

Lietuvos mokinių dvidešimt antroji astronomijos olimpiada
Atrankinis etapas
IX – X klasių mokiniai

1. Mėnulio metamas šešėlis (10t)

Kiek daugiausia kartų už žmogaus ūgį gali būti trumpesnis jo šešėlis, susidarantis, kai žmogų apšviečia Mėnulis Vilniuje ($\varphi = 54,7^\circ$)? Mėnulio orbitos posvyris į ekliptiką $i = 5,1^\circ$.

2. Asteroido atstumas ir matmenys (10t)

Asteroidą stebint opozicijoje nustatyta, kad jo horizontinis paralaksas $p = 6,43''$, o kampinis skersmuo $\theta = 0,53''$. Apskaičiuokite asteroido atstumą nuo Saulės ir jo fizinį spindulį.

3. Kur niekada nenusileidžia (nepateka) Kapela (15t)

Kuriose iš lentelėje nurodytų geografinių platumų Kapela (α Aur, Vežėjo α), kurios deklinacija $\delta = 46^\circ 00'$, a) niekada nenusileidžia? b) niekada nepateka?

A	B	C	D	E	F	G
$55^\circ 00' \text{ N}$	$44^\circ 30' \text{ N}$	$55^\circ 00' \text{ S}$	$44^\circ 30' \text{ S}$	$65^\circ 00' \text{ N}$	$43^\circ 30' \text{ N}$	$43^\circ 30' \text{ S}$

N – (North) šiaurės platumas; S – (South) pietų platumas.

Atsakymai turi būti pagrįsti skaičiavimais.

4. Saulė pro H α filtrą (10t)

Su 500 mm židinio nuotolio ir 200 mm apertūros (veidrodžio skersmens) teleskopu planuojama stebėti Saulę su šviesos filtru, kurio pralaidumo juostos vidutinis bangos ilgis atitinka vandenilio Balmerio serijos linijos H α ilgį $\lambda_\alpha = 656,3 \text{ nm}$.

a) Kokio židinio nuotolio okuliarą reikia naudoti, kad regimasis Saulės diskas užpildytų visą regėjimo lauką? Tarkite, kad okuliario regimasis laukas yra lygus 50° .

b) Kokio mažiausio dydžio darinius chromosferos paviršiuje galima išskirti su šiuo teleskopu?

c) Paaiškinkite, su kokia praktine stebėjimo problema bus susiduriama šiuo teleskopu žiūrint į chromosferos darinius bent kelis kartus didesniu didinimu, nei pateikta a) dalyje.

5. Parausvėjusi Vega (15t)

Vega (Lyros α) yra balta žvaigždė, kurios regimasis ryškis $V_V = 0,03$ ir $B_V = 0,03$. Arktūras (Jaučiaganio α) yra oranžinė žvaigždė, kurios regimasis ryškis $V_A = -0,05$ ir $B_A = 1,18$. Tarkime, kad Vega netrukus panirs į tarpžvaigždinių dulkių debesį ir dėl dulkių ekstinkcijos jos spalva taps tokia pat kaip ir Arktūro.

Koks tuo atveju būtų Vegos regimasis ryškis V ?

B ir V ryškių juostų vidutiniai bangų ilgiai lygūs: $\lambda_B = 438$ nm ir $\lambda_V = 545$ nm.

Tarpžvaigždinių dulkių ekstinkcija šiame bangų ilgių ruože proporcinga $\lambda^{-1,28}$.

Pastaba: Fizikinės ir astronominės konstantos pateiktos lentelėse 3-4 p.

Fizikinės konstantos

Konstanta	Simbolis	Vertė	Vienetai
Šviesos greitis vakuume	c	$2,99792 \cdot 10^8$	$m \cdot s^{-1}$
Gravitacijos konstanta	G	$6,67430 \cdot 10^{-11}$	$N \cdot m^2 \cdot kg^{-2}$
Planko konstanta	h	$6,6261 \cdot 10^{-34}$	$J \cdot s$
Bolcmano konstanta	k	$1,3806 \cdot 10^{-23}$	$J \cdot K^{-1}$
Stefano ir Bolcmano konstanta	σ	$5,6704 \cdot 10^{-8}$	$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-4}$
Vyno poslinkio dėsnio konstanta	b	$2,8978 \cdot 10^{-3}$	$m \cdot K$
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 bolometrines 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**)]:

$$1 \text{ au} = 1,496 \cdot 10^{11} \text{ m}$$

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).

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

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

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.