

Lietuvos mokinių dvidešimt pirmoji astronomijos olimpiada
Atrankinis etapas
V-VIII klasių mokiniai

Viso 70 taškų

1. Žvaigždėtas dangus sausio pabaigoje (15 taškų)

Įsivaizduokite, kad jūs stebėjote žvaigždėtą dangų šių metų sausio 30 dienos vakare praėjus maždaug 1,5 val. po saulėlydžio. Jei atidžiai apžvelgėte visą dangų, tai galite atsakyti į šiuos klausimus:

- a) Kokie Zodiako žvaigždynai tuo metu buvo matomi? Užrašykite jų lietuviškus pavadinimus ir lotyniškas santrumpas iš eilės nuo vakarų į rytus. (*nurodyti ne daugiau kaip 6 žvaigždynus*)
- b) Kokios planetos ir kuriame žvaigždyne jos buvo matomos stebėjimo metu?
- c) Kokiam žvaigždyne tuo metu buvo zenito taškas?
- d) Ar buvo matomas Mėnulis? Jei taip, tai kokia jo fazė ir kokiam žvaigždyne buvo matomas?
- e) Kokie žvaigždynai tuo metu buvo apatinėje kulminacijoje? (*nurodyti ne daugiau kaip 3 žvaigždynus*)
- f) Koks tuo metu buvo žvaigždinis laikas?
- g) Nurodykite savo vietovės geografines koordinatas.

Patarimas: Pasinaudokite virtualaus dangaus (planetariumo) programa.

2. Veneros atstumas (10 taškų)

Kai Venera buvo rytų elongacijoje į ją iš Žemės pasiųstas radiolokatoriaus signalas, kuris atsispindėjo nuo Veneros paviršiaus ir buvo užregistruotas Žemėje po $24^m21^s,1$. Koks tuomet buvo Veneros atstumas nuo Žemės? (*Atsakymą pateikite astronominiais vienetais.*) Kuriuo paros metu Venera tuomet buvo matoma Žemėje?

3. Asteroido orbita (15 taškų)

Asteroido, skriejančio aplink Saulę tolimesne orbita negu Žemė, sinodinis periodas lygus 450,6342 dienų. Raskite asteroido orbitinį periodą (apskriejimo aplink Saulę žvaigždinį periodą), išreikštą Julijaus metais (365,25 dienų).

4. Mėnulio atstumas (10 taškų)

Kada vidutiniškai arčiau stebėtojo yra Mėnulis: šiam esant zenite ar prie horizonto?

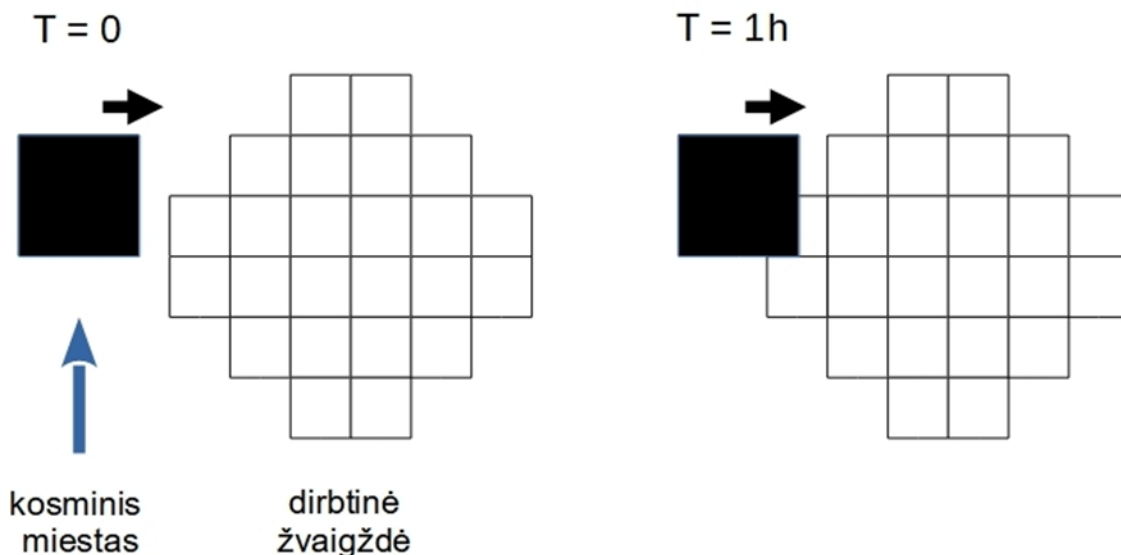
5. Alfaro tranzitas (20 taškų)

Toli technologiškai pažengusi Alfaro civilizacija iš milžiniškų vienodo spindesio kubinių energijos blokų sukūrė dirbtinę žvaigždę, o patys apsigyveno aplink ją skriejančiame kubo formos kosminiame mieste (5.1 pav.).

Kosminio miesto orbita yra orientuota erdvėje taip, kad jis periodiškai praslenka tarp Žemės ir savo žvaigždės, t. y. astronomai Žemėje stebi šio miesto tranzitus per Alfaro žvaigždę. Tranzito metu matoma viena dirbtinės žvaigždės ir kosminio miesto pusė, o miestas juda skersai žvaigždės taip, kaip parodyta 5.1 pav. Per valandą jis pasislenka $1/2$ savo regimojo skersmens ilgio dalimi, kuri lygi vienam žvaigždės energetinio bloko regimojo skersmens ilgiui. Uždengtos žvaigždės dalies spinduliuotė blokuojama visiškai, o pats kosminis miestas Žemės kryptimi nieko nespinduliuoja.

Užduotys ir klausimai:

- Nubraižykite grafiką, kaip tranzito metu kas 0,5 valandos keičiasi Alfaro žvaigždės spindesys, pradėdami nuo laiko momento $T = 0$, kai kosminis miestas yra matomas $1/2$ bloko skersmens atstumu nuo žvaigždės krašto (5.1 pav.), ir baigdami laiko momentu, kai jis matomas tokiu pat atstumu nuo krašto jau kitoje žvaigždės pusėje.
- Kuriuo laiko momentu nuo stebėjimų pradžios prasideda tranzitas?
- Kokia yra viso tranzito trukmė?
- Kuriuo laiko tarpu ir kokia dalimi žvaigždės spindesys sumažėja labiausiai?
- Paašškinkite, kaip iš gauto grafiko galima nustatyti kosminio miesto skersmenį?
- Apskaičiuokite kosminio miesto kubo kraštinės ilgį, remdamiesi tuo, kad Alfaro žvaigždės skersmuo yra 1,2 milijonų km (tarkite, kad kosminis miestas ir Alfaro žvaigždė yra vienodame nuotolyje nuo Žemės).



5.1 pav. Alfaro civilizacijos kosminio miesto (juodas kvadratas) tranzitas per dirbtinę žvaigždę (balti kvadratai). Per valandą miestas pasislenka $1/2$ savo regimojo skersmens ilgio dalimi

Pastaba: Fizikinės ir astronominės konstantos pateiktos pridėtose lentelėse

Fizikinės konstantos

Konstanta	Simbolis	Vertė	Vienetai
Šviesos greitis vakuume	c	$2,99792 \cdot 10^8$	$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
Gravitacijos konstanta	G	$6,67430 \cdot 10^{-11}$	$\text{N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$

Saulės duomenys

Parametras	Simbolis	Vertė	Vienetai
Regimasis vizualinis ryškis	V_{\odot}	-26,74	ryškis
Absoliutusias vizualinis ryškis	$M_{V\odot}$	+4,83	ryškis
Regimasis vidutinis kampinis skersmuo	θ_{\odot}	32	kampinės minutės
Masė	\mathcal{M}_{\odot}	$1,989 \cdot 10^{30}$	kg
Vidutinis spindulys	R_{\odot}	$6,957 \cdot 10^8$	m

Žemės duomenys

Parametras	Simbolis	Vertė	Vienetai
Masė	\mathcal{M}_{\oplus}	$5,972 \cdot 10^{24}$	kg
Pusiaujinis spindulys	R_{\oplus}	$6,378 \cdot 10^6$	m
Atmosferos slėgis ties jūros lygiu		101325	Pa
Atmosferos refrakcija ties horizontu		35	kampinės minutės
Ekliptikos posvyris į dangaus pusiaują	ε	23,44	laipsniai
Saulinė para, para (diena)		24 86400,0	h s
Žvaigždinė (siderinė) para		23,93447 86164,09	h s
Atogrąžiniai metai		365,2422 $3,15569 \cdot 10^7$	d s
Žvaigždiniai (sideriniai) metai		365,2564 $3,15582 \cdot 10^7$	d s
Julijaus metai	a	365,2500 $3,15576 \cdot 10^7$	d s

Mėnulio duomenys

Parametras	Simbolis	Vertė	Vienetai
Regimasis vizualinis ryškis pilnatyje	V_{ζ}	-12,74	ryškis
Masė	\mathcal{M}_{ζ}	$7,346 \cdot 10^{22}$	kg
Pusiaujinis spindulys	R_{ζ}	$1,738 \cdot 10^6$	m
Orbitos didysis pusašis	a_{ζ}	$3,844 \cdot 10^8$	m
Orbitos posvyris į ekliptiką		5,145	laipsniai
Sinodinis mėnuo		29,53	d
Žvaigždinis (siderinis) mėnuo		27,32	d

Astronominiai atstumo vienetai

Astronominis vienetas, **simbolis au** [astronomical unit (au)]:

$$1 \text{ au} = 1,4960 \cdot 10^{11} \text{ m}$$

Parsekas, **simbolis pc** [parsec (pc)]:

$$1 \text{ pc} = 206265 \text{ au} = 3,0857 \cdot 10^{16} \text{ m}$$

Šviesmetis, **simbolis ly** [light year (ly)]:

$$1 \text{ ly} = 0,3066 \text{ pc} = 9,461 \cdot 10^{15} \text{ m}$$

Kampai ir kampiniai atstumai

Matuojami laipsniais ($^{\circ}$) ir jo dalimis – minutėmis ($'$) ir sekundėmis ($''$), arba radianais (rad).

$$1^{\circ} = 60' = 3600''$$

$$1 \text{ rad} = 57,2958^{\circ} = 206265''$$

Kampas α vadinamas labai mažu kampu, jei

$$\alpha < 0,01 \text{ rad} \approx 34', 4$$

Labai mažų kampų atveju galioja ši taisyklė:

$$\sin \alpha = \text{tg } \alpha = \alpha$$

Pastaba: taikant šią taisyklę kampas α turi būti išreikštas radianais.