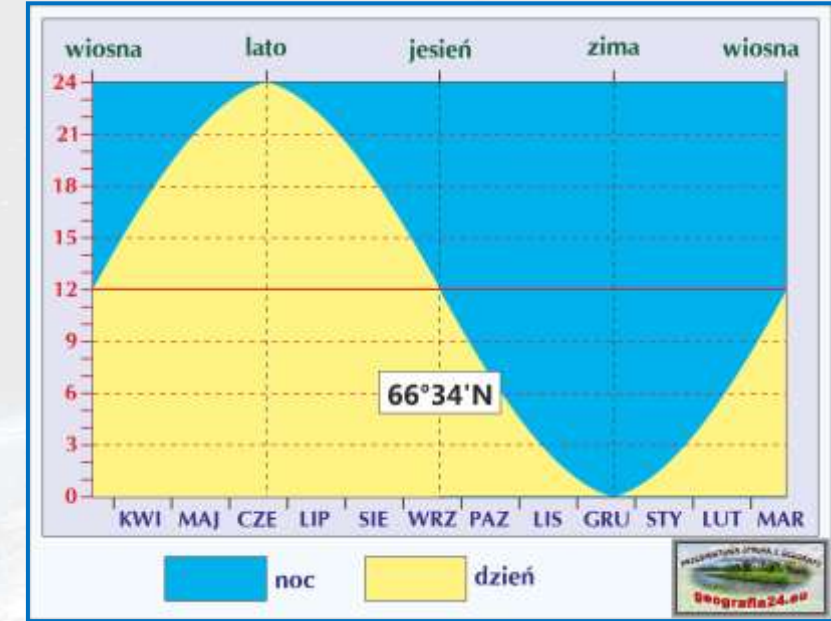
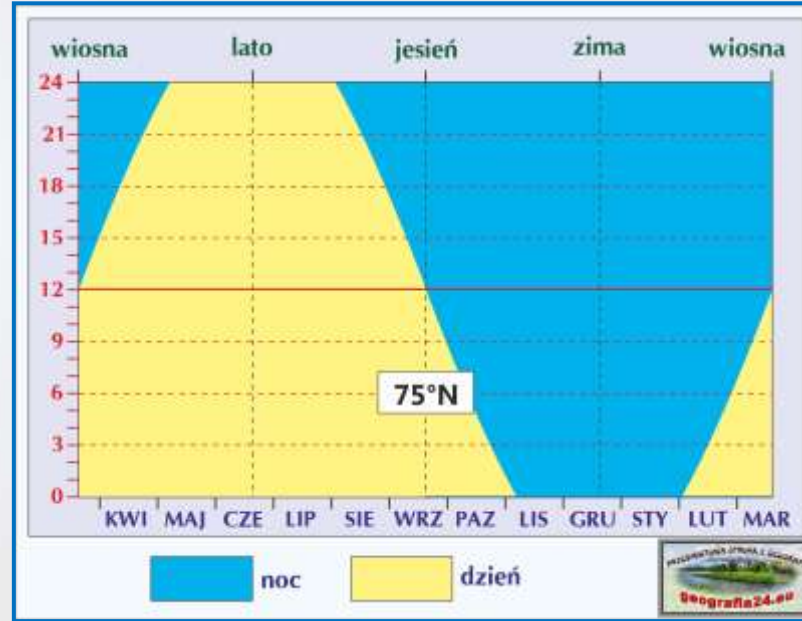
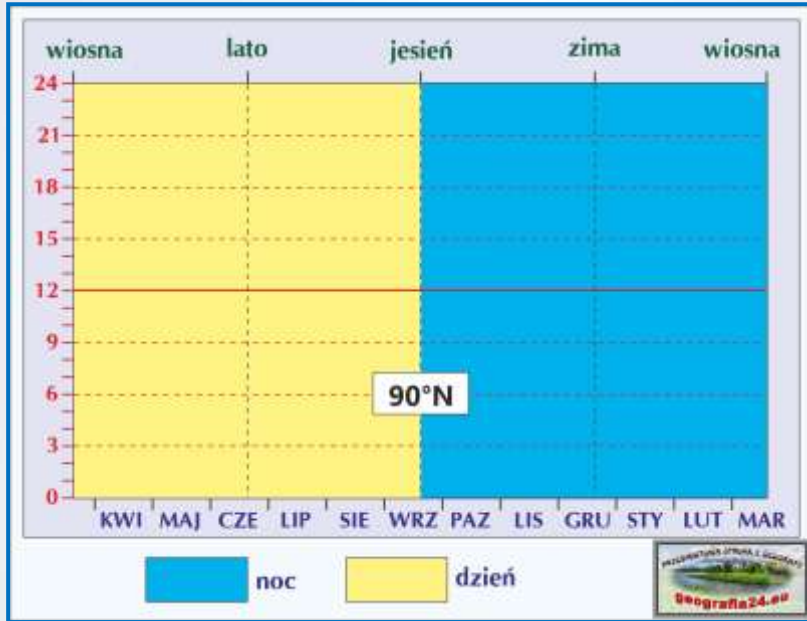
→ Z powyższego wynika, że w danej miejscowości dzień jest zawsze tym dłuższy, im wyżej nad horyzontem góruje środek Słońca.



Zmiana długości dnia i nocy w zależności od pory roku i szerokości geograficznej



Długość dnia i nocy w zależności od pory roku i szerokości geograficznej – półkula PN





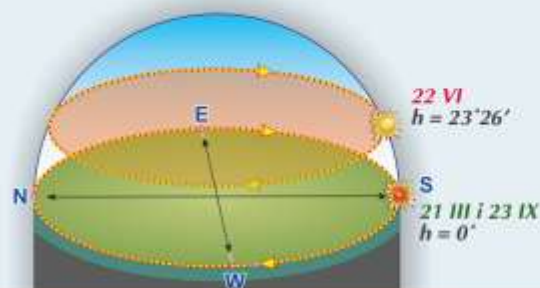
Pozorna wędrówka Słońca po sferze niebieskiej

Pozorna wędrówka Słońca po sferze niebieskiej

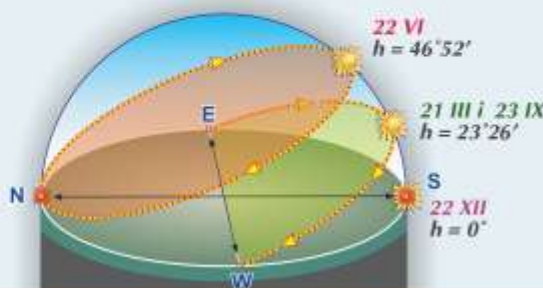
- W wyniku **ruchu obrotowego Ziemi** Słońce w ciągu doby wykonuje **pozorną drogę po sferze niebieskiej**.
- Pojawia się nad płaszczyzną horyzontu (**wschodzi**), **góruje** i chowa się pod płaszczyznę (**zachodzi**) oraz **dołuje** (jest najniżej pod płaszczyzną horyzontu).
- Jednak w ciągu roku w wyniku **ruchu obiegowego** pozorne drogi pokonywane przez Słońce ulegają zmianom.



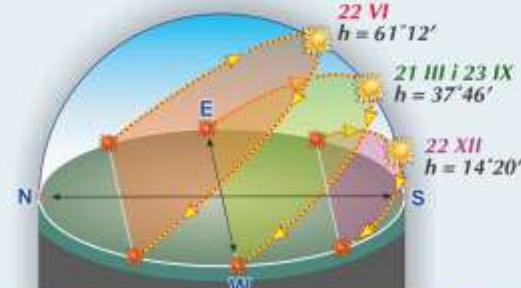
Dobowe pozorne ruchy Słońca oraz zmiany miejsca wschodów i zachodów Słońca w pierwszych dniach astronomicznych pór roku



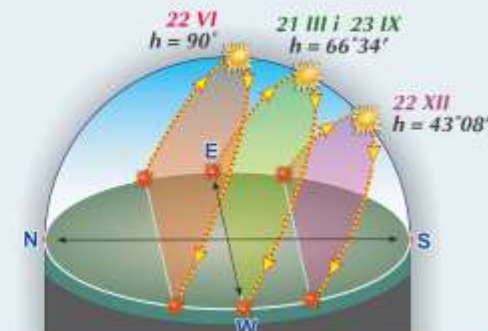
Biegun północny



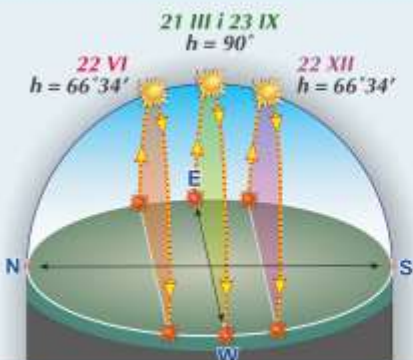
Koło polarne północne



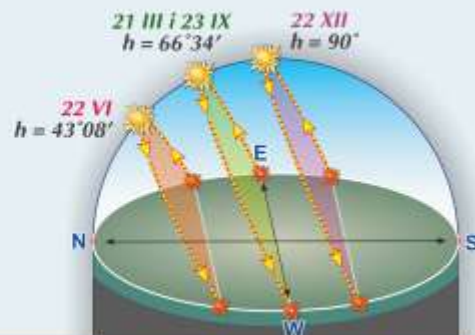
Warszawa (52°14'N, 21°00'E)



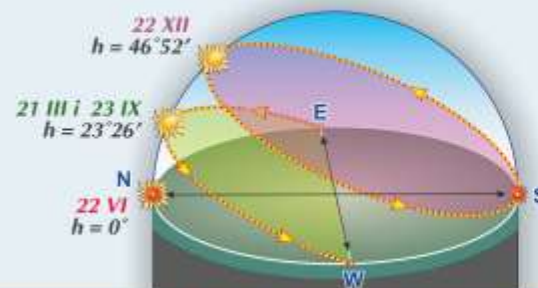
Zwrotnik Raka



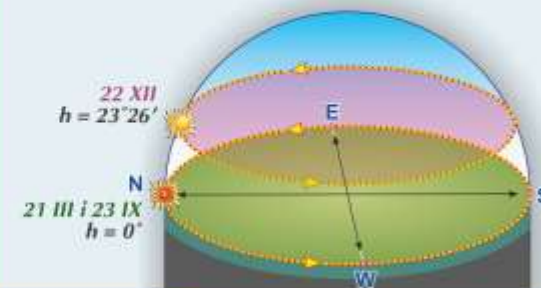
Równik



Zwrotnik Koziorożca



Koło polarne południowe



Biegun południowy

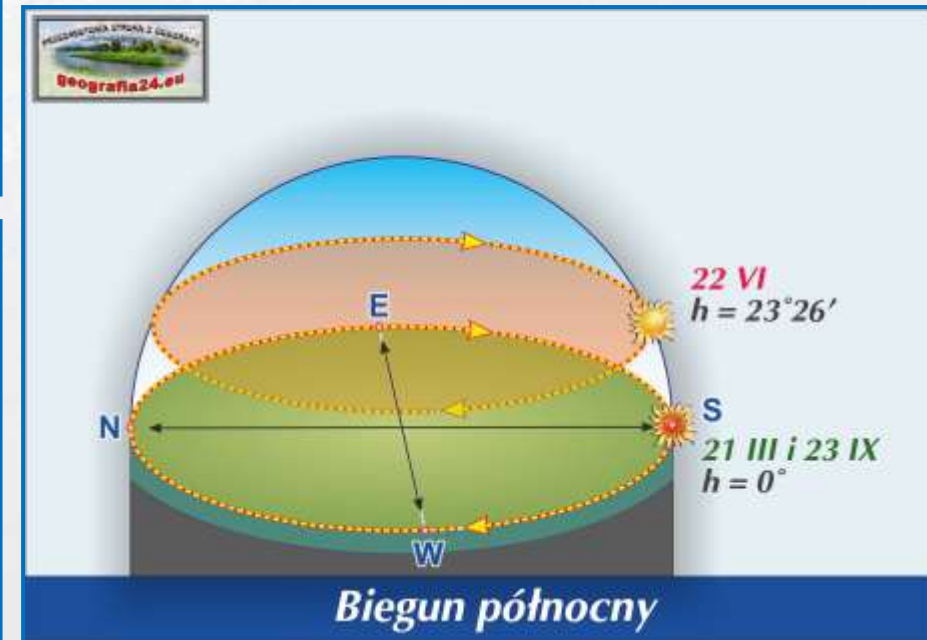
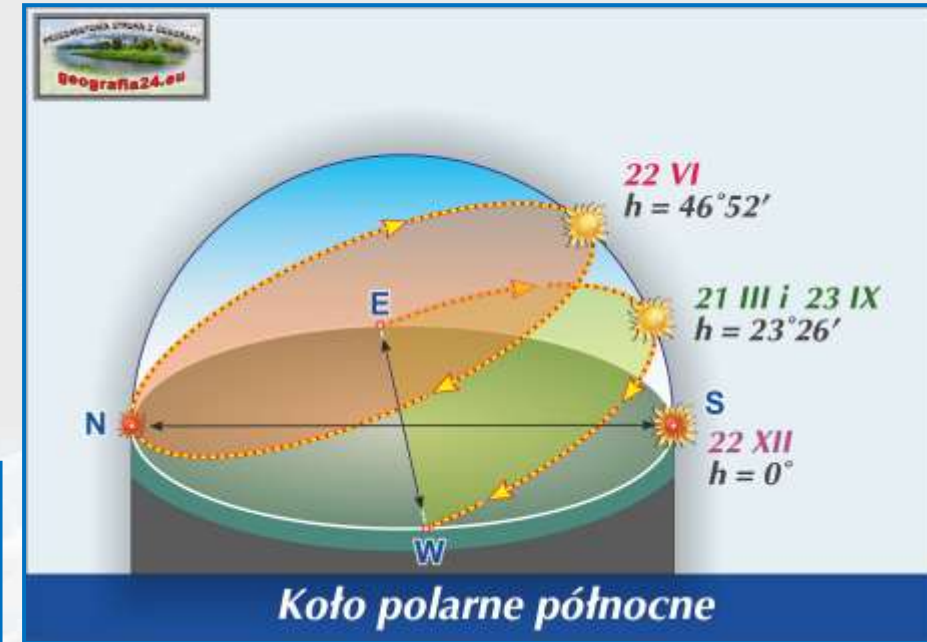
Uwaga: Przesilenia i równonocę w zależności od roku mogą przypadać dzień lub dwa dni wcześniej



Dni i noce polarne

Dni i noce polarne

- **Dniem polarnym** lub **nocą polarną** nazywamy dzień lub noc trwające co najmniej dobę.
- Dni i noce polarne występują **za kołami podbiegunowymi**, zarówno **na półkuli północnej**, jak i **południowej**.
- Na biegunach **rok** dzieli się na **dzień polarny** i **noc polarną**, trwające **po 6 miesięcy**.
- Na kołach podbiegunowych (**polarnych**) **dzień i noc polarna trwają dobę**.



Dni i noce polarne

→ Dni i noce polarne występują naprzemiennie – jeżeli na półkuli północnej trwa dzień polarny to na półkuli południowej będzie trwać noc polarna.

→ **22 VI** promienie słoneczne padają prostopadle na **zwrotnik Raka**:

→ na obszarze od koła podbiegunowego N do bieguna N jest **dzień polarny**,

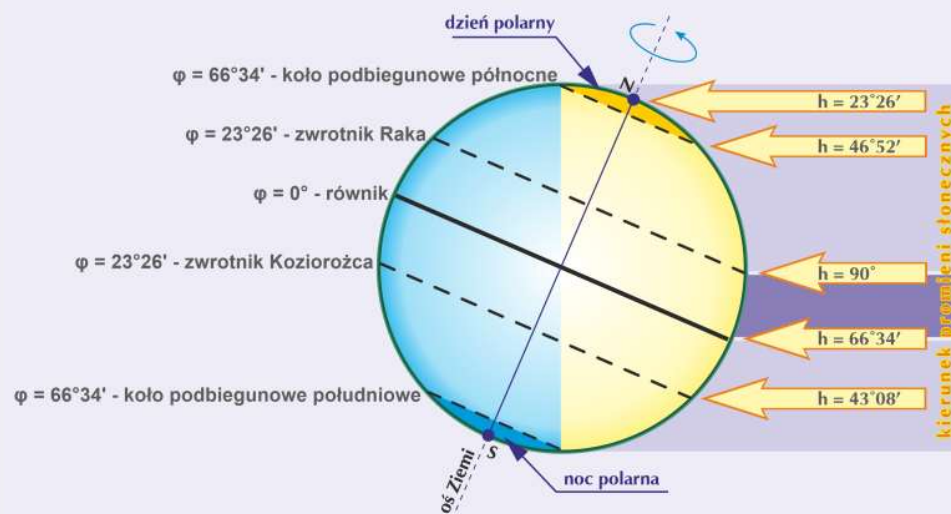
→ na obszarze od koła podbiegunowego S do bieguna S jest **noc polarna**.

→ **22 XII** promienie słoneczne padają prostopadle na **zwrotnik Koziorożca**:

→ na obszarze od koła podbiegunowego S do bieguna S jest **dzień polarny**,

→ na obszarze od koła podbiegunowego N do bieguna N jest **noc polarna**.

Wysokość górowania słońca w dniu przesilenia letniego



22 czerwca

wzór wysokości górowania Słońca dla miejscowości leżących pomiędzy:

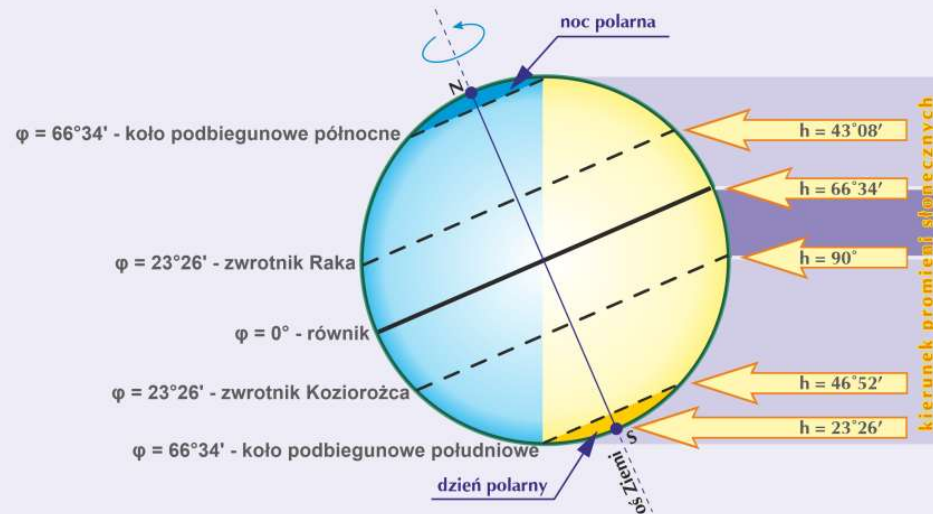
zwrotnikiem Raka a biegunem PN
 $h = 90^\circ - \varphi + 23^\circ 26'$

równikiem a zwrotnikiem Raka
 $h = 90^\circ + \varphi - 23^\circ 26'$

równikiem a biegunem PD
 $h = 90^\circ - \varphi - 23^\circ 26'$



Wysokość górowania słońca w dniu przesilenia zimowego



22 grudnia

wzór wysokości górowania Słońca dla miejscowości leżących pomiędzy:

równikiem a biegunem PN
 $h = 90^\circ - \varphi - 23^\circ 26'$

$h = 90^\circ + \varphi - 23^\circ 26'$
 równikiem a zwrotnikiem Koziorożca

$h = 90^\circ - \varphi + 23^\circ 26'$
 zwrotnikiem Koziorożca a biegunem PD





Konsekwencje ruchu obiegowego Ziemi (PODSUMOWANIE)

Konsekwencje (następstwa) ruchu obiegowego Ziemi

→ Najważniejsze konsekwencje ruchu obiegowego Ziemi:

- **rok jako podstawowa jednostka czasu** (na półkuli południowej astronomiczne pory roku przesunięte są w stosunku do półkuli północnej o pół roku);
- **strefy oświetlenia Ziemi** (międzyzwrotnikowa, umiarkowana i okołobiegunowa – polarna);
- **strefy klimatyczne związane ze strefami oświetlenia ziemi;**
- **dzień i noc polarna;**
- **pory roku i zróżnicowanie czasu i ich trwania;**
- **zmiana długości trwania dnia i nocy;**
- **roczne zmiany temperatury powietrza** (im większa szerokość geograficzna, tym większe zróżnicowanie temperatury w ciągu roku);
- **występowanie stref glebowych i roślinnych;**
- **wpływ na działalność człowieka** (rolnictwo, turystyka);
- **zmiana długości i natężenia promieniowania słonecznego** w ciągu roku, co wpływa na procesy biologiczne i rytmy życia organizmów;
- **zmiana wysokości słońca nad horyzontem** w różnych szerokościach geograficznych **w ciągu roku;**
- **zmiana miejsca wschodu i zachodu słońca na horyzoncie w ciągu roku.**





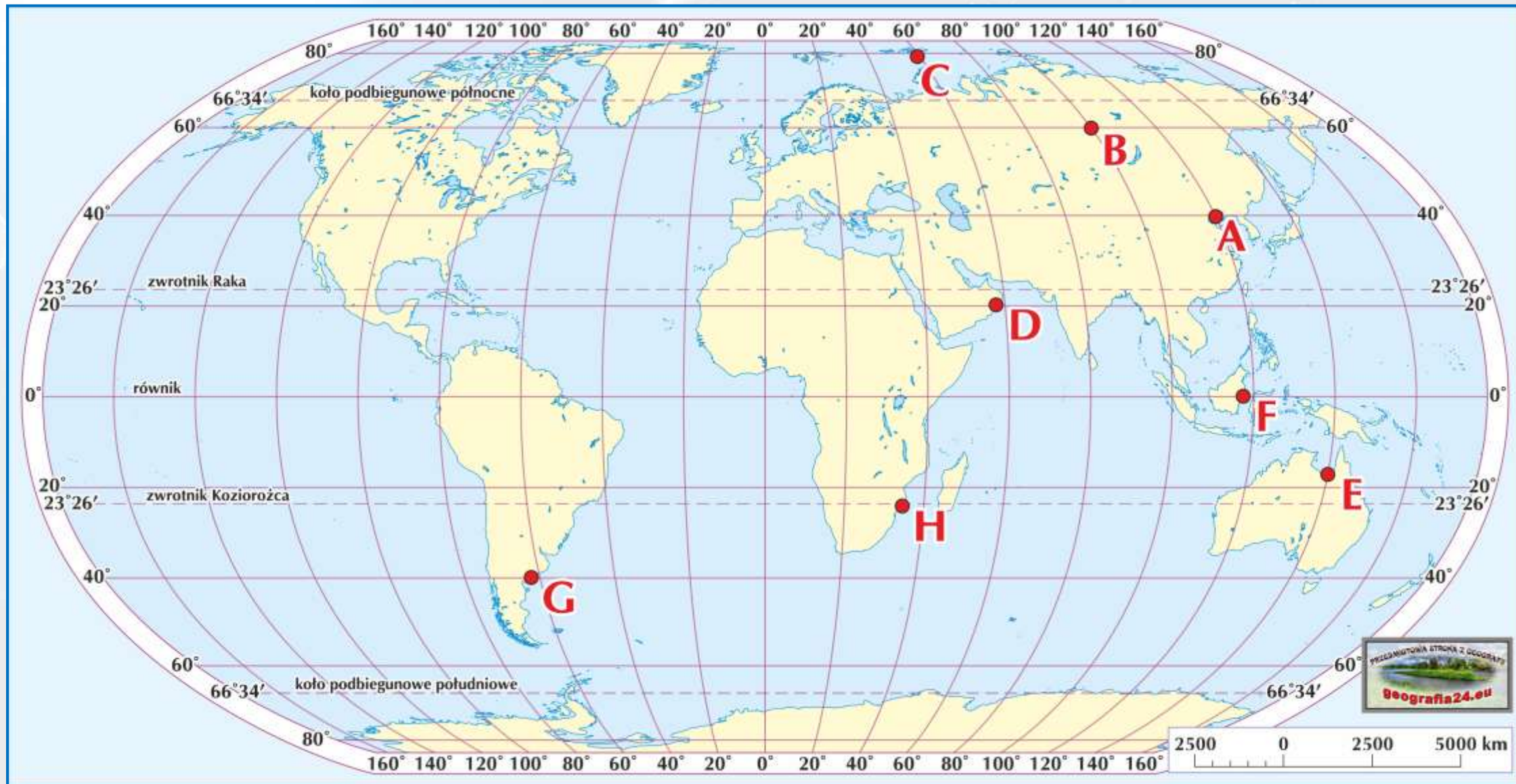
ZADANIA

Zadanie 1

→ Na mapie przedstawiono położenie geograficzne ośmiu wybranych punktów.

→ Wskaż punkt (A-H), w którym wysokość, na której góruje Słońce 21 marca, jest największa.

- Pkt. A
- Pkt. B
- Pkt. C
- Pkt. D
- Pkt. E
- Pkt. F
- Pkt. G
- Pkt. H



Zadanie 1 – odpowiedź

→ Na mapie przedstawiono położenie geograficzne ośmiu wybranych punktów.

→ Wskaż punkt (A-H), w którym wysokość, na której góruje Słońce 21 marca, jest największa.

→ Pkt. A

→ Pkt. B

→ Pkt. C

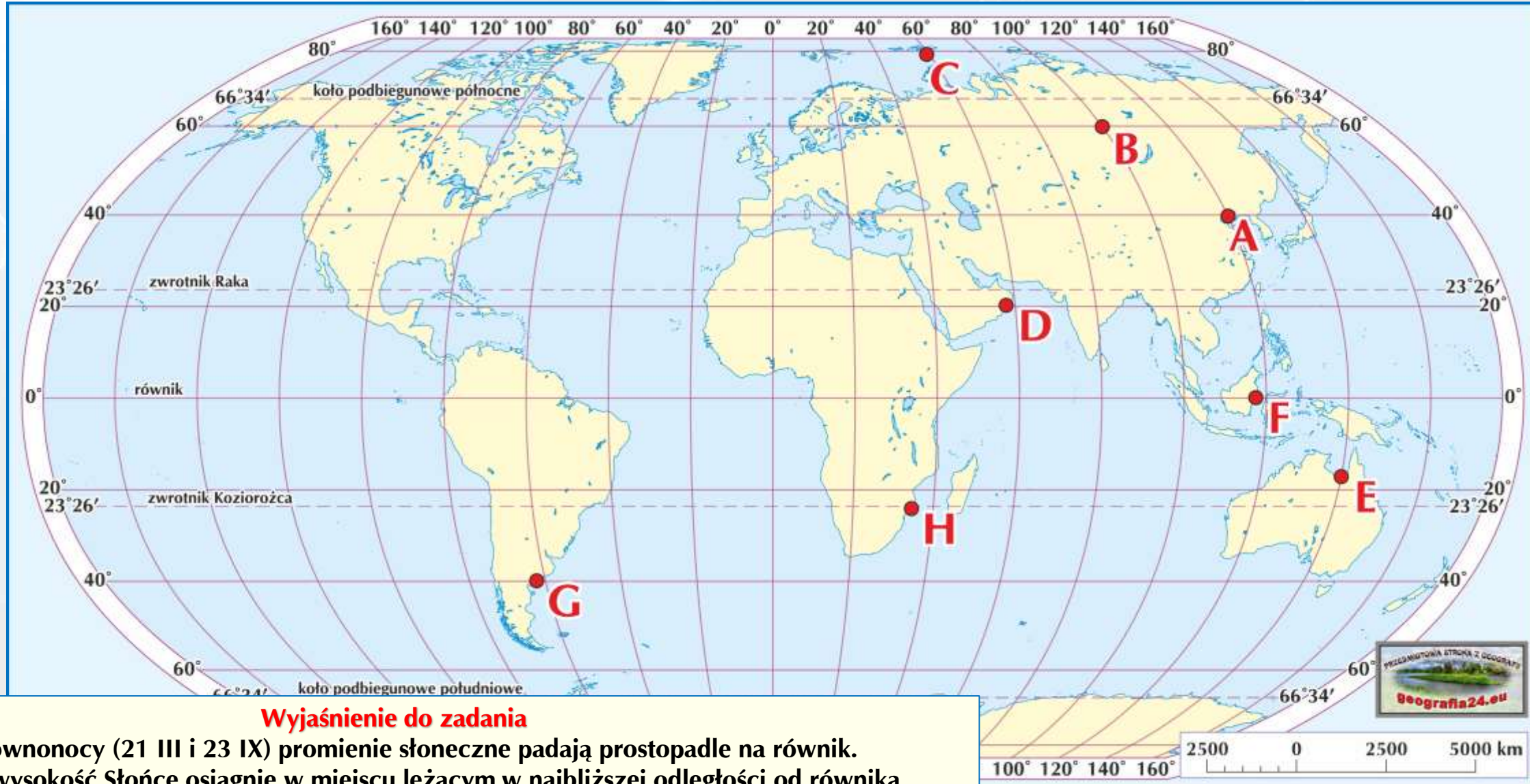
→ Pkt. D

→ Pkt. E

→ **Pkt. F**

→ Pkt. G

→ Pkt. H



Wyjaśnienie do zadania

- W dniach równonocy (21 III i 23 IX) promienie słoneczne padają prostopadle na równik.
- Najwyższą wysokość Słońce osiągnie w miejscu leżącym w najbliższej odległości od równika.

Zadanie 2

→ Na geokompozycji przedstawiono fragment wybrzeża Morza Bałtyckiego położony na wschód od obszaru przedstawionego na mapie szczegółowej.

→ Literą X oznaczono latarnię morską Stilo, a literą Y – miejsce wykonania fotografii przedstawionej na następnej stronie. Czerwoną strzałką wskazano kierunek północny.

→ Oblicz wysokość Słońca w momencie górowania w dniu równonocy w miejscu, w którym wybudowano latarnię morską Stilo.

→ Współrzędne geograficzne tego miejsca to $54^{\circ}47'N$, $17^{\circ}44'E$.

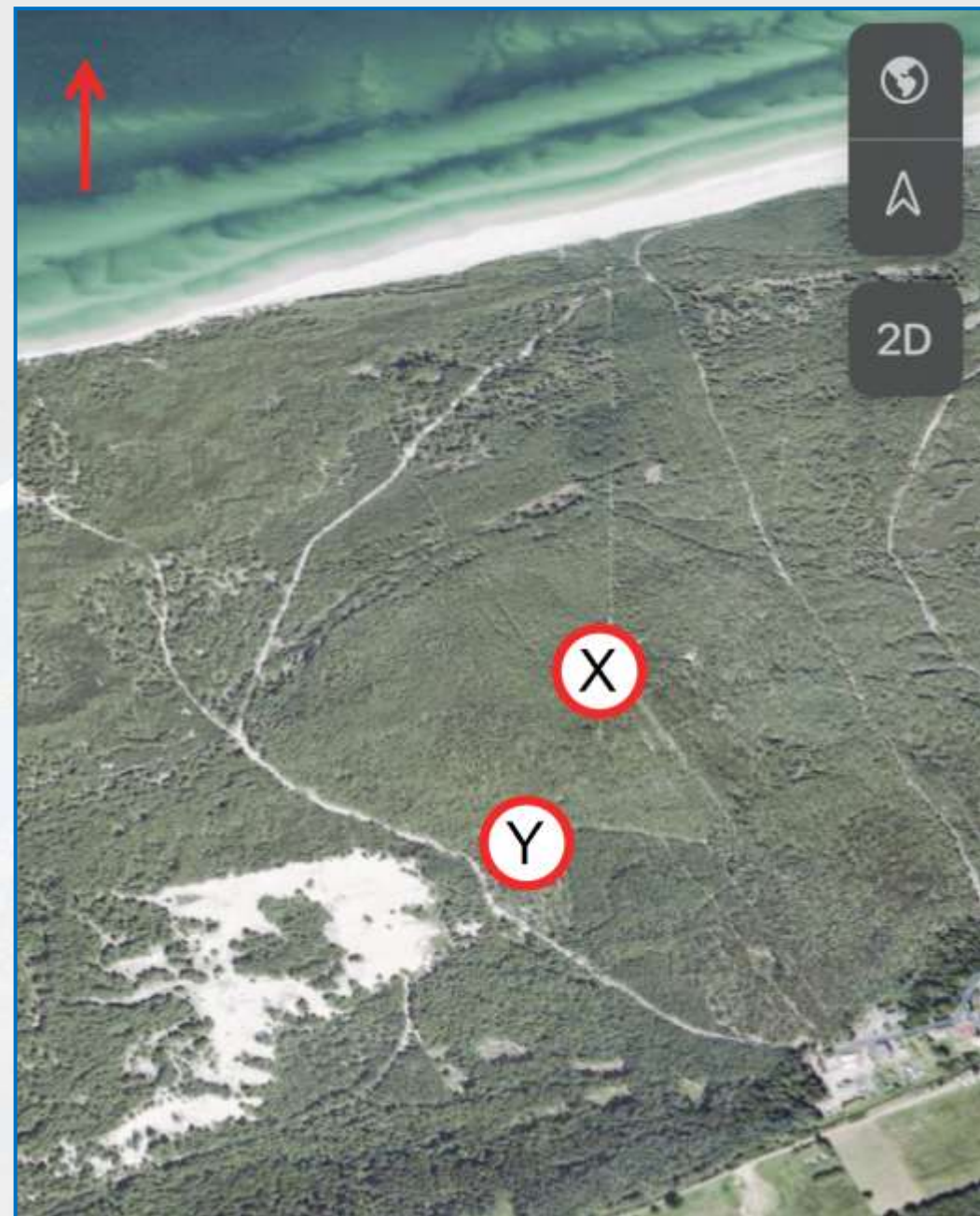
→ Zapisz obliczenia.

→

→

→

→ Odp.: Wysokość Słońca:



Zadanie 2 – odpowiedź

→ Na geokompozycji przedstawiono fragment wybrzeża Morza Bałtyckiego położony na wschód od obszaru przedstawionego na mapie szczegółowej.

→ Literą X oznaczono latarnię morską Stilo, a literą Y – miejsce wykonania fotografii przedstawionej na następnej stronie. Czerwoną strzałką wskazano kierunek północny.

→ Oblicz wysokość Słońca w momencie górowania w dniu równonocy w miejscu, w którym wybudowano latarnię morską Stilo.

→ Współrzędne geograficzne tego miejsca to $54^{\circ}47'N$, $17^{\circ}44'E$.

→ Zapisz obliczenia.

→ $h_{\text{górowania_latarnia_Stilo}} = 90^{\circ} - \varphi$

→ $h_{\text{górowania_latarnia_Stilo}} = 90^{\circ} - 54^{\circ}47'$

→ $h_{\text{górowania_latarnia_Stilo}} = 35^{\circ}13'$

→ Odp.: Wysokość Słońca: $35^{\circ}13'$.



Wyjaśnienie do zadania

- Aby obliczyć wysokość Słońca w momencie górowania w dniu równonocy w miejscu o podanych współrzędnych ($54^{\circ}47'N$), zastosować musimy wzór: $h_{\text{górowania_latarnia_Stilo}} = 90^{\circ} - \varphi$
- Należy jedynie podstawić do wzoru i obliczyć wysokość Słońca.

Zadanie 3

→ Oblicz wysokość górowania Słońca nad horyzontem dnia 22 czerwca w Tarchominie ($52^{\circ}53'N$; $21^{\circ}22'W$).

Wykonaj rysunek pomocniczy.

→ Dane:

→ $\varphi_{\text{Tarchomin}} = \dots\dots\dots$

→ Data: $\dots\dots\dots$

→ Szukane:

→ $\dots\dots\dots$

→ Rozwiązanie:

→ Wzór na wysokość górowania Słońca nad horyzontem dla danego zdarzenia w Tarchominie:

→ $\dots\dots\dots$

→ Obliczenie wysokości górowania Słońca w Tarchominie:

→ $\dots\dots\dots$

→ Odp.: $\dots\dots\dots$



Zadanie 3 – odpowiedź

→ Oblicz wysokość górowania Słońca nad horyzontem dnia 22 czerwca w Tarchominie ($52^{\circ}53'N$; $21^{\circ}22'W$). Wykonaj rysunek pomocniczy.

→ Dane:

→ $\varphi_{\text{Tarchomin}} = 52^{\circ}53'N$

→ Data: 22.06 – przesilenie letnie

→ Szukane:

→ $h_{\text{Tarchomin}} = ?$

→ Rozwiązanie:

→ Wzór na wysokość górowania Słońca nad horyzontem dla danego zdarzenia w Tarchominie (22 czerwca; $\varphi > 23^{\circ}26'$):

→ $h_{\text{Tarchomin}} = 90^{\circ} + \varphi - 23^{\circ}26'$

→ Obliczenie wysokości górowania Słońca w Tarchominie:

→ $h_{\text{Tarchomin}} = 90^{\circ} - 52^{\circ}53' + 23^{\circ}26'$

→ $h_{\text{Tarchomin}} = 37^{\circ}07' + 23^{\circ}26'$

→ $h_{\text{Tarchomin}} = 60^{\circ}33'$

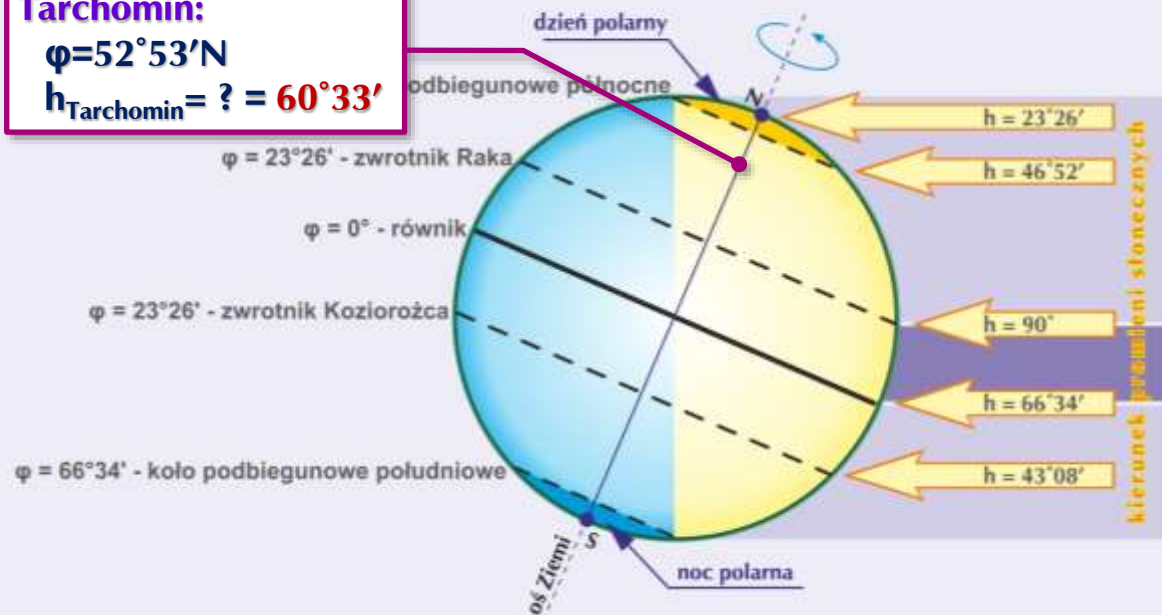
→ Odp.: Słońce w dniu 22 czerwca góruje w Tarchominie na wysokości $60^{\circ}33'$.

Wysokość górowania słońca w dniu przesilenia letniego

Tarchomin:

$\varphi = 52^{\circ}53'N$

$h_{\text{Tarchomin}} = ? = 60^{\circ}33'$



Zadanie 4

→ Oblicz wysokość górowania Słońca nad horyzontem dnia 22 czerwca w Bogocie ($07^{\circ}30'N$; $74^{\circ}24'W$). Wykonaj rysunek pomocniczy.

→ Dane:

→ $\varphi_{\text{Bogota}} = \dots\dots\dots$

→ Data: $\dots\dots\dots$

→ Szukane:

→ $\dots\dots\dots$

→ Rozwiązanie:

→ Wzór na wysokość górowania Słońca nad horyzontem dla danego zdarzenia w Bogocie:

→ $\dots\dots\dots$

→ Obliczenie wysokości górowania Słońca w Bogocie:

→ $\dots\dots\dots$

→ Odp.: $\dots\dots\dots$



Zadanie 4 – odpowiedź

→ Oblicz wysokość górowania Słońca nad horyzontem dnia 22 czerwca w Bogocie ($07^{\circ}30'N$; $74^{\circ}24'W$). Wykonaj rysunek pomocniczy.

→ Dane:

→ $\varphi_{\text{Bogota}} = 07^{\circ}30'N$

→ Data: 22.06 – przesilenie letnie

→ Szukane:

→ $h_{\text{Bogota}} = ?$

→ Rozwiązanie:

→ Wzór na wysokość górowania Słońca nad horyzontem dla danego zdarzenia w Bogocie (22 czerwca; $\varphi \in (0^{\circ}, 23^{\circ}26')$):

→ $h_{\text{Bogota}} = 90^{\circ} + \varphi - 23^{\circ}26'$

→ Obliczenie wysokości górowania Słońca w Bogocie:

→ $h_{\text{Bogota}} = 90^{\circ} + 07^{\circ}30' - 23^{\circ}26'$

→ $h_{\text{Bogota}} = 66^{\circ}34' + 07^{\circ}30'$

→ $h_{\text{Bogota}} = 74^{\circ}04'$

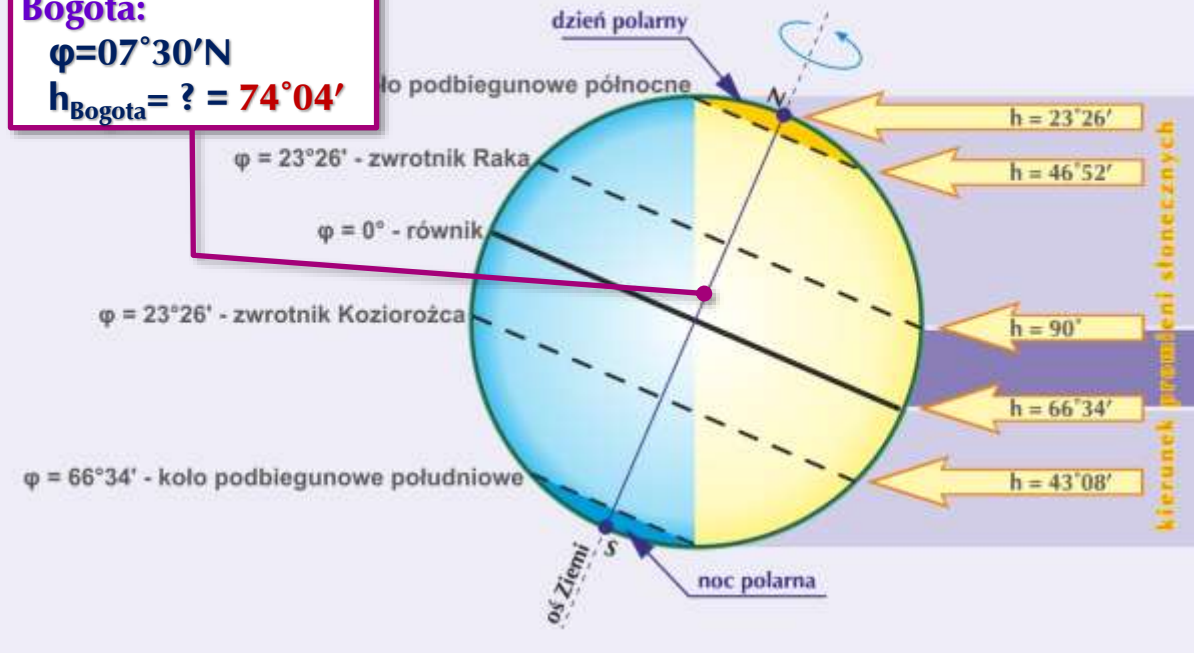
→ Odp.: Słońce w dniu 22 czerwca góruje w Bogocie na wysokości $74^{\circ}04'$.

Wysokość górowania słońca w dniu przesilenia letniego

Bogota:

$\varphi = 07^{\circ}30'N$

$h_{\text{Bogota}} = ? = 74^{\circ}04'$



Zadanie 5

→ Oblicz wysokość górowania Słońca w dniu przesilenia zimowego dla miejsca, w którym znajduje się szkoła w Chechle (E6). Zapisz obliczenia.

→ Dane:

→ $\varphi_{\text{Chechło}} = \dots\dots\dots$

→ Data: $\dots\dots\dots$

→ Szukane:

→ $\dots\dots\dots$

→ Rozwiązanie:

→ Wzór na wysokość górowania Słońca nad horyzontem dla danego zdarzenia w Chechle:

→ $\dots\dots\dots$

→ Obliczenie wysokości górowania Słońca w Chechle:

→ $\dots\dots\dots$

→ Odp.: $\dots\dots\dots$



Zadanie 5 – odpowiedź

→ Oblicz wysokość górowania Słońca w dniu przesilenia zimowego dla miejsca, w którym znajduje się szkoła w Chechle (E6). Zapisz obliczenia.

→ Dane:

→ $\varphi_{\text{Chechło}} = 50^{\circ}22'N$ (do odczytania z mapy)

→ Data: 22.12 – przesilenie zimowe

→ Szukane:

→ $h_{\text{Chechło}} = ?$

→ Rozwiązanie:

→ Wzór na wysokość górowania Słońca nad horyzontem dla danego zdarzenia w Chechle (22 grudnia; $\varphi > 0^{\circ}$):

→ $h_{\text{Chechło}} = 90^{\circ} - \varphi - 23^{\circ}26'$

→ Obliczenie wysokości górowania Słońca w Chechle:

→ $h_{\text{Chechło}} = 90^{\circ} - 50^{\circ}22' - 23^{\circ}26'$

→ $h_{\text{Chechło}} = 66^{\circ}34' - 50^{\circ}22'$

→ $h_{\text{Chechło}} = 16^{\circ}12'$

→ Odp.: Słońce w dniu 22 grudnia góruje w Chechle na wysokości $16^{\circ}12'$.



Wysokość górowania słońca w dniu przesilenia zimowego

Chechło:

$\varphi = 50^{\circ}22'N$

$h_{\text{Chechło}} = ? = 16^{\circ}12'$

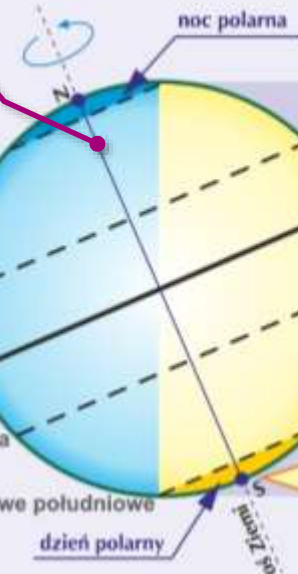
$\varphi = 66^{\circ}34'$ - koło podbiegunowe północne

$\varphi = 23^{\circ}26'$ - zwrotnik Raka

$\varphi = 0^{\circ}$ - równik

$\varphi = 23^{\circ}26'$ - zwrotnik Koziorożca

$\varphi = 66^{\circ}34'$ - koło podbiegunowe południowe

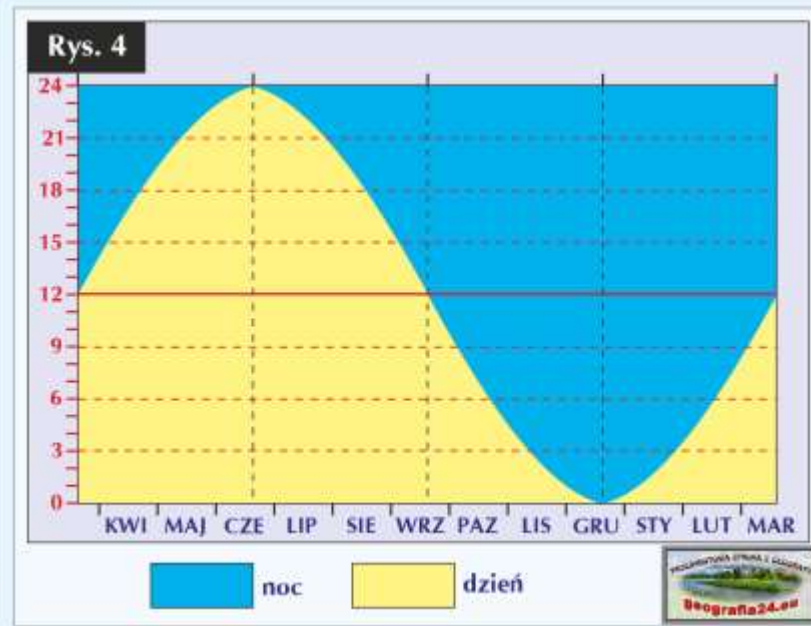
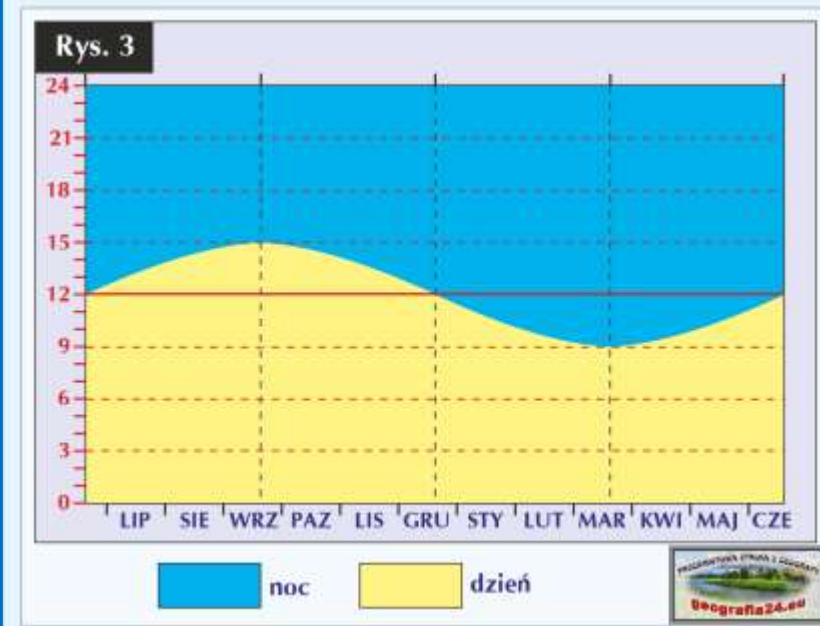
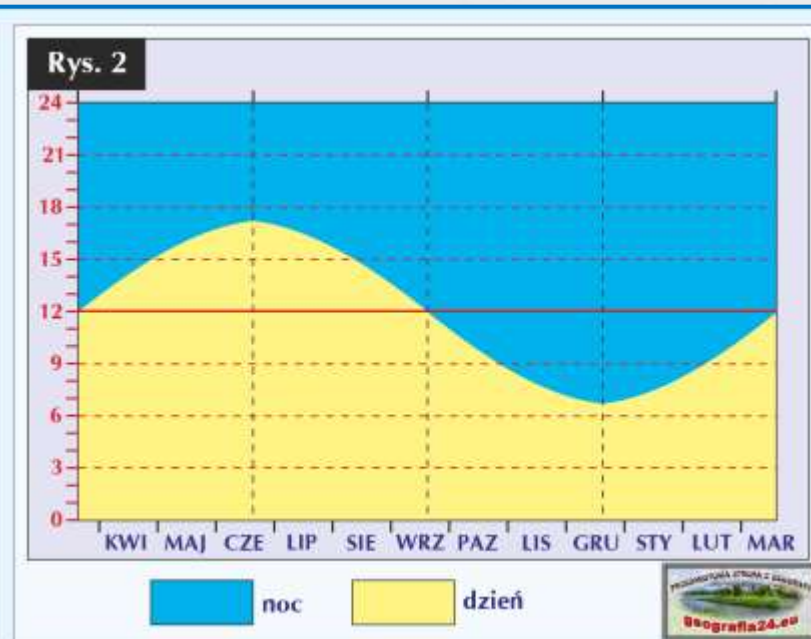
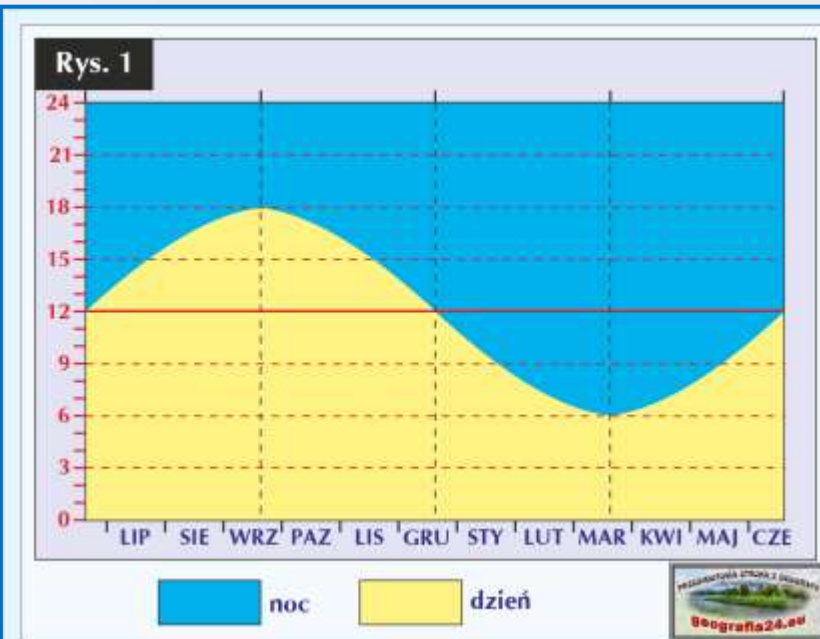


Wzrost promienia słonecznego

Zadanie 6

→ Zamieszczone poniżej rysunki przedstawiają zróżnicowanie długości dnia i nocy w ciągu roku w różnych szerokościach geograficznych. Postaw znak "x" pod rysunkiem przedstawiającym zróżnicowanie długości dnia i nocy w ciągu roku w Kościerzynie ($54^{\circ}07'19''N$; $17^{\circ}58'52''E$).

→ Odp.:



Zadanie 6 – odpowiedź

→ Zamieszczone poniżej rysunki przedstawiają zróżnicowanie długości dnia i nocy w ciągu roku w różnych szerokościach geograficznych. Postaw znak "x" pod rysunkiem przedstawiającym zróżnicowanie długości dnia i nocy w ciągu roku w Kościerzynie ($54^{\circ}07'19''N$; $17^{\circ}58'52''E$).

→ **Odp.: Zróżnicowanie dnia i nocy w Kościerzynie przedstawia rys. 2.**

Wyjaśnienie do zadania

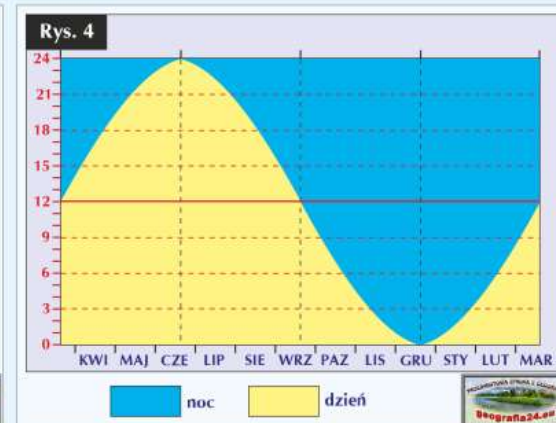
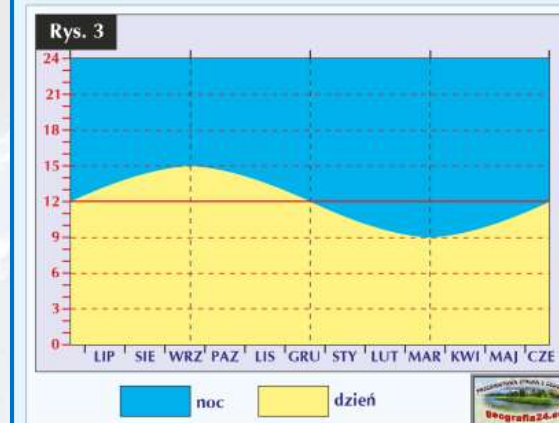
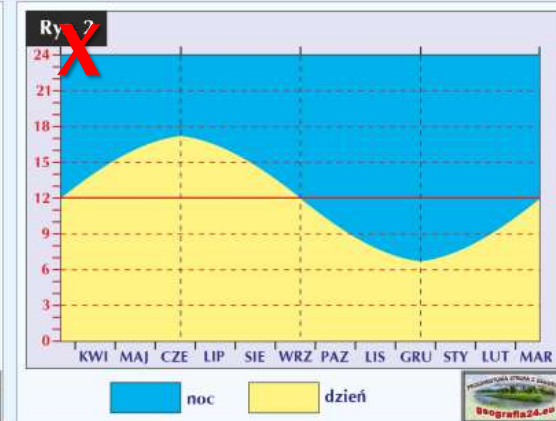
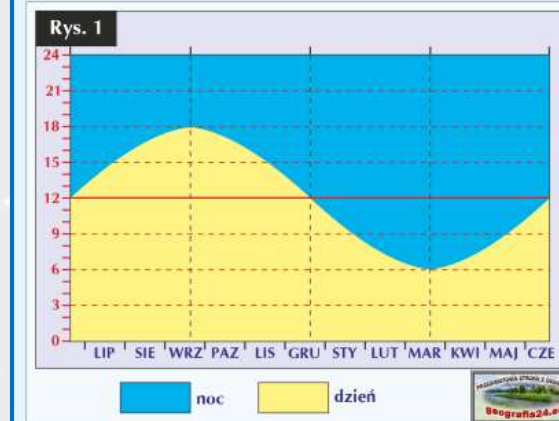
Na wykresach zwracamy uwagę na charakterystyczne daty :

- 22 czerwca – na półkuli północnej wraz z oddalaniem się od równika długość dnia będzie się zwiększała (na równiku – około 12 godzin; na kole podbiegunowym północnym trwa dzień polarny – 24 godziny),
- 22 grudnia – długość dnia zmniejsza się wraz z oddalaniem od równika (na równiku trwa około 12 godzin; za kołem podbiegunowym północnym trwa noc polarna),
- 21 marca i 23 września – dni i noce w każdym miejscu Ziemi trwają po 12 godzin.

Powyższe zależności od razu pozwalają nam wyeliminować rysunki:

- nr 4: przedstawia zróżnicowanie dnia i nocy w miejscu leżącym na kole podbiegunowym północnym (22 czerwca dzień trwa 24 godziny),
- nr 1 i 2: dni równonocy błędnie wskazano pod koniec grudnia lub czerwca, a powinny być koniec marca i września.

Dodatkowo można wykorzystać wiedzę, którą znamy z życia – wiemy z niej, że pod koniec czerwca dni w Polsce są bardzo długie (wschód jest około 4 rano, zaś zachód około 21, czyli dzień trwa około 17 godzin – można dzięki temu od razu wskazać rysunek nr 2).



Zadanie 7

→ Wyjaśnij, dlaczego w danej szerokości geograficznej, np. w Kościerzynie ($54^{\circ}07'19''\text{N}$; $17^{\circ}58'52''\text{E}$), zmienia się długość dnia i nocy w ciągu roku.

Miejsce na wyjaśnienie:

- ➔
- ➔
- ➔



Zadanie 7 – odpowiedź

→ Wyjaśnij, dlaczego w danej szerokości geograficznej, np. w Kościerzynie ($54^{\circ}07'19''\text{N}$; $17^{\circ}58'52''\text{E}$), zmienia się długość dnia i nocy w ciągu roku.

Miejsce na wyjaśnienie:

→ **Przyczyną jest ruch obiegowy Ziemi ze stałym nachyleniem osi ziemskiej w czasie obiegu.**



Wyjaśnienie do zadania

W Kościerzynie długość dnia i nocy zmienia się w ciągu roku, ponieważ:

- oś Ziemi jest nachylona – Ziemia w ruchu obiegowym krąży wokół Słońca z nachyleniem osi obrotu wynoszącym około $23^{\circ}26'$ względem płaszczyzny orbity (w różnych porach roku promienie słoneczne padają na tę samą szerokość geograficzną pod różnym kątem).
- zmienia się wysokość Słońca nad horyzontem – latem Słońce w południe znajduje się wysoko nad horyzontem, a jego droga po niebie jest długa (dni są długie – trwają około 17 godzin), zaś zimą Słońce wznosi się nisko, a jego łuk po niebie jest krótki (dni są krótkie – wynoszą około 7 godzin).



Zadanie 8

→ Spośród podanych niżej miejscowości, wybierz i wpisz w odpowiednie miejsce tę, w której:

a) w lecie długość dnia jest większa niż w pozostałych:

.....

b) w zimie długość dnia jest większa niż w pozostałych:

.....

A. Słubice	52°20'N	14°22'E
B. Brześć	52°07'N	23°40'E
C. Łeba	54°40'N	17°30'E
D. Zakopane	49°20'N	19°50'E



Zadanie 8 – odpowiedź

→ Spośród podanych niżej miejscowości, wybierz i wpisz w odpowiednie miejsce tę, w której:

a) w lecie długość dnia jest większa niż w pozostałych:

C. ŁEBA

b) w zimie długość dnia jest większa niż w pozostałych:

D. ZAKOPANE

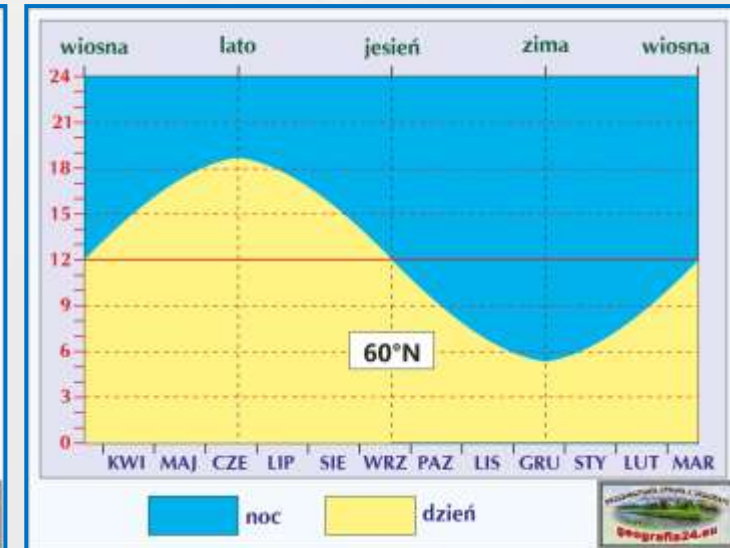
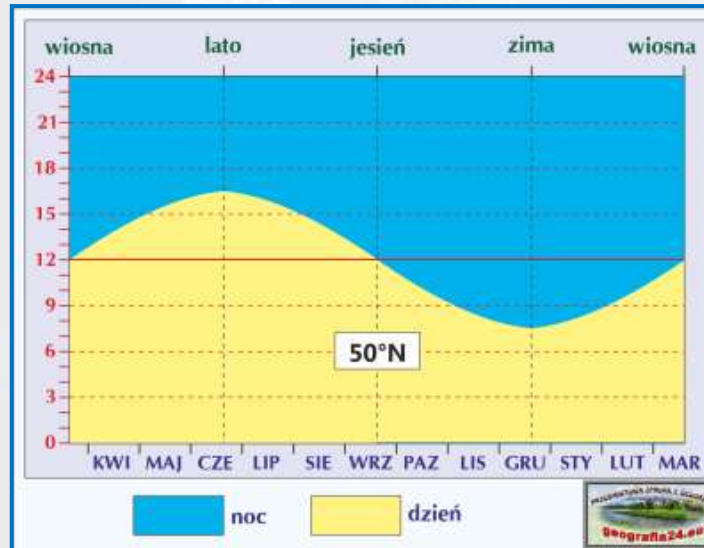
A. Słubice	52°20'N	14°22'E
B. Brześć	52°07'N	23°40'E
C. Łeba	54°40'N	17°30'E
D. Zakopane	49°20'N	19°50'E



Wyjaśnienie do zadania

Długość dnia jest najdłuższa:

- w lecie – na północy Polski (im bardziej na północ tym długość dnia jest dłuższa) --- **C. ŁEBA**
- na zimie – na południu Polski (im bardziej na południe, tym długość dnia jest dłuższa) --- **D. ZAKOPANE**



Zadanie 9

→ Na rysunku przedstawiono długości trwania dnia i nocy w ciągu roku w wybranym miejscu kuli ziemskiej.

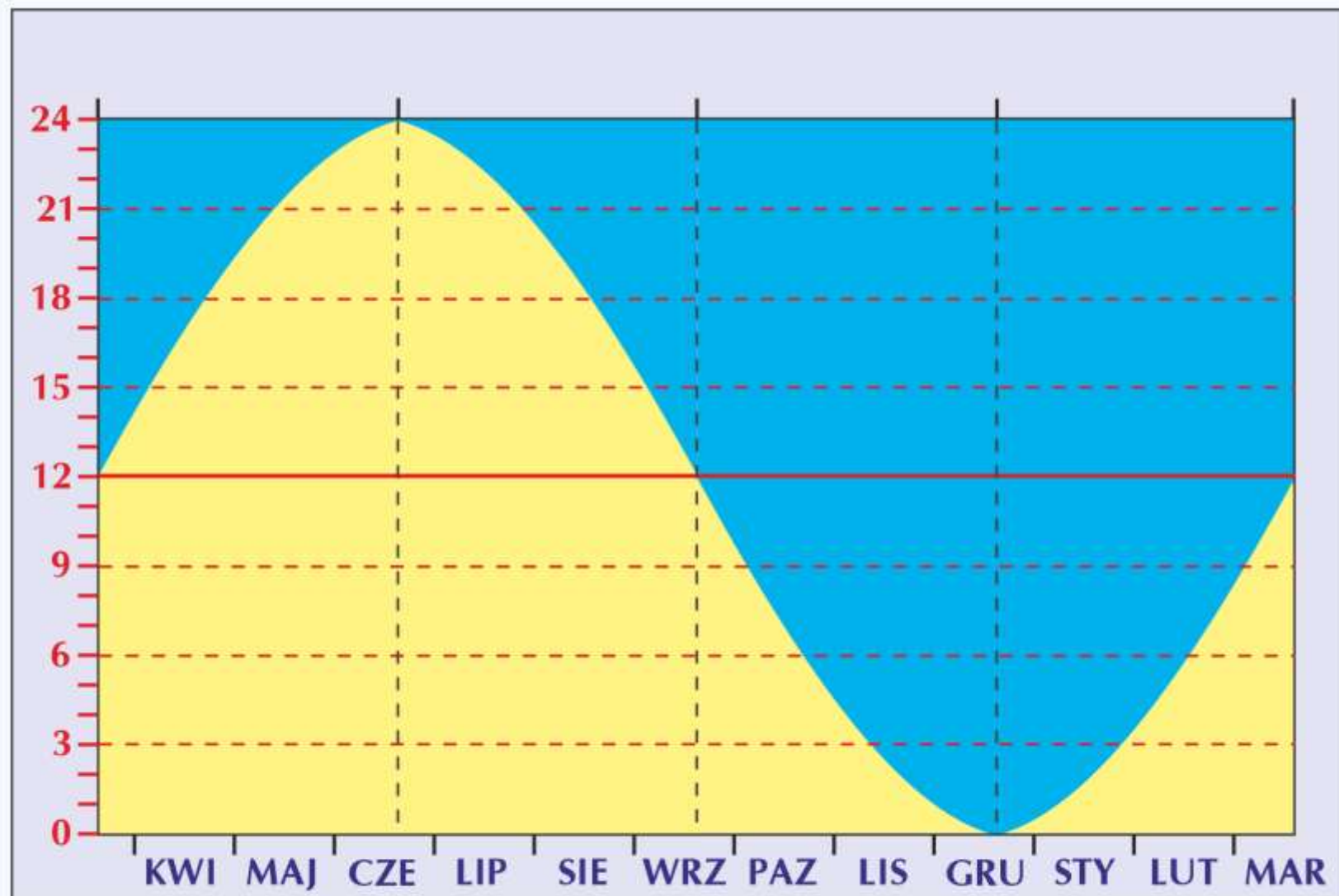
a) Podaj na podstawie rysunku, ile godzin trwa dzień w tym miejscu podczas przesilenia letniego.

Odpowiedź: godz.

b) Spośród podanych niżej miejsc wybierz to, dla którego przedstawiono na rysunku czas trwania dnia i nocy w ciągu roku.

biegun północny, koło podbiegunowe północne, równik, zwrotnik Raka

Odpowiedź:



noc



dzień

Zadanie 9 – odpowiedź

→ Na rysunku przedstawiono długości trwania dnia i nocy w ciągu roku w wybranym miejscu kuli ziemskiej.

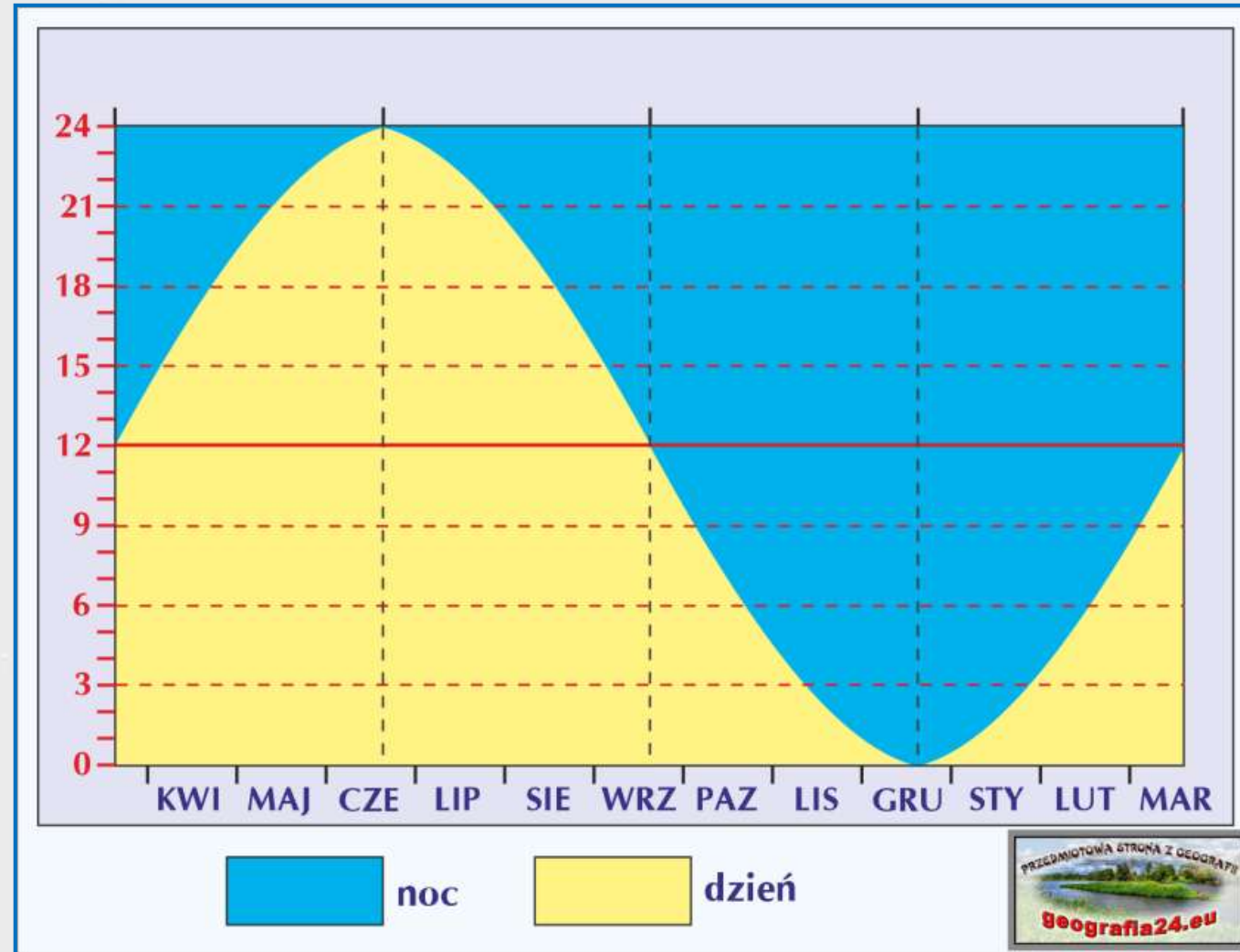
a) Podaj na podstawie rysunku, ile godzin trwa dzień w tym miejscu podczas przesilenia letniego.

Odpowiedź: **24** godz.

b) Spośród podanych niżej miejsc wybierz to, dla którego przedstawiono na rysunku czas trwania dnia i nocy w ciągu roku.

biegun północny, koło podbiegunowe północne,
równik, zwrotnik Raka

Odpowiedź: **koło podbiegunowe północne.**



Wyjaśnienie do zadania

Na kole podbiegunowym północnym ($66^{\circ}34'N$) w dzień przesilenia letniego Słońce w ogóle nie zachodzi – trwa tam tzw. dzień polarny. Oznacza to, że tego dnia dzień trwa tam 24 godziny (przez całą dobę Słońce znajduje się nad horyzontem). Słońce porusza się po okręgu nisko nad horyzontem, ale nie znika za nim ani na chwilę. Zjawisko to jest granicą występowania dnia polarnego – na szerokościach wyższych niż koło podbiegunowe dzień polarny trwa dłużej niż jedną dobę.

Zadanie 10

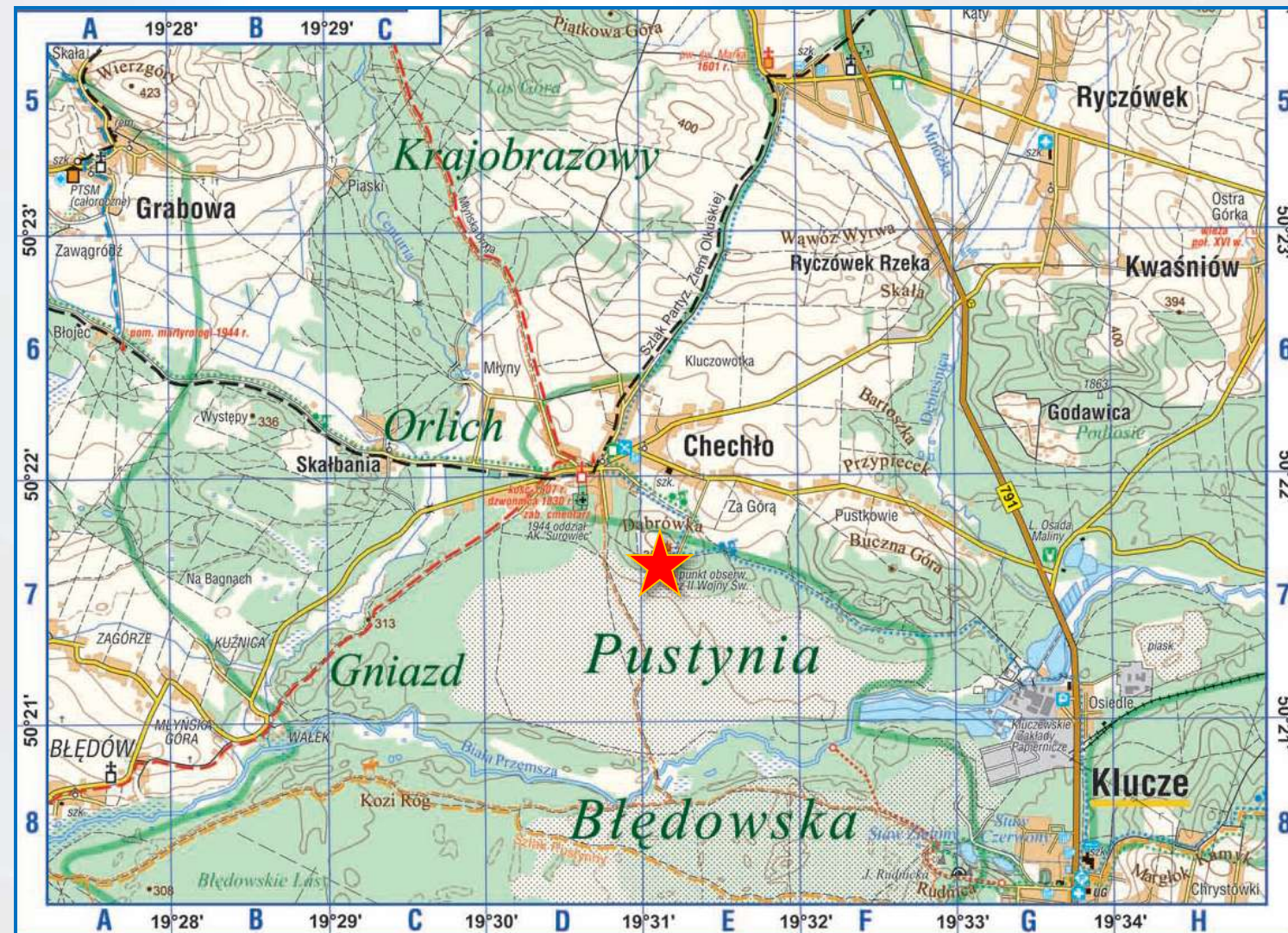
→ Ze wzniesienia Dąbrówka (pole E7; zostało ono oznaczone na mapie za pomocą czerwonej "gwiazdy") turysta może w dniu 22 czerwca obserwować zachód Słońca, patrząc w kierunku miejscowości...

A. Błędów

B. Klucze

C. Kwaśniów

D. Grabowa



Zadanie 10 – odpowiedź

→ Ze wzniesienia Dąbrówka (pole E7; zostało ono oznaczone na mapie za pomocą czerwonej "gwiazdy") turysta może w dniu 22 czerwca obserwować zachód Słońca, patrząc w kierunku miejscowości...

A. Błędów

B. Klucze

C. Kwaśniów

D. Grabowa

LATO

zachód Słońca

(kierunek północny-zachód)

LATO

wschód Słońca

(kierunek północny-wschód)

WIOSNA/JESIEŃ

zachód Słońca

(kierunek zachód)

WIOSNA/JESIEŃ

wschód Słońca

(kierunek wschód)

ZIMA

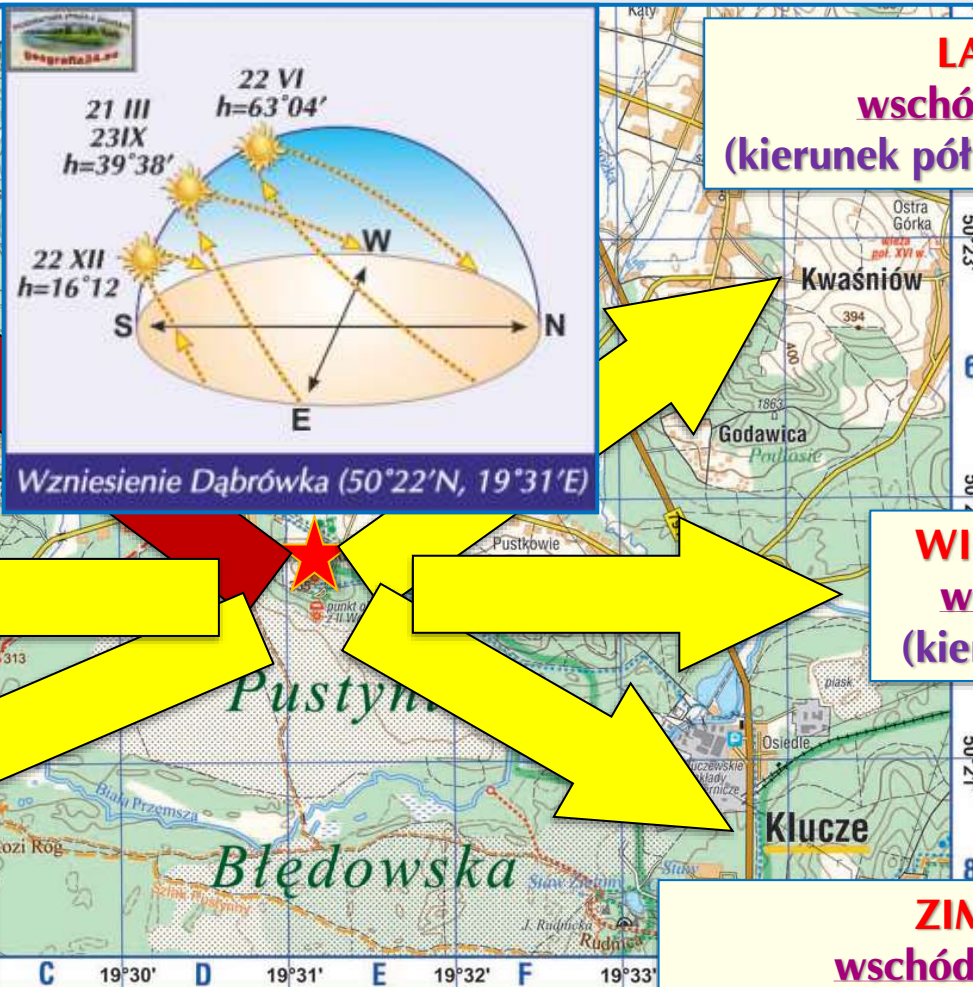
zachód Słońca

(kierunek południowy zachód)

ZIMA

wschód Słońca

(kierunek południowy wschód)



Wyjaśnienie do zadania

Stojąc na Ziemi (np. na Wzniesieniu Dąbrówka) obserwujemy w ciągu roku zmiany w pozornym, dobowym ruchu Słońca nad horyzontem – w efekcie Słońce zmienia miejsca z których wschodzi i zachodzi.

- Od dnia przesilenia zimowego (22 grudnia) do dnia przesilenia letniego (22 czerwca) punkty wschodu i zachodu przesuwają się codziennie w stronę północy.
- Od dnia przesilenia letniego do przesilenia dnia zimowego punkty wschodu i zachodu przesuwają się codziennie w stronę południa.

Zadanie 11

→ Na mapie wskazano wybrane przylądki Afryki wraz z ich współrzędnymi geograficznymi oraz oznaczono literami A–G siedem punktów. Kolejne południki i równoleżniki narysowano co 10°, zaczynając od południka 0° i równika.

Uzupełnij zdania.

- Wpisz odpowiednie litery (A–G) z powyższej mapy.
 - Na równiku znajduje się punkt oznaczony literą
 - Na południku 0° znajduje się punkt oznaczony literą
 - 23 września – Słońce wschodzi najwcześniej w punkcie oznaczonym literą
 - 22 grudnia – Słońce góruje najwyżej w punkcie oznaczonym literą
 - 22 czerwca – dzień jest najdłuższy w punkcie oznaczonym literą



Zadanie 11 – odpowiedź

→ Na mapie wskazano wybrane przylądki Afryki wraz z ich współrzędnymi geograficznymi oraz oznaczono literami A–G siedem punktów. Kolejne południki i równoleżniki narysowano co 10°, zaczynając od południka 0° i równika.

Uzupełnij zdania.

→ Wpisz odpowiednie litery (A–G) z powyższej mapy.

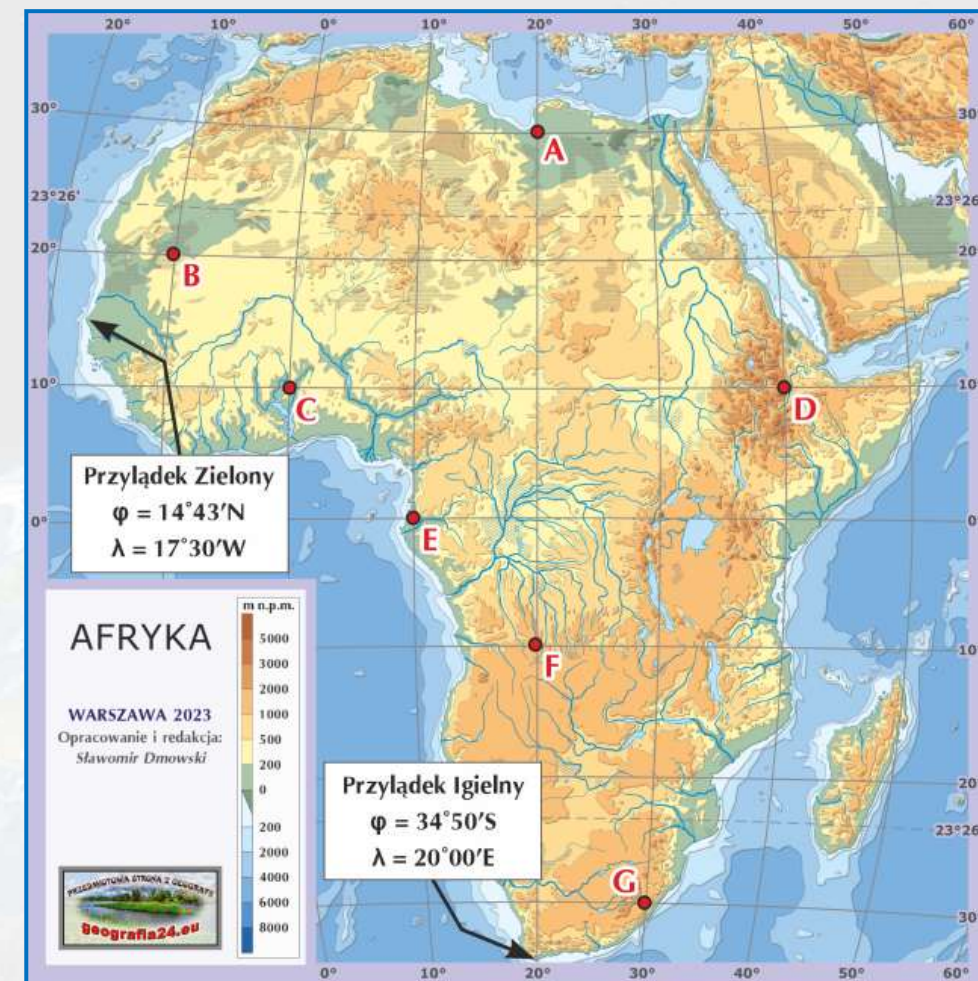
→ Na równiku znajduje się punkt oznaczony literą **E**.

→ Na południku 0° znajduje się punkt oznaczony literą **C**.

→ 23 września – Słońce wschodzi najwcześniej w punkcie oznaczonym literą **D**.

→ 22 grudnia – Słońce góruje najwyżej w punkcie oznaczonym literą **G**.

→ 22 czerwca – dzień jest najdłuższy w punkcie oznaczonym literą **A**.



Wyjaśnienie do zadania

- Im bardziej na wschód (bliżej prawej krawędzi) tym wschód nastąpi wcześniej (najwcześniej w punkcie D).
- Im bliżej zwrotnika Koziorożca w czasie przesilenia zimowego tym wysokość Słońca będzie większa ($23^{\circ}26'S$ – na zwrotniku Koziorożca Słońce góruje z Zenicie) – najbliższej leży punkt G.
- Im bliżej zwrotnika Raka w czasie przesilenia letniego tym wysokość Słońca będzie większa ($23^{\circ}26'N$ – na zwrotniku Raka Słońce góruje z Zenicie) – najbliższej leży punkt A.

KONIEC



Materiały pomocnicze do nauki
Opracowane w celach edukacyjnych (niekomercyjnych)

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

WSZELKIE PRAWA ZASTRZEŻONE
- KOPIOWANIE ZABRONIONE -