

Lietuvos mokinių vienuoliktoji astronomijos olimpiada

Antras turas (teorinis)

V-VII klasių mokiniai

1 uždavinys (16 taškų)

Jaunas fotografas šiaurės pusrutulyje su žuvis akies objektyvu nufotografavo seriją dangaus nuotraukų žiemos saulėgrįžos, pavasario lygiadienio bei vasaros saulėgrįžos metu bei sukomponavo jas į vieną nuotrauką, kuri pateikta žemiau. Iš pateiktos nuotraukos nustatykite vietovės geografinę platumą ir ilgumą, kurioje buvo gauta ši nuotrauka. Žinoma, kad pavasario lygiadienį Saulės kulminacijos metu laikrodis rodė 12h 4m Lietuvos laiku.



Sprendimas

Ilgumos nustatymas:

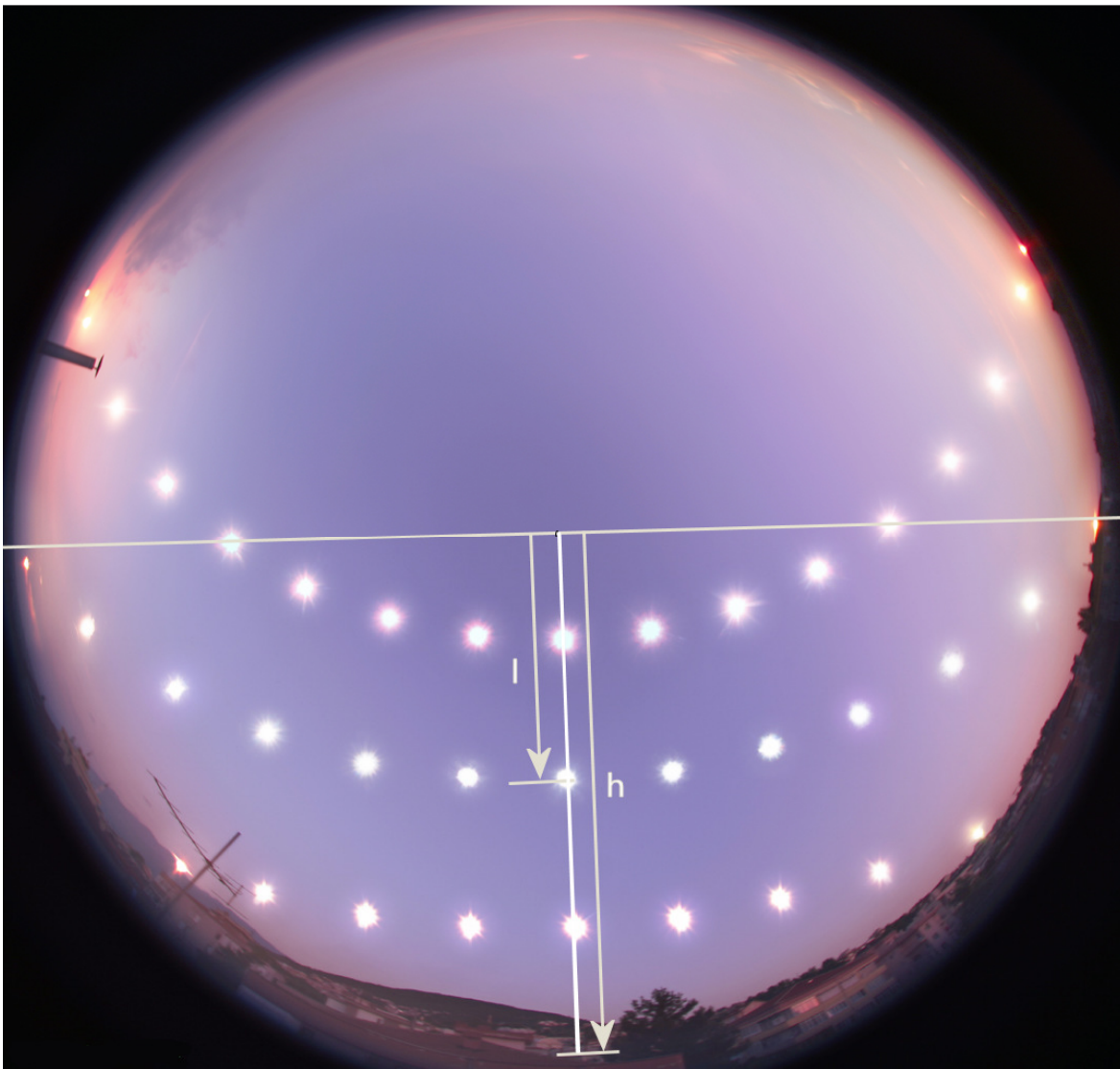
Žiemos metu Lietuvos laikas nuo pasaulinio laiko skiriasi per 2h todėl:

$$t_{UT} = 12h4m - 2h = 10h4m$$

Vietiniu laiku, Saulės kulminacijos metu yra 12val. Ilguma bus skirtumas tarp vietinio laiko ir pasaulinio laiko:

$$\lambda = 12h - t_{UT} = 12h - 10h4m = 1h56m[E]$$

Platumos nustatymas:



Pavasario lygiadienio metu Saulė leidžiasi ir teka tiksliai vakaruose/rytuose. Vidurio taškas vienodai nutolęs nuo rytų/vakarų bus zenitas. Braižymo tikslumą apsunkina faktas, kad fotografuota ne saulėtekyje/saulėlydyje, o kai Saulė pasislėpė už debesų/pastatų. Todėl reikia šiek tiek „primesti“, kada nematoma Saulė kirs nematomą horizontą. Kitas netikslumas yra tas, kad žuvies akis nebuvo tiksliai nukreipta į zenitą, o šiek tiek pakrypusi į pietus, todėl mūsų zenito nustatymas nebus tikslus.

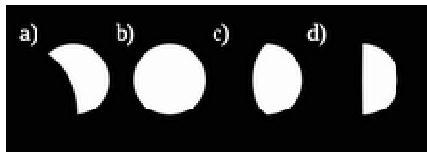
Nuleidę statmenį nuo menamo zenito surandame pietų kryptį, bei tašką, kuriame pavasario lygiadienį kulminavo Saulė. Išmatuojame zenito aukštį h . Kadangi pavasario lygiadienio metu Saulė kerta dangaus pusiaują, Saulės kampas nuo zenito kulminacijos metu bus lygus vietovės platumai:

$$\varphi = 90^\circ - \frac{l}{h} = 90^\circ \cdot 0.48 = 43^\circ$$

Ats.: $\varphi = 43^\circ, \lambda = 1h56m$

2 uždavinys (12 taškų)

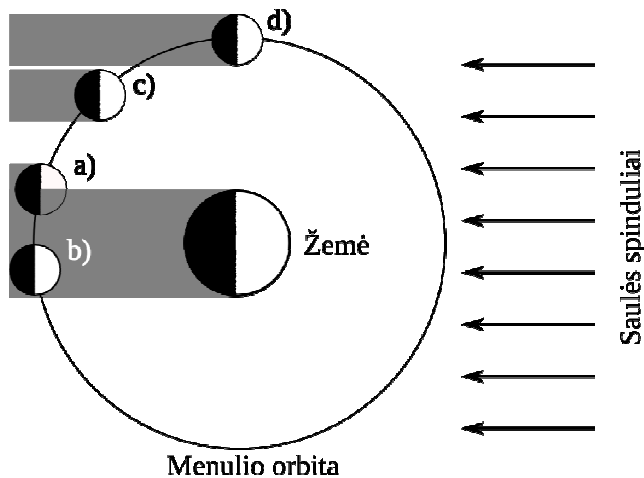
Paveikslėlyje pavaizduota matoma iš Žemės Saulės apšviestoji Mėnulio dalis.



- 1) Nupieškite Saulės, Mėnulio ir Žemės tarpusavio išsidėstymo schemą.
- 2) Įvardinkite, kokią Mėnulio fazę atitinka kiekvienas paveikslėlis.

Ats.:

- a) Pilnatis ir Mėnulio dalinis užtemimas
- b) Pilnatis
- c) Vėlyvas priešpilnis
- d) Priešpilnis



3 uždavinys (8 taškai)

Mėnulis, judėdamas savo orbita, gali užtemdyti žvaigždę. Kokia tokio užtemdymo ilgiausia trukmė? Laikykite, kad Mėnulio orbita apskritiminė, o Mėnulio regimasis kampinis skersmuo lygus $0,5^\circ$.

Sprendimas

Ilgiausiai užtruks toks užtemdymas, kada Mėnulio temdoma žvaigždė praslinks maždaug per Mėnulio disko centrą.

Mėnulio orbitinis periodas yra 27,3 paros.

$$t = \frac{27,3 \times 24h}{360^\circ / 0,5^\circ} = \frac{655,2h}{720} = 0,91h = 54,6 \text{ min}$$

Ats.: Ilgiausio užtemdymo trukmė apytiksliai 55 minutės.

4 uždavinys (10 taškų)

Seniausias atrastas kvazaras (aktyvus galaktikos branduolys) egzistavo dar tada, kai Visatos amžius buvo vos 750 milijonų metų. Jo šviesis yra toks didžiulis, kad jį įmanoma paaiškinti tik milžiniškos masės supermasyvia juodąja skylė, ryjančia aplinkinę medžiagą. Manoma, kad tokios juodosios skylės užauga iš mažesnių juodųjų skylių, kurios susiformuoja sproguos didelės masės žvaigždėms.

Pagal kosmologinius modelius pirmosios masyvios žvaigždės pradėjo sproginėti praėjus maždaug 150 milijonų metų po Didžiojo sprogo. Tarkime, kad sproguos supernovai, lieka 10 Saulės masių juodoji skylė ir jos masė kas 66 milijonus metų padidėja 10 kartų. Ar galėjo tokia juodoji skylė suspėti užaugti iki 10 milijardų (10000000000) Saulės masių juodosios skylės ir tapti seniausio aptikto kvazaro branduoliu?

Sprendimas

Juodosios skylės masė turi padidėti nuo 10 iki 10 milijardų Saulės masių, t.y., juodoji skylė turi užaugti milijardą (1000 000 000) kartų, kitaip tariant, 9 kartus po 10 kartų. Kadangi kas 66 milijonus metų jos masė padidėja 10 kartų, tai iš viso iki 10 milijardų Saulės masių ji užauga per:

$$(9 * 66) \text{ milijonai metų} = 594 \text{ milijonus metų}$$

Nuo Didžiojo sproginio iki pirmųjų masyvių žvaigždžių sproginio praėjo 150 milijonų metų, o kai jau egzistavo seniausias aptiktas kvazaras (750 milijonai metų po Didžiojo sproginio) nuo pirmųjų žvaigždžių sproginio buvo praėję:

$$(750 - 150) \text{ milijonai metų} = 600 \text{ milijonai metų}$$

Kadangi 594 milijonai metų yra trumpesnis laiko tarpas už 600 milijonus metų, tai pirminė 10 Saulės masių juodoji skylė seniausio aptikto kvazaro egzistavimo metu jau galėjo būti suspėjusi užaugti iki 10 milijardų Saulės masių.

Ats.: Taip, galėjo, nes laiko užaugti jai užteko (594 milijonai metų < 600 milijonai metų).

5 uždavinys (24 taškai)

Kai stebėtojai iš Žemės Marsas matomas tiksliai priešingoje pusėje nuo Saulės (kampas tarp krypties į Saulę ir krypties į Marsą lygus 180°), sakoma, kad Marsas yra opozicijoje. Jei jos metu Marsas atsiduria dar ir arčiausiai Žemės, opozicija vadinama didžiąja. Apskaičiuokite, kas kiek metų vyksta Marso didžiosios opozicijos, jei Marso orbitinis periodas lygus 1,8808 Žemės metų.

Sprendimas

Randame Marso sinodinį periodą:

$$1/S = 1 - 1/1,8808$$

$$S = 2,1353 \text{ metai}$$

Didžioji opozicija būna, kai Marsas atsiduria arčiausiai Žemės, t.y., yra netoli savo perihelio, o Žemė netoli savo afelio. Tokia padėtis pasikartoja, kai praslinkus sveikam sinodinių periodų skaičiui m , Marsas vėl atsiduria arčiausiai Žemės, t.y., praėjus sveikam Marso siderinių periodų skaičiui k :

$$kP = mS$$

$$\text{Santykis } k/m = S/P = 2,1353 / 1,8808 = 1,135$$

Didžioji opozicija pasikartos, kai sveikų skaičių k ir m santykis bus artimiausias 1,135. Bandyimų keliu randame k ir m vertes:

$$k = 6 \quad m = 5 \quad k/m = 1,200$$

k = 7 m = 6 k/m = 1,167
k = 8 m = 7 k/m = 1,143
k = 9 m = 8 k/m = 1,125
k = 10 m = 9 k/m = 1,111
k = 11 m = 10 k/m = 1,100

Matyti, kad artimiausi S/P reikšmei k/m santykiai yra, kai k = 8 ir m = 7 arba k=9 ir m = 8, iš čia gauname, kad didžioji Marso opozicija kartojasi apytiksliai, kas:

$$kP = 8 \times 1,8808 = 15,05 \quad mS = 7 \times 2,1353 = 14,95 \Rightarrow \sim 15 \text{ metų}$$

ir

$$kP = 9 \times 1,8808 = 16,93 \quad mS = 8 \times 2,1353 = 17,08 \Rightarrow \sim 17 \text{ metų}$$

Ats.: Didžioji Marso opozicija vyksta apytiksliai kas 15 ir 17 metų.

Lietuvos mokinių vienuoliktoji astronomijos olimpiada

Antras turas (teorinis)

VIII-IX klasių mokiniai

1 uždavinys (20 taškų)

Astronomijos mėgėjas kelis mėnesius stebėjo regimąsias Veneros padėtis danguje ir įvertino jos kampinius nuotolius nuo Saulės. Štai keli jo stebėjimų rezultatai.

A: 20 stebėjimo diena. Venera stebėta vakare tuoj po saulėlydžio. Tą vakarą ji buvo matoma maždaug 46° kampiniame nuotolyje nuo Saulės. Kaip parodė vėlesni stebėjimai, tai buvo jos didžiausias kampinis nuotolis nuo Saulės vakarinio matomumo cikle.

B: 97 stebėjimo diena. Venera stebėta ryte prieš pat saulėtekį. Jos kampinis nuotolis nuo Saulės 14° .

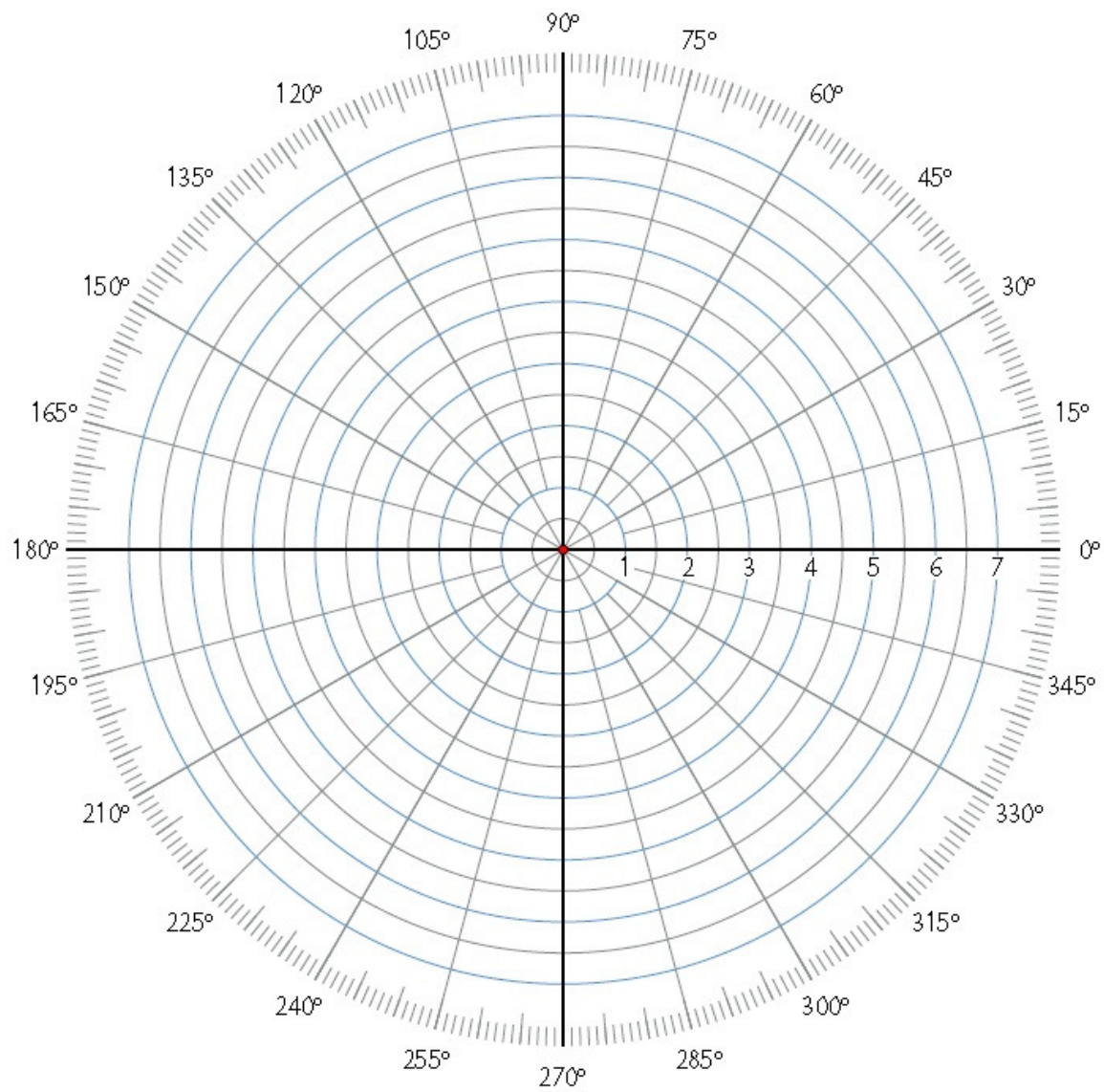
C: 160 stebėjimo diena. Venera stebėta ryte prieš pat saulėtekį. Jos kampinis nuotolis nuo Saulės lygus 47° . Šis kampas buvo didžiausias kampinis atstumas nuo Saulės rytinio Veneros matomumo cikle.

Remdamiesi šiais duomenimis nustatykite nurodytų stebėjimo dienų (A, B ir C) Veneros padėtis orbitoje Saulės ir Žemės atžvilgiu ir pavaizduokite tai brėžinyje. Pagrįskite savo sprendimą.

Laikykite, kad planetų orbitos apskritimai, orbitų plokštumos sutampa, orbitinis judėjimas tolygus. Brėžinyje orbitos vaizduojamos žvelgiant iš šiaurinio dangaus poliaus. Brėžiniui naudokite pridedamą pav. su polinių koordinatų tinkleliu. Planetų orbitas brėžinyje pavaizduokite laikydamiesi mastelio.

Planetų duomenys, kurių gali prireikti:

Planeta	Vidutinis atstumas nuo Saulės, AU	Orbitinis periodas (žvaigždinis), dienos
Venera	0,72	224,7
Žemė	1,0	365,26



1 uždavinio pav. Polinių koordinatų tinklėlis

Sprendimas

Jei planeta matoma vakare tuoj po saulėlydžio, reiškia ji yra rytų elongacijoje. Pasiekusi maksimalią rytų elongaciją, planeta vėl artėja prie Saulės. Po tam tikro laiko Venera atsidurs linijoje jungiančioje Saulę ir Žemę – įvyks Veneros apatinė jungtis. Po jungties Venera bus matoma vakarų elongacijoje, t.y. rytais prieš saulėtekį. Po jungties Venera pasieks maksimalią vakarų elongaciją. Jungties momentą stebėti negalime, nes Venera skendės Saulės spinduliuose ir bus nematoma. Tačiau žinant vakarų ir rytų elongacijų laiko momentus galima apskaičiuoti jungties momentą. Akivaizdu, kad jungtis bus $(t_C - t_A)/2 = 70$ d.

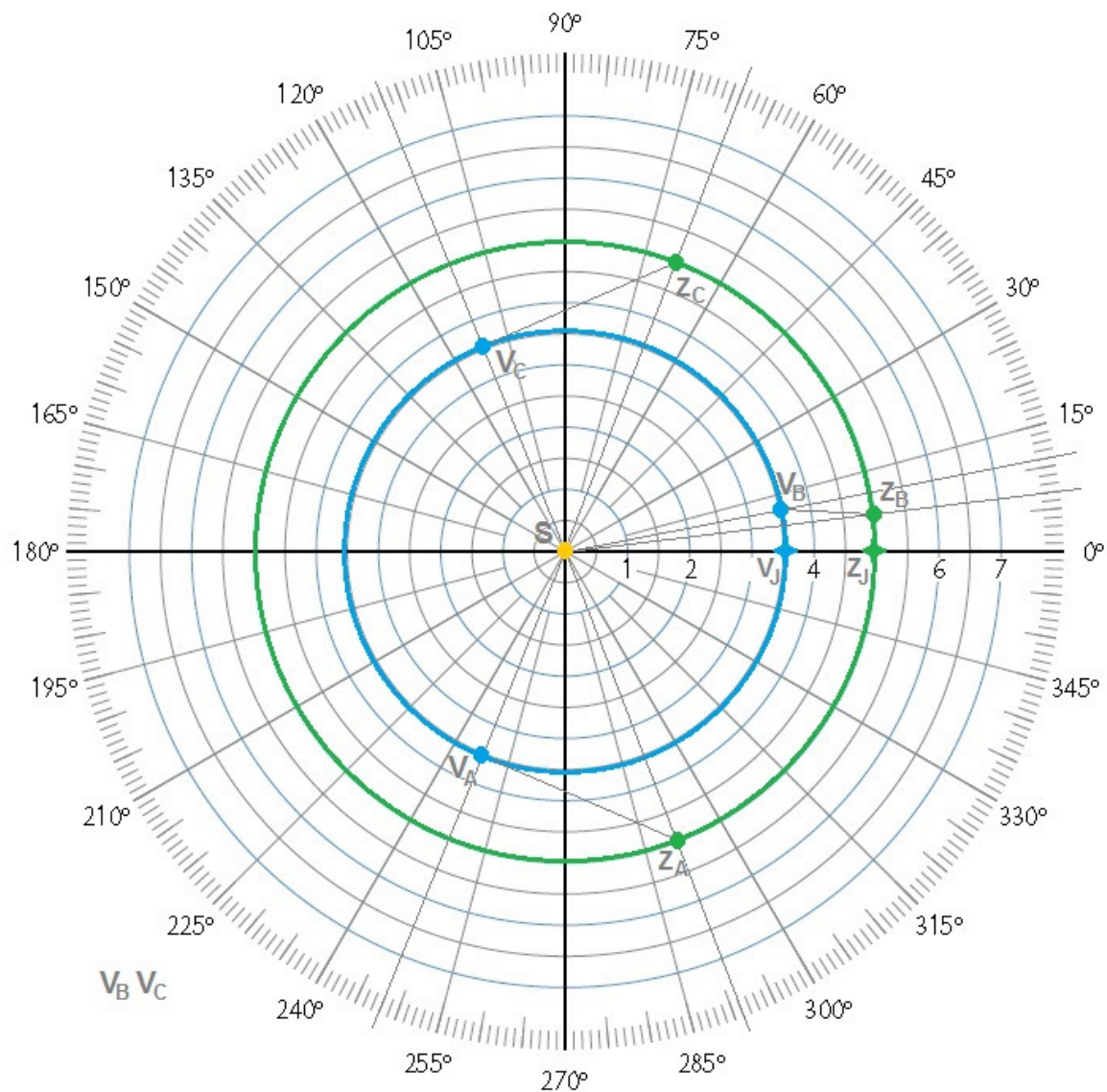
Apskaičiuojame orbitų spindulius pagal polinių koordinačių tinklelio mastelį. Parenkame mastelį, kad 1AU atitiktų 5 padalas. Apskaičiuojame planetų kampinį judėjimo greitį, $\omega = 360^\circ/P$. Čia P – planetos orbitinis periodas.

Planeta	Vidutinis atstumas nuo Saulės, AU	Orbitos spindulys šablono masteliui, padalos	Orbitinis periodas, d	Kampinis greitis, °/d
Venera	0,72	3,6	224,7	1,60
Žemė	1,0	5	365,26	0,986

Apskaičiuojame planetų kampinius poslinkius orbitoje. Atskaitos spindulys – spindulys S_0° . Veneros apatinė jungtis būna tuomet, kai Venera ir Žemė būna ant šio spindulio.

Stebėjimų diena	Veneros $\Delta\phi$ nuo jungties	Veneros kampinė padėtis	Žemės $\Delta\phi$ nuo jungties	Žemės kampinė padėtis
A	$70 \times 1,6 = 112$	248	$70 \times 0,986 = 69$	291
Jungtis	0	0	0°	0
B	$7 \times 1,6 = 11$	11	$7 \times 0,986 = 7$	7
C	$70 \times 1,6 = 112$	112	$70 \times 0,986 = 69$	69

Duotame koordinačių tinklelyje laikydamiesi mastelio pažymime apskritimus, kurie vaizduos Veneros ir Žemės orbitas. Apskritimų centre Saulė. V_j ir Z_j Veneros ir Žemės padėtys jungties momentu. Panaudodami lentelės duomenis (žr. aukščiau) brėžinyje pažymime Veneros ir Žemės padėtis A, B ir C stebėjimų dienomis. Nepamirškime, kad žvelgiant iš šiaurinio dangaus poliaus planetos orbita juda prieš laikrodžio rodyklę.



1 uždavinio sprendimo iliustracija

2 uždavinys (10 taškų)

Manoma, kad dinozaurai Žemėje išnyko prieš 65 milijonus metų. Žinoma, kad Galaktikos sukimosi greitis ties Saulę lygus 220 km/s, Saulės greitis Saulės aplinkos žvaigždžių atžvilgiu disko sukimosi kryptimi lygus 15 km/s, Saulės aukštis virš Galaktikos disko 7 pc, o Galaktikos centrinės juodosios skylės galaktinė platuma $b = -0,05^\circ$. Apskaičiuokite, koks kampinis atstumas, žiūrint iš Galaktikos centro, skiria dabartinę Žemės padėtį ir Žemės padėtį dinozaurų išnykimo metu.

Sprendimas

1. Apskaičiuojame Saulės sukimosi greitį Galaktikos centro atžvilgiu:

$$v_{sun} = v_{disk} + v_p = 220 + 15 = 235 \text{ km/s}$$

2. Apskaičiuojame Saulės atstumą iki Galaktikos centro:

$$D = \frac{z_{sun}}{|b| \cdot 2\pi} 360$$

3. Tuomet Saulė aplink Galaktikos centrą apskrieja per:

$$t_{sun} = 2 \cdot \pi \frac{D}{v_{sun}} = 360 \frac{z_{sun}}{|b| \cdot v_{sun}} 3.09 \cdot 10^{13} \text{ km} = 6.63 \cdot 10^{15} \text{ s} = \frac{6.63 \cdot 10^{15}}{3600 \cdot 24 \cdot 365.25} \\ = 210 \cdot 10^6 \text{ m}$$

4. Tuomet 65 milijonai sudarys kampą:

$$\alpha = 360 \frac{t_{aino}}{t_{sun}} = 111^\circ$$

Ats.: **111°**

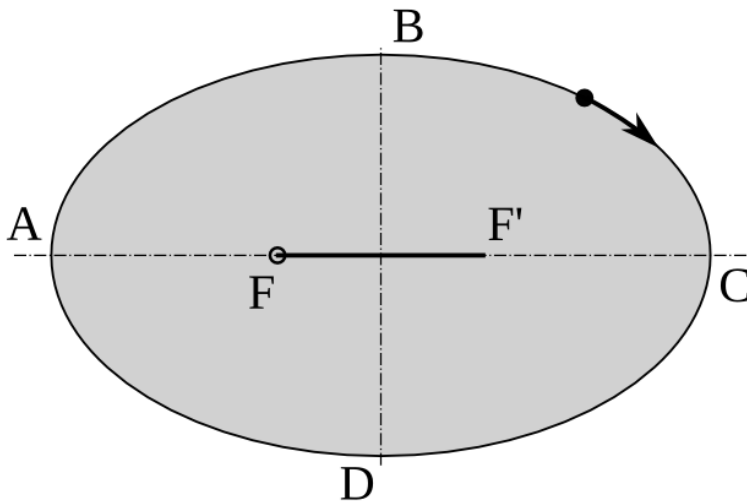
3 uždavinys (15 taškų)

Iš pirmojo Keplerio dėsnio išplaukia, kad planeta ar kitas mažas kūnas skrieja aplink žvaigždę elipse, kurios viename židinyje yra ši žvaigždė. Žemiau pateiktame brėžinyje parodyta kometa, judanti aplink žvaigždę, esančią elipsės židinyje F.

Elipsės didžioji ašis yra AC, mažoji ašis yra BD, atstumas tarp židinių FF', plotas yra S.

Klausimai:

- Kokia kometos skriejimo santykinė trukmė per orbitos atkarpą ABC palyginus su skriejimo trukme per atkarpą BCD?
- Kokia kometos skriejimo santykinė trukmė per orbitos atkarpą ABC palyginus su skriejimo trukme per atkarpą CDA?
- Kokia kometos skriejimo santykinė trukmė per orbitos atkarpą DAB palyginus su skriejimo trukme per atkarpą BCD?



Sprendimas

Pagal antrąjį Keplerio dėsnį per vienodus laiko tarpus spindulys vektorius apibrėžia vienodus plotus. Taigi, kometos skriejimo santykinės trukmės tarp atitinkamų orbitos atkarpų nustatysime palyginę atitinkamus spindulio vektoriaus apibrėžtus plotus.

$$T_1/T_2 = S_1/S_2$$

A) ABC trajektoriją nueidamas spindulys vektorius apibrėžia lygiai pusę visos elipsės ploto, $1/2 S$. BCD spindulio vektoriaus trajektorija atitinka BCDF segmentą, kurį sudaro pusė elipsės ir trikampis BDF, kurio plotas yra $1/2 BD * 1/2 FF'$. Taigi, ieškomas trukmių santykis lygus:

$$T_1/T_2 = S / (S + 1/2 BD * FF')$$

Kitaip tariant, atkarpą ABC kometa nuskries greičiau, nei atkarpą BCD.

B) Šiuo atveju abu spindulio vektoriaus apibrėžiami plotai yra vienodi ir lygūs $1/2 S$, taigi

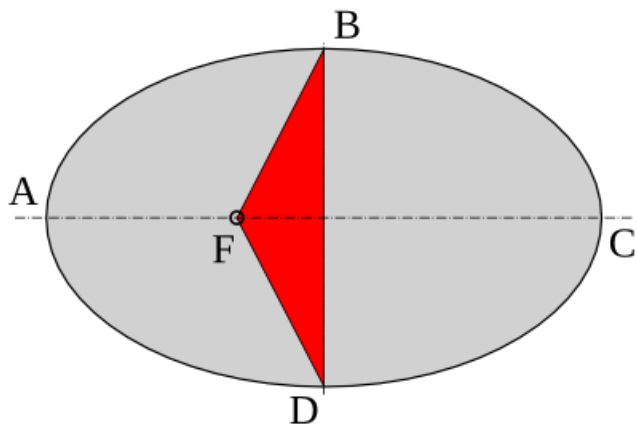
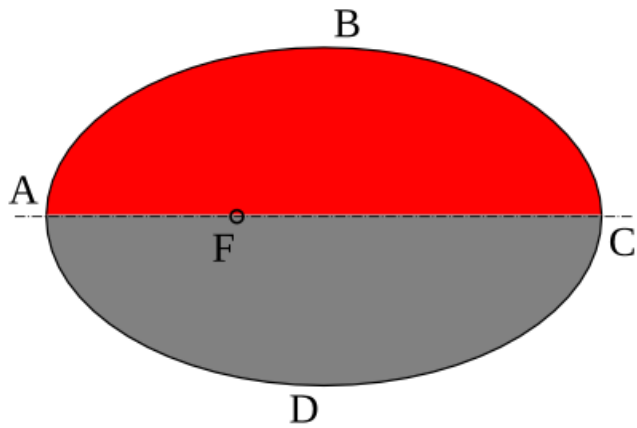
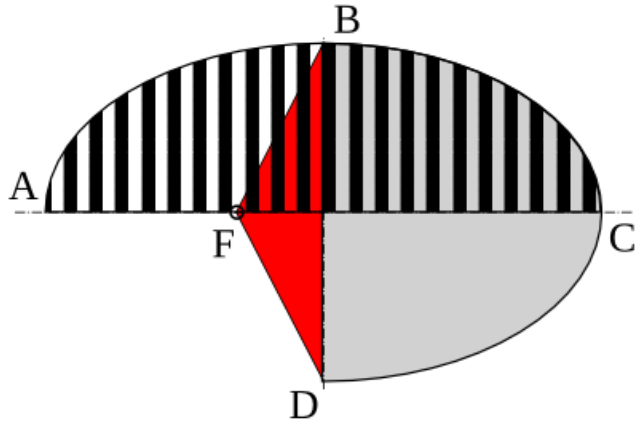
$$T_1/T_2 = 1$$

Taigi, atkarpą ABC ir atkarpą CDA kometa nuskries per tą patį laiką.

C) DAB trajektoriją nueidamas spindulys vektorius apibrėžia segmentą DABF. Jo plotas yra lygus pusės elipsės plotui minus trikampio BDF plotas, kuris lygus $1/2 BD * 1/2 FF'$. BCD trajektoriją nueidamas spindulys vektorius apibrėžia segmentą BCDF. Jo plotas yra lygus pusės elipsės plotui plus trikampio BDF plotas. Taigi, ieškomas trukmių santykis lygus:

$$T_1/T_2 = (1/2 S - 1/4 BD \cdot FF') / (1/2 S + 1/4 BD \cdot FF') = (S - 1/2 BD \cdot FF') / (S + 1/2 BD \cdot FF')$$

Taigi, atkarpą DAB kometa nuskries greičiau, nei atkarpą BCD.



4 uždavinys (10 taškų)

Andromedos Alfa (α And) yra 100 šviesmečių nuotolyje, o Pegaso Beta (β Peg) 200 šviesmečių nuotolyje. α And spindesys 1,4 karto didesnis už β Peg spindesį. Koks būtų šių žvaigždžių spindesių santykis, jei abi žvaigždės būtų tame pačiame nuotolyje, kaip α And?

Sprendimas

Pažymėkime atstumą iki α And r_α , jos spindesį J_α , o β Peg atstumą ir spindesį atitinkamai r_β ir J_β . β Peg spindesį α And nuotolyje pažymėkim $J_{\beta\alpha}$.

Žvaigždės spindesys mažėja proporcingai atstumo kvadratui, t. y. $J \sim 1/r^2$. Jei abi žvaigždės būtų vienodame nuotolyje, tai jų spindesių santykis būtų lygus $J_\alpha/J_{\beta\alpha}$. Kai žvaigždės skirtinguose nuotoliuose, tai jų spindesių santykis lygus

$$k = \frac{J_\alpha}{J_\beta} = \frac{J_\alpha}{J_{\beta\alpha}} \frac{r_\beta^2}{r_\alpha^2}$$

Ieškomas santykis lygus

$$\frac{J_\alpha}{J_{\beta\alpha}} = k \frac{r_\alpha^2}{r_\beta^2}$$

$$\frac{J_\alpha}{J_{\beta\alpha}} = 1,4 \frac{100^2}{200^2} = 0,35$$

Ats.: Žvaigždžių spindesių santykis lygus 0,35.

5 uždavinys (15 taškų)

Kai stebėtoji iš Žemės Marsas matomas tiksliai priešingoje pusėje nuo Saulės (kampas tarp krypties į Saulę ir krypties į Žemę lygus 180°), sakoma, kad Marsas yra opozicijoje. Jei jos metu Marsas atsiduria dar ir arčiausiai Žemės, opozicija vadinama didžiąja. Apskaičiuokite, kas kiek metų vyksta Marso didžiosios opozicijos, jei Marso orbitinis periodas lygus 1,8808 Žemės metų.

Sprendimas

Randame Marso sinodinį periodą:

$$1/S = 1 - 1/1,8808$$

$$S = 2,1353 \text{ metai}$$

Didžioji opozicija būna, kai Marsas atsiduria arčiausiai Žemės, t.y., yra netoli savo perihelio, o Žemė netoli savo afelio. Tokia padėtis pasikartoja, kai praslinkus sveikam sinodinių periodų skaičiui m , Marsas vėl atsiduria arčiausiai Žemės, t.y., praėjus sveikam Marso siderinių periodų skaičiui k :

$$kP = mS$$

$$\text{Santykis } k/m = S/P = 2,1353 / 1,8808 = 1,135$$

Didžioji opozicija pasikartos, kai sveikų skaičių k ir m santykis bus artimiausias 1,135. Bandymų keliu randame k ir m vertes:

$$k = 6 \quad m = 5 \quad k/m = 1,200$$

$$k = 7 \quad m = 6 \quad k/m = 1,167$$

$$k = 8 \quad m = 7 \quad k/m = 1,143$$

$$k = 9 \quad m = 8 \quad k/m = 1,125$$

$$k = 10 \quad m = 9 \quad k/m = 1,111$$

$$k = 11 \quad m = 10 \quad k/m = 1,100$$

Matyti, kad artimiausi S/P reikšmei k/m santykiai yra, kai $k = 8$ ir $m = 7$ arba $k=9$ ir $m = 8$, iš čia gauname, kad didžioji Marso opozicija kartojasi apytiksliai, kas:

$$kP = 8 \times 1,8808 = 15,05 \quad mS = 7 \times 2,1353 = 14,95 \Rightarrow \sim 15 \text{ metų}$$

ir

$$kP = 9 \times 1,8808 = 16,93 \quad mS = 8 \times 2,1353 = 17,08 \Rightarrow \sim 17 \text{ metų}$$

Ats.: Didžioji Marso opozicija vyksta apytiksliai kas 15 ir 17 metų.

Lietuvos mokinių vienuoliktoji astronomijos olimpiada

Antras turas (teorinis)

X-XII klasių mokiniai

1 uždavinys (20 taškų)

Astronomijos mėgėjas kelis mėnesius stebėjo regimąsias Marso ir Veneros padėtis danguje ir įvertino jų kampinius nuotolius nuo Saulės. Atkreipiame dėmesį į kelis jo įdomius stebėjimų rezultatus.

A: 20 stebėjimo diena. Planetos stebėtos vakare tuoj po saulėlydžio. Venera ir Marsas buvo matomos viena šalia kitos maždaug 46° (vienodame) kampiniame nuotolyje nuo Saulės. Šis Veneros kampinis nuotolis nuo Saulės buvo didžiausias jos vakarinio matomumo cikle.

B: 97 stebėjimo diena. Planetos stebėtos ryte prieš pat saulėtekį. Marsas nematomas. Veneros kampinis nuotolis nuo Saulės 14° .

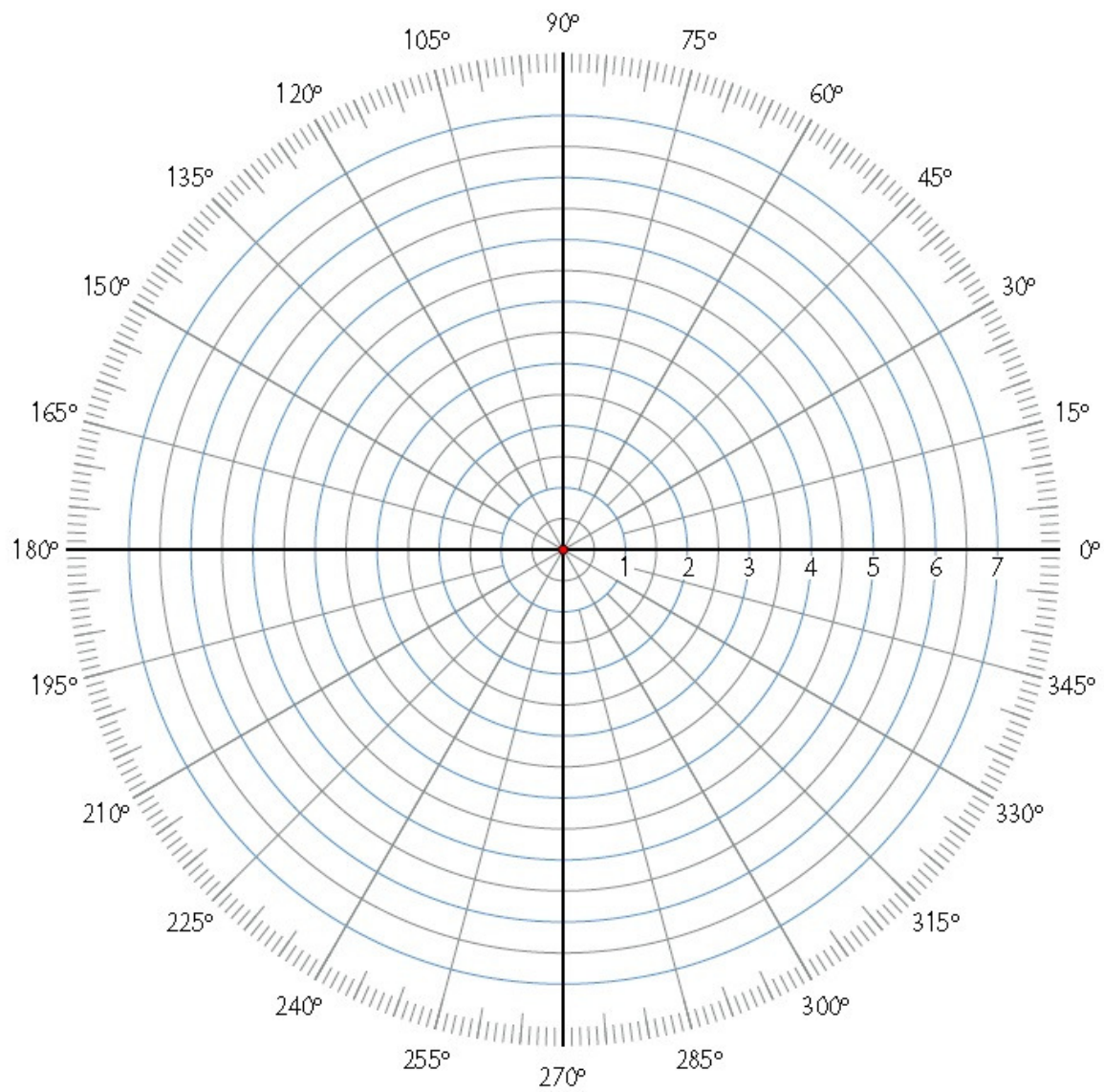
C: 160 stebėjimo diena. Planetos stebėtos ryte prieš pat saulėtekį. Marsas nematomas. Veneros kampinis nuotolis nuo Saulės lygus 47° . Šis kampas buvo didžiausias kampinis atstumas nuo Saulės rytinio Veneros matomumo cikle.

Remdamiesi šiais duomenimis nustatykite nurodytų stebėjimo dienų (A, B ir C) Veneros ir Marso planetų padėtis orbitoje Saulės ir Žemės atžvilgiu ir pavaizduokite tai brėžinyje. Pagriskite savo sprendimą.

Laikykite, kad planetų orbitos apskritimai, orbitų plokštumos sutampa, orbitinis judėjimas tolygus. Brėžinyje orbitos vaizduojamos žvelgiant iš šiaurinio dangaus poliaus. Brėžiniui naudokite pridedamą pav. su polinių koordinatų tinkleliu. Planetų orbitas brėžinyje pavaizduokite laikydamiesi mastelio.

Planetų duomenys, kurių gali prireikti:

Planeta	Vidutinis atstumas nuo Saulės, AU	Orbitinis periodas (žvaigždinis), dienos
Venera	0,72	224,7
Žemė	1,0	365,26
Marsas	1,52	687,0



1 uždavinio pav. Polinių koordinatų tinklelis

Sprendimas

Jei planeta matoma vakare tuoj po saulėlydžio, reiškia ji yra rytų elongacijoje. Pasiekusi maksimalią rytų elongaciją, planeta vėl artėja prie Saulės. Po tam tikro laiko Venera atsidurs linijoje jungiančioje Saulę ir Žemę – įvyks Veneros apatinė jungtis. Po jungties Venera bus matoma vakarų elongacijoje, t.y. rytais prieš saulėtekį. Po jungties Venera pasieks maksimalią vakarų elongaciją. Jungties momentą stebėti negalime, nes Venera skendės Saulės spinduliuose ir bus nematoma. Tačiau žinant vakarų ir rytų elongacijų laiko momentus galima apskaičiuoti jungties momentą. Akivaizdu, kad jungtis bus $(t_c - t_A)/2 = 70$ d.

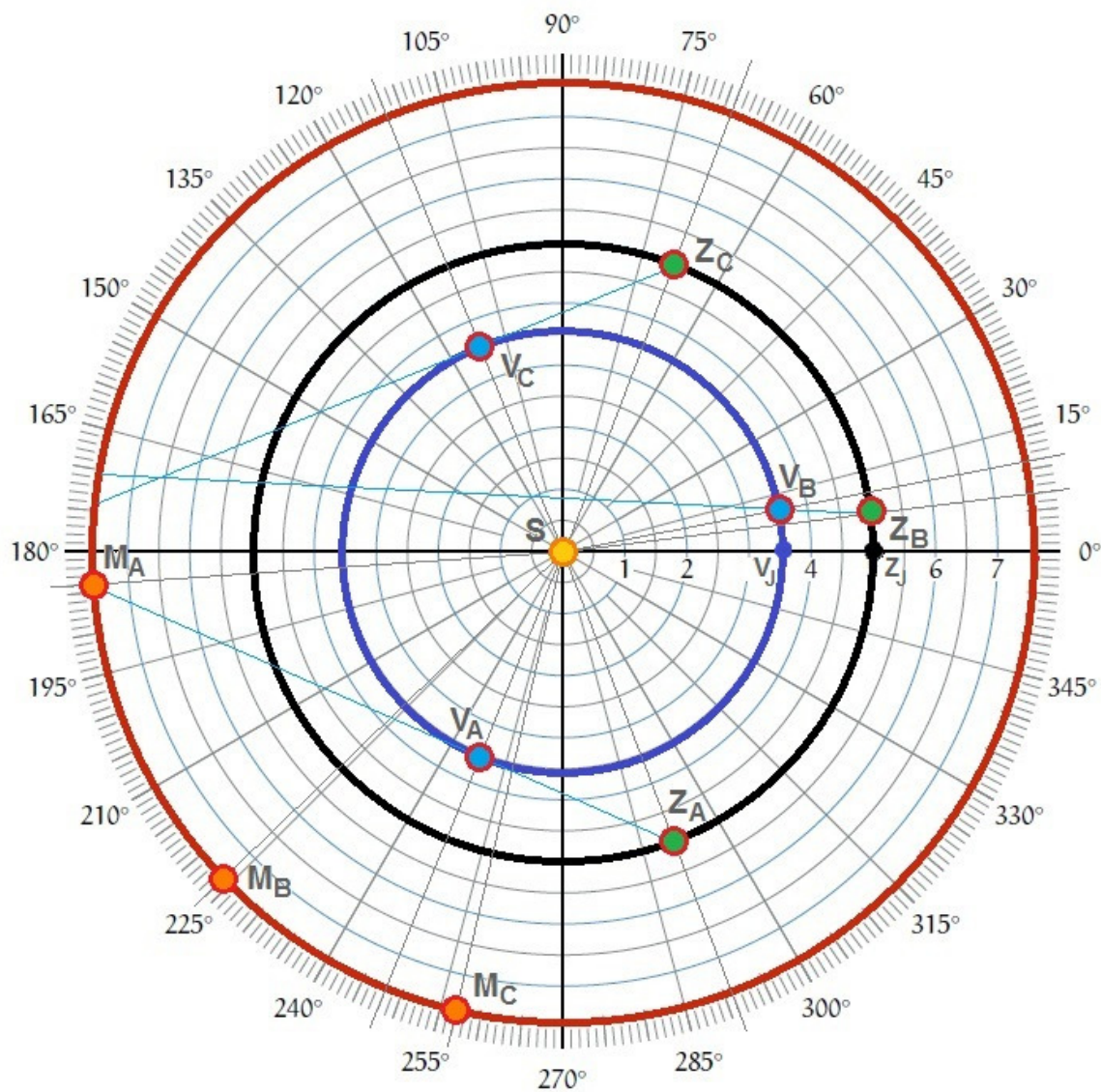
Apskaičiuojame orbitų spindulius pagal duoto pav. koordinatų tinklelio mastelį. Parenkame mastelį, kad 1AU atitiktų 5 padalas. Apskaičiuojame planetų kampinį judėjimo greitį, $\omega = 360^\circ/P$. Čia P – planetos orbitinis periodas.

Planeta	Vidutinis atstumas nuo Saulės, AU	Orbitos spindulys šablono masteliui, padalos	Orbitinis periodas, d	Kampinis greitis, °/d
Venera	0,72	3,6	224,7	1,60
Žemė	1,0	5	365,26	0,986
Marsas	1,52	7,6	687,0	0,524

Apskaičiuojame planetų kampinius poslinkius orbitoje. Atskaitos spindulys – spindulys S_0° . Laikome, kad Veneros apatinė jungtis įvyks, kai Venera ir Žemė bus ant šio spindulio.

Stebėjimų diena	Veneros $\Delta\phi$ nuo jungties	Veneros kampinė padėtis	Žemės $\Delta\phi$ nuo jungties	Žemės kampinė padėtis	Marso $\Delta\phi$ nuo maksimalios rytų elongacijos	Marso kampinė padėtis
A	$70 \times 1,6 = 112$	248	$70 \times 0,986 = 69$	291	0	184 (žr. tekstą)
Jungtis	0	0	0°	0	--	--
B	$7 \times 1,6 = 11$	11	$7 \times 0,986 = 7$	7	$77 \times 0,524 = 40$	224
C	$70 \times 1,6 = 112$	112	$70 \times 0,986 = 69$	69	$140 \times 0,524 = 73$	257

Duotame pav. su koordinatų tinkleliu laikydami mastelio pažymime tris koncentriškus apskritimus, kurie vaizduos Veneros, Žemės ir Marso orbitas. Apskritimų spinduliai turi atitikti santykinius planetų atstumus nuo Saulės. Apskritimų centre Saulė. V_j ir Z_j Veneros ir Žemės padėtys jungties momentu. Panaudodami lentelės duomenis (žr. aukščiau) brėžinyje pažymime Veneros ir Žemės padėtis A, B ir C stebėjimų dienomis. Nepamirškime, kad žvelgiant iš šiaurinio dangaus poliaus planetos orbita juda prieš laikrodžio rodyklę. Marso padėtį A dieną randame iš brėžinio pratęsę atkarpą, jungiančią taškus Z_A ir V_A , iki susikirtimo su Marso orbita (danguje Marsas šalia Veneros; brėžinyje taškas M_A). Gauta kampinė padėtis įrašyta lentelėje. Marso padėtis B ir C dienomis apskaičiuojama pagal jo poslinkį orbita nuo taško M_A .



1 uždavinio sprendimo iliustracija

2 uždavinys (10 taškų)

Vienos pagrindinės sekos žvaigždės paralaksas lygus 0,0062 kampinės sekundės. Fotometriniai duomenys rodo, kad jos ryškis $B=11,28$, ryškis $V=9,97$, o spalvos ekscesas $E_{B-V}=1,45$. Apskaičiuokite šios žvaigždės atstumą, šviesį, spindulį ir masę. Laikykite, kad daugiklis $R_{BV}=A_V/E_{B-V}=3,1$, o šviesio ir masės sąryšis $L \sim M^{3,5}$. Lentelėje pateikti duomenys, kurių gali prireikti.

Lentelė. Pagrindinės sekos žvaigždžių normalių spalvos rodiklių $(B-V)_0$ sąryšis su efektinėmis temperatūromis (T_{eff}) ir bolometrinėmis pataisomis (BC).

$(B-V)_0$	T_{eff}	BC	$(B-V)_0$	T_{eff}	BC	$(B-V)_0$	T_{eff}	BC
-0,32	40700	-3,86	0,13	8220	0,02	0,58	5960	-0,05
-0,31	36900	-3,53	0,14	8150	0,02	0,59	5930	-0,06
-0,3	33600	-3,23	0,15	8080	0,02	0,6	5890	-0,06
-0,29	30800	-2,97	0,16	8020	0,03	0,61	5855	-0,07
-0,28	28300	-2,73	0,17	7950	0,03	0,62	5820	-0,07
-0,27	26200	-2,52	0,18	7890	0,03	0,63	5780	-0,08
-0,26	24300	-2,34	0,19	7825	0,03	0,64	5750	-0,08
-0,25	22700	-2,18	0,2	7770	0,03	0,65	5720	-0,09
-0,24	21300	-2,03	0,21	7710	0,03	0,66	5680	-0,1
-0,23	20000	-1,89	0,22	7650	0,03	0,67	5650	-0,1
-0,22	18900	-1,76	0,23	7590	0,03	0,68	5620	-0,11
-0,21	17850	-1,64	0,24	7535	0,03	0,69	5590	-0,12
-0,2	17000	-1,52	0,25	7480	0,04	0,7	5560	-0,12
-0,19	16150	-1,41	0,26	7430	0,04	0,71	5530	-0,13
-0,18	15400	-1,31	0,27	7370	0,04	0,72	5500	-0,14
-0,17	14800	-1,2	0,28	7320	0,04	0,73	5470	-0,15
-0,16	14200	-1,11	0,29	7270	0,04	0,74	5440	-0,15
-0,15	13700	-1,01	0,3	7220	0,03	0,75	5410	-0,16
-0,14	13200	-0,92	0,31	7160	0,03	0,76	5390	-0,17
-0,13	12800	-0,84	0,32	7110	0,03	0,77	5360	-0,18
-0,12	12400	-0,76	0,33	7060	0,03	0,78	5330	-0,18
-0,11	12000	-0,68	0,34	7010	0,03	0,79	5310	-0,19
-0,1	11700	-0,61	0,35	6960	0,03	0,8	5280	-0,2
-0,09	11400	-0,55	0,36	6920	0,03	0,81	5260	-0,21
-0,08	11100	-0,49	0,37	6870	0,03	0,82	5230	-0,22
-0,07	10850	-0,43	0,38	6820	0,02	0,83	5210	-0,22
-0,06	10600	-0,38	0,39	6770	0,02	0,84	5180	-0,23
-0,05	10400	-0,33	0,4	6725	0,02	0,85	5160	-0,24
-0,04	10200	-0,29	0,41	6680	0,02	0,86	5140	-0,25
-0,03	10000	-0,25	0,42	6630	0,02	0,87	5110	-0,26
-0,02	9840	-0,22	0,43	6590	0,01	0,88	5090	-0,27
-0,01	9680	-0,18	0,44	6540	0,01	0,89	5070	-0,28
0	9530	-0,16	0,45	6500	0,01	0,9	5050	-0,28
0,01	9390	-0,13	0,46	6450	0	0,91	5025	-0,3
0,02	9260	-0,11	0,47	6410	0	0,92	5000	-0,3
0,03	9140	-0,08	0,48	6370	0	0,93	4980	-0,31
0,04	9030	-0,07	0,49	6320	-0,01	0,94	4960	-0,32
0,05	8920	-0,05	0,5	6280	-0,01	0,95	4940	-0,33
0,06	8810	-0,04	0,51	6240	-0,02	0,96	4920	-0,34
0,07	8720	-0,02	0,52	6200	-0,02	0,97	4900	-0,35
0,08	8625	-0,01	0,53	6160	-0,02	0,98	4880	-0,36
0,09	8540	0	0,54	6120	-0,03	0,99	4860	-0,37
0,1	8450	0	0,55	6080	-0,04	1	4840	-0,38
0,11	8370	0,01	0,56	6040	-0,04	1,01	4825	-0,39
0,12	8300	0,02	0,57	6000	-0,04	1,02	4810	-0,4

Sprendimas

1) Jei žinome žvaigždės paralaksą p , jos atstumas $r = \frac{1}{p}$; $r = \frac{1}{0,0062} = 161 \text{ pc}$.

Žvaigždės šviesiui apskaičiuoti reikia rasti jos absoliutųjį vizualinį ryškį M_V ir absoliutųjį bolometrinių ryškį M_b . Absoliutųjį vizualinį ryškį M_V apskaičiuosime iš regimojo ryškio V , įvertinę tarpžvaigždinės ekstinkcijos dydį iki žvaigždės.

2) Tarpžvaigždinė ekstinkcija iki žvaigždės $A_V = R_{BV} E_{B-V}$; $A_V = 3,1 \times 1,45 = 4,50$.

3) Žvaigždės ryškis, ištaisytas dėl tarpžvaigždinės ekstinkcijos $V_0 = V - A_V$; $V_0 = 9,97 - 4,50 = 5,47$.

4) Žvaigždės absoliutusias ryškis $M_V = V_0 - 5 \lg r + 5$; $M_V = 5,47 - 5 \lg 161 + 5 = -0,56$

5) Žvaigždės temperatūrą ir bolometrinių pataisą nustatome pagal duotas lentelės duomenis. Todėl turime apskaičiuoti normalųjį (tikrąjį) spalvos rodiklį $(B-V)_0$. Šis rodiklis lygus $(B-V)_0 = (B-V) - E_{B-V}$.
 $(B-V)_0 = (11,28 - 9,97) - 1,45 = -0,14$.

6) Iš lentelės randame, kad žvaigždės $T = 13200 \text{ K}$, bolometrinių pataisa $BC = -0,92$.

7) Absoliutusias bolometrinis ryškis $M_b = M_V + BC$; $M_b = -0,56 - 0,92 = -1,48$.

8) Žvaigždės absoliučiojo bolometrinio ryškio ir šviesio sąryšis $M_b - M_{b\odot} = -2,5 \lg \frac{L}{L_{\odot}}$. Iš čia žvaigždės

šviesis $L = 10^{-0,4(M_b - M_{b\odot})} L_{\odot}$. $L = 10^{-0,4(-1,48 - (-4,74))} L_{\odot} = 308 L_{\odot}$.

9) Laikome, kad žvaigždė yra spinduliuojantis rutulys, kurio spindulys R , ir kad ji spinduliuoja kaip juodasis kūnas. Tuomet jos šviesį apskaičiuojame remdamiesi Stefano ir Bolcmano dėsniais: $L = 4\pi R^2 \sigma T^4$. Jei šviesis skaičiuojamas Saulės šviesio atžvilgiu, tuomet

$$\frac{L}{L_{\odot}} = \left(\frac{R}{R_{\odot}} \right)^2 \left(\frac{T}{T_{\odot}} \right)^4. \text{ Iš čia } \frac{R}{R_{\odot}} = \left(\frac{T_{\odot}}{T} \right)^2 \sqrt{\frac{L}{L_{\odot}}}$$

$$\frac{R}{R_{\odot}} = \left(\frac{5780}{13200} \right)^2 \sqrt{308} = 3,4; R = 3,4 R_{\odot}.$$

10) Žvaigždės masę apskaičiuojame remdamiesi duotu šviesio ir masės sąryšiu:

$$\frac{L}{L_{\odot}} = \left(\frac{\mathcal{M}}{\mathcal{M}_{\odot}} \right)^{3,5}. \text{ Iš čia } \lg \frac{\mathcal{M}}{\mathcal{M}_{\odot}} = \frac{1}{3,5} \lg \frac{L}{L_{\odot}}. \lg \frac{\mathcal{M}}{\mathcal{M}_{\odot}} = \frac{1}{3,5} \lg 308 = 0,71.$$

$$\mathcal{M} = 10^{0,71} \mathcal{M}_{\odot} \approx 5 \mathcal{M}_{\odot}.$$

3 uždavinys (15 taškų)

Seniausieji kvazarai egzistavo dar tada, kai Visatos amžius buvo vos 750 milijonų metų. Jų didelį šviesį įmanoma paaiškinti tik supermasyvia juodąja skylė, ryjančia aplinkinę medžiagą. Tardami, kad šios juodosios skylės išaugo iš $10 M_{\odot}$ masės juodųjų skylių, susiformavusių sproguis pirmosioms žvaigždėms, apskaičiuokite, ar spės pirmųjų žvaigždžių suformuotos juodosios skylės per visatos amžių užaugti iki $10^9 M_{\odot}$?

Tarsime, kad juodoji skylė visą laiką ryja medžiagą ir jos šviesis yra toks, kad jos spinduliuotės slėgio jėga atsveria netoli esančios dalelės gravitaciją (Edingtono šviesis), t.y. jos šviesis bus lygus:

$$L = 4\pi GM \frac{m_p c}{\sigma_T},$$

čia M - juodosios skylės masė, $m_p = 1.67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ - protono masė, $\sigma_T = 6.65 \cdot 10^{-29} \text{ m}^2$ - Tomsono sklaidos skerspjūvio plotas.

Laikysime, kad kol dalelė, krisdama į juodąją skylę, pasiekia įvykių horizontą, praranda (išspinduliuoja) 6% rimties masės energijos.

Taip pat manysime kad žinome, kad juodosios skylės masė auga eksponentiškai.:

$$\frac{\Delta M}{M} = e^{\frac{\Delta t}{t_s}}$$

čia t_s - Salpeterio laikas.

SPRENDIMAS

1. Nustatykime koku greičiu turėtų valgyti medžiagą juodoji skylė, kad jos šviesis būtų lygus Edingtono šviesiui. Tarkime dalelės rimties masės energija yra lygi mc^2 . Tuomet kritimo į juodąją skylę metu išsiskiriančios energijos kiekis yra:

$$\Delta E = f mc^2,$$

čia f - dalelės išspinduliuojamos energijos dalis. Šviesis yra energijos kiekis, išsiskiriantis per laiko vienetą:

$$L = \frac{\Delta E}{t}$$

Įstatę Edingtono šviesio formulę surandame juodosios skylės maitinimosi spartą:

$$\frac{\Delta M}{t} = 4\pi GM \frac{m_p}{\sigma_T f c}$$

2. Apskaičiuokime Salpeterio laiką, per kiek laiko juodosios skylės masė padidėja e (2.71828...) kartų. Iš duotos juodosios skylės augimo lygties aišku, kad $\Delta t = t_s$, kai $\Delta M = M$. Tai įstatę į juodosios skylės maitinimosi spartą, be to f pakeitę į $(1 - f)$ - nes juodoji skylė auga iš to kas lieka neišspinduliuota, turime:

$$t_s = \frac{(1 - f)\sigma_T c}{4\pi G m_p}$$

3. Dabar galime apskaičiuoti, per kiek laiko juodoji skylė užaugs iki $10^9 m_\odot$:

$$\Delta t = t_s \ln\left(\frac{M}{M_0}\right) = \frac{(1 - f)\sigma_T c}{4\pi G m_p} \ln\left(\frac{M}{M_0}\right) = \frac{(1 - 0,06) \cdot 6,65 \cdot 10^{-29} \cdot 3 \cdot 10^8}{4 \cdot 3,14 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 1,67 \cdot 10^{-27}} \ln(10^8) =$$

$$1,34 \cdot 10^{16} s = \frac{1,34 \cdot 10^{16}}{3600 \cdot 24 \cdot 365,25} = 4,25 \cdot 10^8 m.$$

Ats.: Juodoji skylė užaugs per 425 milijonus metų, tad laiko nuo Didžiojo sprogo juodajai skylei užaugti nuo $10 m_\odot$ iki $10^9 m_\odot$ yra pakankamai.

4 uždavinys (10 taškų)

Kas kiek Žemės metų pasikartoja Marso didžiosios opozicijos, jei Marso orbitinis periodas lygus 1,8808 Žemės metų, o Žemės ir Marso orbitų ekscentricitetai atitinkamai lygūs 0,017 ir 0,093?

Sprendimas

Marso sinodinis periodas:

$$1/S = 1 - 1/1,8808$$

$$S = 2,1353 \text{ metai}$$

Marso didžiosios opozicijos būna tada, kai Marsas atsiduria arčiausiai Žemės, t.y., yra netoli savo perihelio, o Žemė netoli savo afelio. Tokia padėtis pasikartoja, kai, pralinkus sveikam sinodinių periodų skaičiui m , Marsas vėl atsiduria arčiausiai Žemės, t.y., praėjus sveikam Marso siderinių periodų skaičiui k :

$$kP = mS$$

$$\text{Santykis } k/m = S/P = 1,135$$

Didžioji opozicija pasikartos, kai sveikų skaičių k ir m santykis bus artimiausias 1,135. Bandymų keliu randame k ir m vertes:

$k = 6$	$m = 5$	$k/m = 1,200$
$k = 7$	$m = 6$	$k/m = 1,167$
$k = 8$	$m = 7$	$k/m = 1,143$
$k = 9$	$m = 8$	$k/m = 1,125$

$$k = 10 \quad m = 9 \quad k/m = 1,111$$

$$k = 11 \quad m = 10 \quad k/m = 1,100$$

Artimiausi S/P reikšmei yra k/m santykiai, kai k = 8 ir m = 7 arba k=9 ir m = 8. Iš čia gauname, kad Marso didžiosios opozicijos kartojasi apytiksliai, kas:

$$kP = 8 \times 1,8808 = 15,05 \quad mS = 7 \times 2,1353 = 14,95 \Rightarrow \sim 15 \text{ metų}$$

ir

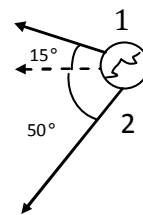
$$kP = 9 \times 1,8808 = 16,93 \quad mS = 8 \times 2,1353 = 17,08 \Rightarrow \sim 17 \text{ metų}$$

Atsakymas: Marso didžiosios opozicijos kartojasi apytiksliai kas 15 ir 17 metų.

5 uždavinys (15 taškų)

Kometos apskriejimo apie Saulę periodas 770 metų, o orbitos ekscentricitetas 0,745. Kai kometa skriejo arčiausiai Saulės, joje įvyko sprogdimas, ir kometa suskilo į du gabalus, kurie toliau judėjo atitinkamai 15 ir 50 laipsnių kampu nuo ankstesnės kometos judėjimo krypties (žr. 1 pav.). Laikydami, kad sprogdimo jėga veikė statmenai kometos judėjimo kryptčiai, raskite:

- Kokiu greičiu po suskilimo pirmasis gabalas pradeda tolti nuo antrojo gabalo?
- Koks gabalų masės santykis?
- Kokiomis orbitomis kometos gabalai toliau skries Saulės atžvilgiu?



1 pav.

Sprendimas

- Iš Keplerio III d. randame didįjį kometos orbitos pusašį:

$$a = P^{2/3} = 770^{2/3} \approx 84 \text{ AU} \cdot 149597870700 \approx 1,257 \times 10^{13} \text{ m}$$

$$\text{Perihelio nuotolis: } p = a(1 - e) = 1,257 \times 10^{13} \times (1 - 0,745) \approx 3,205 \times 10^{12} \text{ m}$$

$$\text{Elipsės plotas: } S = \pi ab = \pi a^2 \sqrt{(1 - e^2)}$$

Pagal Keplerio II d. spindulys - vektorius per vienodus laiko tarpus apibrėžia vienodus plotus. Randame, kokį plotą apibrėš spindulys - vektorius per 1 sek.:

$$S_1 = \frac{S}{P} = \frac{\pi a^2 \sqrt{(1 - e^2)}}{P} = \frac{3,14159 \cdot (1,257 \times 10^{13})^2 \cdot \sqrt{1 - 0,745^2}}{770 \cdot 365,25 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60} \approx 1,363 \times 10^{16} \text{ m}^2$$

Kadangi kometą suplėšiusi jėga buvo nukreipta statmenai kometos judėjimo kryptčiai, tai po kometos suskylimo, fragmento greitis ankstesne judėjimo kryptimi liko toks pat, kaip ir pačios kometos prieš suskylimą, t.y., lygus kometos orbitiniam greičiui perihelyje. Galima laikyti, kad ties periheliu per 1 sek. kometa nuskrieja apytiksliai nuotolį $l = v_p \cdot 1 \text{ sek.}$ Tada spindulys vektorius per 1 sekundę nubrėš plotą apytiksliai lygų trikampio su kraštinėmis l ir p plotui. Iš čia randame kometos greitį perihelyje:

$$\frac{v_p \cdot p}{2} \approx S_1 \Rightarrow v_p = \frac{2S_1}{p} = \frac{2 \cdot 1,363 \times 10^{16}}{3,205 \times 10^{12}} \approx 8505 \text{ m/s}$$

Gabalų tangentiniai greičiai (statmenai pirminei kometos judėjimo kryptiai):

$$v_{1\perp} = v_p \tan(15^\circ) \approx 2279 \text{ m/s} \quad v_{2\perp} = v_p \tan(50^\circ) \approx 10136 \text{ m/s}$$

Tolimo greitis (kito gabalo atžvilgiu): $v_{1\perp} + v_{2\perp} = 2279 + 10136 \approx 12415 \text{ m/s} \approx 12,4 \text{ km/s}$

b) Pagal impulso tvermės dėsnį: $m_1 v_{1\perp} = m_2 v_{2\perp} \Rightarrow m_1 v_p \tan 15^\circ = m_2 v_p \tan 50^\circ$

Gabalų masės santykis: $m_1/m_2 = \tan 50^\circ / \tan 15^\circ \approx 4,5$

c) Kometos gabalas skries elipsine orbita, jei jo greitis yra nemažesnis už apskritimį ir mažesnis už parabolinį (jei greitis mažesnis už apskritimį – nukris į Saulę, jei lygus ar didesnis už parabolinį – išskris iš Saulės sistemos). Ties kometos periheliu apskritimis ir parabolinis greičiai buvo lygūs:

$$v_{aps} = \sqrt{GM/p} = \sqrt{6,6743 \times 10^{-11} * 1,9891 \times 10^{30} / 3,205 \times 10^{12}} \approx 6,4 \text{ km/s}$$

$$v_{par} = v_{aps} \sqrt{2} \approx 9,1 \text{ km/s}$$

gabalu orbitiniai greičiai: $v_1 = v_p / \cos 15^\circ \approx 8,8 \text{ km/s}$ $v_2 = v_p / \cos 50^\circ \approx 13,2 \text{ km/s}$

Masyvesnis gabalas toliau skries apie Saulę elipsine orbita, o mažesnės masės išskris iš Saulės sistemos hiperboline orbita, nes jo orbitinis greitis didesnis už parabolinį (pabėgimo iš Saulės sistemos) greitį.

9 klasių ir jaunesni mokiniai

Mokinio kodas:

Užduotims atlikti skiriama **25 min.**

1 užduotis (6 taškai)

Ekrane su *Stellarium* programa bus rodomas naktinis dangus.

Užrašykite ekrane rodomo žvaigždyno pavadinimą ir lotynišką trumpinį bei įvardinkite, parašydami tikrinį pavadinimą, kokį šviesiausią objektą matote žvaigždyne.

- 1) *Jaučiaganis, Boo, Arktūras*
- 2) *Gulbė, Cyg, Denebas*
- 3) *Slibinas, Dra, Tubanas*
- 4) *Persėjas, Per, Algolis*
- 5) *Mažasis šuo, CMi, Prokionas*
- 6) *Didieji Grįžulo ratai, UMa, Dubchė*
- 7) *Tauras, Tau, Jupiteris*
- 8) *Skalikai, CVn, Karolio širdis*

1 balas už teisingą žvaigždyno pavadinimą;

1 balas už teisingą lotynišką trumpinį;

1 balas už teisingą šviesiausią objektą

Iš viso maks. 24 balai. **1 balas = 0,25 tšk.**

2 užduotis (5 taškai)

Stebėjimų vieta – Dubingiai.

Užduotį atlikite naudodamiesi sukamuoju žvaigždėlapiu.

a) Išvardinkite šį vidurnaktį Lietuvos laiku viršutinėje kulminacijoje esančius žvaigždynus.

Hidra, Varnas, Mergelė, Berenikės garbanos, Skalikai, Didieji Grįžulo ratai, Slibinas, (Mažieji Grįžulo ratai)

1 tšk. - jei teisingai išvardinti ne mažiau kaip 5 žvaigždynai ir nė vienas klaidingas.

b) Kelintą valandą Lietuvos laiku, šiandien patekėjo Saturnas (14h29min; -11°53').

20:50 nustatant su žvaigždėlapiu [19:50 žvaigždinis + 1h vasaros laiko]

2 tšk. - nuo 20:40 iki 21:00

1 tšk. - nuo 20:25 iki 20:39 / nuo 21:01 iki 21:15

c) Išvardinkite Zodiako žvaigždynus, kuriuos šią naktį būtų galima stebėti.

Taurus, Dvyniai, Vėžys, Liūtas, Mergelė, Svarstyklės, Skorpionas, (Šaulys)

2 tšk. - teisingai išvardinti ne mažiau kaip 7 žvaigždynai ir neišvardintas nė vienas klaidingas

1 tšk. - teisingai išvardinti 5 arba 6 žvaigždynai ir nė vienas klaidingas

3 užduotis (4 taškai)

Lentelėje yra pateikti vizualių meteorų stebėjimų dėka gauti duomenys.

a) meteorus sukamojo žvaigždėlapio pagrindinėje dalyje, atitinkamai juos sunumeruokite.

2 tšk. - pažymėta, su rodykle, sunumeruota; **1 tšk.** - pažymėta, nesunumeruota / be rodyklės

b) Žvaigždėlapio pagrindinėje dalyje pažymėkite meteorų srauto radiantą. **1 tšk.** - pažymėta

c) Užrašykite stebėto meteorų srauto pavadinimą.

Lyridai

1 tšk. - jei atsakyta teisingai

Nr.	Laikas	Ryškis	Kelio ilgis	Spalva	Pastabos
1	01 17	0	11°	G	Pėdsakas 4 s
2	01 29	-3	35°	B	
3	01 31	1	15°	G	Pėdsakas 1 s
4	01 39	2	20°	G	
5	01 50	-1	15°	G,O	Pėdsakas 1,5 s, žybsnis

Nr.	Pradžios rektascensija	Pradžios deklinacija	Pabaigos rektascensija	Pabaigos deklinacija
1	19h 32min	+34°	20h 22min	+31°
2	16h 31min	+58°	13h 12min	+41°
3	16h 34min	+27°	15h 41min	+17°
4	17h 50min	+25°	17h 18min	+9°
5	16h 02min	+46°	14h 38min	+44°

10-12 klasių mokiniai

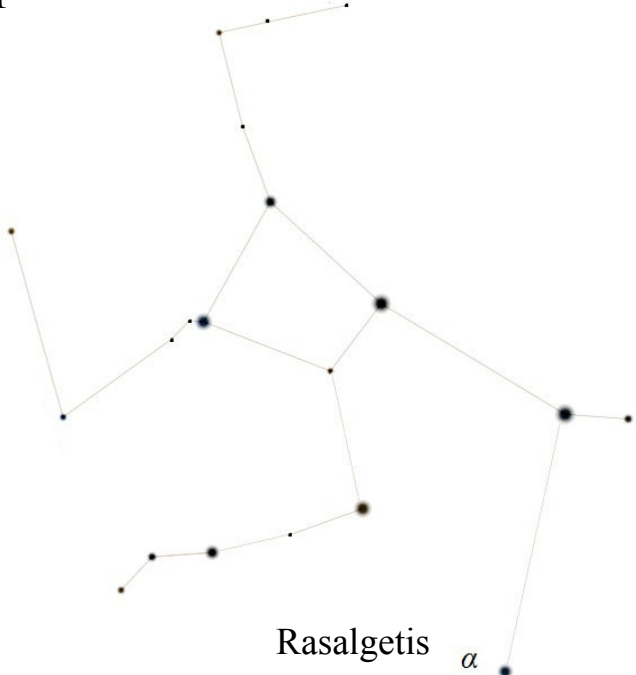
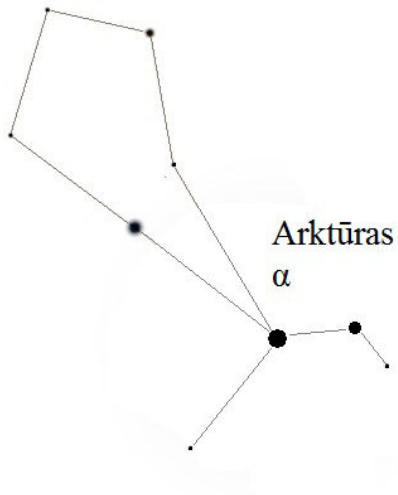
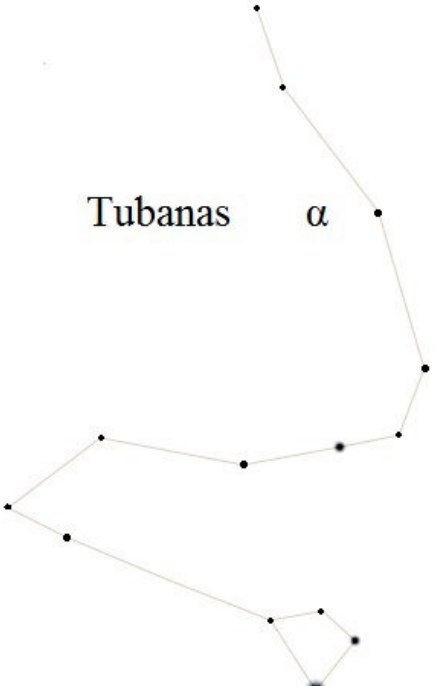
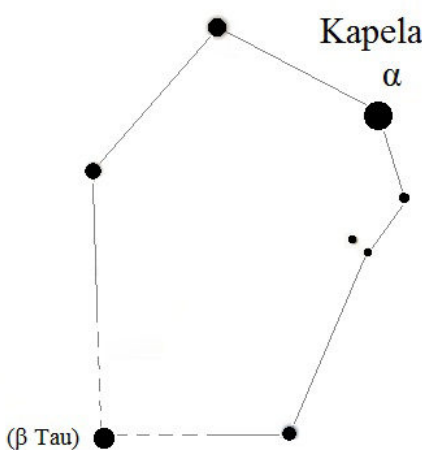
Mokinio kodas:

Užduotims atlikti skiriama **25 min.**

1 užduotis (6 taškai)

Ekране su *Stellarium* programa bus rodomas naktinis dangus.

- a) ekrane rodomo žvaigždyno pagrindines žvaigždes ir sujunkite jas kontūru. [4 x 0,5 tšk.]
- b) Užrašykite žvaigždyno pavadinimą ir lotynišką trumpinį. [4 x 0,5 tšk.]
- c) Pažymėkite žvaigždyno α ir užrašykite jos tikrinį pavadinimą. [4 x 0,5 tšk.]

<p>1</p>  <p>Rasalgetis α</p> <p>Detailed description: A star map of the constellation Rasalgetis. The stars are connected by thin lines to form a complex shape. The star labeled α is the brightest and is located at the bottom right of the constellation.</p>	<p>2</p>  <p>Arktūras α</p> <p>Detailed description: A star map of the constellation Arcturus. The stars are connected by thin lines. The star labeled α is the brightest and is located in the lower right part of the constellation.</p>
<p>3</p>  <p>Tubanas α</p> <p>Detailed description: A star map of the constellation Tubanus. The stars are connected by thin lines. The star labeled α is the brightest and is located in the upper right part of the constellation.</p>	<p>4</p>  <p>Kapela α</p> <p>(β Tau)</p> <p>Detailed description: A star map of the constellation Kapela. The stars are connected by thin lines. The star labeled α is the brightest and is located in the upper right part of the constellation. The star labeled (β Tau) is located at the bottom left and is connected to the main constellation by a dashed line.</p>

2 uždutis (6 taškai)

Mokinio kodas:

Stebėjimų vieta – Dubingiai.

Uždutį atlikite naudodamiesi sukamuoju žvaigždėlapiu.

a) Išvardinkite šį vidurnaktį Lietuvos laiku viršutinėje kulminacijoje esančius žvaigždynus.

Hidra, Varnas, Mergelė, Berenikės garbanos, Skalikai, Didieji Grįžulo ratai, Slibinas, (Mažieji Grįžulo ratai)

1 tšk. - jei teisingai išvardinti ne mažiau kaip 5 žvaigždynai ir nė vienas klaidingas.

b) Parašykite, kelintą valandą Lietuvos laiku, šiandien patekėjo Rudens lygiadienio taškas.

17:15 [16:15 žvaigždinis +1h vasaros laiko]

2 tšk. - nuo 17:05 iki 17:25

1 tšk. - nuo 16:50 iki 17:04 / nuo 17:26 iki 17:40

c) Išvardinkite šią naktį palankias stebėjimo sąlygas turinčius žvaigždynus, kuriuos kerta ekliptika (į Mėnulį nekreipti dėmesio).

Taurus, Dvyniai, Vėžys, Liūtas, Mergelė, Svarstyklės, Skorpionas, (Šaulys)

2 tšk. - teisingai išvardinti ne mažiau kaip 7 žvaigždynai ir neįvardintas nė vienas klaidingas

1 tšk. - teisingai išvardinti 5 arba 6 žvaigždynai ir nė vienas klaidingas

d) Sukamojo žvaigždėlapio pagrindinėje dalyje pažymėkite zenito padėtį šį vidurnaktį Lietuvos laiku.

1 tšk. - jei pažymėta teisingai

3 užduotis (3 taškai)

Lentelėje yra pateikti vizualių meteorų stebėjimų dėka gauti duomenys.

a) meteorus sukamojo žvaigždėlapio pagrindinėje dalyje, atitinkamai juos sunumeruokite.

1 tšk. - pažymėta teisingai, su rodykle, sunumeruota

b) Žvaigždėlapio pagrindinėje dalyje pažymėkite meteorų srauto radiantą. 1 tšk. - pažymėta

c) Užrašykite stebėto meteorų srauto pavadinimą.

Lyridae 1 tšk. - jei atsakyta teisingai

Nr.	Laikas	Ryškis	Kelio ilgis	Spalva	Pastabos
1	01 17	0	11°	G	Pėdsakas 4 s
2	01 29	-3	35°	B	
3	01 31	1	15°	G	Pėdsakas 1 s
4	01 39	2	20°	G	
5	01 50	-1	15°	G,O	Pėdsakas 1,5 s, žybsnis

Nr.	Pradžios rektascensija	Pradžios deklinacija	Pabaigos rektascensija	Pabaigos deklinacija
1	19h 32min	+34°	20h 22min	+31°
2	16h 31min	+58°	13h 12min	+41°
3	16h 34min	+27°	15h 41min	+17°
4	17h 50min	+25°	17h 18min	+9°
5	16h 02min	+46°	14h 38min	+44°

