

Lietuvos mokinių devynioliktoji astronomijos olimpiada
Atrankinis etapas
V-VIII klasių mokiniai

Viso 70 taškų

1 uždavinys (12 taškų)

Pradedantysis astronomijos mėgėjas sudarė tokį žvaigždžių sąrašą:

Aldebaranas, Denebola, Elektra, Kalifornija, Markabas, Mirfakas, Pelikanas, Sombrero, Spika, Tikutis, Tubanas, Vakarinė.

Ar tikrai visi į šį sąrašą įrašyti objektai yra žvaigždės? Nurodykite, kurie iš jų nėra žvaigždės ir trumpai paaiškinkite, kokie tai objektai.

Sprendimas

Žvaigždės: Aldebaranas [Tauro α (α Tau)], Denebola [Liūto β (β Leo)], Elektra [Tauro 17 (17 Tau)], Sietyno (Plejadžių) spiečiaus žvaigždė, Markabas [Pegaso α (α Peg)], Mirfakas [Persėjo α (α Per)], Spika [Mergelės α (α Vir)], Tikutis [Kapela, Vežėjo α (α Aur)], Tubanas [Slibino α (α Dra)].

Žvaigždžių sąraše klaidingai įrašyti šie objektai:

Kalifornija – emisinis ūkas NGC 1499 Persėjo žvaigždyne.

Pelikanas – emisinis ūkas IC 5070, IC 5067 Gulbės žvaigždyne.

Sombrero – spiralinė galaktika M104, NGC 4594 Mergelės žvaigždyne.

Vakarinė – Venera, kai matoma rytų elongacijoje.

2 uždavinys (10 taškų)



2020 m. buvo pastebėta, kad galaktikoje NGC 3643 sužibo supernova. Prieš kiek metų sprogo ši supernova, jei atstumas iki šios galaktikos 26 milijonai parsekų?

Sprendimas

Duotą atstumą, išreikštą parsekais, paverčiame šviesmečiais:

$$26 \cdot 10^6 \frac{1}{0,3066} = 84,8 \cdot 10^6 \text{ šm}$$

Išvada: Supernova sprogo prieš 84,8 milijonus metų.

3 uždavinys (18 taškų)



Astronomijos mėgėjas, atvykęs į Lietuvos geografinį centrą (geografinės koordinatės: ilguma $\lambda = 23^{\circ}54'20''\text{E}$, platuma $\varphi = 55^{\circ}19'47''\text{N}$), esantį Kėdainių rajone Ruoščių kaime, ruošiasi stebėti žvaigždėtą dangų 2021 m. vasario mėn. 3 d. Pasirinkto stebėjimo laiku Vega (pusiaujinės koordinatės: $\alpha_V = 18^h 37^m 37,0^s$; $\delta_V = 38^{\circ}48'01''$) bus apatinėje kulminacijoje.

Klausimai:

- Kokie žvaigždynai tuo metu bus viršutinėje kulminacijoje? Užrašykite jų lietuviškus pavadinimus ir jų lotyniškas santrumpas iš eilės nuo šiaurinio dangaus poliaus iki horizonto.
- Kokios planetos, kuriame žvaigždyne ir kurioje dangaus pusėje (rytuose, pietryčiuose, pietuose, pietvakariuose, vakaruose, zenite) bus matomos stebėjimo metu?
- Kurioje dangaus pusėje (rytuose, pietryčiuose, pietuose, pietvakariuose, vakaruose) bus matomas Mėnulis stebėjimo metu?
- Koks bus žvaigždinis laikas stebėjimo metu? Atsakymą pagrįskite skaičiavimais.
- Kokie dangaus objektai niekada nepatekės ir nebus matomi šioje vietovėje? Atsakymą pagrįskite skaičiavimais.

Sprendimas

- Eilės tvarka nuo šiaurinio dangaus poliaus į pietus: Žirafa (Cam), Lūšis (Lyn), Vežėjas (Aur), Dvyniai (Gem), Vienragis (Mon), Didysis šuo (CMa), Balandis (Col) (tik siauras šiaurinis kraštas).
- Matomos planetos: Marsas ir Uranas Avino žvaigždyne, vakaruose.
- Mėnulis nematomas, dar nepatekėjęs.
- Žvaigždinis (siderinis) laikas yra lygus žvaigždės, esančios viršutinėje kulminacijoje, rektascensijai. Kadangi Vega yra apatinėje kulminacijoje, tai
$$s = \alpha_V - 12^h = 18^h 37^m 37,0^s - 12^h = 6^h 37^m 37,0^s$$
- Kai dangaus objektas yra viršutinėje kulminacijoje į pietus nuo zenito, jo aukštis virš horizonto lygus

$$h = 90^{\circ} + \delta - \varphi$$

čia δ – objekto deklinacija, o φ – vietovės geografinė platuma.

Nepatekančių objektų sąlyga: $h \leq 0^{\circ}$. Taigi,

$$90^{\circ} + \delta - \varphi \leq 0^{\circ}$$

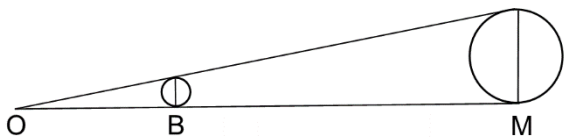
$$\delta \leq \varphi - 90^{\circ}$$

$$\delta \leq 55^{\circ}19'47'' - 90^{\circ} = -34^{\circ}40'13''$$

4 uždavinys (15 taškų)

Keliautojas mato, kad skrendantis sferiškas karšto oro balionas kaip tik visiškai uždengia regimąjį Mėnulio diską. Apskaičiuokite, kokiame nuotolyje nuo keliautojo tuomet buvo oro balionas, jei oro baliono skersmuo 16 m.

Sprendimas



Pav. Keliautojo (O), oro baliono (B) ir Mėnulio (M) išsidėstymo schema

Remiantis pateikta schema galima užrašyti tokį santykį:

$$\frac{OB}{D_B} = \frac{OM}{D_M}$$

Čia OB – atstumas tarp keliautojo ir baliono (ieškomas dydis), OM – keliautojo nuotolis nuo

Mėnulio, D_B – baliono skersmuo, D_M – Mėnulio skersmuo.

Mėnulio duomenys pateikti lentelėje, pridėtoje prie uždavinių sąlygų. Taigi, keliautojo nuotolis nuo baliono lygus

$$OB = a_{\zeta} \frac{D_B}{2R_{\zeta}} = 3,844 \cdot 10^8 \frac{16}{2 \cdot 1,738 \cdot 10^6} = 1769 \text{ m}$$

5 uždavinys (15 taškų)



Altairas (Erelio alfa, α Aql) artėja link Saulės sistemos 26 km/s greičiu, ir dėl to jo regimasis spindesys iš lėto didėja. Po kiek metų Altairas priartės prie Saulės sistemos tiek, kad jo regimasis spindesys bus padidėjęs du kartus ir prilygs dabartiniam Vegos regimajam spindesiui? Kokiame nuotolyje nuo Saulės sistemos tuomet bus Altairas?

Dabartinis Altairo atstumas lygus 5,1 parseko.

Sprendimas

Pažymėkim:

Dabartinį Altairo atstumą ir spindesį atitinkamai r_0 ir J_0 ;

Altairo atstumą ir spindesį, kai jo spindesys bus lygus Vegos spindesiui – r_1 ir J_1 .

Pirma apskaičiuokime Altairo atstumą, kai jo regimasis spindesys prilygs Vegos spindesio, t. y., kai $J_1 = 2J_0$.

Žinome, kad šviesulio spindesys kinta atvirkščiai proporcingai atstumo kvadratui. Todėl

$$\frac{J_0}{J_1} = \frac{r_1^2}{r_0^2}$$

Iš čia

$$r_1 = r_0 \sqrt{\frac{J_0}{J_1}} = 5,1 \sqrt{0,5} = 3,6 \text{ pc}$$

Dabar apskaičiuojam laiką, per kurį Altairo spindesys padidės dvigubai.

Altairo įveiktas atstumas

$$\Delta r = r_0 - r_1 = 5,1 - 3,6 = 1,5 \text{ pc}$$

Laikas, per kurį Altairas nueis šį atstumą

$$t = \frac{\Delta r}{v} = \frac{1,5 \times 3,086 \times 10^{13}}{26} = 1,78 \times 10^{12} \text{ s} \cong 56400 \text{ metų}$$