

Astronomia sferyczna z elementami astronomii praktycznej i astrometrii



wykład dla I roku astronomii 2021/22

Piotr A. Dybczyński



Cel tych zajęć:

**poznać
i zrozumieć (!!)**

**pojęcia i narzędzia
astronomii
sferycznej**



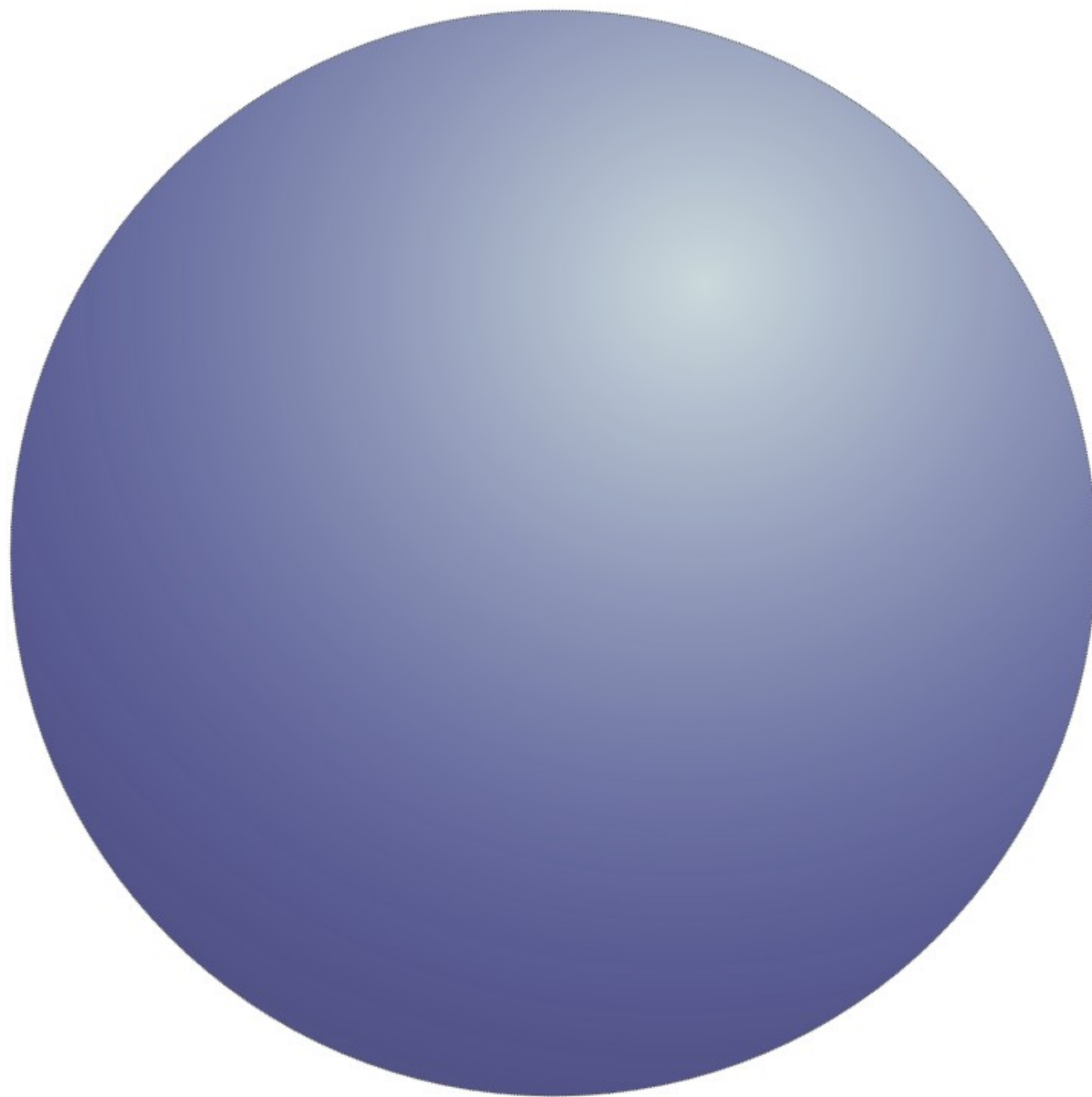
Wykład 1

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:

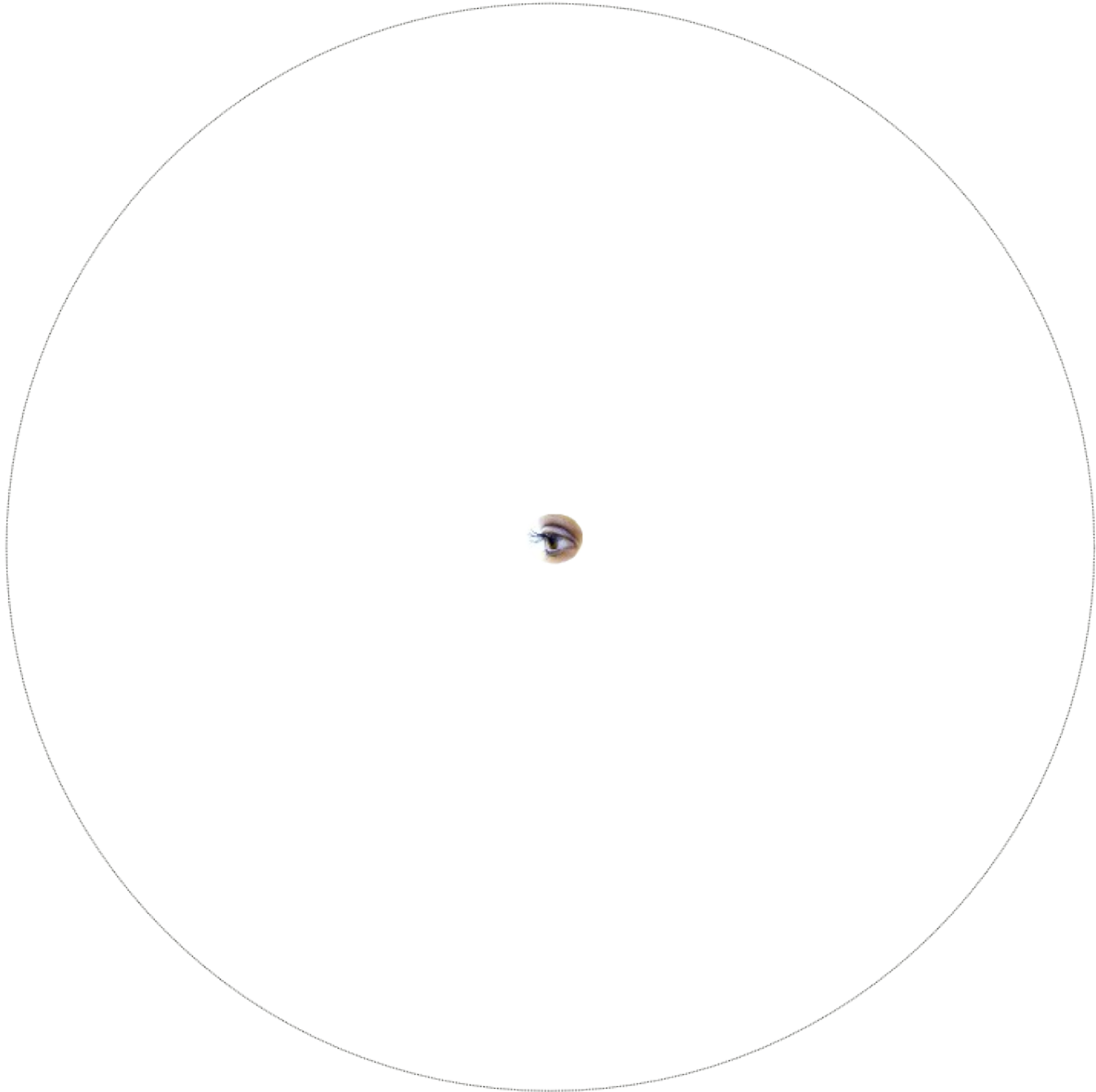
- http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Eye_lashes_with_makeup.jpg
- http://en.wikibooks.org/wiki/File:Polaris_Altitude.svg
- http://en.wikibooks.org/wiki/File:Celestial_Sphere.bjb.svg

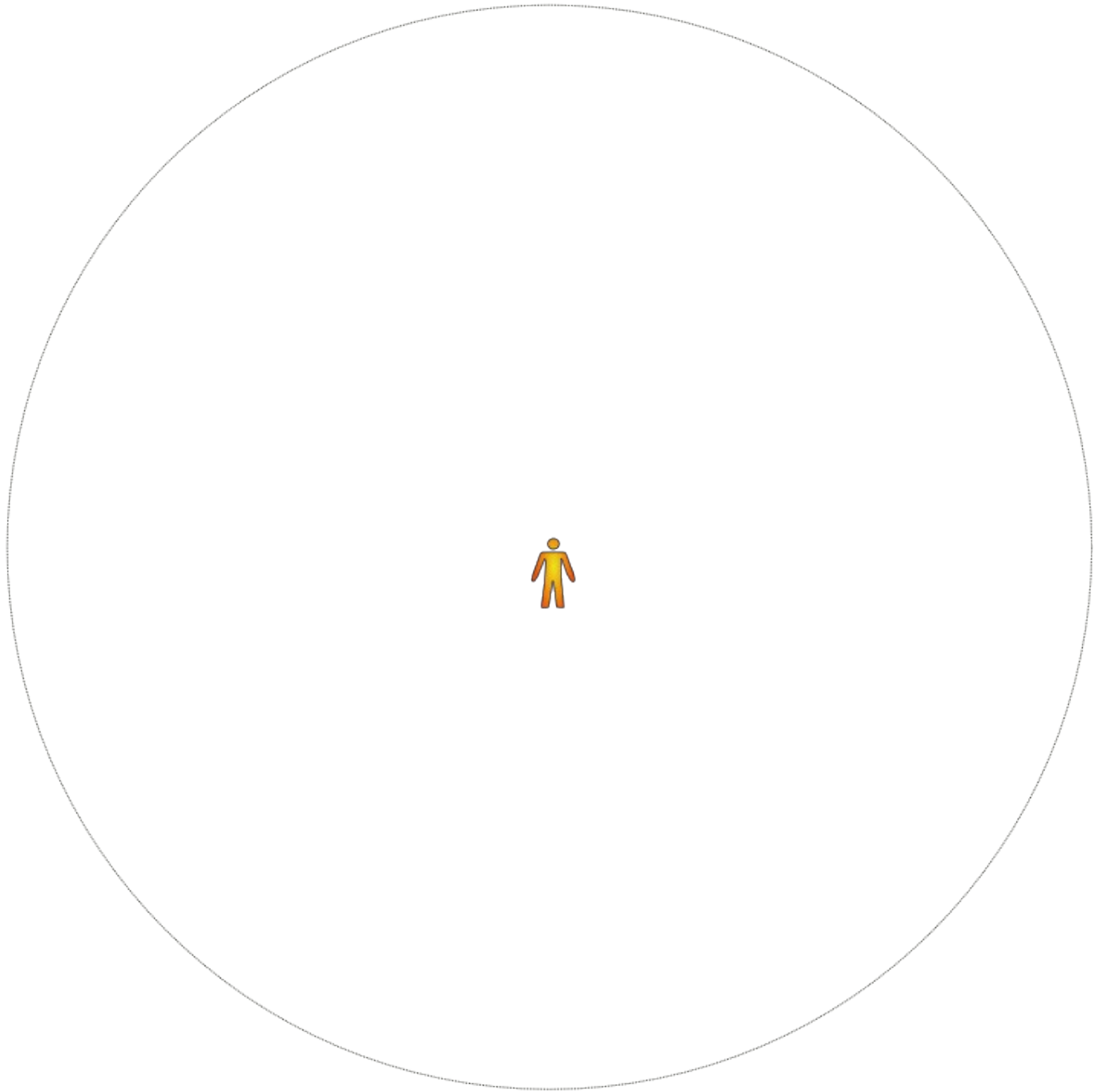


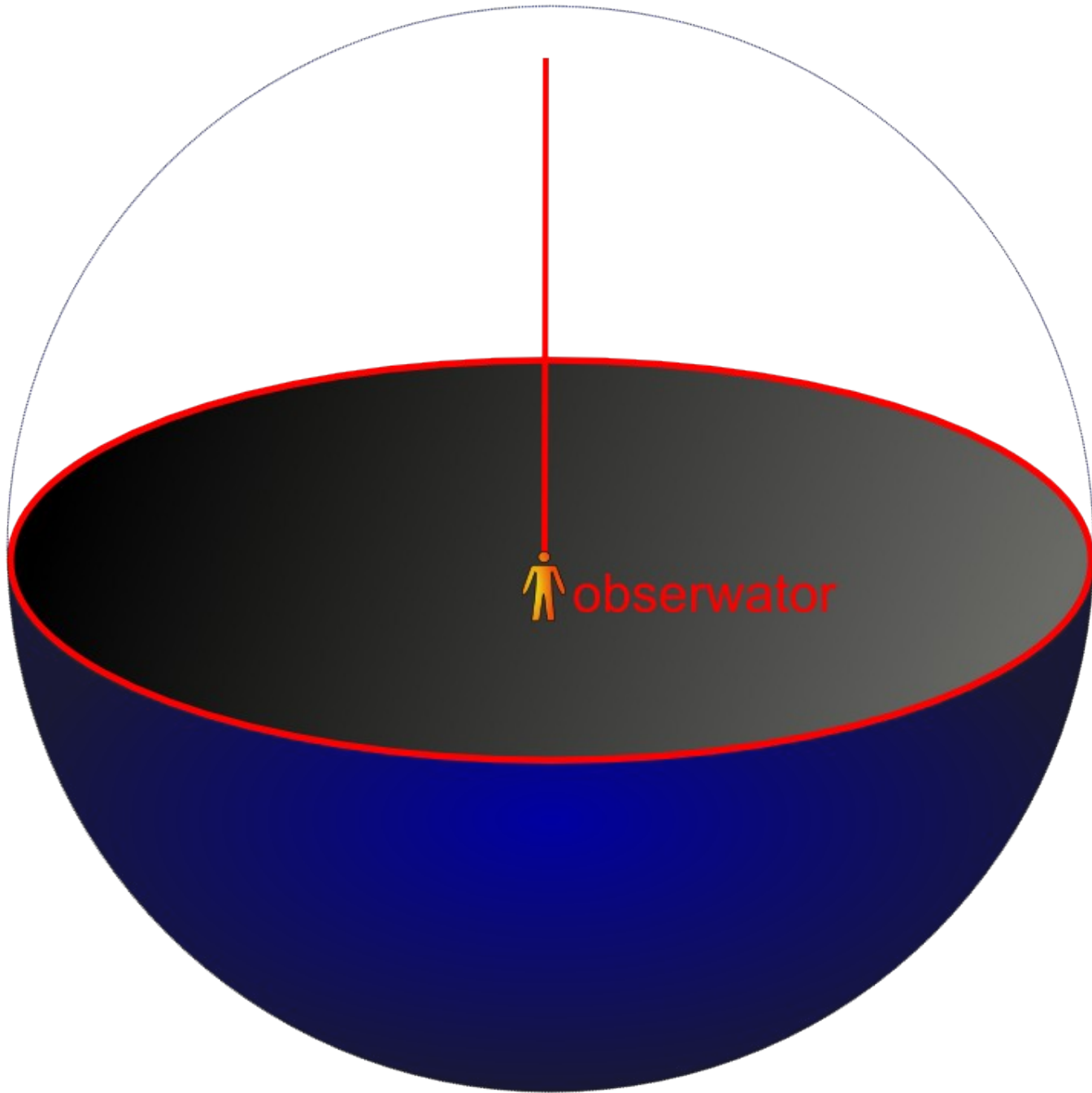








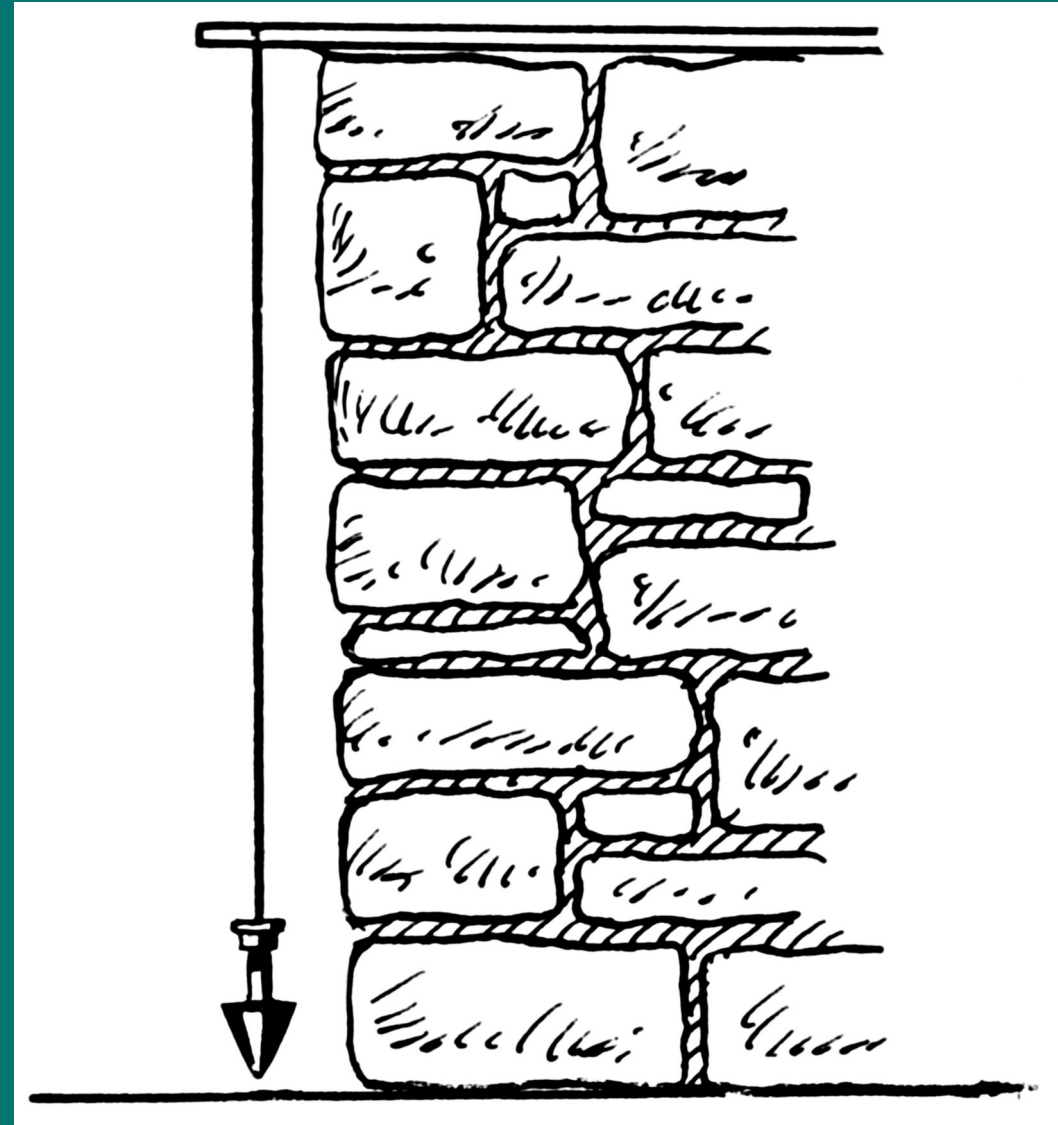




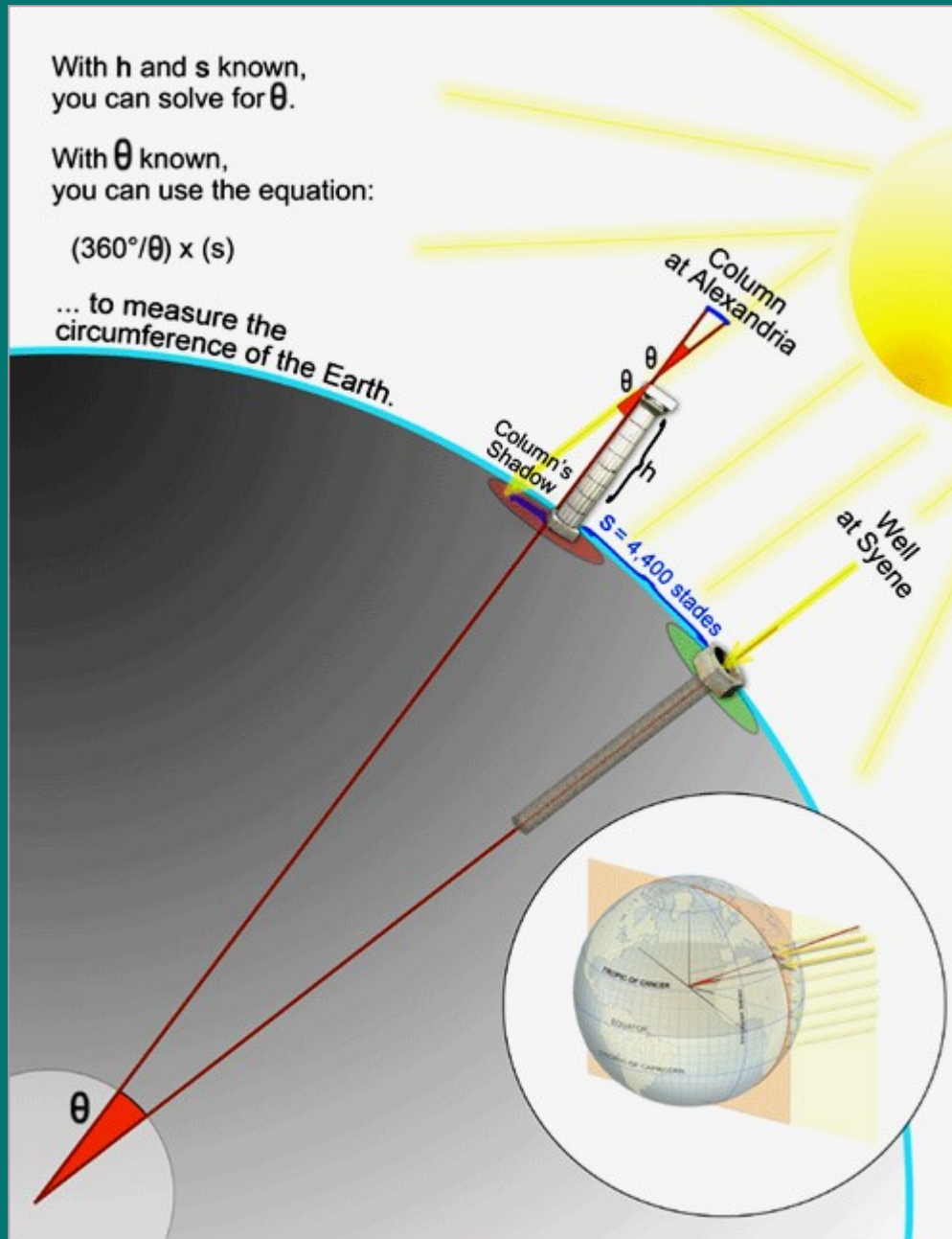
Pion



Fot: Wikimedia by Rob

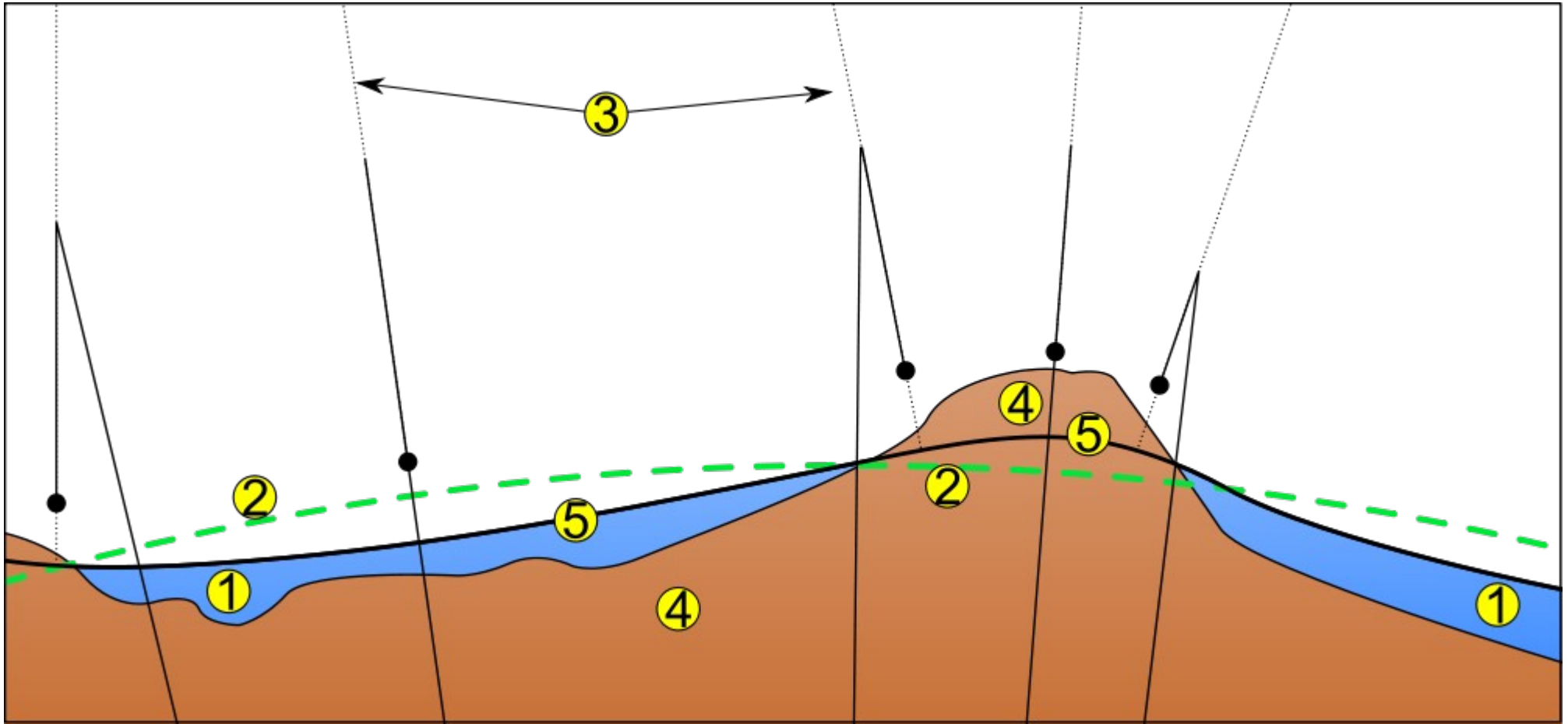


Dygresja 1: pomiar Eratostenesa



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

Dygresja 2: geoida

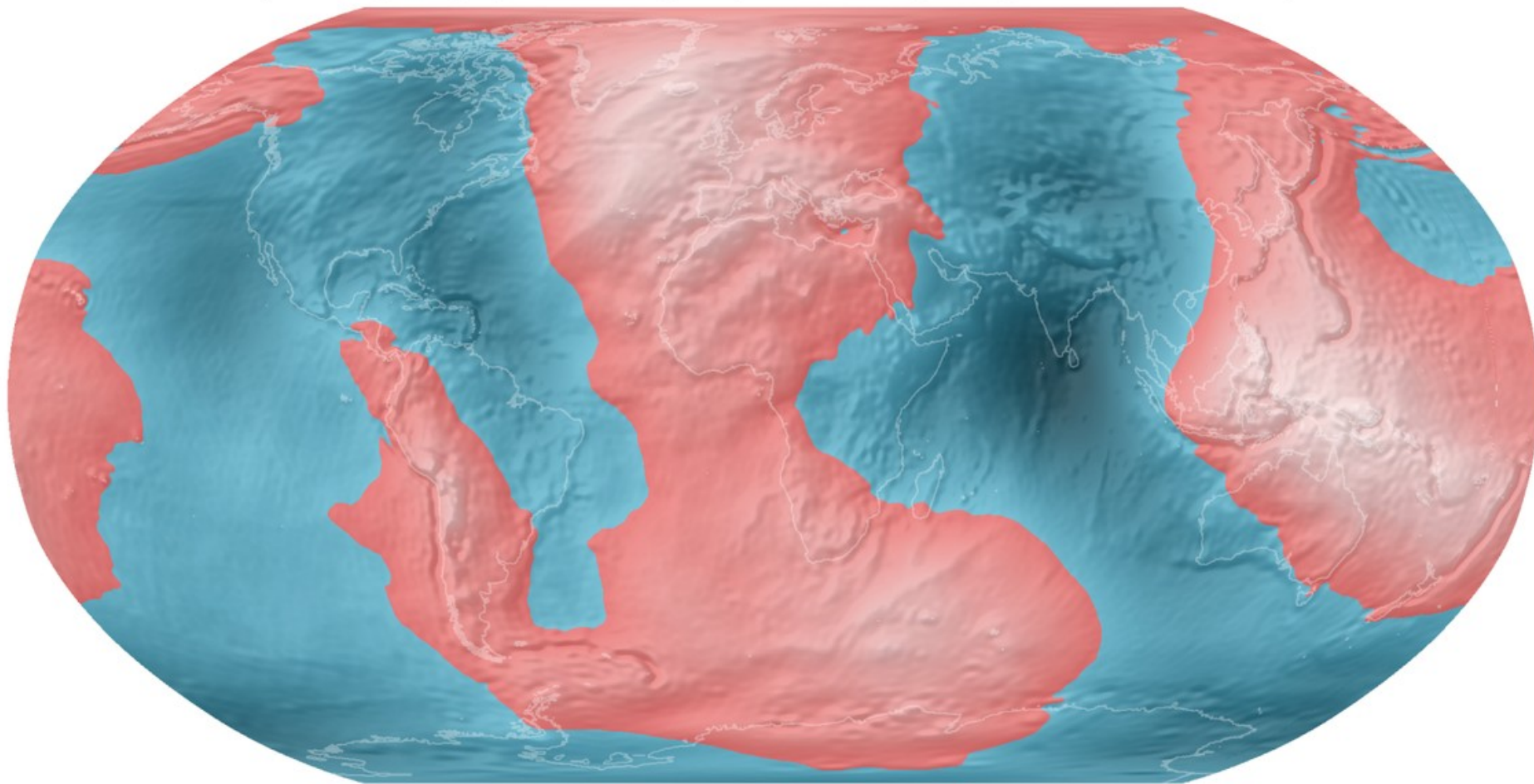


1 – oceany, 2 – elipsoida, 3 – linie lokalnego pionu, 4 – kontynent, 5 - geoida

rys. MesserWoland (Wikimedia)

Kształt Ziemi w porównaniu z idealną elipsoidą

(różnica pomiędzy modelem geoidy EGM96 a elipsoidą odniesienia WGS84)



poniżej idealnej elipsoidy

powyżej idealnej elipsoidy

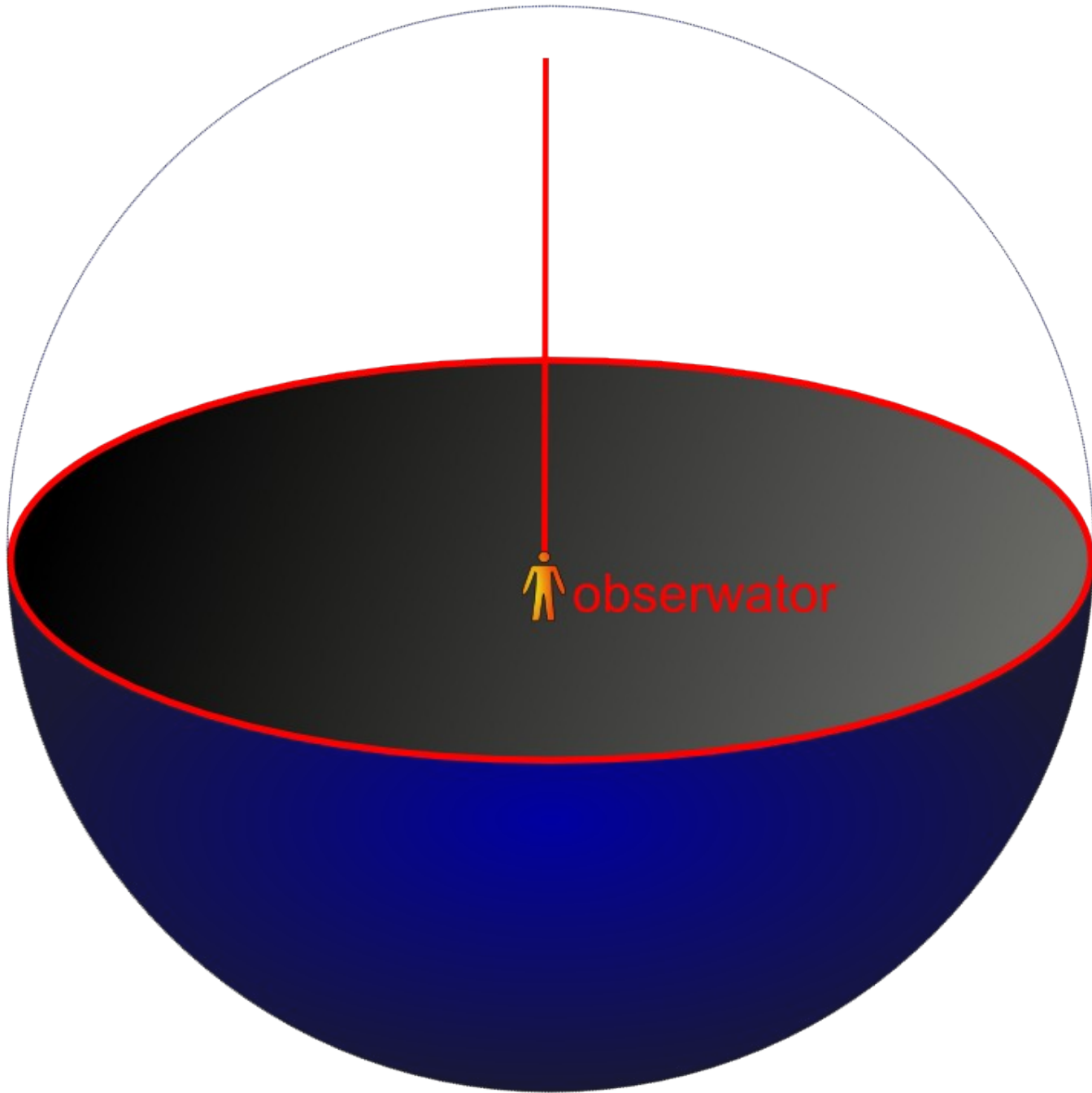
-107.0 m

0 m

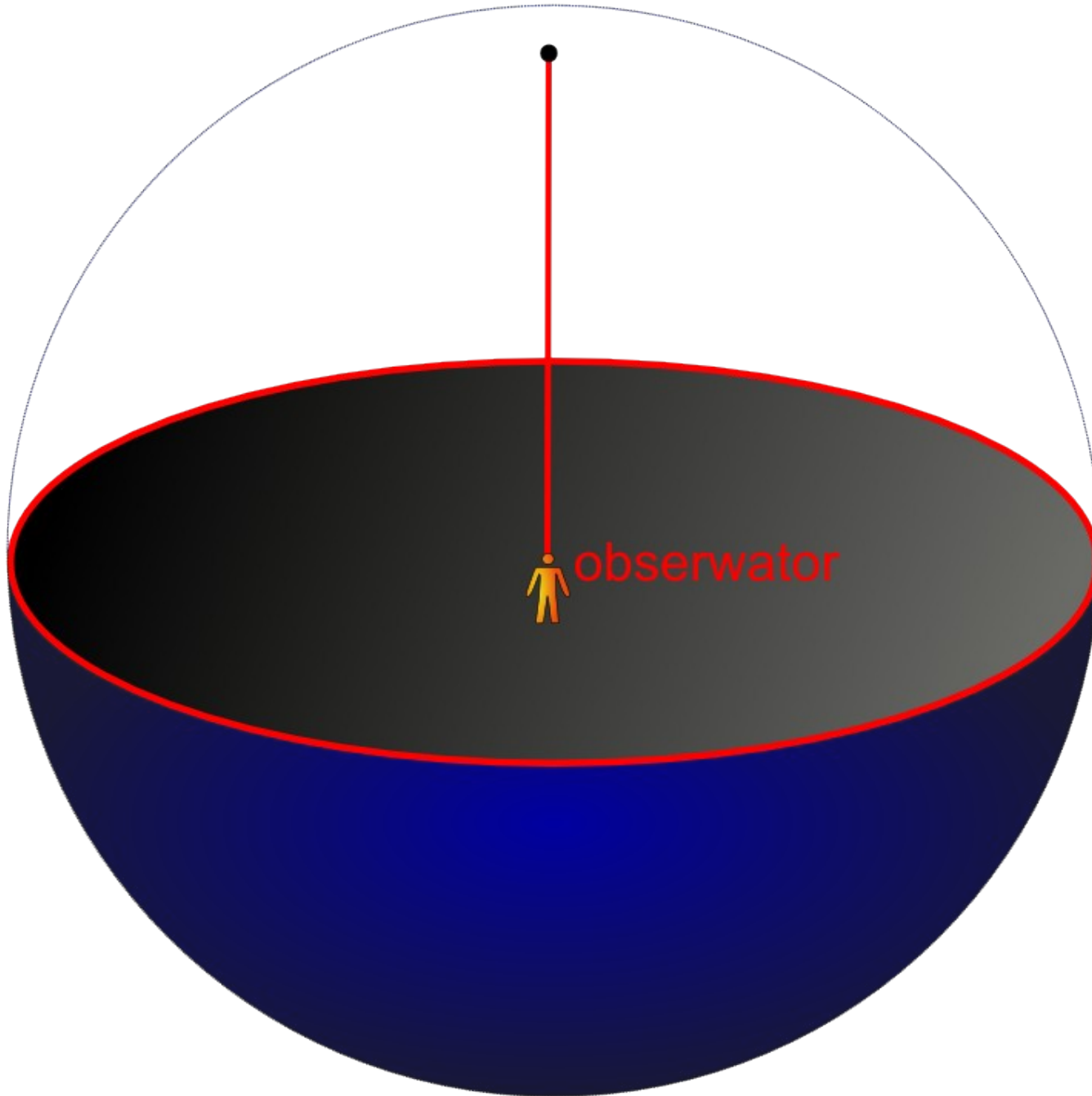
+85.4 m

rys. Aldi (Wikimedia)

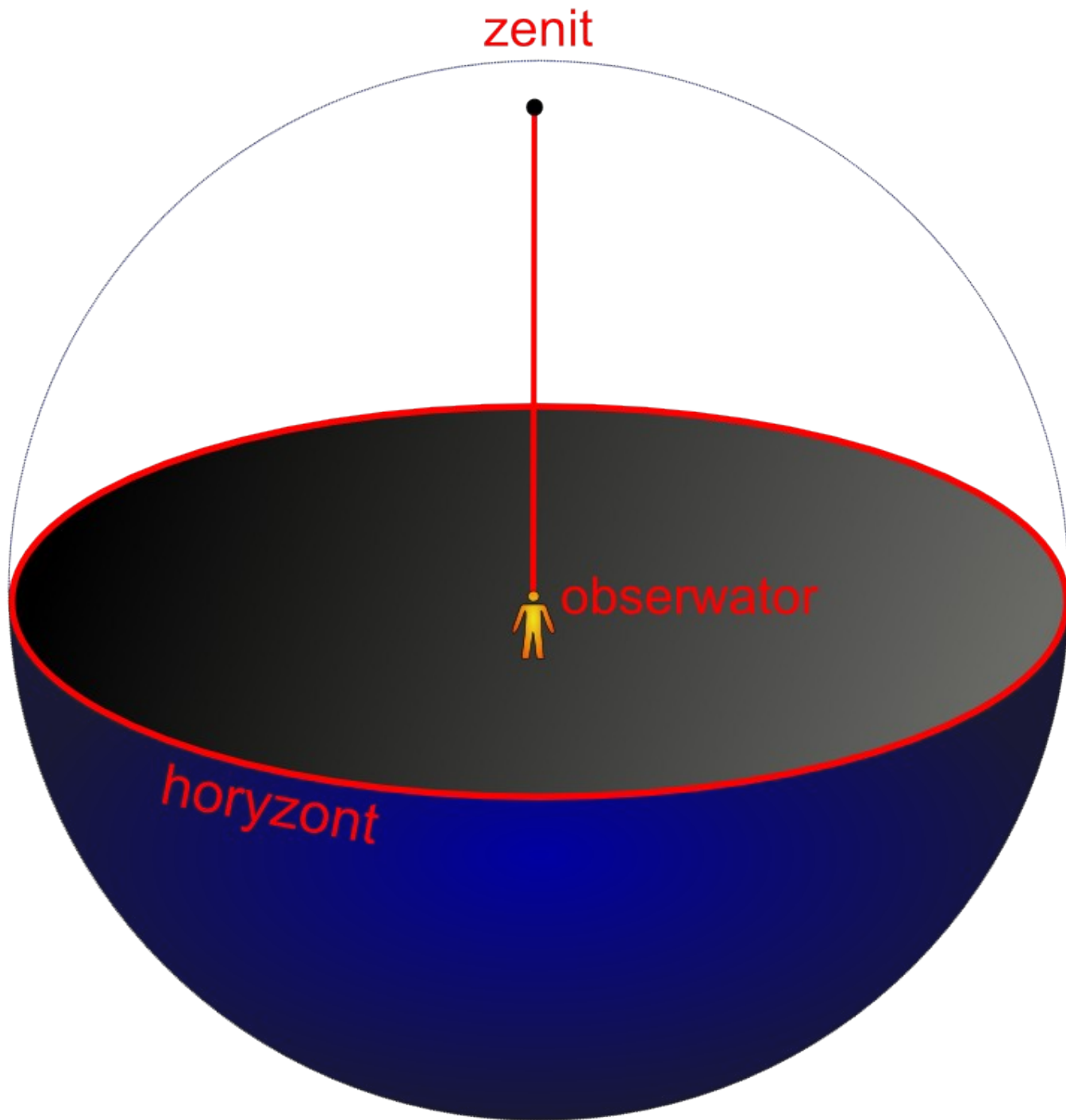
Elipsoida WGS84: $a=6378,137$ km $b=6356,752$ km

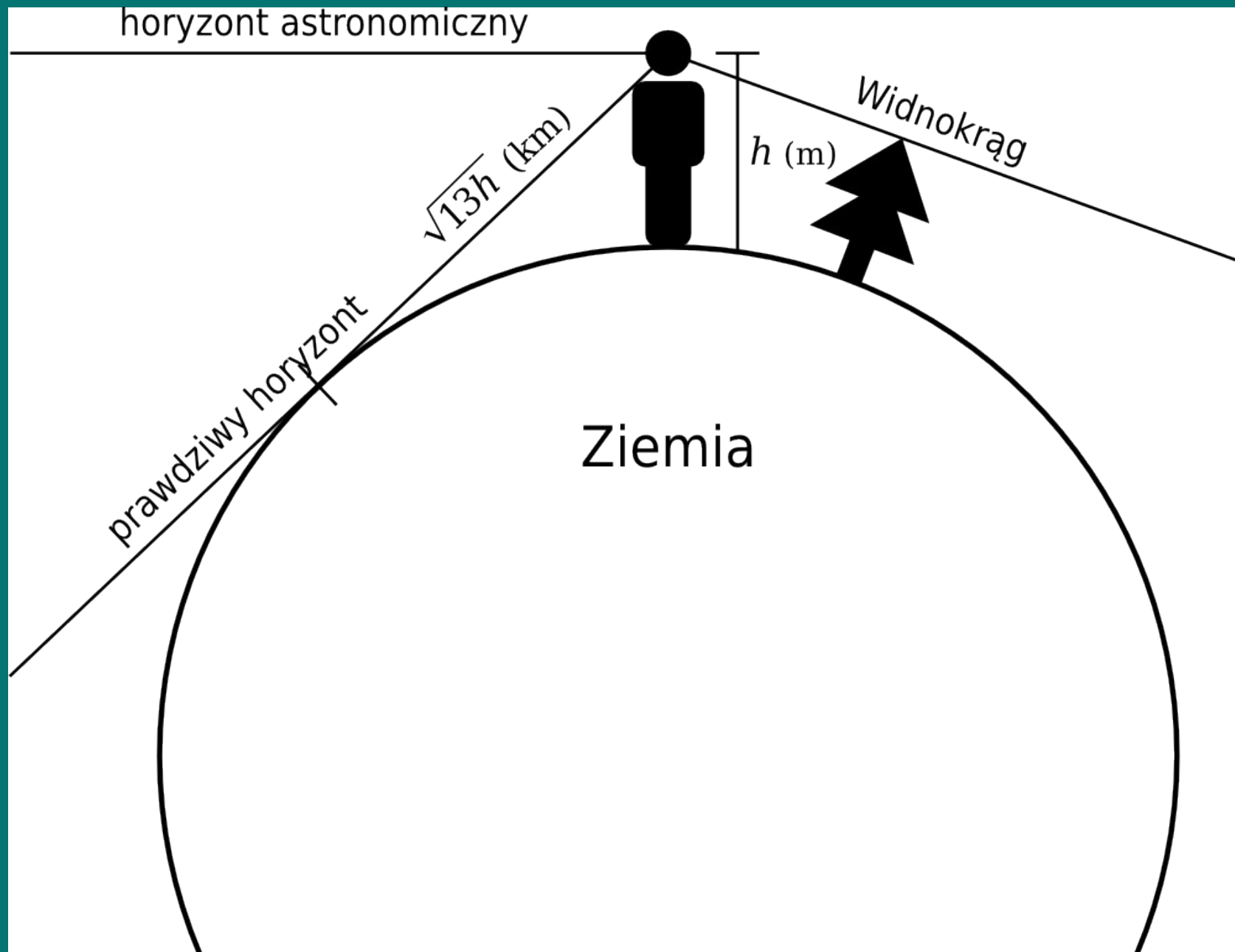


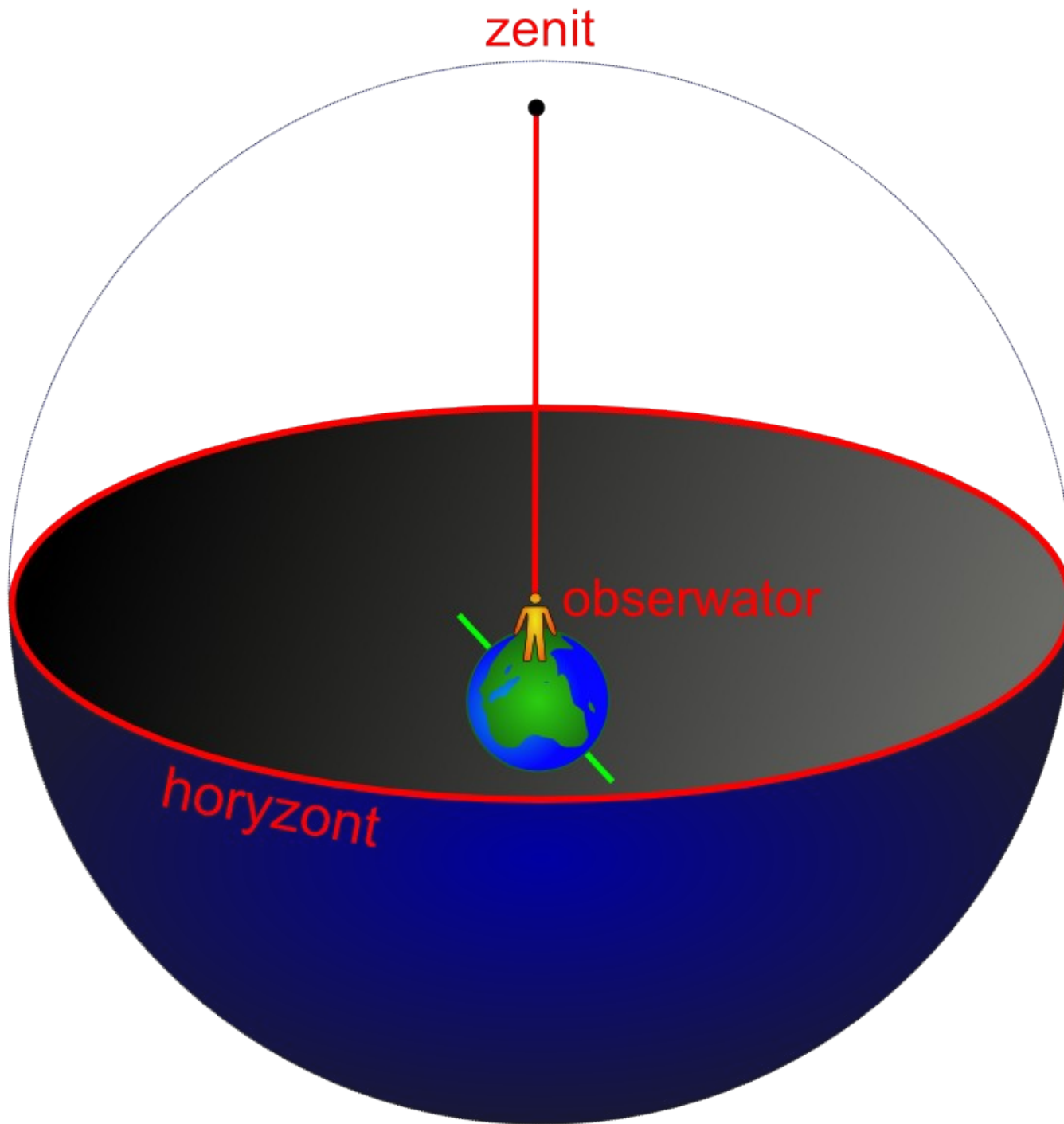
zenit

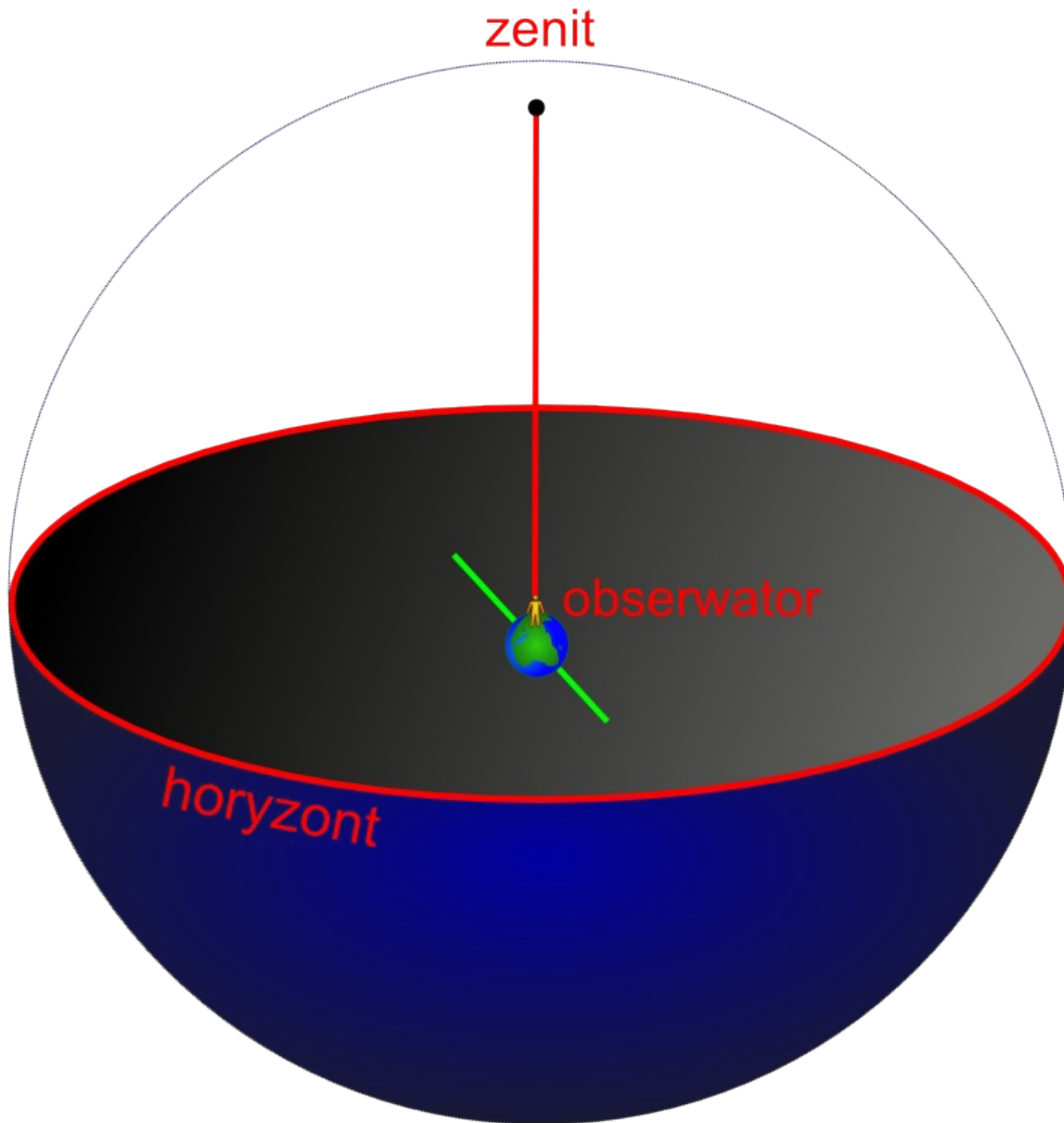


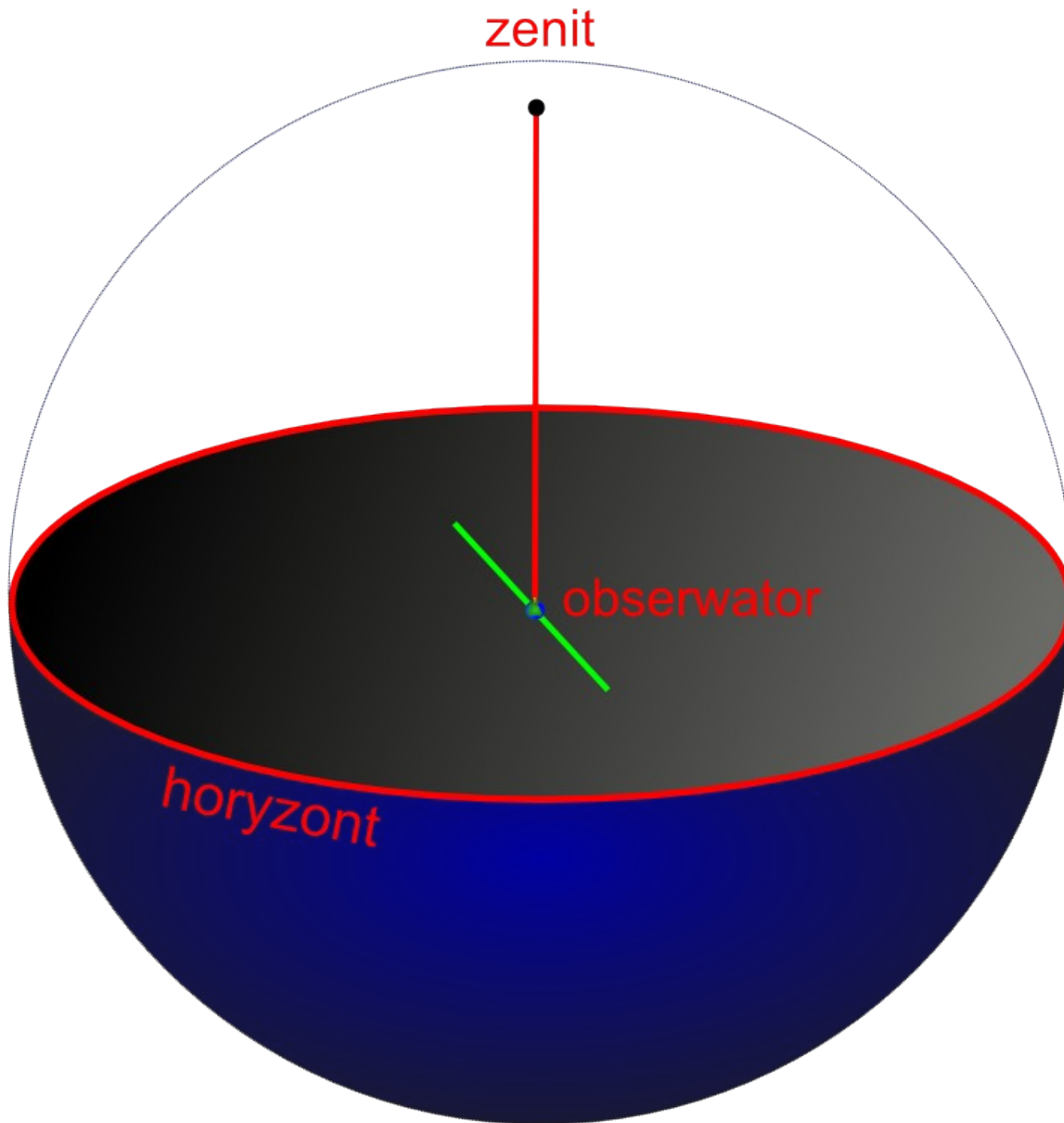
observator

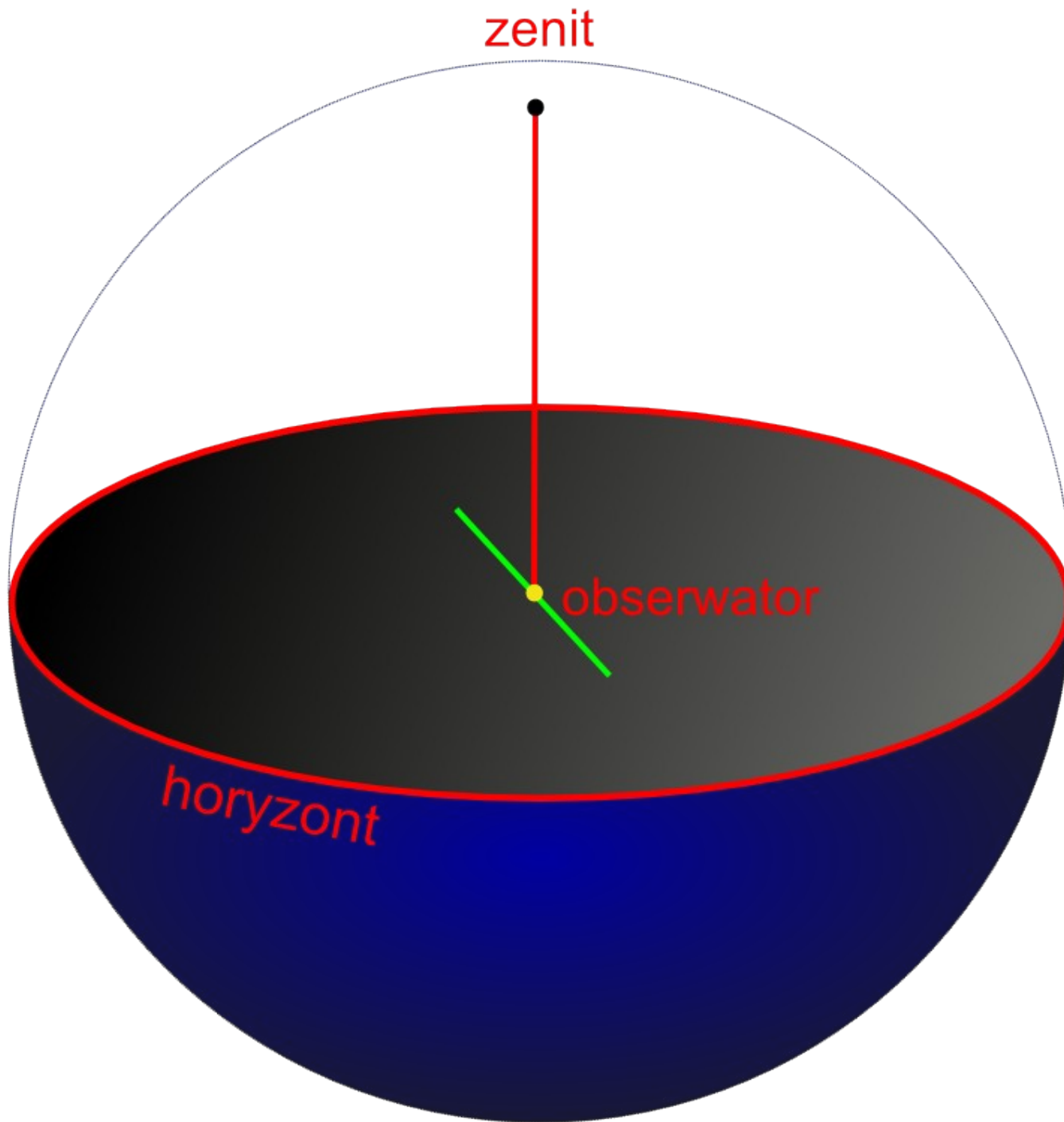


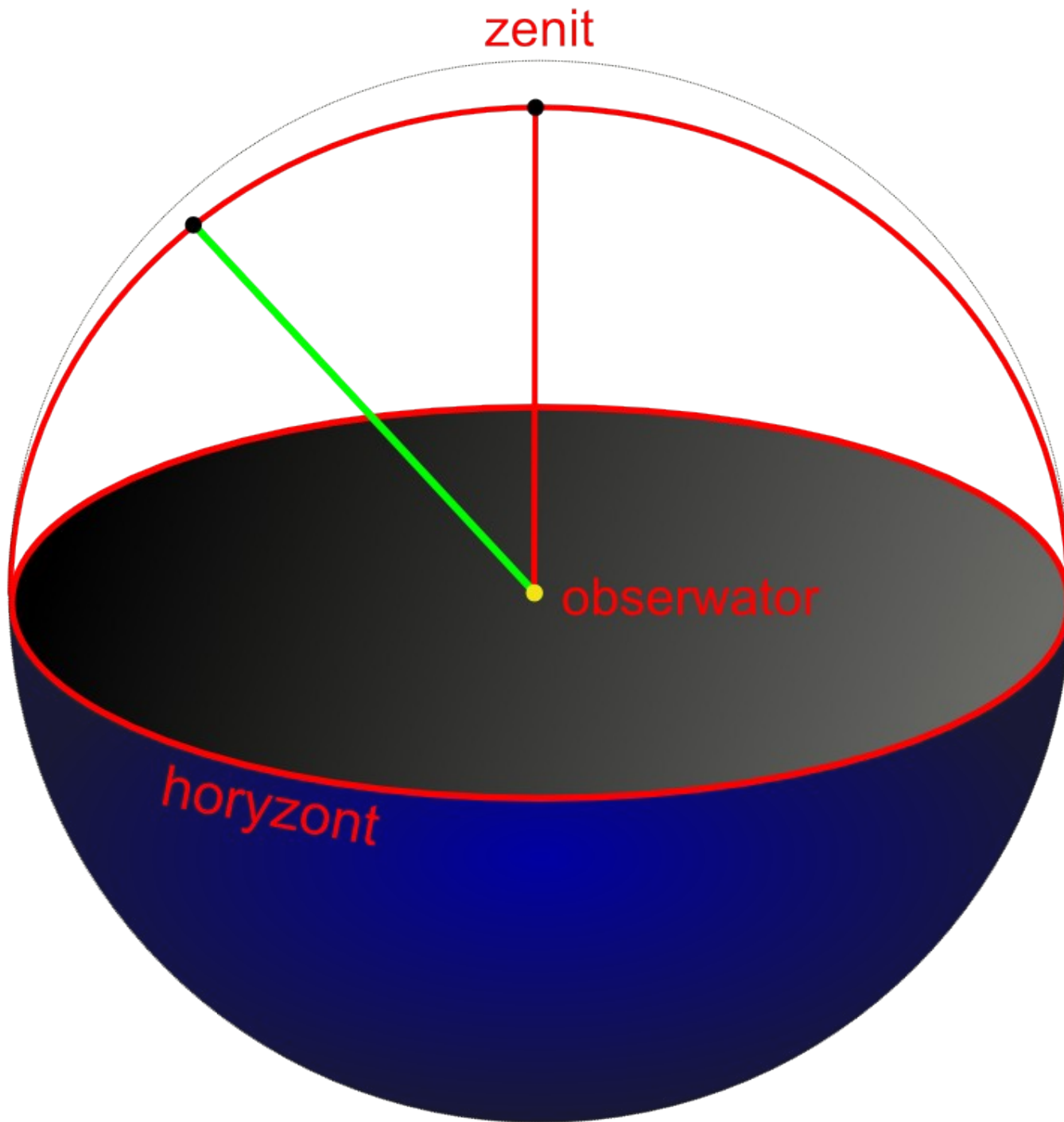


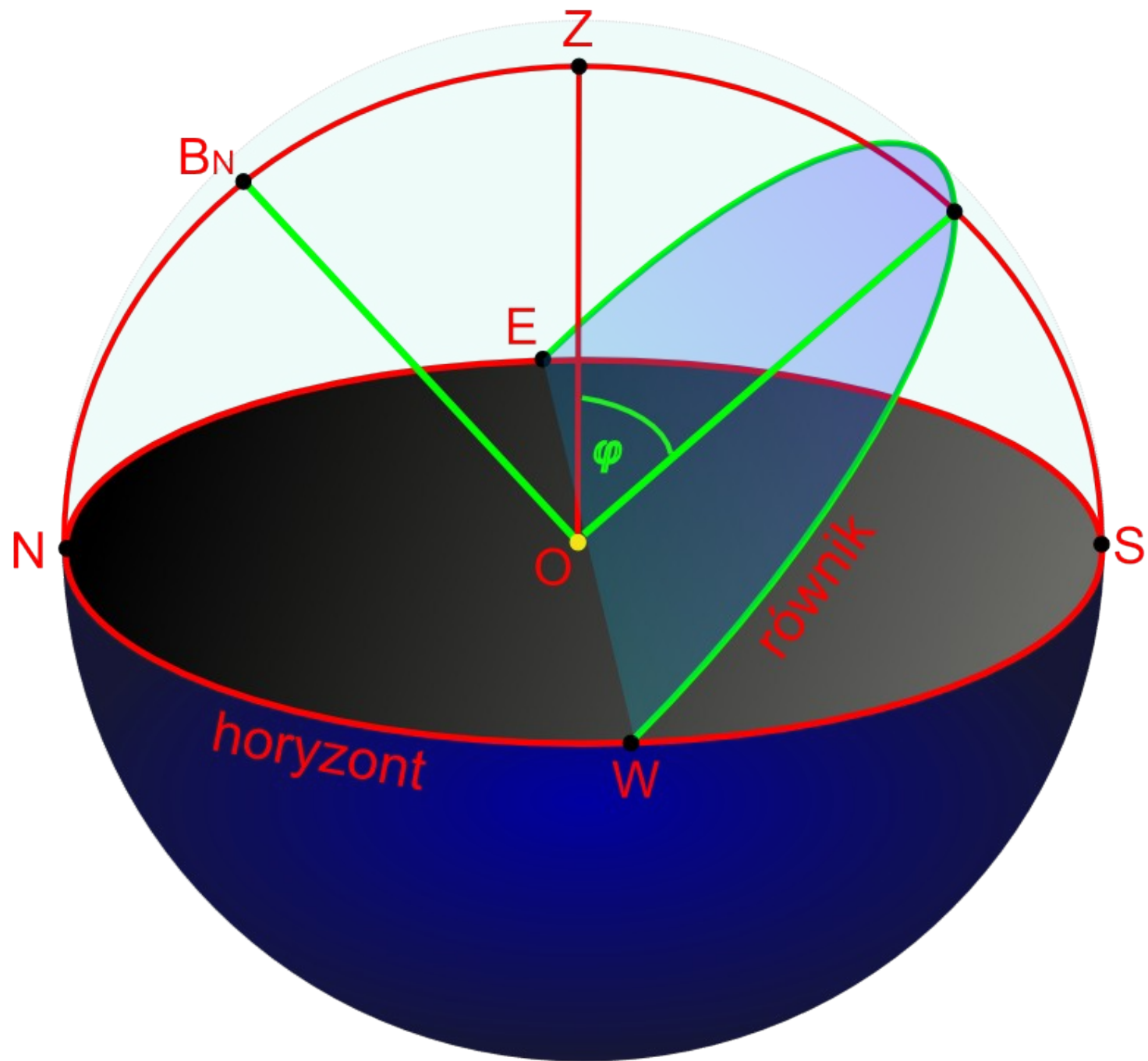


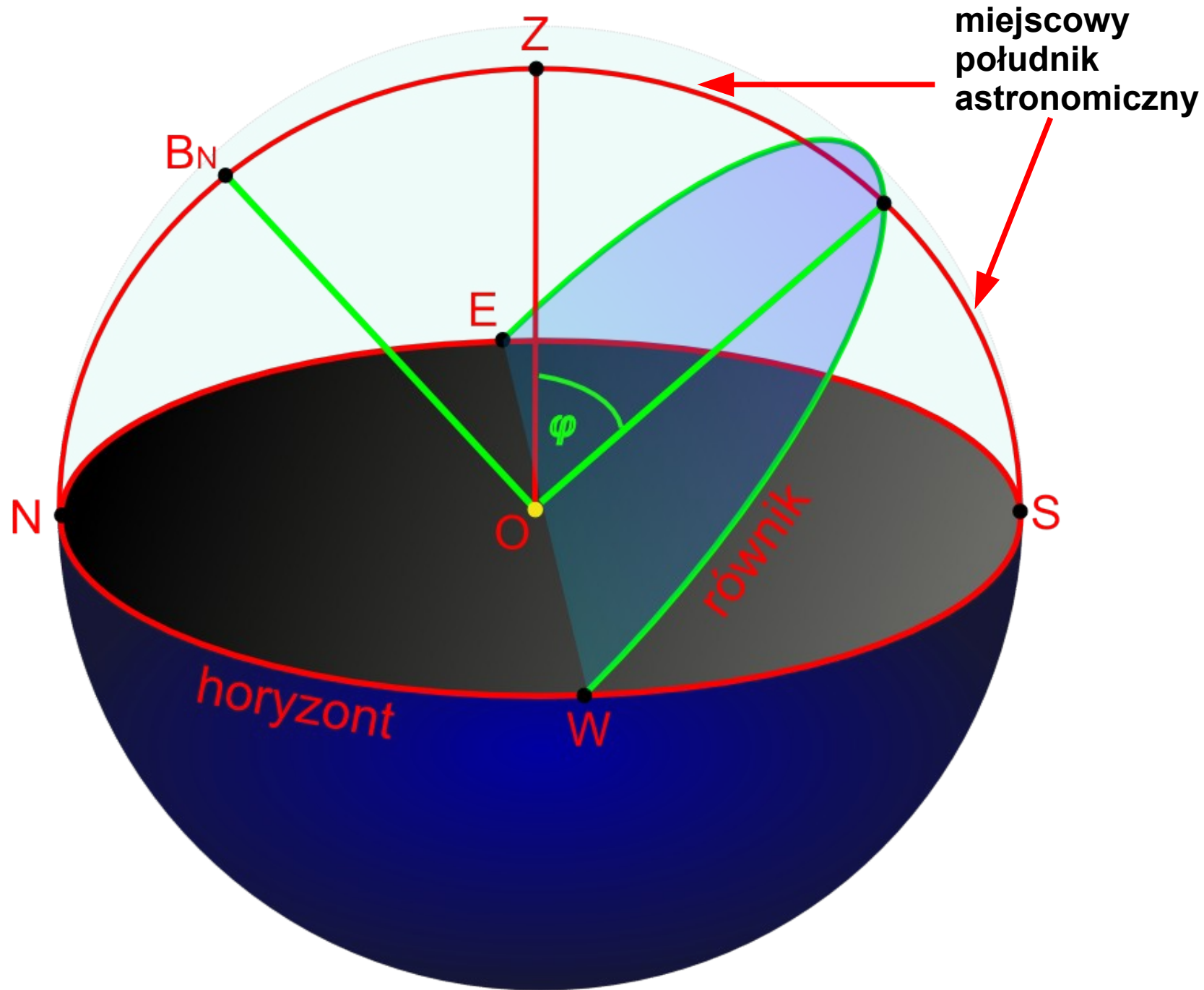


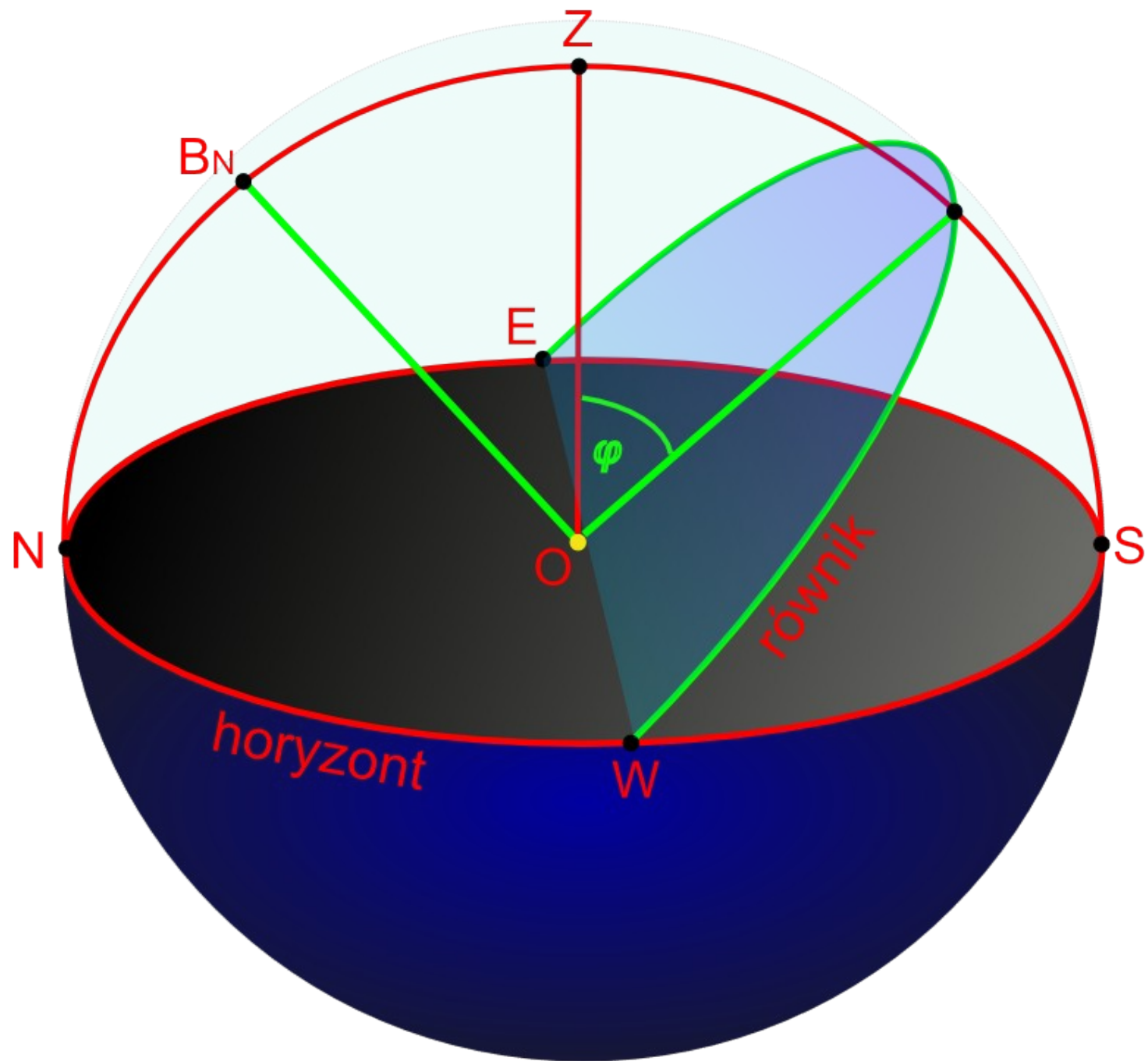


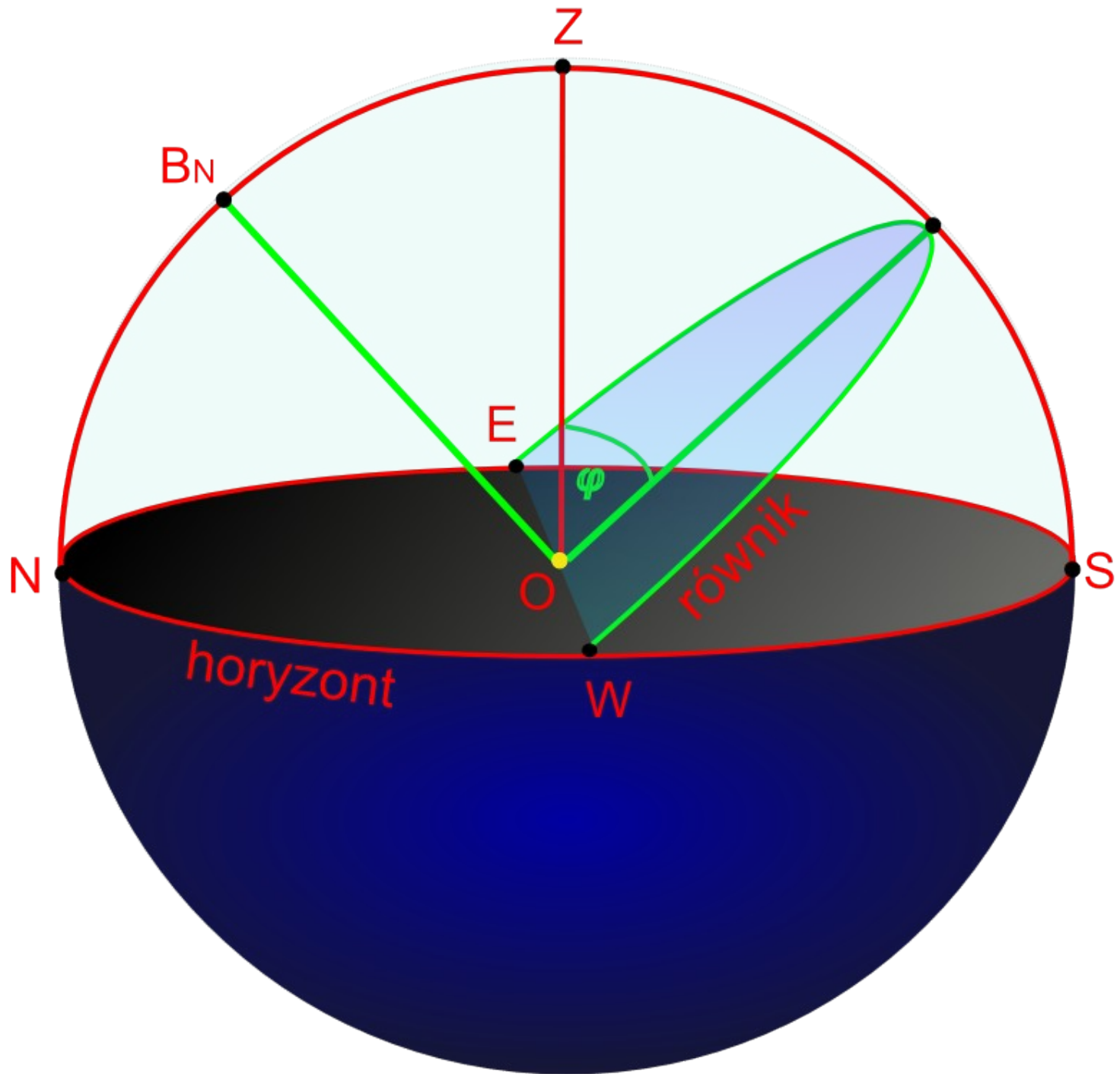


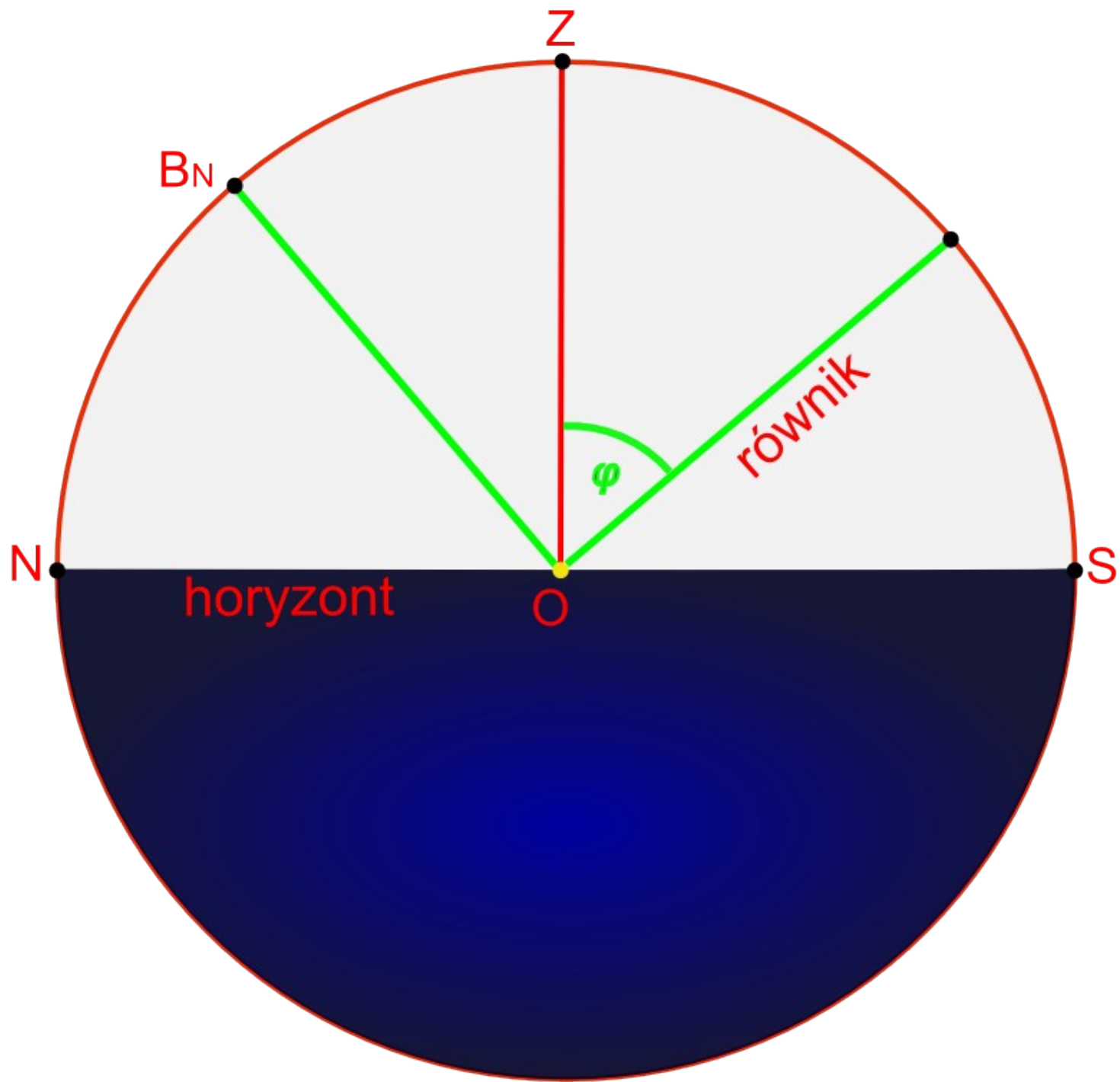


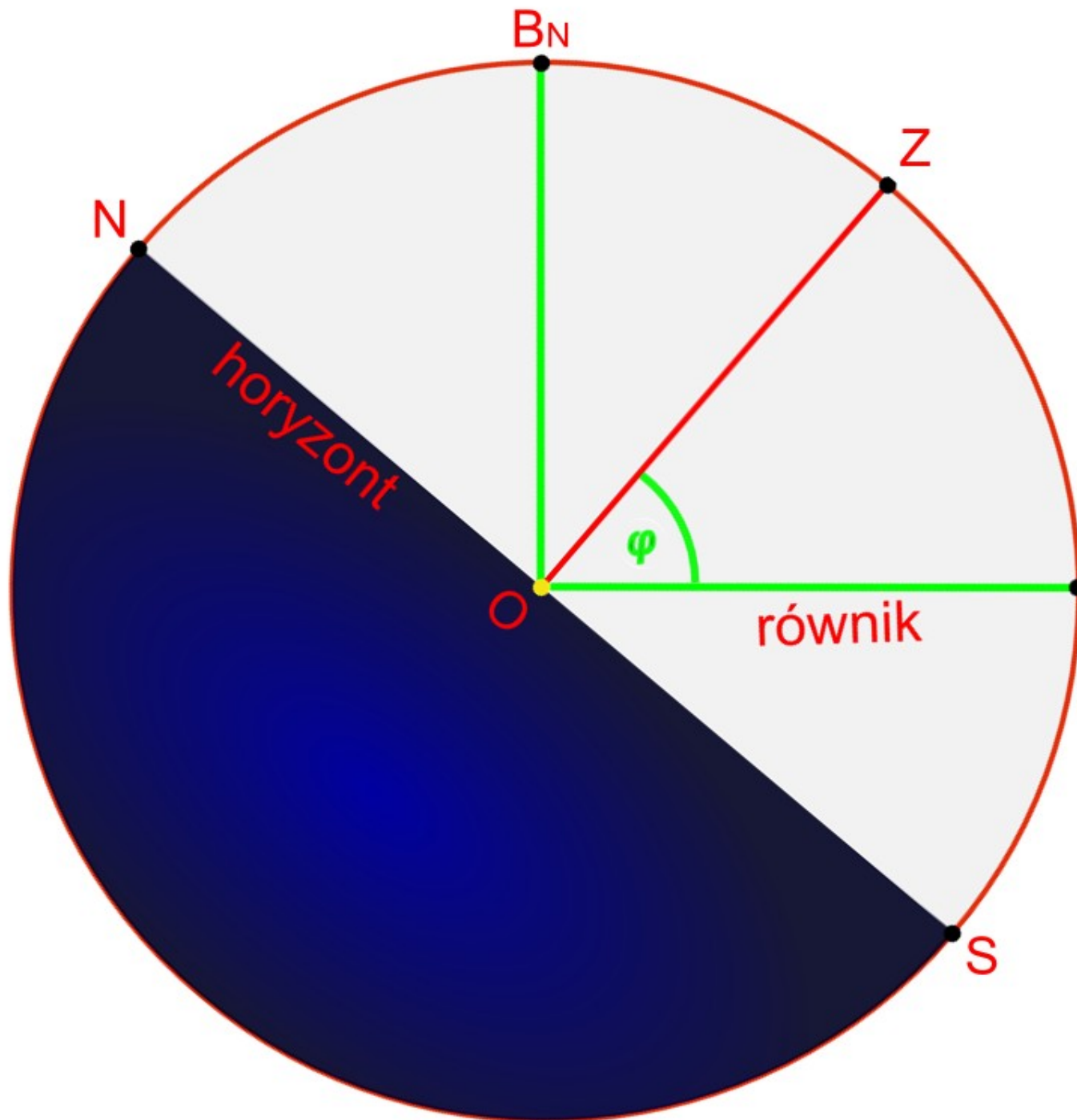




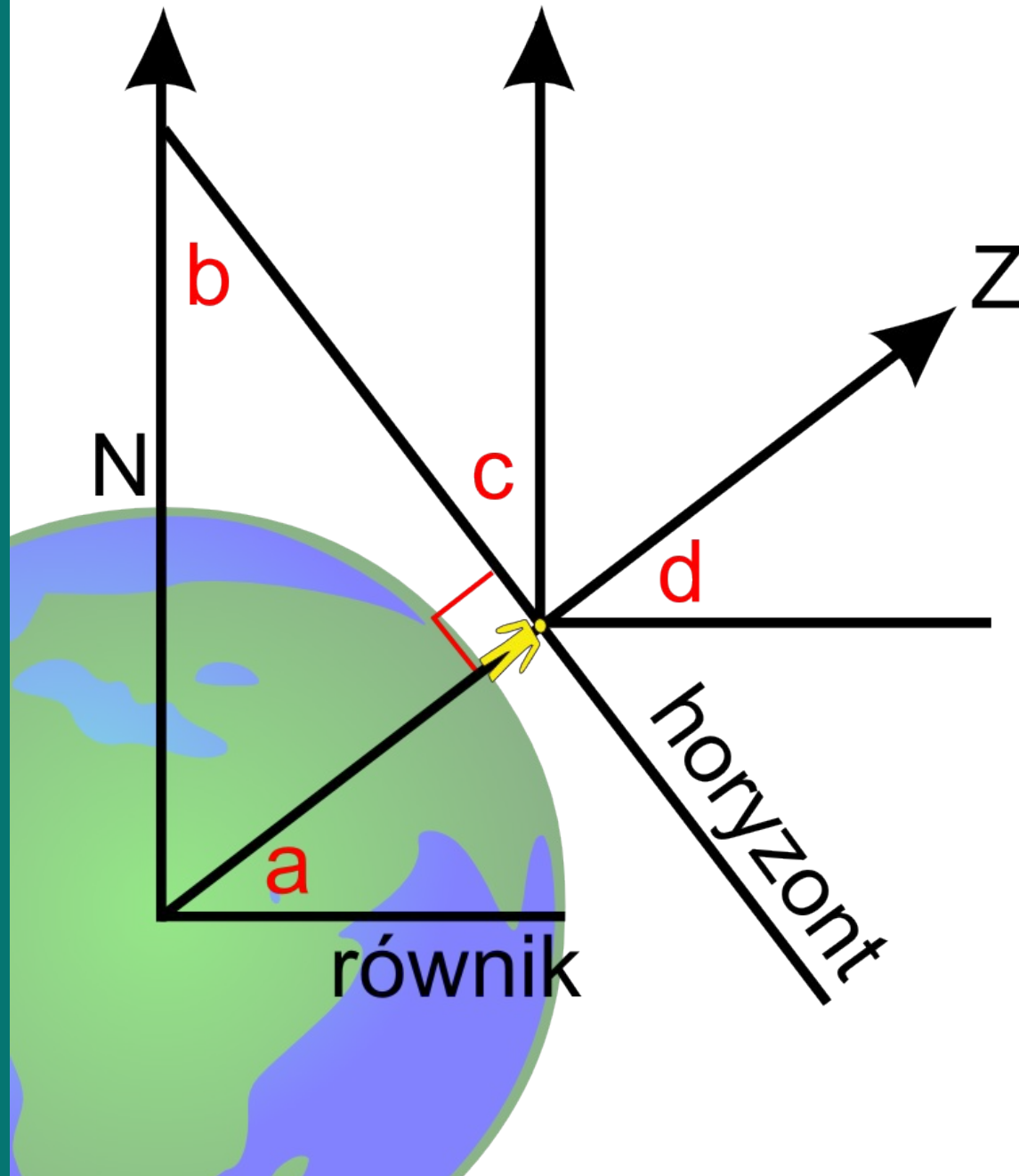




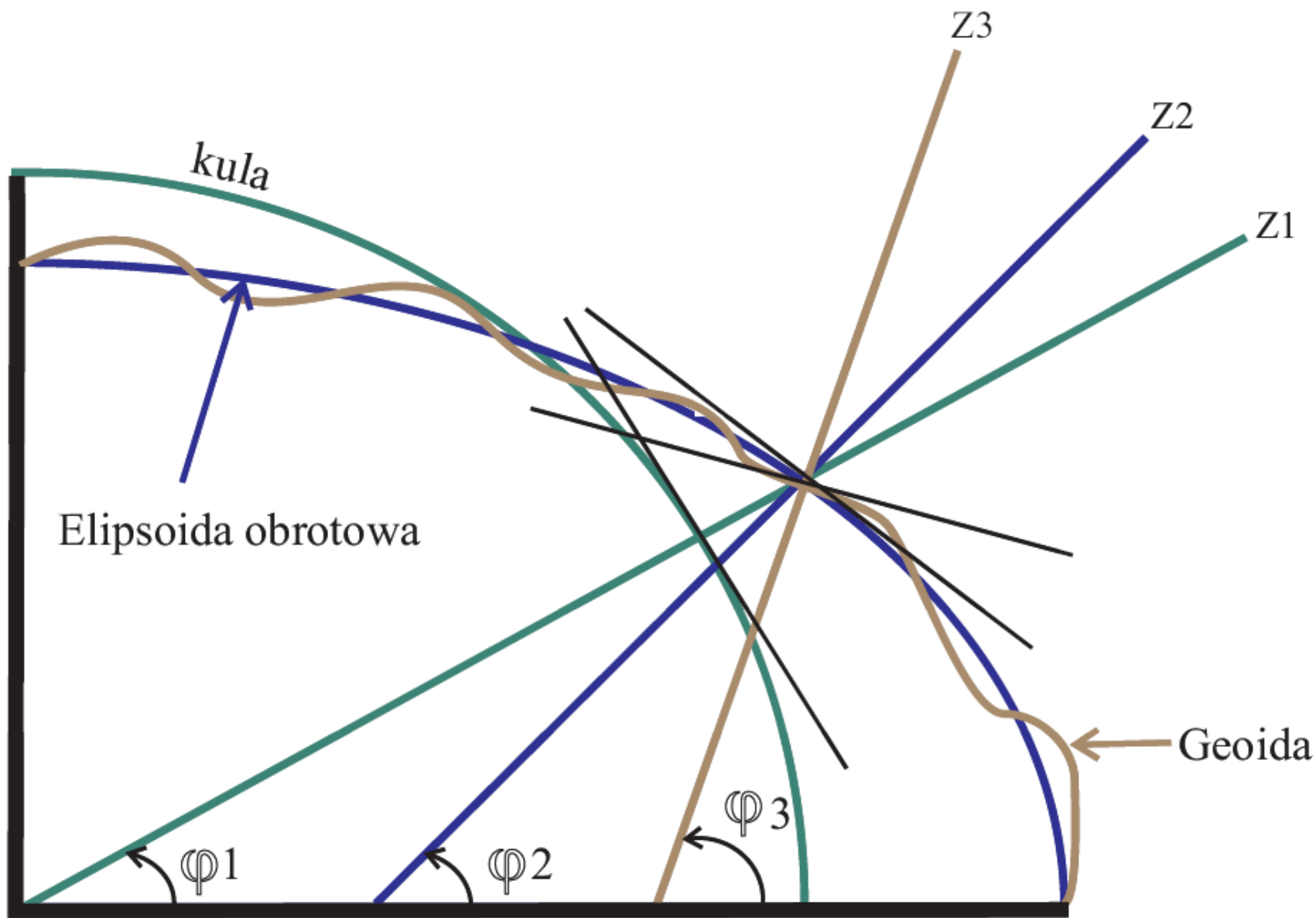




do Bieguna Świata



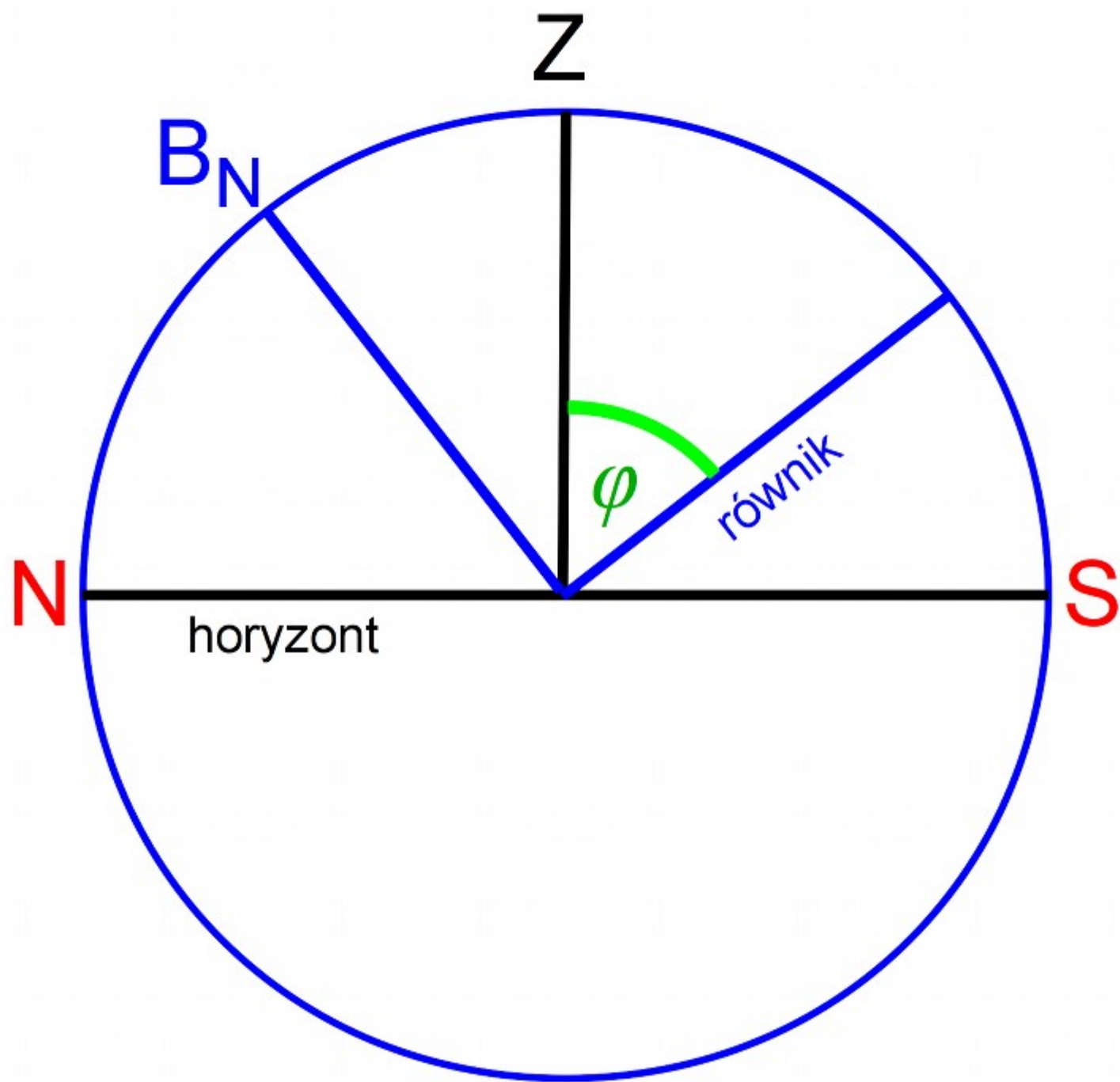
Geocentryczna, geodezyjna i astronomiczna, szerokość geograficzna.

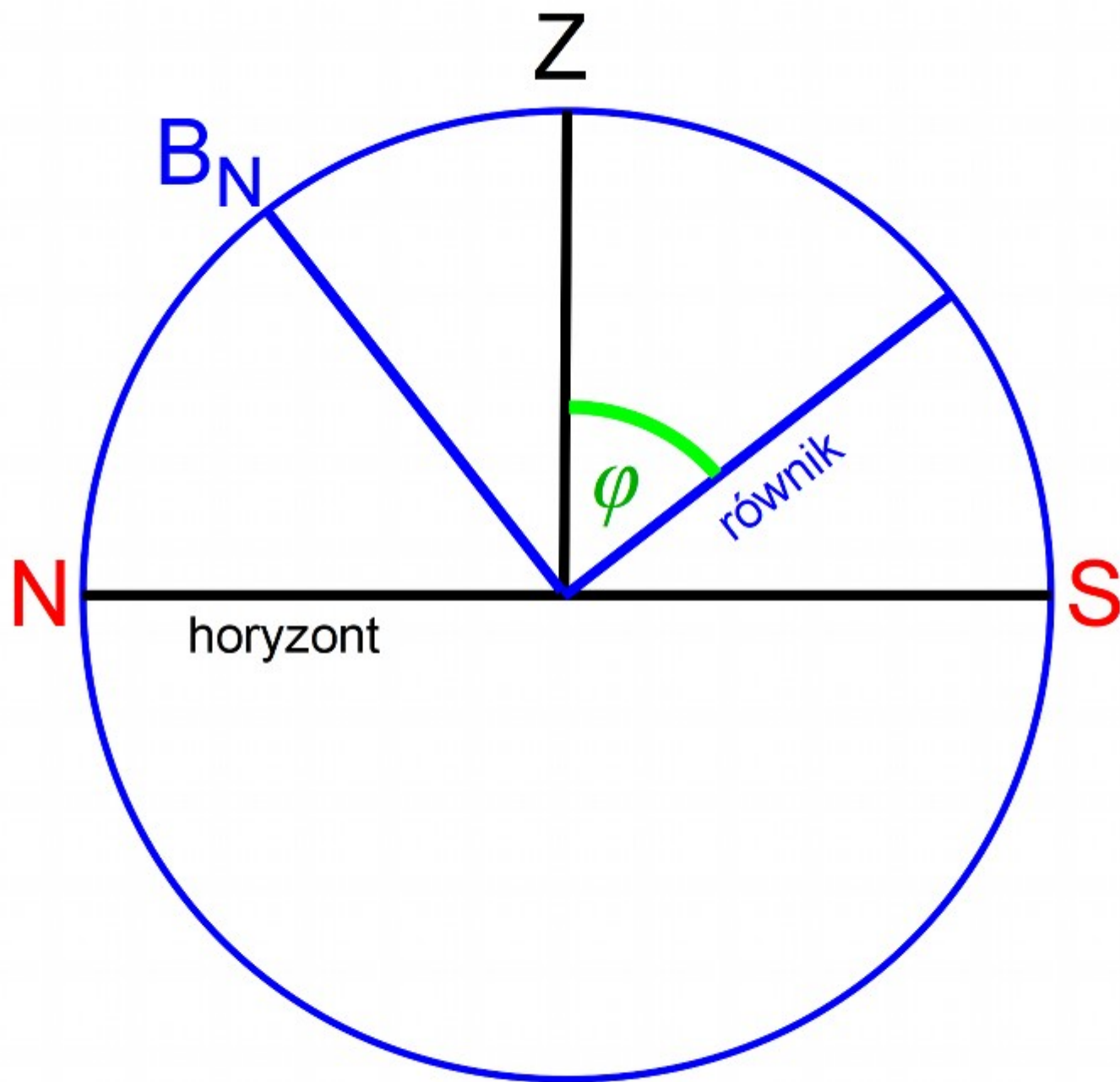


Różnice w szerokościach nie są duże.

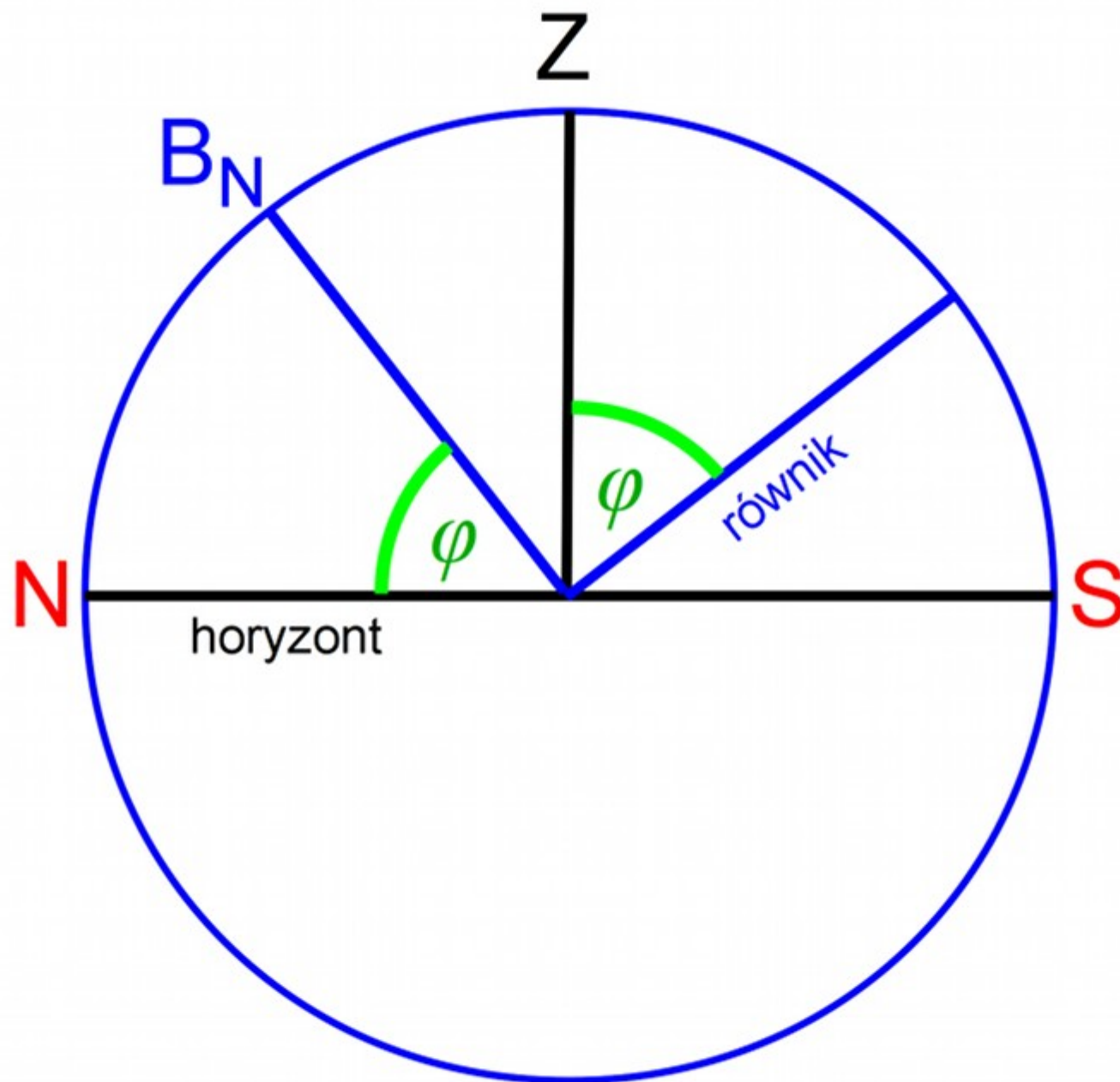
Maksymalna różnica pomiędzy szerokością geocentryczną i geodezyjną wypada dla równoleżnika bliskiego $\pm 45^\circ$ i wynosi około 11' (ok. 20 km).

Różnice między szerokością geodezyjną a astronomiczną są jeszcze mniejsze.

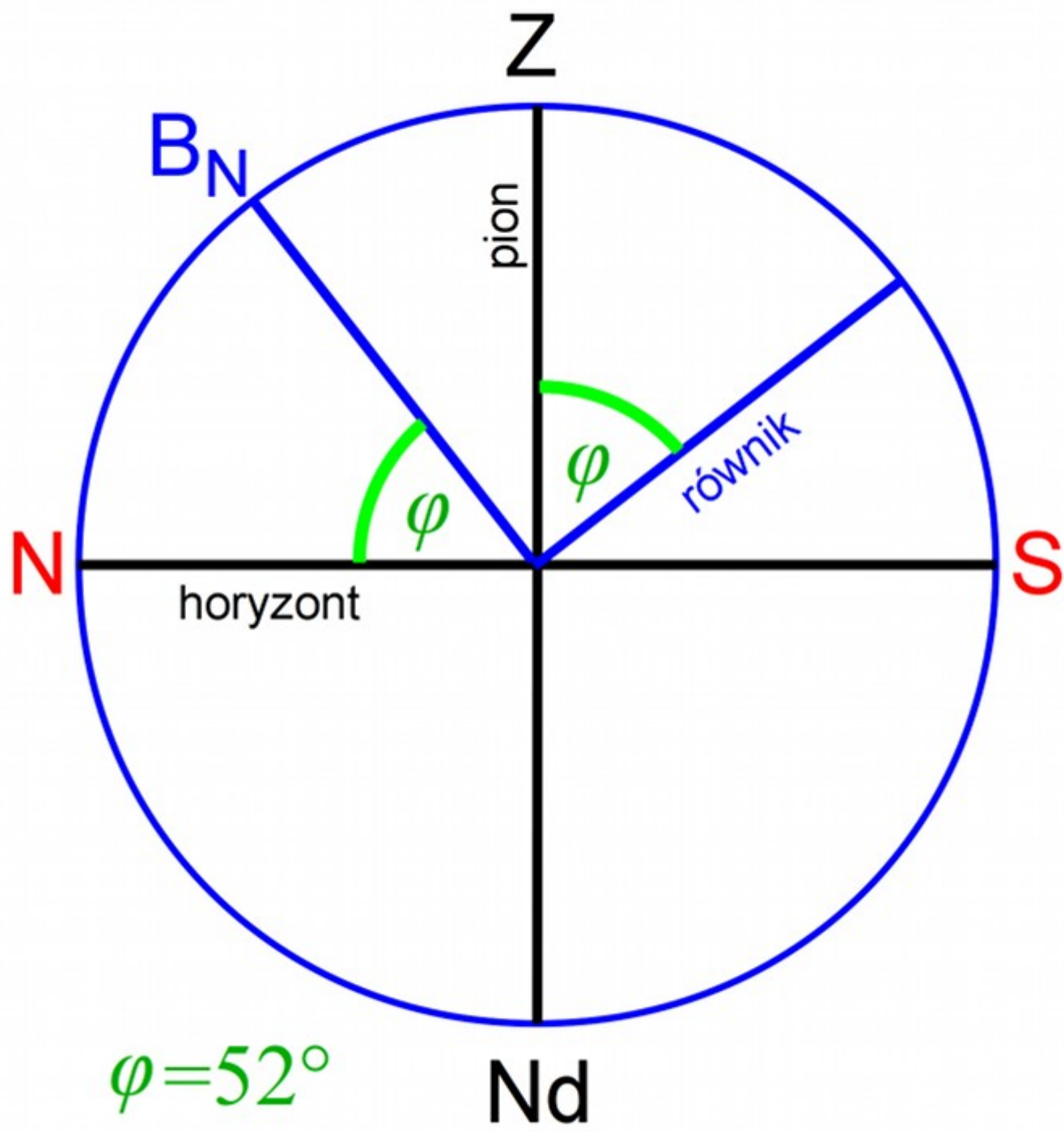


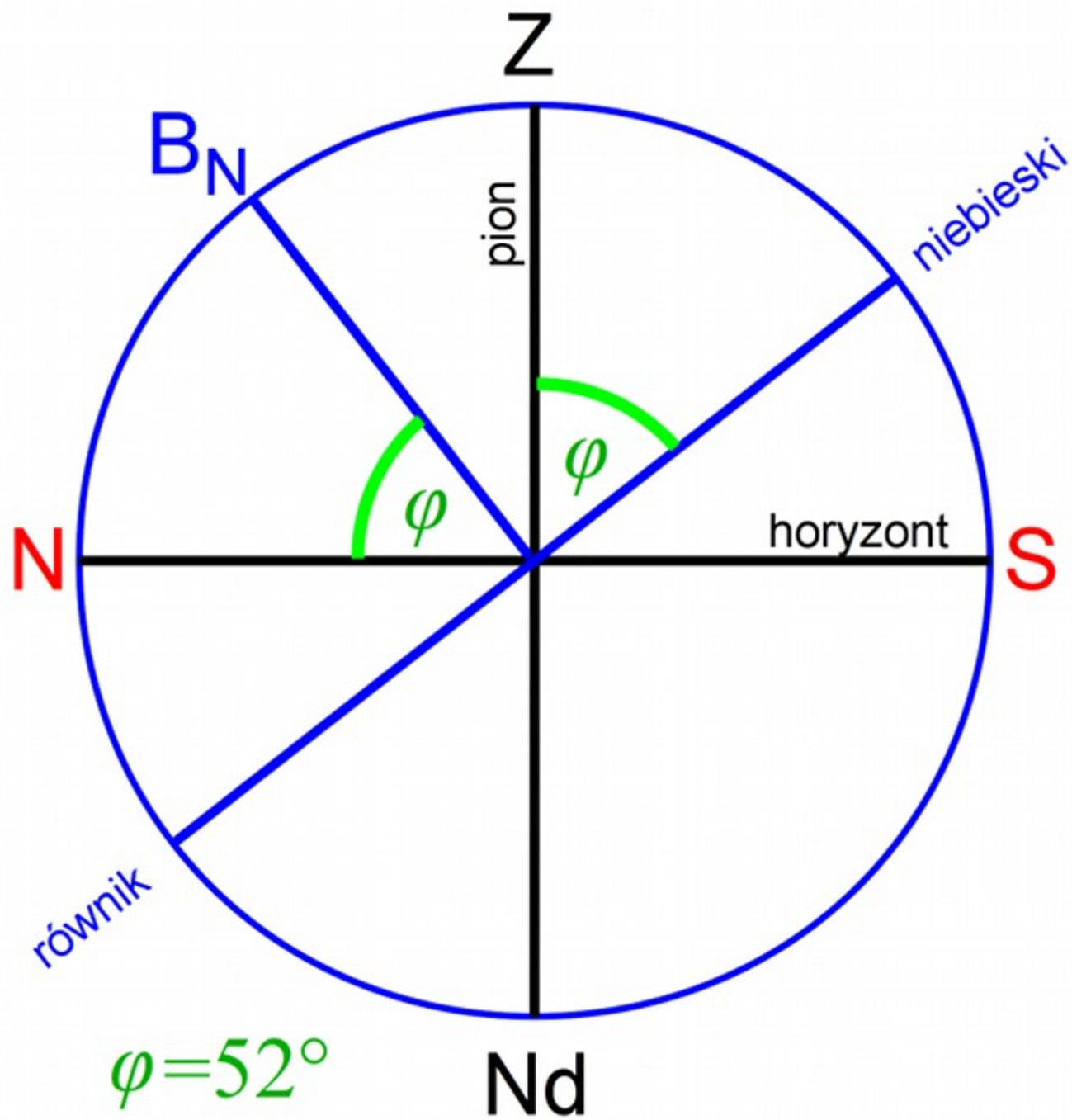


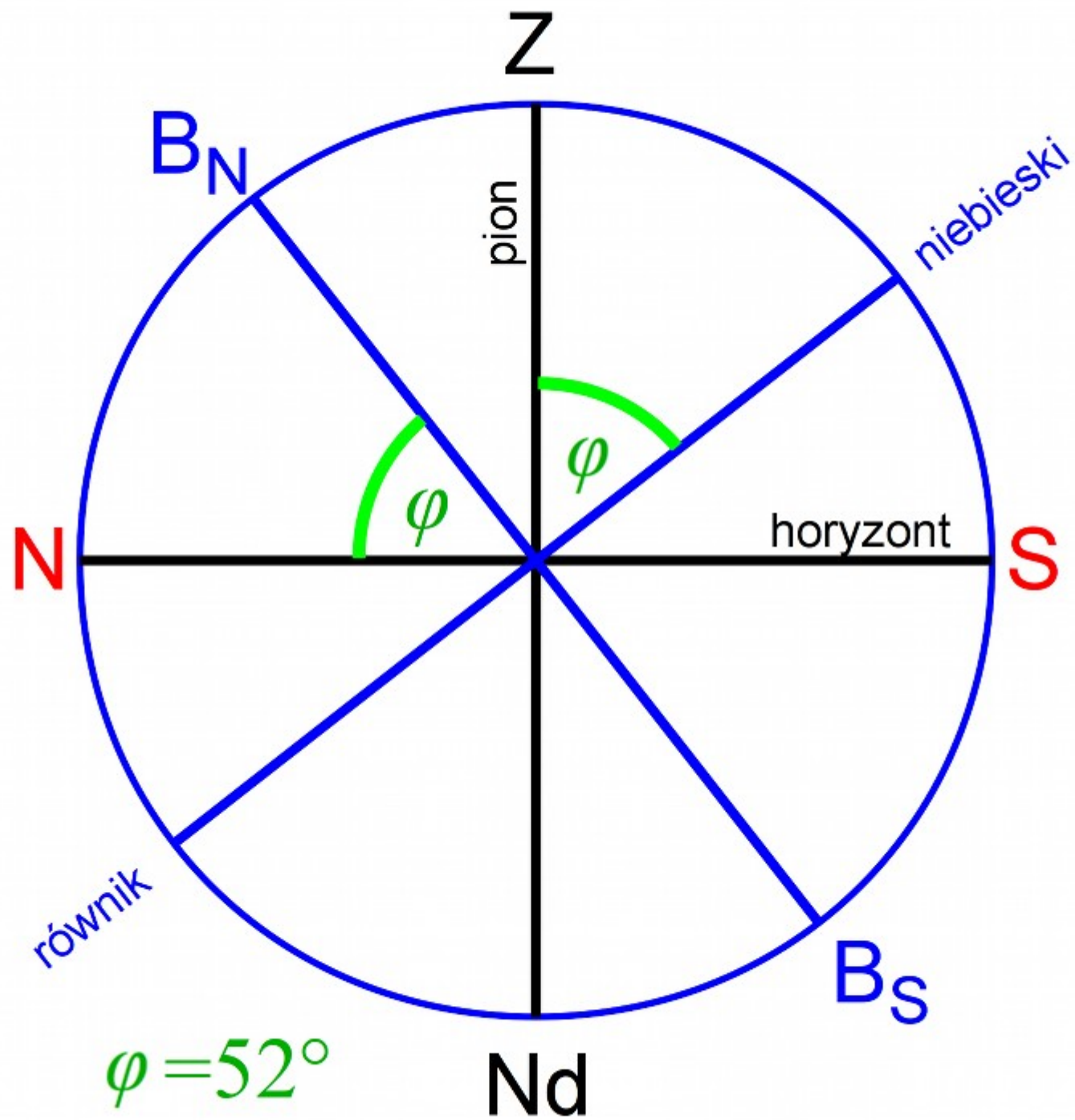
$$\varphi = 52^\circ$$

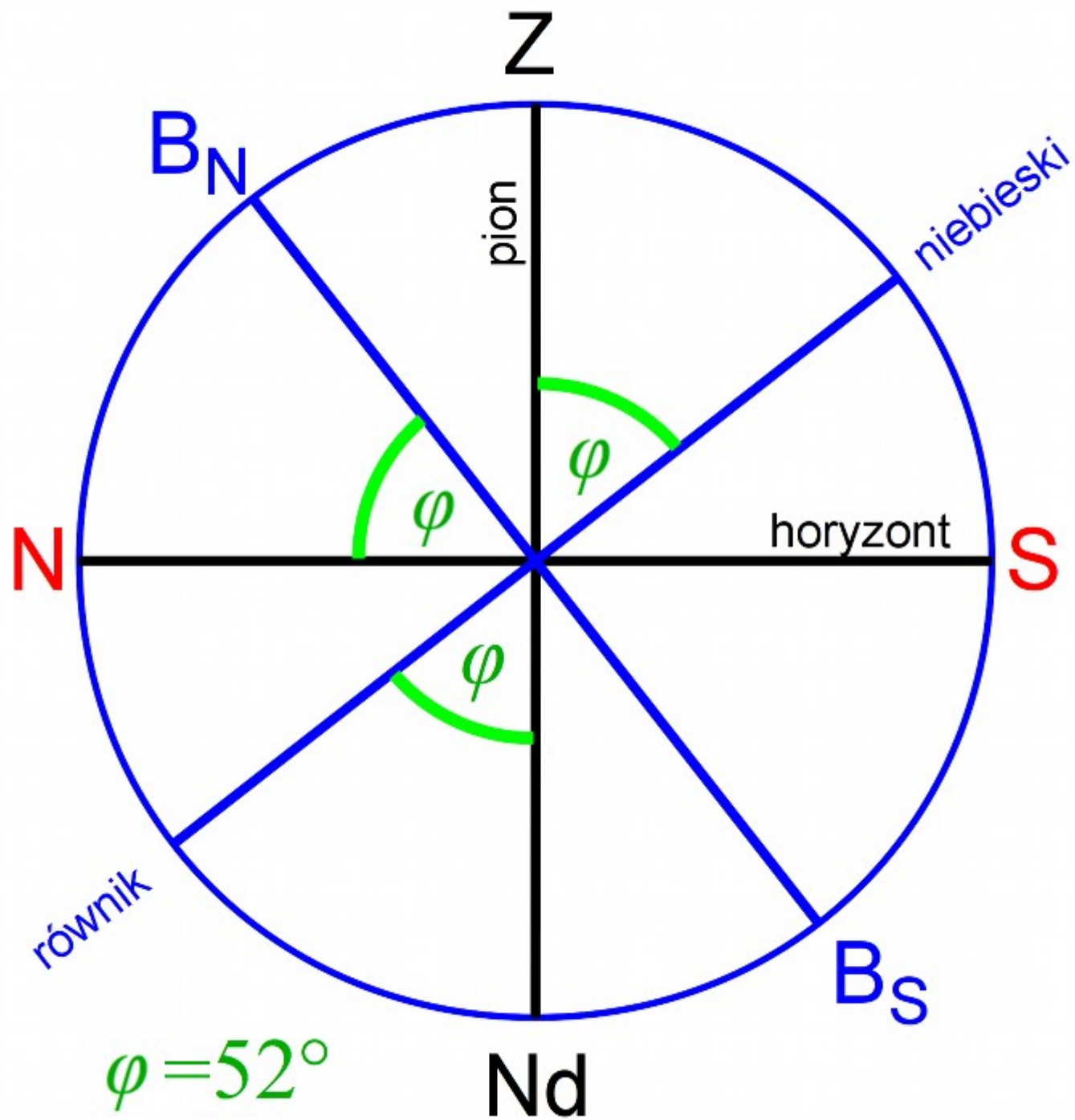


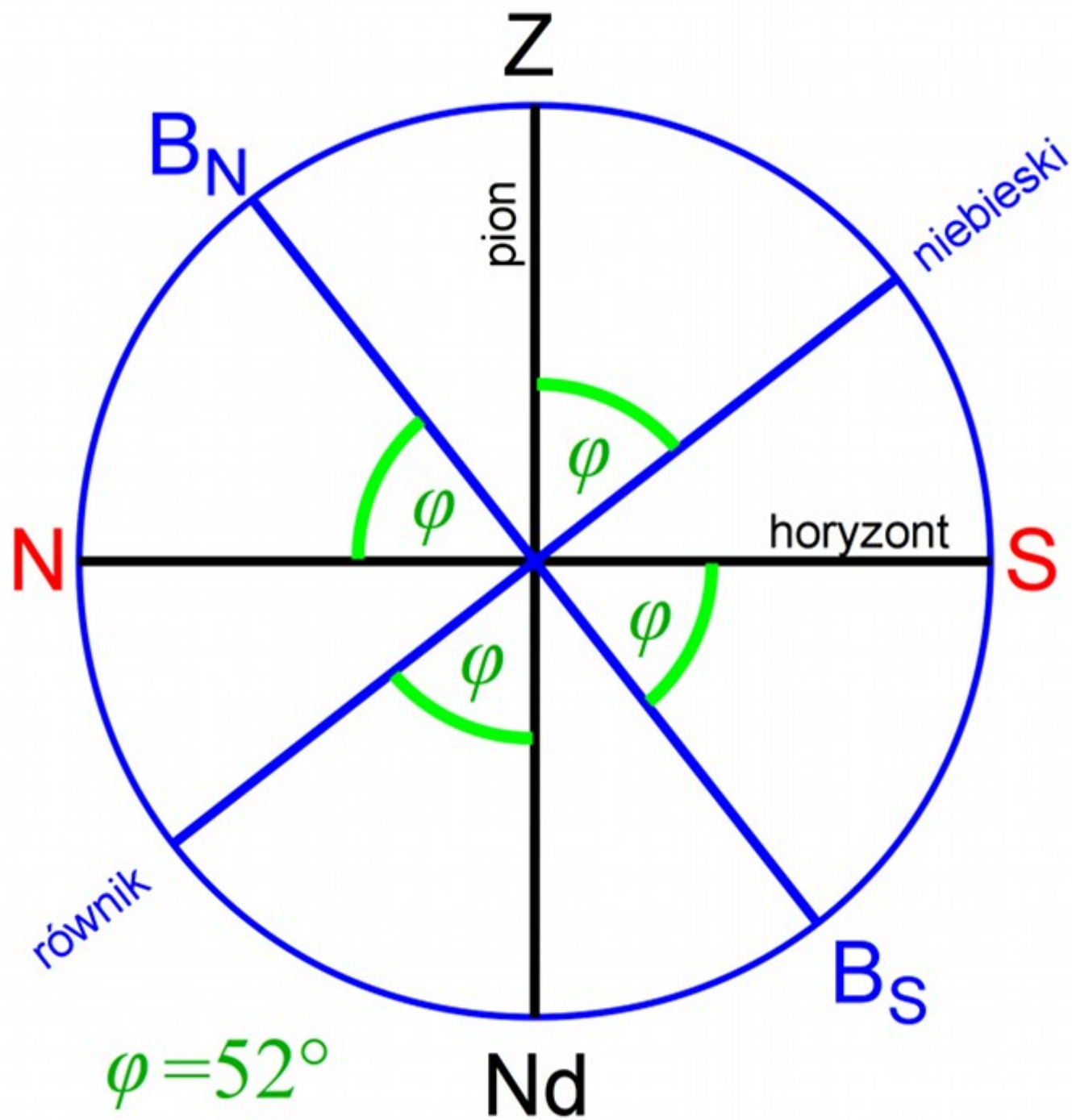
$$\varphi = 52^\circ$$

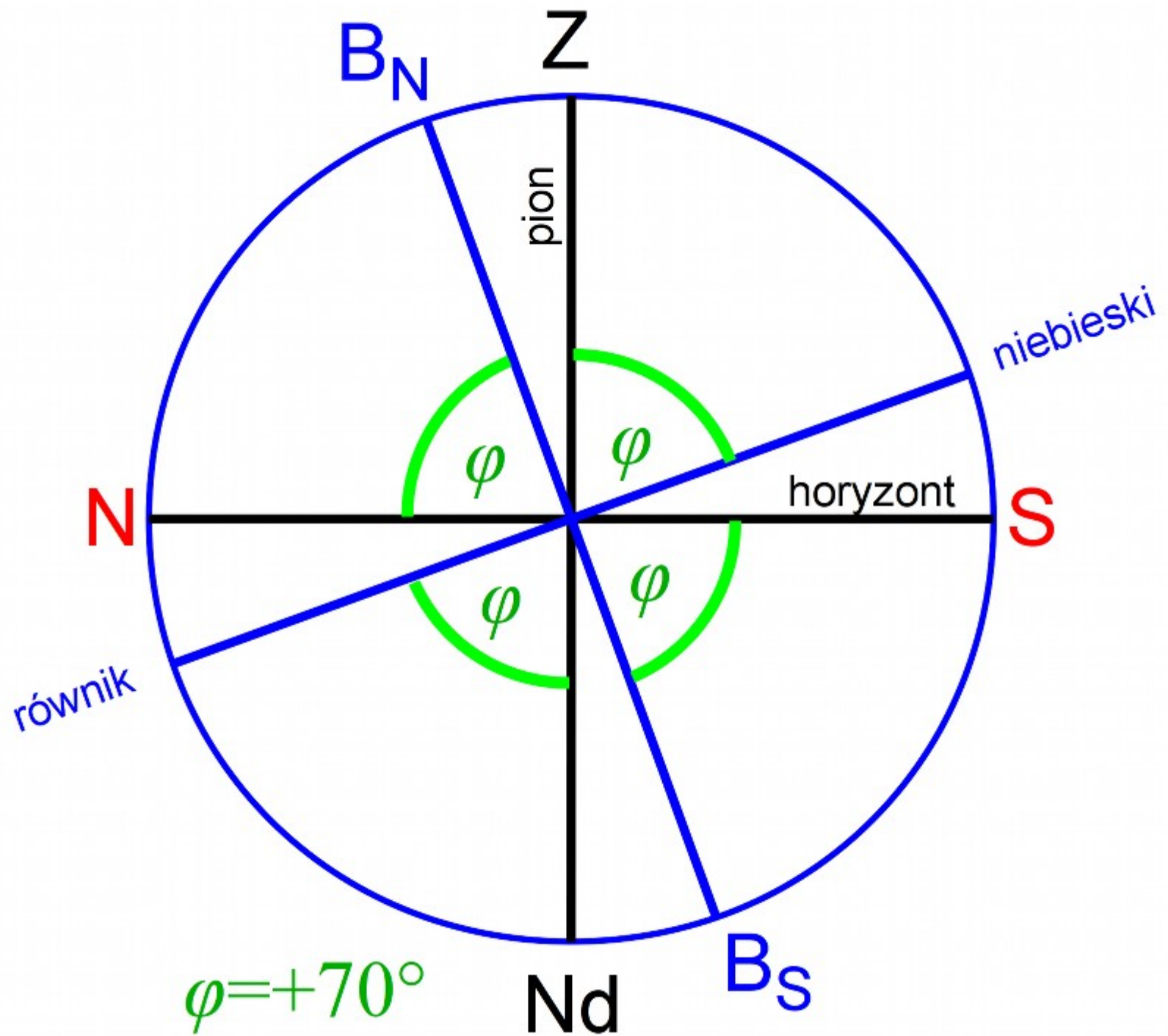


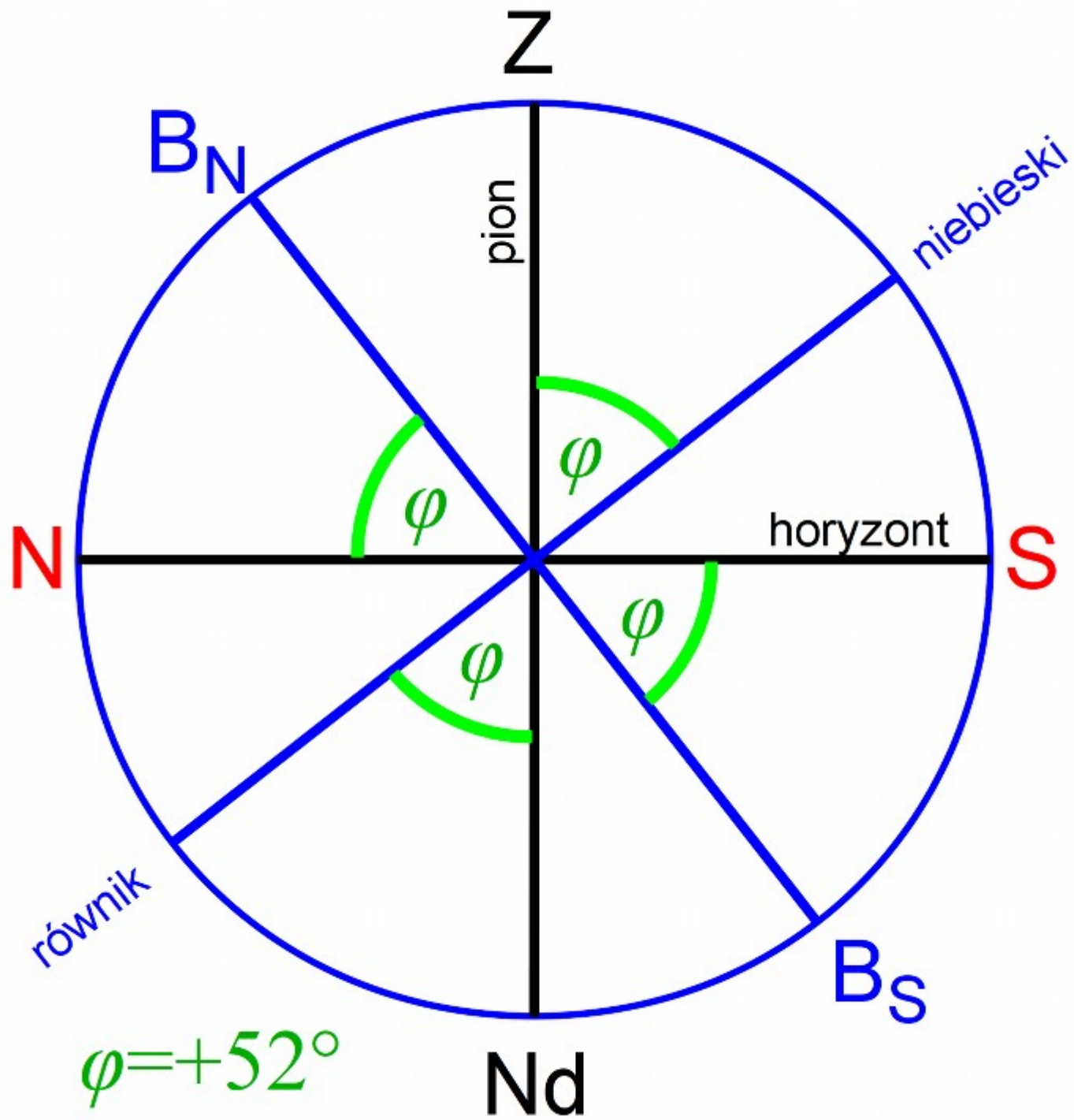


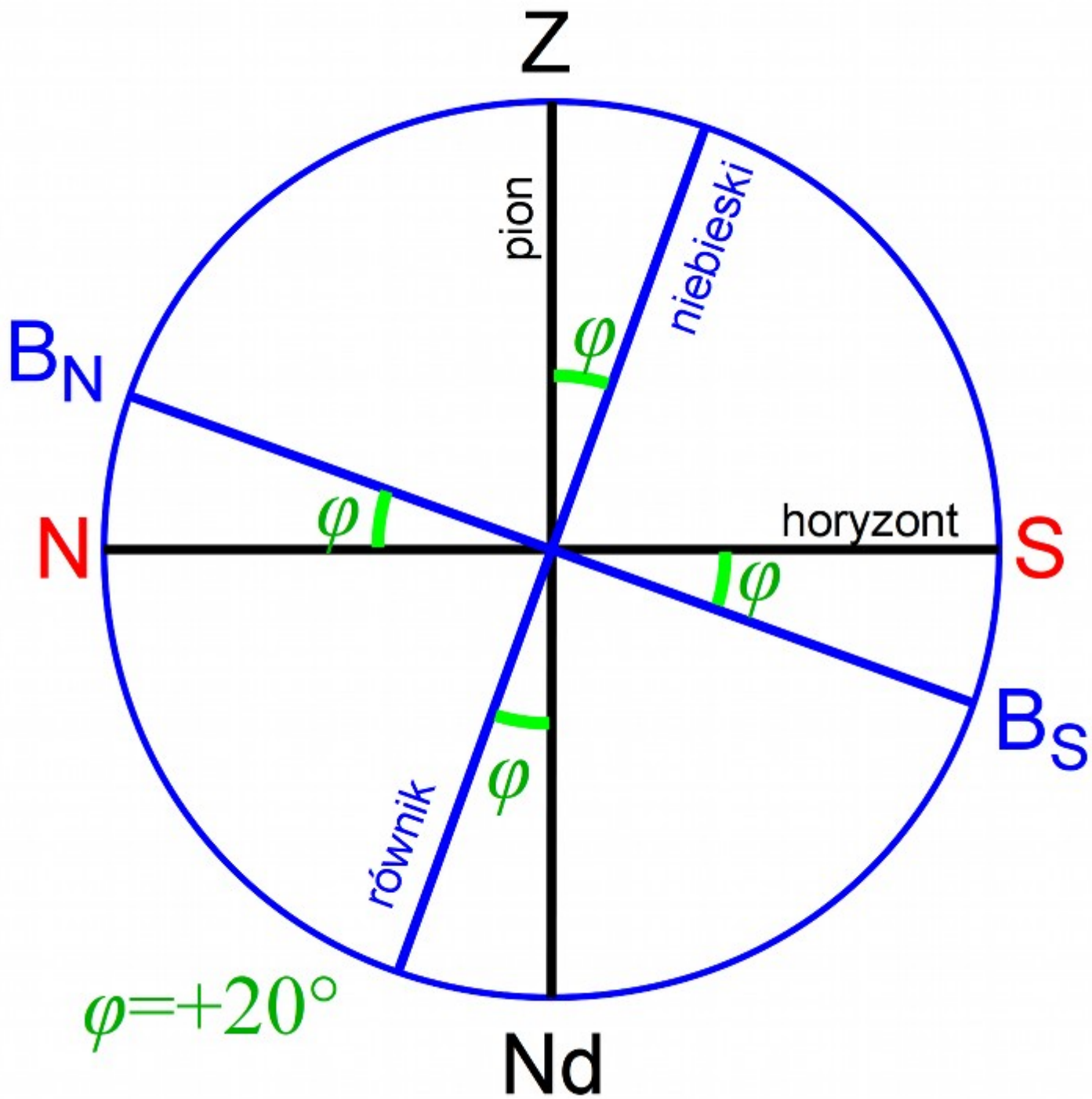


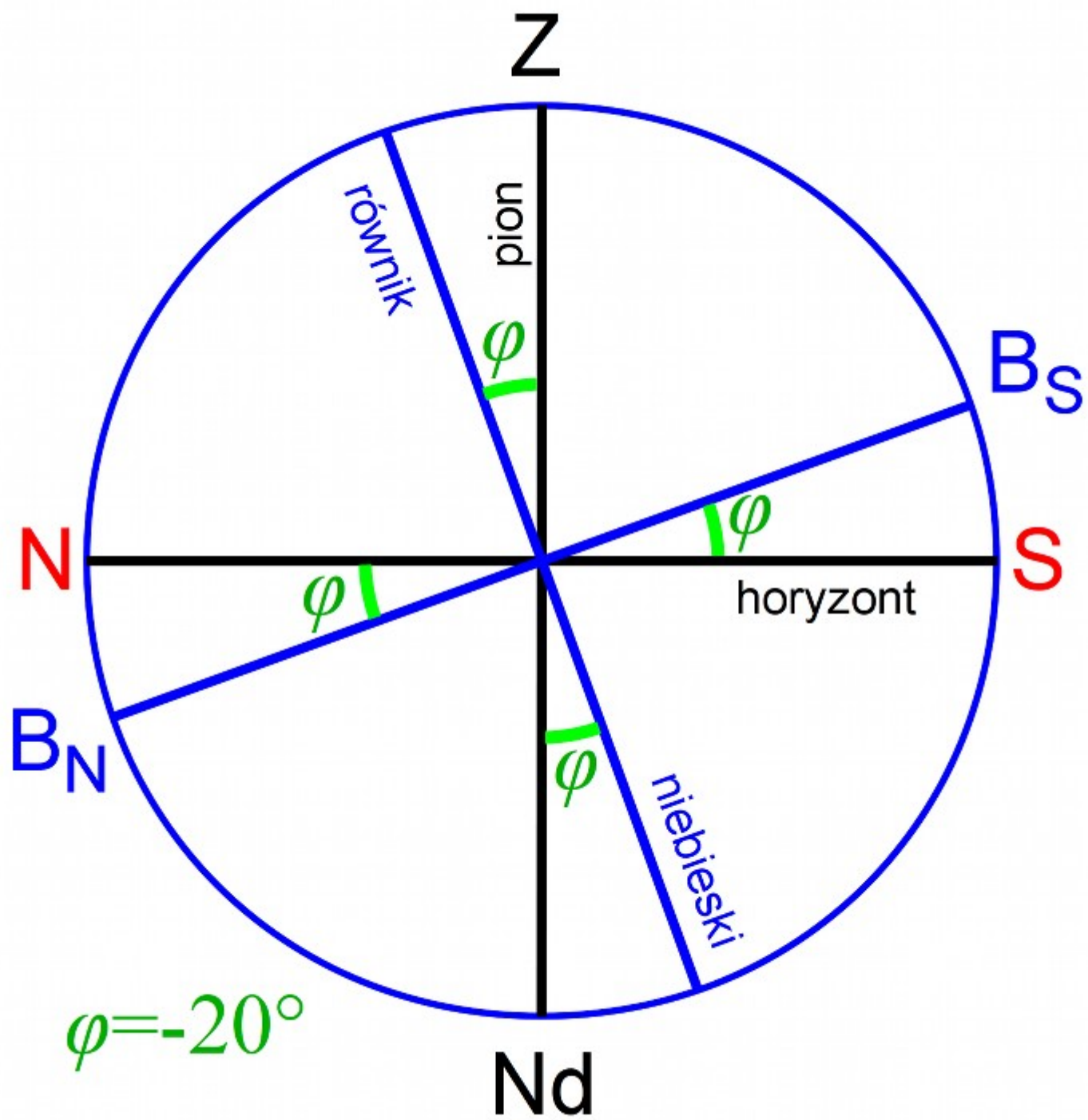




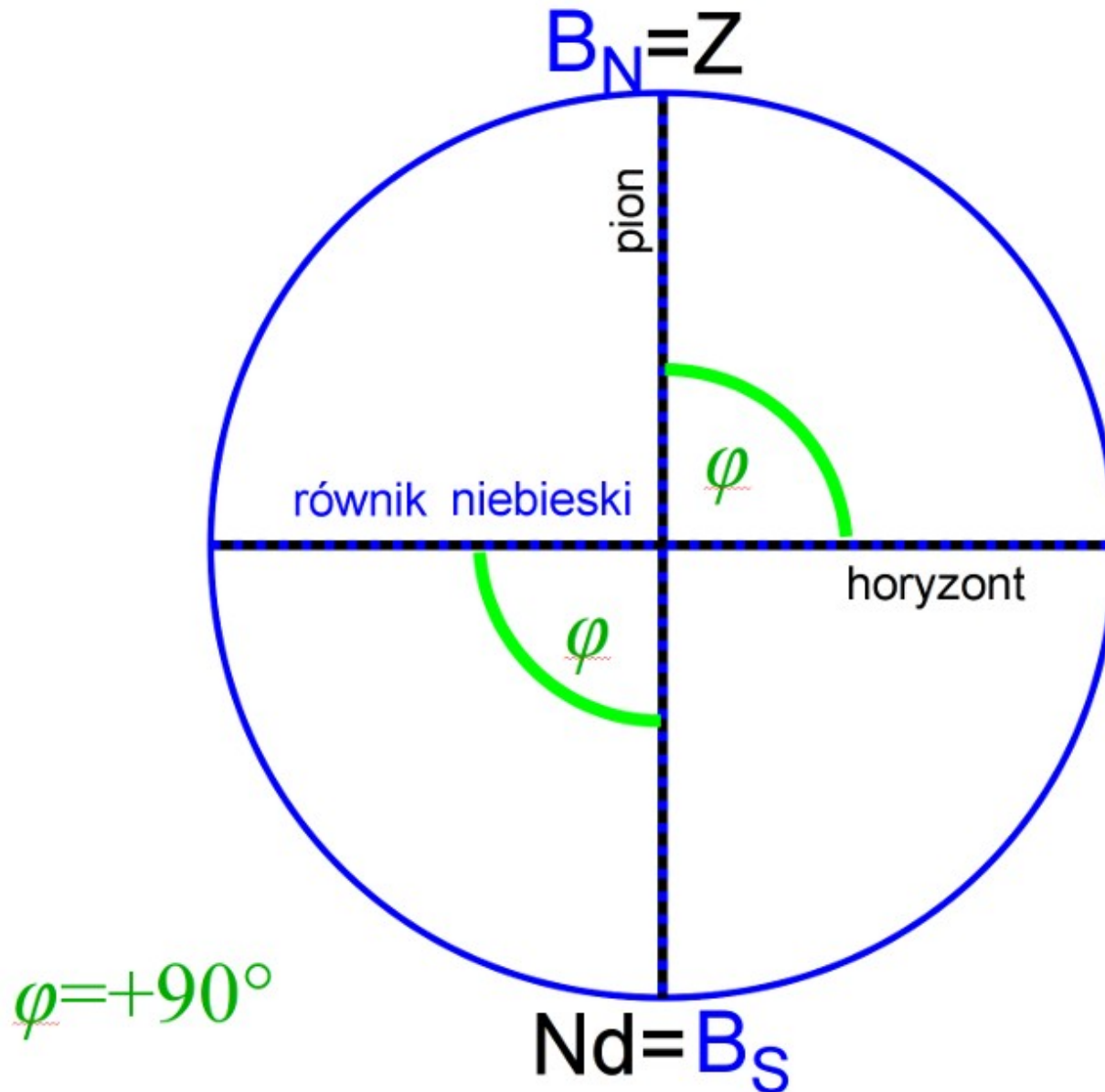




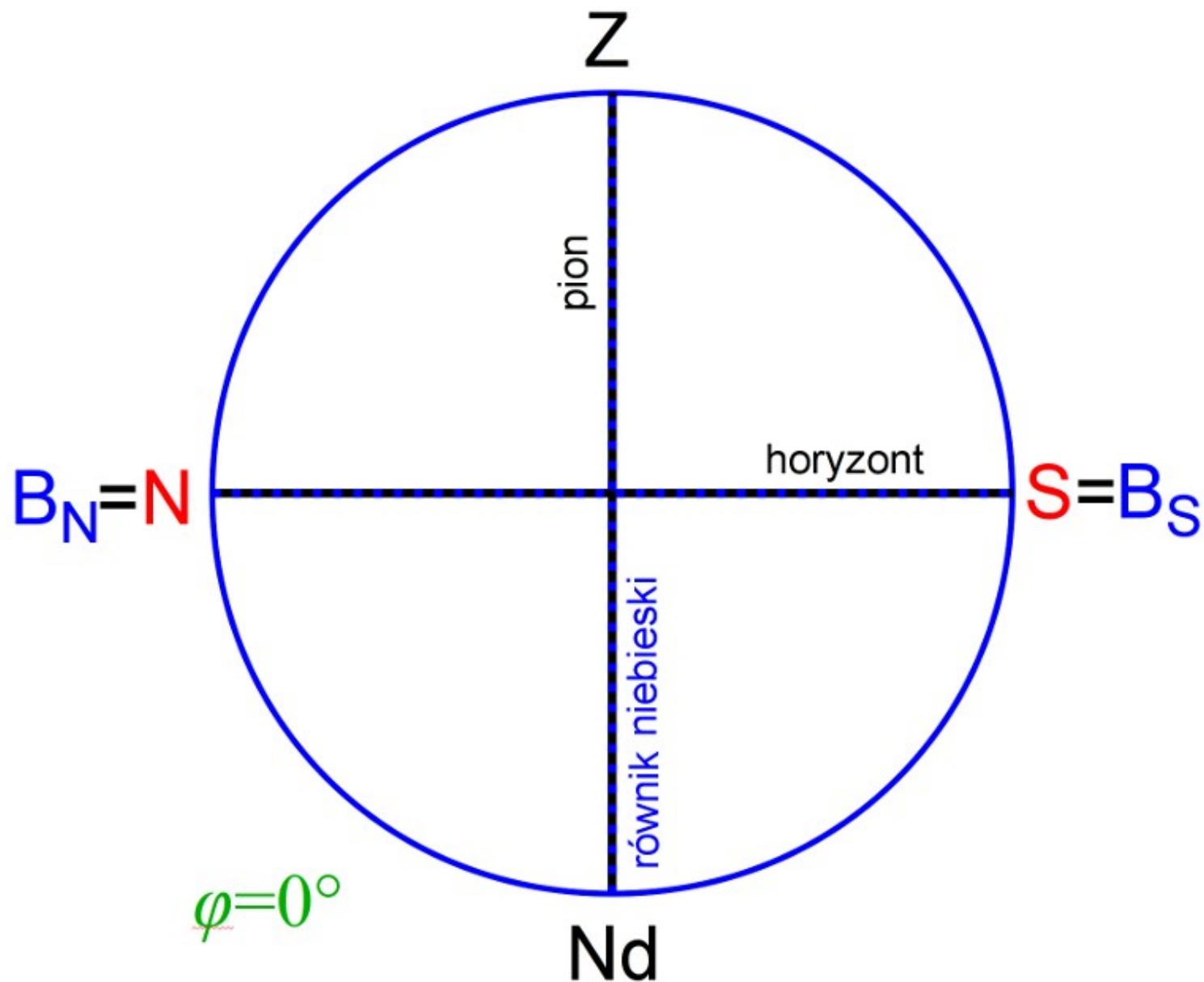


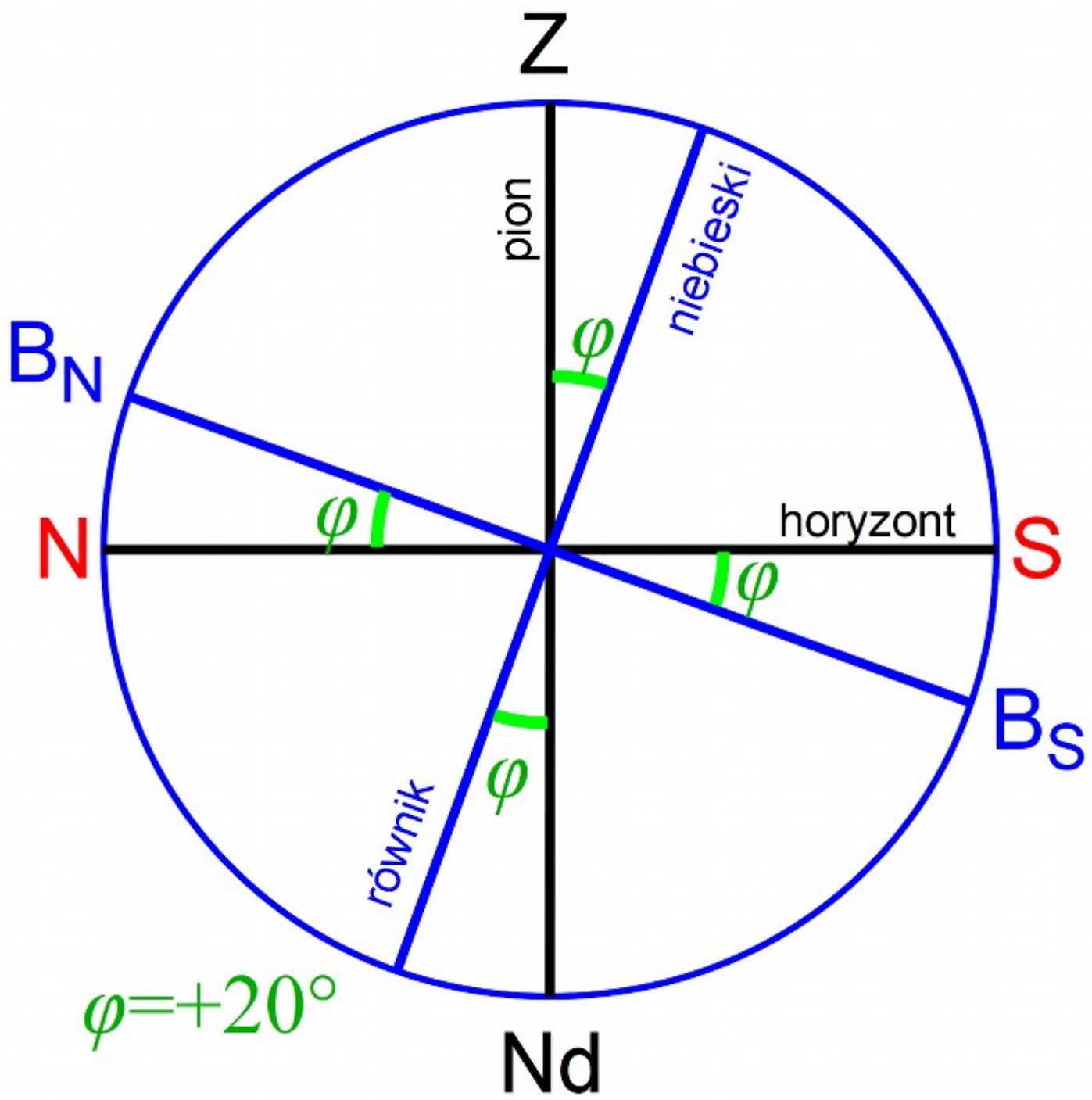


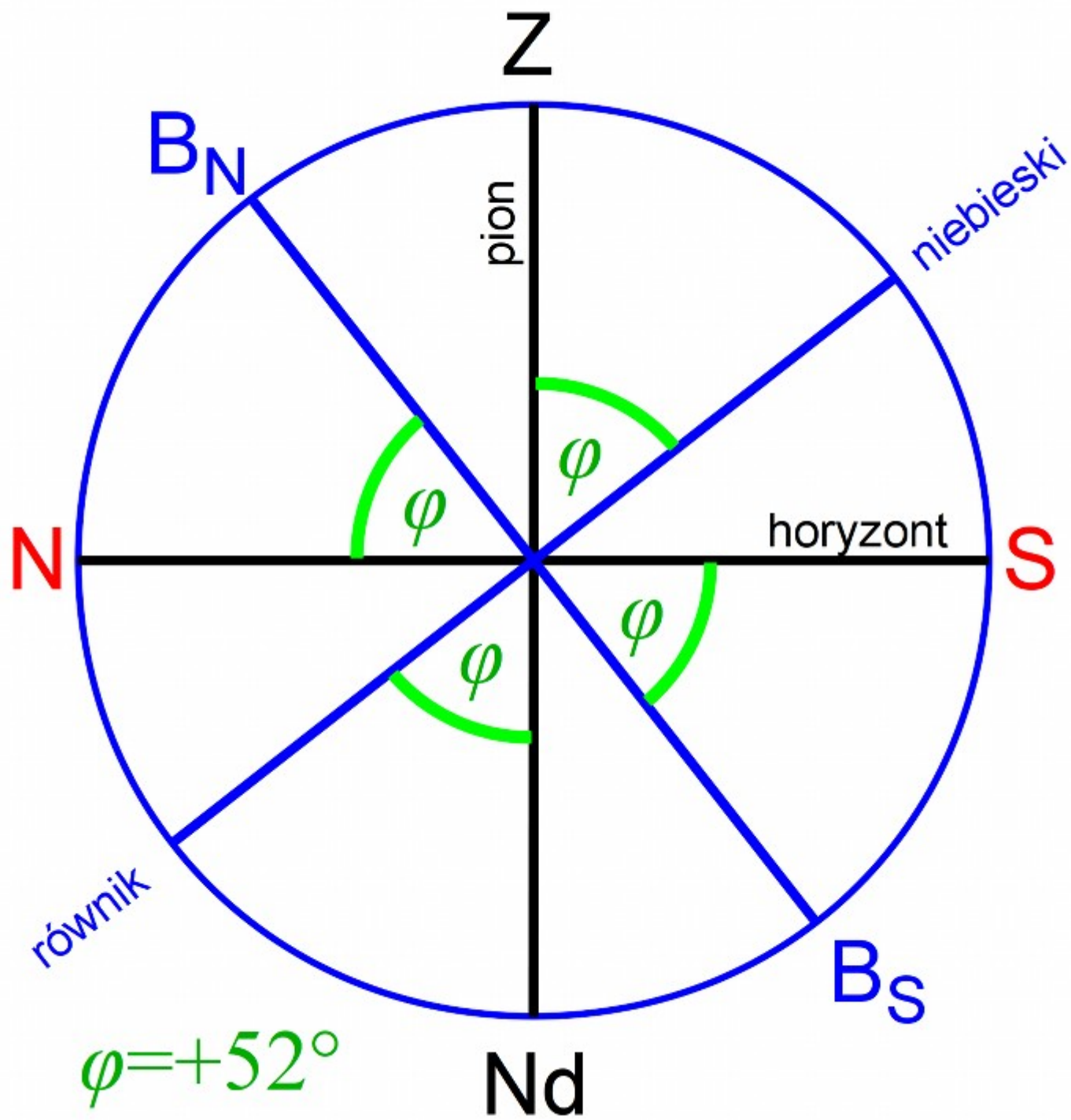
Na biegunie północnym...



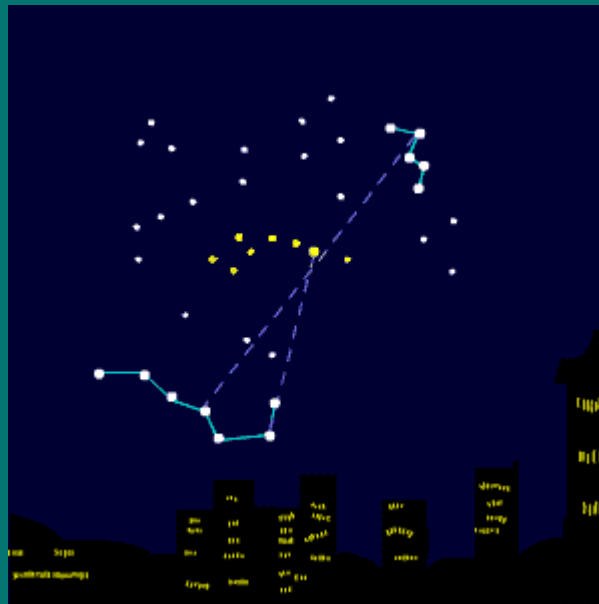
Na równiku ...







Ruch dobowy sfery niebieskiej



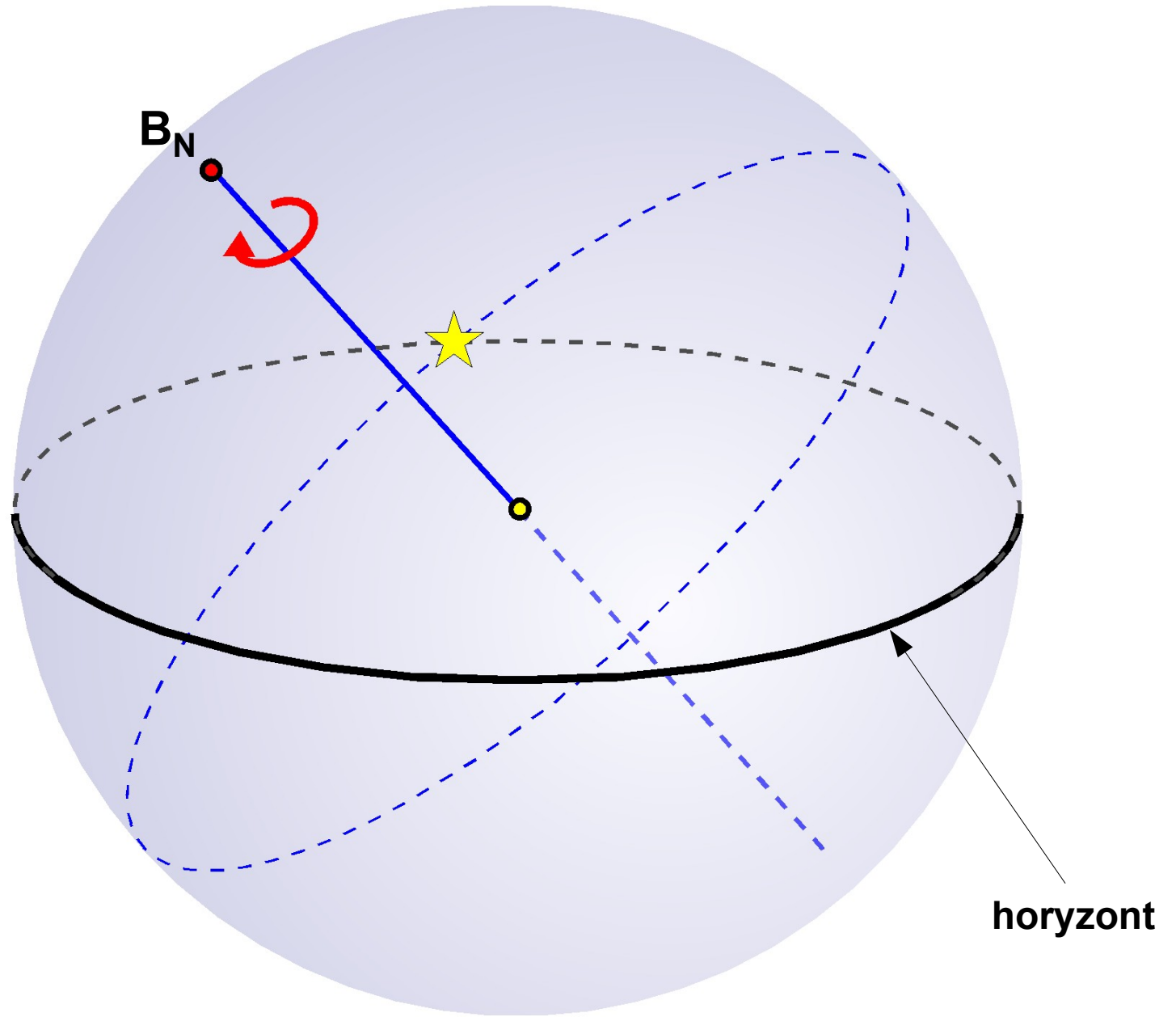
by Mjchael

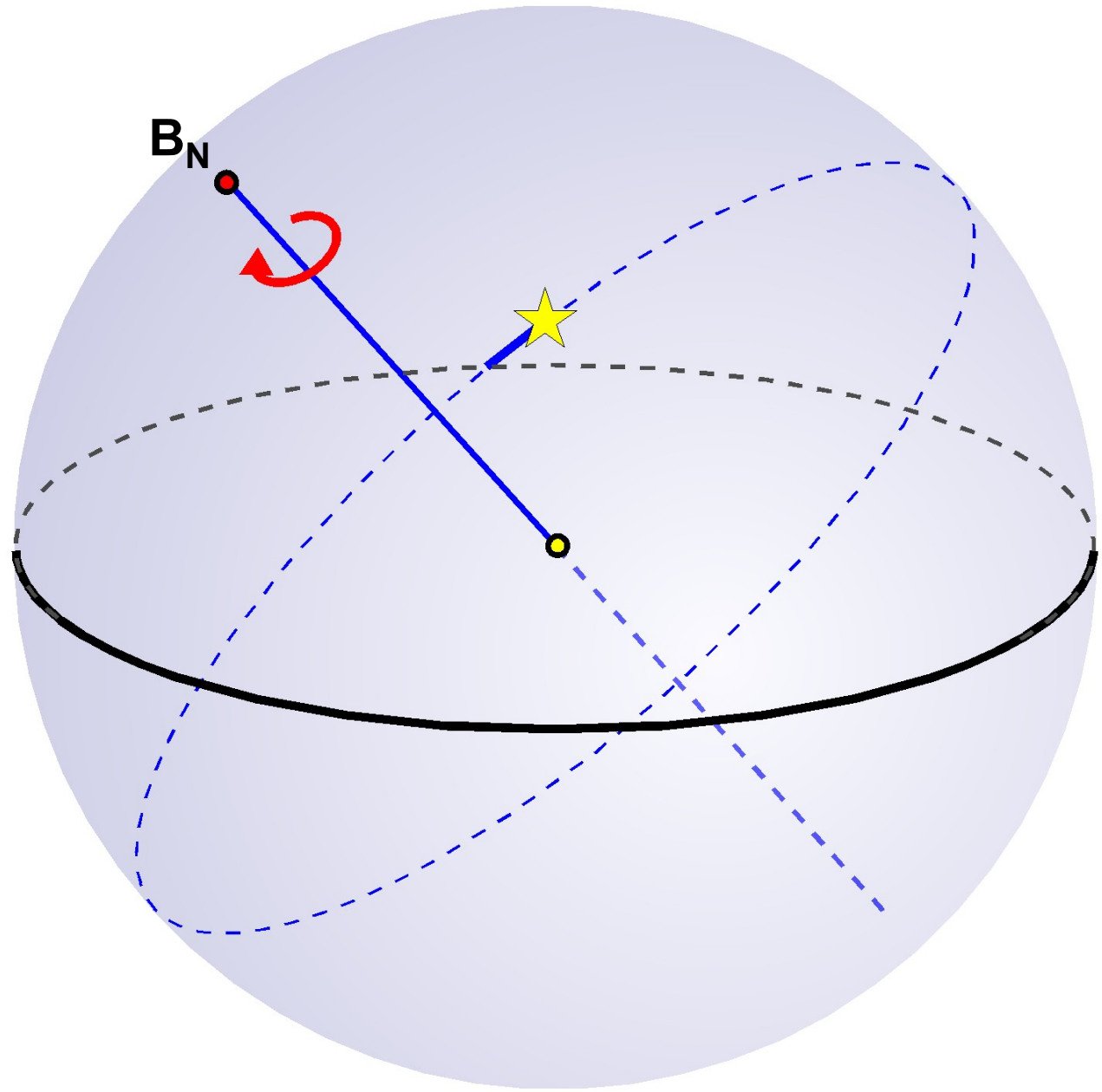


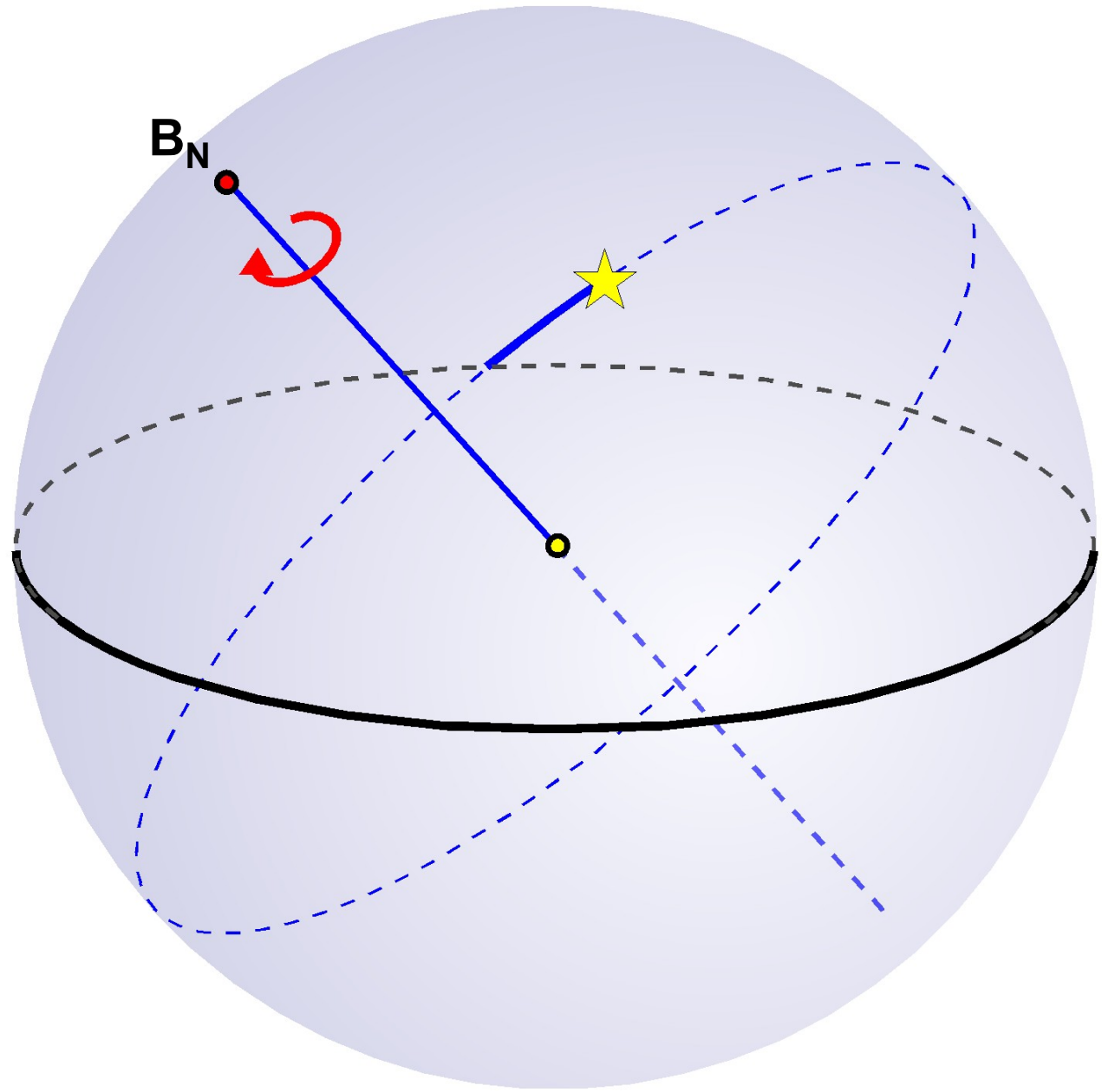
Photo by: Selim S.

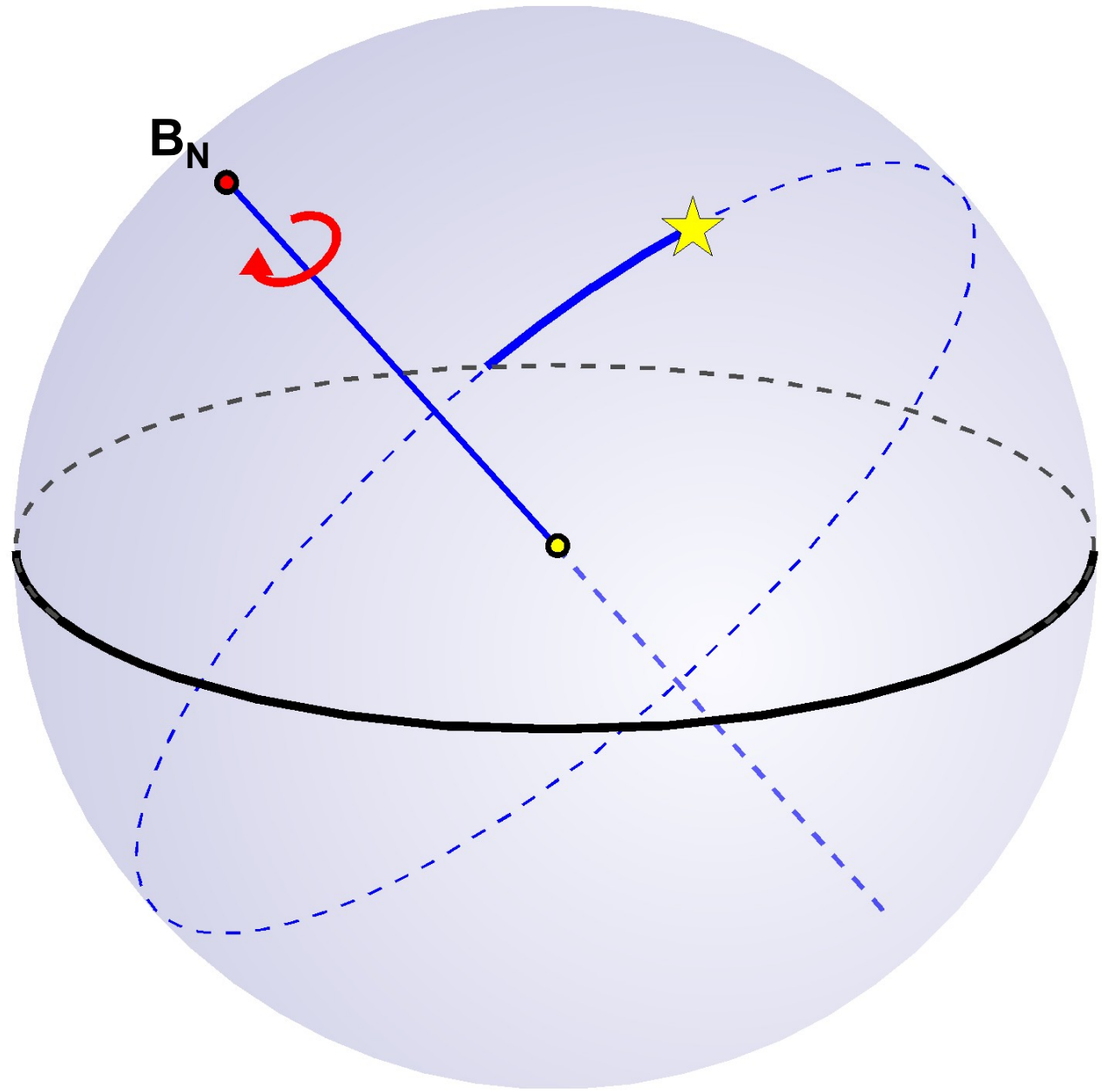


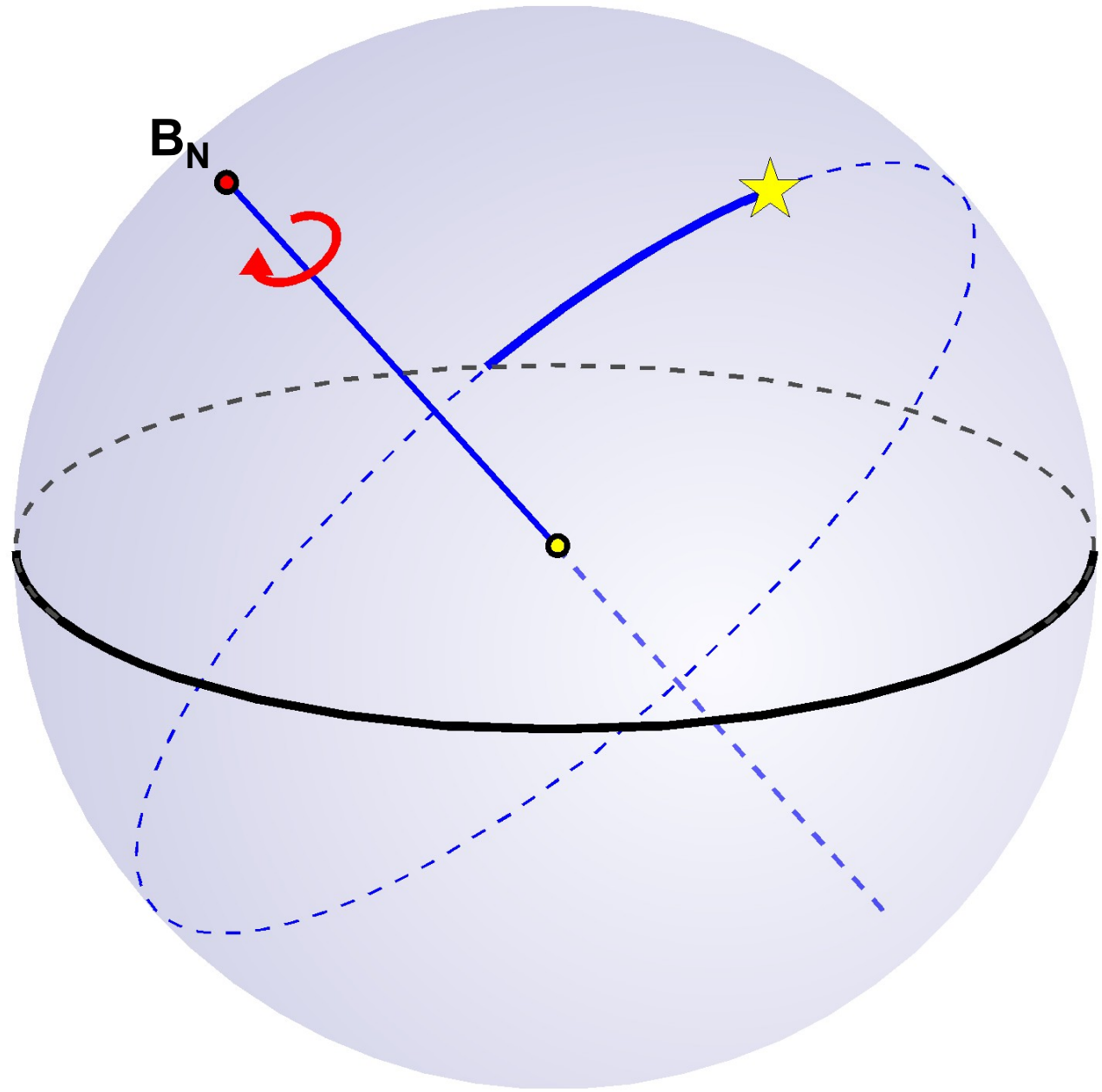
Mt Hamilton, Lick Observatory, by Ikluft

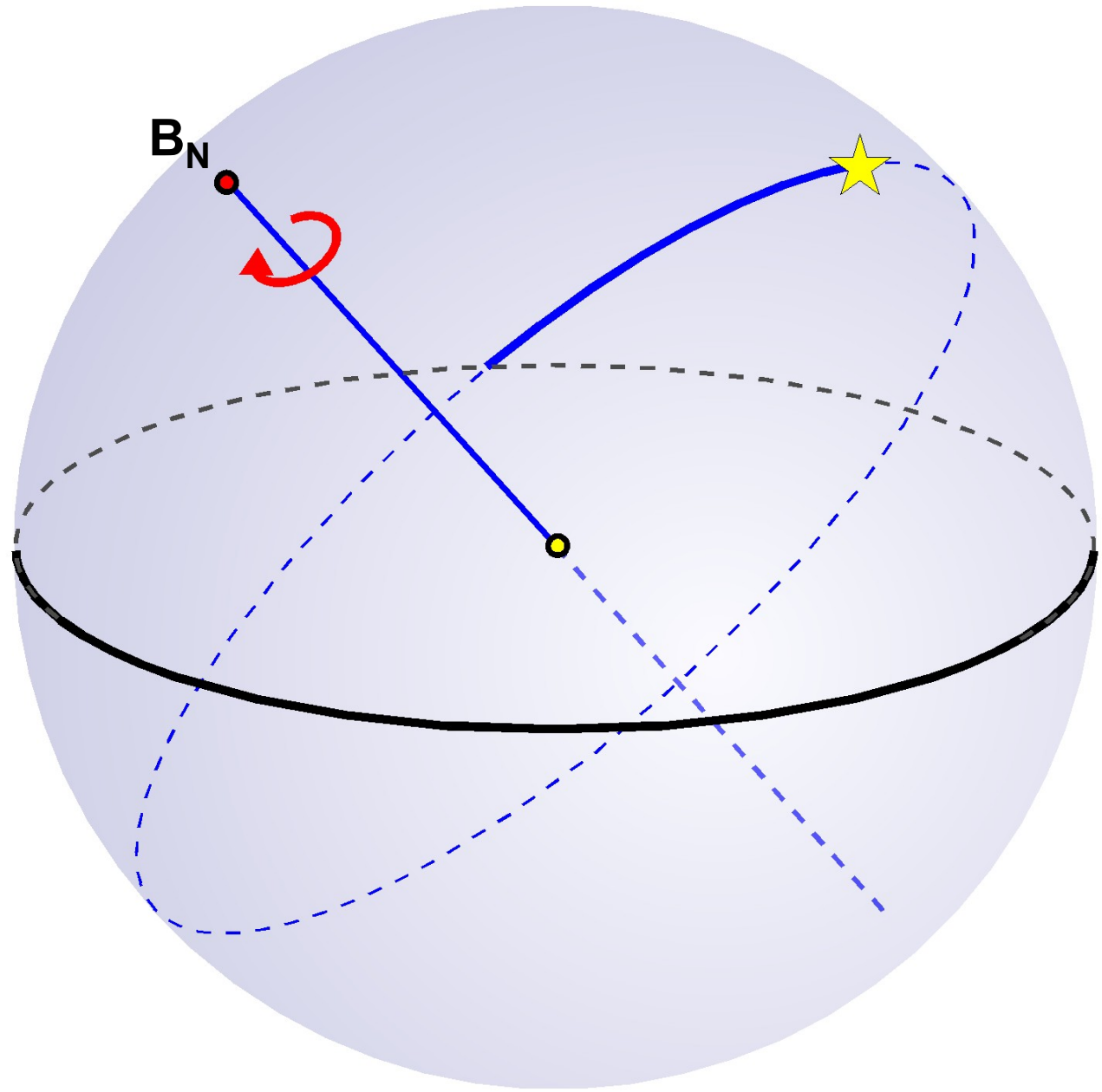


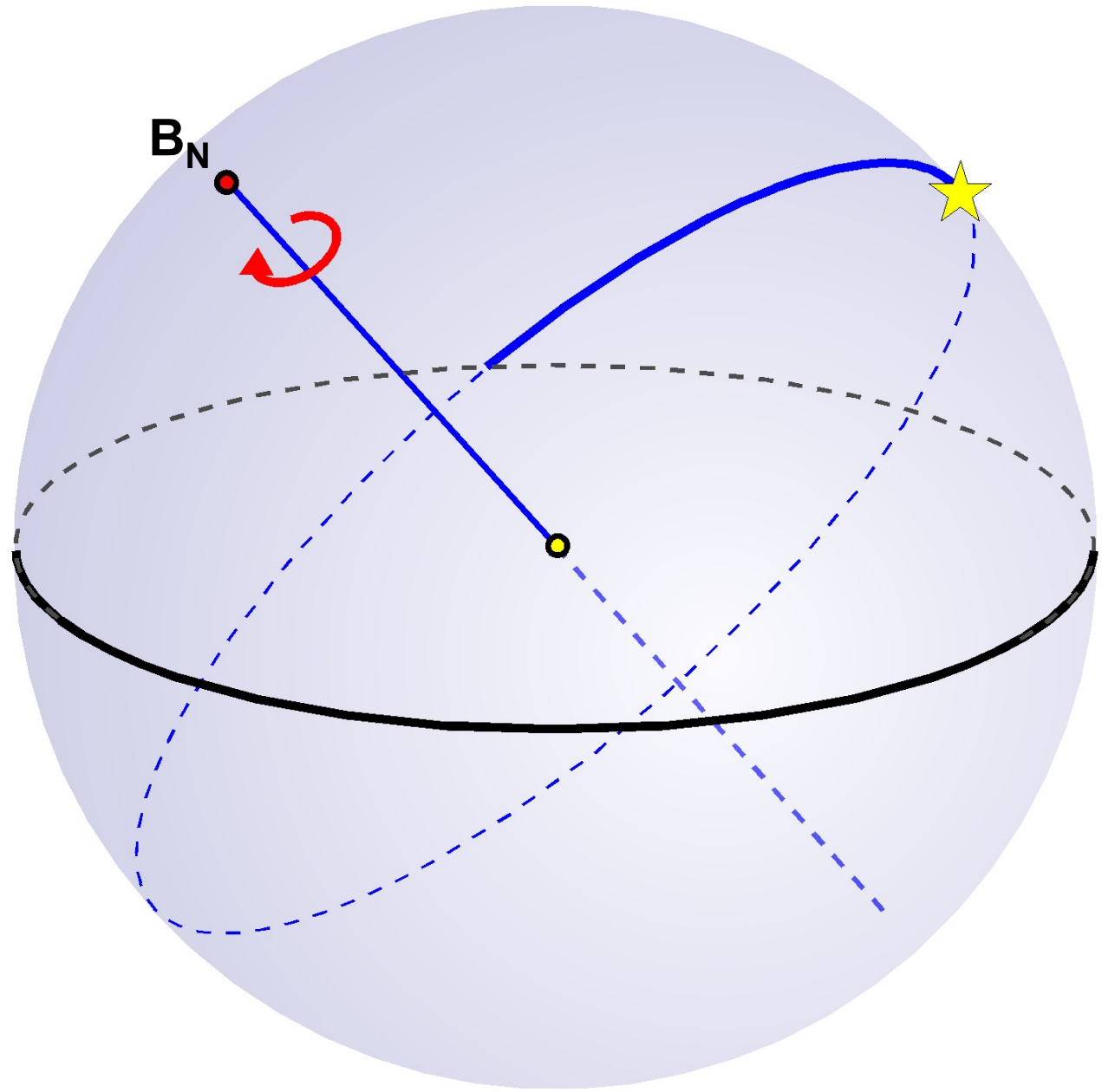


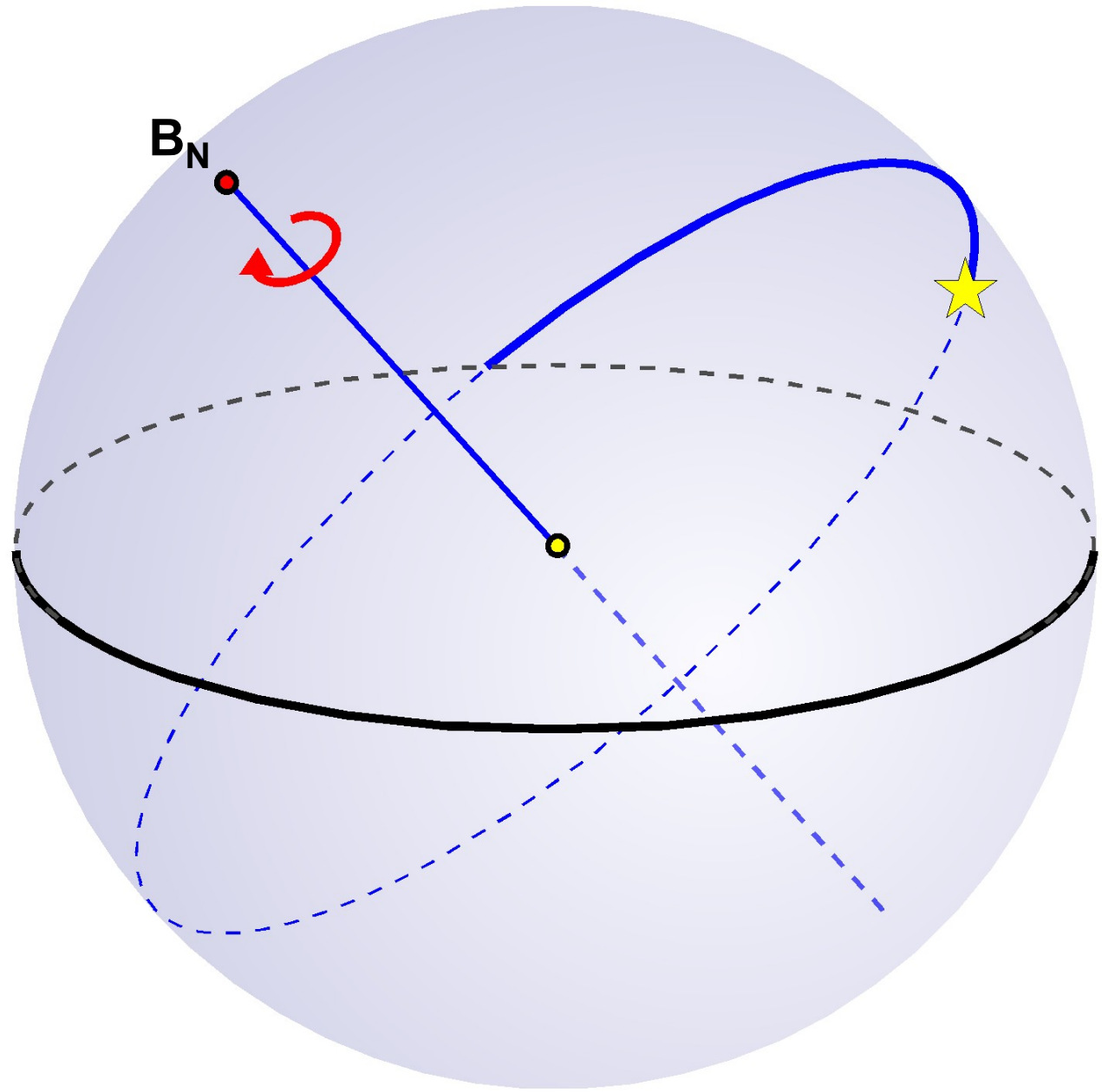


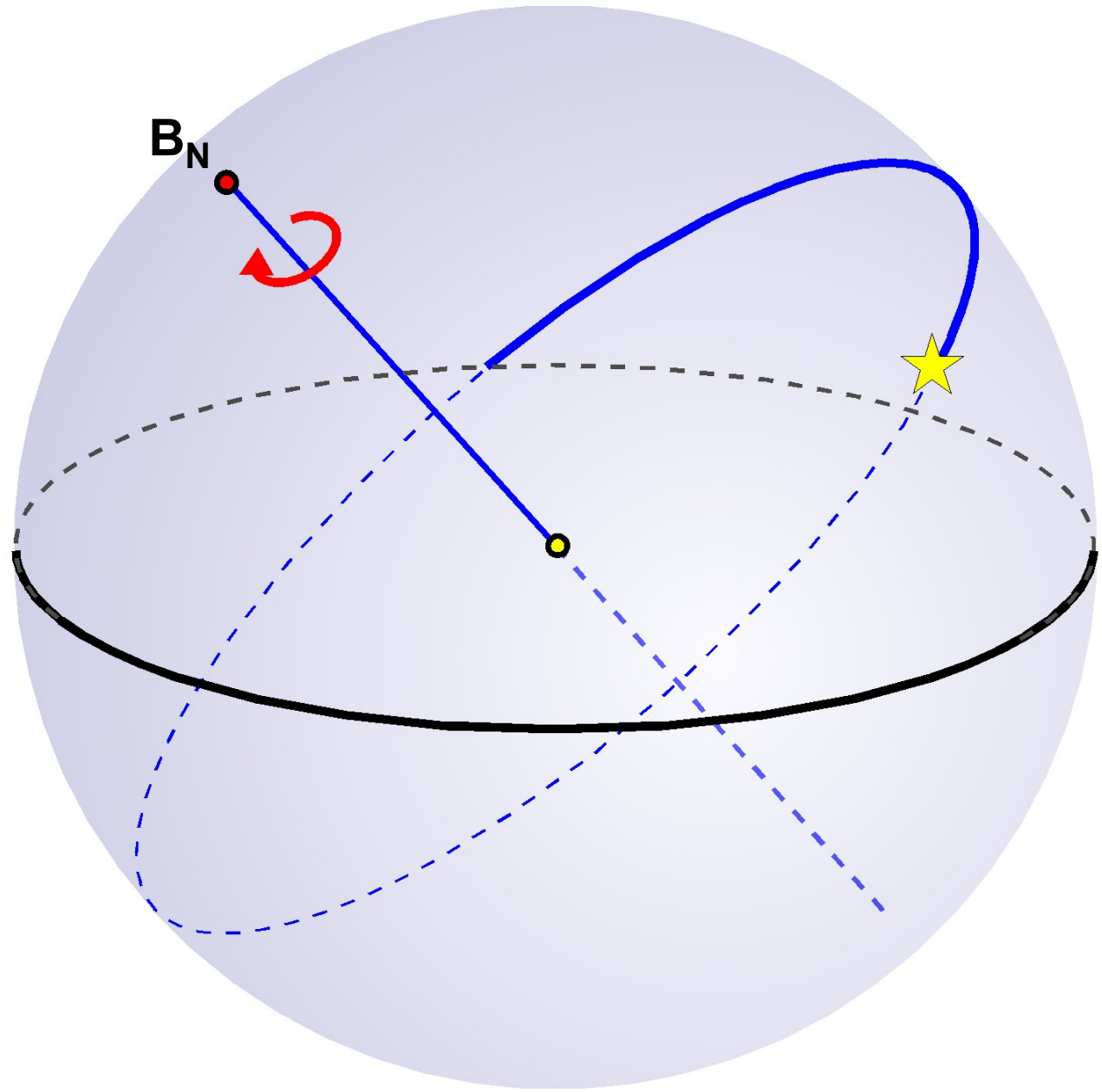


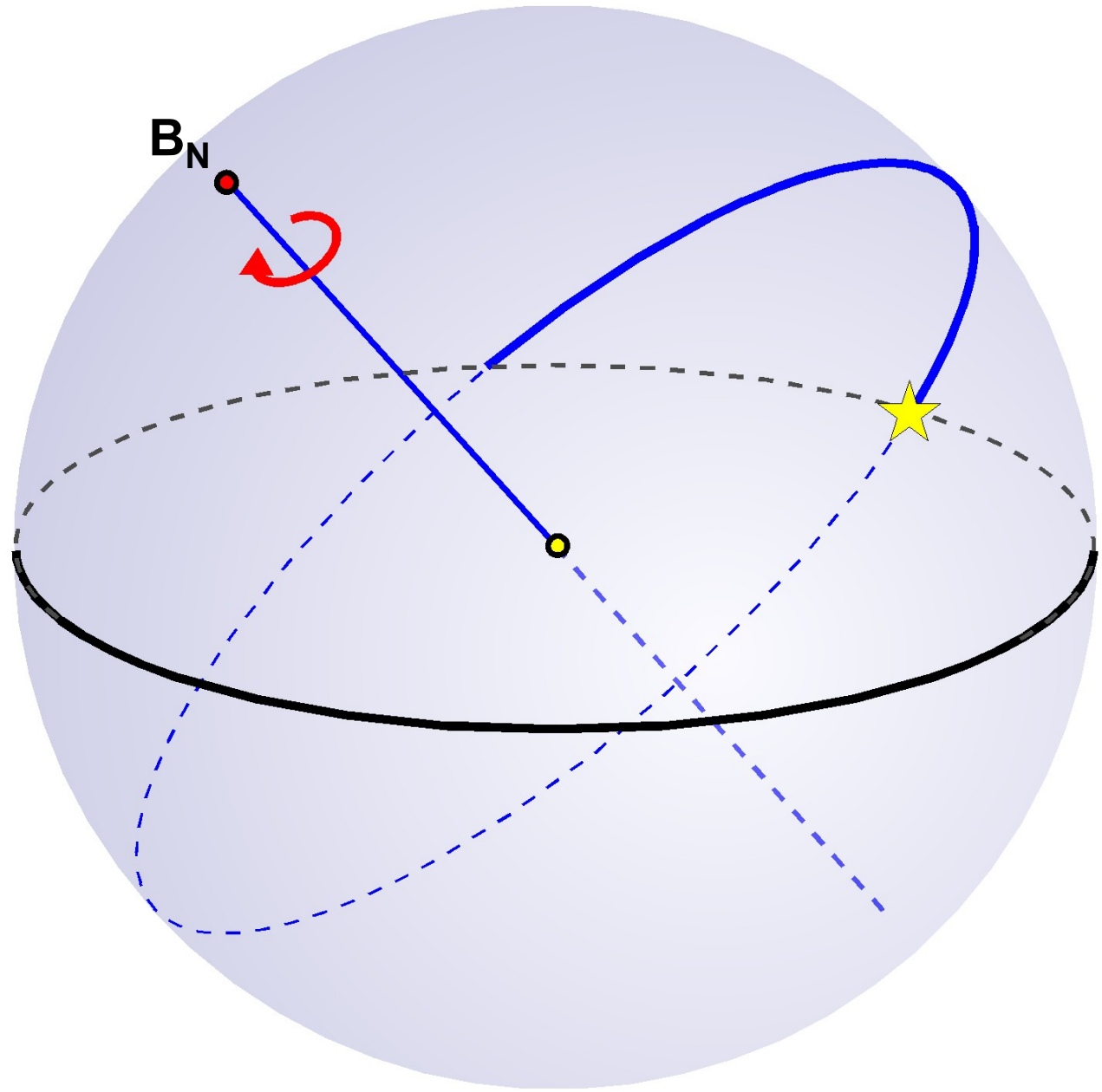


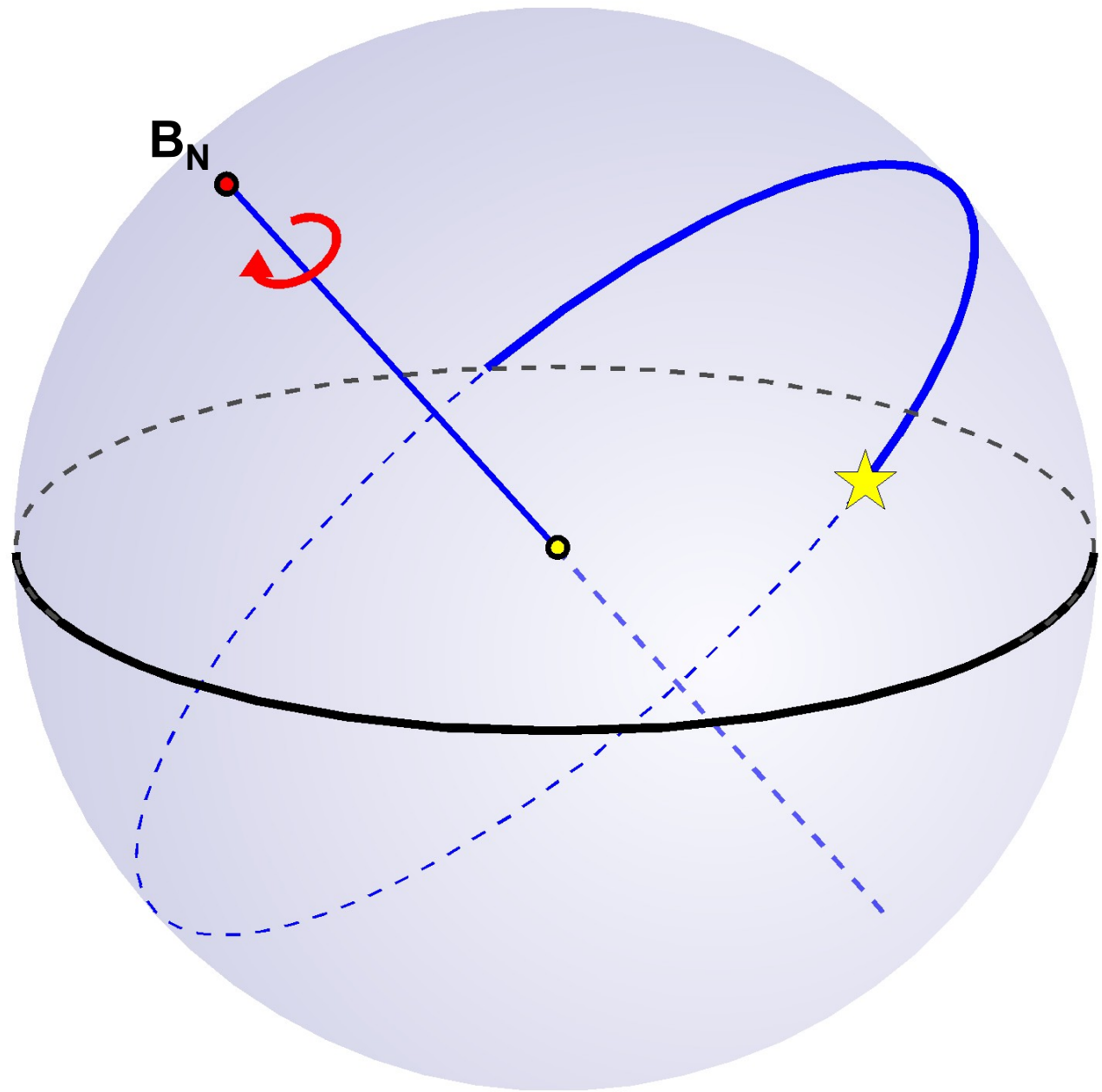


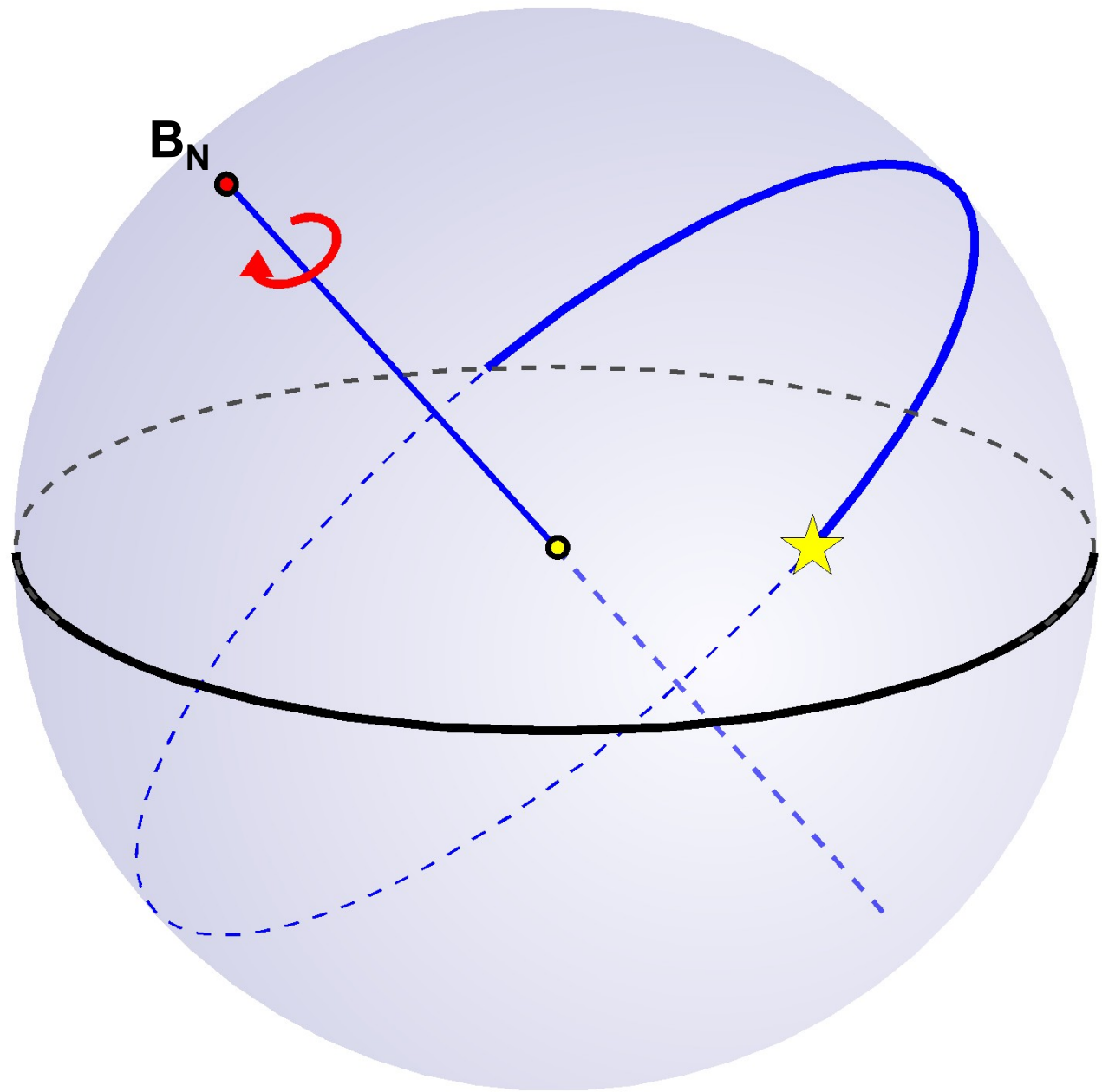


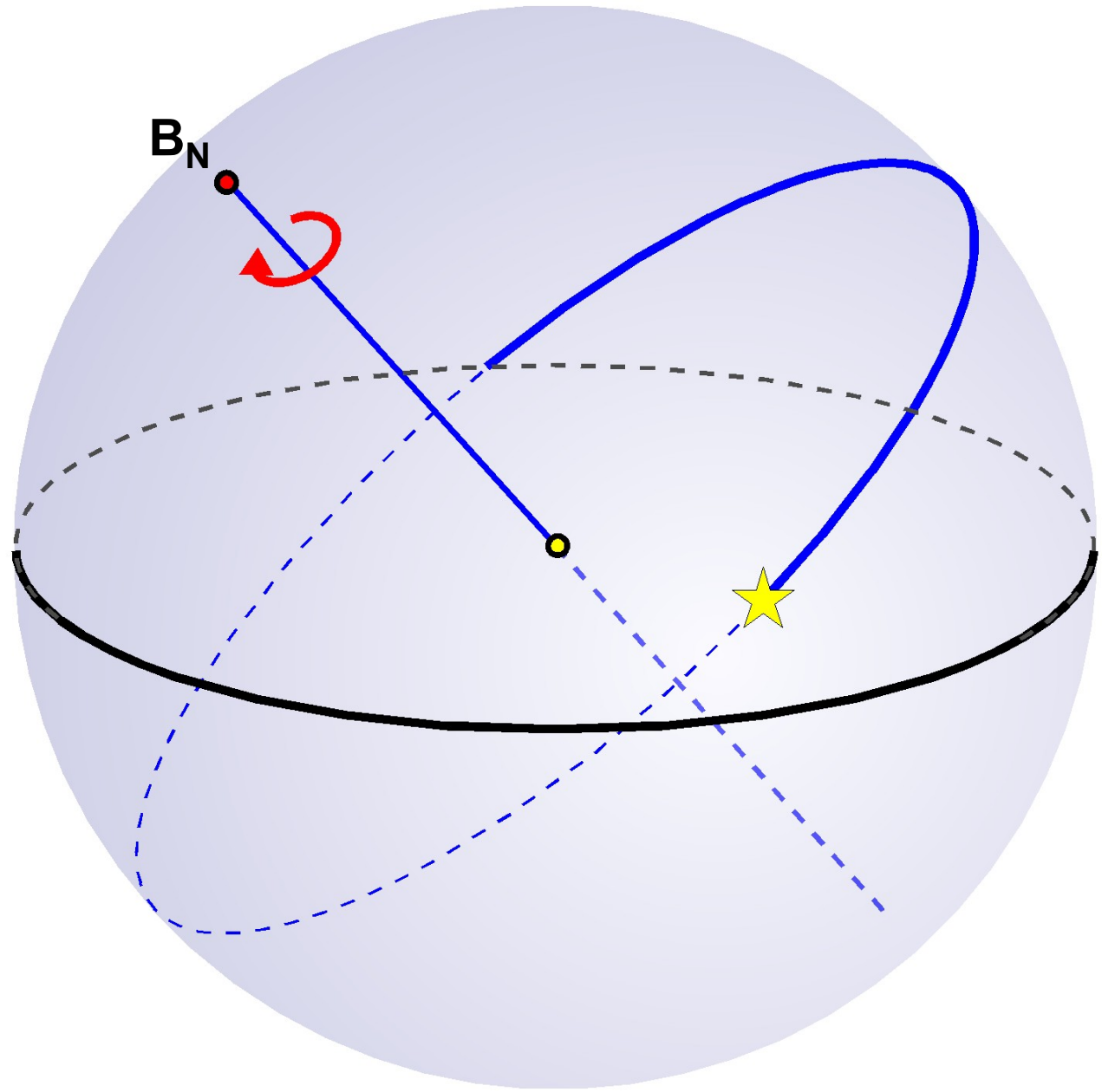


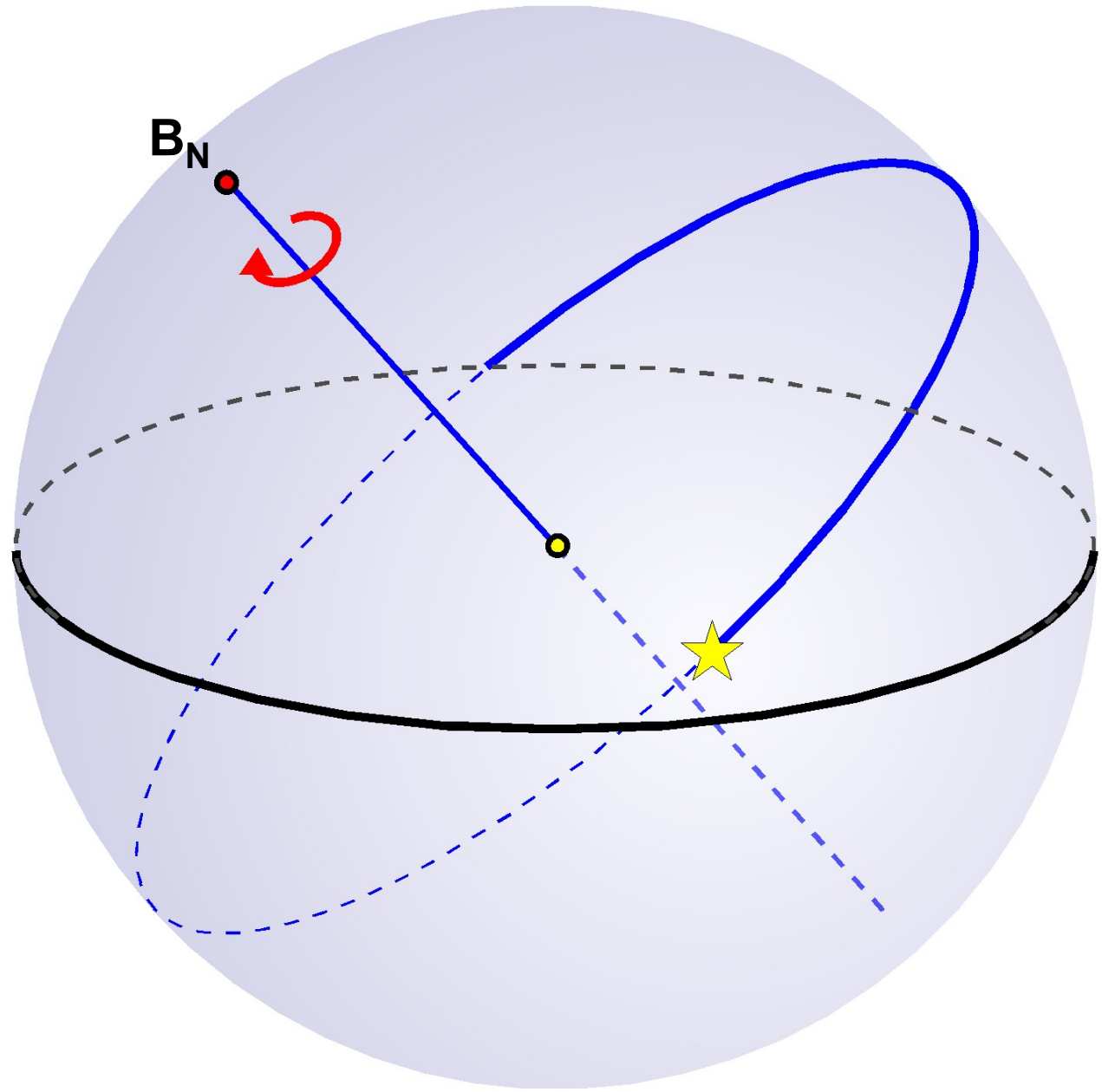


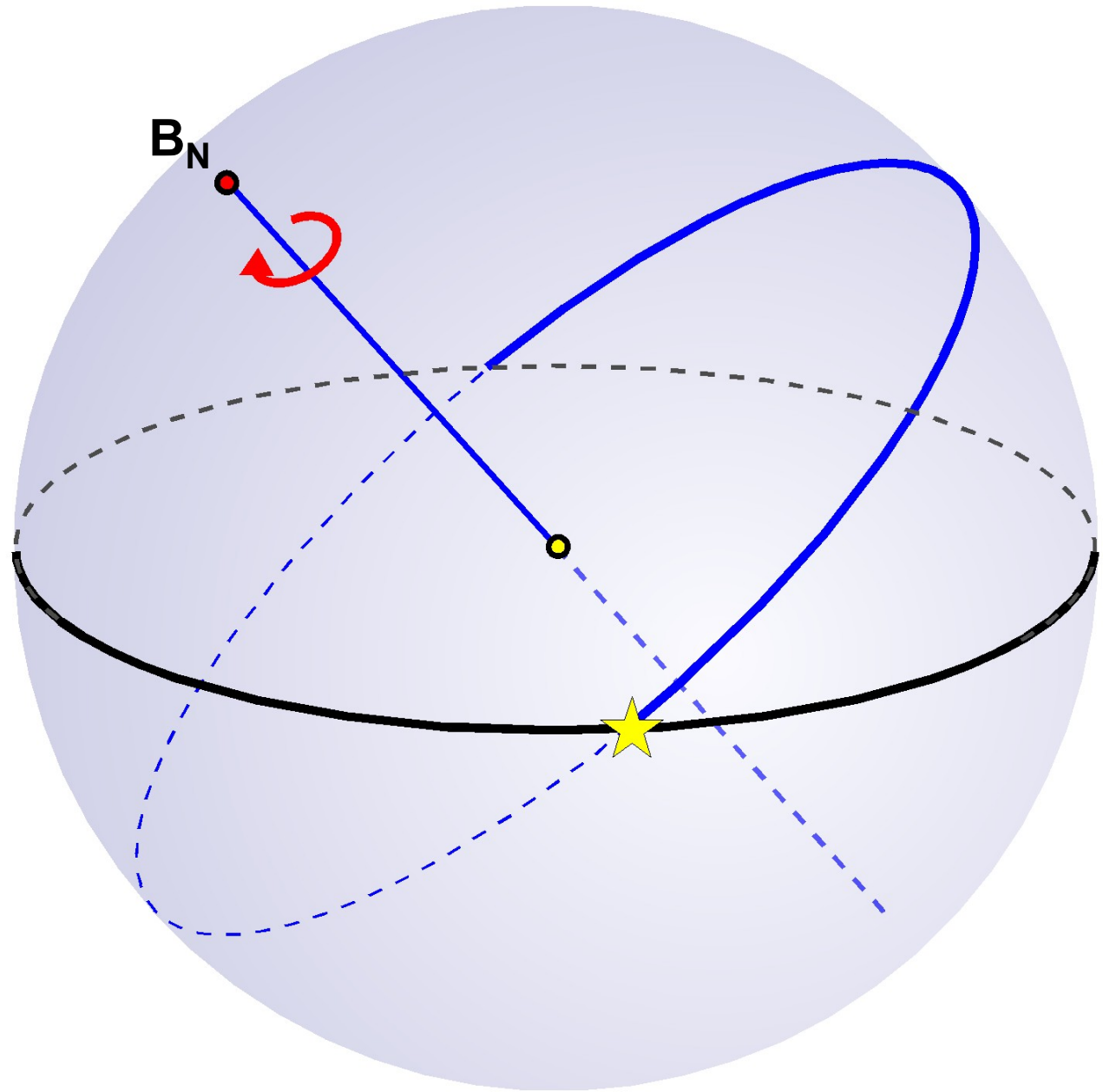


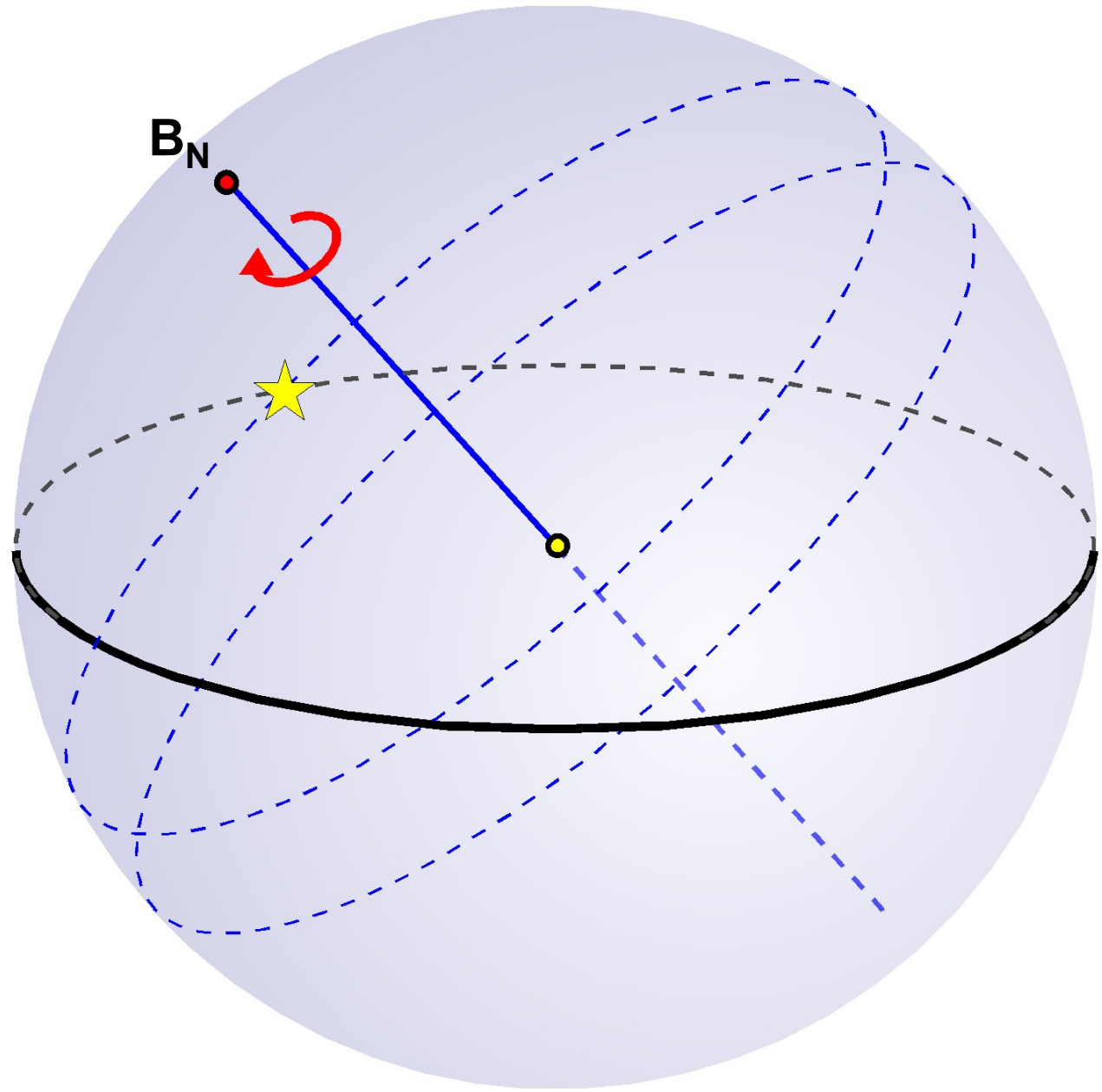


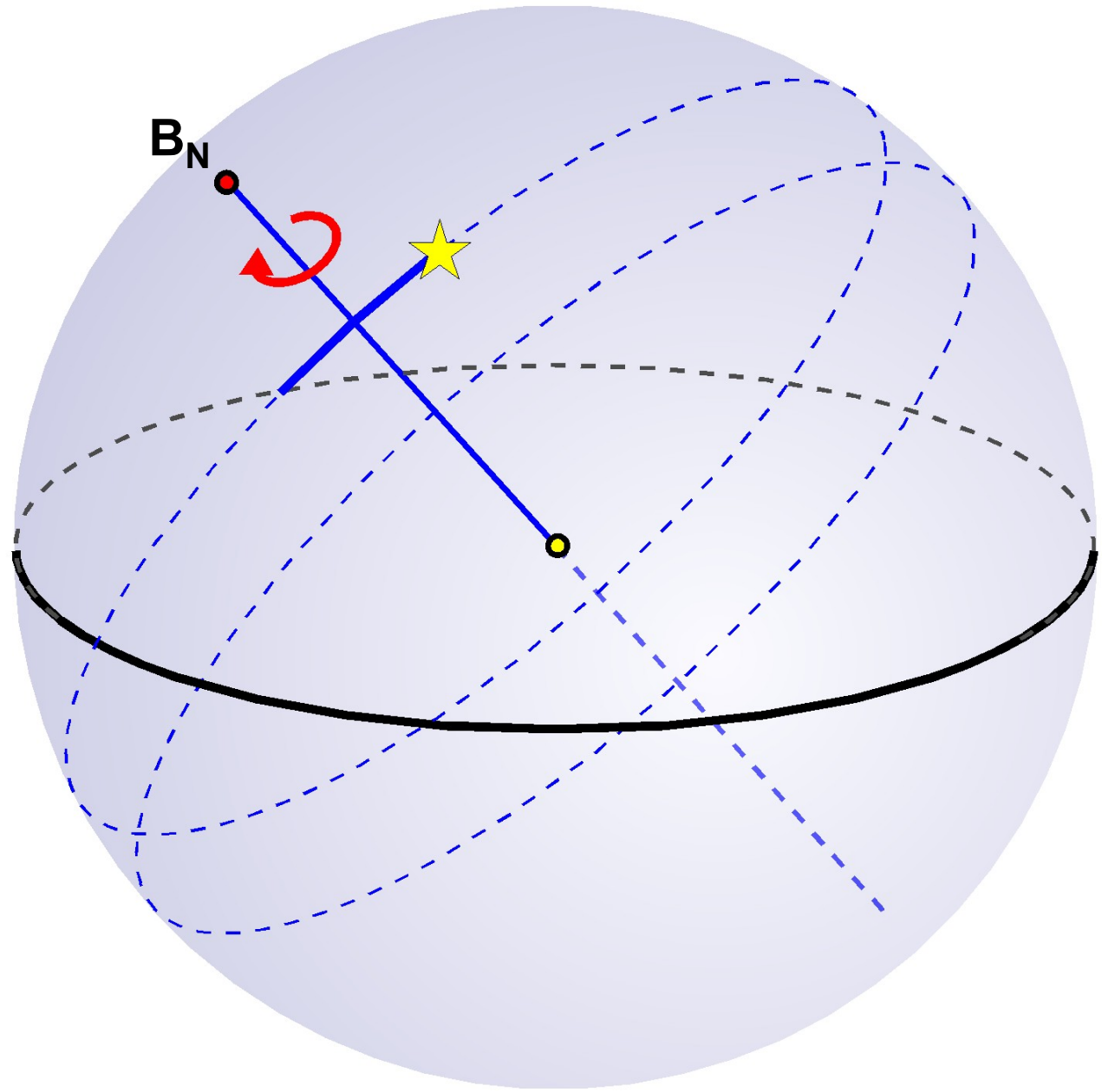


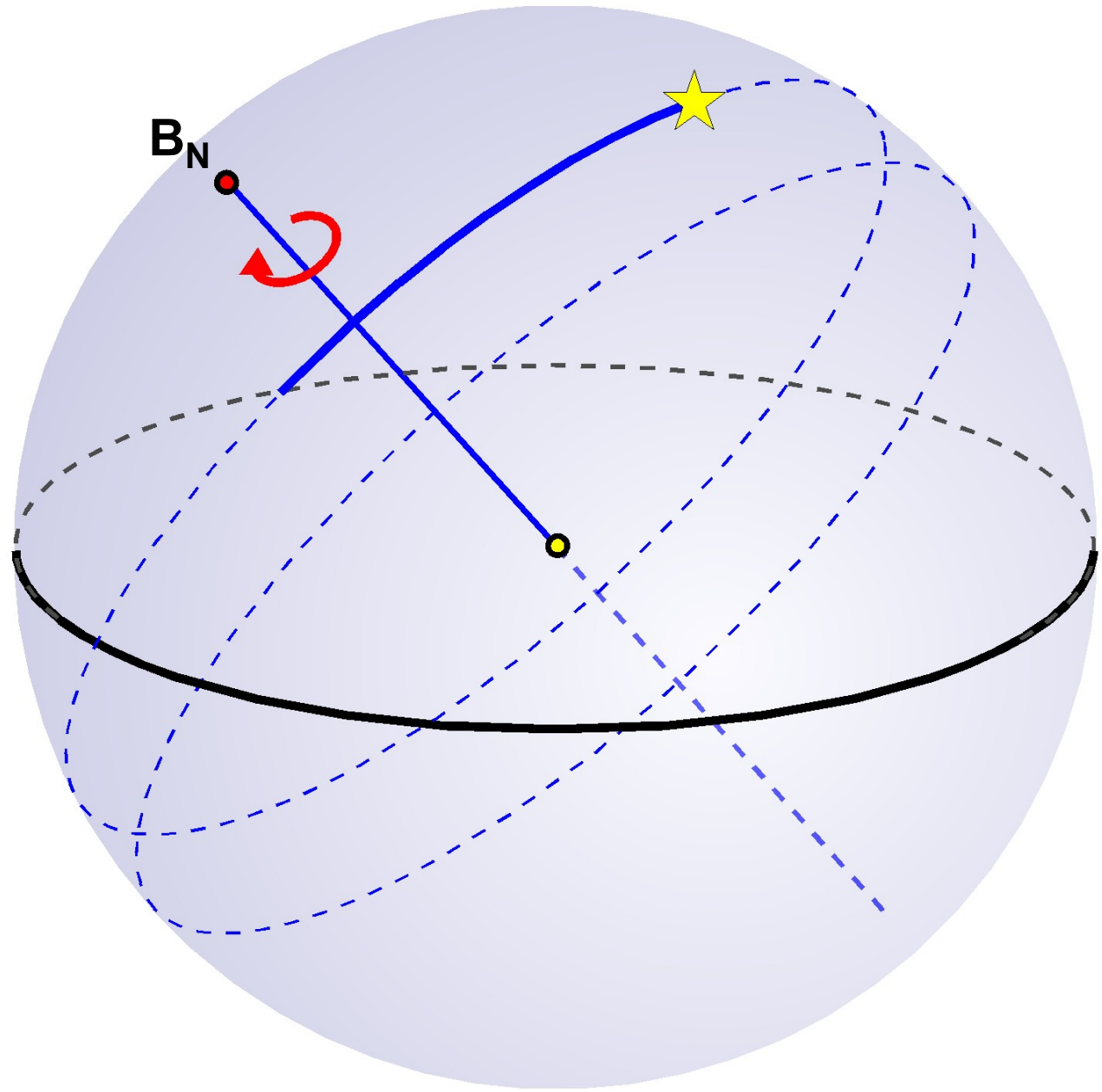


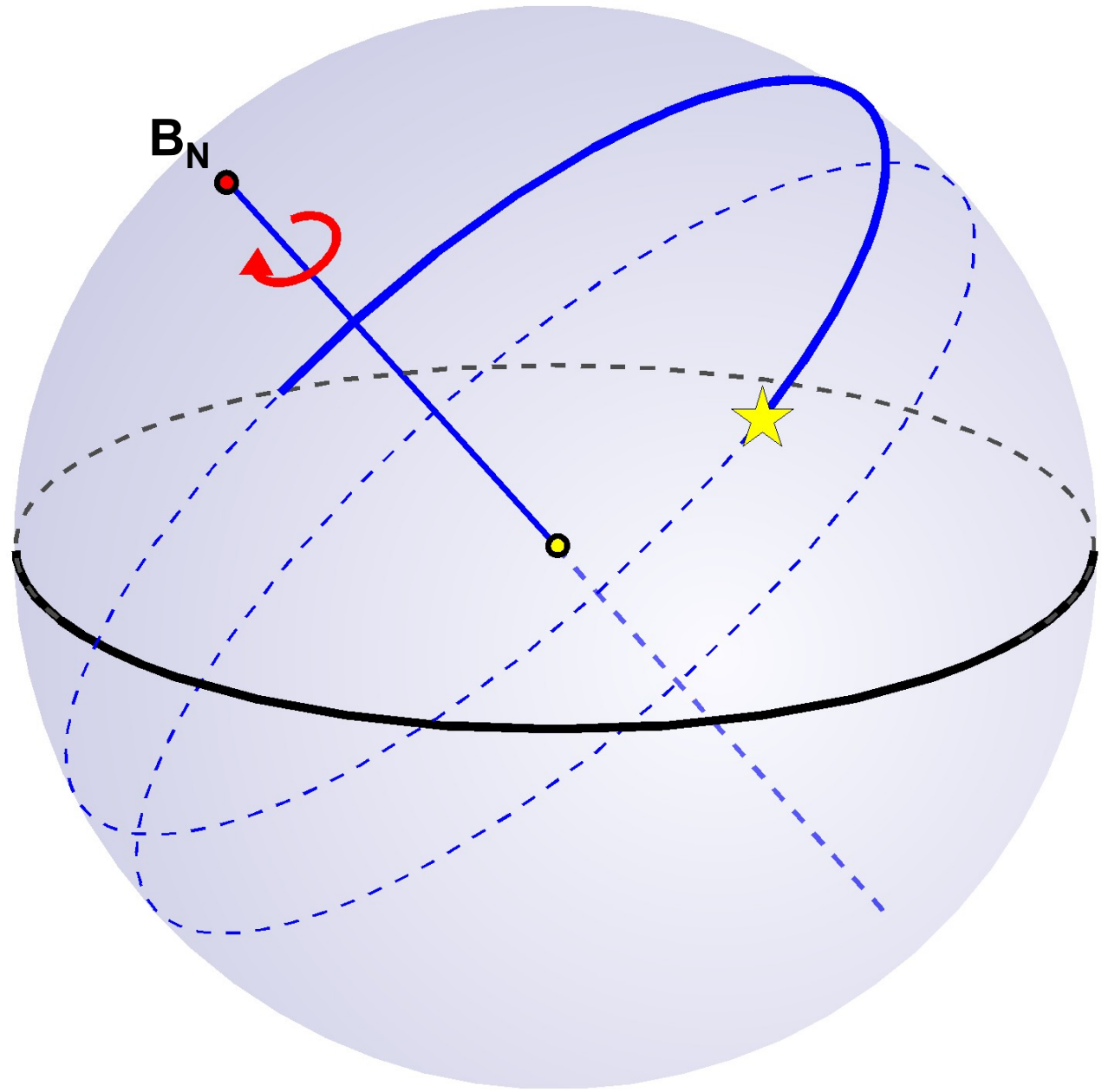


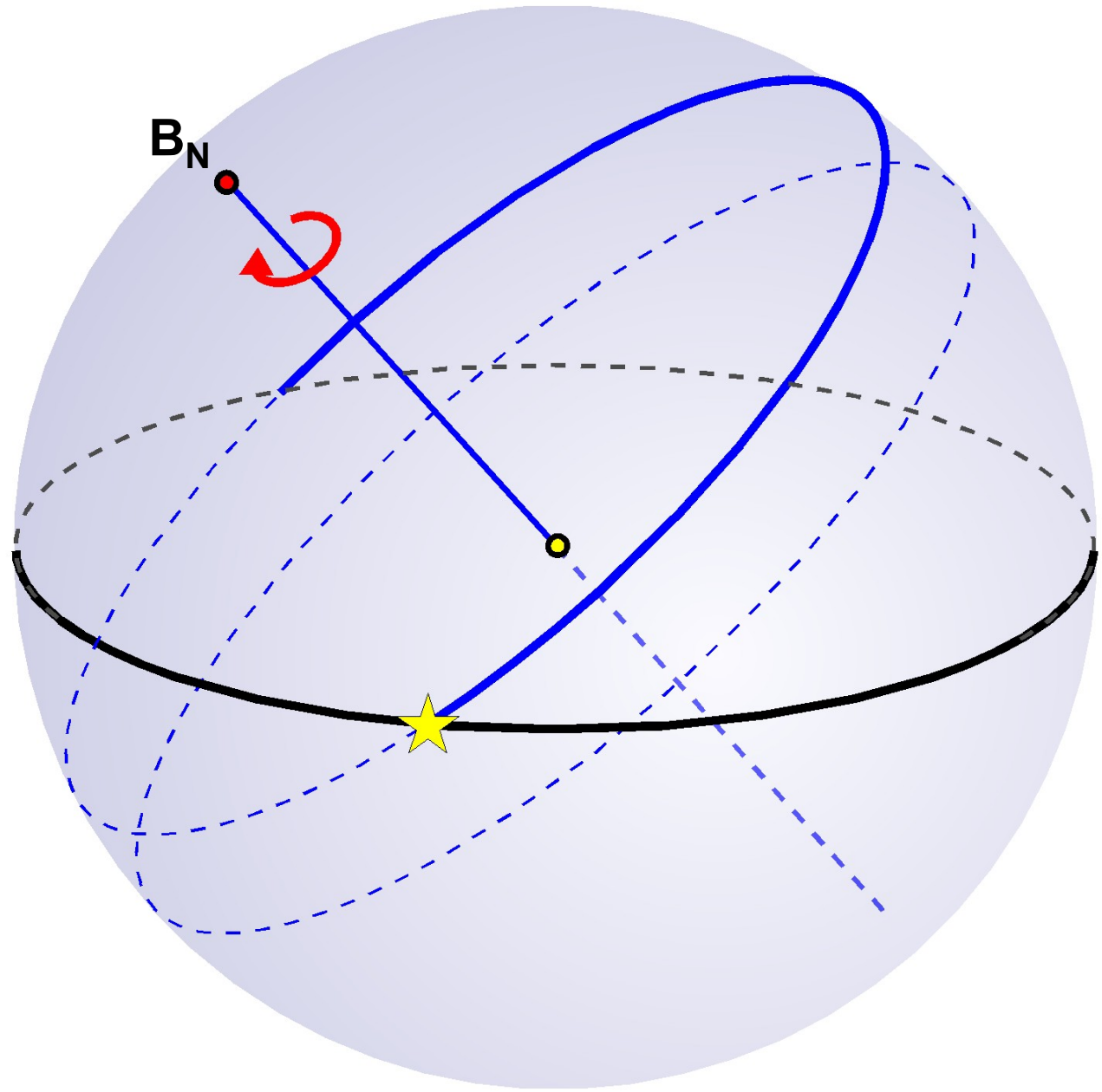


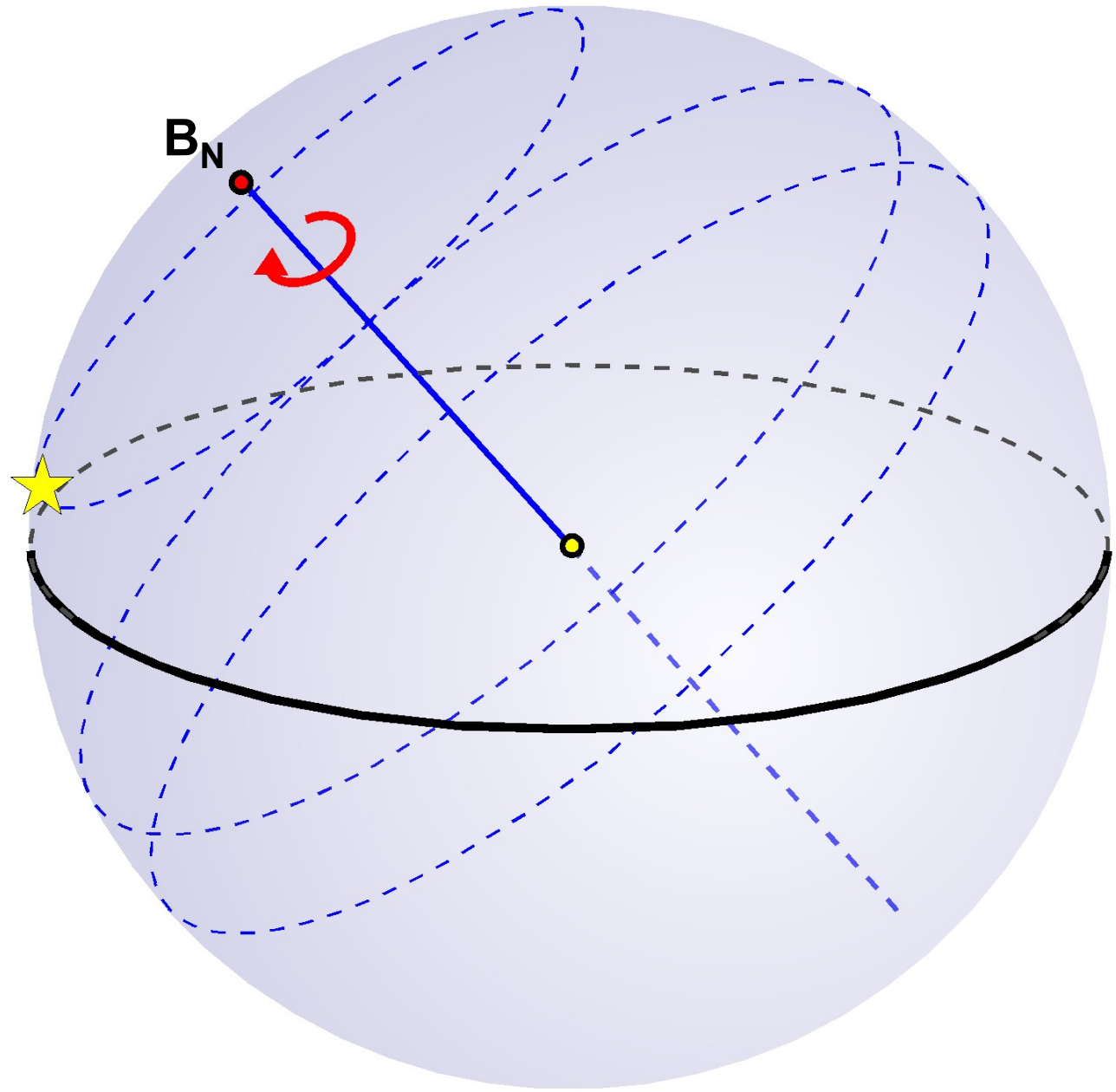


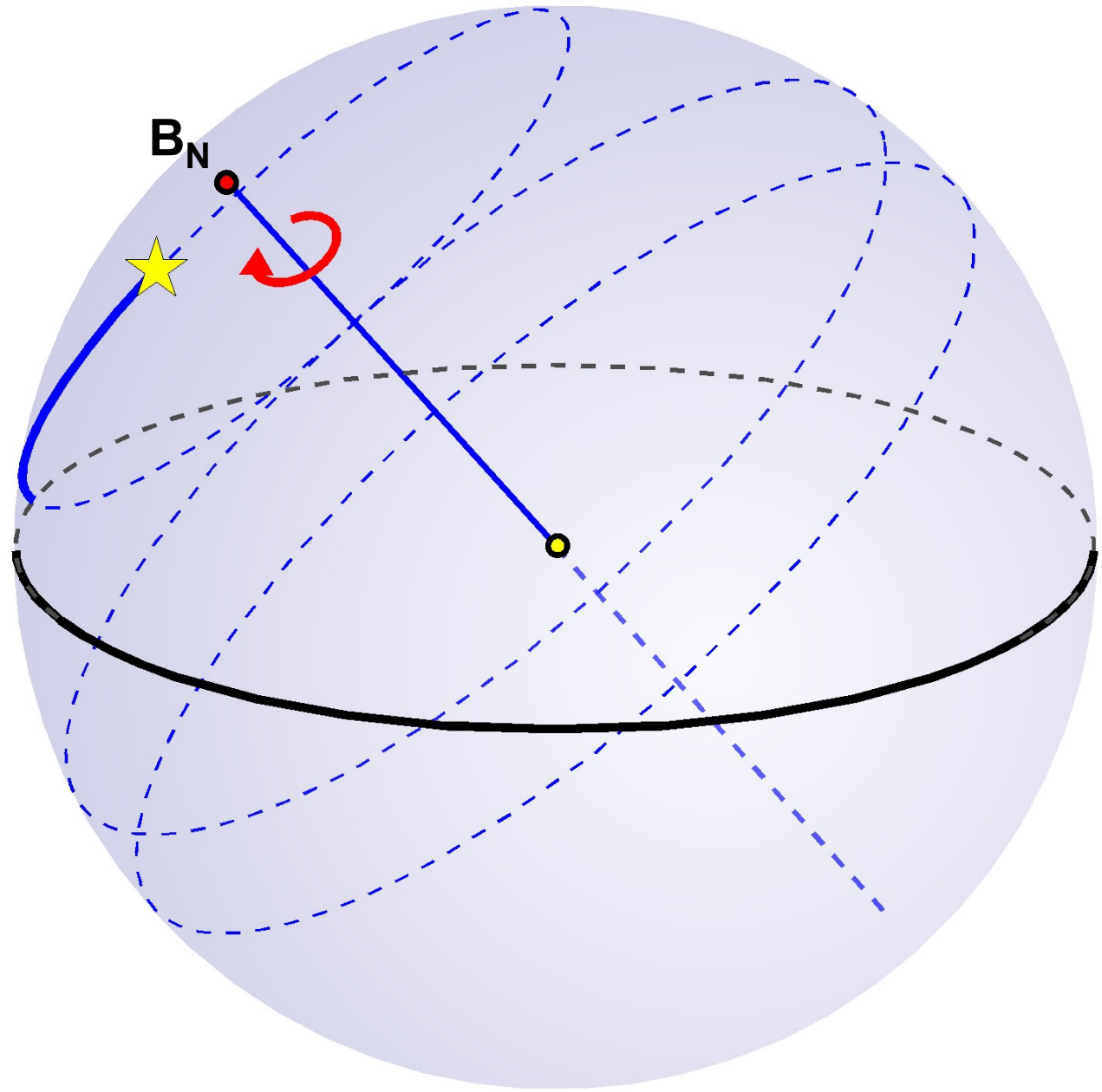


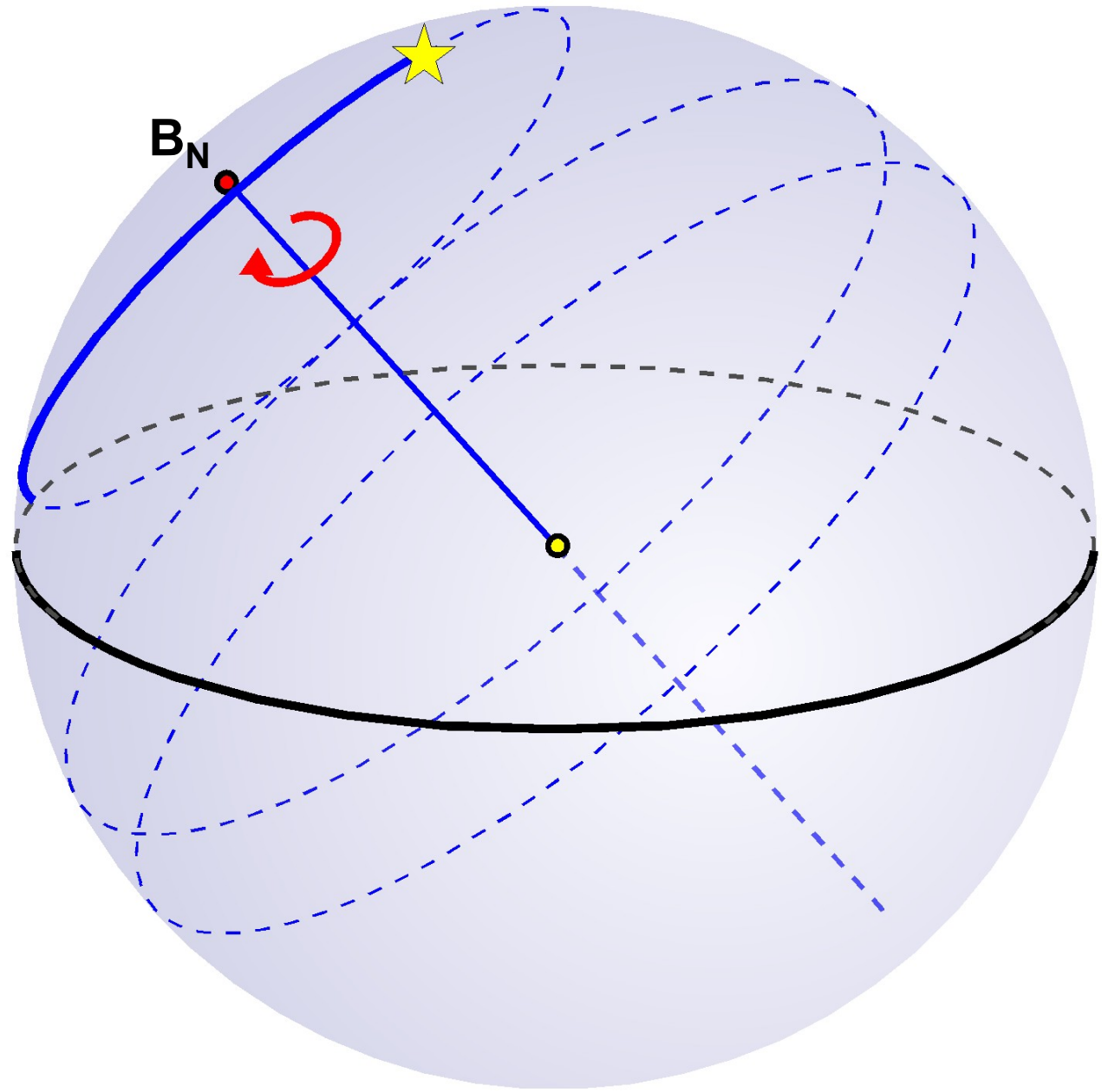


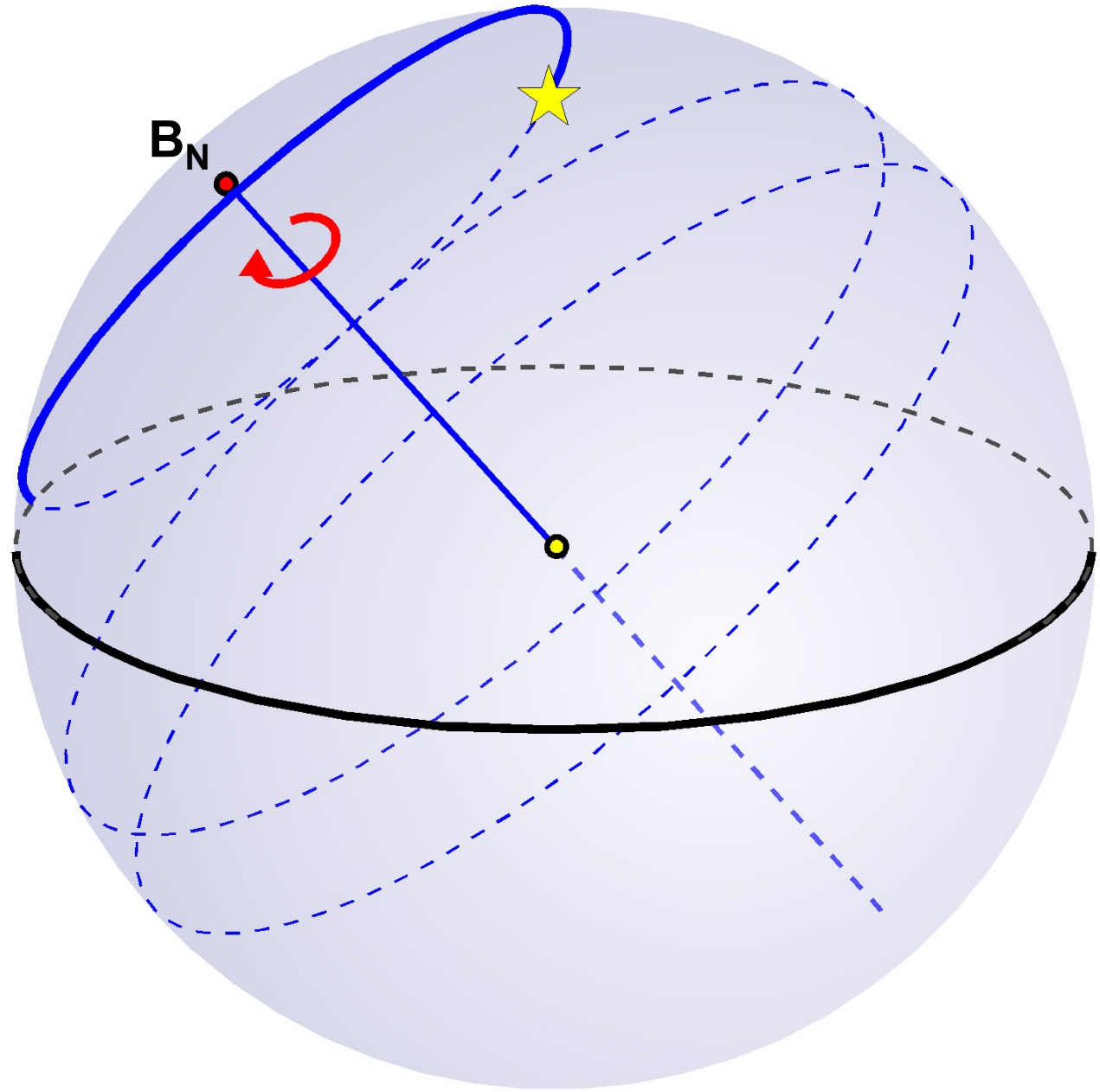


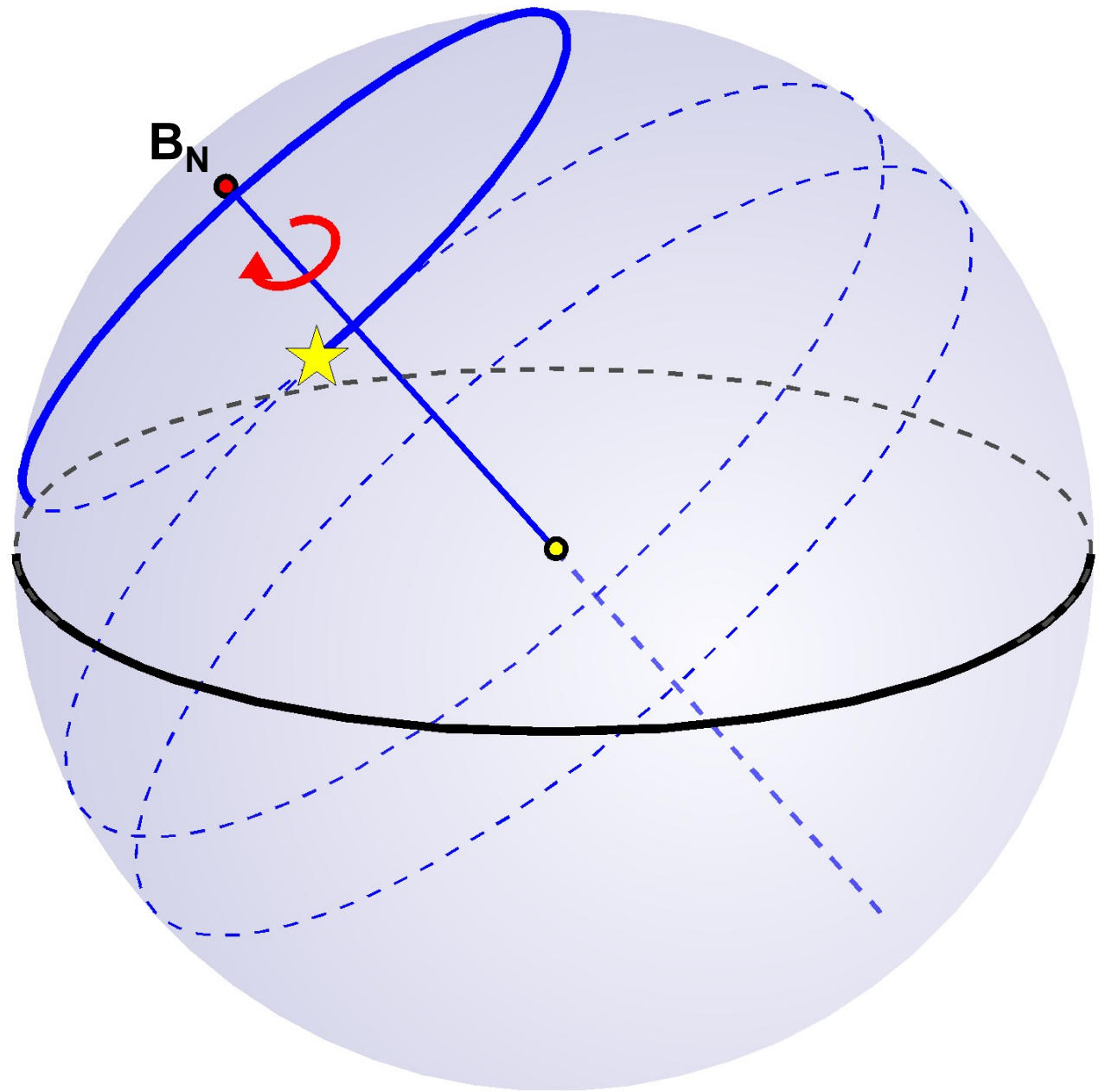


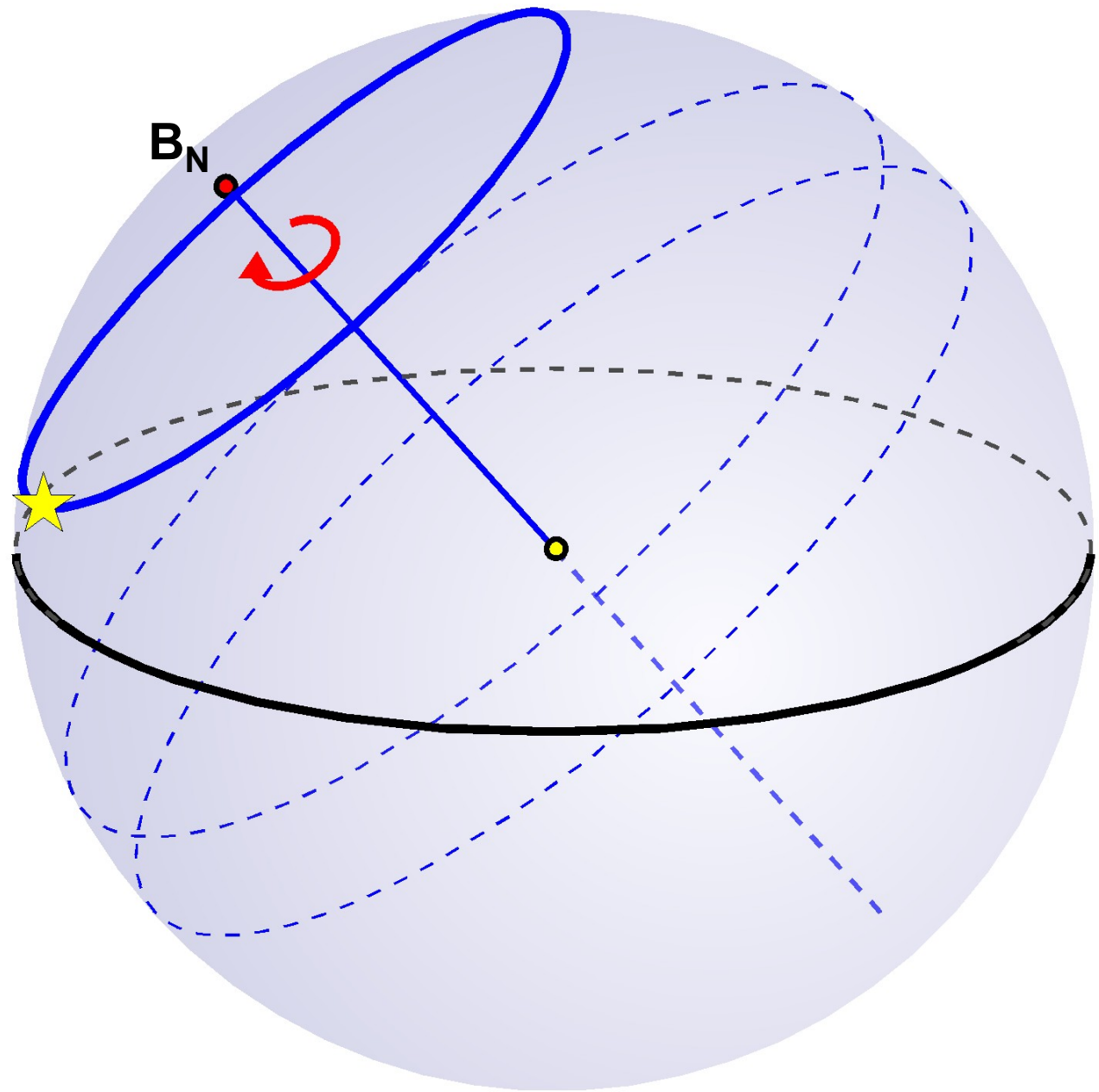


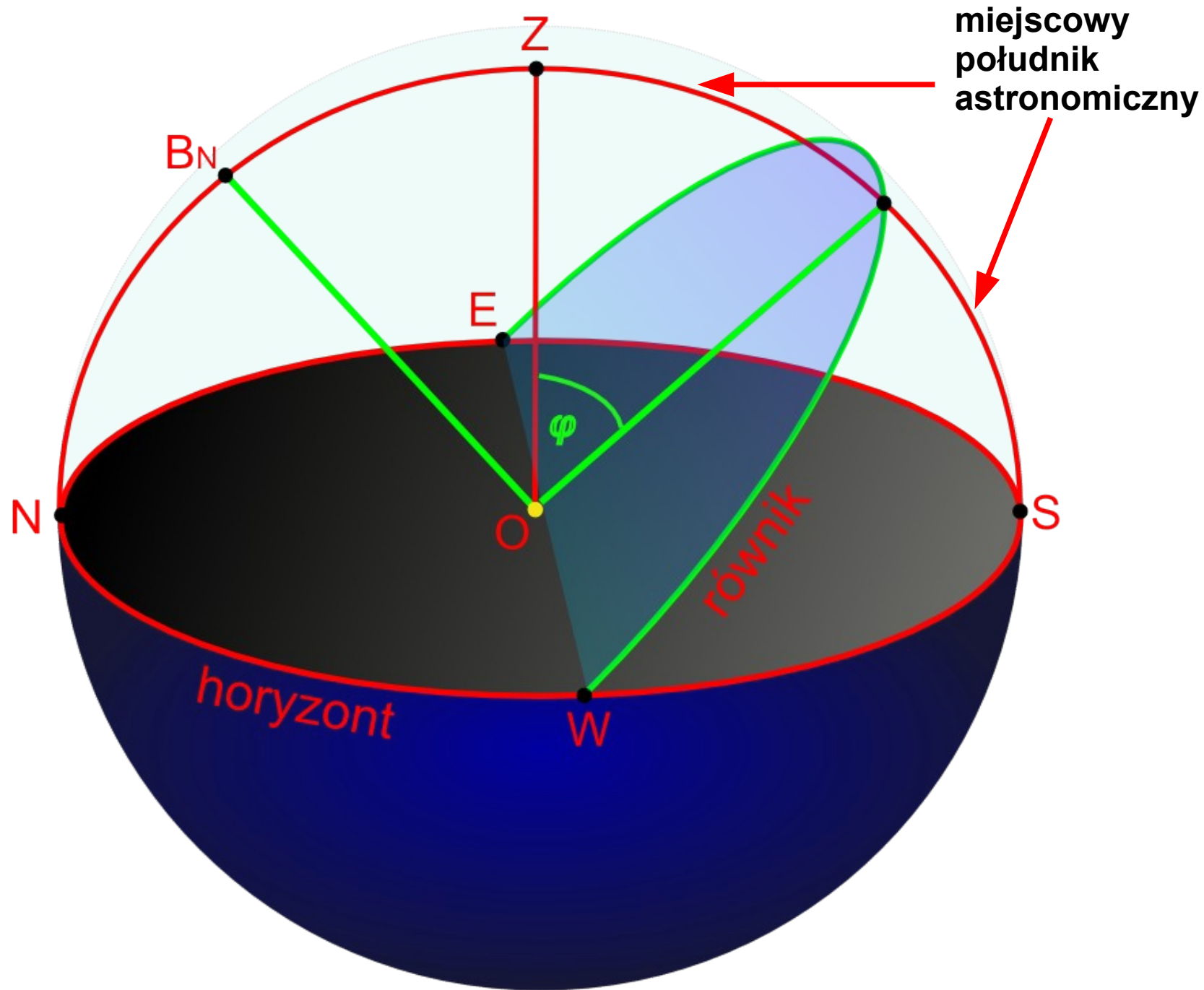


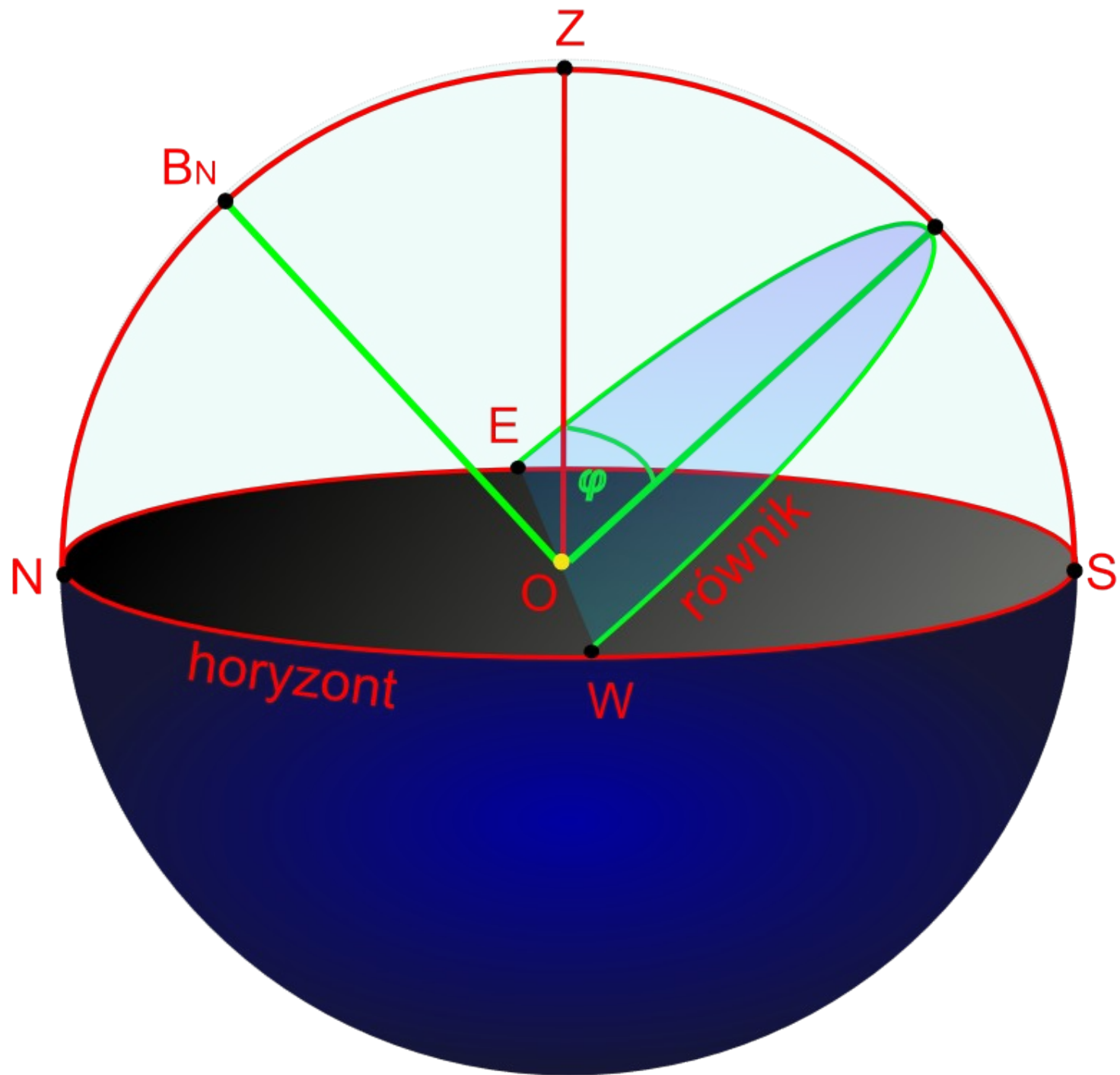


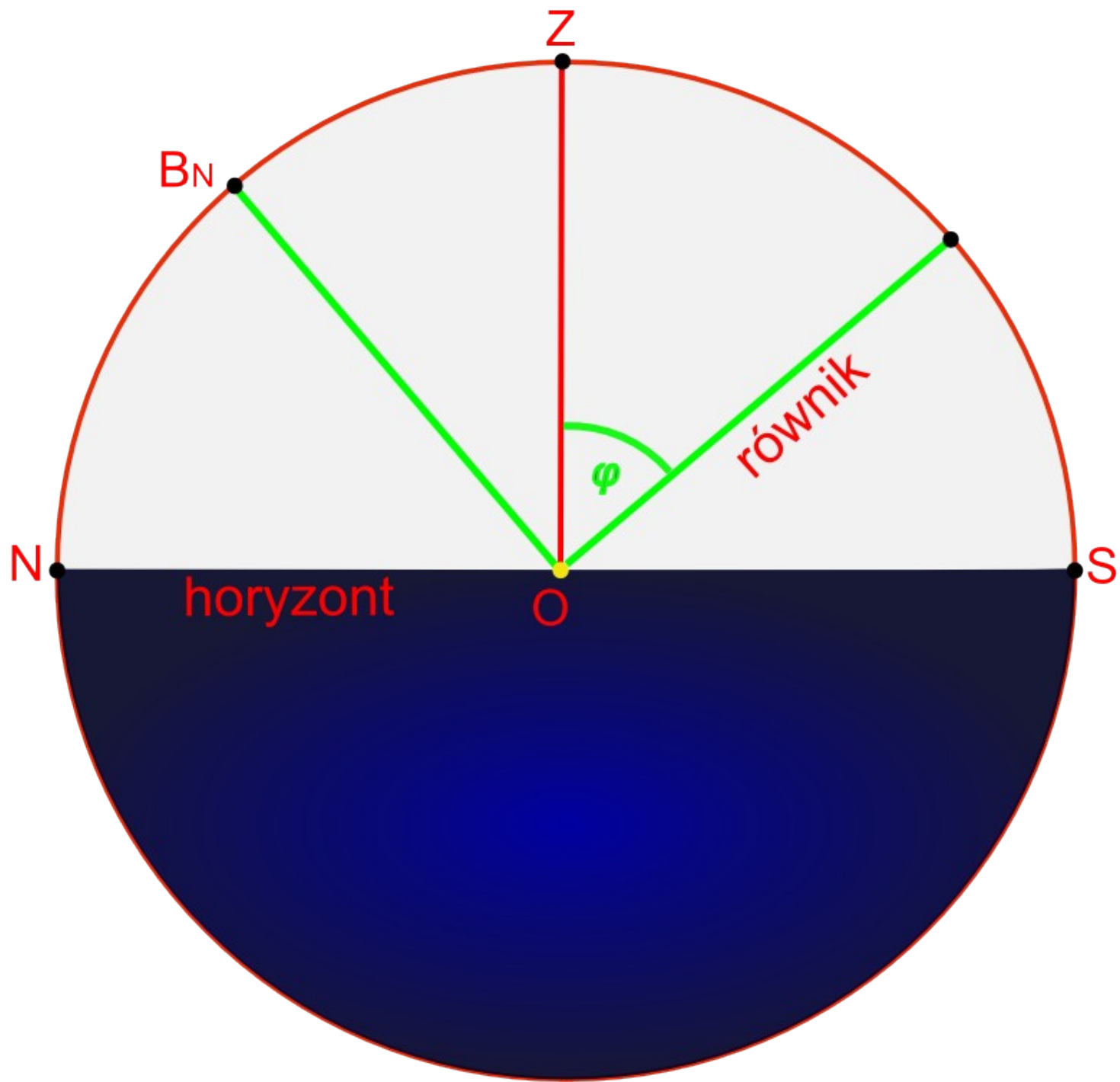


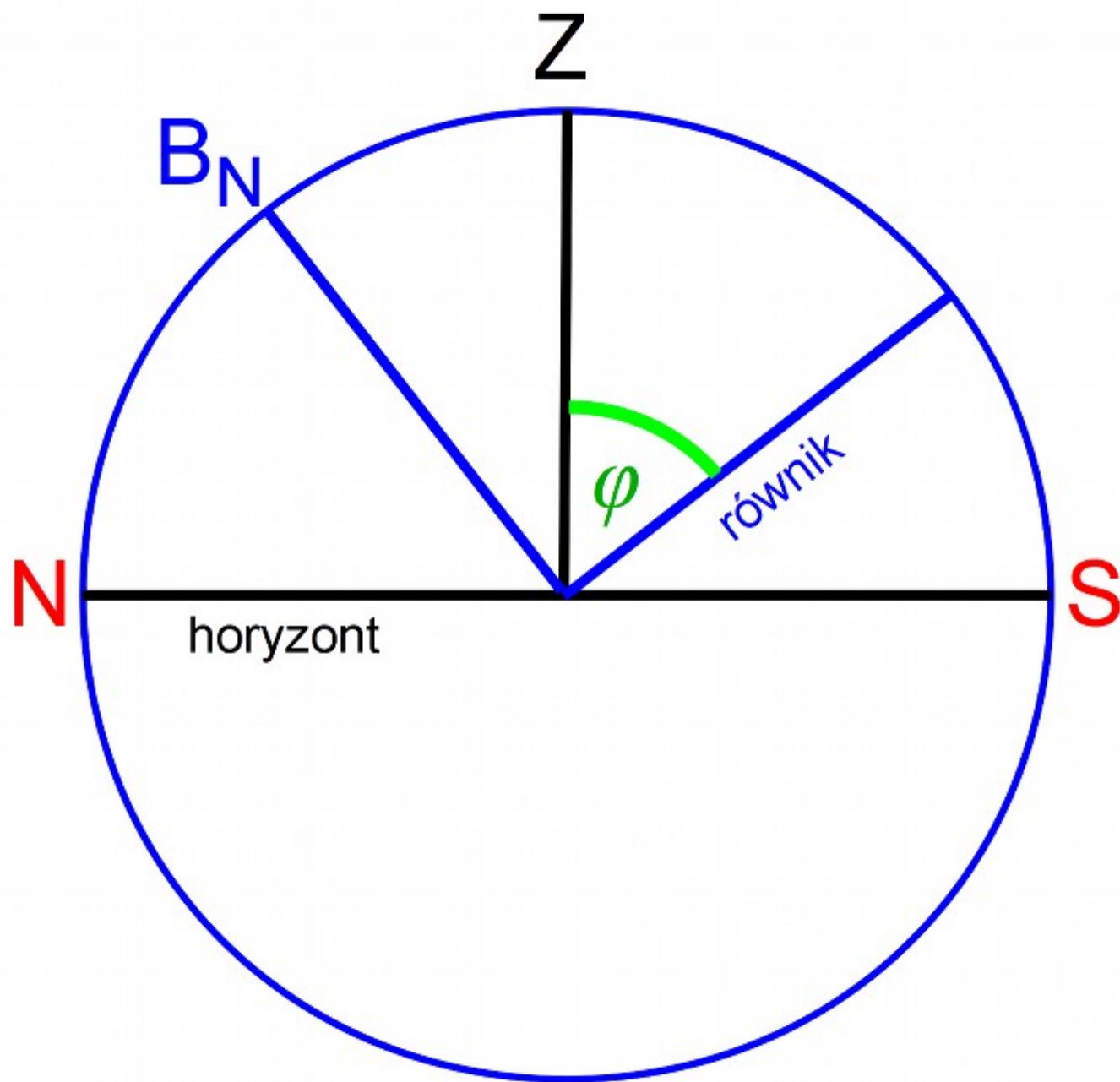




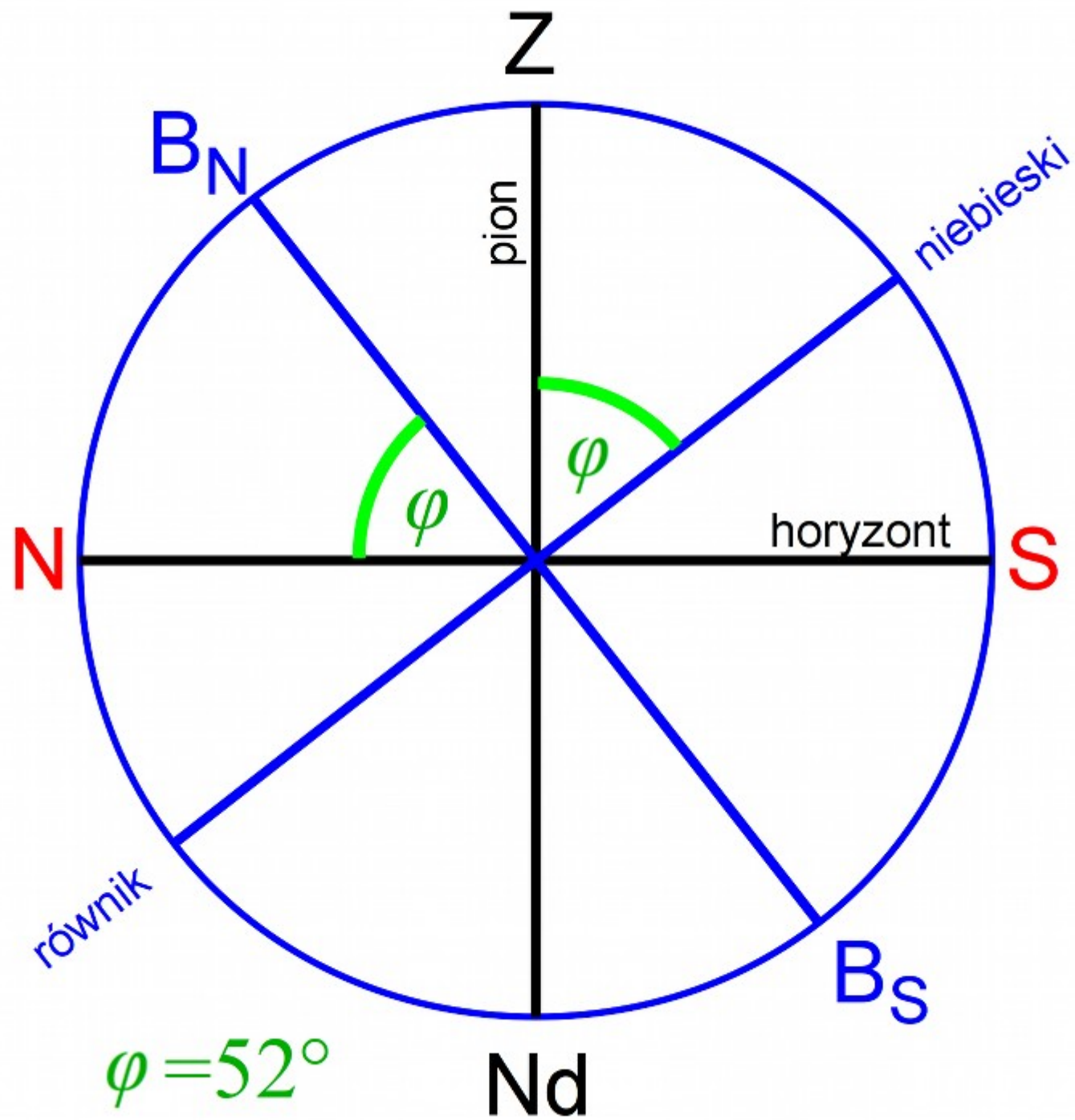


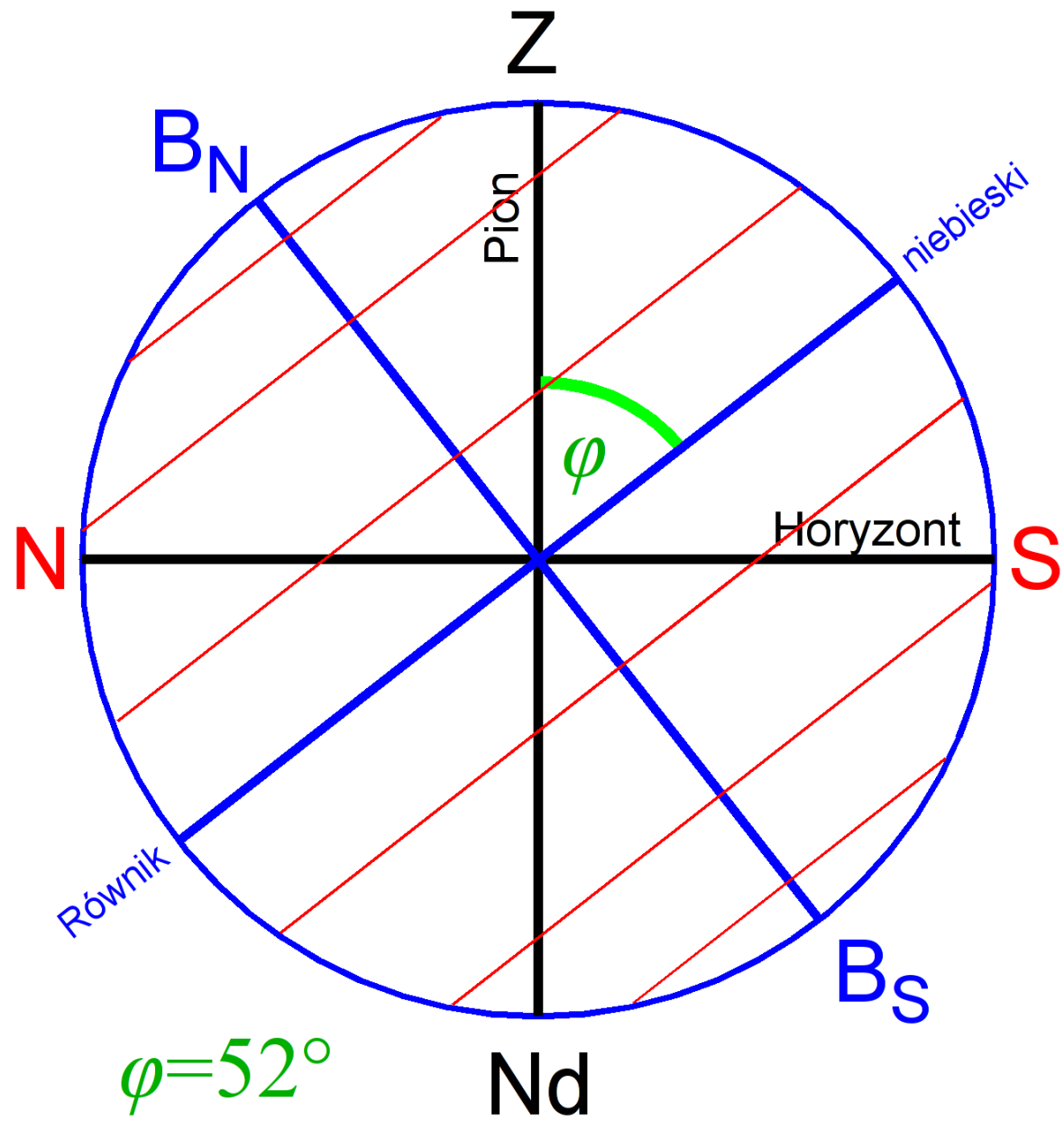


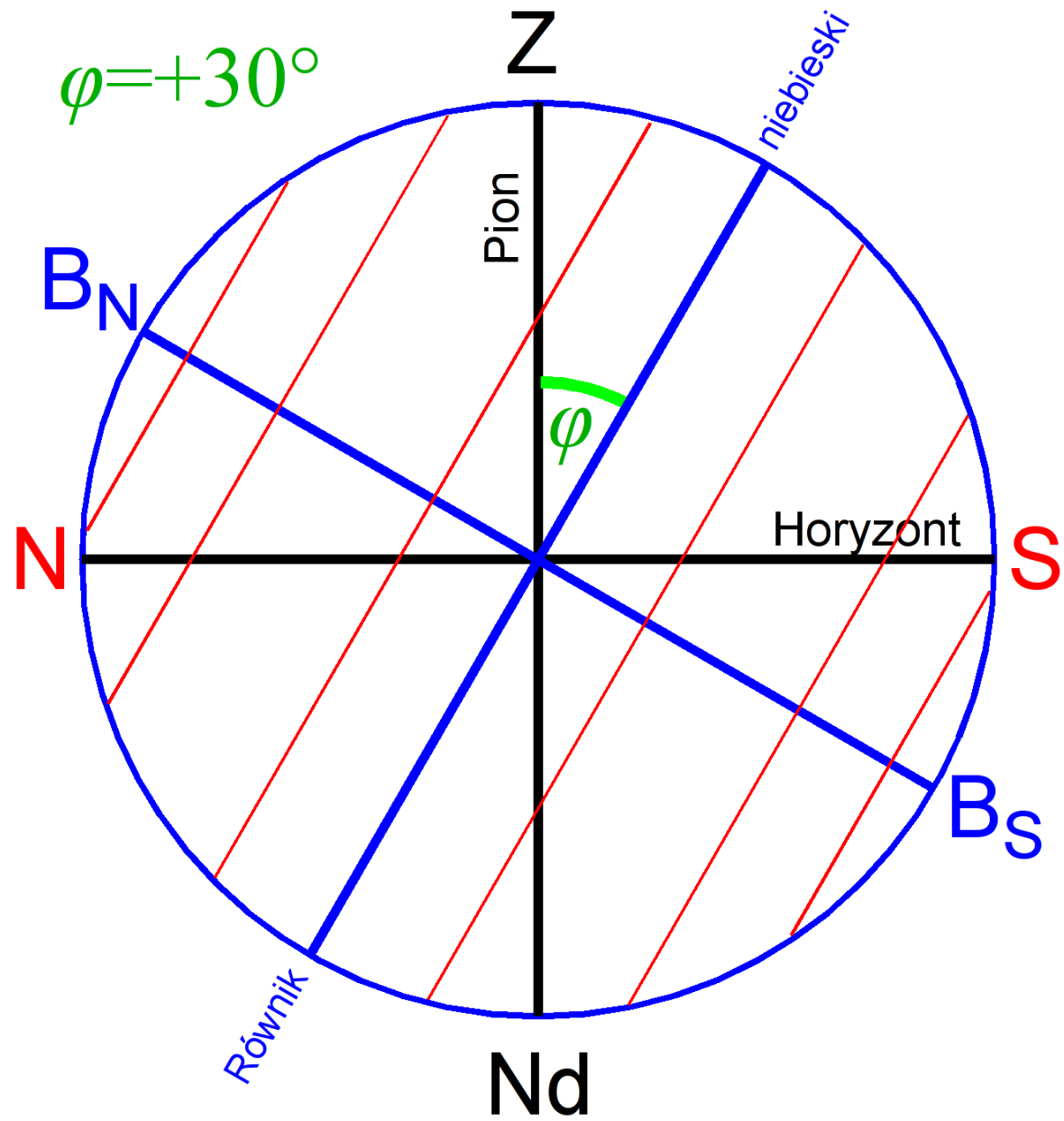


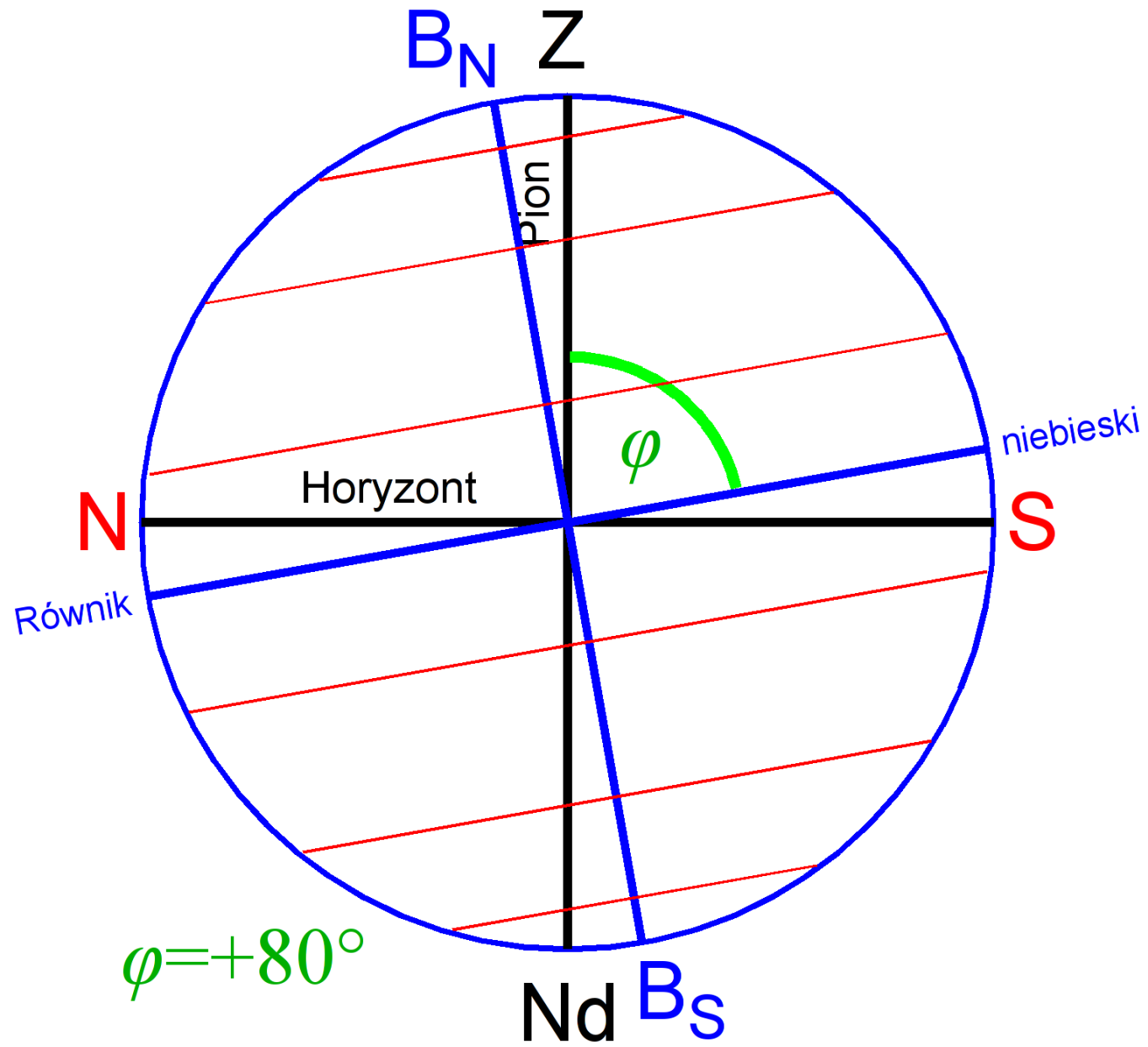


$$\varphi = 52^\circ$$











stellarium
najnowsza wersja to 0.21.3



Linux
źródło



Linux
snap



Linux
64 bity;
AppImage



Mac OS X
10.12+; 64
bity



Windows
32 bity



Windows
64 bity

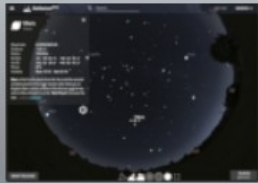


Stellarium
Web



Podręcznik
użytkownika
0.21.3-1

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



**Wypróbuj
wersję
internetową**



Wielka Mgławica w Orionie. Naciśnij N aby wywołać etykiety mgławic.

[zobacz zrzuty ekranu »](#)

cechy programu

niebo

- podstawowy katalog obejmujący ponad 600 000 gwiazd
- dodatkowe katalogi z ponad 177 milionami gwiazd
- domyślny katalog ponad 80 000 obiektów głębokiego nieba
- dodatkowy katalog z ponad 1 milionem obiektów głębokiego nieba
- asteryzmy i ilustracje gwiazdozbiorów
- constellations for 40+ different cultures
- zdjęcia mgławic (pełny katalog Messiera)
- realistyczna Droga Mleczna
- bardzo realistyczna atmosfera; wschody i zachody Słońca
- planety i ich księżyce
- all-sky surveys (DSS, HIPS)

interfejs

- rozbudowany zoom
- kontrola upływu czasu
- wielojęzyczny interfejs
- tryb "lockdown mode" - widok tylko na komput

aktualności

- Stellarium v0.21.3 released
- Stellarium v0.21.2 released
- Stellarium v0.21.1 released
- Stellarium v0.21.0 has been released!
- Presentation of Stellarium for the China-VO
- Stellarium v0.20.4 has been released!
- Presentation of Stellarium at IAUS367
- Stellarium v0.20.3 has been released!
- Stellarium v0.20.2 has been released!
- Stellarium v0.20.1 has been released!

wymagania systemowe

minimalne

- Linux/Unix; Windows 7 i nowsze; Mac OS X 10.12.0 i nowsze
- 3D graphics card which supports OpenGL 3.0 and GLSL 1.3 or OpenGL ES 2.0
- 512 MB pamięci RAM
- 500 MiB on disk
- Keyboard

współpraca

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

- [discussions](#)
- [lista adresowa](#)
- [wiki](#)
- [FAQ - najczęściej zadawane pytania](#)
- [skrypty](#)
- [krajobrazy](#)
- [sky cultures](#)
- [dokumentacja techniczna](#)
- [pisanie skryptów](#)
- [tłumaczenia](#)
- [uzyskaj wsparcie, zgłoś błędy, poproś o nowe funkcje](#)
- [wszystkie wydania](#)

Pierwsze uruchomienie

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

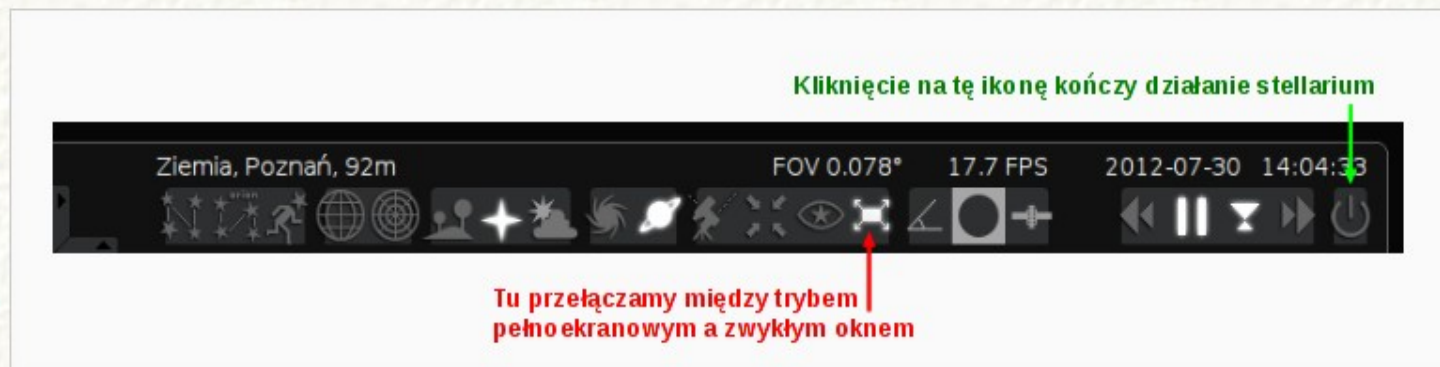
```
/opt/stellarium/bin/stellarium
```

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) 😊.

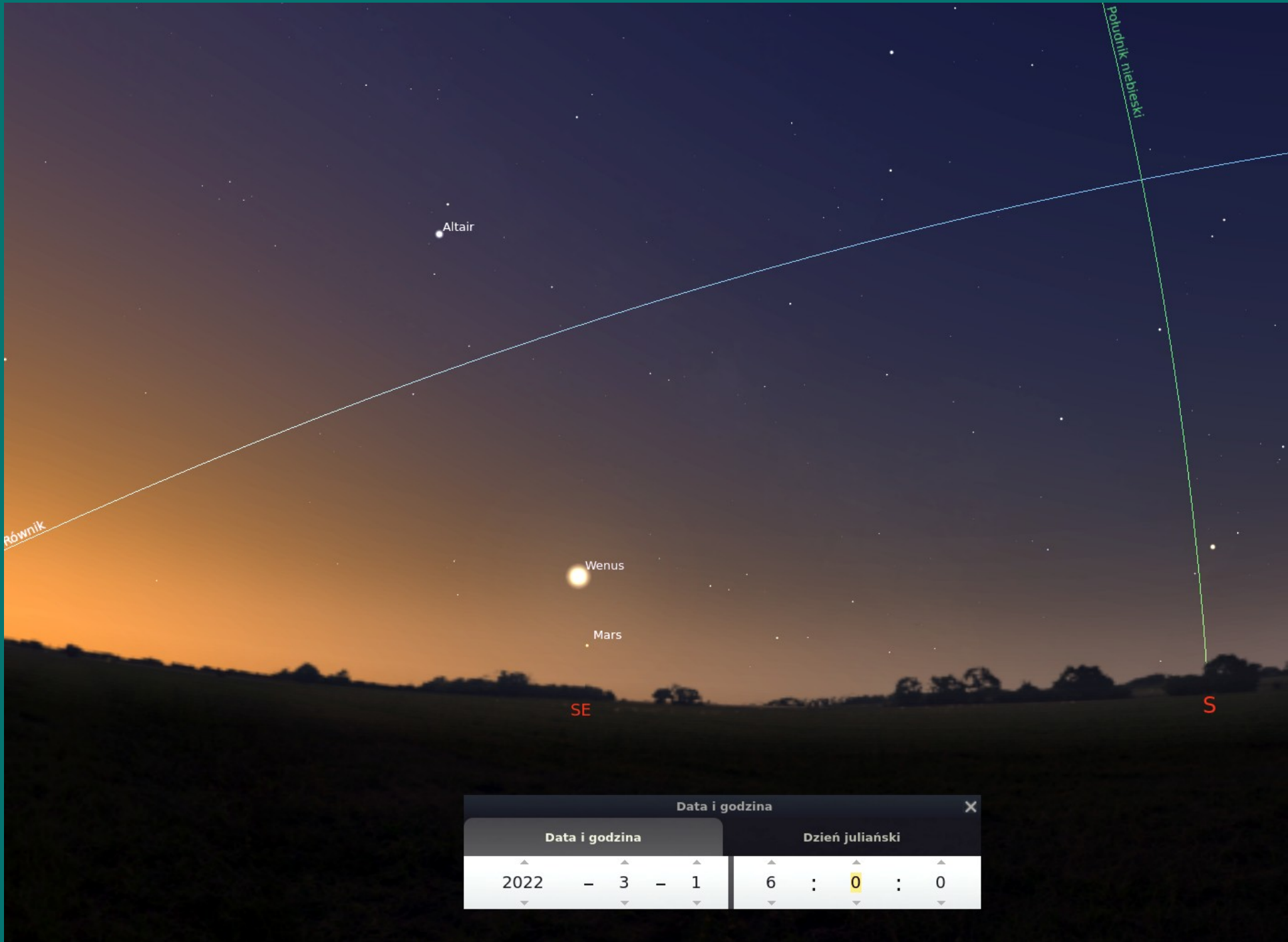
Jak już jesteśmy przy menu obrazkowym warto poznać funkcje pozostałych ikon - to bardzo proste: najeżdżamy kursorem myszy (bez klikania) na ikonę i ponad paskiem menu pojawia się opis i podpowiedź skrótu klawiszowego.

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.



Data i godzina

Data i godzina				Dzień juliański					
2022	-	2	-	28	18	:	15	:	0



Data i godzina

Data i godzina				Dzień juliański					
2022	-	3	-	1	6	:	0	:	0