

Astronomia sferyczna z elementami astronomii praktycznej i astrometrii



wykład dla I roku astronomii 2018/19

Piotr A. Dybczyński

Nic nie trzeba uczyć się na pamięć !

**Na obu częściach egzaminu
(w połowie semestru i na końcu)
można będzie korzystać z dowolnych
notatek czy podręczników (ale nie
internetu). Można będzie używać
kalkulatorów ale nie telefonów, tabletów,
laptopów czy innych elektronicznych
urządzeń komunikacyjnych.**



Cel tych zajęć:
poznać
i zrozumieć (!!)

pojęcia i narzędzia
astronomii
sferycznej



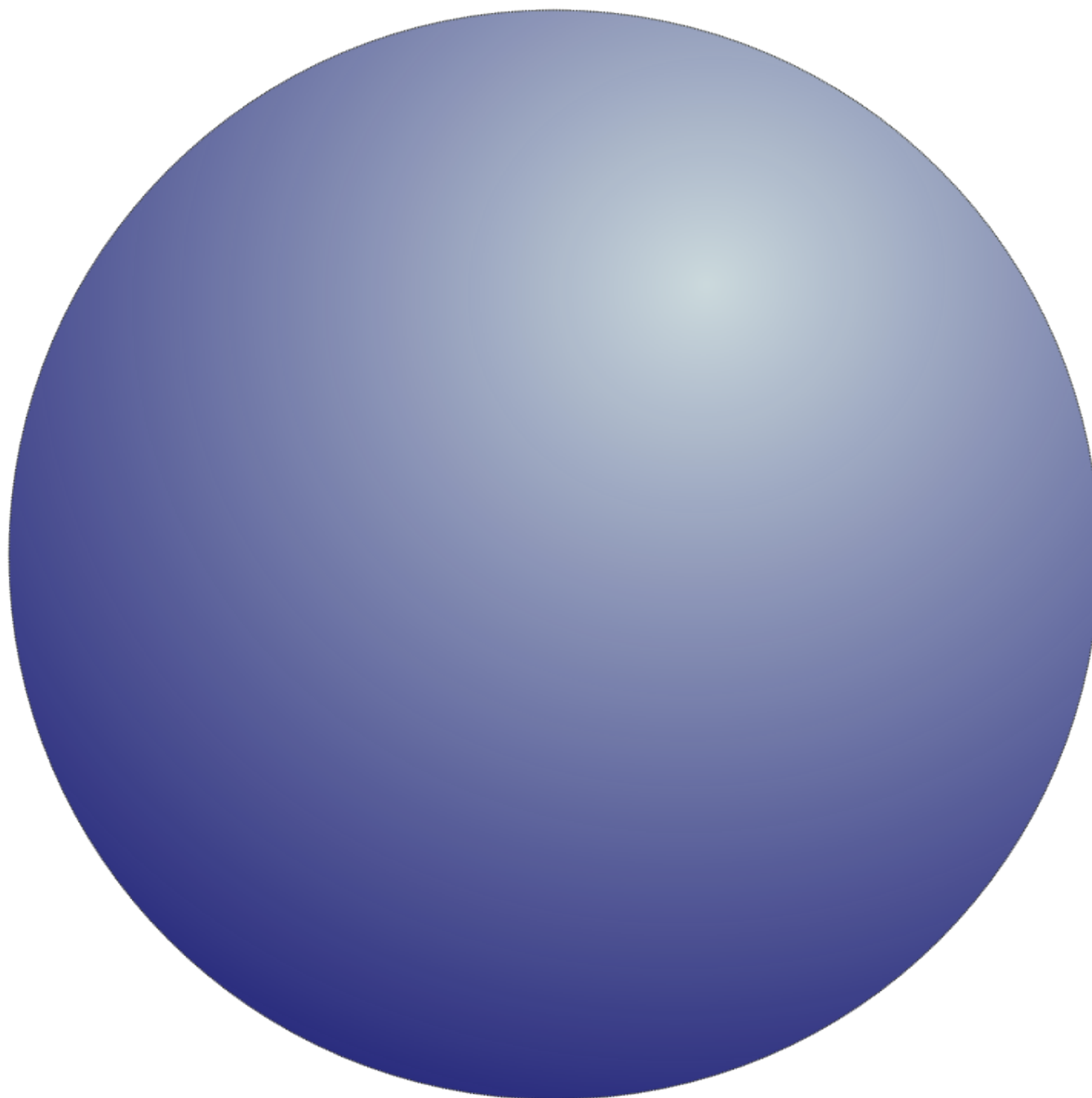
Wykład 1

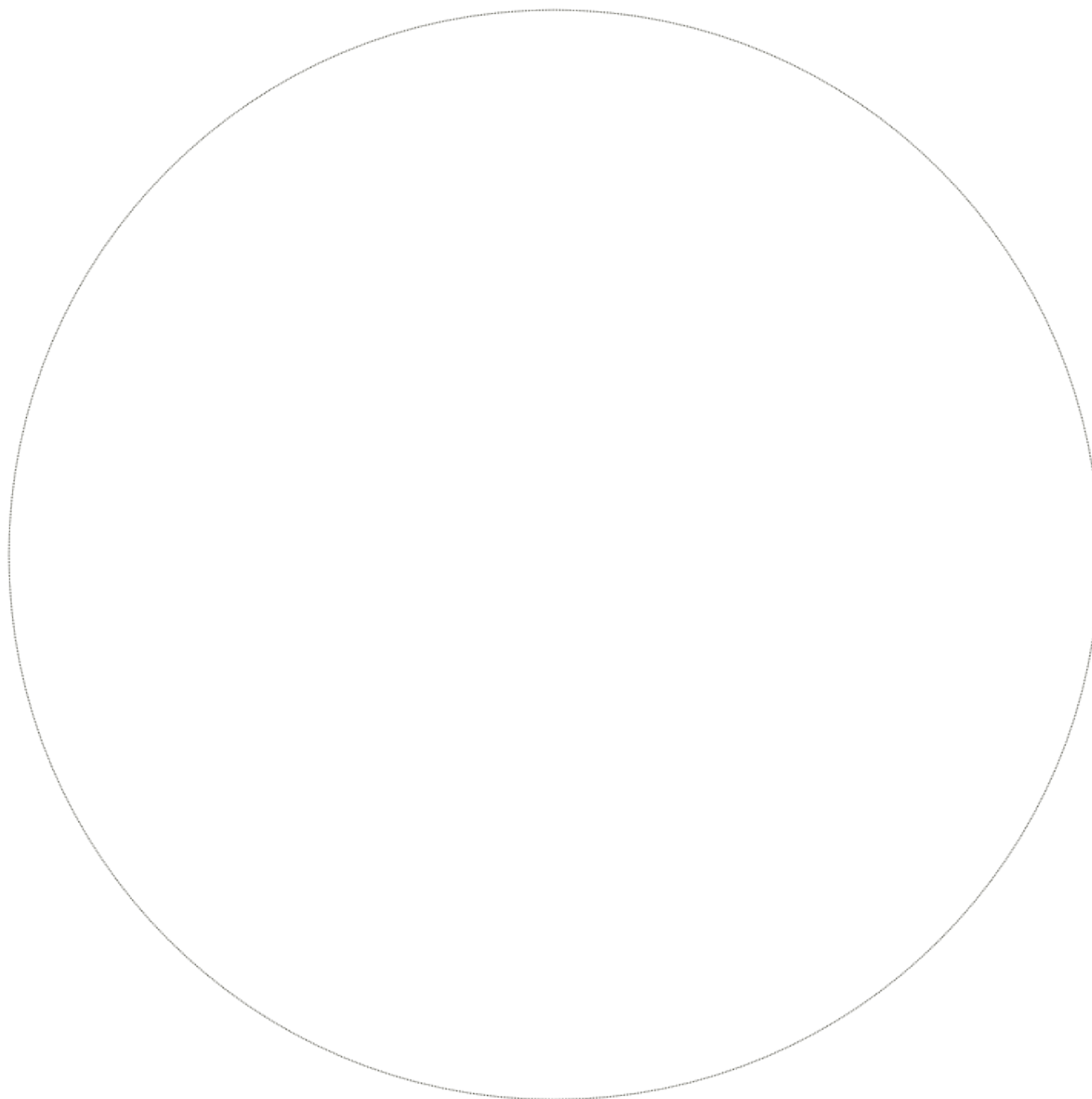
Sfera niebieska, ruch dobowy.

Piotr A. Dybczyński

Ilustracje zawarte w tym wykładzie są w większości mojego autorstwa, w pozostałych przypadkach podane jest źródło. Przy tworzeniu niektórych obrazków wykorzystałem elementy następujących grafik:

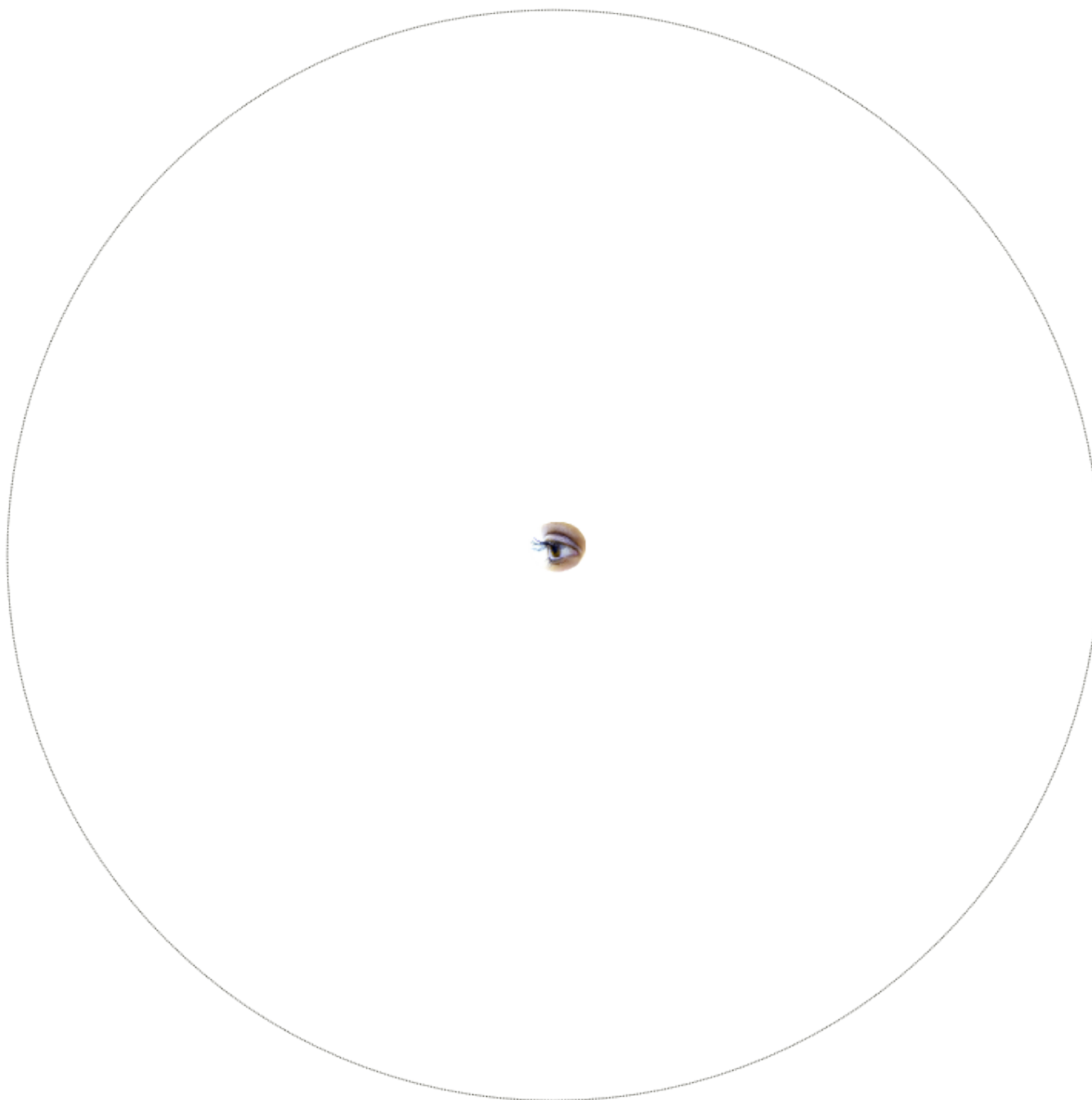
- http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Eye_lashes_with_makeup.jpg
- http://en.wikibooks.org/wiki/File:Polaris_Altitude.svg
- http://en.wikibooks.org/wiki/File:Celestial_Sphere.bjb.svg

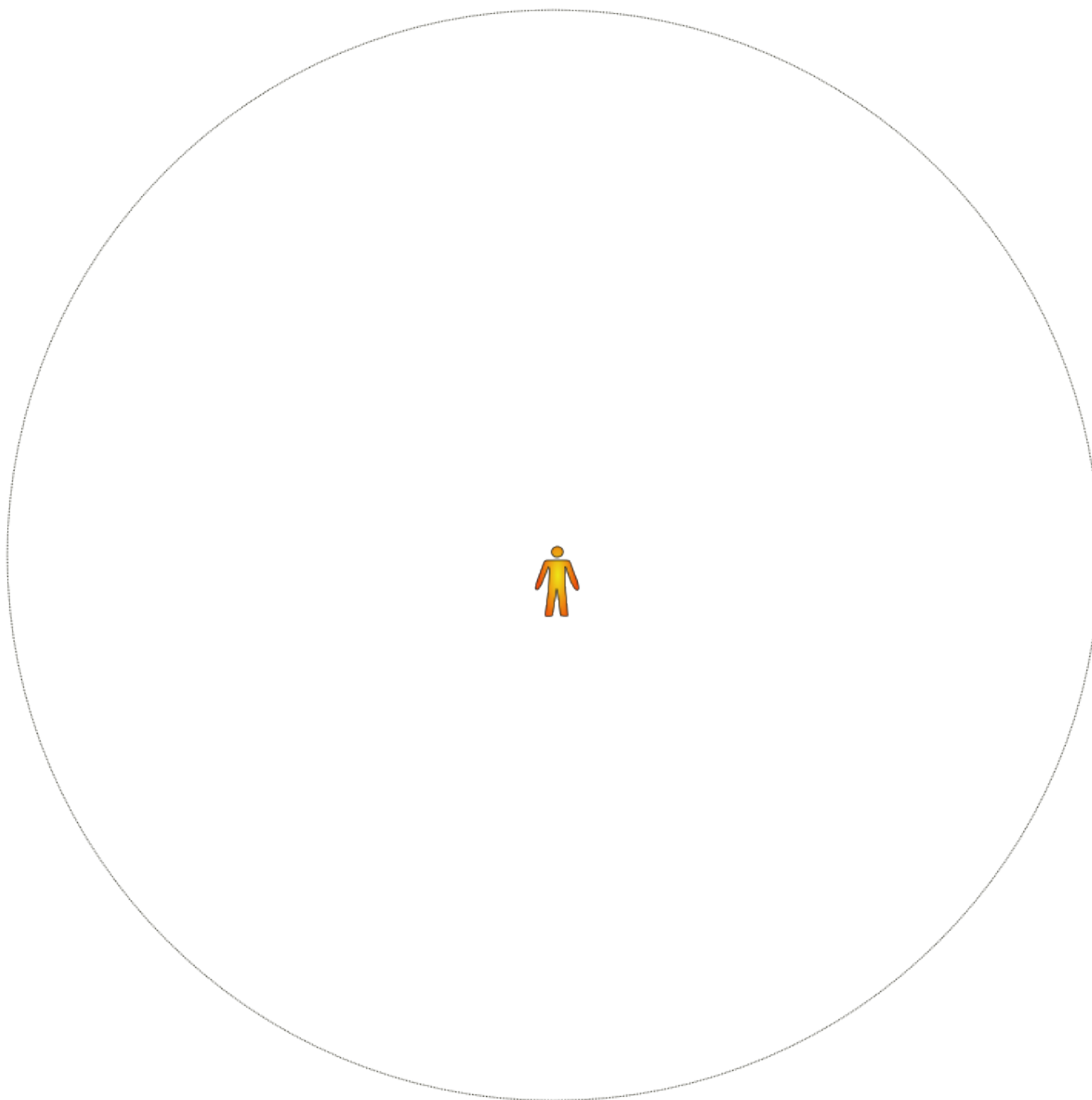


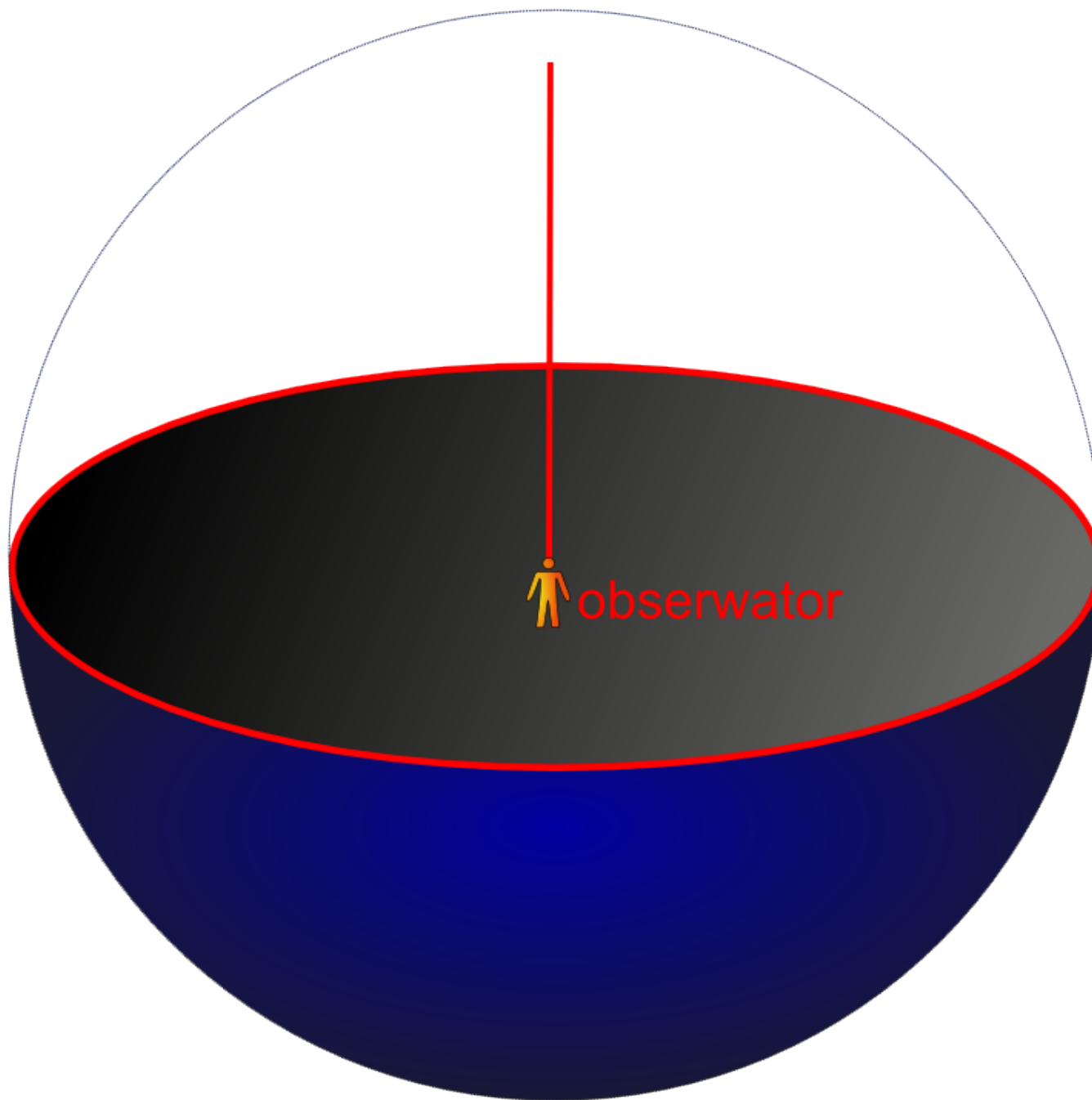








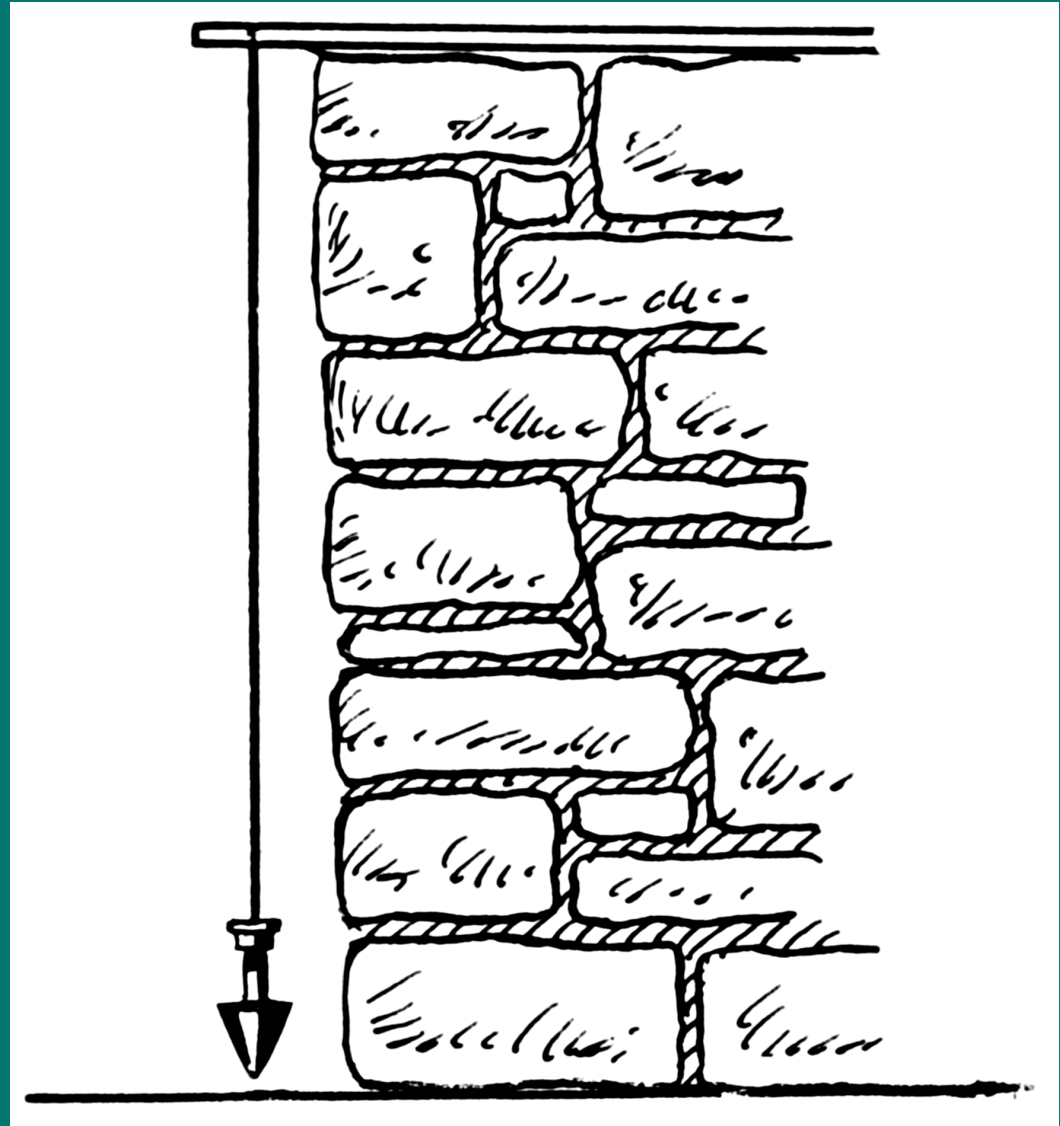




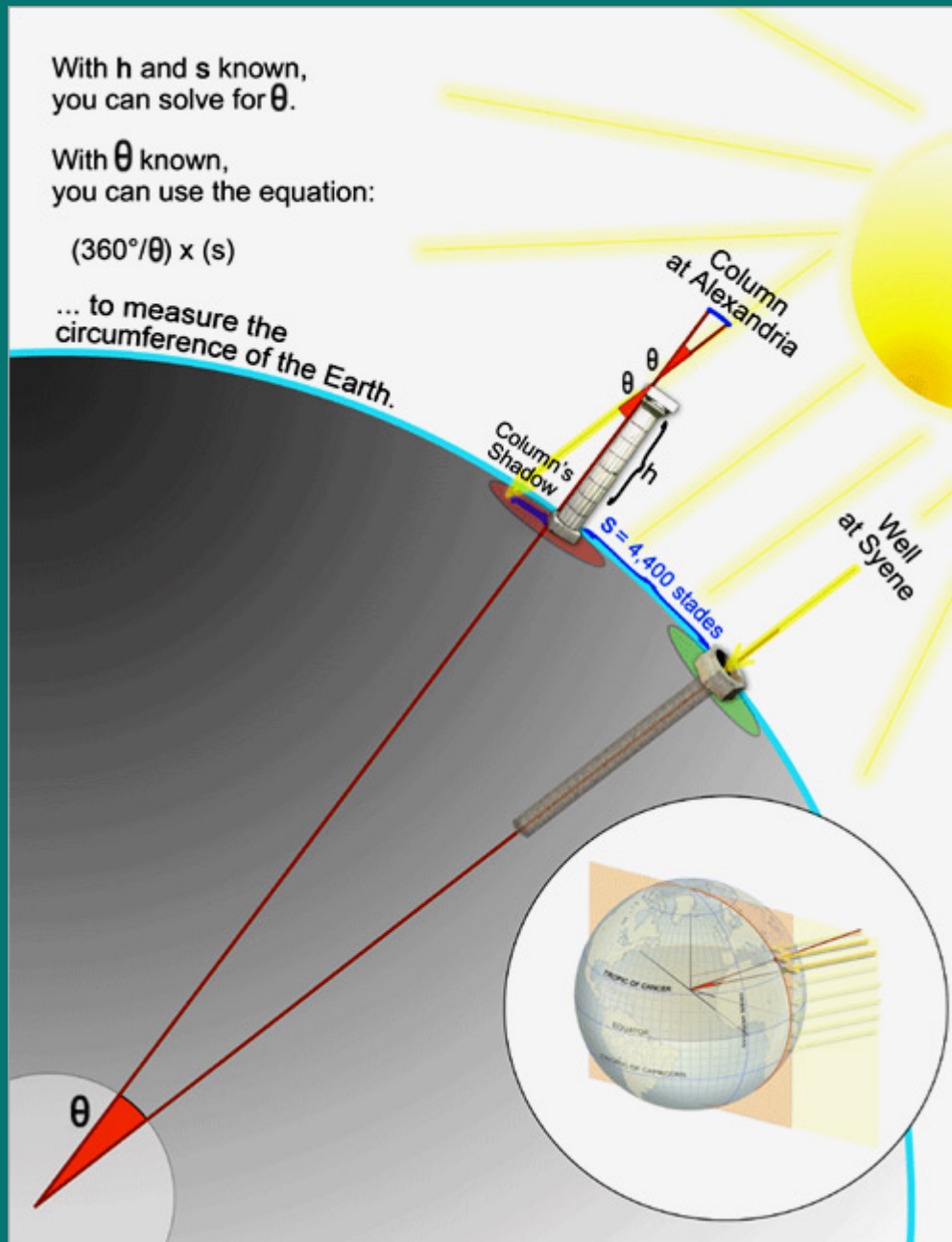
Pion



Fot: Wikimedia by Rob

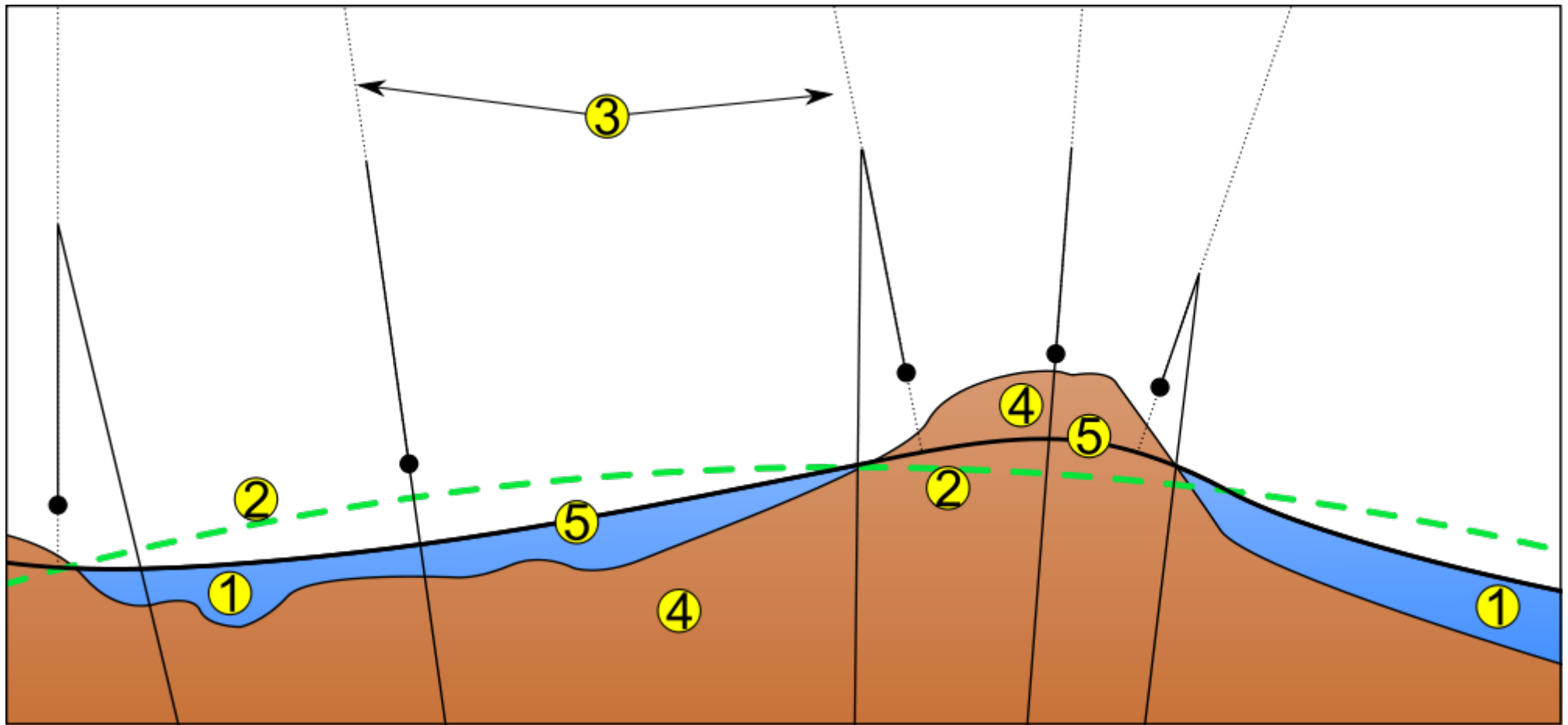


Dygresja 1: pomiar Eratostenesa



- **Praktyczne wykorzystanie kierunku pionu**
- **ok. 230 p.n.e., Eratostenes**
- **Otrzymał obwód Ziemi ok. 40000 km**

Dygresja 2: geoida

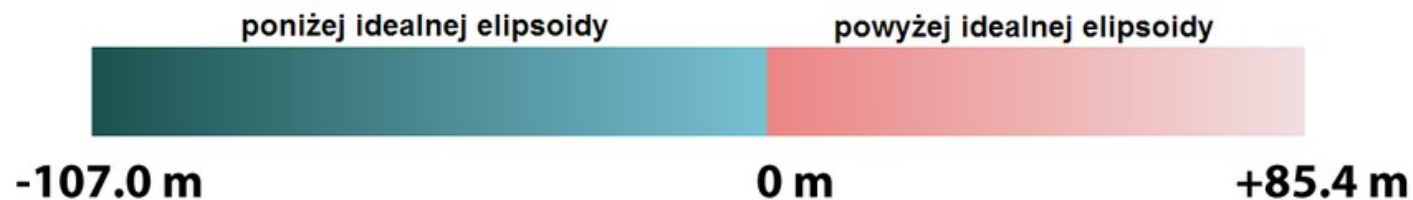
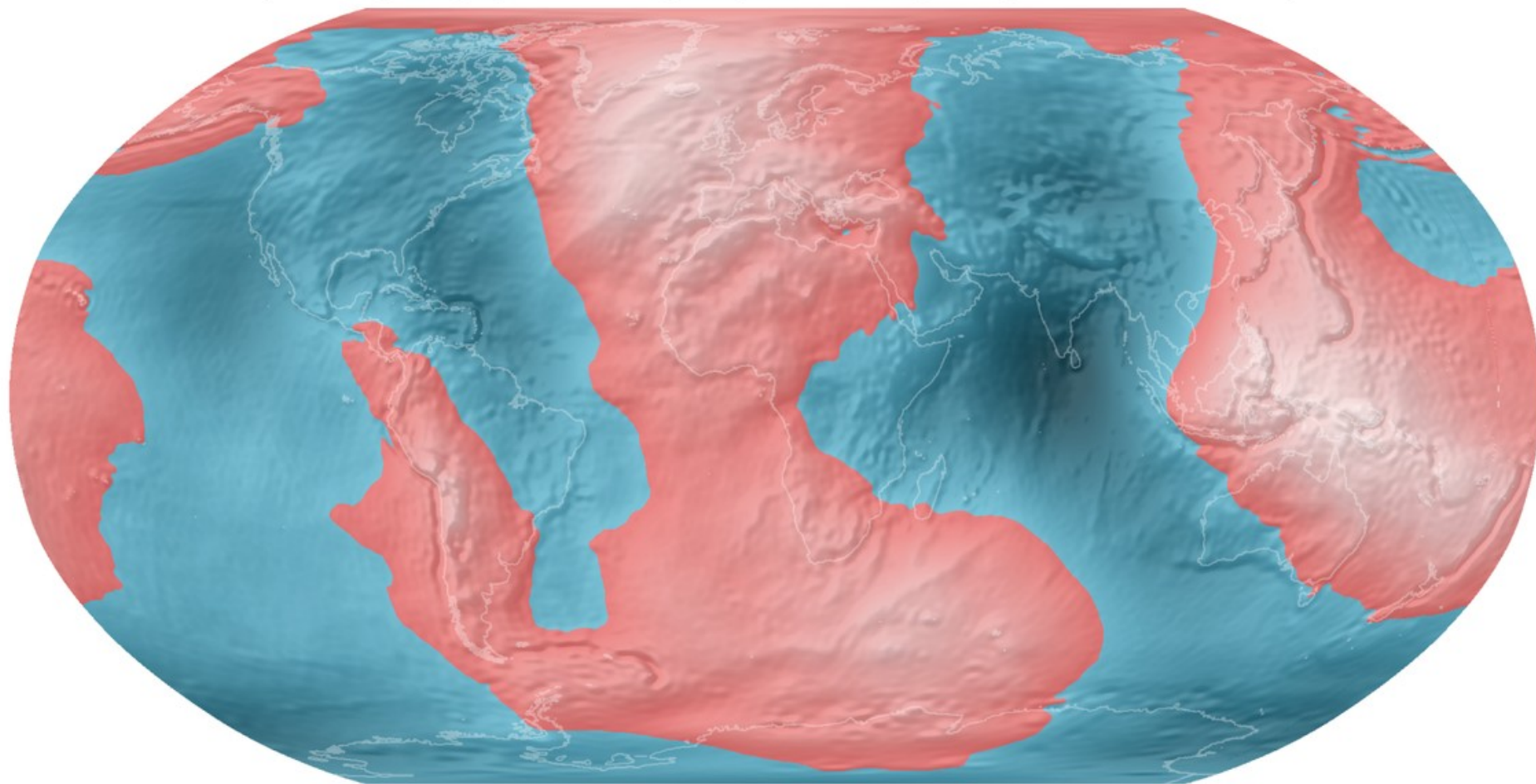


1 – oceany, 2 – elipsoida, 3 – linie lokalnego pionu, 4 – kontynent, 5 - geoida

rys. MesserWoland (Wikimedia)

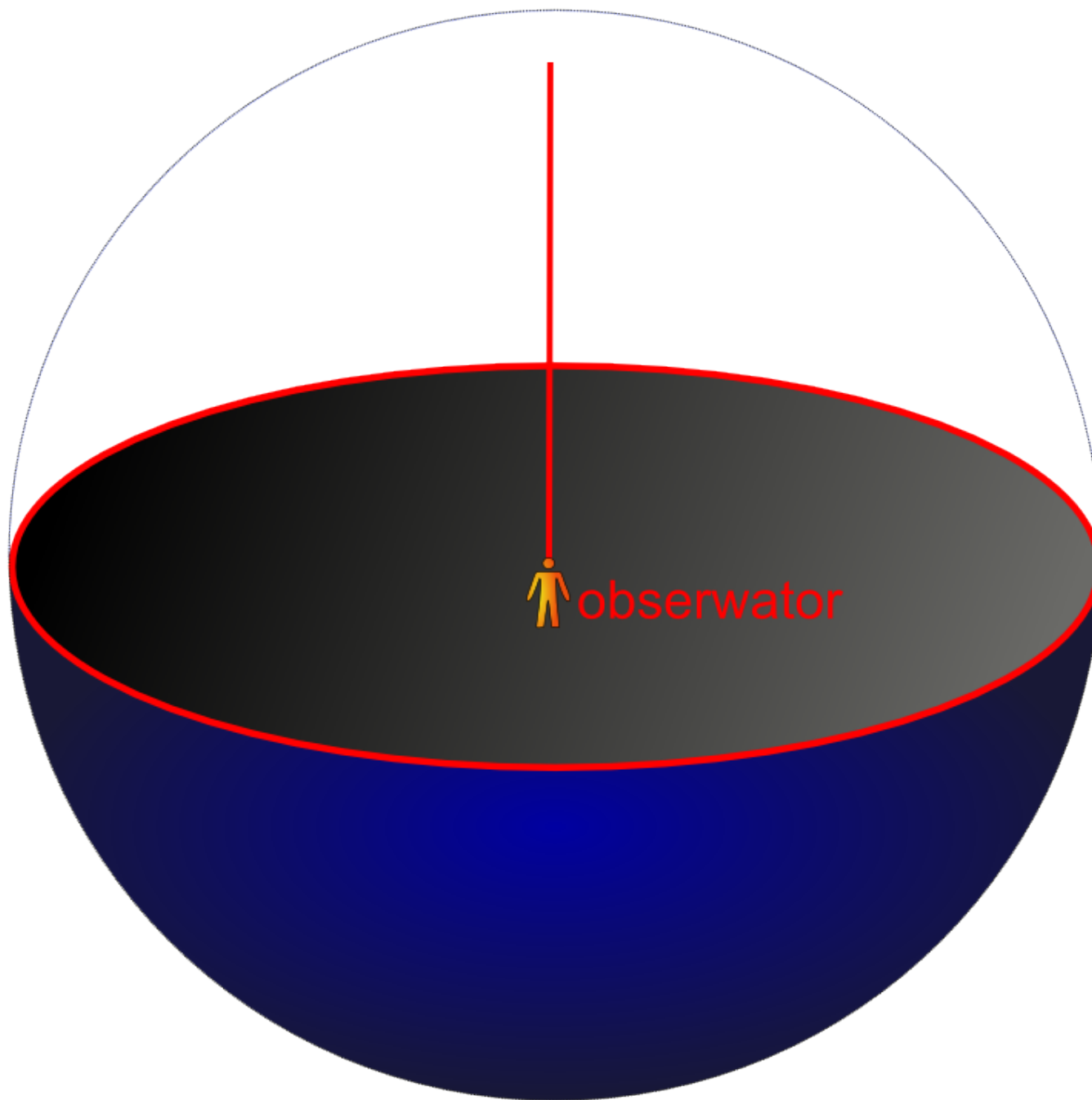
Kształt Ziemi w porównaniu z idealną elipsoidą

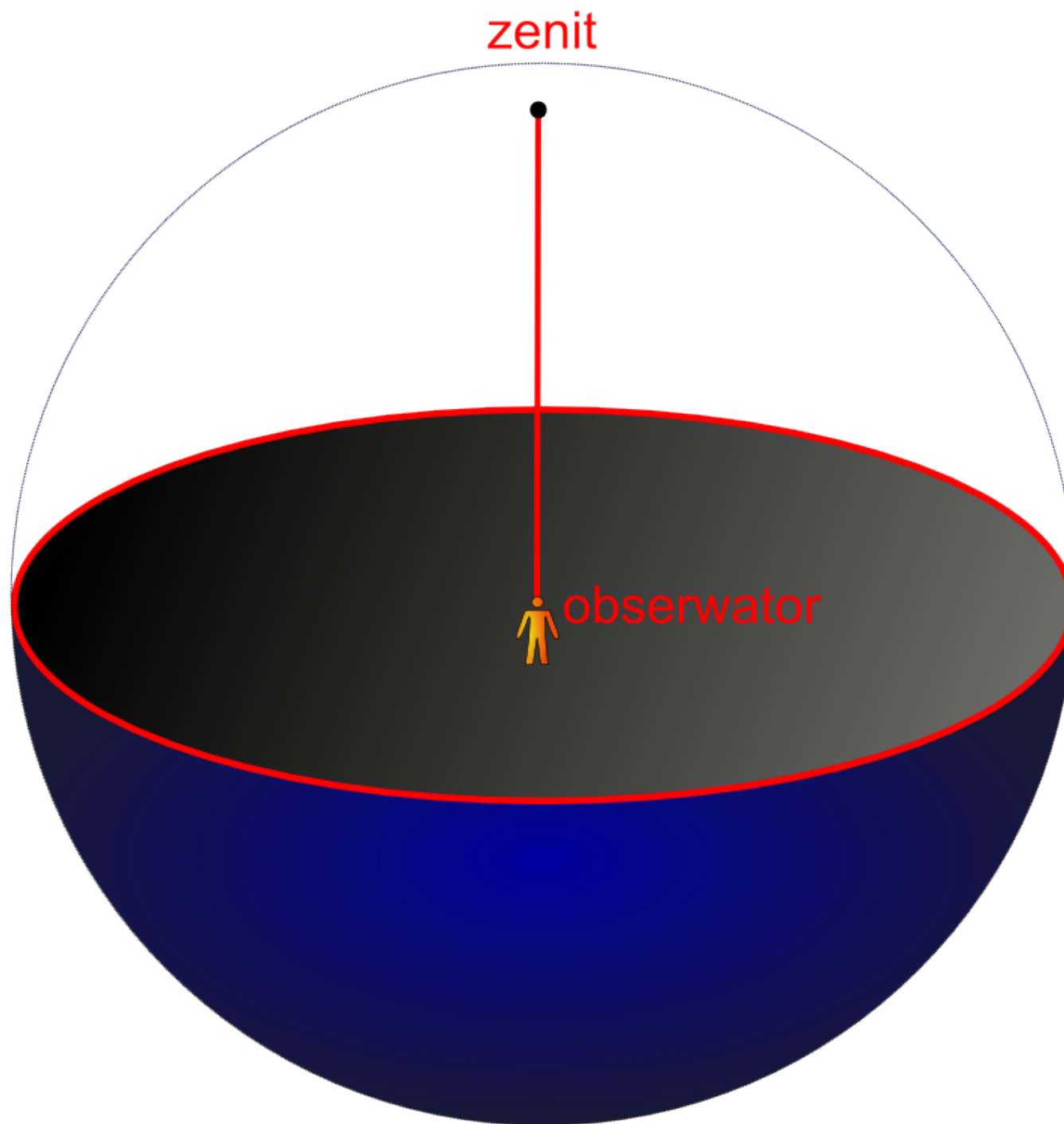
(różnica pomiędzy modelem geoidy EGM96 a elipsoidą odniesienia WGS84)

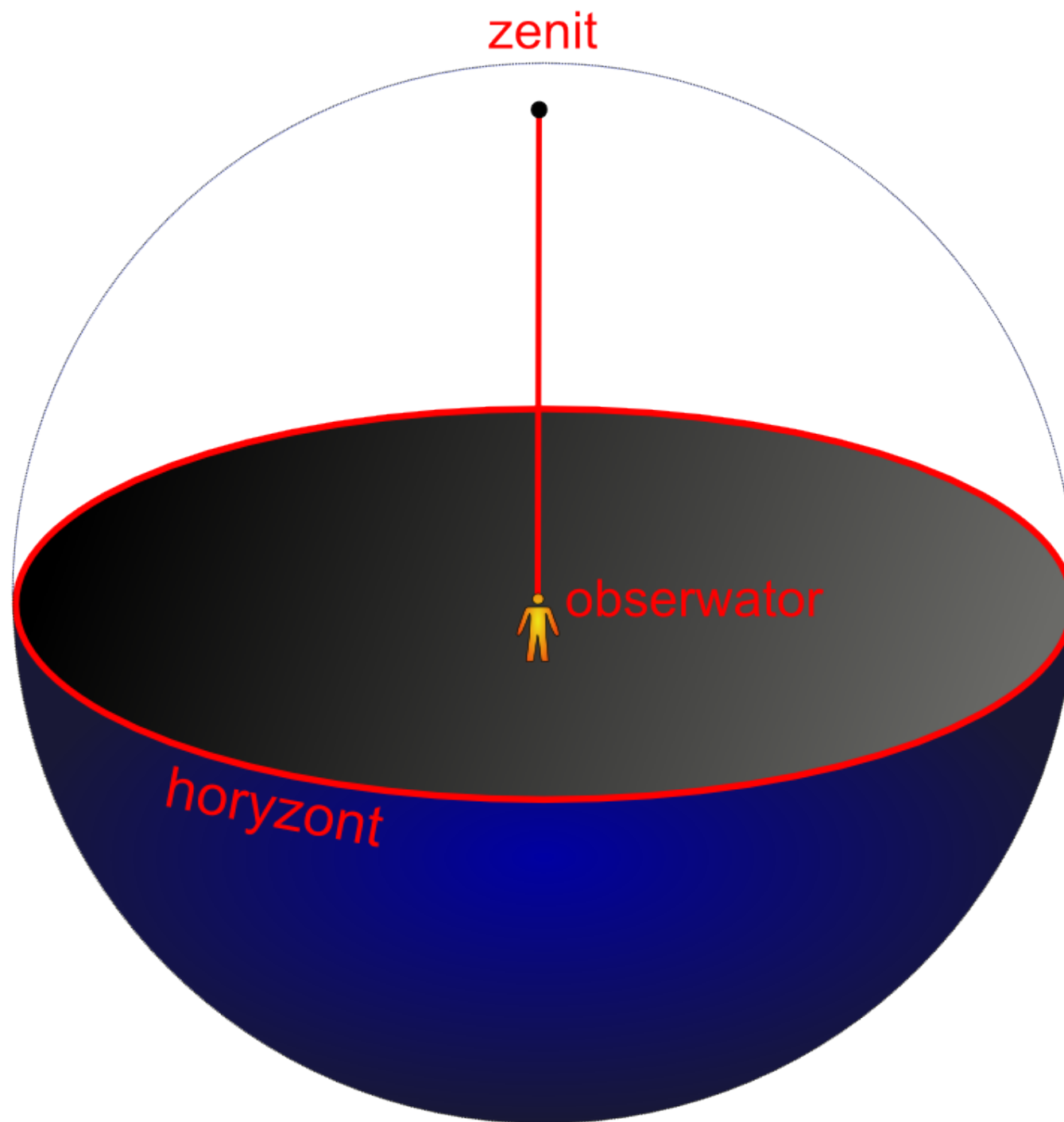


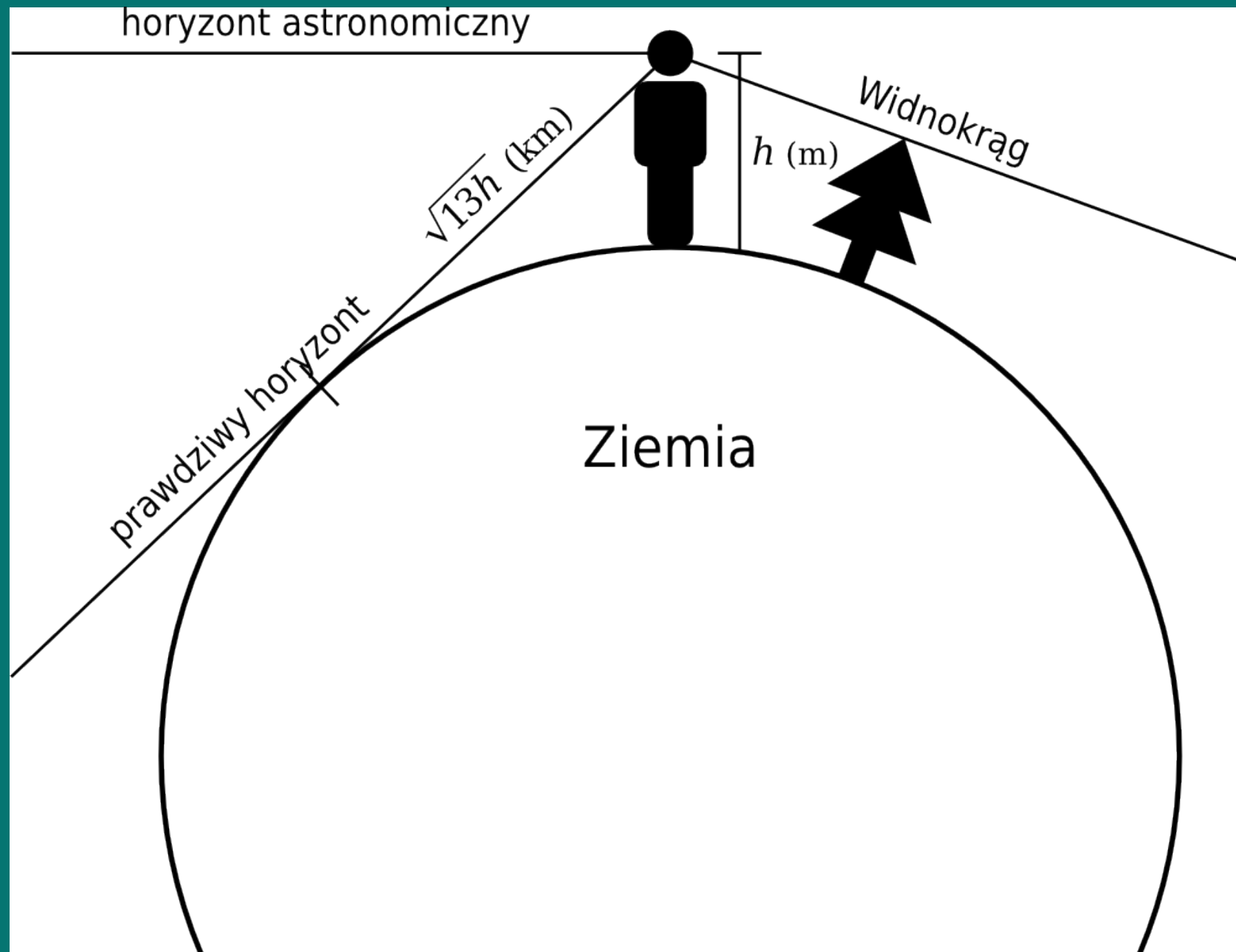
rys. Aldi (Wikimedia)

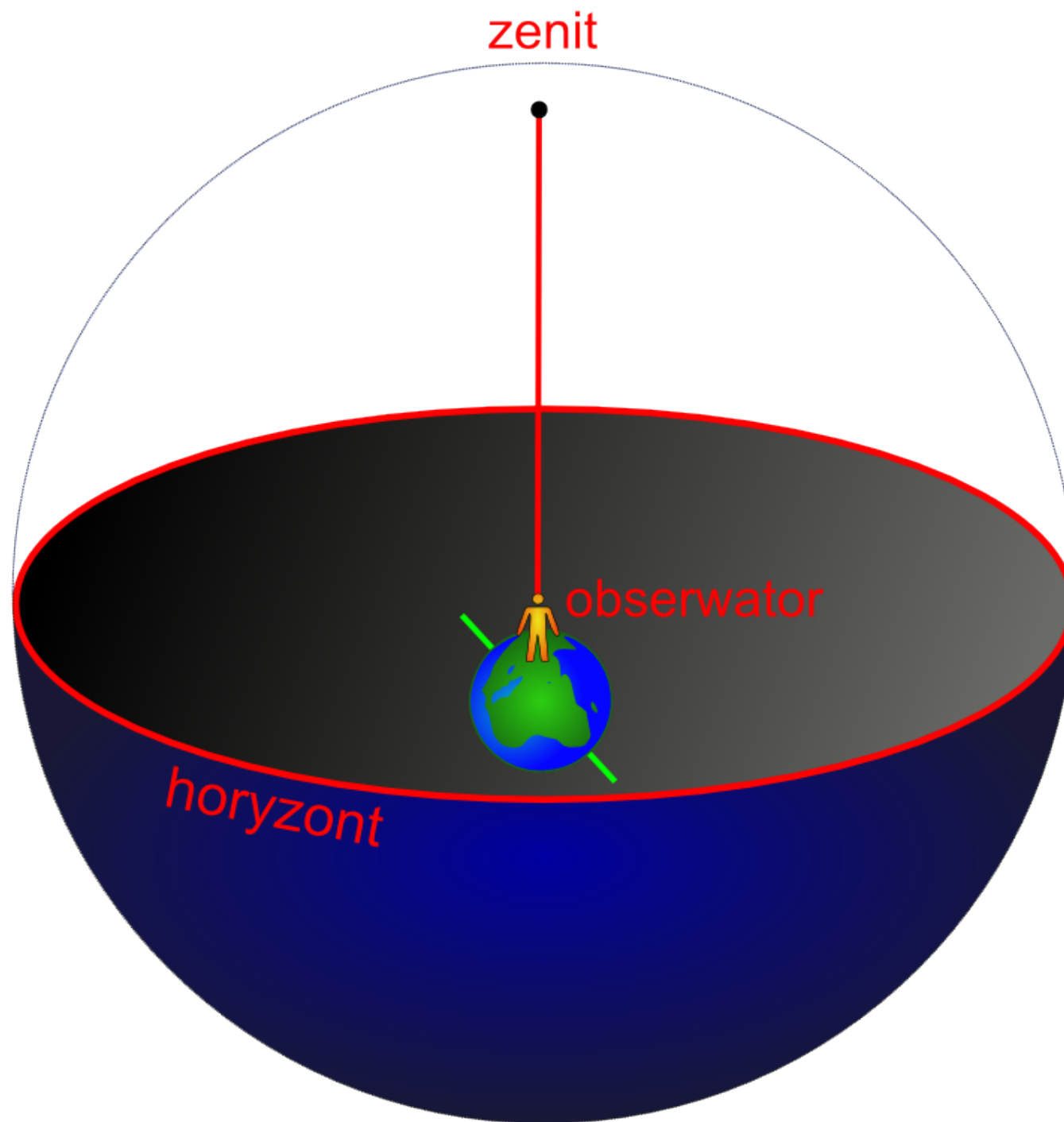
Elipsoida WGS84: $a=6378,137$ km $b=6356,752$ km

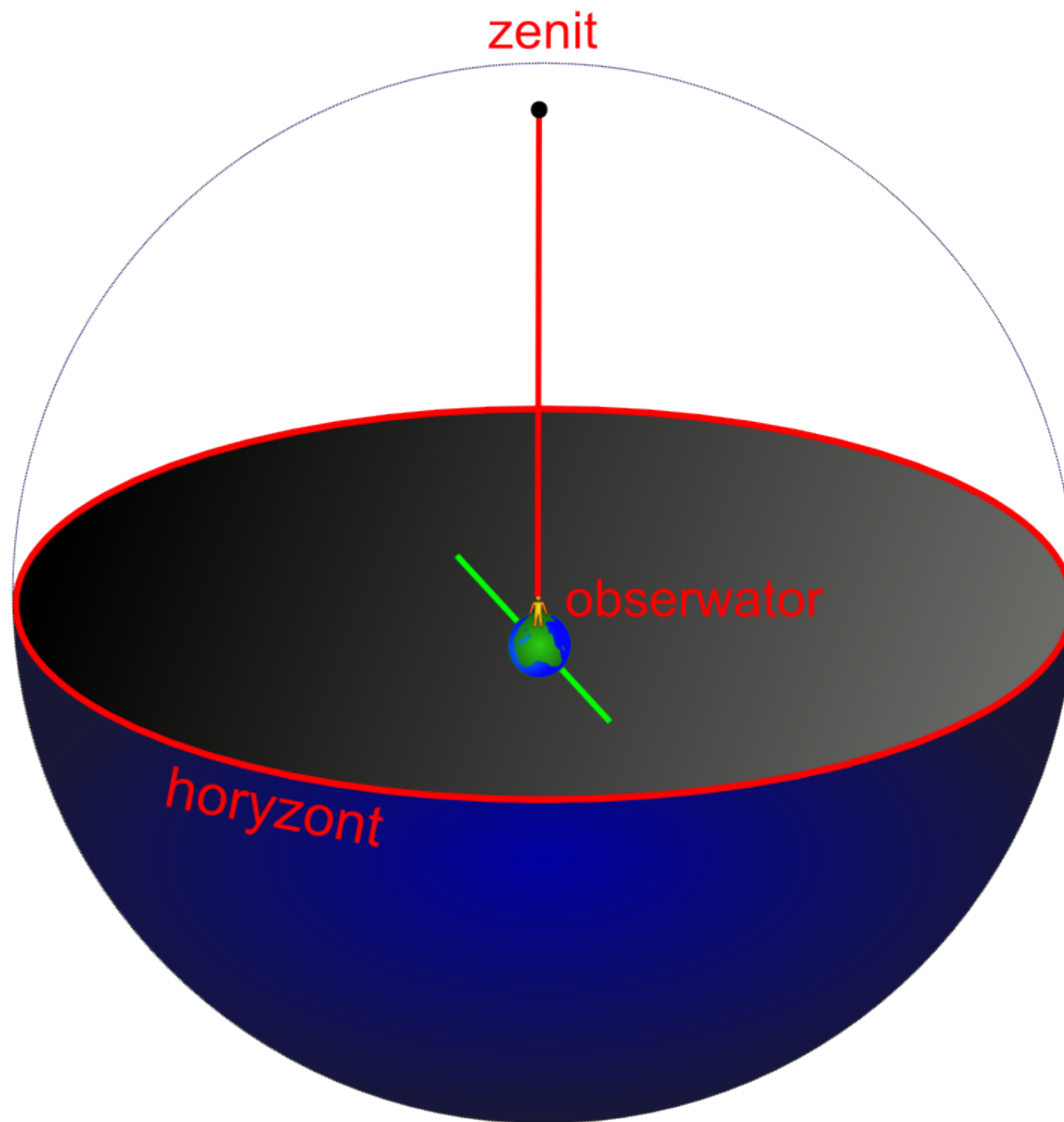


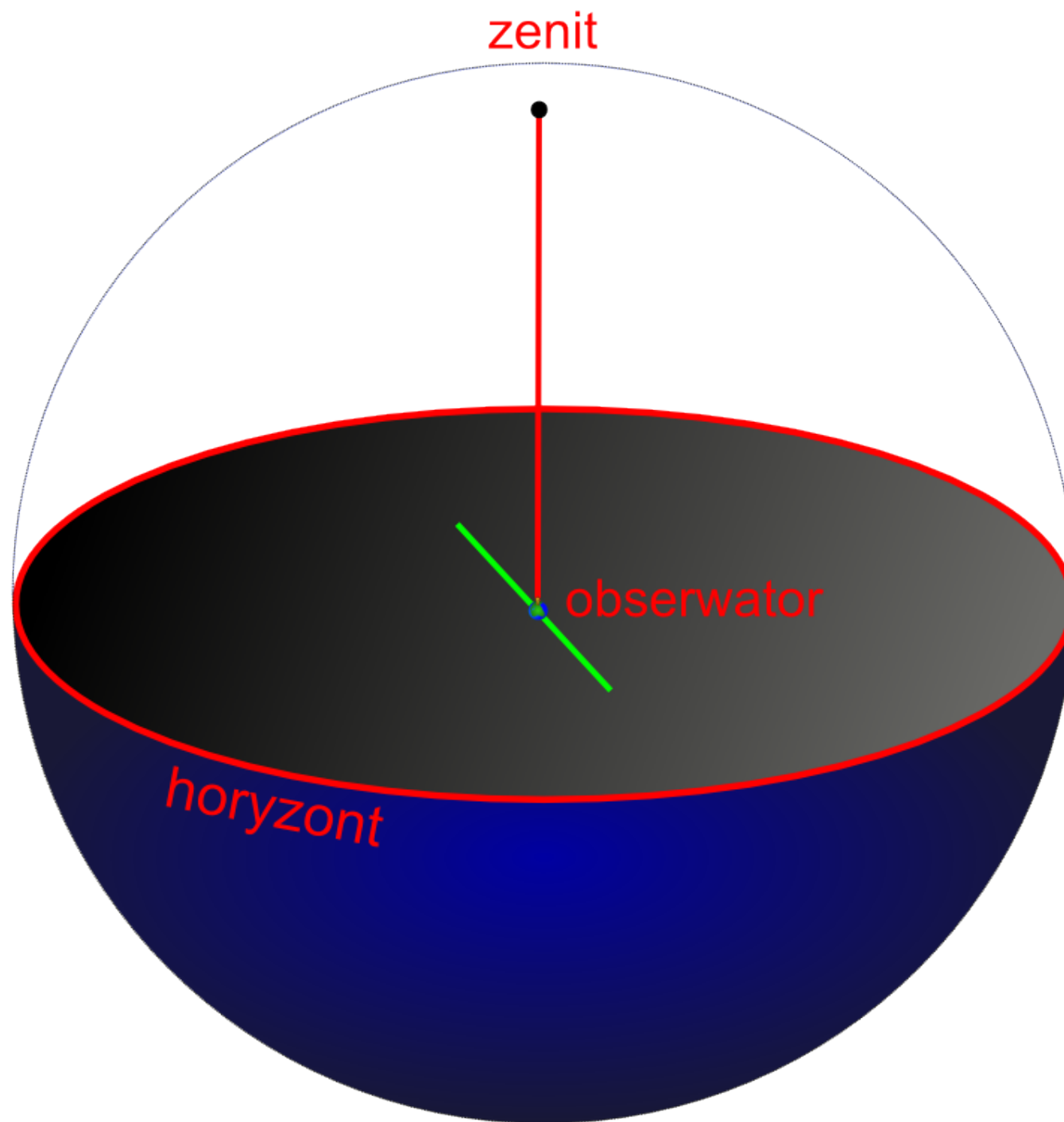


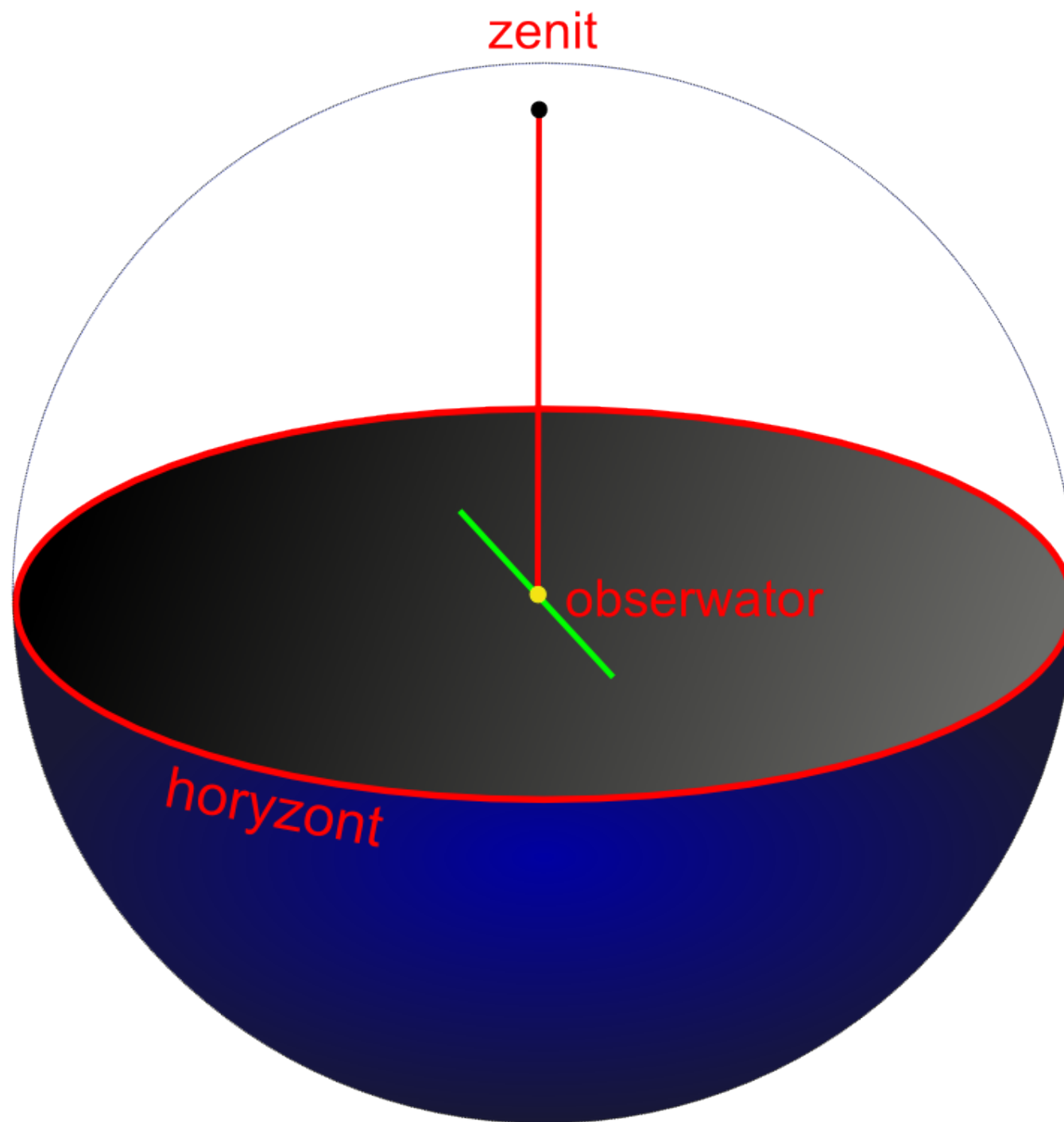


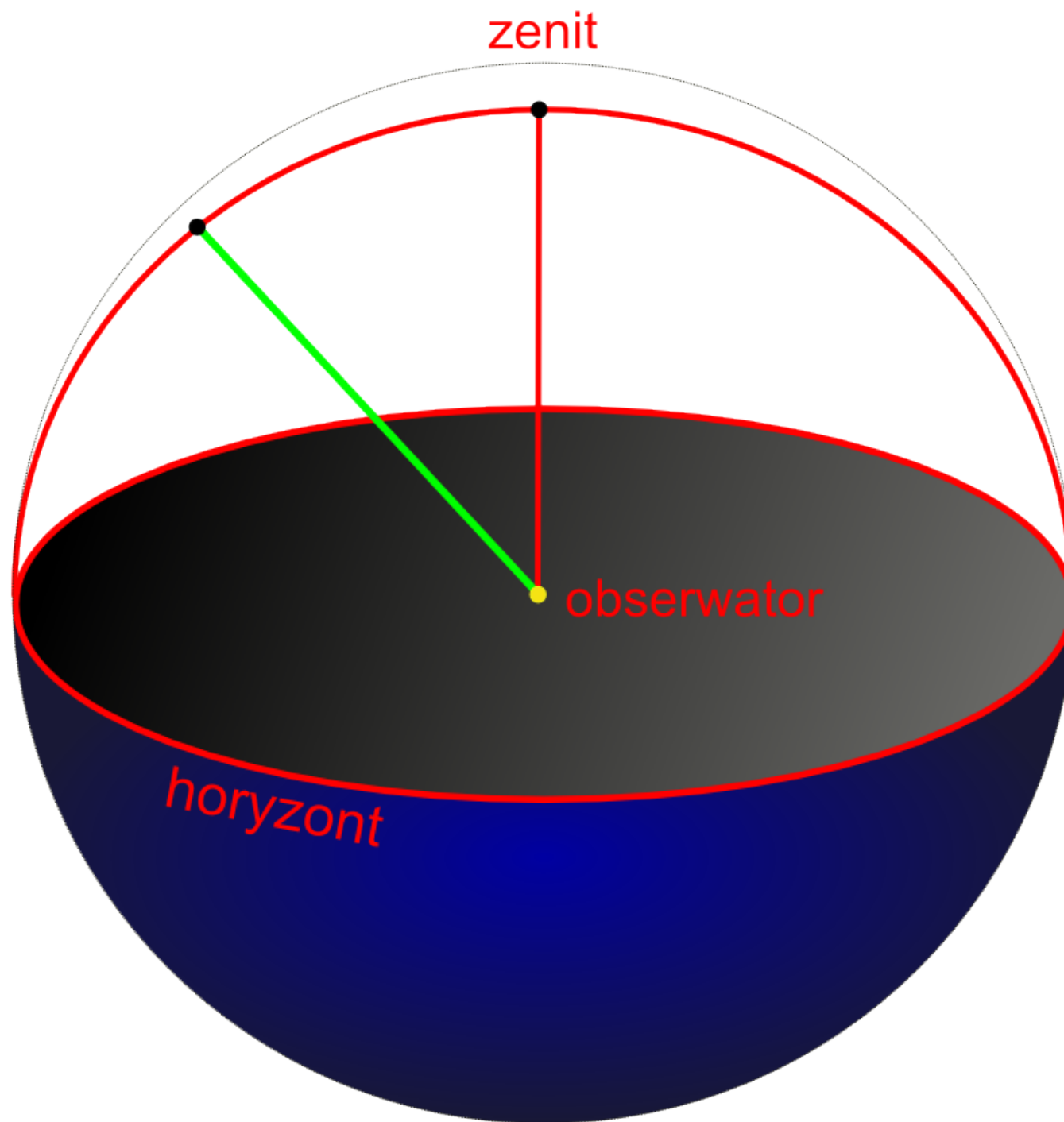


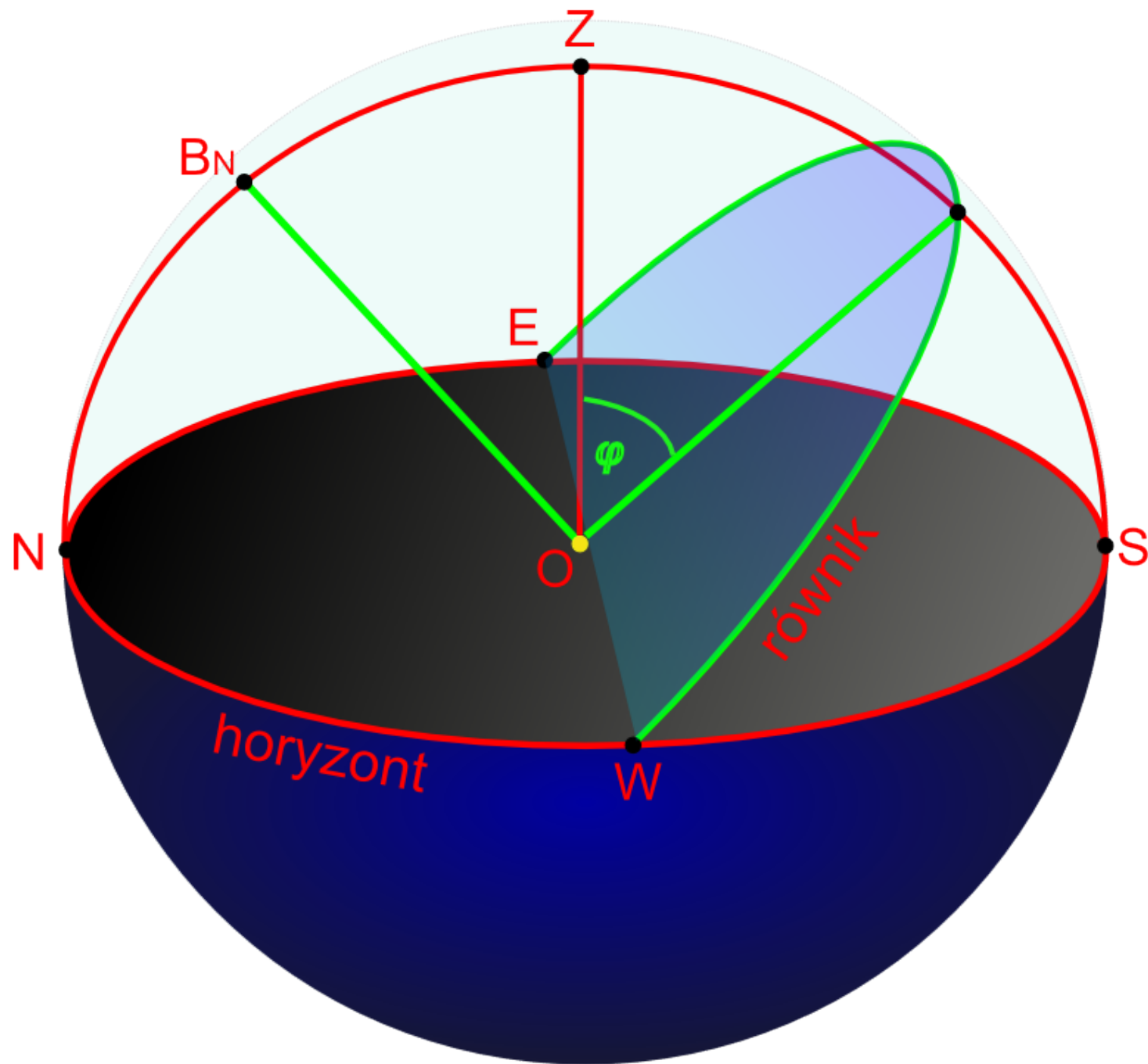


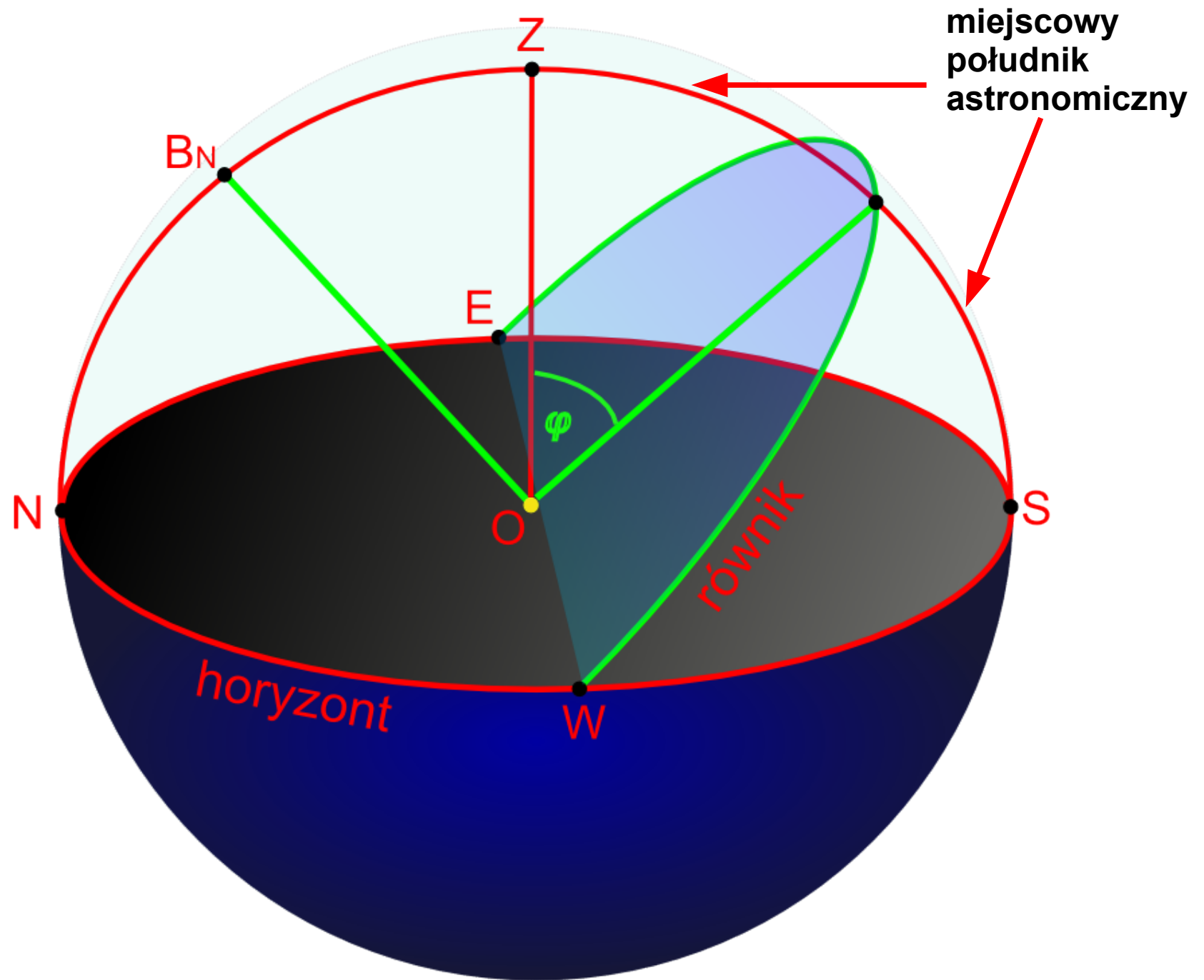


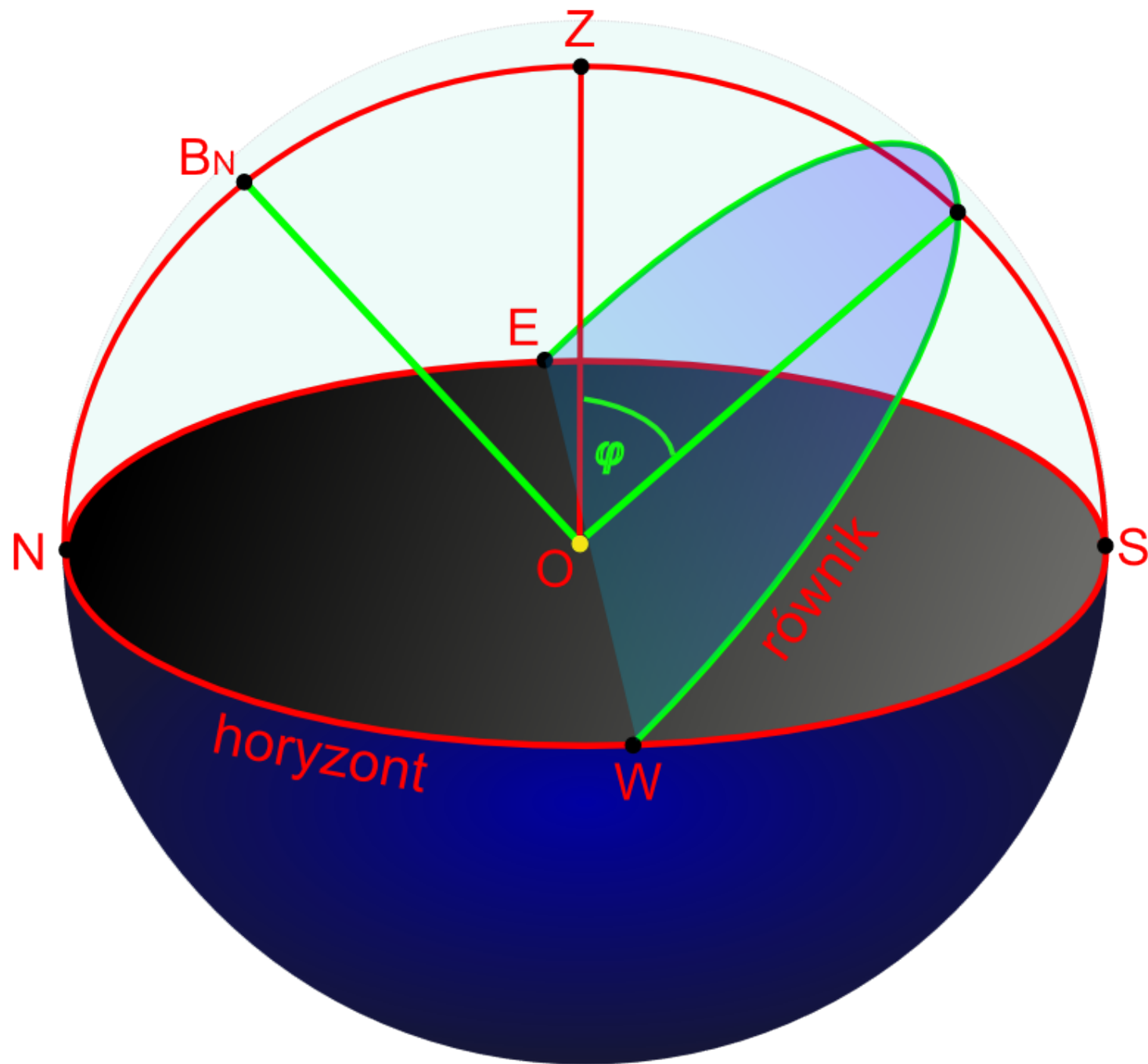


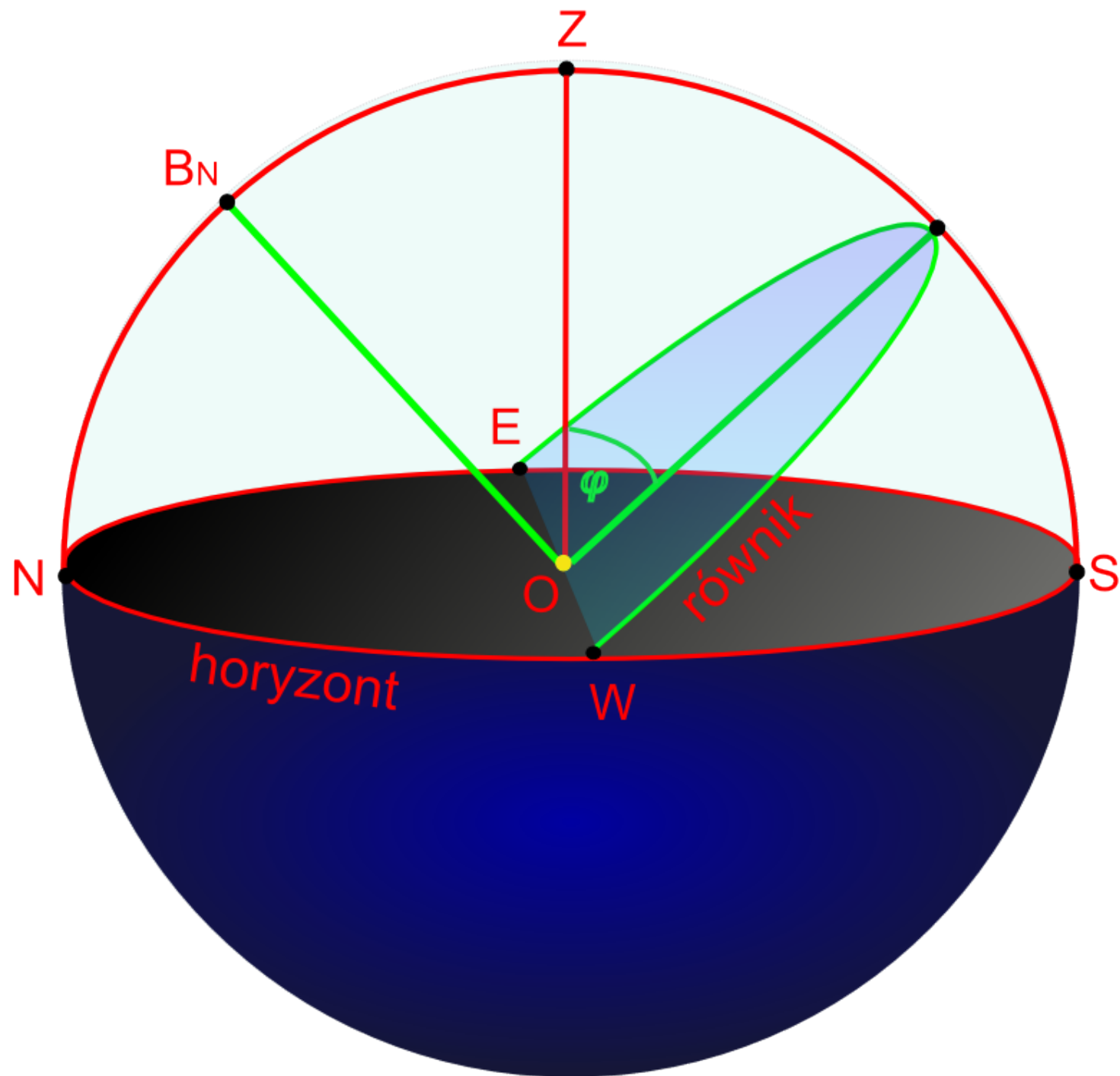


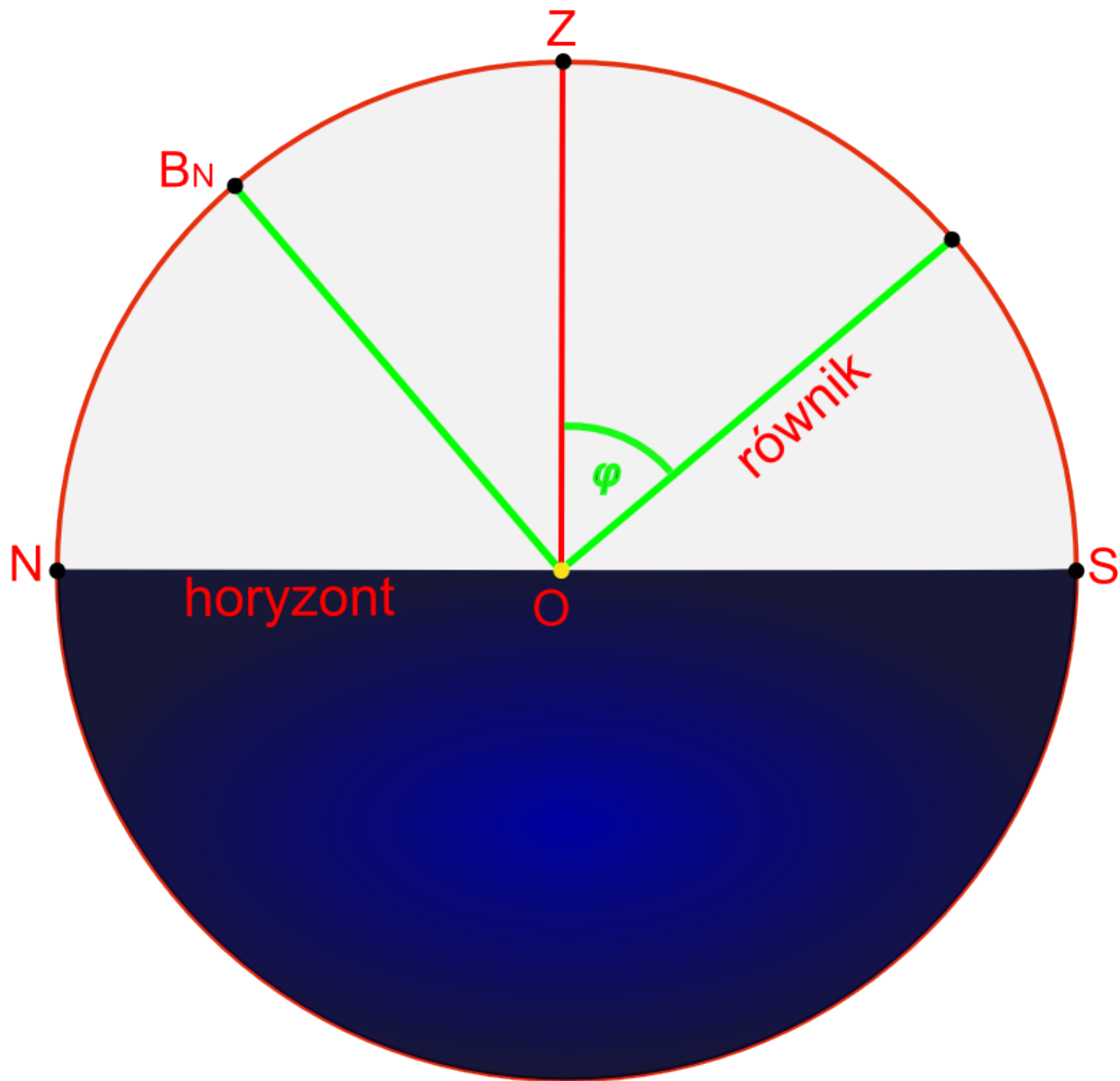


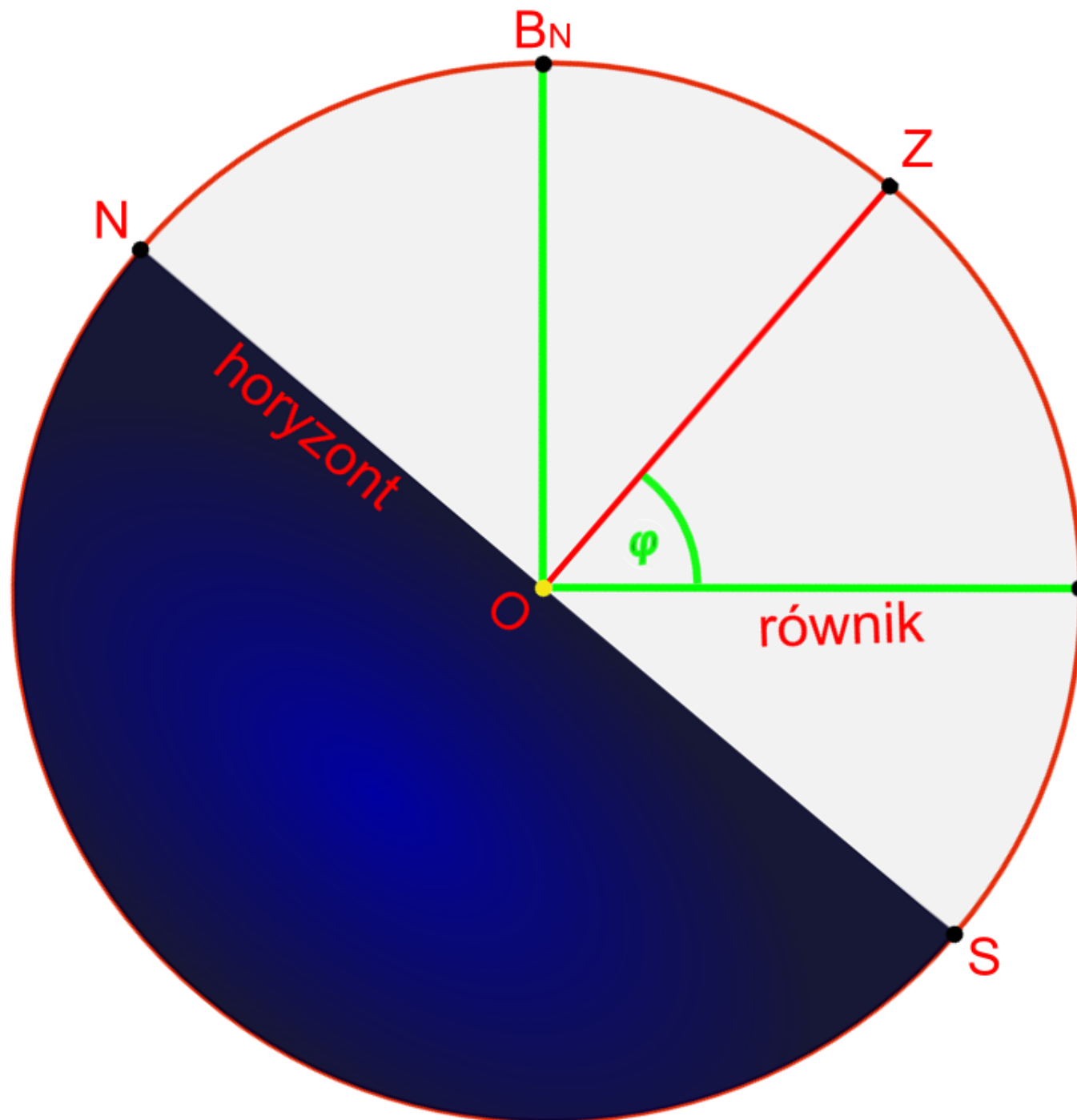




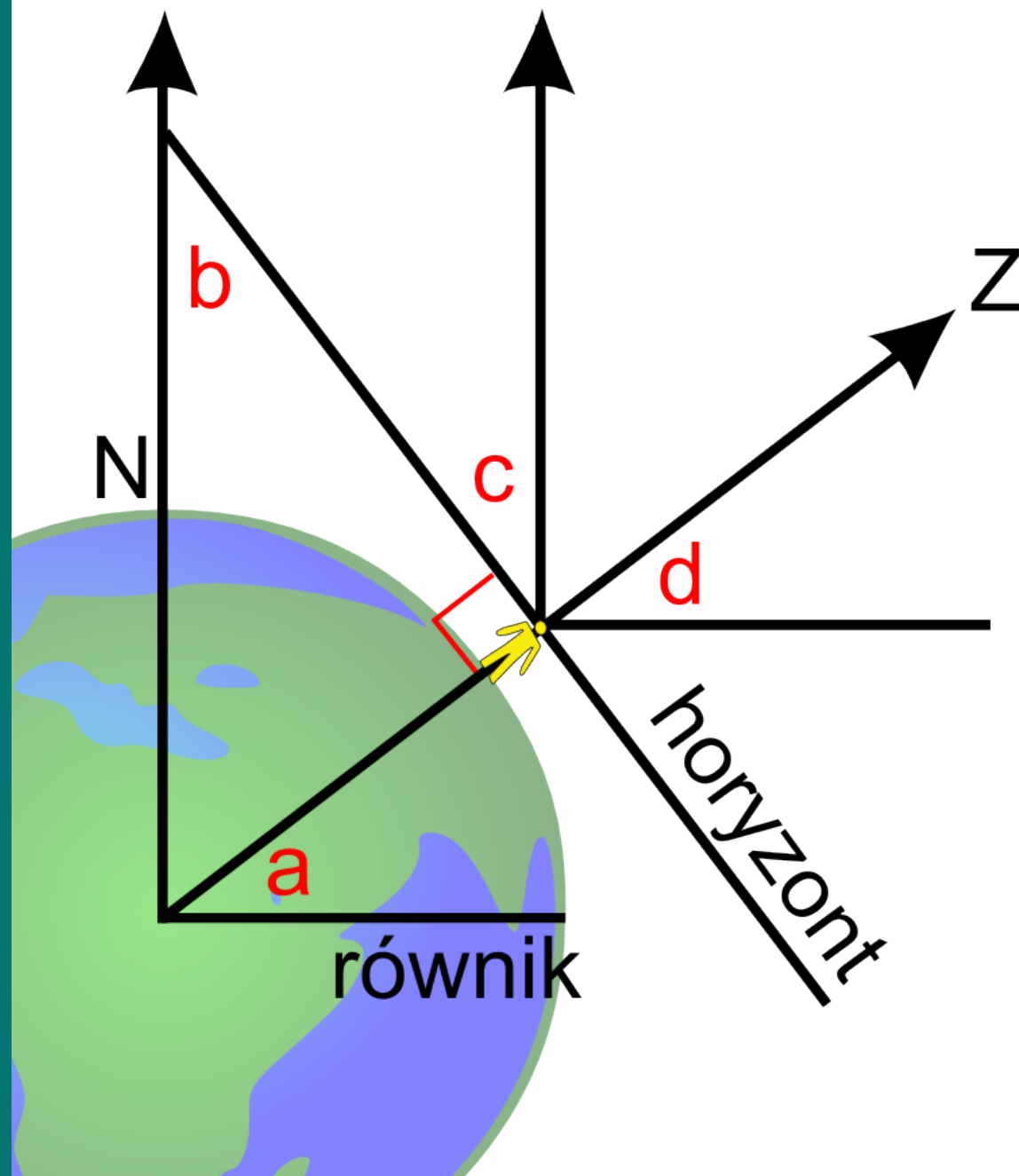




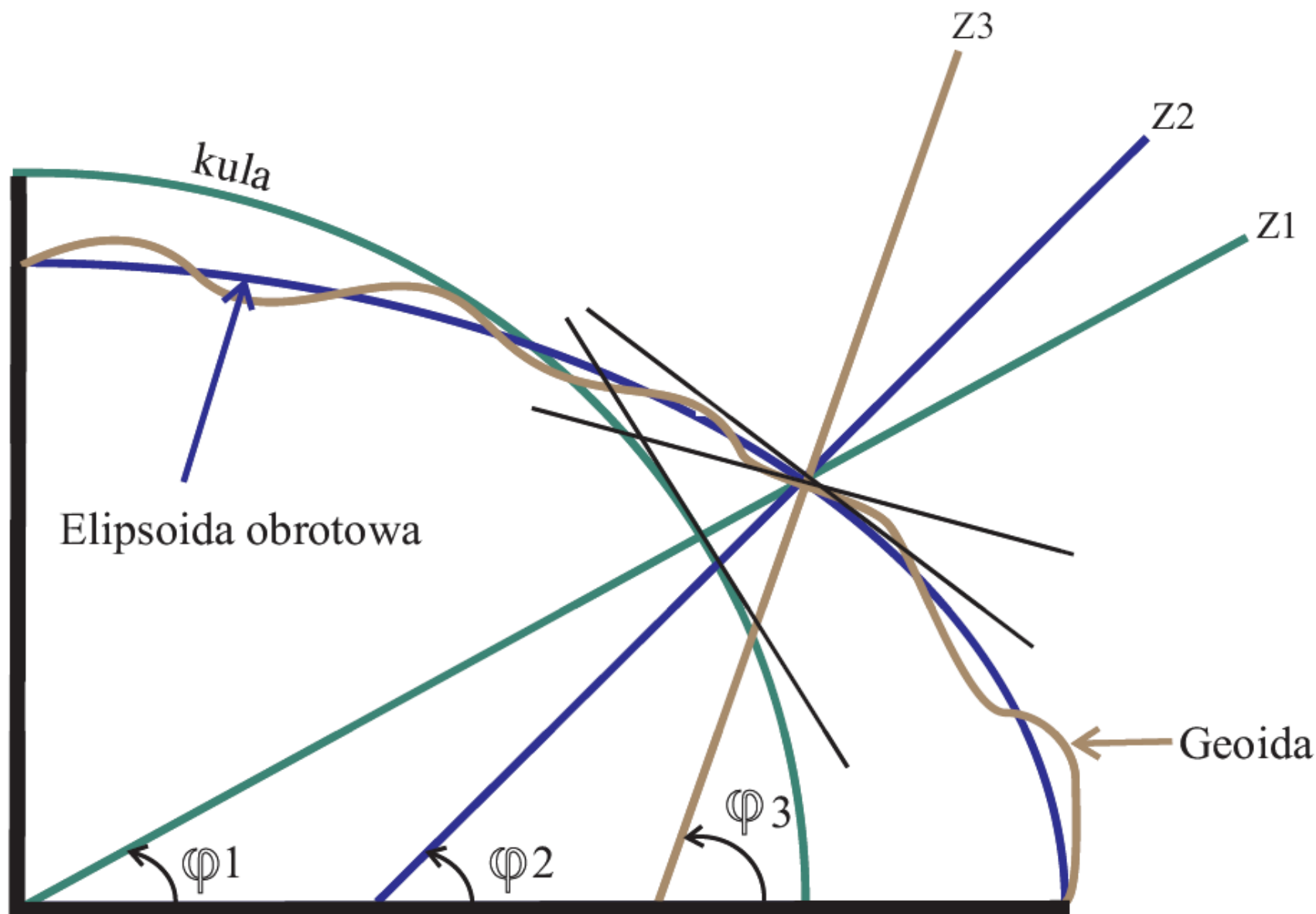




do Bieguna Świata



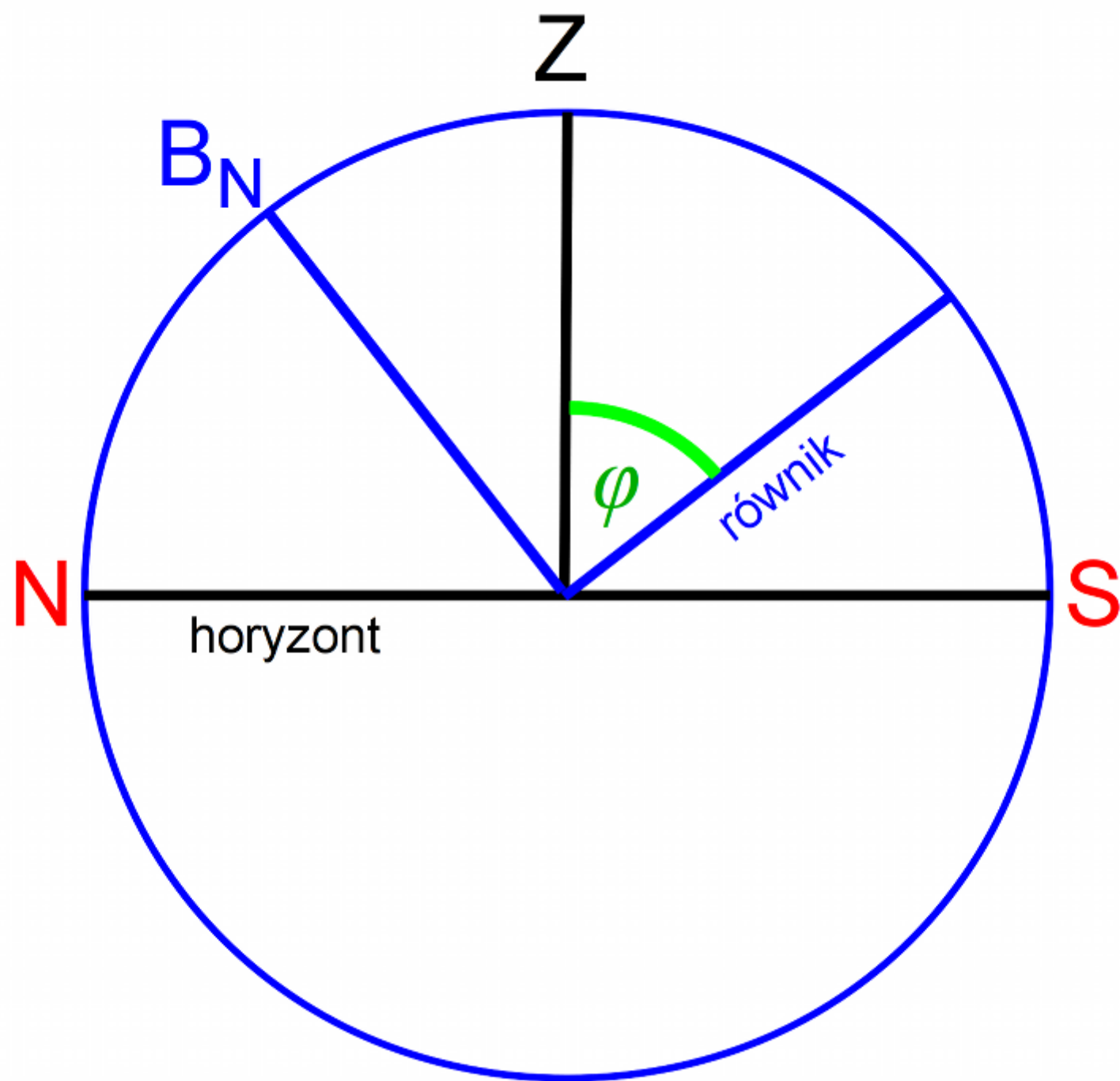
Geocentryczna, geodezyjna i astronomiczna, szerokość geograficzna.

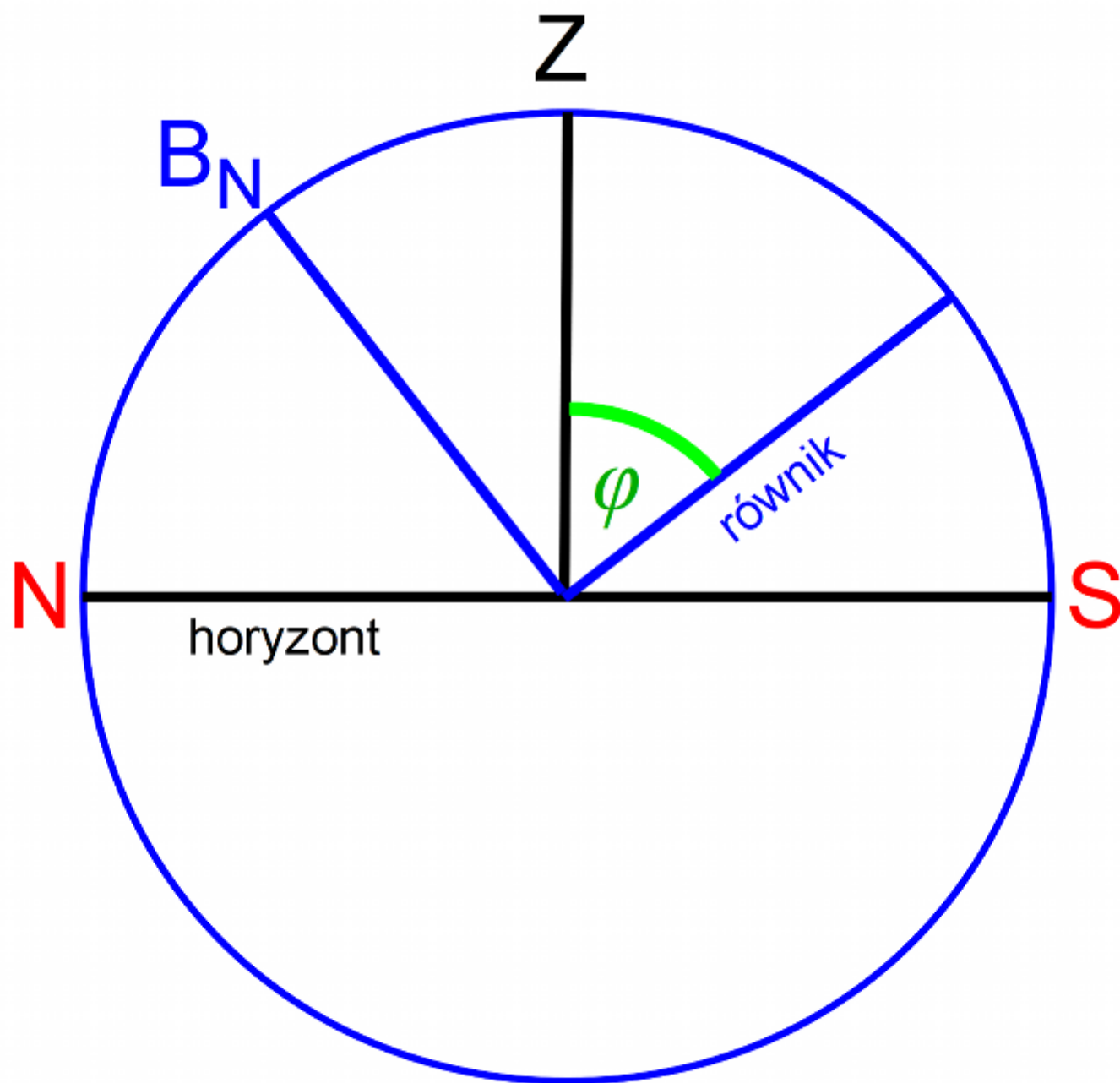


Różnice w szerokościach nie są duże.

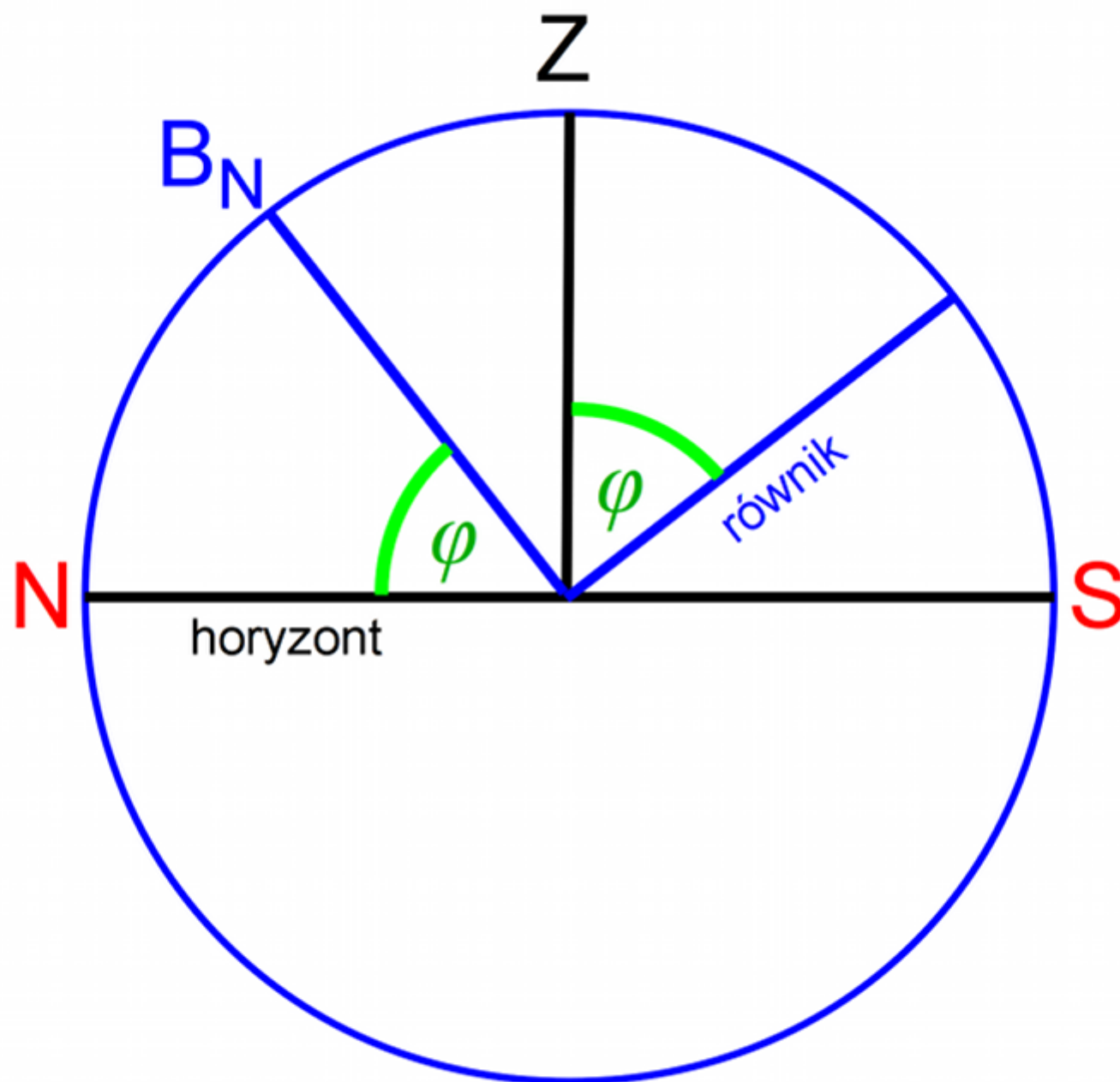
**Maksymalna różnica pomiędzy
szerokością
geocentryczną i geodezyjną wypada dla
równoleżnika bliskiego $\pm 45^\circ$ i wynosi
około 11' .**

**Różnice między szerokością geodezyjną
a astronomiczną są jeszcze mniejsze.**

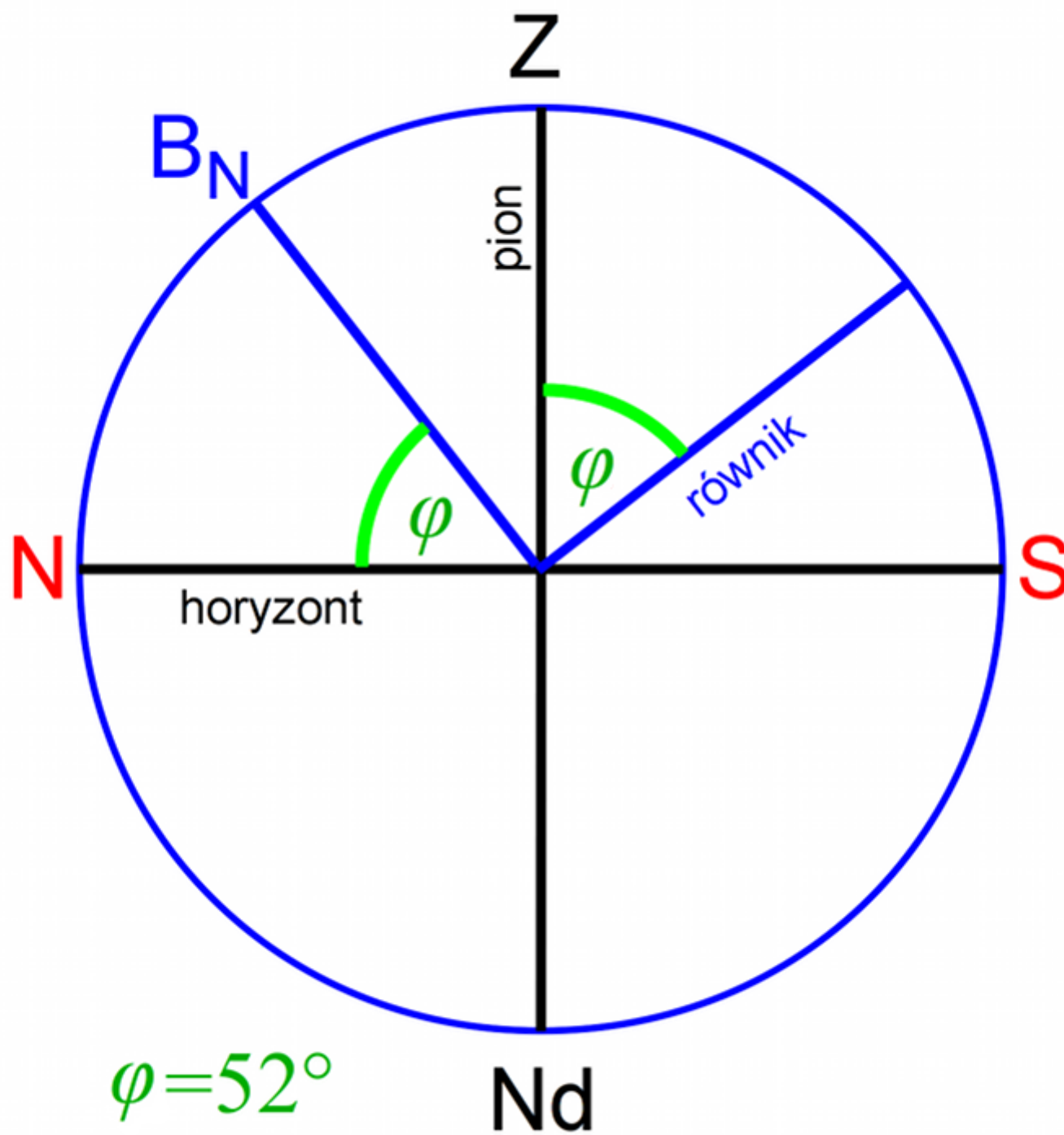


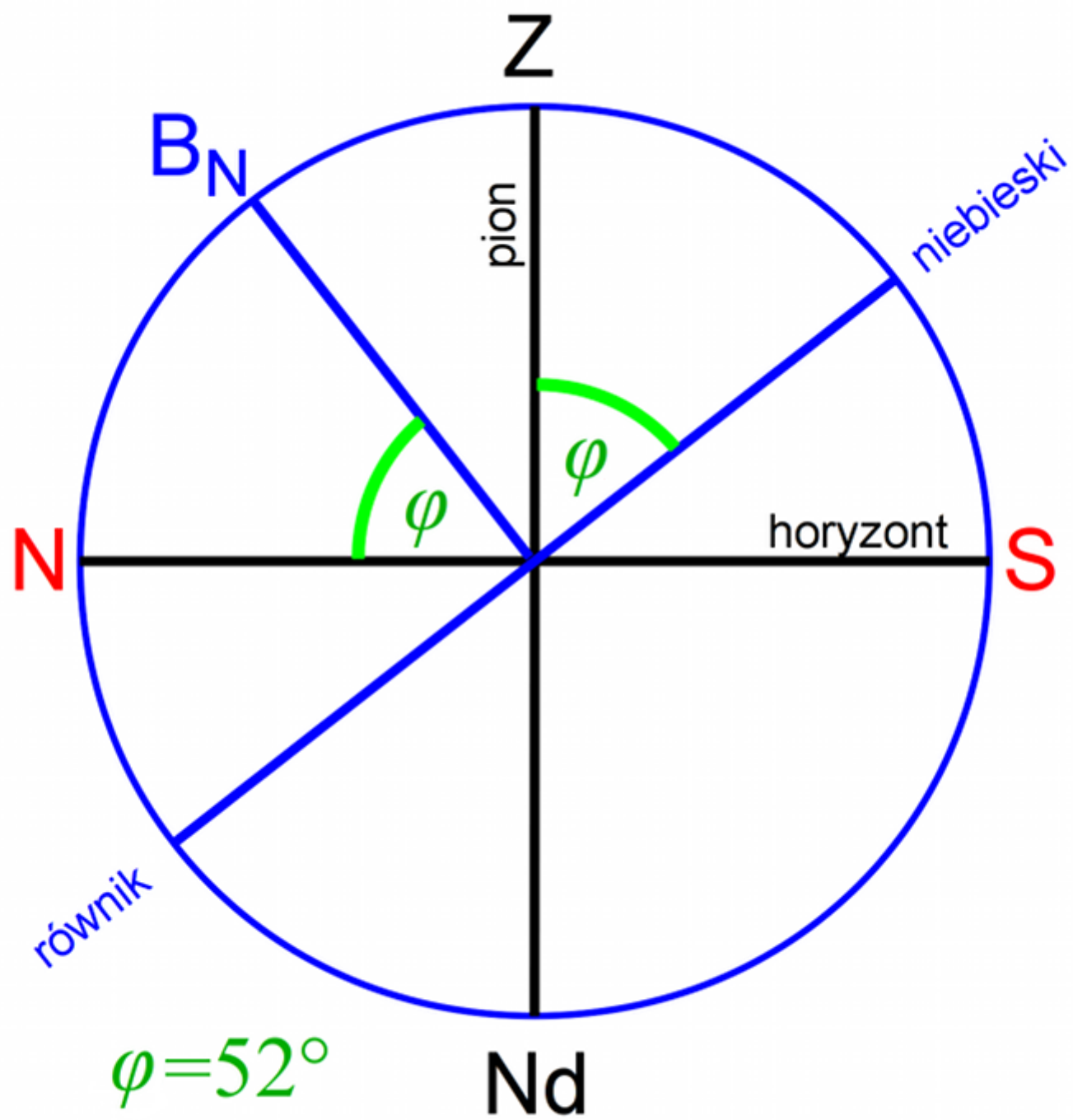


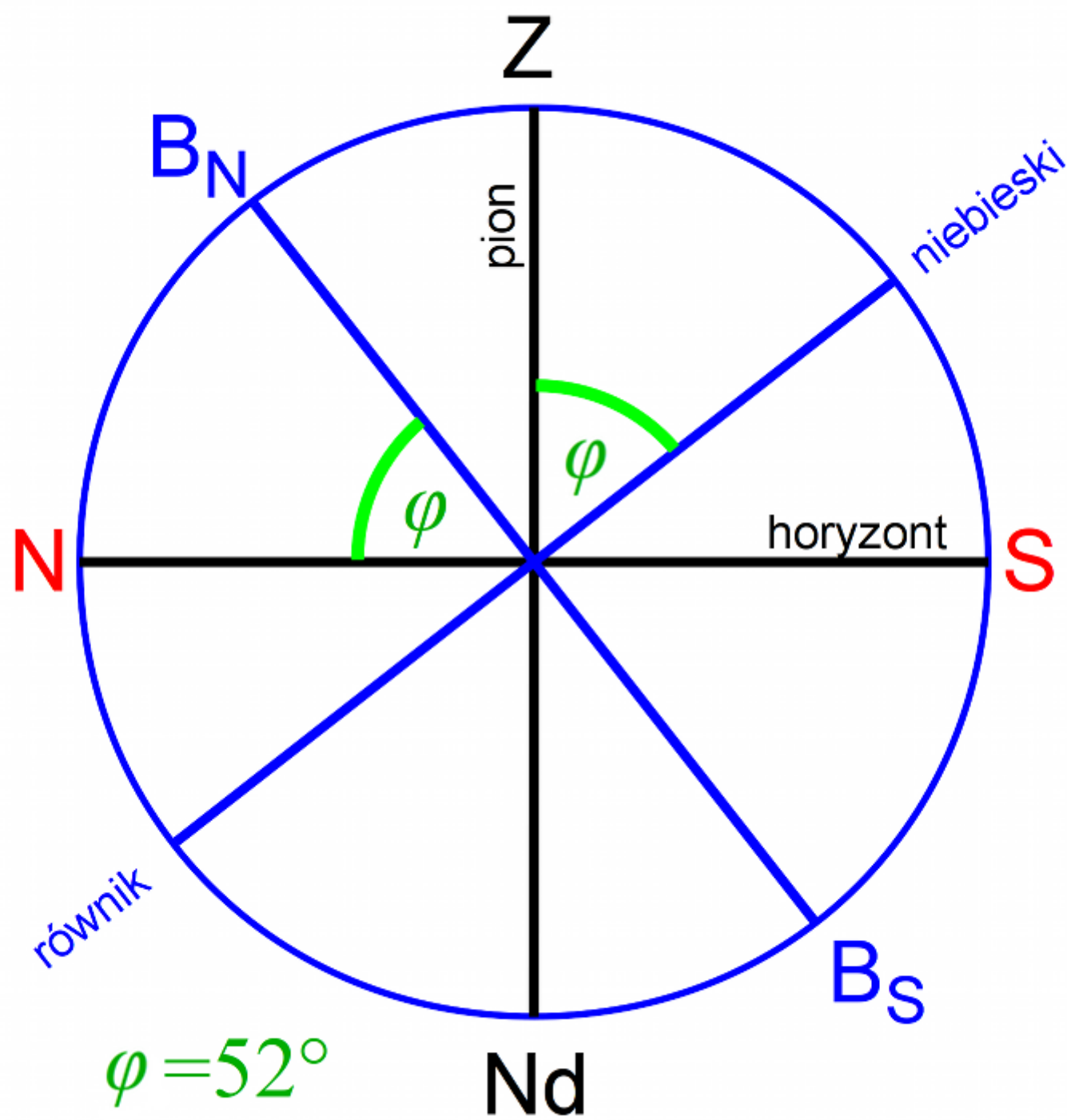
$$\varphi = 52^\circ$$

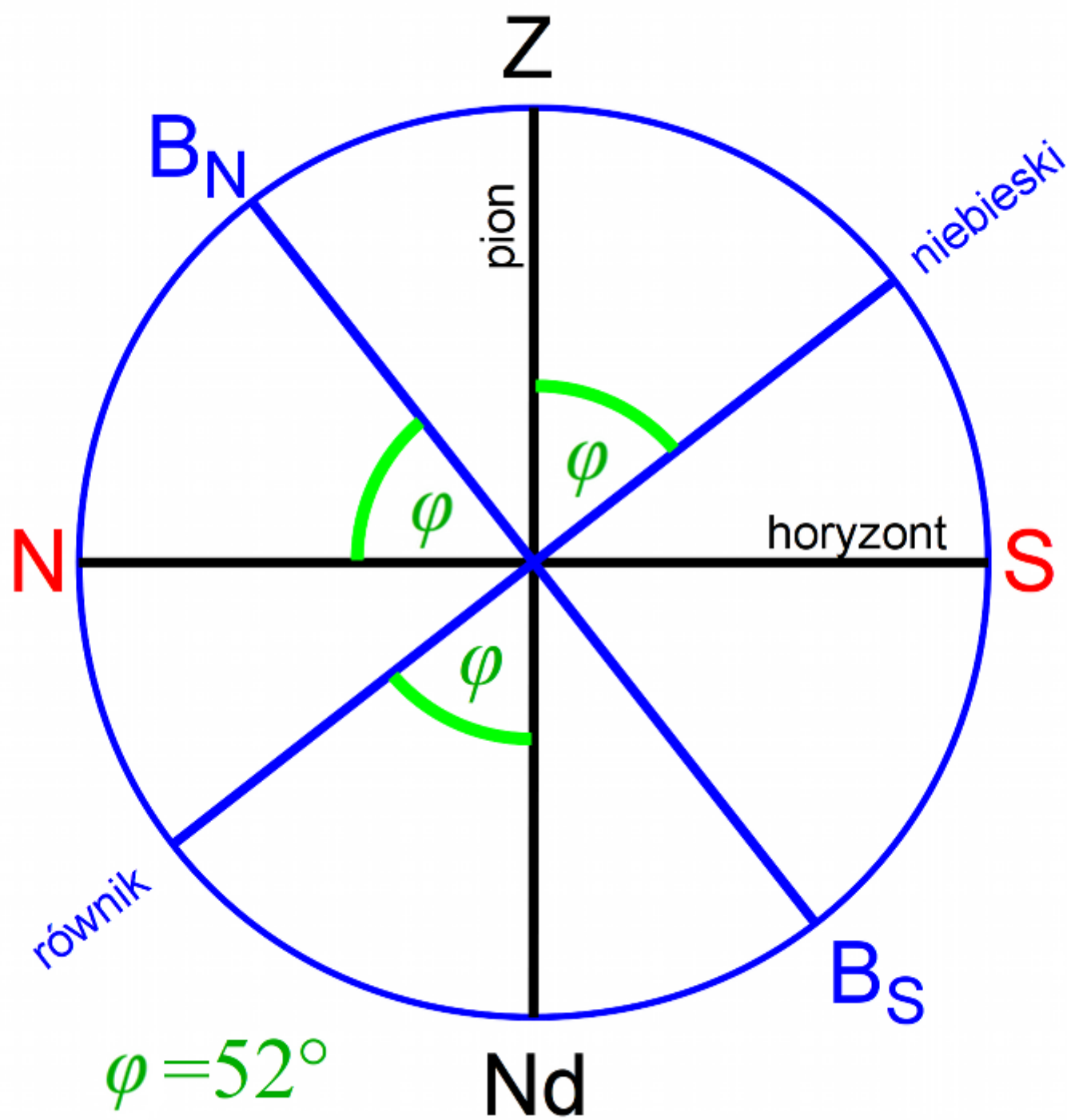


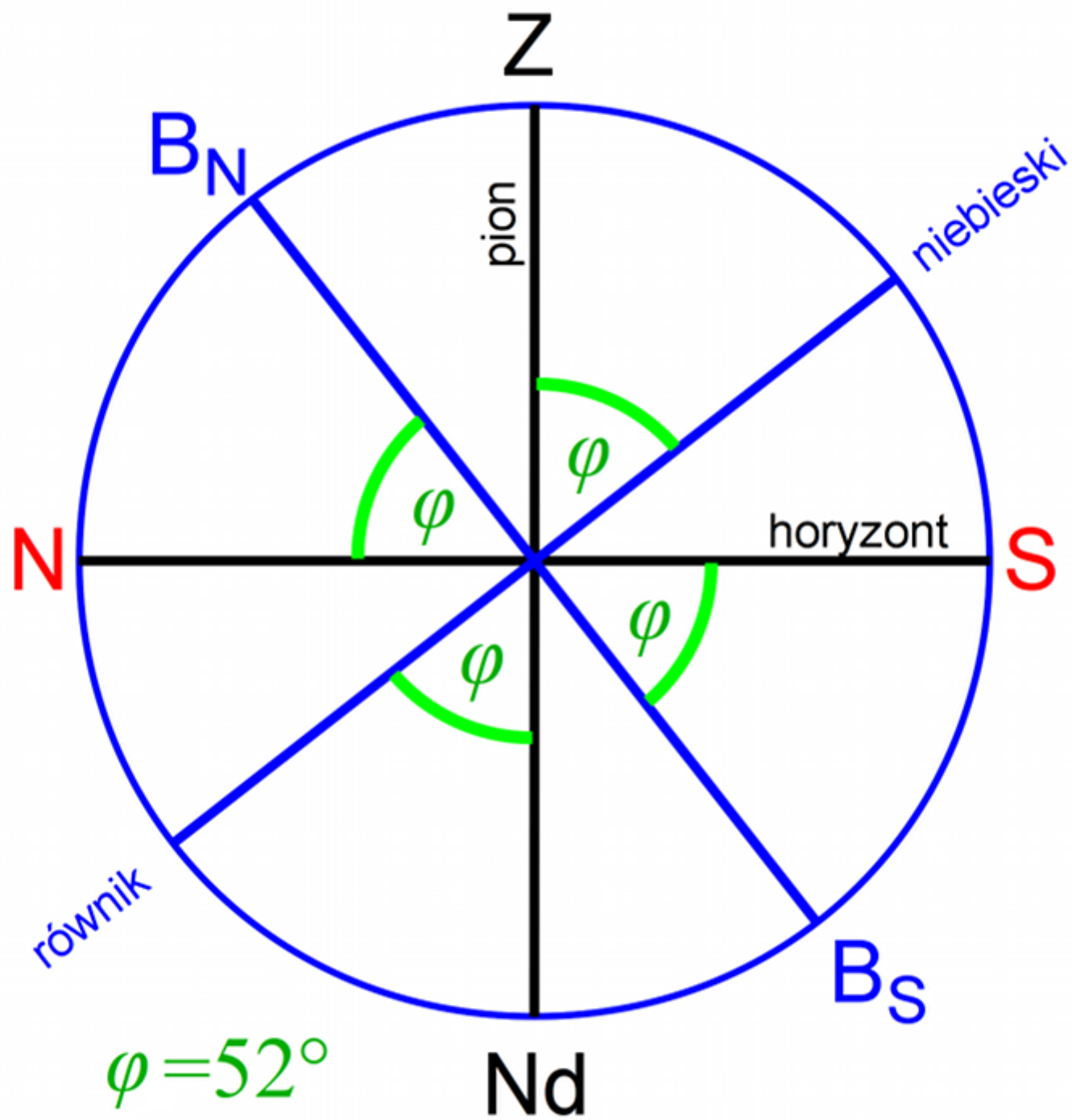
$$\varphi = 52^\circ$$

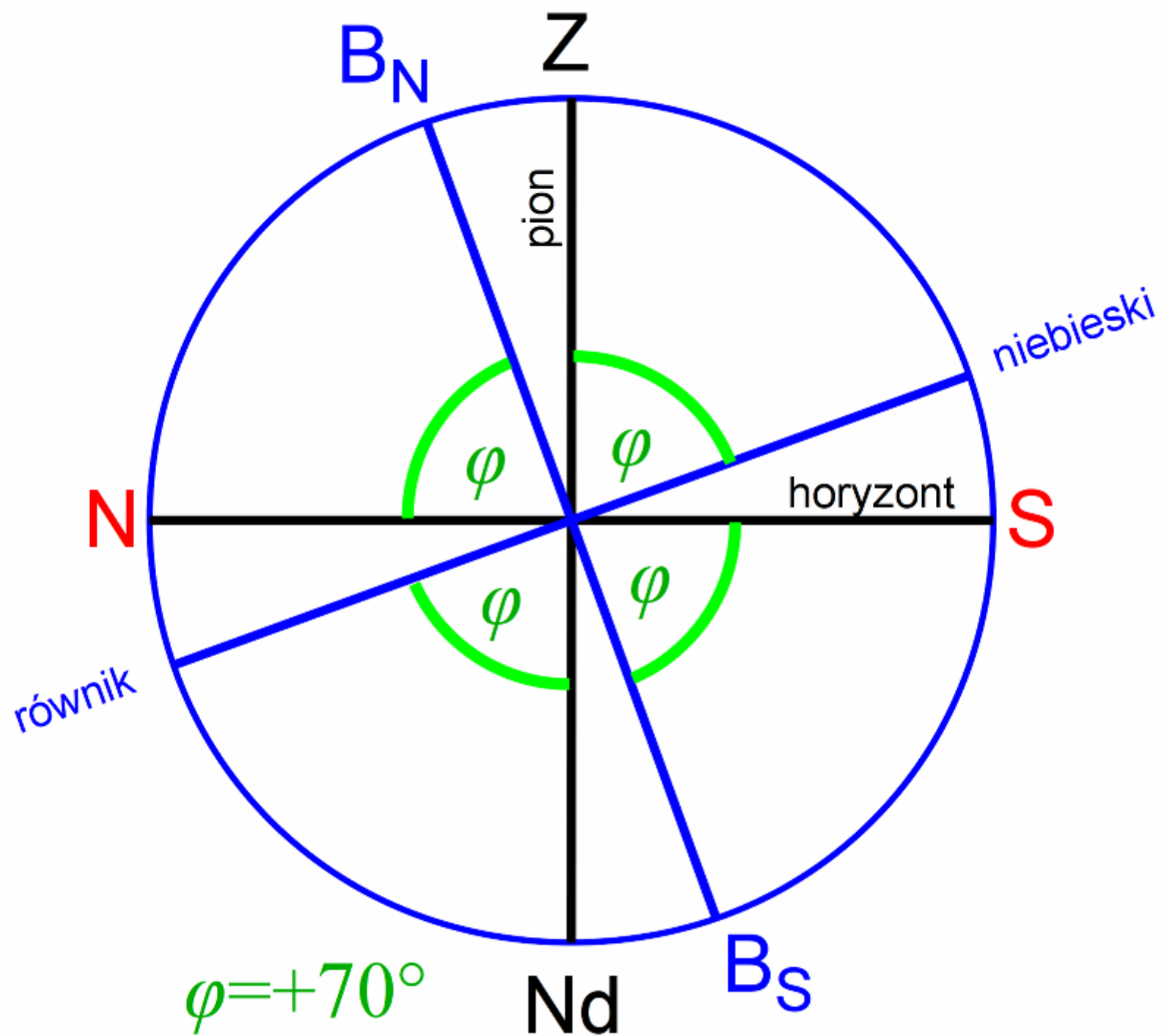


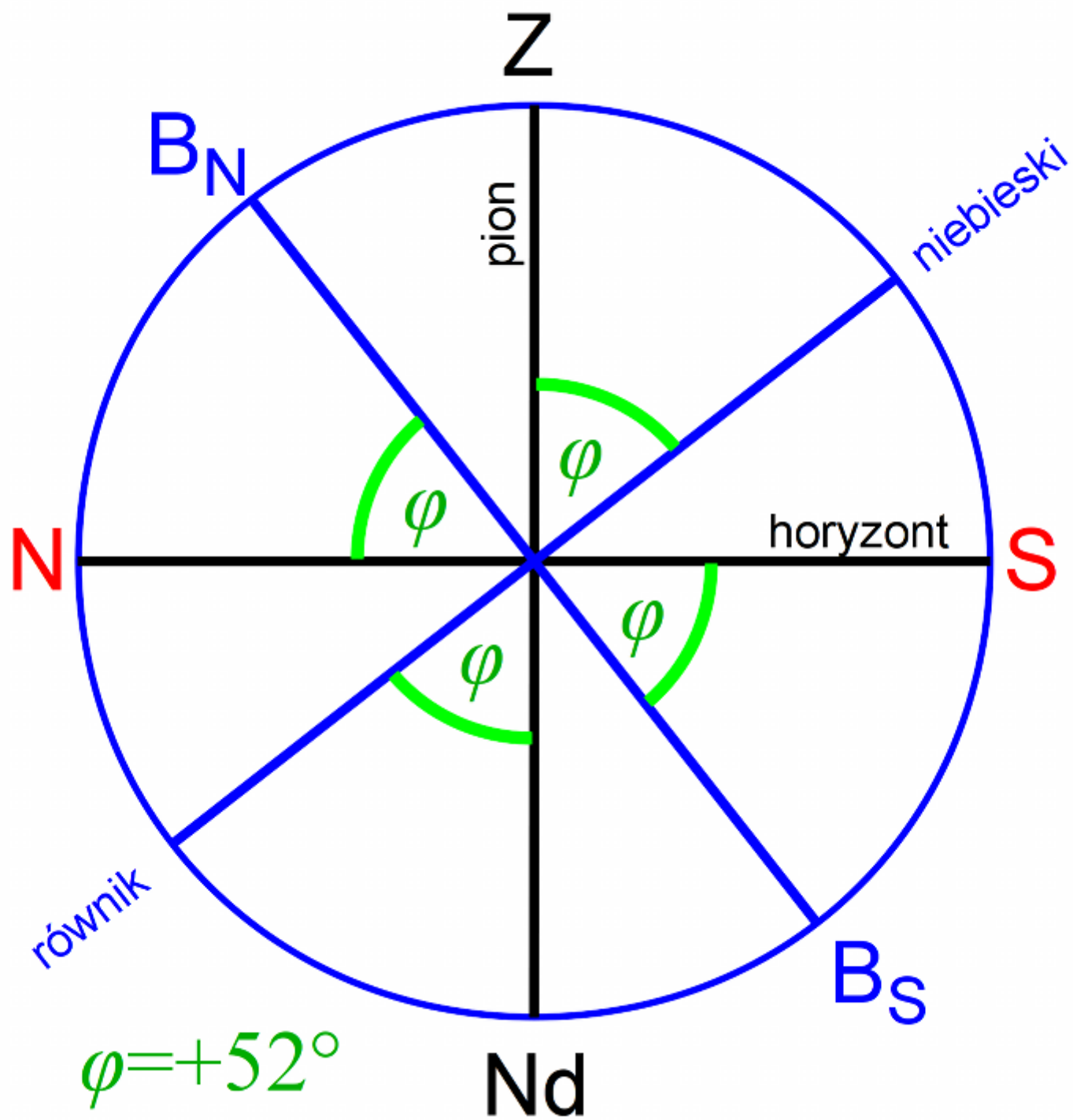


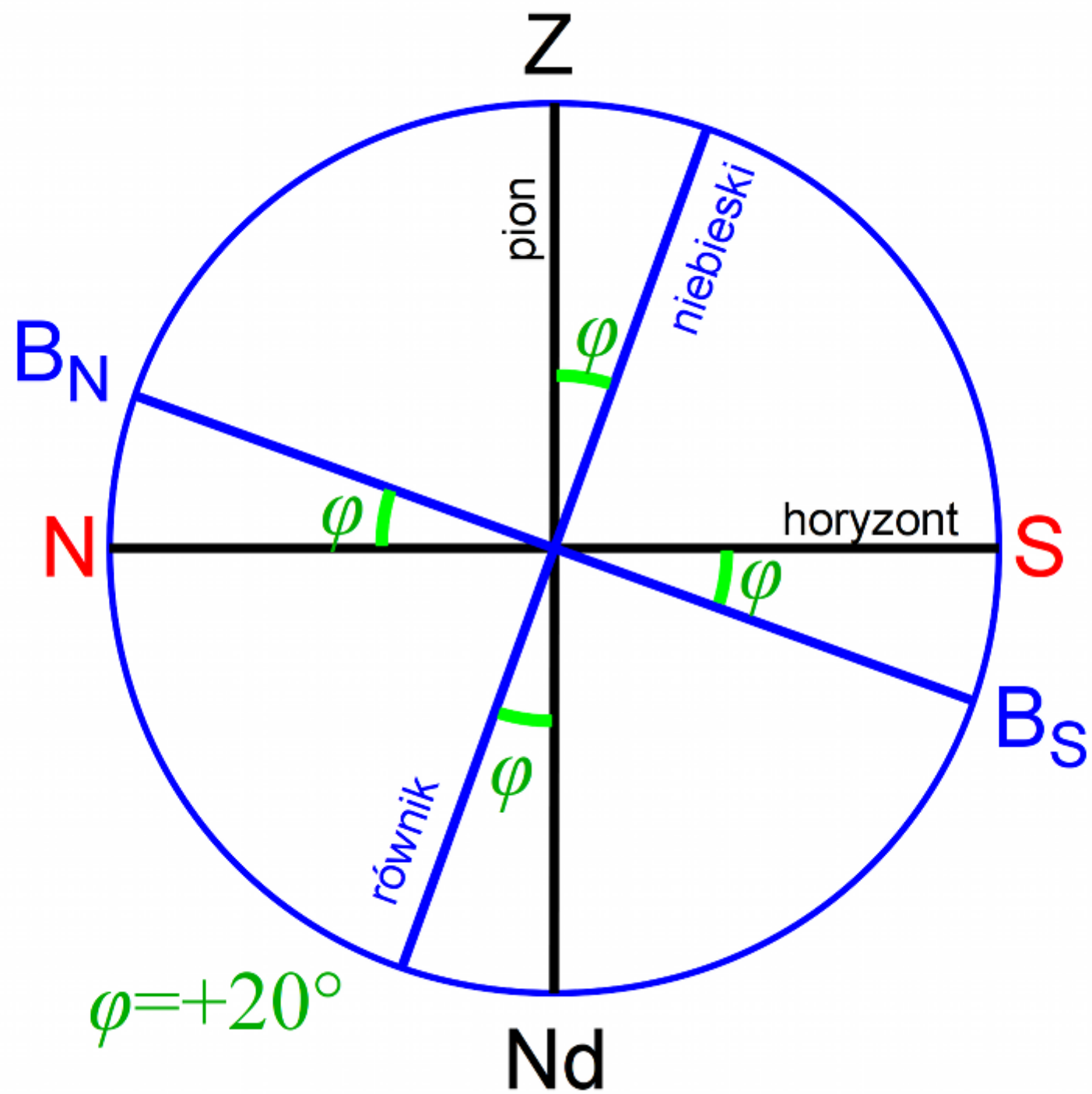


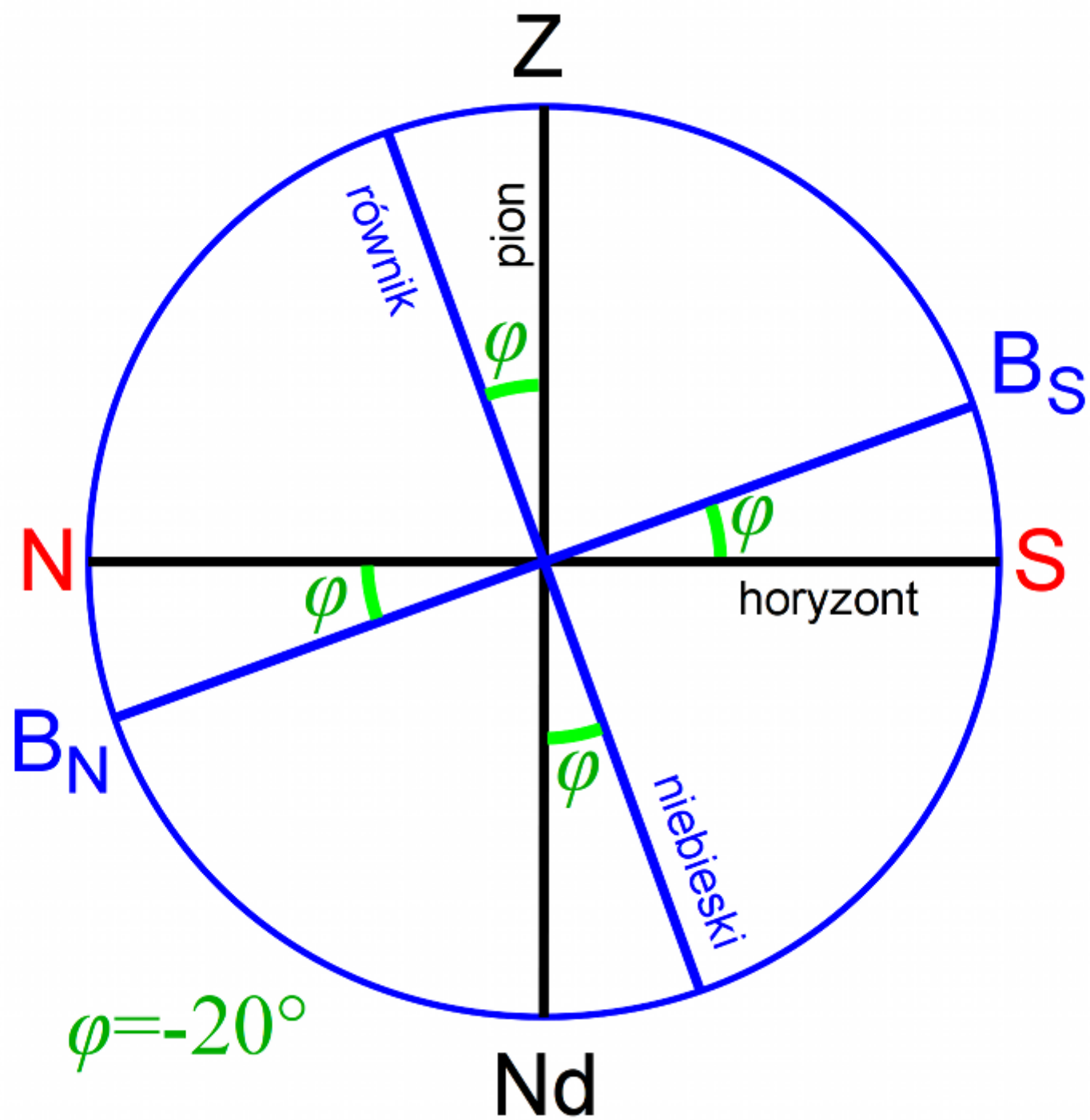




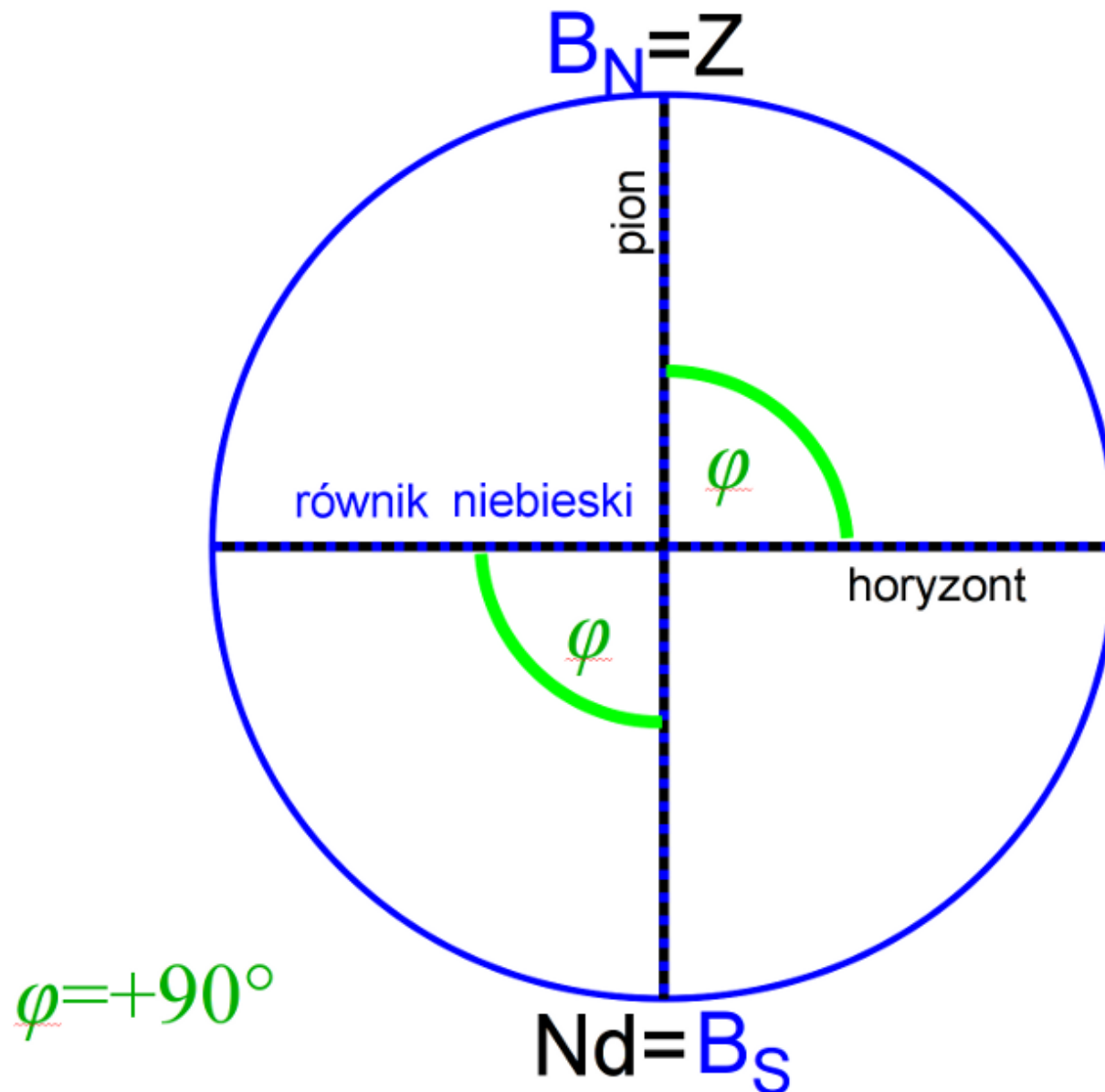




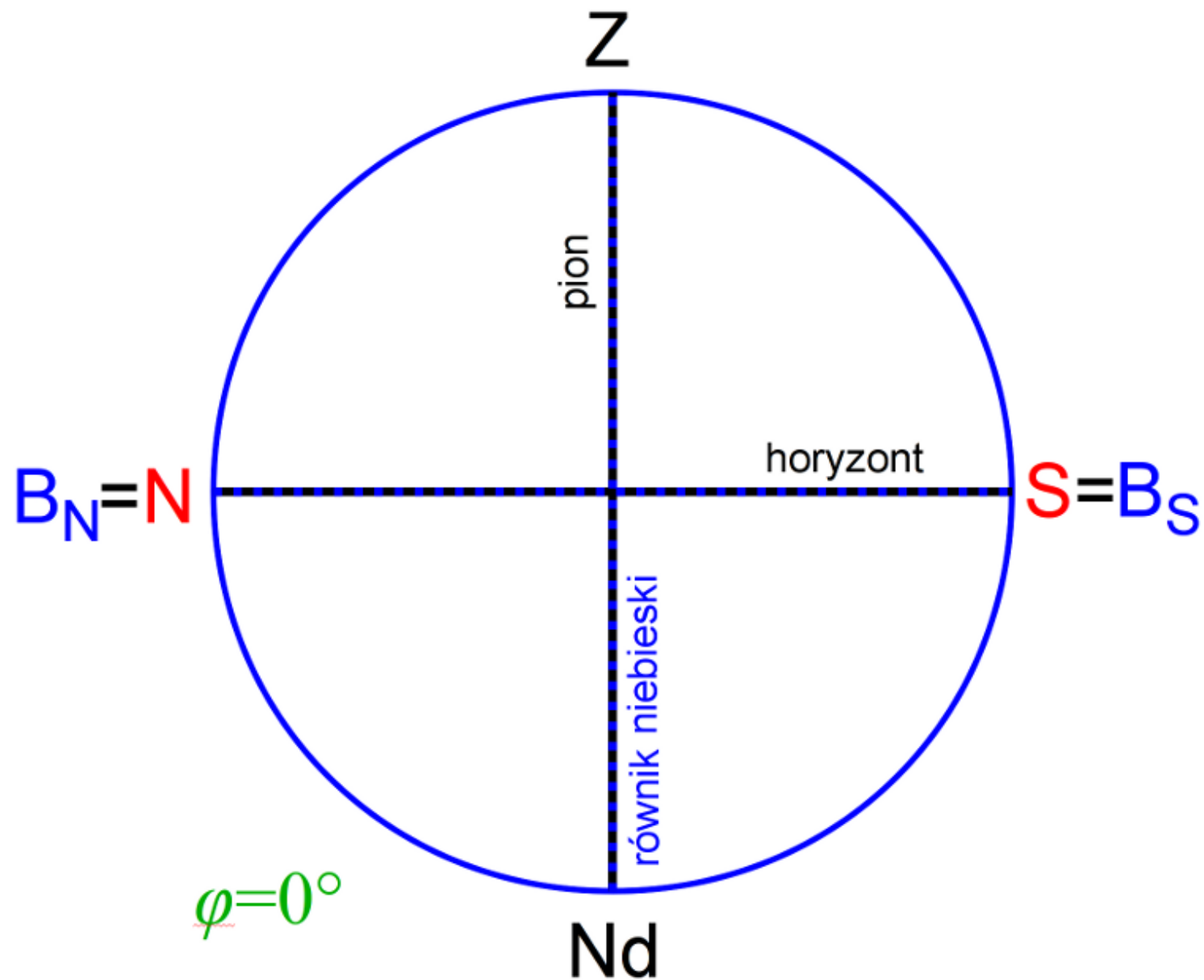


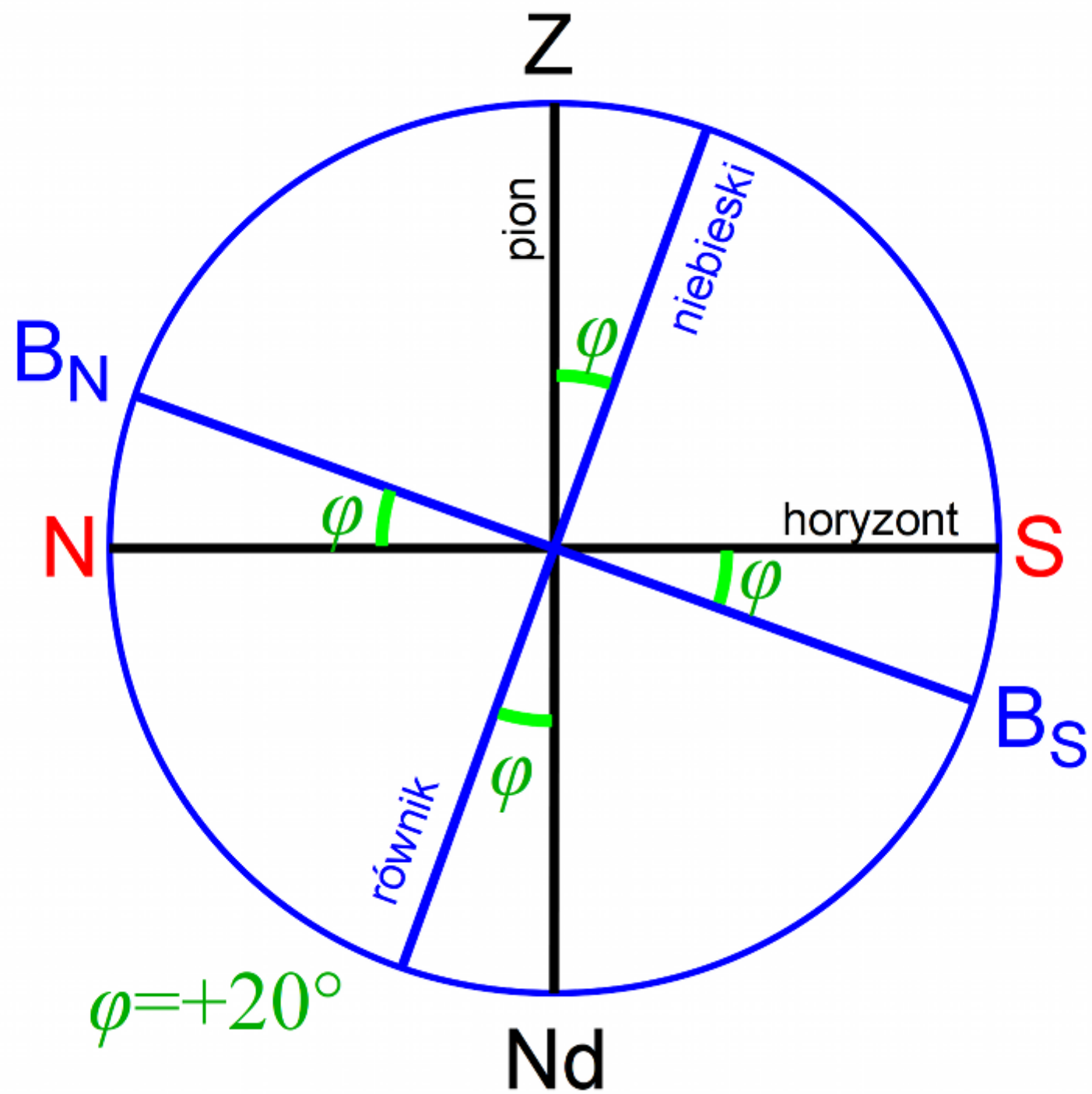


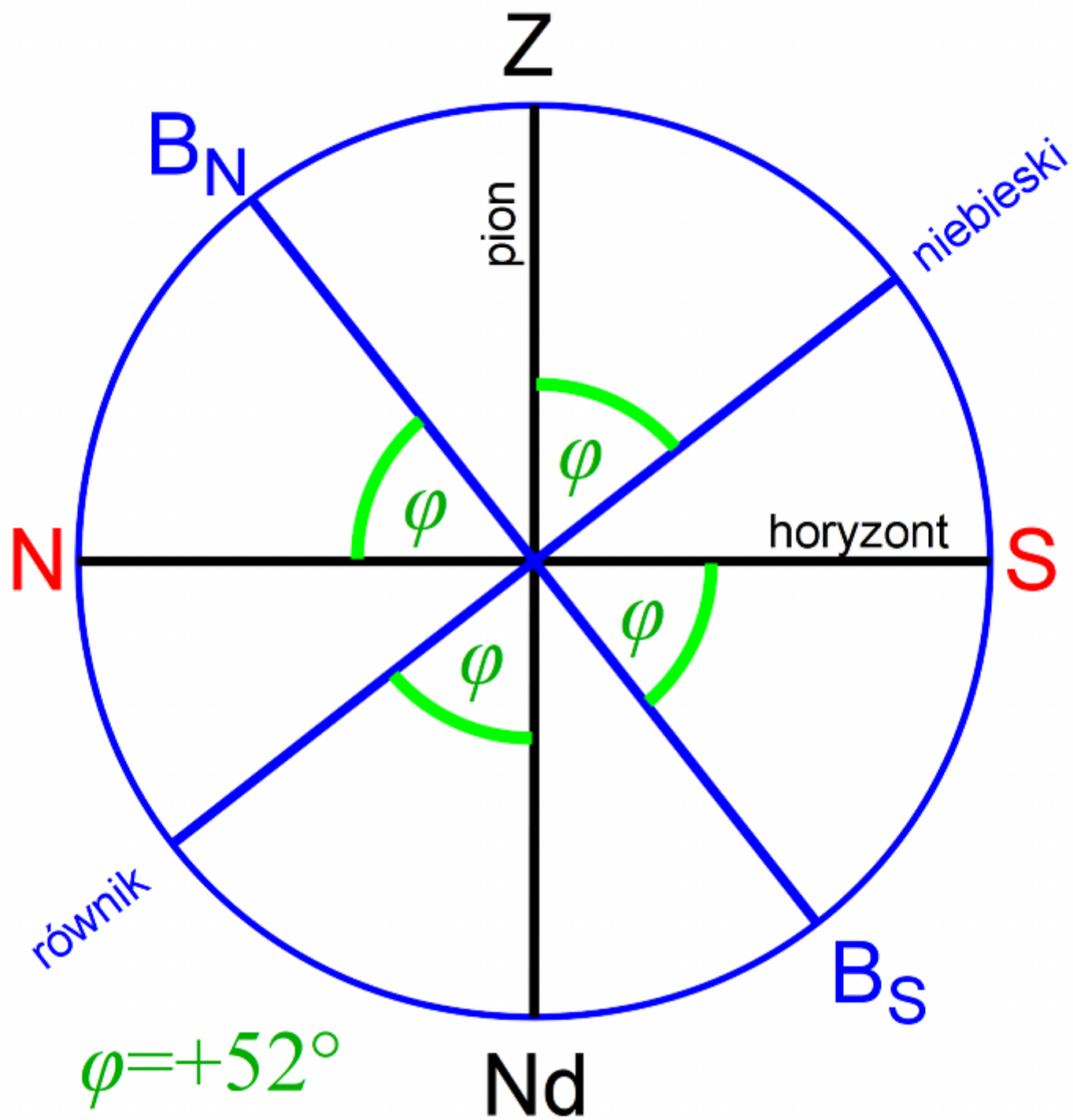
Na biegunie północnym...



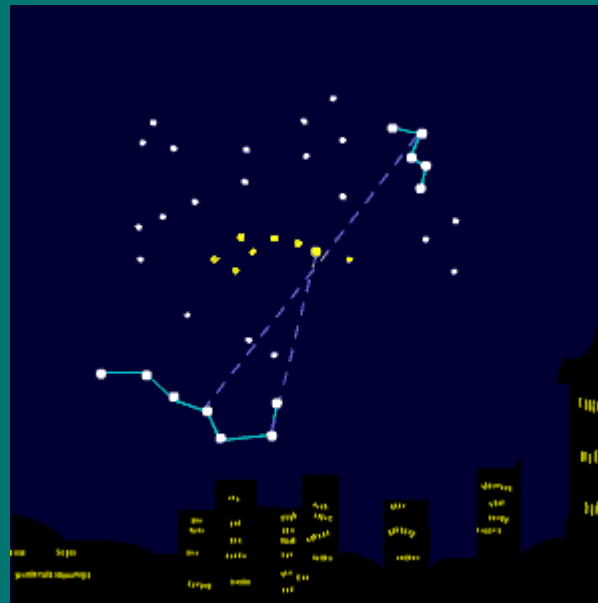
Na równiku ...







Ruch dobowy sfery niebieskiej



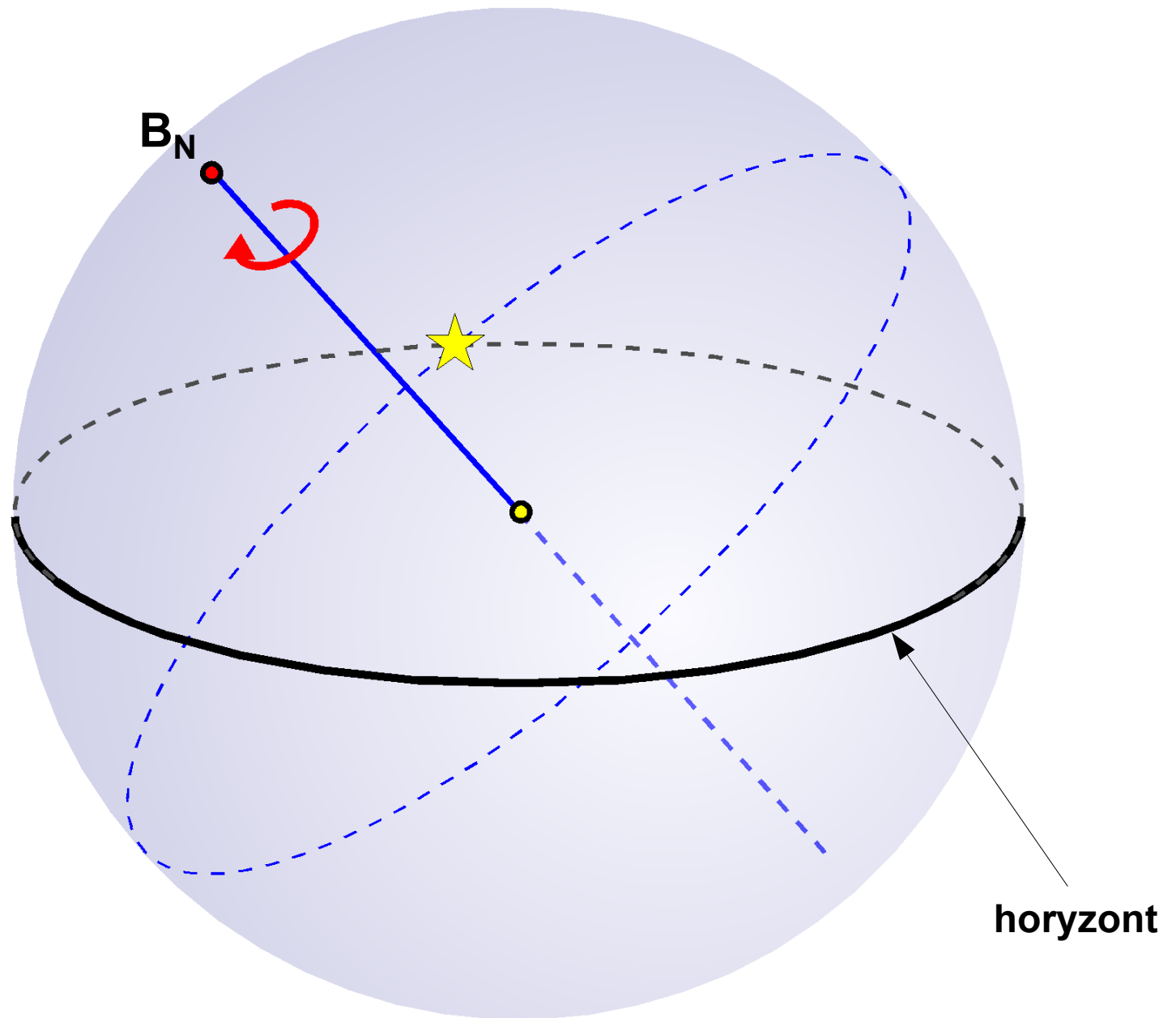
by Mjchael

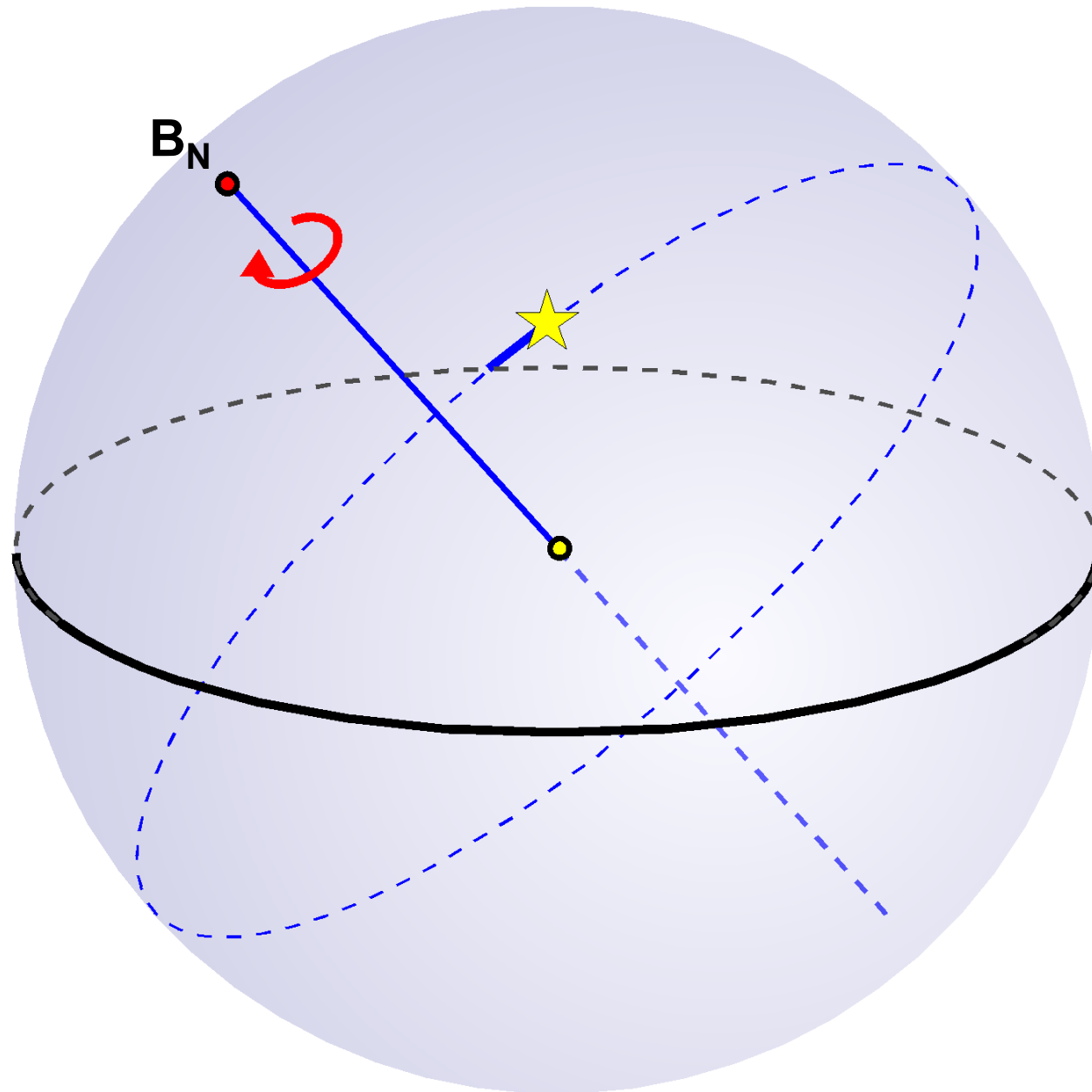


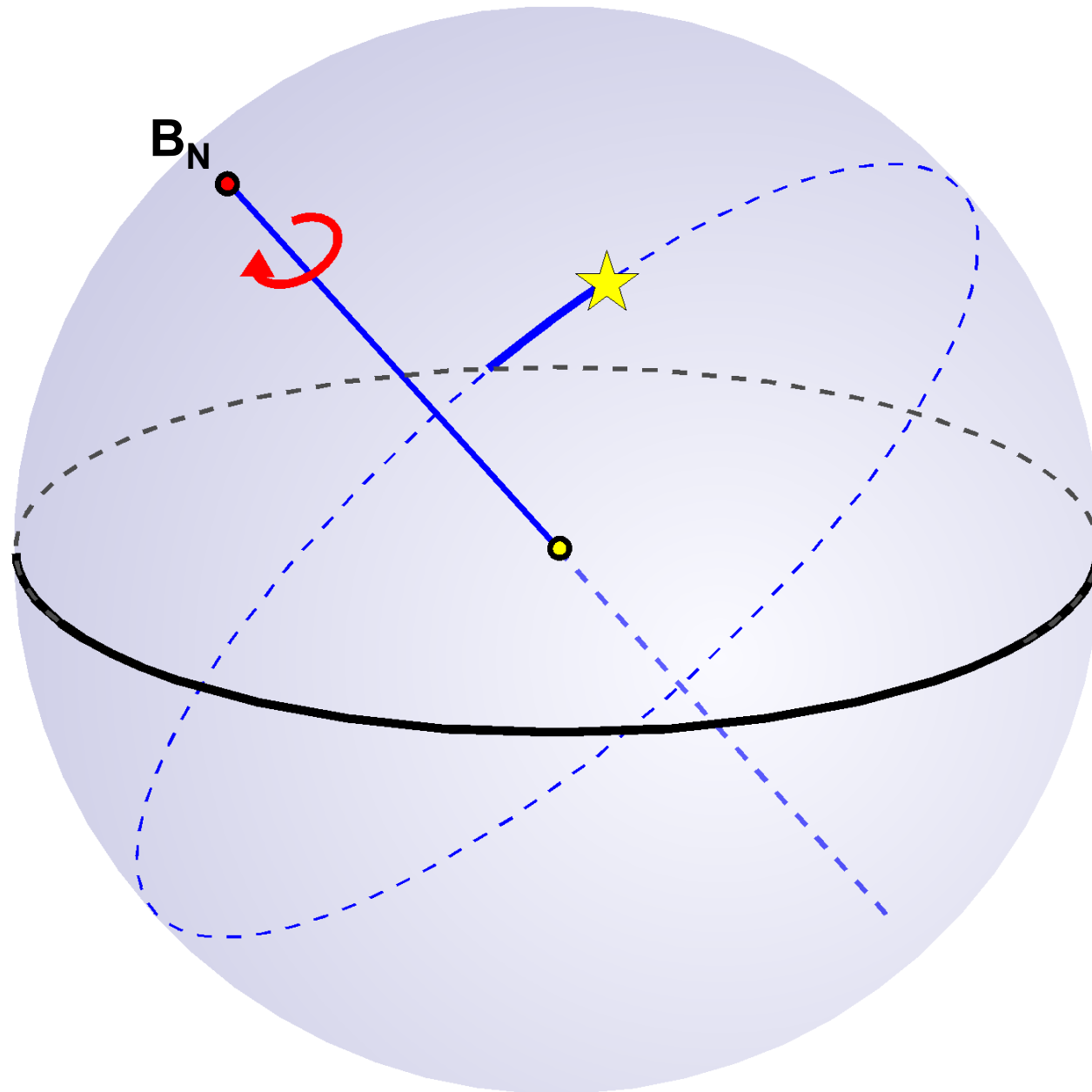
Photo by: Selim S.

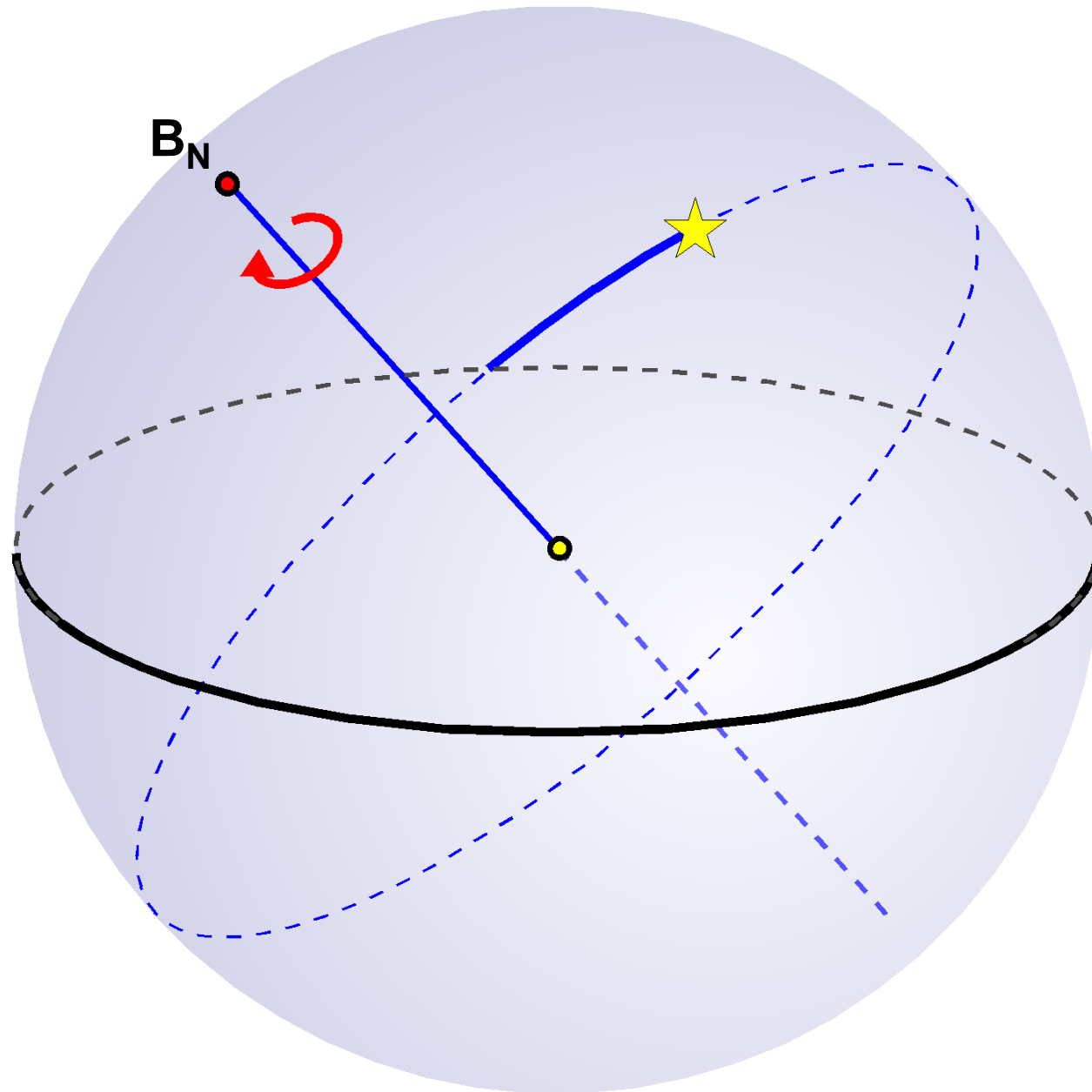


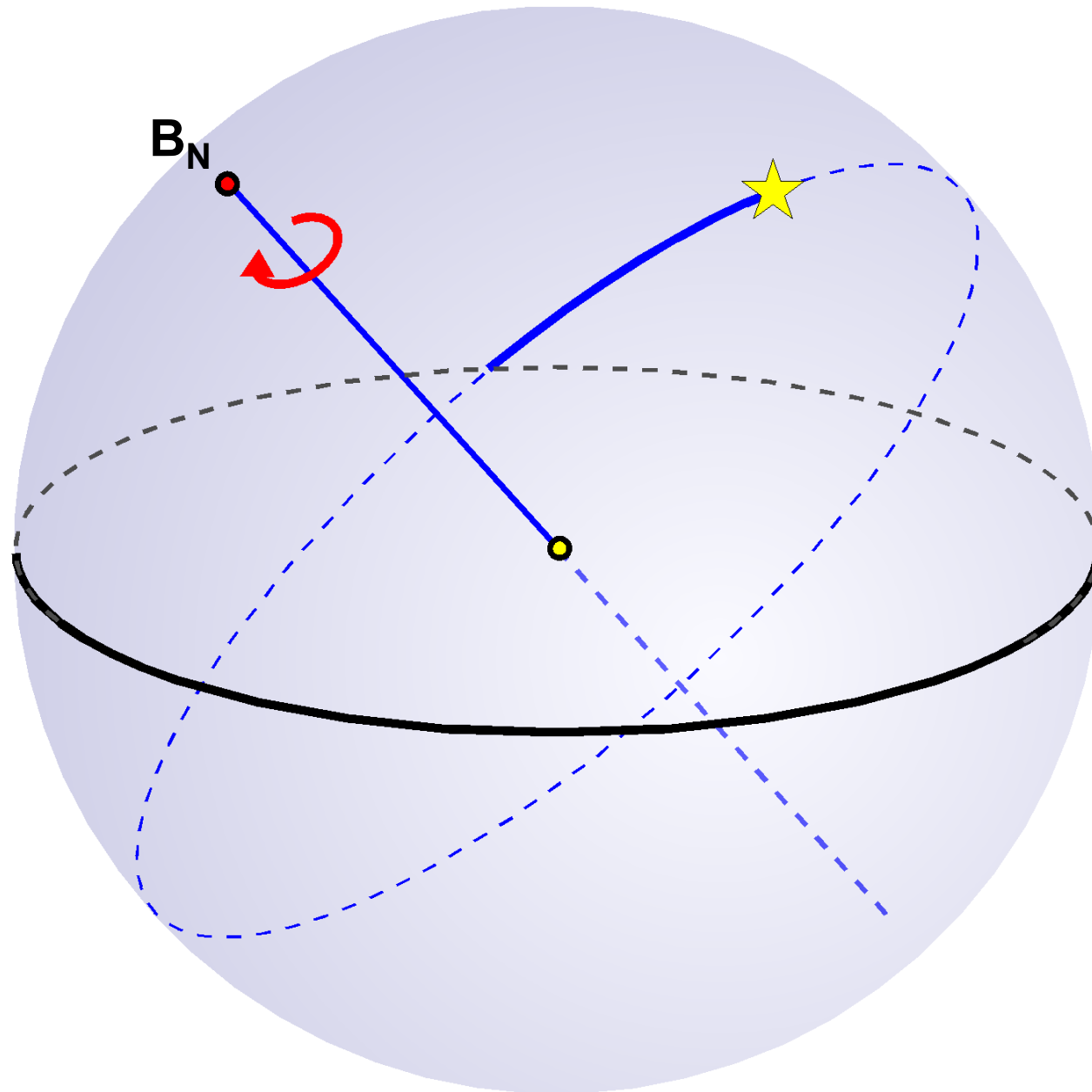
Mt Hamilton, Lick Observatory, by Ikluft

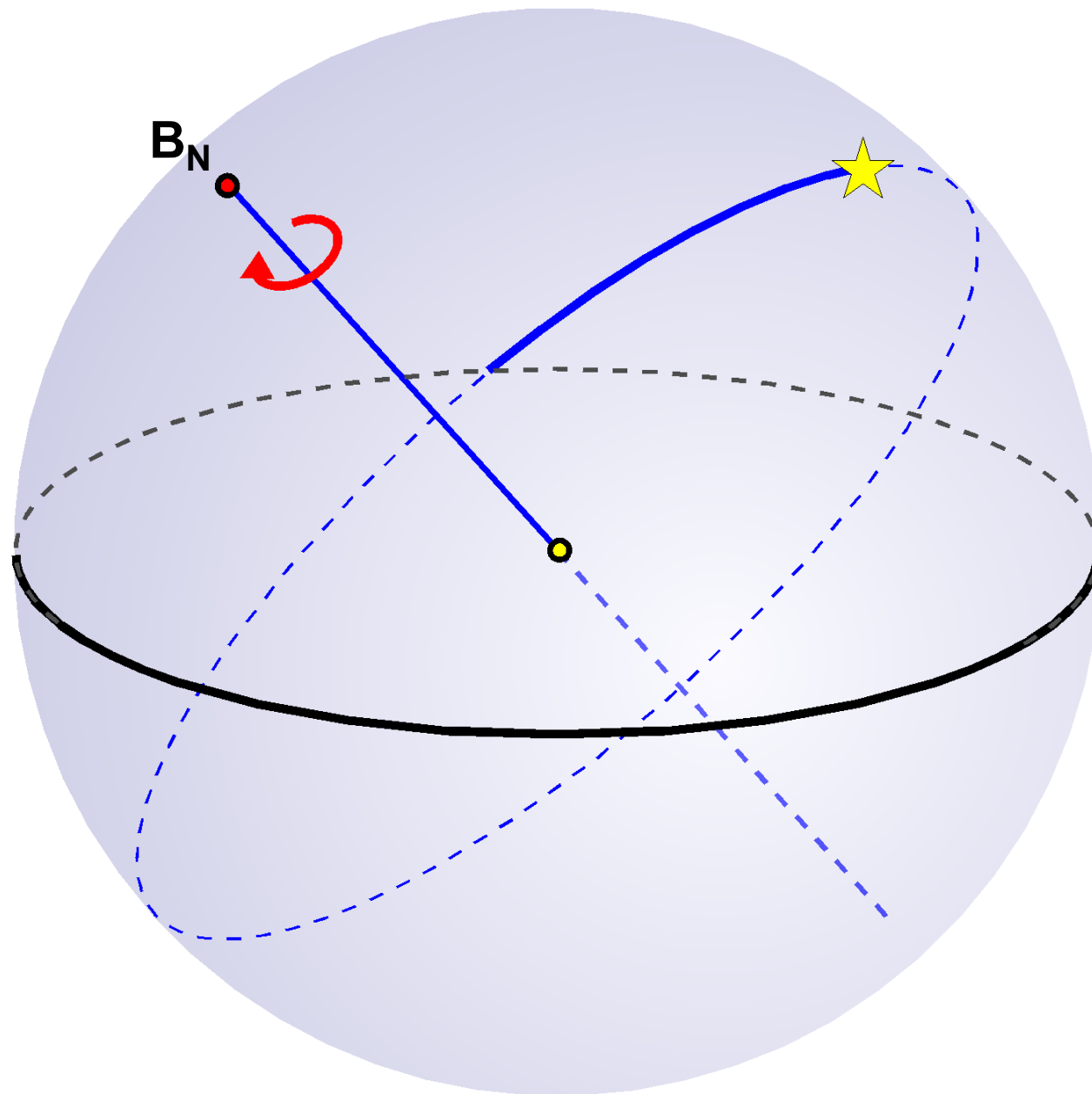


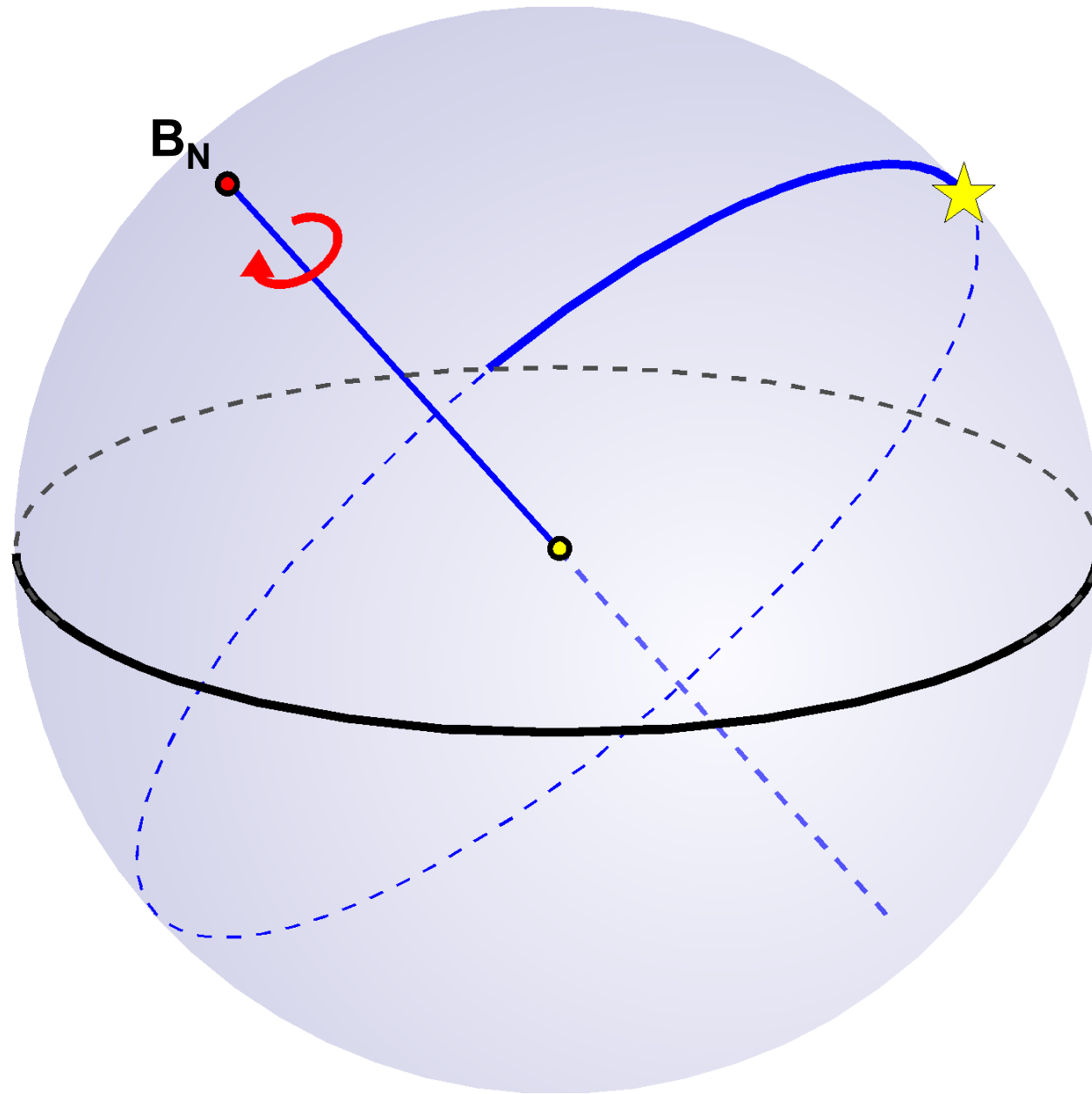


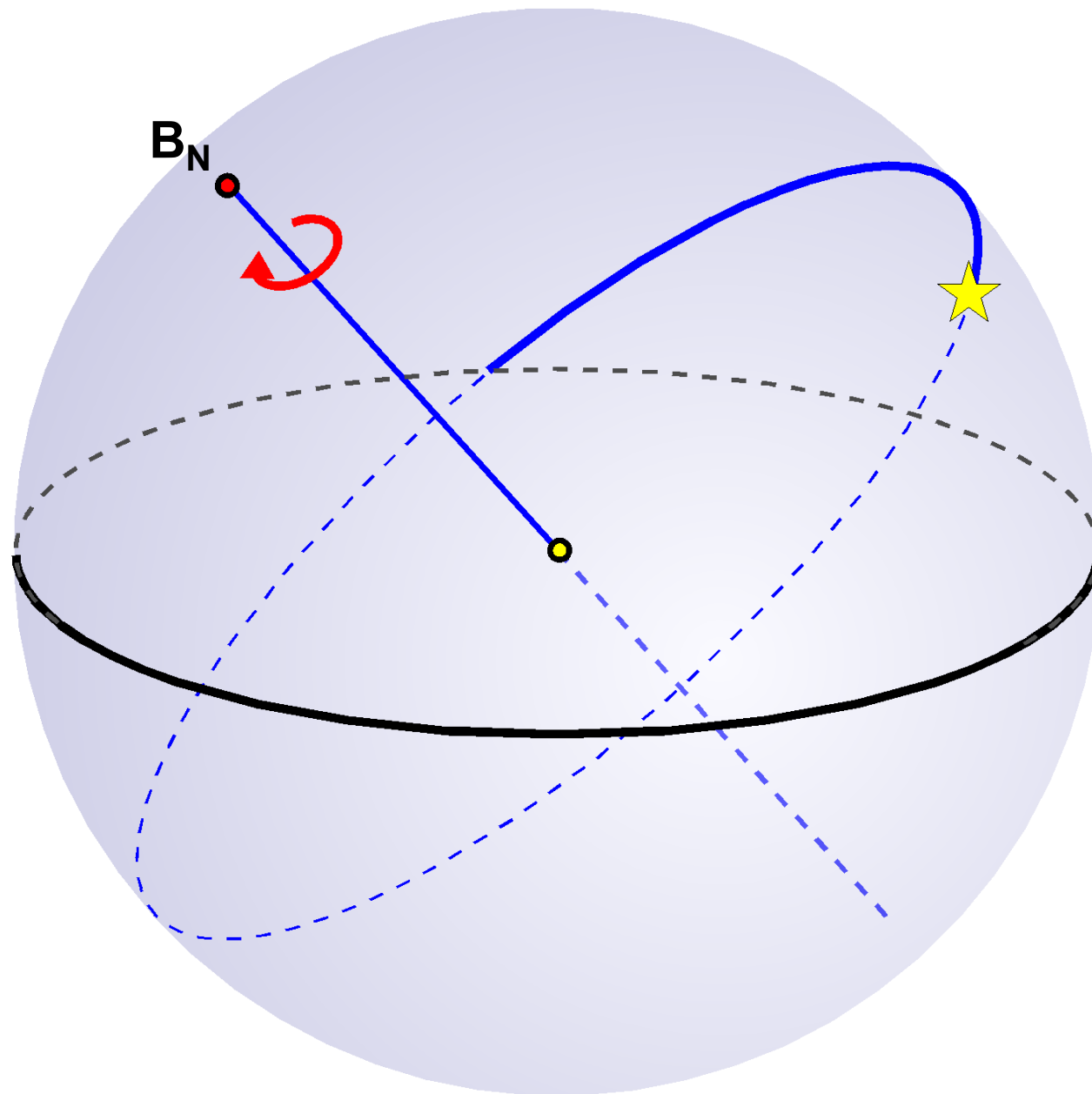


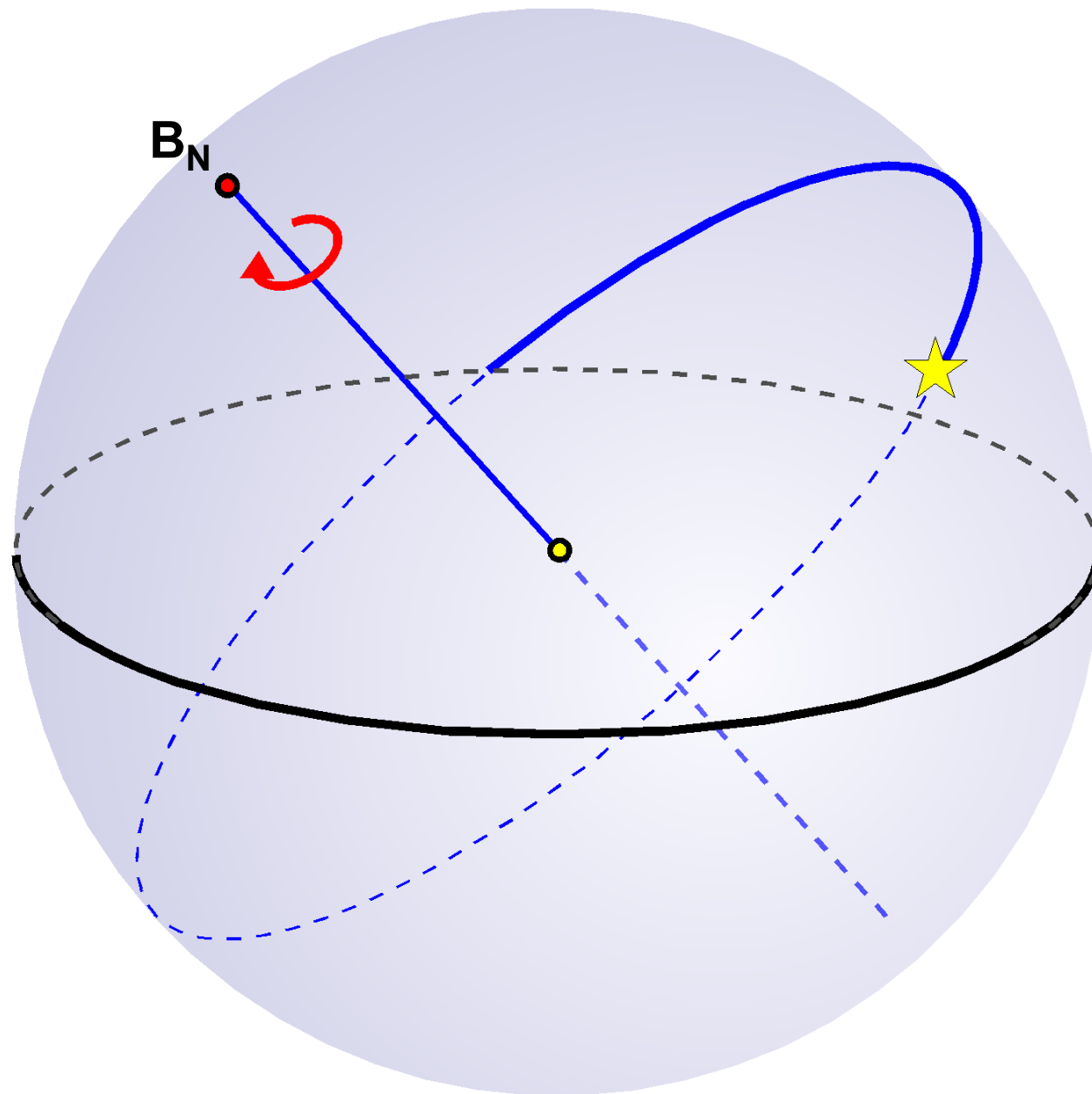


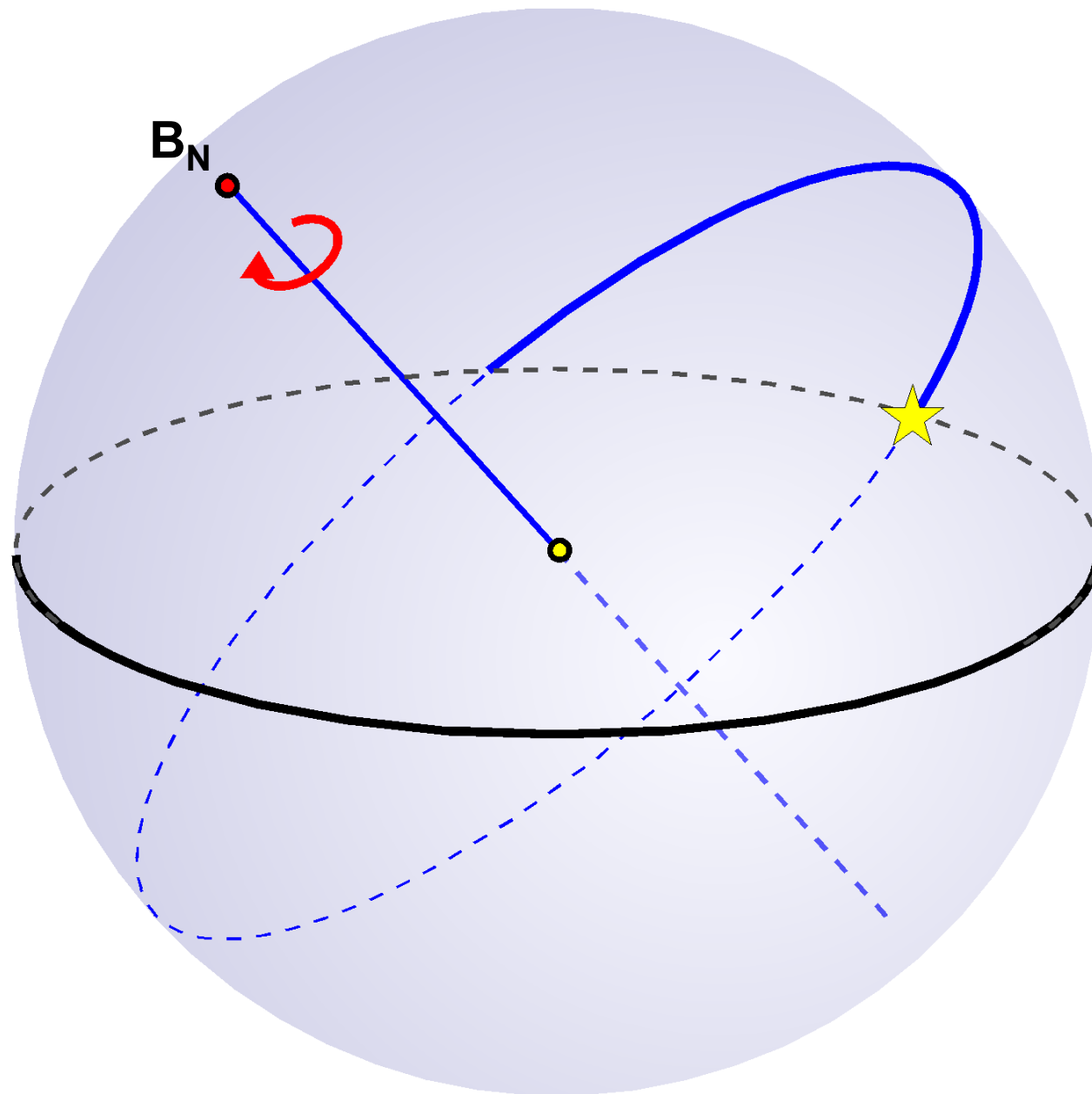


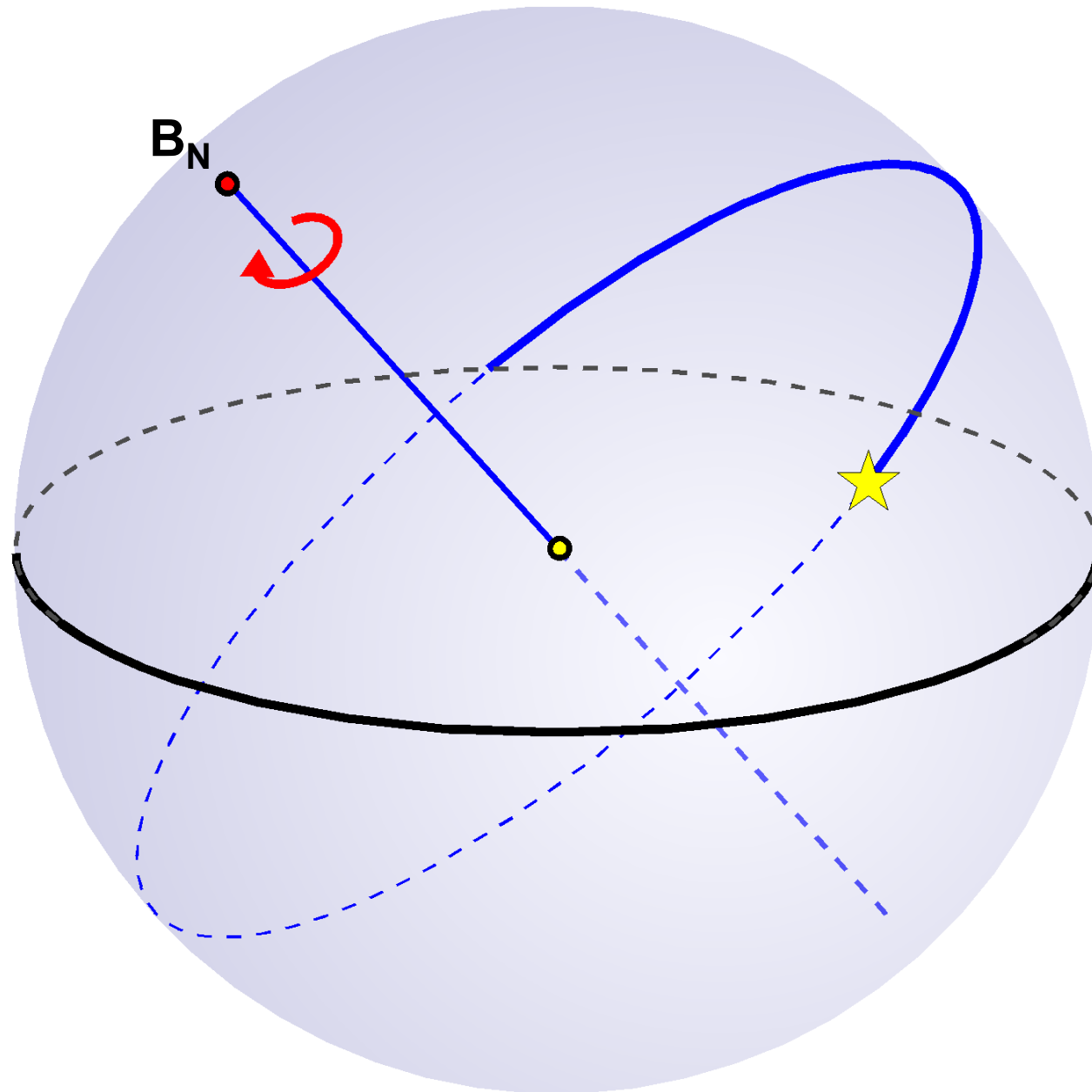


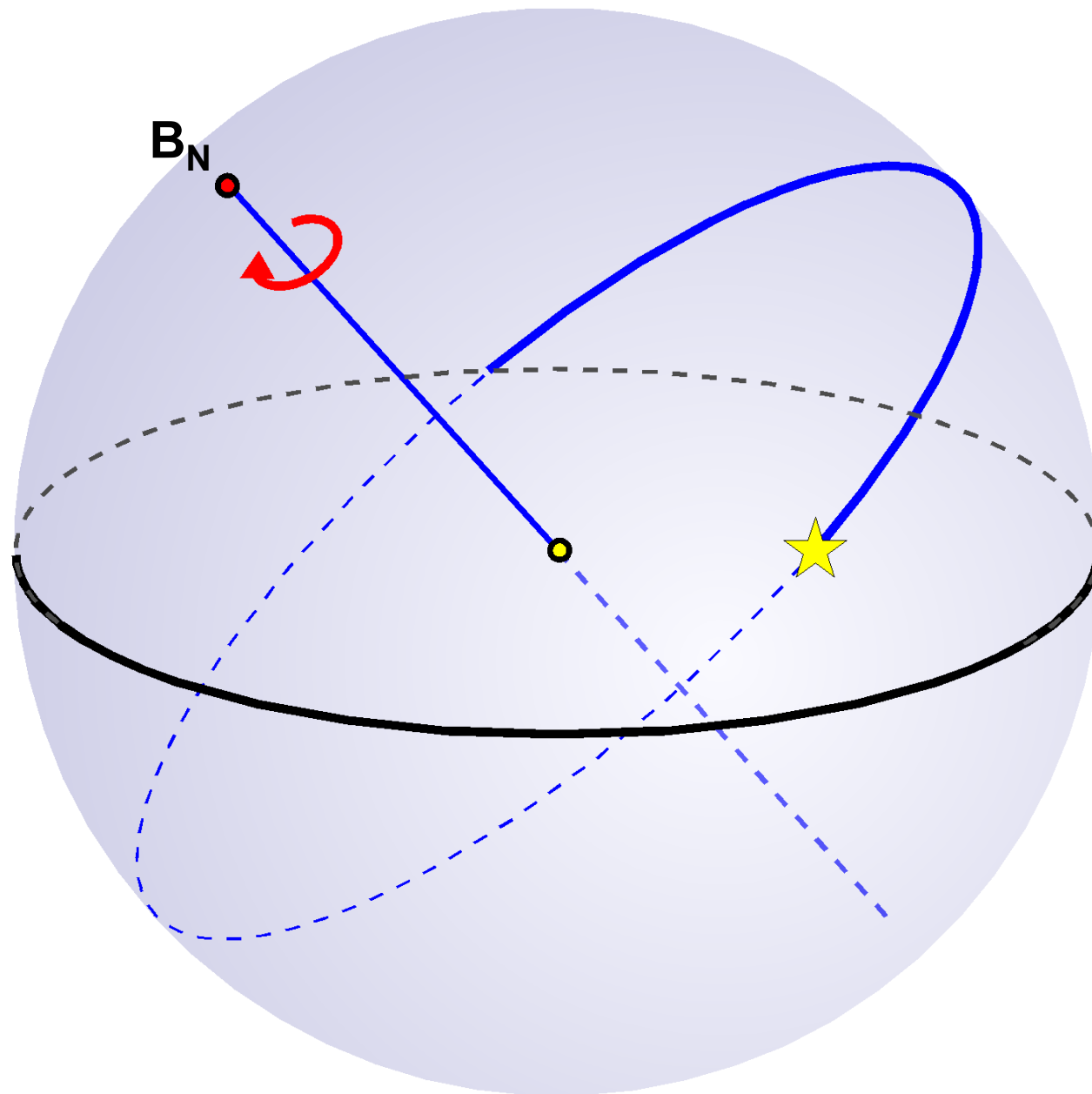


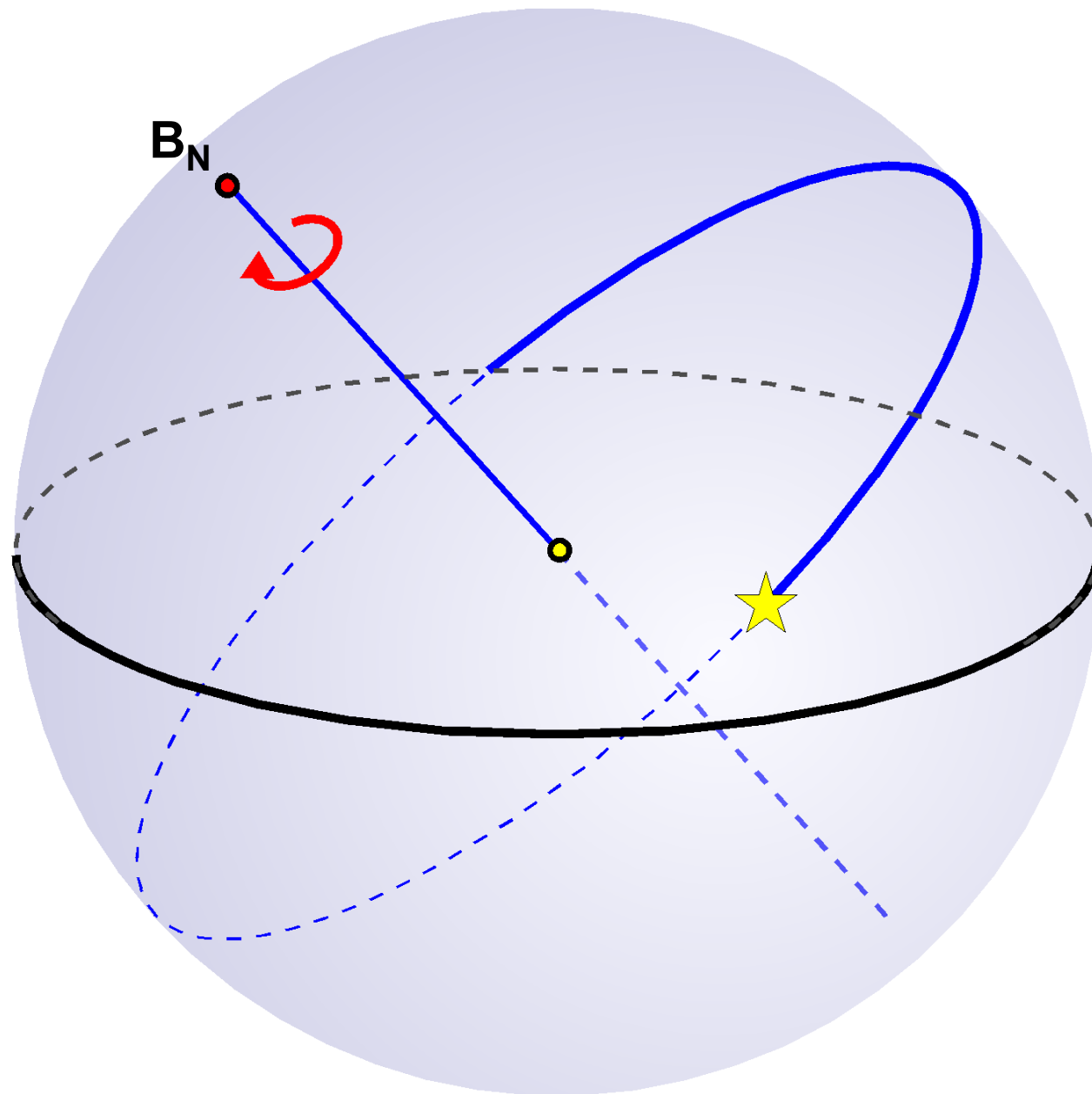


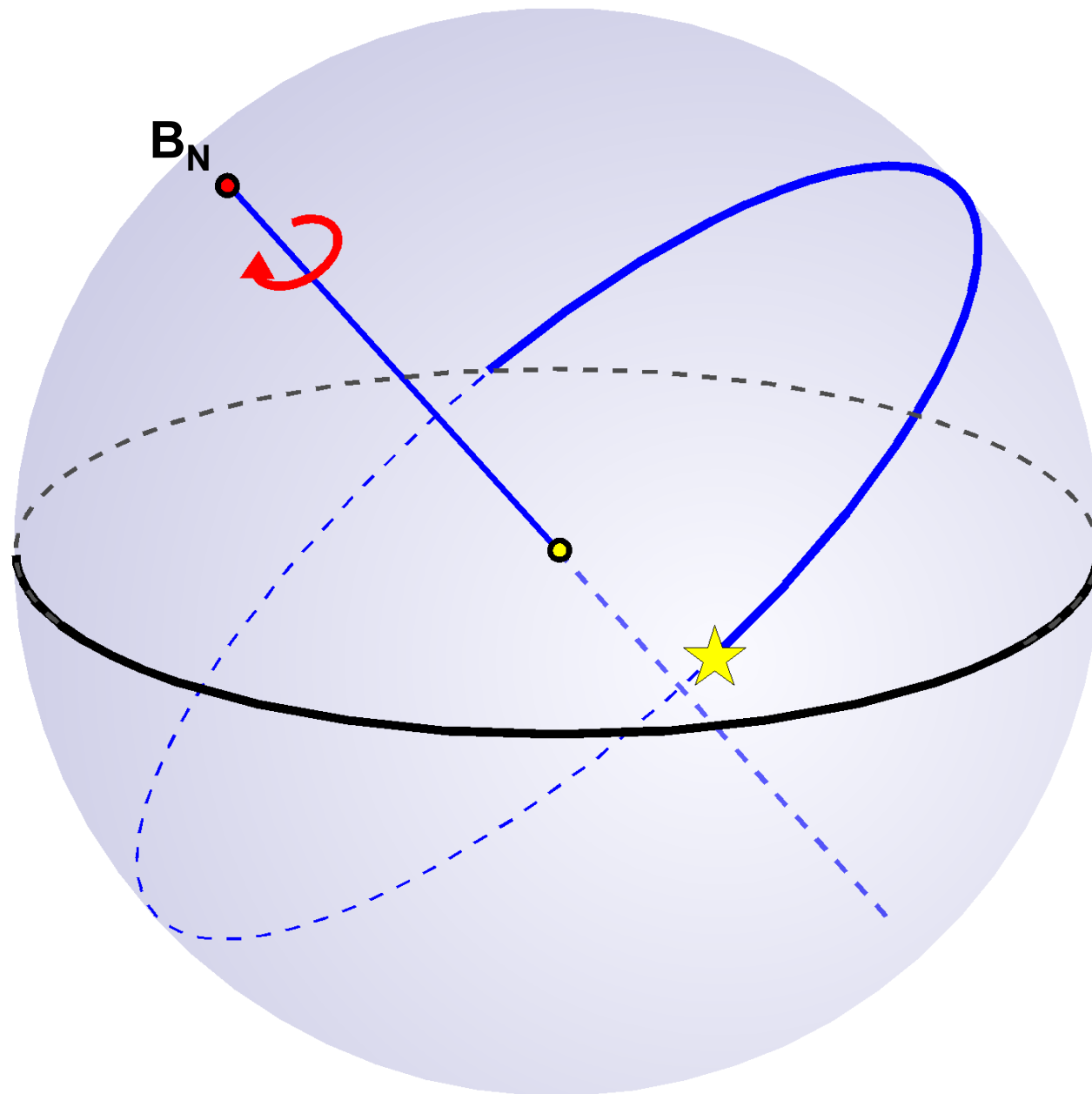


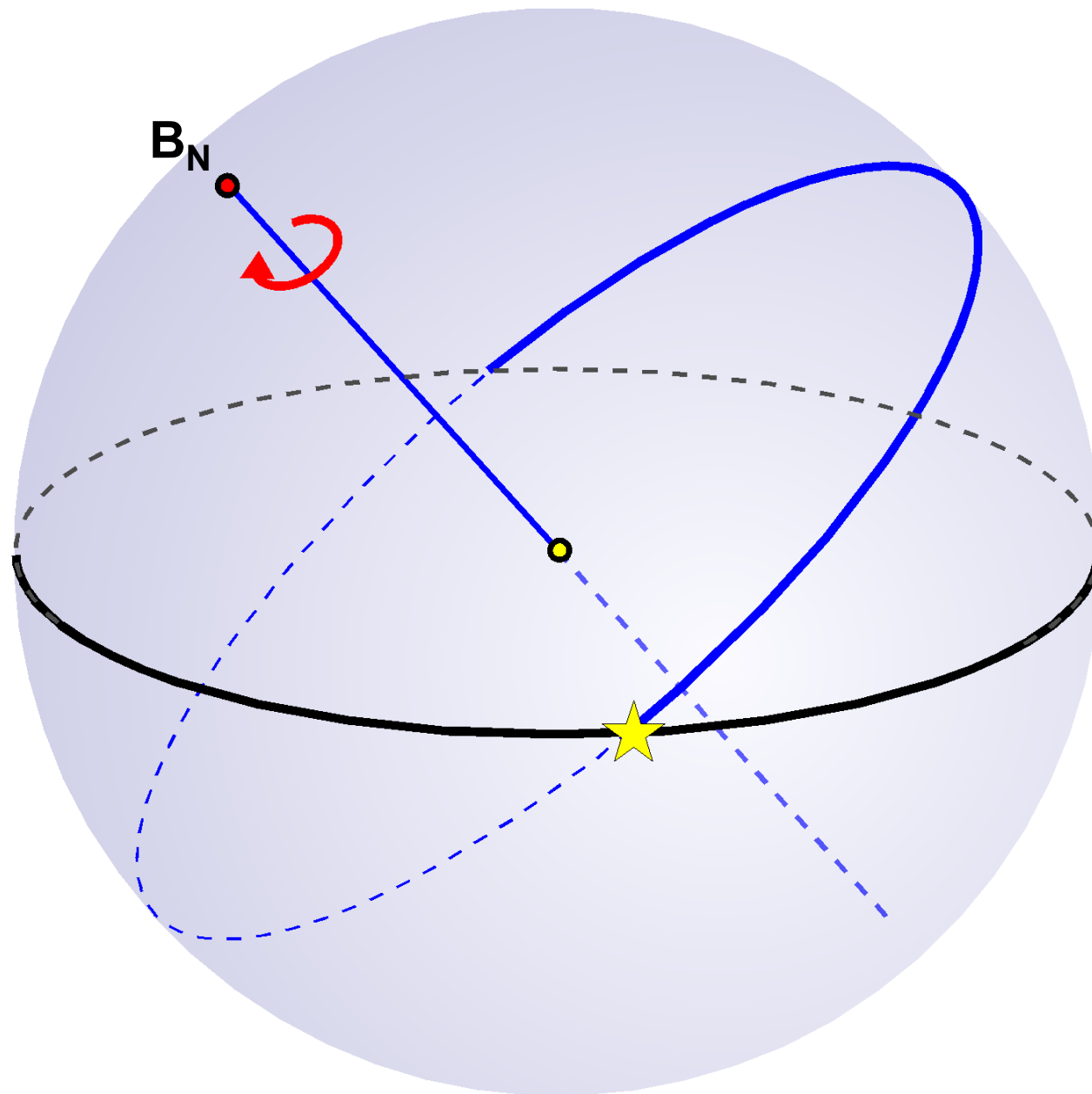


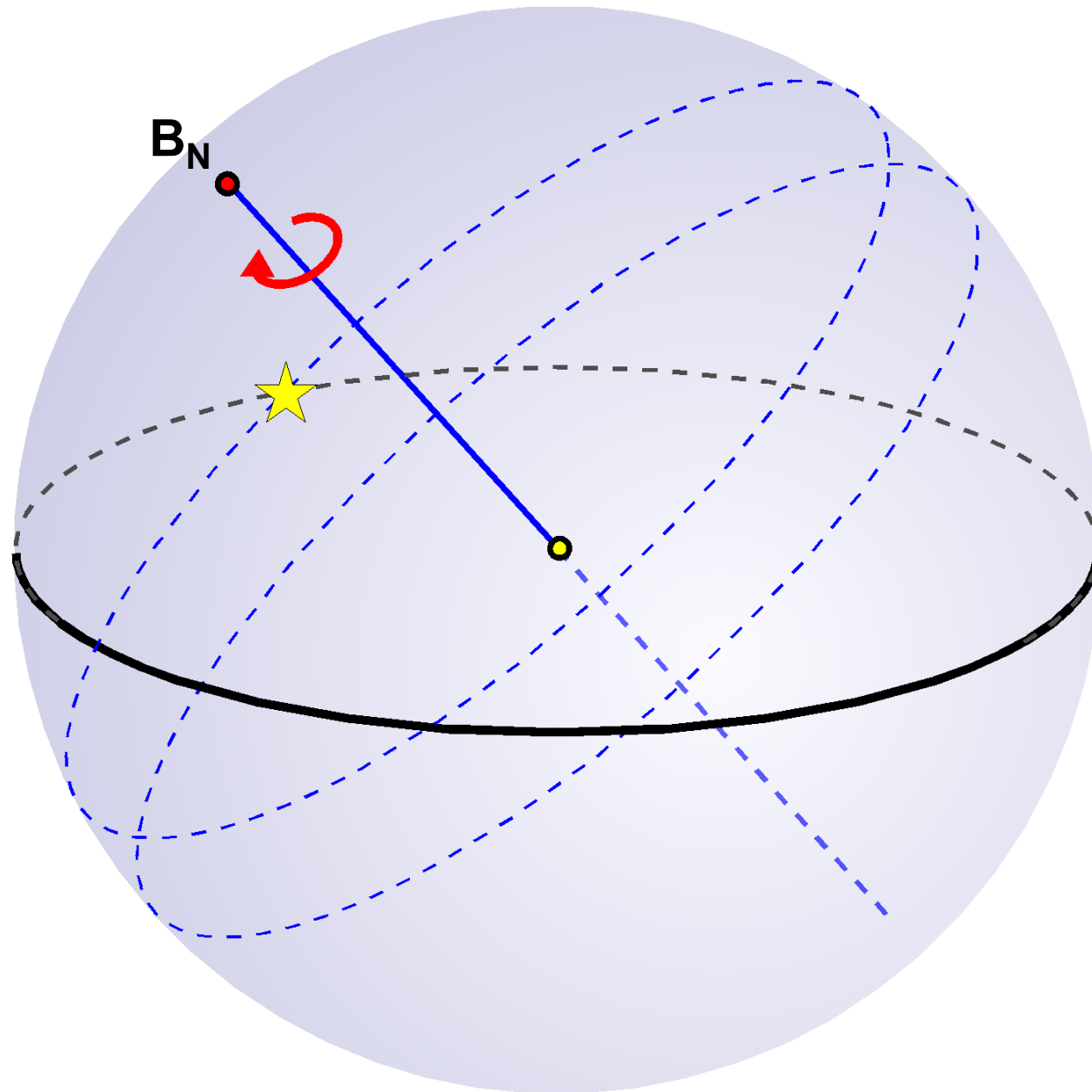


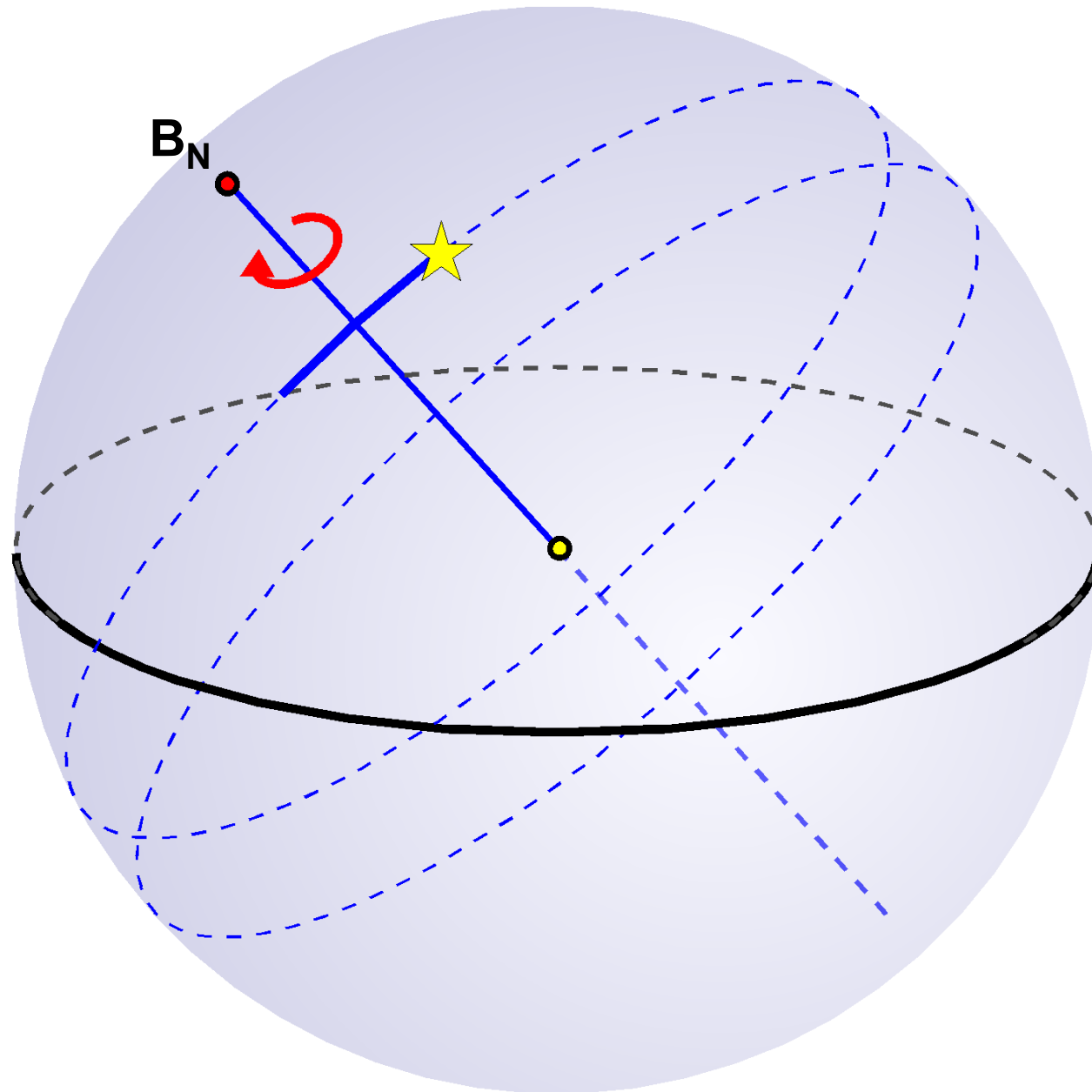


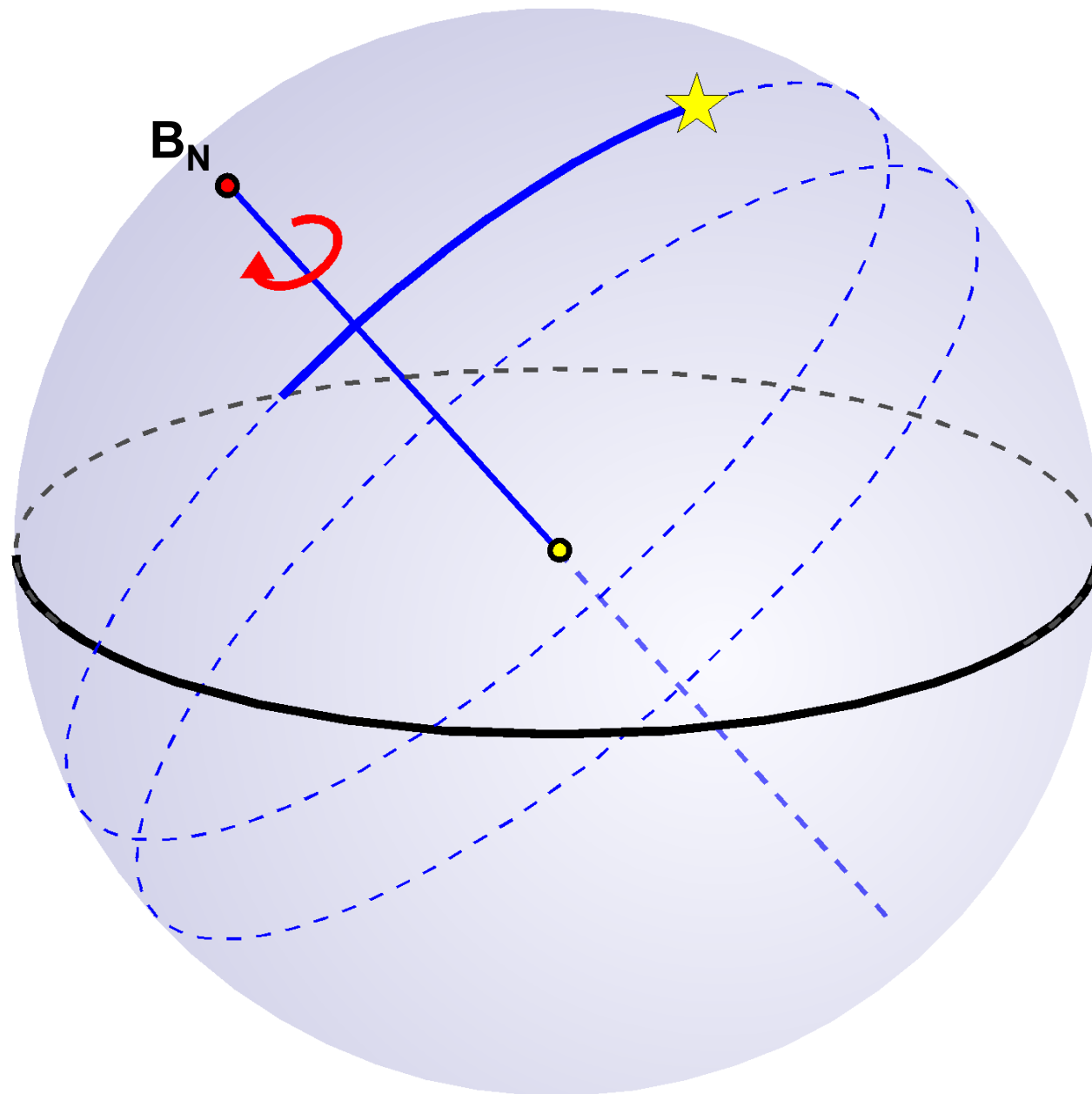


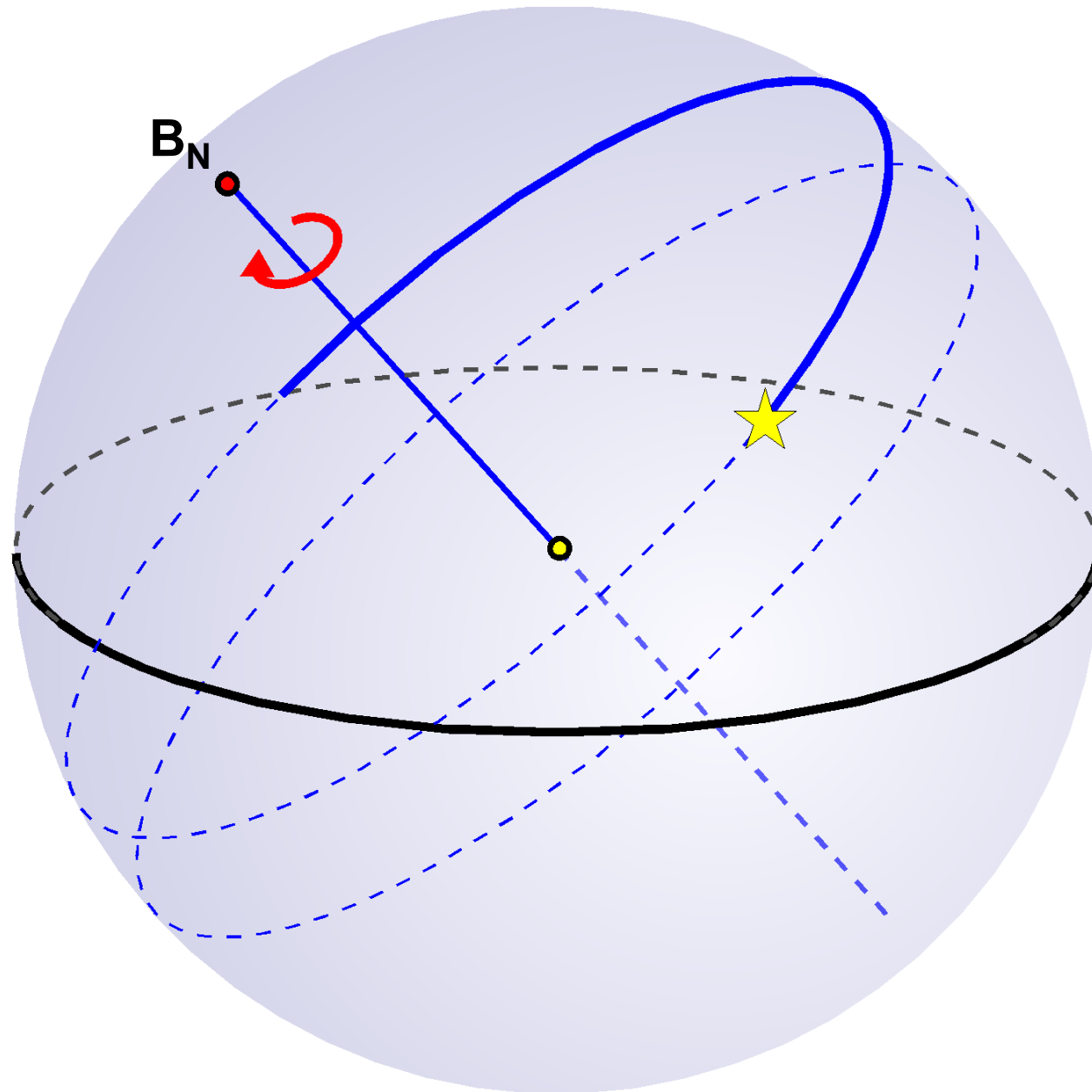


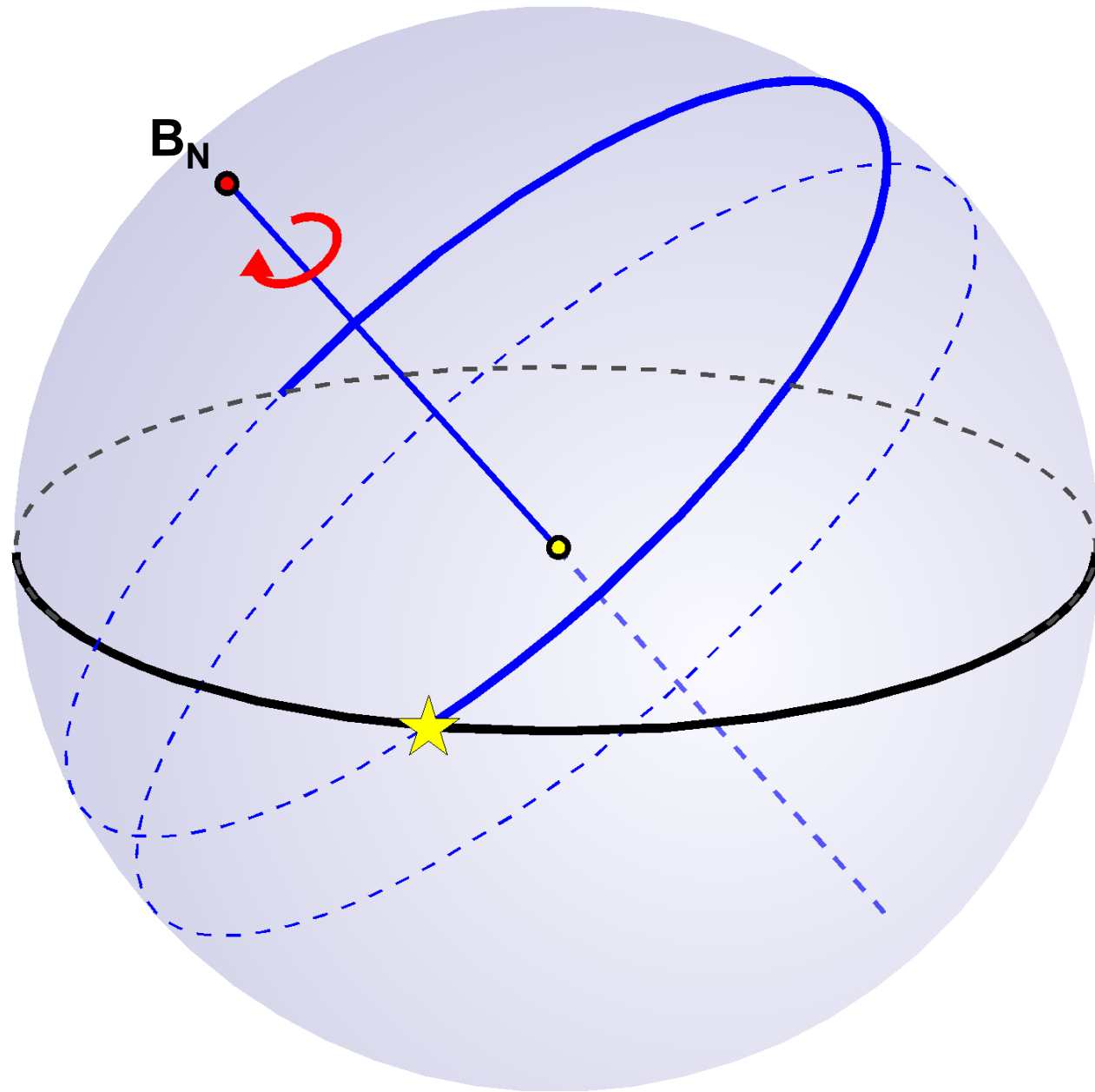


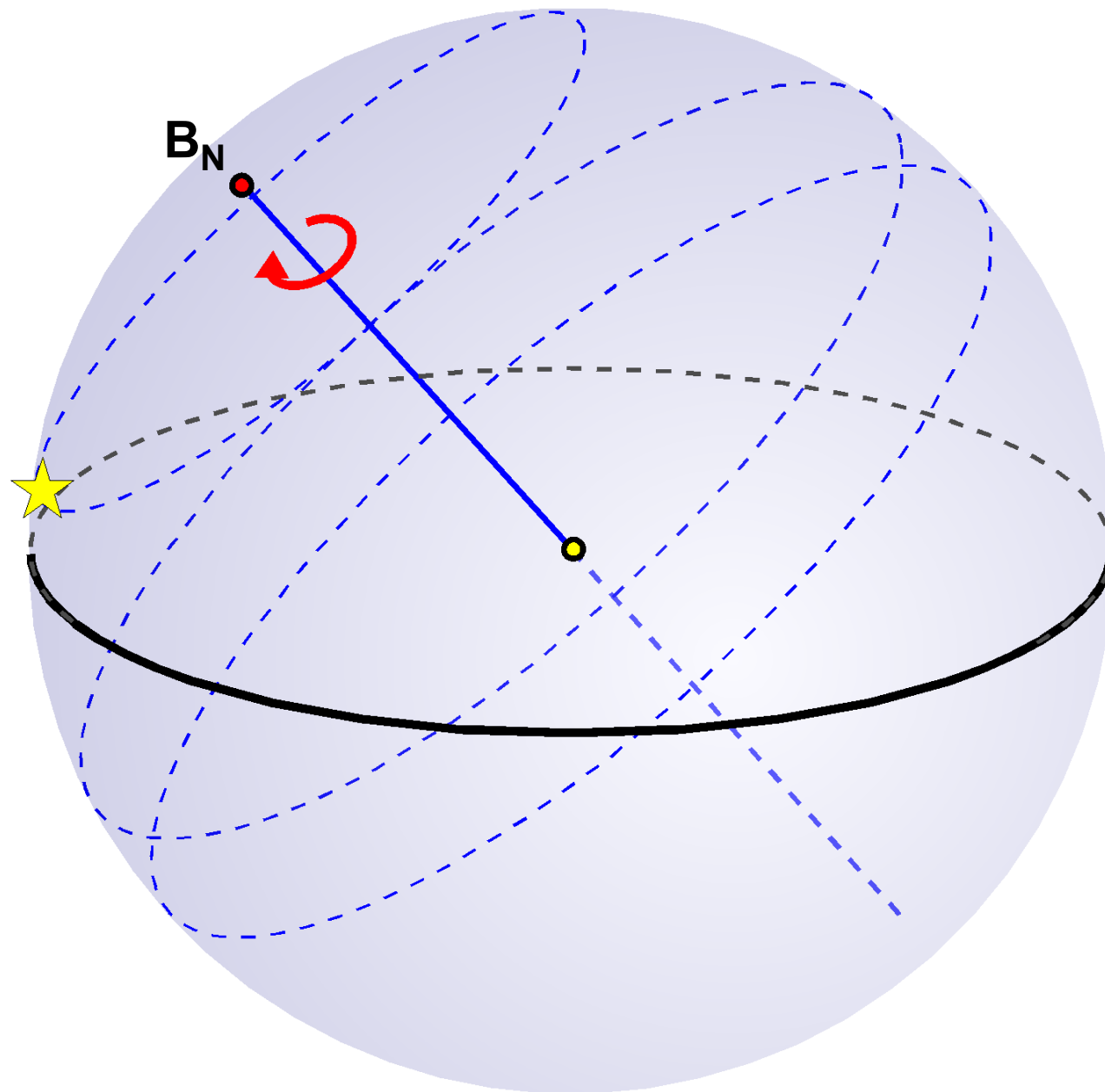


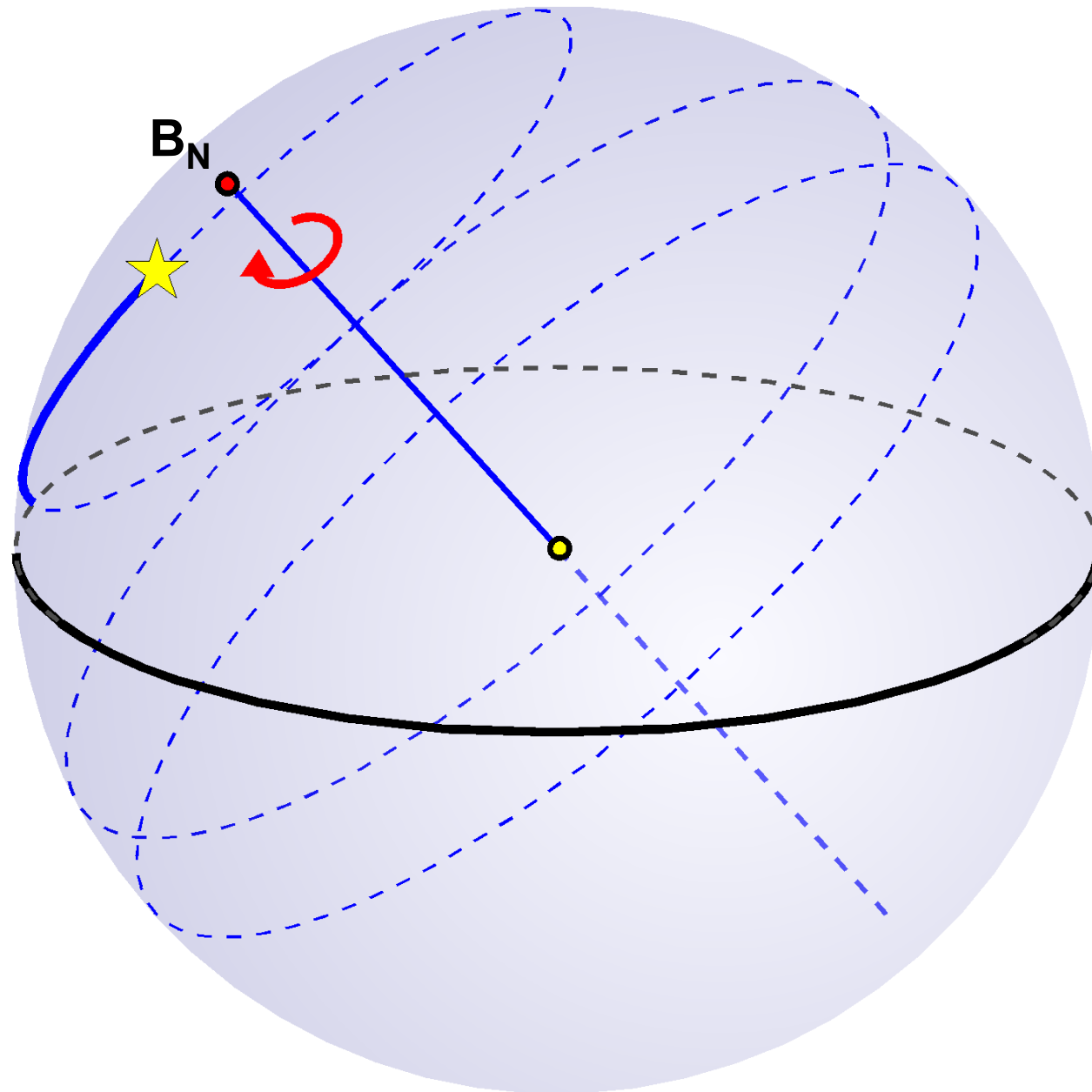


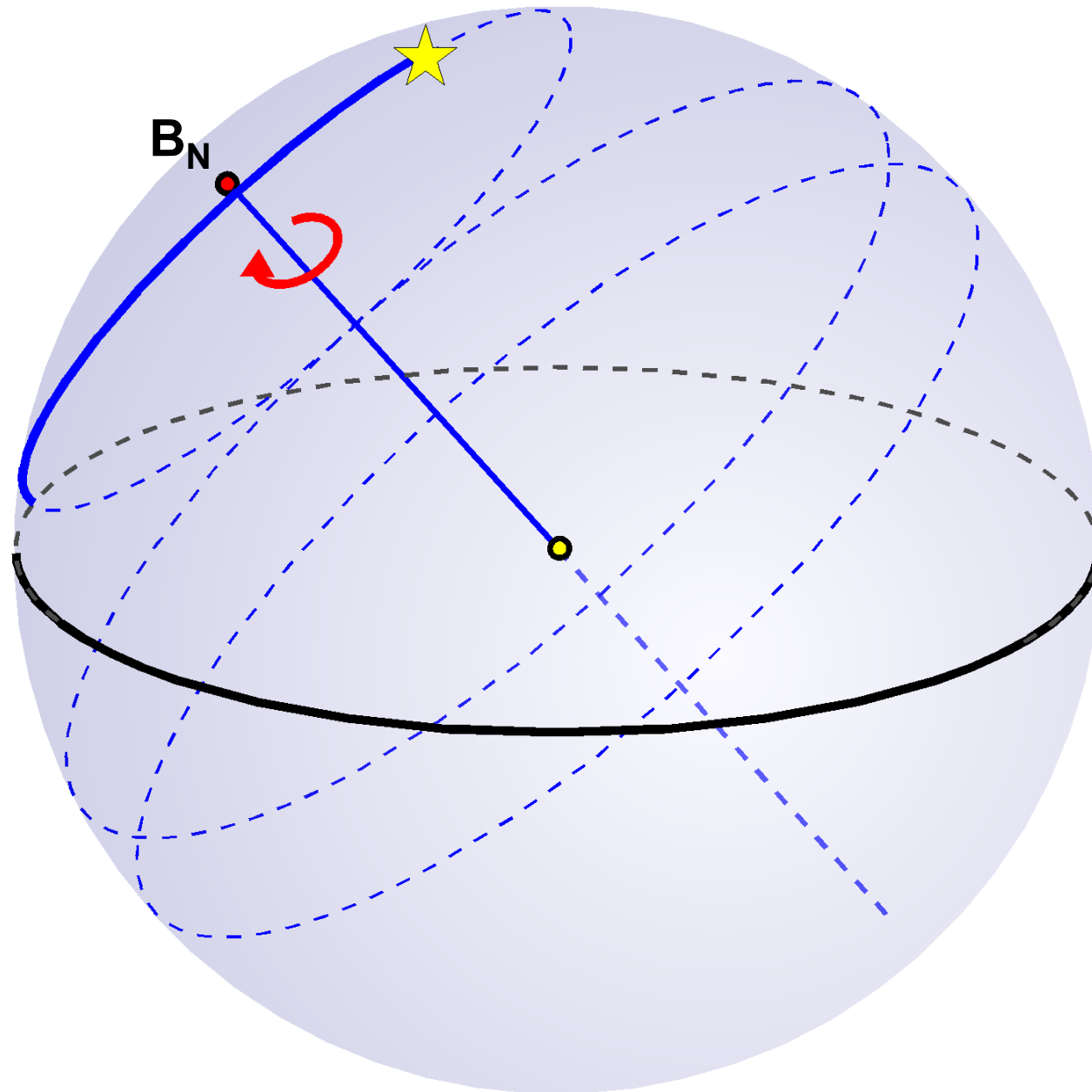


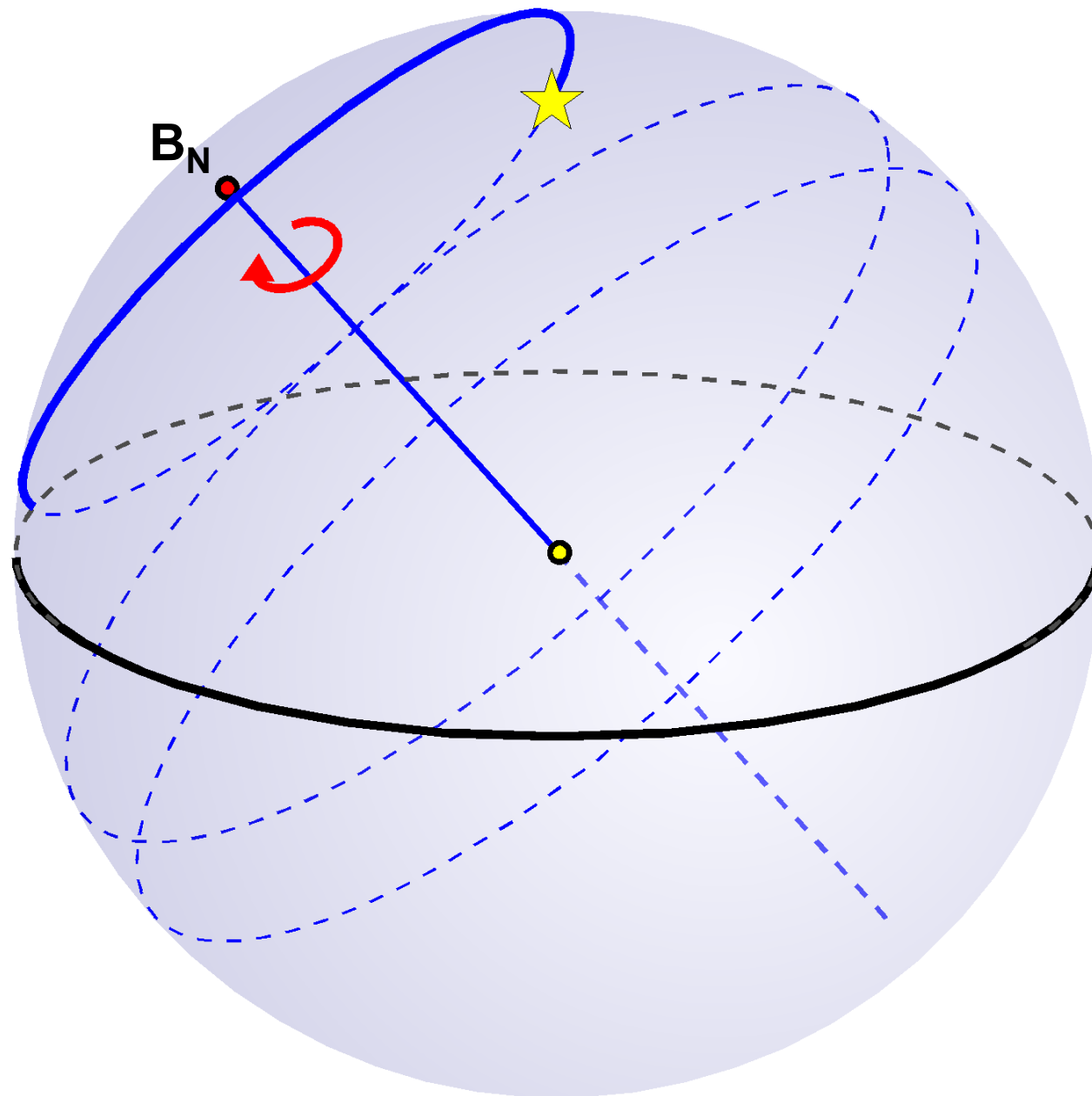


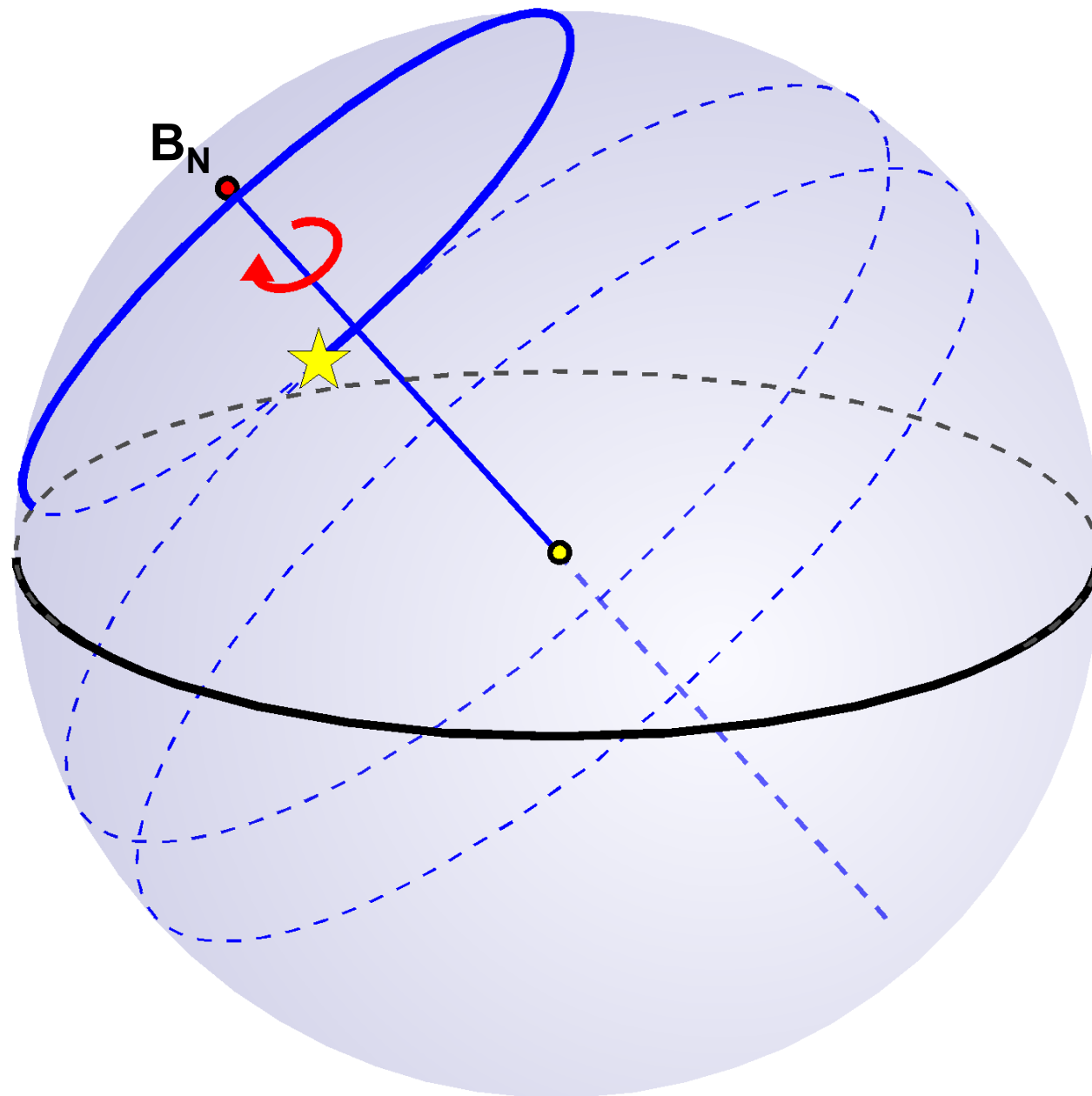


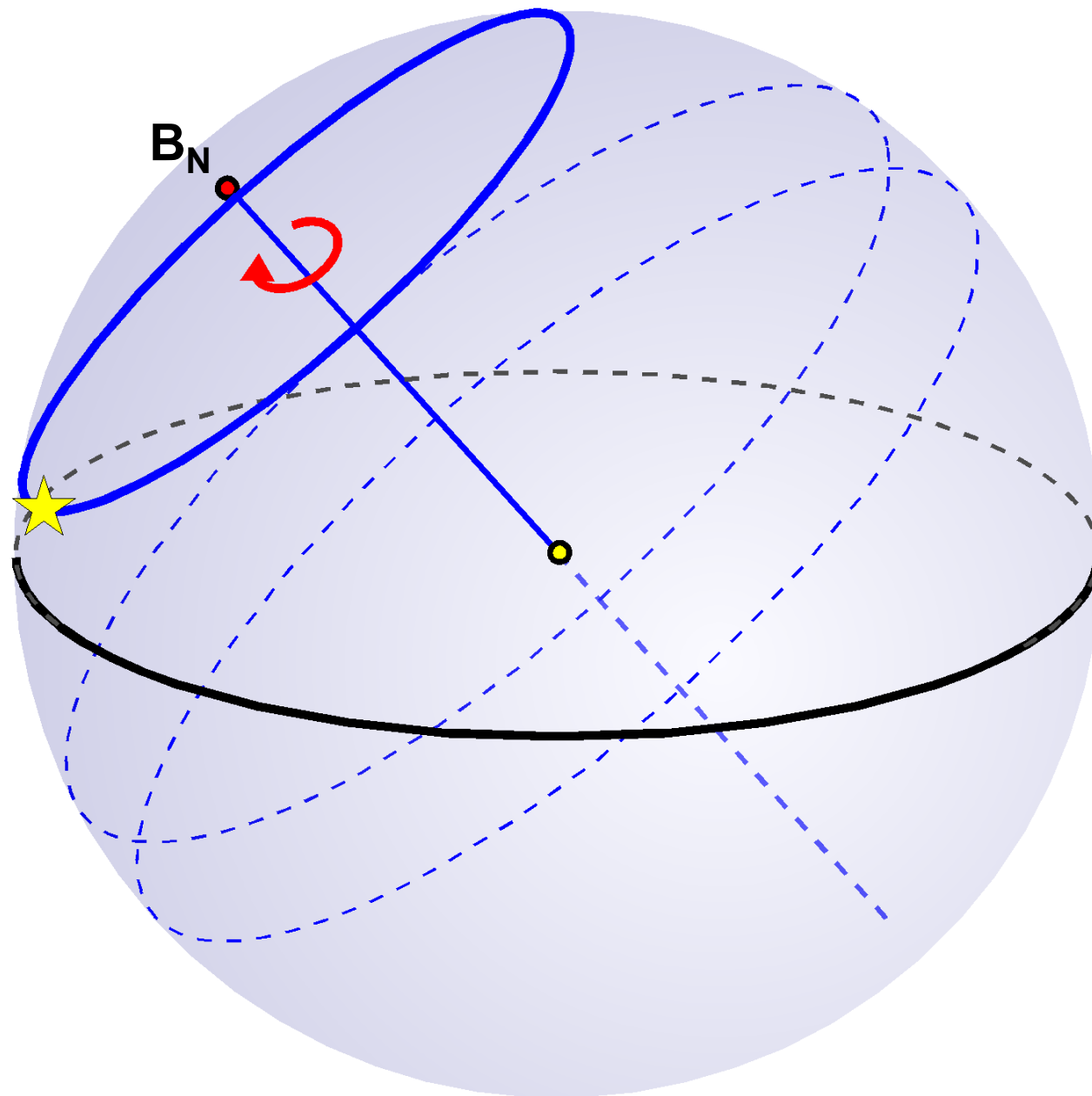


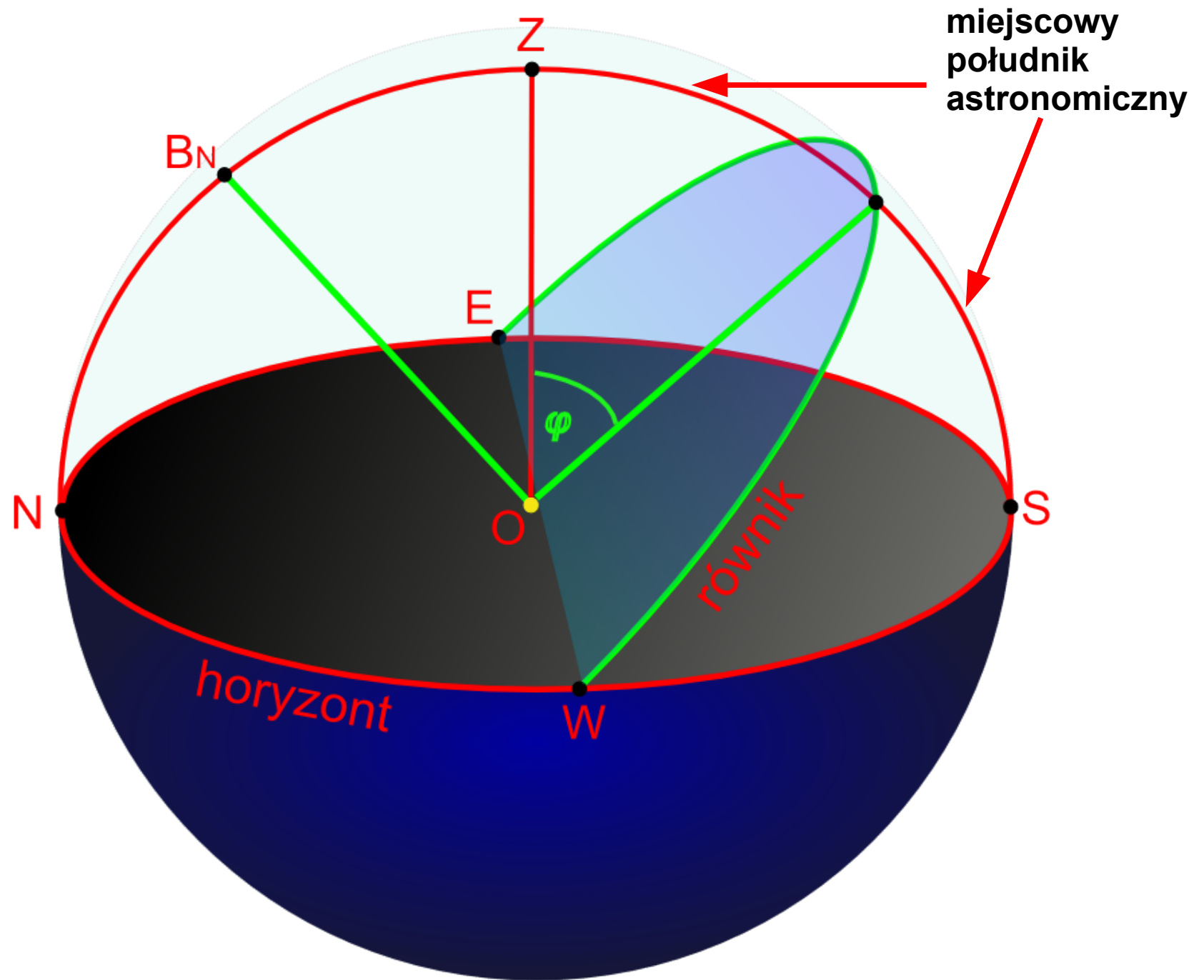


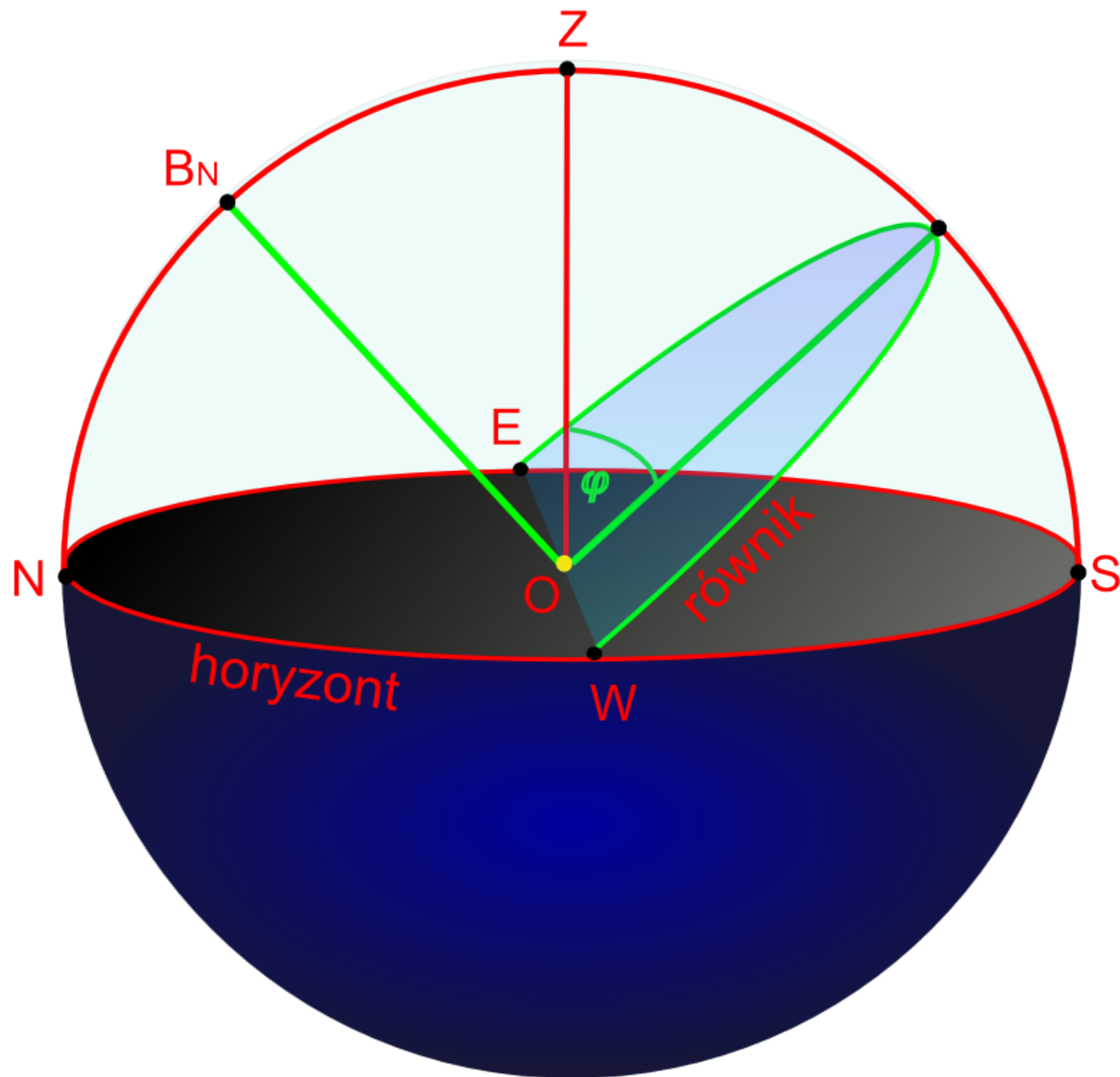


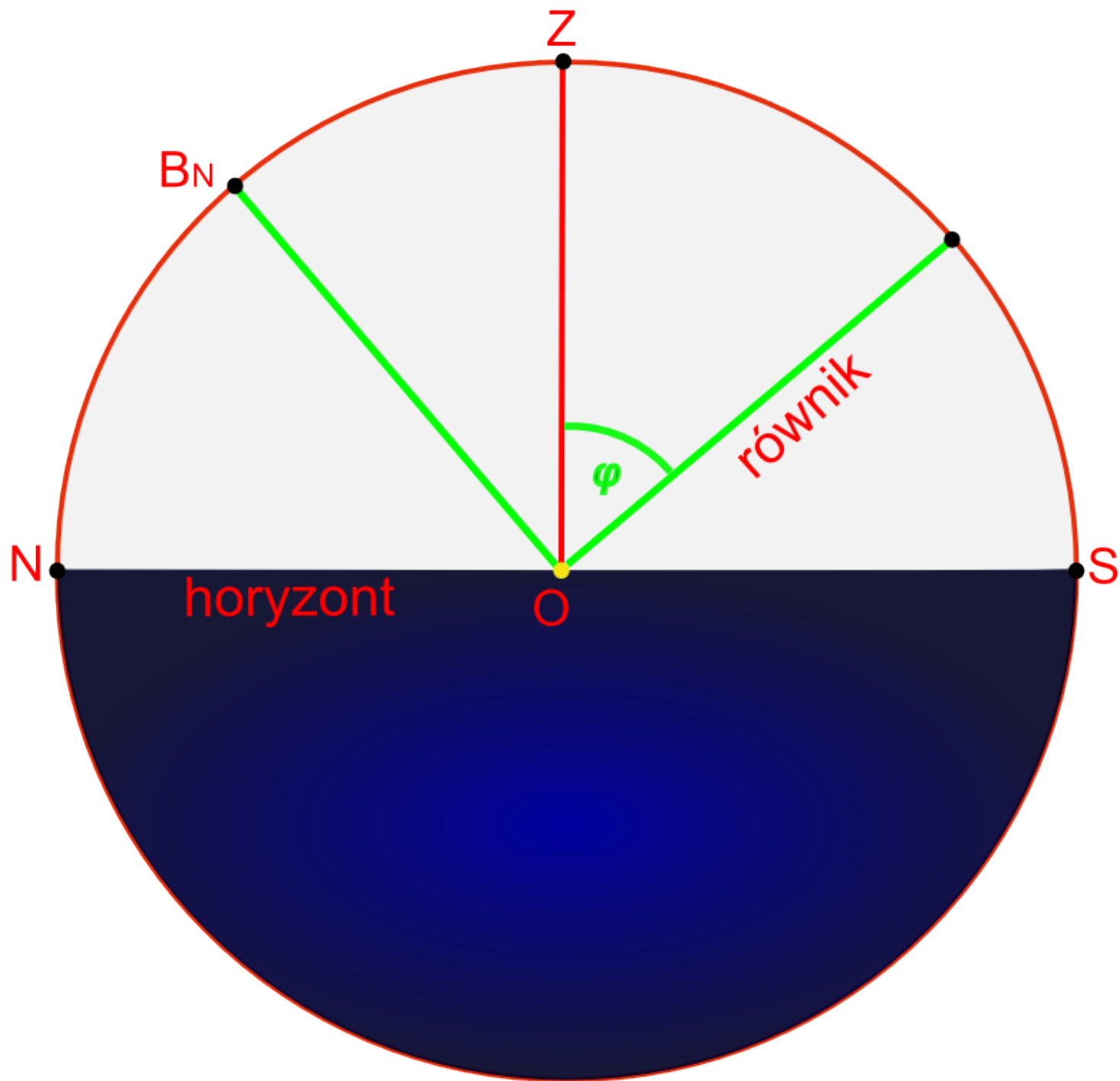


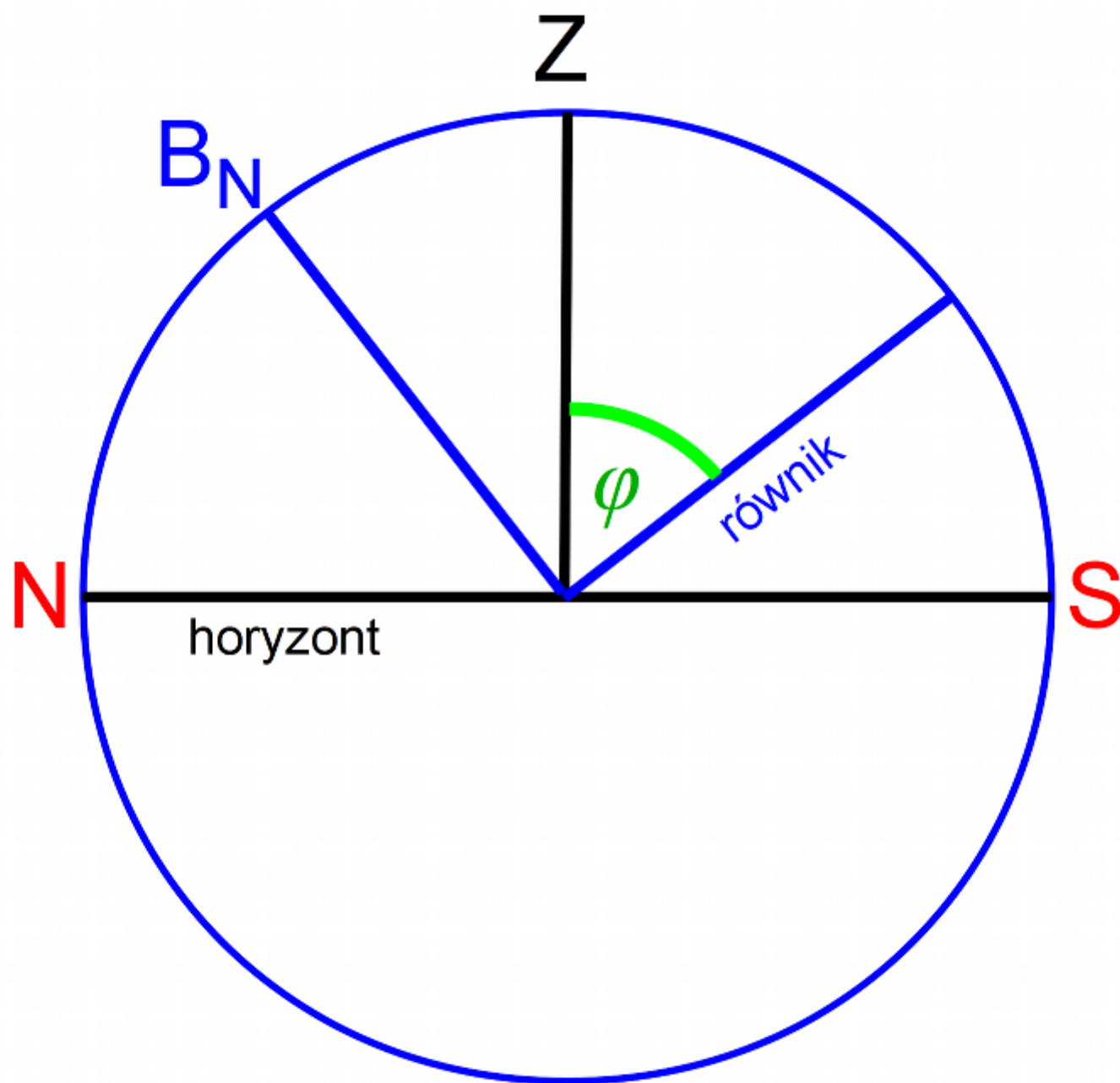




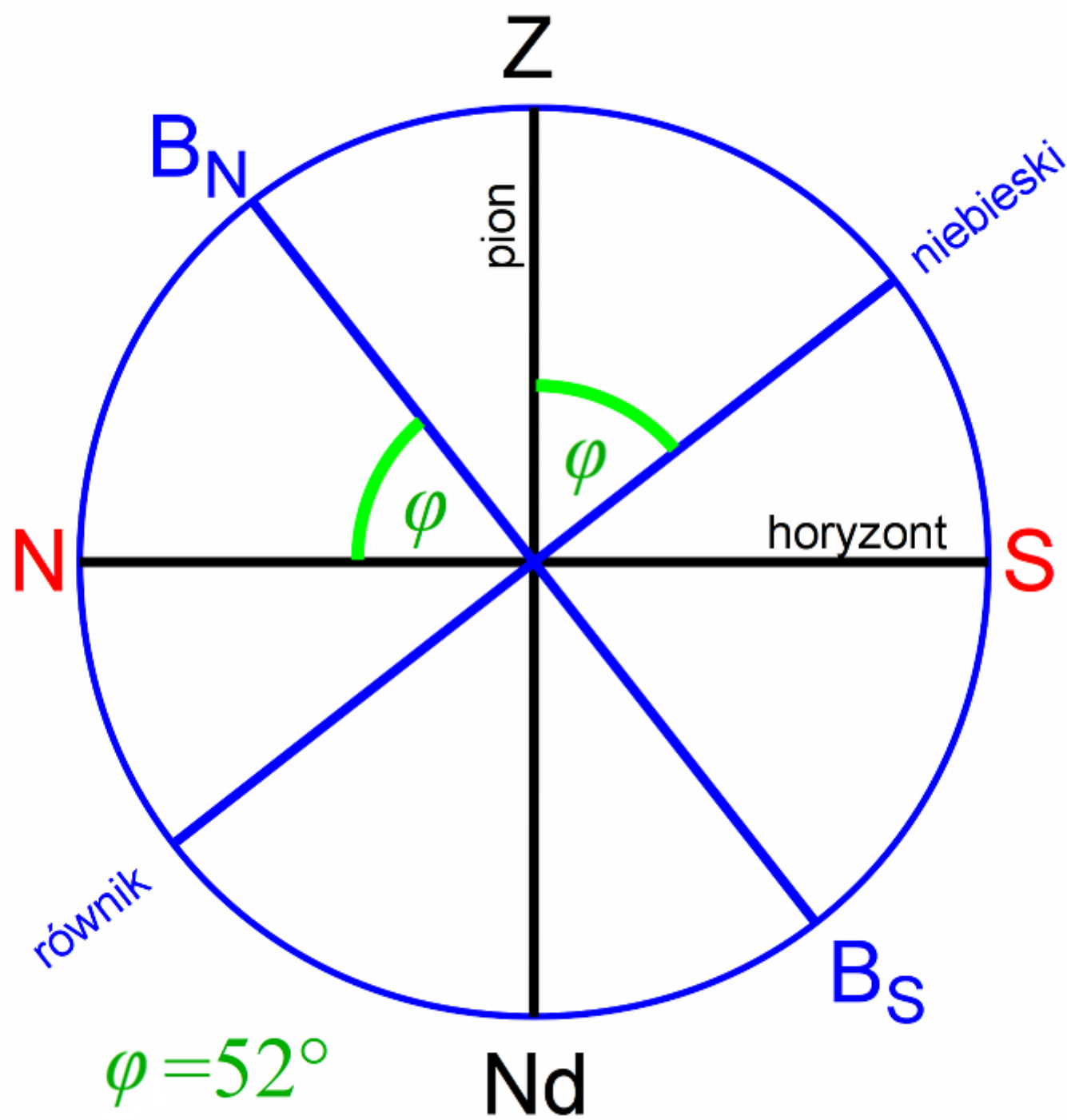


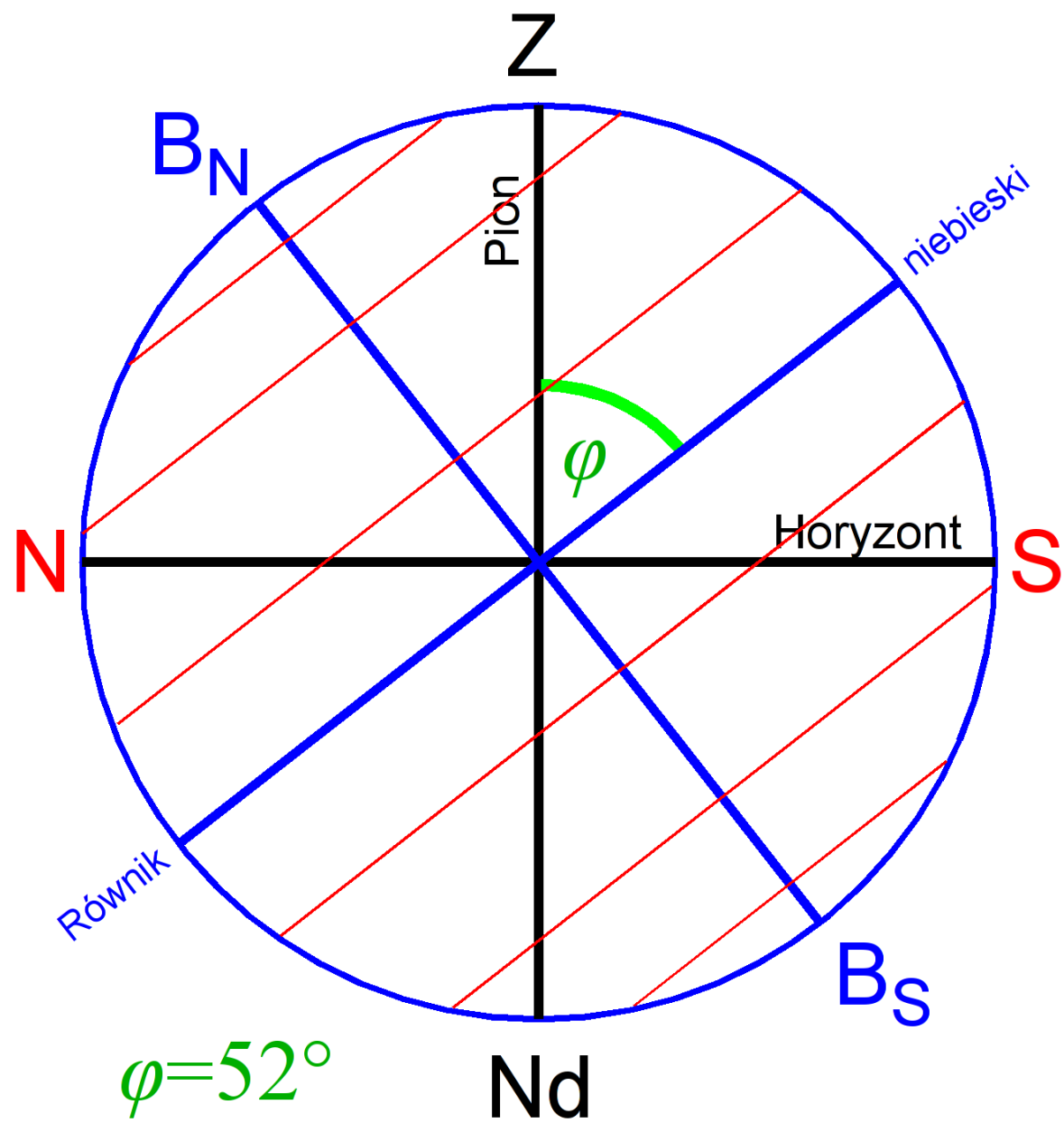


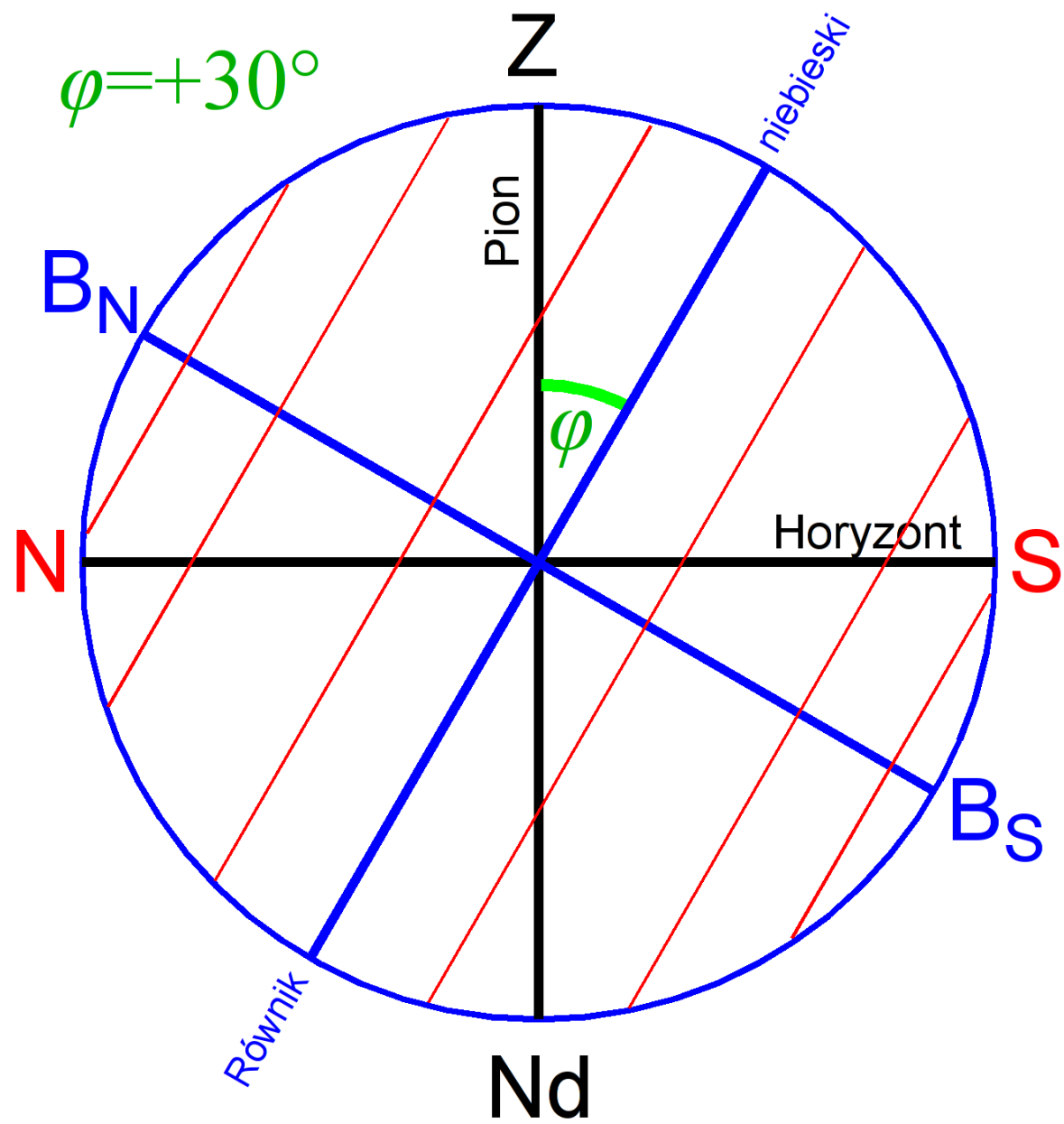


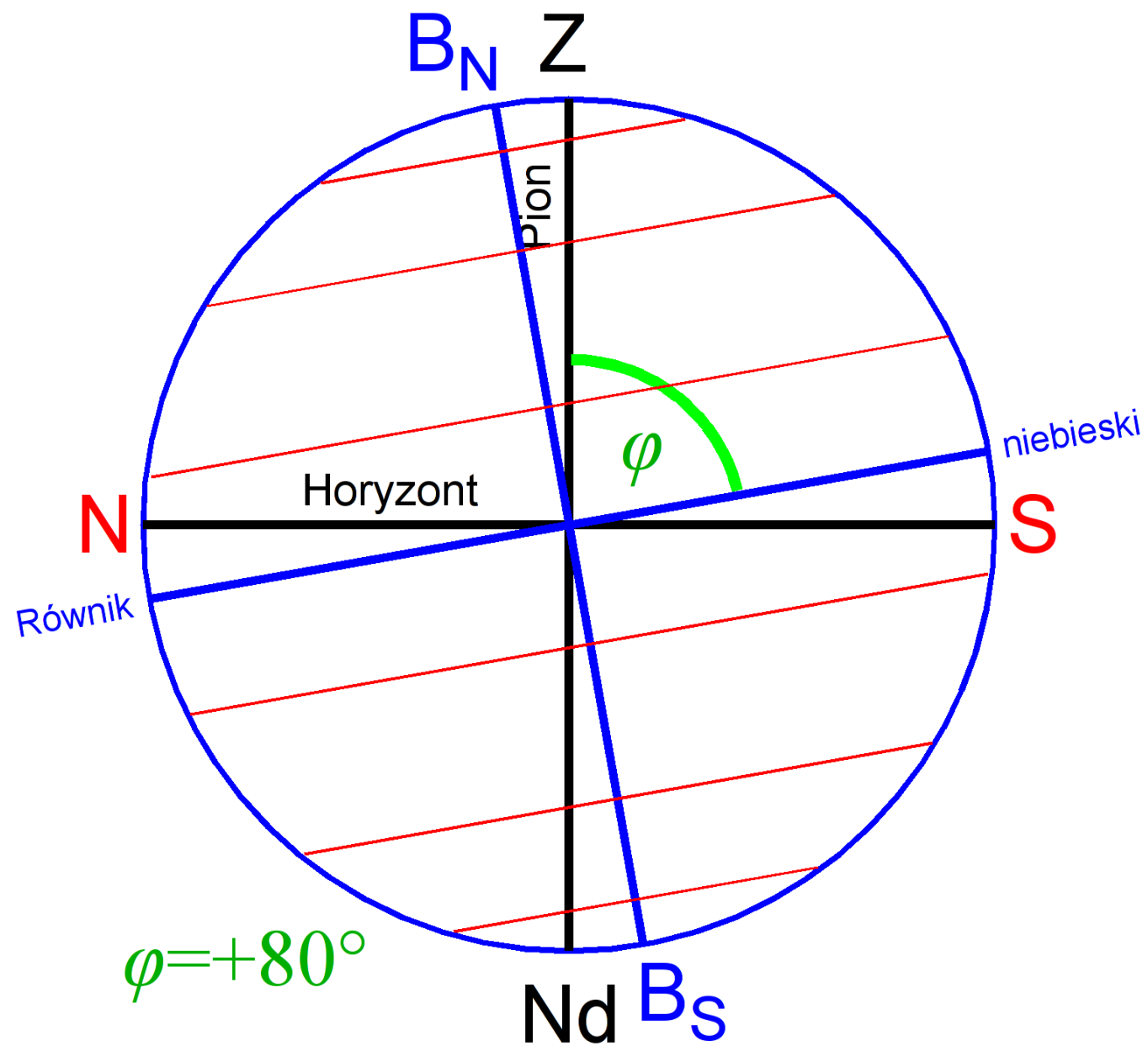


$$\varphi = 52^\circ$$











stellarium
latest version is 0.16.1



Linux
(źródło)



Mac OS X
10.11+; 64
bity



Windows
32 bity



Windows
64 bity



Ubuntu
aktualna
wersja
stabilna



Beta
0.90.0



User Guide
0.16.1-1

Stellarium to darmowe, otwarte komputerowe planetarium. Dzięki niemu można oglądać realistyczne niebo w 3D, zupełnie tak, jakby patrzeć gołym okiem, przez lornetkę lub teleskop.

Używany jest do projekcji w planetariach. Ustaw współrzędne i ruszaj!



cechy programu

niebo

- podstawowy katalog obejmujący ponad 600 000 gwiazd
- extra catalogues with more than 177 million stars
- default catalogue of over 80,000 deep-sky objects
- extra catalogue with more than 1 million deep-sky objects
- asteryzmy i ilustracje gwiazdozbiorów
- constellations for 20+ different cultures
- zdjęcia mgławic (pełny katalog Messiera)
- realistyczna Droga Mleczna
- bardzo realistyczna atmosfera; wschody i zachody Słońca
- planety i ich księżyce

interfejs

- rozbudowany zoom
- kontrola upływu czasu
- wielojęzyczny interfejs
- tryb "rybiego oka" - widok jak na kopolach planetariów
- projekcja zwierciadła sferycznego - stwórz swoją własną, tanią kopułę
- całkowicie przebudowany interfejs graficzny, rozszerzone sterowanie klawiaturą
- kontrola teleskopu

obrazowanie

aktualności

- Stellarium 0.16.1
- Stellarium 0.16.0
- 0.16.0RC1: Call to translators
- Stellarium 0.12.9
- Stellarium 0.15.2 has been released
- Stellarium 0.12.8
- Stellarium 0.15.1
- Call to translators
- Stellarium 0.12.7 discussion

wymagania systemowe

minimalne

- Linux/Unix; Windows 7 and above; Mac OS X 10.11.0 and above
- 3D graphics card which supports OpenGL 3.0 and GLSL 1.3
- 512 MiB RAM
- 250 MiB on disk

zalecane

- Linux/Unix; Windows 7 and above; Mac OS X 10.11.0 and above
- 3D graphics card which supports OpenGL 3.3 and above
- 1 GiB lub więcej pamięci RAM
- 1,5 GiB miejsca na dysku

twórcy

współpraca

Możesz dowiedzieć się więcej na temat Stellarium, uzyskać wsparcie i wspomóc ten projekt - skorzystaj z tych linków:

- 📄 [podsumowanie](#)
- 📄 [forum](#)
- 📄 [lista adresowa](#)
- 📄 [aktualności](#)
- 📄 [wiki](#)
- 📄 [FAQ - najczęściej zadawane pytania](#)
- 📄 [krajobrazy](#)
- 📄 [skrypty](#)
- 📄 [wtyczki](#)
- 📄 [textures](#)
- 📄 [przewodniki użytkownika](#)
- 📄 [dokumentacja techniczna](#)
- 📄 [pisanie skryptów](#)
- 📄 [wsparcie techniczne](#)
- 📄 [zgłoś błąd, zaproponuj funkcję](#)
- 📄 [stan zaawansowania programu](#)
- 📄 [all releases](#)
- 📄 [Linux \(źródła\)](#)

Pierwsze uruchomienie

Jeśli program nie jest dostępny poprzez system menu a zainstalowany został w domyślnym miejscu to pod Debianem piszemy w terminalu:

```
/opt/stellarium/bin/stellarium
```

i po enterze cały ekran wypełnia nam widok południowego nieba.

Jeśli wcześniej używaliśmy już Stellarium (np. poprzednią wersję) program spróbuje użyć naszych poprzednich ustawień i zainstalowanych katalogów.

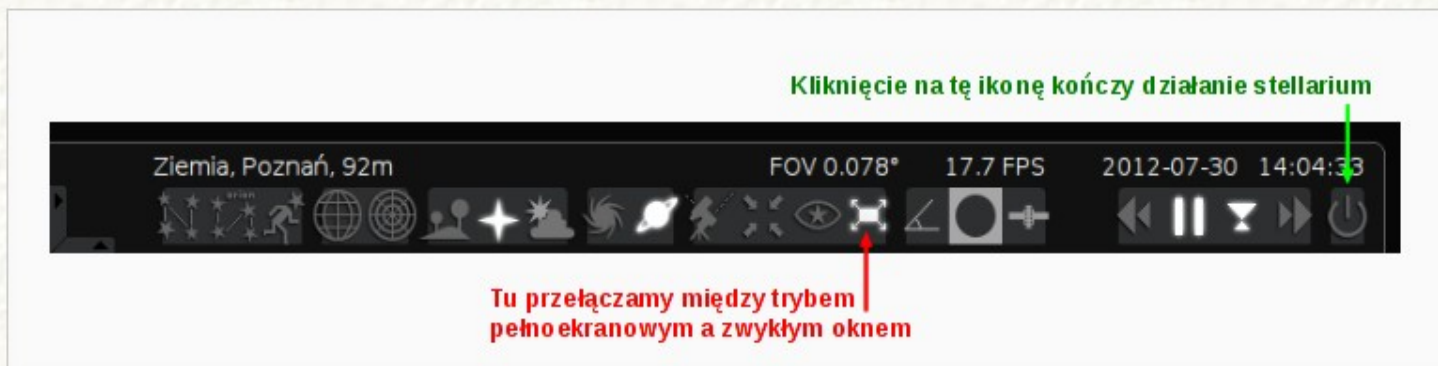
Jak zawsze po uruchomieniu nowego programu, chcemy po pierwsze wiedzieć... jak go wyłączyć 😊. Po

najechaniu kursorem myszki na lewą połowę dolnej krawędzi ekranu zobaczymy na tle aktualnego widoku (domyślnie na tle trawy) menu widoku nieba jak na rysunku obok. Klikanie na ikonę wskazaną czerwoną strzałką przełącza pomiędzy trybem pełnoekranowym a zwykłym oknem (co daje dostęp do innych obiektów na pulpicie) a kliknięcie na ikonę wskazaną zieloną strzałką kończy działanie programu **stellarium**.

Pokazane na rysunku menu różni się od widoku po pierwszym uruchomieniu informacjami tekstowymi ponad ikonami. Po pierwsze ja już skonfigurowałem **stellarium** by pokazywało niebo nad Poznaniem (domyślnie położeniem obserwatora jest Paryż, zmianą położenia obserwatora zajmiemy się później). Po drugie by uzyskać ciemne tło przesunąłem się na niebo i zrobiłem silne powiększenie by znaleźć wolne miejsce między gwiazdami - stąd pole widzenia (**FOV**) to taki mały ułamek stopnia. **Stellarium** po starcie ma pole widzenia 60°. Skrót **FPS** pochodzi od angielskich słów "frames per seconds" i oznacza częstotliwość odświeżania grafiki. Tu jest stosunkowo mała bo zatrzymałem czas i nie "ruszałem niebem". Dalej są już tylko data i godzina, wskazujące na moment gdy robiłem zrzut ekranu - siłą rzeczy gdy to czytasz data i godzina są późniejsze (no chyba że masz źle ustawiony czas na komputerze) 😊.

Jak już jesteśmy przy menu obrazkowym warto poznać funkcje pozostałych ikon - to bardzo proste: najeżdżamy kursorem myszy (bez klikania) na ikonę i ponad paskiem menu pojawia się opis i podpowiedź skrótu klawiszowego.

Analogicznie, najechanie kursorem myszy na dolną połówkę lewej krawędzi ekranu powoduje pojawienie się menu ustawień a po ustawieniu tego kursora nad poszczególnymi ikonami menu pojawia się ich opis i skrót klawiszowy.





Procyon

Betelgeza

Aldebaran

Mars

Rigel

Syriusz

SE

S

×

Data i godzina

Data i godzina

Dzień juliański

2019

–

2

–

25

18

:

0

:

0

