

Lietuvos mokinių šeštoji astronomijos olimpiada

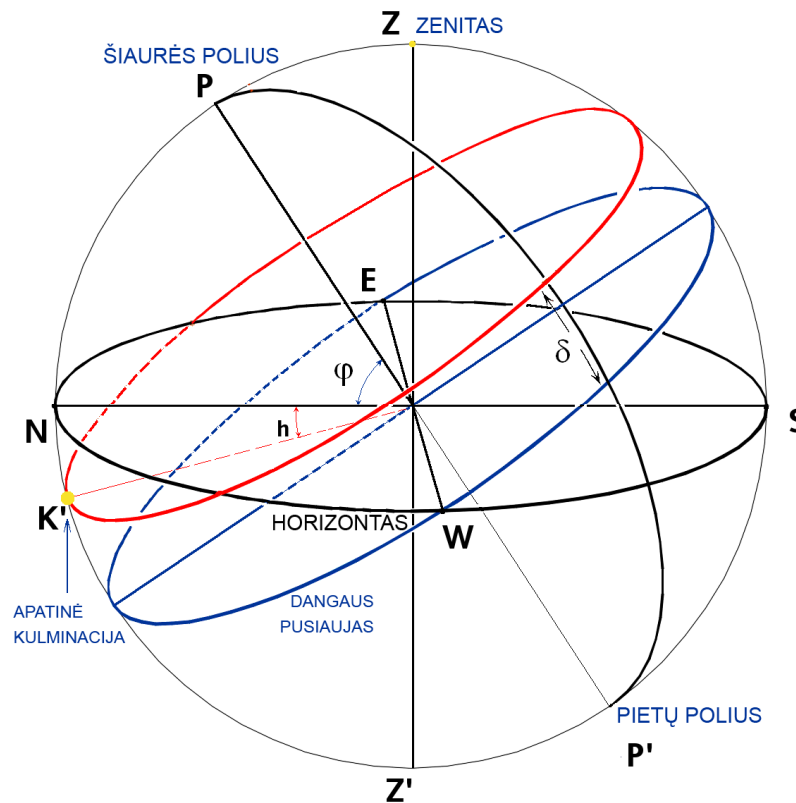
IX klasė ir jaunesni mokiniai

1 uždavinys (5 taškai)

Koks Saulės horizontinis aukštis bus vasaros saulėgrįža, jei zenite tuo metu naktį švies Etaminas (γ Dra).

Etamino rektascensija $\alpha = 17^h56,5^m$, deklinacija $\delta = 51^{\circ}29'$.

Sprendimas



Vasaros saulėgrįža $\alpha_{Saulės} = 6^h$, $\delta_{Saulės} = 23^{\circ}26'$.

$$\alpha - \alpha_{Saulės} \approx 12h$$

Taigi Saulė yra priešingoje nuo dangaus poliaus pusėje, negu Etaminas, be to, ji yra apatinėje kulminacijoje.

Saulės horizontinis aukštis

$h_{Saulės} = \delta_{Saulės} + \varphi - 90^0$, kur φ - vietovės geografinė platuma.

Etamino zenitinis nuotolis $z_{\gamma Dra} = \varphi - \delta_{\gamma Dra} = 0^0$, vadinasi geografinė platuma $\varphi = \delta_{\gamma Dra}$.

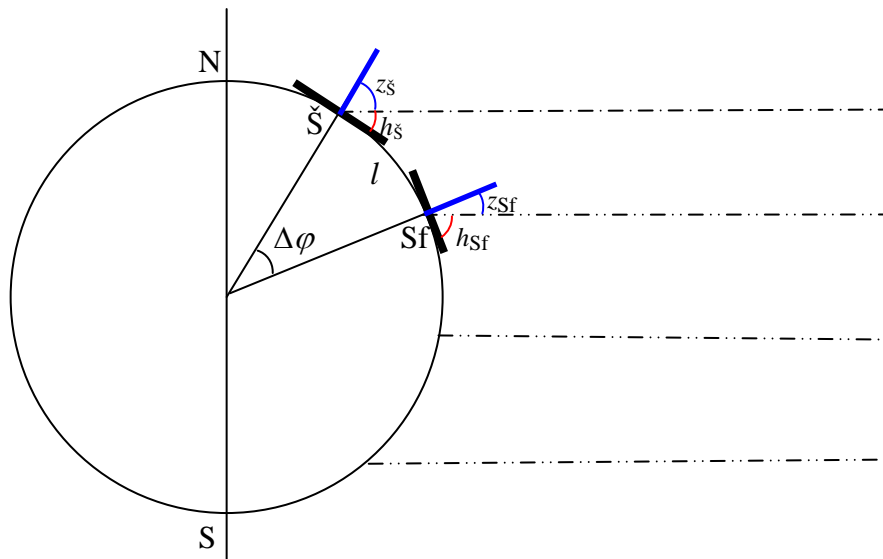
Saulės aukštis bus lygus $h_{Saulės} = \delta_{Saulės} + \delta_{\gamma Dra} - 90^0 = 23^0 26' + 51^0 29' - 90^0 = 74^0 55' - 90^0 = -15^0 5'$.

2 uždavinys (5 taškai)

Olimpiados dalyvis iš Šiaulių ir olimpiados dalyvis iš Bulgarijos sostinės Sofijos stebėjo Saulę, norėdami apskaičiuoti Žemės spindulį. Jie abu tuo pačiu metu matavo Saulės horizontalinį aukštį. Šiauliuose Saulės horizontalinis aukštis buvo 34 laipsniai, o Sofijoje Saulės horizontalinis aukštis buvo 47 laipsniai. Iš šių matavimų rezultatų apskaičiuokite Žemės spindulį.

Nuotolis tarp Sofijos ir Šiaulių apie 1470 km. Abiejų miestų geografinės ilgumos vienodos.

Sprendimas



N – šiaurinis Žemės polius

S – pietinis Žemės polius

Š – Šiauliai

Sf – Sofija

l - nuotolis tarp Vilniaus ir Sofijos apie 1470 km

z_s ir z_{sf} - Saulės zenitinis nuotoliai Šiauliuose ir Sofijoje

h_s ir h_{sf} - Saulės horizontaliniai aukščiai Šiauliuose ir Sofijoje

Iš brėžinio matome:

$$\varphi = z_s - z_{sf}$$

$$z_s = 90 - h_s$$

$$z_{sf} = 90 - h_{sf}$$

$$\varphi = h_{sf} - h_s = 47 - 34 = 13 \text{ laipsnių.}$$

Ieškome Žemės spindulio. Viso apskritimo ilgis $2 \cdot \pi \cdot R$, kur R yra Žemės spindulys. Tai atitinka 360 laipsnių kampą.

Lankas l , t.y. nuotolis tarp Vilniaus ir Sofijos, atitinka kampą φ .

Iš tokios proporcijos gauname:

$$R = l \cdot \frac{360}{2 \cdot \pi \cdot \varphi} \approx 6480 \text{ km}$$

Vidutinis Žemės spindulys yra 6370 km. Tačiau, sprendžiant uždavinį, Žemė laikyta rutuliu, o nuotolis tarp Šiaulių ir Sofijos žinomas apytikriai. Todėl gautas rezultatas nedaug skiriasi nuo tikrojo Žemės spindulio.

Tokiu metodu Žemės spindulį apskaičiavo Eratostenas apie 200 m. pr. Kr., remdamasis tuo, kad Saulės aukštis virš horizonto tą pačią dieną skiriasi Egipto miestuose Sienoje ir Aleksandrijoje.

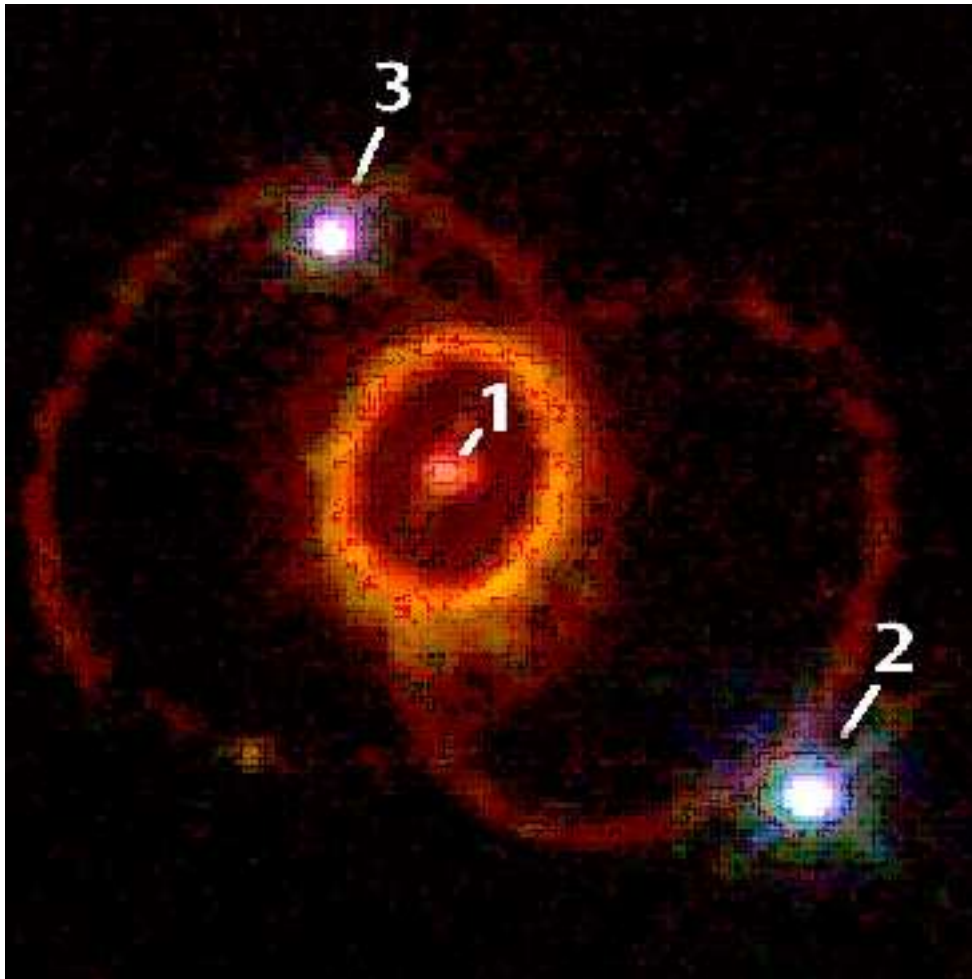
3 uždavinys (6 taškai)

1987 metų vasario 23 d. Didžiajame Magelano Debesyje (DMD) sušvito supernova, kurią buvo galima stebėti ir plika akimi. Nuotraukose matyti, kad supernovą supa trys dujiniai žiedai - du didesni (išoriniai) ir vienas mažesnis (vidinis). Manoma, kad jie susidarė dar gerokai prieš supernovos sprogimą, kuomet mirštanti žvaigždė nusimetinėjo išorinius savo atmosferos sluoksnius. Uždavinyje nagrinėsime tik vidinį žiedą (jo centre yra sprogusi supernova).

1. Pasinaudodami 1 lentelėje pateiktais duomenimis ir 1 nuotrauka, apskaičiuokite žiedo skersmenį sekundėmis ir jo polinkio kampą į nuotraukos plokštumą. Laikykite, kad žiedas yra apskritimo formos.
2. Supernovos sprogimo šviesa visas žiedo dalis pasiekė vienu metu, tačiau, stebint iš Žemės, pirmiausia nušvito arčiausiai stebėtojo esantis žiedo taškas, vėliau apšviesta žiedo dalis vis didėjo, ir galiausiai, po 400 dienų nušvito visas žiedas. Apskaičiuokite žiedo skersmenį šviesmečiais.

1 lentelė. Atstumai tarp 1 nuotraukoje sužymėtų žvaigždžių.

	Atstumas (kampo sekundėmis)
Nuo žvaigždės Nr.1 iki Nr.2	3,0
Nuo žvaigždės Nr.1 iki Nr.3	1,4
Nuo žvaigždės Nr.2 iki Nr.3	4,3



1 nuotrauka. Supernovos 1987A žiedai

Sprendimas

1. Norint apskaičiuoti žiedo skersmenį kampo sekundėmis, reikia pasinaudoti liniuote. Pirmiausia įvertiname nuotraukos mastelį. 1 lentelėje užrašytą kampinį atstumą tarp dviejų žvaigždžių centrų (pvz. tarp Nr. 2 ir Nr. 3) padaliname iš 1 nuotraukoje nuotraukoje išmatuoto atstumo tarp tų pačių

$$\text{žvaigždžių: } \frac{4,3''}{71 \text{ mm}} = 0,06 ["/\text{mm}]$$

Žiedas yra apskritimo formos, tačiau mums jis atrodo kaip elipsė – t.y. mes matome jo projekciją į nuotraukos plokštumą. Žiedo skersmuo – tai šios elipsės didžioji ašis. Toliau liniuote išmatuojame šios ašies ilgį ir padauginame iš nuotraukos mastelio. Žiedo skersmuo: $27 \text{ mm} \cdot 0,06 \approx 1,6''$

Skaičiuojame žiedo polinkio kampą į dangaus plokštumą:

$$\cos i = \frac{MM'}{LL'} = \frac{22 \text{ mm}}{27 \text{ mm}}$$

$$i \approx 35^\circ$$

2. Pirmiausia mus pasiekė šviesa iš arčiausiai Žemei esančios žiedo vietos (taškas A). Po 400 dienų Žemę pasiekė šviesa iš tolimiausio žiedo taško (B).



Atstumų iki stebėtojo skirtumas $EB = 400d. = AB \cdot \sin i$.

Žiedo skersmuo $AB = \frac{400}{\sin i} \approx 690$ šviesos dienų $\approx 1,9 \text{ šm} \approx 1,8 \cdot 10^{13} \text{ km}$.

$$AB = \frac{400}{\sin i} \approx 690 \text{ šviesos dienų} \approx 1,91 \text{ y.} \approx 1,8 \cdot 10^{13} \text{ km}$$

4 uždavinys (3 taškai)

Neseniai internete pasirodė paveikslėlis, po kuriuo buvo užrašas: „Vaizdelis, kurio tikriausiai niekada nepamatysi. Tai saulėlydis šiaurės ašigalyje, o Mėnulis yra arčiausiai Žemės. Po Mėnuliu matosi Saulė“. Pakomentuokite nuotrauką astronominiu požiūriu.



Atsakymas:

Situacija nereali, nes:

- A. Kampinis Mėnulio skersmuo būna nuo 29 – 34 kampinių minučių. Saulės kampinis skersmuo 32 – 33 kampinės minutės. Taigi, abiejų diskų dydžiai apie pusę kampinės minutės. Abiejų šviesulių diskai turėtų būti vienodi, o fotografuojant dėl didesnio šviesio Saulės diskas net turėtų išplisti.
- B. Kai Saulė dar virš horizonto, žvaigždžių tikrai dar nematyti. O dešinėje pusėje viršuje yra kelios žvaigždutės.