

Lietuvos mokinių dvidešimt pirmoji astronomijos olimpiada
Atrankinis etapas
XI-XII klasių mokiniai

Viso 70 taškų

1. Žvaigždėtas dangus sausio pabaigoje (10 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 koordinates.

Patarimas: Pasinaudokite virtualaus dangaus (planetariumo) programa.

2. Geografinė platuma (10 taškų)

Vienoje vietovėje vasaros saulėgrįžos vidurdienį vertikalaus strypo metamo šešėlio ilgis buvo lygus trečdaliui šio strypo ilgio. Kokia vietovės geografinė platuma?

3. Kintamoji žvaigždė (20 taškų)

Pulsuojančiosios kintamosios žvaigždės regimasis bolometrinis ryškis spindesio maksimume lygus $m_{b\max} = 4,9$, o spindesio minimume – $m_{b\min} = 6,2$. Jos spindulys spindesio maksimume $R_{\max} = 25R_{\odot}$, o spindesio minimume – $R_{\min} = 20R_{\odot}$. Žvaigždės efektinė temperatūra spindesio maksimume $T_{\max} = 6400$ K. Kokia žvaigždės efektinė temperatūra spindesio minimume?

4. Raketos greitis (15 taškų)

Raketa skriedama aplink Žemę atlieka greičio koregavimo manevrą atlikdama penkis trumpus, 1 sekundės trukmės, variklio įjungimus. Degimo produktai išmetami priešinga raketos judėjimui kryptimi 3,312 km/s greičiu, kuro per sekundę sudeginama 10 kg. Raskite, koks po šio manevro bus raketos greitis, jei prieš manevrą jos greitis yra 7,775 km/s, o masė lygi 2100 kg? Tarkite, kad variklio veikimo metu degimo produktai palieka raketą akimirksniu.

5. Dimorphos orbitos pokytis (15 taškų)

2022 metais zondas DART trenkėsi į asteroidą Dimorphos, kuris skrieja aplink kitą asteroidą Didymos. Dėl smūgio Dimorphos apskriejimo aplink Didymos periodas sutrumpėjo 32 ± 2 minučių. Prieš smūgį jo orbitinis periodas buvo 11 valandų 55 minutės 18 sekundžių. Raskite dešimtosios procento dalies tikslumu, kiek po smūgio galėjo pakisti Dimorphos orbitos didysis pusašis?

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	$6,67430 \cdot 10^{-11}$	$\text{N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$
Planko konstanta	h	$6,6261 \cdot 10^{-34}$	$\text{J} \cdot \text{s}$
Bolcmano konstanta	k	$1,3806 \cdot 10^{-23}$	$\text{J} \cdot \text{K}^{-1}$
Stefano ir Bolcmano konstanta	σ	$5,6704 \cdot 10^{-8}$	$\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$
Vyno poslinkio dėsnio konstanta	b	$2,8978 \cdot 10^{-3}$	$\text{m} \cdot \text{K}$
Atominės masės konstanta (u)	$m_u = u$	$1,660539 \cdot 10^{-27}$	kg
Protono (rimties) masė	m_p	$1,6726 \cdot 10^{-27}$	kg
Neutrono (rimties) masė	m_n	$1,6749 \cdot 10^{-27}$	kg
Elektrono (rimties) masė	m_e	$9,1094 \cdot 10^{-31}$	kg
Vandenilio (^1H) atomo masė	m_H	$1,6735 \cdot 10^{-27}$	kg
Helio (^4He) atomo masė	m_{He}	$6,6465 \cdot 10^{-27}$	kg

Saulės duomenys

Parametras	Simbolis	Vertė	Vienetai
Regimasis vizualinis ryškis	V_{\odot}	-26,74	ryškis
Absoliutusias vizualinis ryškis	$M_{V_{\odot}}$	+4,83	ryškis
Absoliutusias bolometrinis ryškis	$M_{b_{\odot}}$	+4,74	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
Efektinė temperatūra	$T_{ef_{\odot}}$	5772	K
Šviesis	L_{\odot}	$3,828 \cdot 10^{26}$	W

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		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**)]:

$$1 \text{ ly} = 0,3066 \text{ pc} = 9,4607 \cdot 10^{15} \text{ m}$$

Kampai ir kampiniai atstumai

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

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

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

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.